

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>

Der Präsident des Niedersächsischen Landtages
Hinrich-Wilhelm-Kopfplatz 1
30159 Hannover
- Landtagsverwaltung -
Frau Heike Warbek
30044 Hannover

Per Email: heike.warbek@lt.niedersachsen.de

Ihr Zeichen: II/713 - 0103 - 01/09
(Anhörung - 16/121-4036 - Gw)

Hamburg, den 09.01.2012

**Vertiefung der Unter- und Außenelbe
Unterlagen zur Anhörung im Nds. Landtag
Nachtrag zu den Themen Sauerstoffhaushalt und Versalzung**

Sehr geehrter Frau Warbek,

im Nachgang senden wir Ihnen die Auswertungen zu den Folgen der geplanten Elbvertiefung zu den Themen „Sauerstoffhaushalt“ und „Versalzung“. Wir hatten vom Niedersächsischen Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz (NLWKN) - Betriebsstelle Stade die Messergebnisse der Dauermessstation Grauerort angefordert und am 19.12.2011 erhalten. Mit diesen und weiteren im Internet erhältlichen Daten können wir nun die Entwicklung der Wasserbeschaffenheit im Zusammenhang über den niedersächsisch-hamburgischen Elbabschnitt darstellen.

Für weitere Fragen und Informationen stehen wir gerne zur Verfügung und verbleiben mit freundlichen Grüßen

Herbert Nix
(1. Vorsitzender)

Dr. Klaus Baumgardt

Zusammenfassung

Der Förderkreis »Rettet die Elbe« eV hat in seinen Einwendungen dargestellt, dass:

1. erhebliche und nachhaltige **Beeinträchtigungen des Naturhaushalts** der Unterelbe sowohl im Sinne der europäischen Flora-Fauna-Habitat-Richtlinie als auch der Wasserrahmenrichtlinie zu besorgen sind;

2....

3....

4....

Die folgenden Ausführungen ergänzen die im Dezember 2011 eingesandte Stellungnahme.

Beeinträchtigungen des Naturhaushalts

Sauerstoffhaushalt

Vor 1988 entstanden in der Tideelbe regelmäßig im Frühsommer „Sauerstofflöcher“ wegen der Belastung durch gut abbaubare organische Stoffe und Ammonium, die hauptsächlich aus kommunalen Abwässern stammten. Erst danach erhielt Hamburg ein Klärwerk, das diesen Namen verdiente. Durch das Programm "Aufbau Ost" wurden seit 1990 auch oberhalb von Hamburg Kläranlagen (aus)gebaut. Die Sauerstofflöcher verflachten und erreichten nicht mehr fischkritische Werte. Giftige Einleitungen der Industrie wurden saniert oder fielen weg, wodurch sich seit 1992 das Phytoplankton in den Gewässern oberhalb Hamburgs auf hohem Niveau entfaltet und bis 1998 zur Verbesserung des Sauerstoffhaushalts beitrug.

Die Zahl der Tage, an denen im Mittel Werte unterhalb von 3mg/l gemessen wurden, hat sich seit dem Jahr 1999 signifikant erhöht. Durch die Dunkelheit in der Tiefe der Hafenbecken und der Fahrrinne werden alle nach Hamburg eingeschwemmten Algen abgetötet. Dies gilt sowohl für übermäßige Algenblüten, woran der Nährstoffeintrag in die Elbe seinen Anteil hat, aber auch für geringere Algenmengen, die in einem Fluss wie der Elbe zum „guten ökologischen Zustand“ gezählt werden. Beim Abbau der toten Biomasse und anderer Schmutzstoffe wird der Sauerstoff bis unter die fischkritische Grenze aufgezehrt und nicht von lebenden, Sauerstoff produzierenden Algen ersetzt. Eine natürliche gewässertypische Algenpopulation findet in der Tideelbe keinen Lebensraum, weil durch den Ausbau des Hafens und der Wasserstrasse, zuletzt 1999, keine großen und zusammenhängenden Flachwasserzonen mehr zur Verfügung stehen.

Unterhalb Hamburgs erholt sich die Elbe wieder. So treten an der Dauermessstation Grauerort des NLWKN keine fischkritischen Situationen mit Sauerstoff-Konzentrationen von weniger als 3 mg/l auf. Dennoch leidet die Wasserqualität auf der 50 km langen Strecke von Hamburg bis Grauerort messbar unter den Verhältnissen in Hamburg.

Während einer Sauerstoffloch-Periode ist der gesamte Hafen für Fische eine tödliche Zone bzw. ein unüberwindliches Hindernis bei ihren Wanderungen. Die Flussgebietsgemeinschaft Elbe hat 2009 in ihrem Bewirtschaftungsplan nach der Wasserrahmenrichtlinie das Sauerstoffloch als schwerwiegendes Problem benannt und fordert Abhilfe.

Sauerstoffmangel verhindert, dass erwachsene Fische rechtzeitig zum Laichen stromauf, junge Fische zum Wachsen ins Meer gelangen. Über mehrere Jahre hinweg wird so ein Fischbestand nachhaltig gemindert. Für die Seeve hat L. Tent durch Zählung bewiesen, dass von Angelvereinen ausgesetzte Meerforellen in deutlich geringerer Zahl zurückkehren, wenn Sauerstofflöcher im Hafen auftreten. Die erheblichen Anstrengungen in Niedersachsen, in geeigneten Nebengewässern der Elbe Fischbestände aufzubauen – in Erfüllung der Wasserrahmenrichtlinie, aber auch um sie durch Sport- und Erwerbsfischerei zu nutzen – werden bei einer weiteren Elbvertiefung gefährdet.

Siehe [Anlage 1 B](#)

Versalzung

In einer Arbeit von M. Bergemann (Wassergütestelle Elbe) wurde 1995 beschrieben, dass sich die Süßwassergrenze seit 1953 von Glückstadt ca. 20 km stromauf bis etwa Grauerort verschoben hat. Auf dieser Strecke wurde das limnische Bodenleben komplett gegen marine Arten ausgetauscht. Schon zur letzten Elbvertiefung erregte dies Besorgnis. Der Lebensraum von Organismen im Süßwasser-Tidebereich wird erheblich und irreversibel verkürzt, Grundwasser kann durch die Ufer mit Salz infiltriert werden, und die Nutzbarkeit für die Landwirtschaft wird geschmälert. Zu der jetzt geplanten Elbvertiefung wurden die Bedenken erneuert und von Gemeinden des Alten Landes der EU-Kommission Umwelt vorgetragen. Die EU-Kommission hält die Einwände nicht für stichhaltig begründet. Sie stützt sich dabei auf die Argumente der Vorhabensträger.

In der Tat ist die Bestimmung der Süßwassergrenze mit Unsicherheiten behaftet und bedarf langjähriger Datenreihen. Der Versuch einer Prognose ist umso schwieriger. Die Süßwassergrenze ist jedoch eine Größe, die von Limnologen für ihre Zwecke definiert wurde, wie groß der Lebensraum limnischer bzw. mariner Arten in einer Flussmündung ist. Für den Nutzer des Wassers lautet die Frage aber, wie groß die Gefahr ist, das Wasser nicht nutzen zu können, wenn er es braucht. Wenn der Obstbauer seine Blüten berechnen will, und ausgerechnet dann schwappt salzhaltiges Wasser bis an die Entnahmestelle, fragt er sich, ob das Risiko durch die Elbvertiefung erhöht wird. Da die Fahrrinne die Deckschicht zum Grundwasser durchschneidet, wird mit einer Vertiefung das Risiko größer, dass salzhaltiges Wasser in den Grundwasserleiter gepresst wird, wenn die Flut öfter, weiter und höher als vor der Vertiefung aufläuft. In dieser Hinsicht haben wir im Monitoring der Wasserbehörden und in der Beweissicherung nur unzureichend Daten und Auswertungen gefunden, um eine eindeutige Antwort zu geben. Ein angemessenes Programm zur Beweissicherung und Gegenmaßnahmen, falls eine Verschlechterung eintritt, müssen in der Planfeststellung verankert werden.

Siehe [Anlage 1 C](#)

Anlagen

Anlage 1 B Sauerstoffhaushalt

Was ist ein Sauerstoffloch?

Fällt in einem Gewässerabschnitt die Konzentration des im Wasser gelösten Sauerstoffs unter 3mg/l, nennt man es „Sauerstoffloch“. Fische können in einem Sauerstoffloch nicht überleben. Gemessen wird die Sauerstoffkonzentration in Hamburg rund um die Uhr in den automatischen Messstationen des Wassergütemessnetzes (WGMN) des Instituts für Hygiene und Umwelt, Hamburg. Zusammen mit Wassertemperatur, pH-Wert, Trübung und Chlorophyllkonzentration können die Prozesse im Wasser gut beobachtet werden. An der Elbe liegen die Stationen in Bunthaus (oberhalb des Hafens), Seemannshöft (im Hafen) und Blankenese (unterhalb des Hafens). Die Daten sind online abrufbar. Der Förderkreis »Rettet die Elbe« eV hat beim Niedersächsischen Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz (NLWKN) - Betriebsstelle Stade zusätzlich die Messergebnisse der Dauermessstation Grauerort (noch nicht online) angefordert und am 19.12.2011 erhalten.

Wie entsteht ein Sauerstoffloch?

Sauerstoff wird in das Wasser eingetragen durch die (von Wellen bewegte) Oberfläche, und durch Pflanzen und Algen, die durch die Photosynthese Sauerstoff erzeugen. Sauerstoff wird hauptsächlich verbraucht, wenn Bakterien organisches Material abbauen. Übersteigt der Abbau den Eintrag, entsteht ein Sauerstoffloch. Im Winter ruhen Algen wie Bakterien, nur durch Wind und Wellen wird Sauerstoff eingemischt und sättigt das Wasser mit ca. 12 mg/l. Im Frühjahr blühen die Algen auf, aber auch die Bakterien erwachen aus dem Winterschlaf, und das Rennen beginnt.

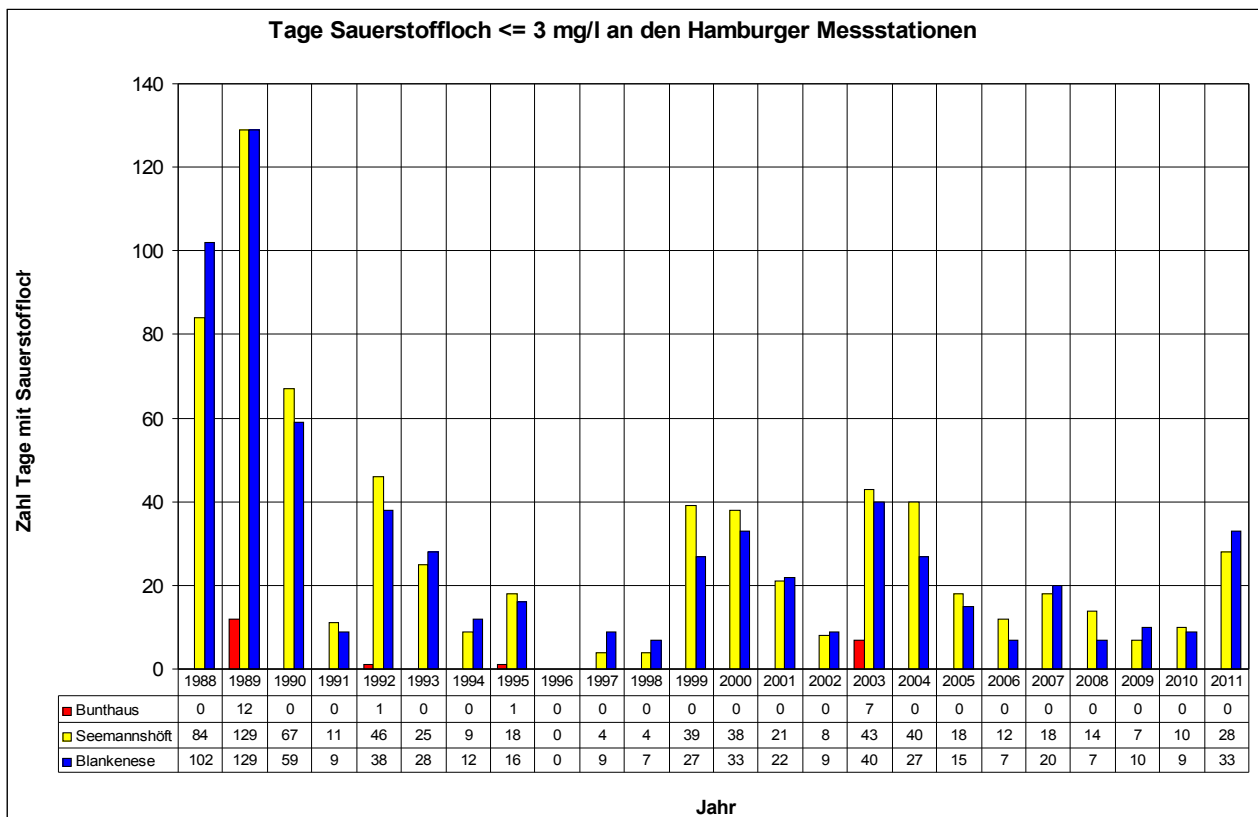


Abb. 1 B 1: Zahl der Tage mit mittleren Sauerstoffkonzentrationen <= 3 mg/l an den Dauermessstationen der Elbe; Wassergütemessnetz, Institut für Hygiene und Umwelt Hamburg; Auswertung »Rettet die Elbe«

Bis zum Beginn der 90er Jahre wurden die Bakterien durch schlecht geklärte Abwässer „gefüttert“, Algen dagegen durch Industriegifte gehemmt. An über hundert Tagen pro Jahr fiel die mittlere Ta-

geskonzentration unter 3mg/l. Erst ab 1988 wurde die Hamburger Abwasserzentrale so ausgebaut, dass man sie „Klärwerk“ nennen darf. Auch oberhalb von Hamburg wurden die Schmutzfrachten deutlich verringert. 1992 wurde erstmals eine Algenblüte im WGMN registriert, 1996 ein Jahr ohne einen einzigen Tag mit Sauerstoffloch.

Seit der letzten Elbvertiefung 1999 (38 Sauerstoffloch-Tage) werden vermehrt Sauerstofflöcher beobachtet, die zusammenhängend Tage bis Wochen andauern. Die Umweltbehörde Hamburg stellt die Theorie auf, durch übermäßigen Eintrag von Pflanzennährstoffen würden die Algen in der Elbe oberhalb Hamburgs übermäßig wachsen, hier absterben, ihre Leichen eine „Sekundärverschmutzung“ und damit das Sauerstoffloch verursachen.

Dieser These widerspricht »Rettet die Elbe«. Wenn sich in der Mittleren Elbe eine volle Algenpopulation bildet, ist das für diesen Typ von Fluss im Prinzip ein „guter ökologischer Zustand“. In einem naturnahen Fluss würden die Algen munter weiter leben, bis sie ins Salzwasser unterhalb Glückstadts geschwemmt werden, was für sie tödlich ist. Obwohl auch dort Bakterien das organische Material abbauen, wird so viel sauerstoffreiches Meerwasser eingemischt, dass durch die abgestorbenen Algen in der Regel kein Schaden mehr entsteht.

Deshalb soll hier am Beispiel der Entwicklung im Jahr 2009 bewiesen werden, dass die Elbvertiefung der entscheidende Faktor ist, durch den Sauerstofflöcher entstehen.

Zusammenbruch der Algenpopulation im Hafen 2009

Ab April zeigt die Station Bunthaus ein fast stetiges Wachstum der Algen an, die sich im Elbegebiet oberhalb Hamburgs entfalten. Anfang Mai bricht die Algenblüte kurzzeitig ein, ab Juni wechseln Maxima und Minima auf hohem Niveau, und Anfang Juli fällt sie wieder ab. Periodische Algenblüten entsprechen dem Gewässertyp der Elbe in ihrem Unterlauf. Wie viel Algen oberhalb Hamburgs wachsen, hängt vom Nährstoffangebot, der Konkurrenz durch höhere (Wasser)Pflanzen, der Temperatur, der Belichtung, vom Zufall und der Verweildauer im Gewässersystem ab. Im Winter findet man also sehr wenige Algen. Der Einbruch im Mai ist aus den hier vorhandenen Daten nicht erklärlich. Bei Hochwasser durchläuft das Wasser so rasch die Zuflüsse und den Strom, dass die Algen keine Zeit haben, bis Hamburg aufzublühen, was den Abfall Anfang Juli erklärt.

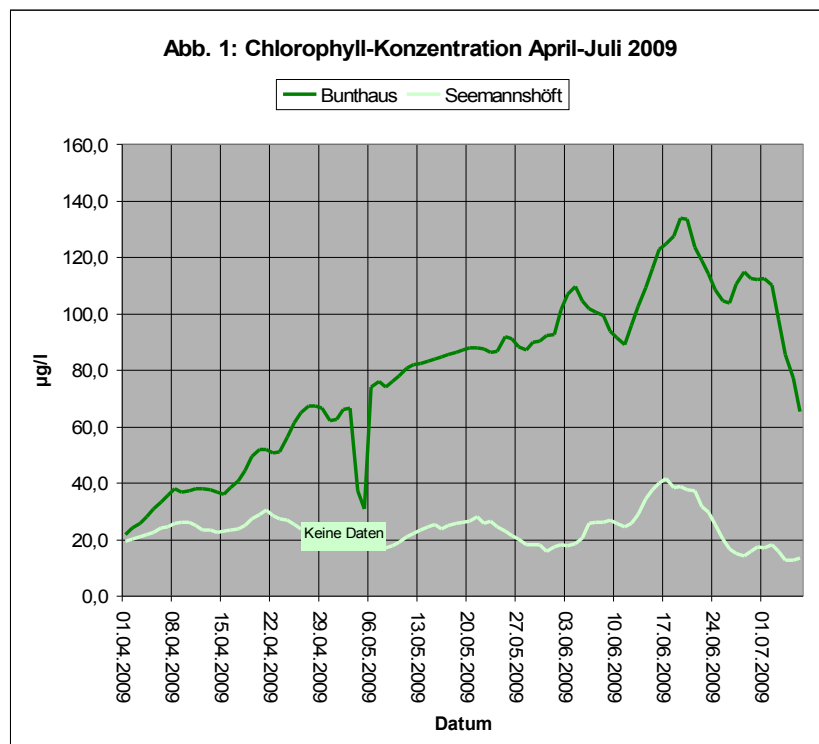


Abb. 1 B 2: Die Chlorophyll-Konzentration in der Elbe bei Bunthaus und Seemannshöft als Maß für die Menge lebender Algen; Daten WGMN, Auswertung »Rettet die Elbe«

Der Oberwasserabfluss wird am Pegel Neu-Darchau oberhalb des Tidebereichs täglich bestimmt und ist ebenfalls online erhältlich.

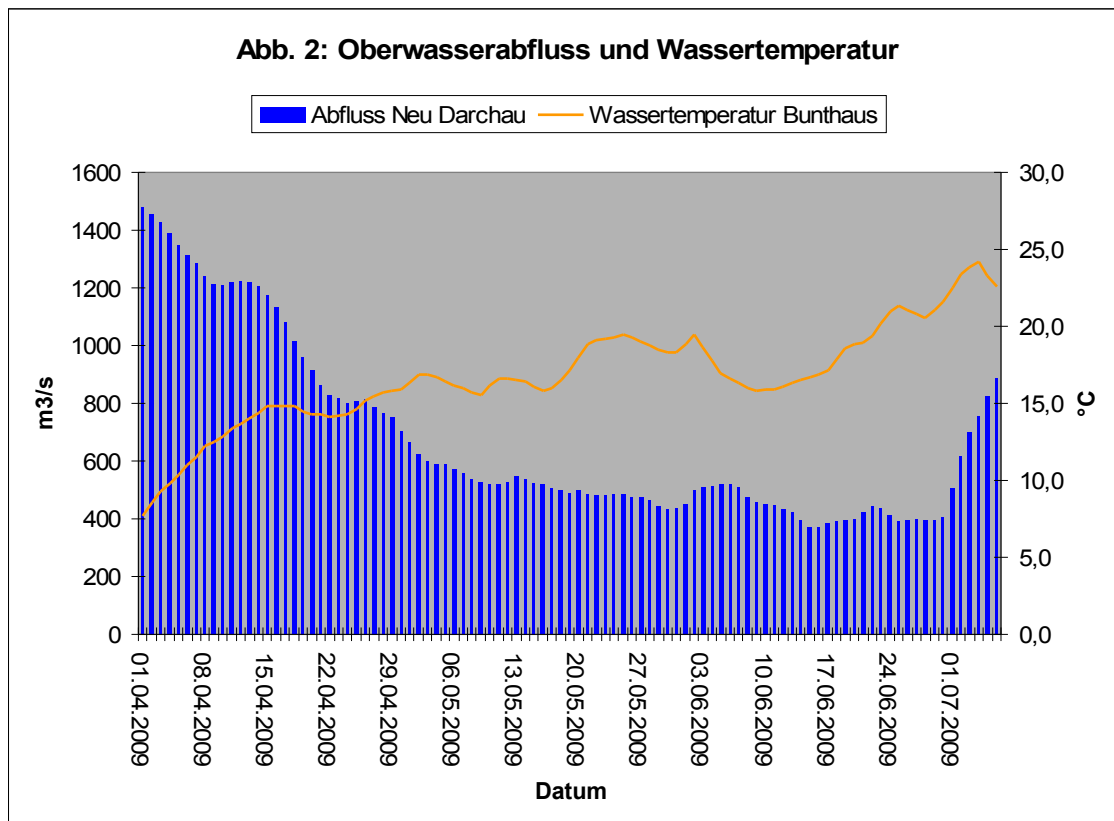


Abb. 1 B 3: Täglicher Wasserabfluss am Pegel Neu Darchau und Wassertemperatur an der WGMN-Station Bunthaus

Unter natürlichen Bedingungen würde sich die Algenentwicklung im Tidebereich fortsetzen, bis sie an der Salzwassergrenze ca. 50 km unterhalb Hamburgs abstirbt. Die Daten der Station Seemannshöft zeigen jedoch einen generellen Rückgang auf einen Bruchteil schon weit oberhalb der Brackwasserzone. Die Algenpopulation wird abgetötet, sobald sie seeschifftiefes Wasser erreicht. Es gibt keinen anderen Grund (Nährstoffmangel, spezifische Giftstoffe, Temperatur), nicht weiter zu leben und sich nicht zu vermehren. Auch unterhalb des Hafens erholt sich die Algenpopulation nicht mehr, denn sonst würden mit jeder Flut wieder lebende Algen eingetragen.

Neben den Dauermessstationen führt das Institut für Hygiene und Umwelt Hafenprofilfahrten durch, bei denen auf einer Barkassenfahrt bei ablaufendem Wasser Stromelbe und Hafenbecken durchgemessen werden. Dargestellt ist das Ergebnis vom 8./9. Juli 2009 unmittelbar im Anschluss an die Sauerstoffloch-Periode. Auch in anderen Hafenprofilen zeigt sich der Absturz der Chlorophyllkonzentration auf Höhe der Elbbrücken beim Übergang von der Binnenwasserstraße in den Seehafen.

Der höhere Oberwasserabfluss, der ab 3. Juli einsetzte, drückte die lebenden Algen bis in die Mitte des Hafens, doch selbst dann ist noch ein deutlicher Rückgang erkennbar.

Chlorophyll a -Konzentration (Messfahrt 8./9.7.2009)

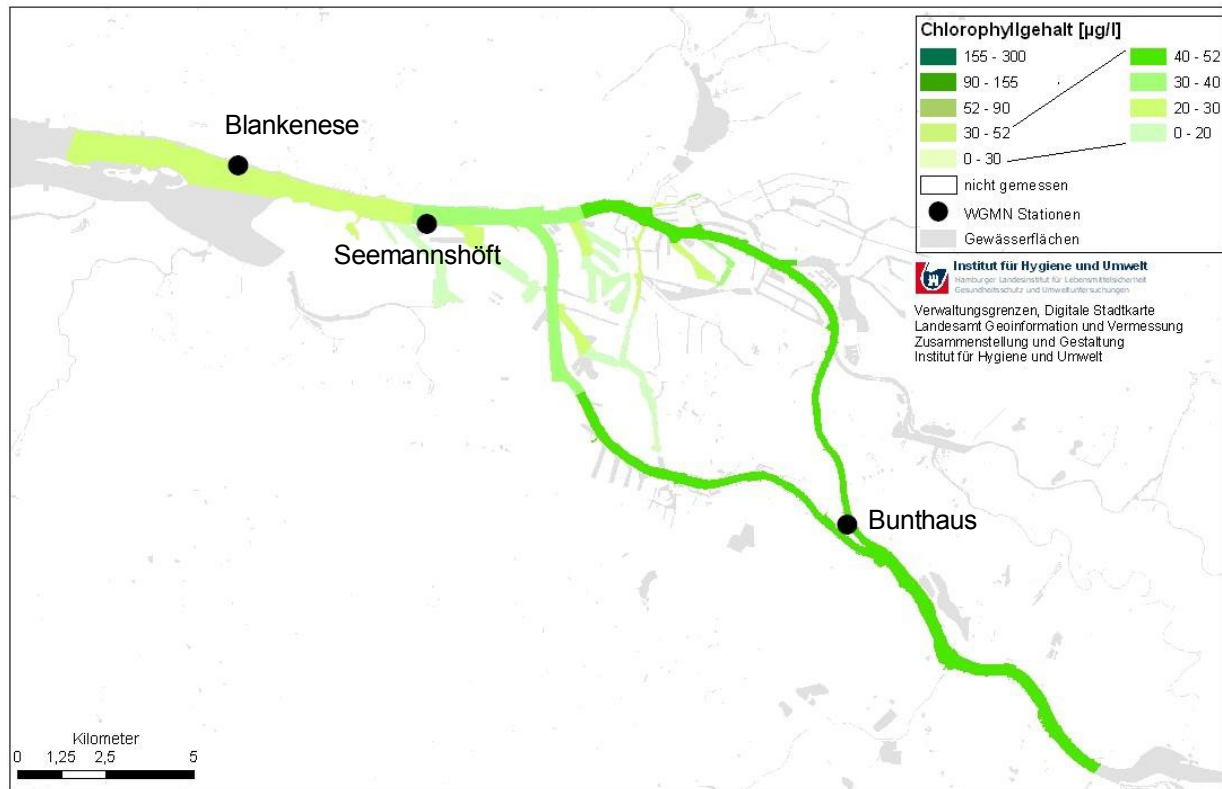


Abb. 1 B 4: Hafenprofil Chlorophyllkonzentration gegen Ende der Sauerstoffmangel-Periode 2009, Bildschirmkopie aus „Hafenmessfahrten 2009“, B. Baier et al, Juli 2010; Namen der Messstationen eingefügt von »Rettet die Elbe«

Einige Experten vermuten, z.B. L. Kies, Zooplankton, vor allem Copepoden (Ruderfußkrebse), könnten die Algen „abgrasen“. Diese Hypothese ist nach den Messungen des WGMN nicht plausibel, denn warum sollten ausgerechnet an den Elbbrücken mehr Ruderfußkrebse lauern als in anderen Flussabschnitten? Ein Schwerpunkt ihrer Verbreitung liegt im Mühlenberger Loch unterhalb des Hafens, wie R. Thiel et al. aufzeigten, während benachbarte Flachwasserzonen deutlich weniger von ihnen beherbergen. Die Stichproben von Baier et al. bei den Hafenprofilen zeigen keine signifikante räumliche Verteilung des Zooplanktons. Eine ebenfalls durch Kies genannte Regel wird dagegen von den Messungen bestätigt.

„Eine Daumenregel (Grobelaar 1985 zitiert nach Fast 1993) besagt, dass der Quotient aus euphotischer Tiefe (gleich dreifache Sichttiefe, gleich Tiefe mit 1% des Oberflächenlichtes) und Gesamttiefe für eine positive Nettophotosynthese in der Wassersäule größer als 0,2 sein muss. Für eine 16,5m tiefe Fahrrinne der Tideelbe müsste die euphotische Tiefe dann etwa 3,3m betragen bei gegenwärtig nur 30-50cm Sichttiefe und hieraus abgeleitet nur 0,90-1,50m euphotischer Tiefe.“

Im seeschifftiefen Wasser war schon vor der letzten Fahrinnenvertiefung keine Nettophotosynthese mehr zu erwarten, denn bei einer Wassertiefe von 12 m vor der Hafencity bzw. in den Harburger Seehäfen reicht die belichtete (euphotische) Zone von 1,50 m schon nicht mehr aus. Verschärft wurde das Problem, weil die Algen die Krisenzone Hafen umso weniger überbrücken können und sterben, je tiefer das Wasser ist. Flachwasserzonen, in denen die Algen sich regenerieren könnten, wurden von HPA zugeschüttet (z.B. Kohleschiffhafen), bzw. HPA ließ sie verlanden (z.B. Billwerder Bucht, Spreehafen, Mühlenberger Loch), siehe Anlage 1 A. Wattgebiete haben keine positive Sauerstoffbilanz. Aus Kostengründen wurden von HPA Brücken durch Dämme ersetzt (z.B. Kaiser-Wilhelm-Hafen) und der Wasseraustausch blockiert. Durch die höhere Strömungsgeschwindigkeit in der Fahrrinne wird dort mehr Sediment erodiert und die Trübung verstärkt, d.h. die euphotische

Zone geschmälert. Letztere Vermutung muss allerdings durch eine differenzierte Auswertung der Trübungsdaten des WGMN erhärtet werden.

In der Periode des Sauerstofflochs zeigen die Chlorophyll-Werte in Bunthaus anfangs ein hohes Level um 110 µg/l (Abb. 1 B 5). Die Schwankungen wurden durch die Tide verursacht, die bei auflaufendem Wasser die niedrigere Konzentration aus dem Hafen einmischte. Eine Hochwasserwelle aus dem oberen Elbegebiet erreichte Hamburg am 3. Juli und brachte deutlich geringere Algenkonzentrationen bis hinunter auf 50µg/l mit sich.

Ob die Algen am Ort und zur Zeit der Messung aktiv CO₂ assimilieren und dabei O₂ abgeben, wird vom pH-Wert (Säure/H⁺ -Base/ OH⁻ -Konzentration in logarithmischer Skala) angezeigt. Der pH des Elbwassers liegt in der Winterpause generell um 7,3 , bei starker Algenaktivität kann er auf 9,5 klettern (d.h., die OH⁻ Konzentration beträgt dann das Hundertfache).

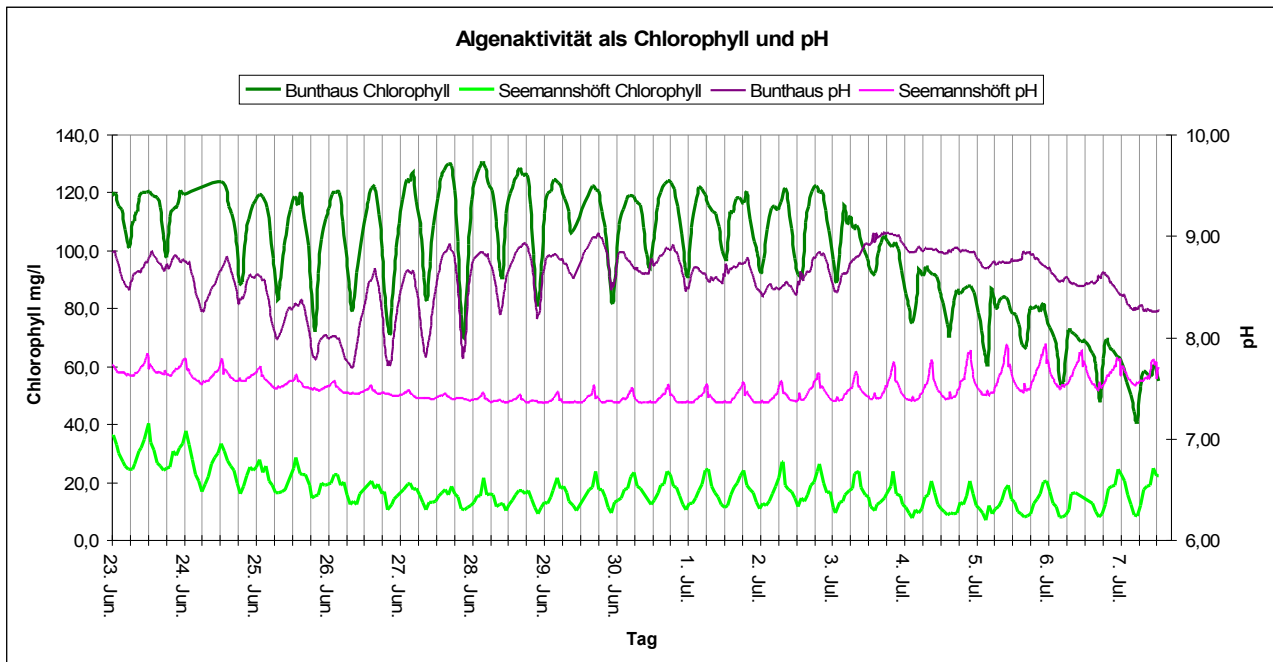


Abb. 1 B 5: Algenkonzentrationen (Chlorophyll) und Algenaktivität (pH) oberhalb und im Hafen in der Sauerstoffmangel-Periode 2009; Daten WGMN, Auswertung »Rettet die Elbe«

Die pH-Werte korrespondieren mit dem Chlorophyll, jedoch mit großen Abweichungen. Bei gleichbleibend hohem Chlorophyllgehalt vom 25. – 27. Juni dämpfte ein bedeckter Himmel die Photosynthese (Abb. 1 B 6) und damit den pH. Zusätzlich wurden mit der Flut aus dem Hafen niedrige Konzentrationen inaktiver Algen gegen einen schwachen Oberwasserzufluss bis nach Bunthaus gedrückt. Je stärker das Hochwasser den Tideeinfluss abwärts schob, desto klarer zeigt die pH-Kurve den Charakter eines normalen Fließgewässers mit einem Maximum der Algenaktivität am Nachmittag.

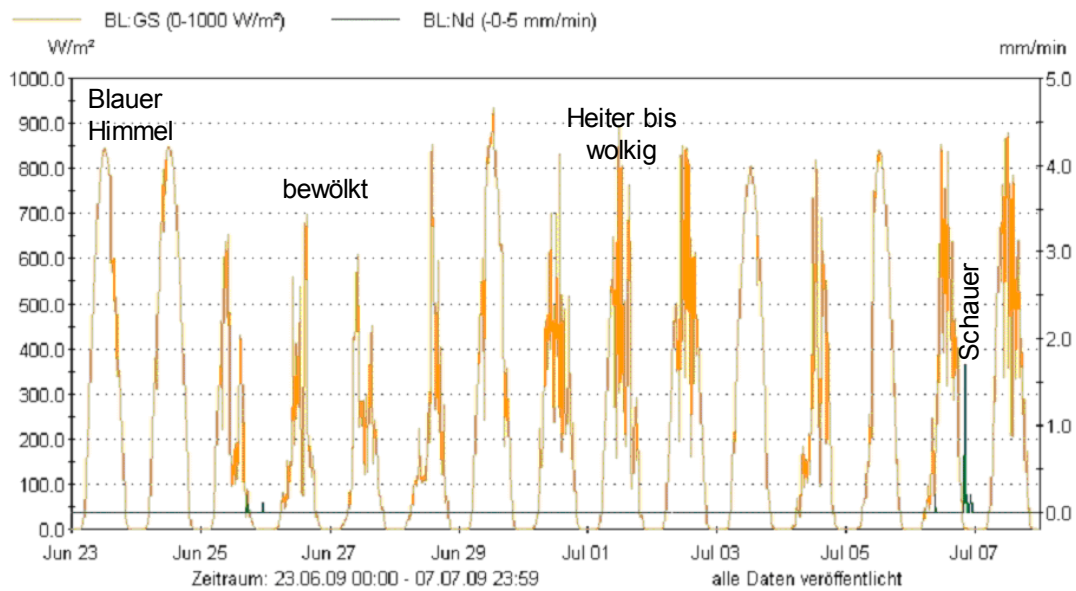


Abb. 1 B 6: Globalstrahlung (GS) und Niederschlag (Nd) in Hamburg-Blankenese in der Sauerstoffmangel-Periode 2009; WGMN-Download

In Seemannshöft lag die Chlorophyllkonzentration meist unter 20 µg/l (in Blankenese wird dieser Parameter nicht gemessen). Die Schwankungen entsprachen dem Tideverlauf, ebenso wie die der pH-Aktivität. In der Zeit des Sauerstofflochs vom 27.6. bis 3.7. stellten die wenigen lebenden Algen ihre Aktivität ein, der pH lag auf dem Niveau der Winterruhe. Obwohl die Zahl der Algen niedrig blieb, stieg die pH-Aktivität ab dem 3.7. Die strikte Tideabhängigkeit des pH zeigt aber (Abb. 1 B 7), dass nur die Hochwasserwelle aktive Algen in den Hafen schwemmte und das Sauerstoff-Minimum elbabwärts drückte.

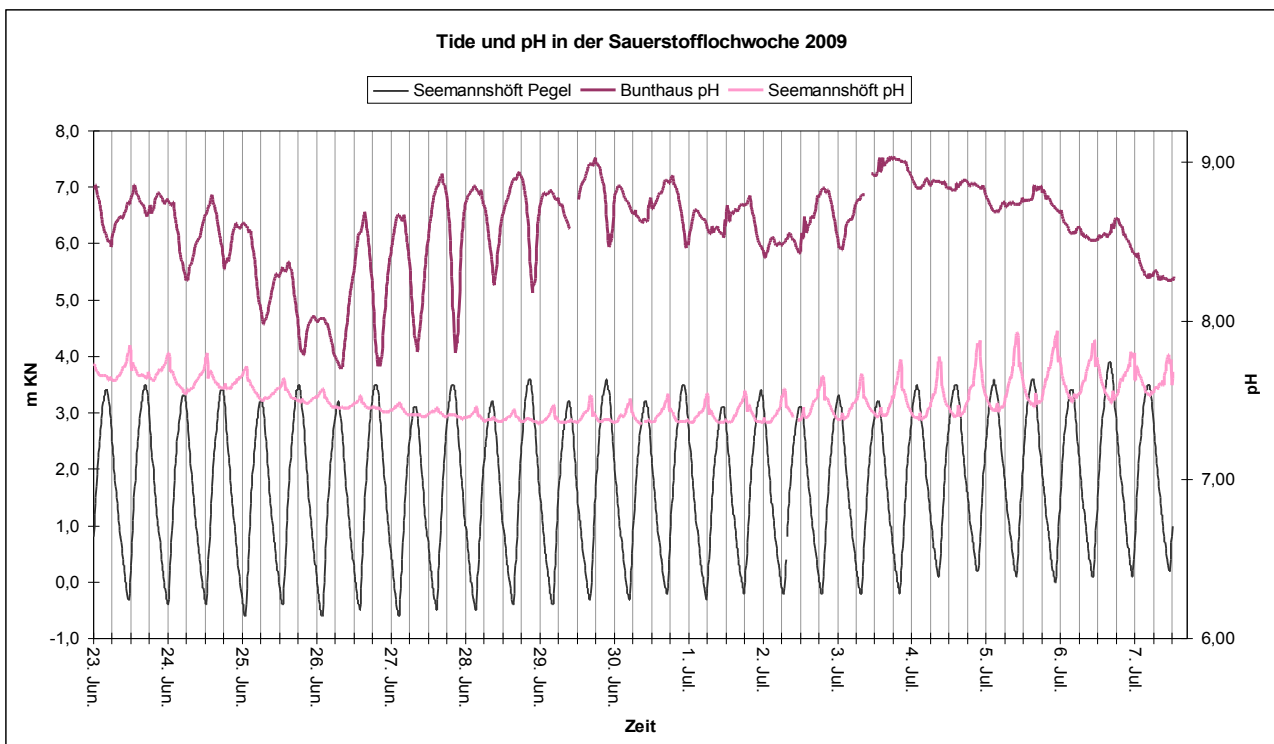


Abb. 1 B 7: Algenaktivität (pH) und Tidebewegung in der Sauerstoffmangel-Periode 2009; Daten WGMN, Auswertung »Rettet die Elbe«

Sauerstoffkonzentration als Resultat der Algen(in)aktivität

Die Sauerstoffkonzentrationen an den Stationen Bunthaus, Seemannshöft und Blankenese (Abb. 1 B 8) lassen sich nun aus den bisher präsentierten Daten erklären. Das Oberwasser lieferte im gesam-

ten Zeitraum lebende, aktive Algen und mit Sauerstoff gesättigtes Wasser. Im seeschifftiefen Wasser erlosch die durch den pH-Wert angezeigte Algenaktivität, und schließlich starben die Algen ab, so dass kein Chlorophyll mehr gemessen wurde. Der Verlauf der Sauerstoffkonzentration in Blankenese bekräftigt, dass die Hochwasserwelle ab 3.7. die Verhältnisse nicht grundsätzlich besserte, sondern das Problem zunächst aus Hamburg herauschob.

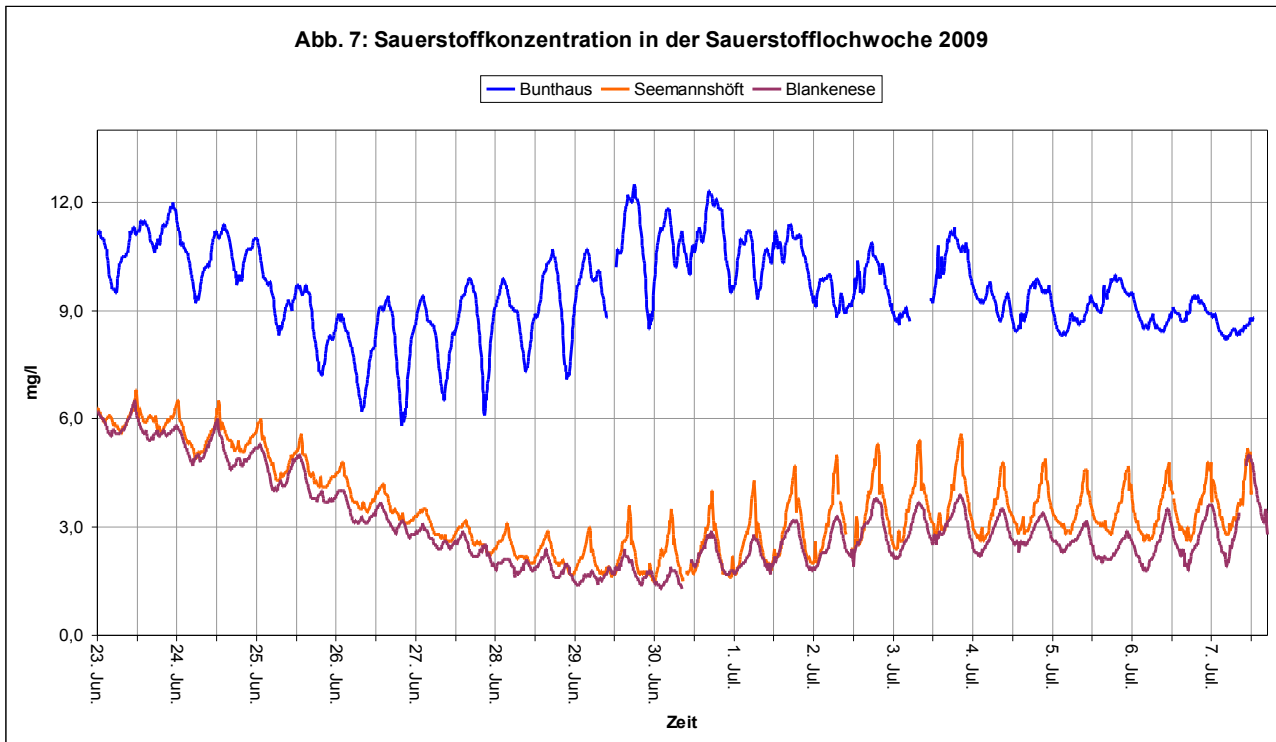


Abb. 1 B 8: Sauerstoffkonzentration an den Dauermessstationen in der Sauerstoffmangel-Periode 2009; Daten WGMN, Auswertung »Rettet die Elbe«

Das Hafenprofil am 8./9. Juli 2009 zeigt, dass mit dem steigenden Oberwasserabfluss lebende Algen und sauerstoffreiches Wasser den Hauptstrom abwärts gedrückt wurden. Das sauerstoffarme Wasser aus den Hafenbecken wurde noch nicht ausgetauscht, die Situation war für aquatische Organismen weiterhin kritisch.

Sauerstoffgehalt (Messfahrt 8./9.7.2009)

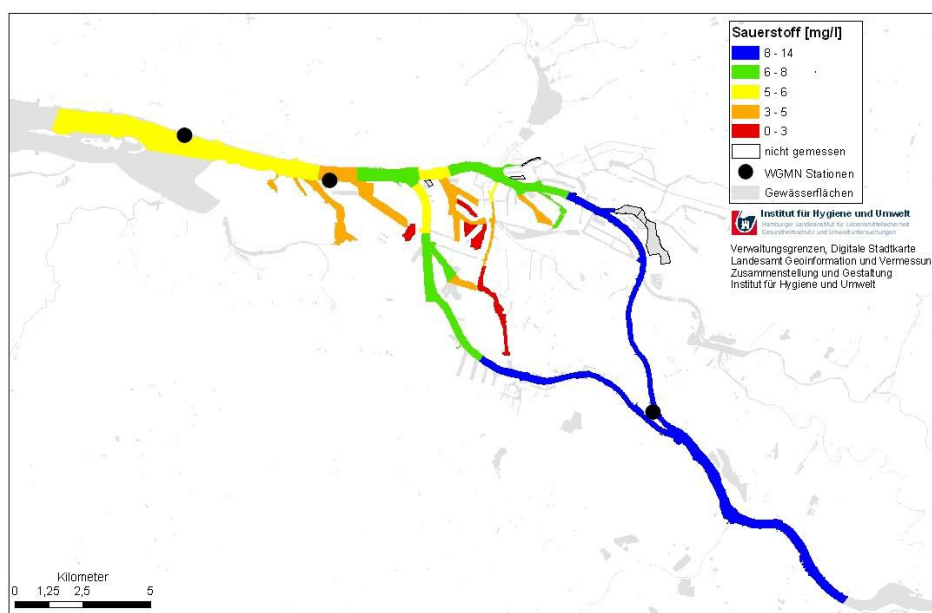


Abb. 1 B 9: Hafenprofil Sauerstoffkonzentration gegen Ende der Sauerstoffmangel-Periode 2009, Bildschirmkopie aus „Hafenmessfahrten 2009“, B. Baier et al, Juli 2010

Reichweite des Sauerstofflochs unterhalb Hamburgs

Unterhalb Hamburgs reicht der Süßwasserbereich noch ca. 50 km weit. Seitenarme wie die Hahnöfer Nebelnelbe bieten Flachwasserzonen, in denen die überlebenden Algen wieder aufblühen könnten. Der Einbruch im Hamburger Hafen ist aber so drastisch, dass trotz Flachwasser und hoher Verweildauer mit dem Auf und Ab der Tide eine Algenpopulation und ihre Sauerstoffproduktion nicht wieder das Niveau oberhalb Hamburgs erreicht.

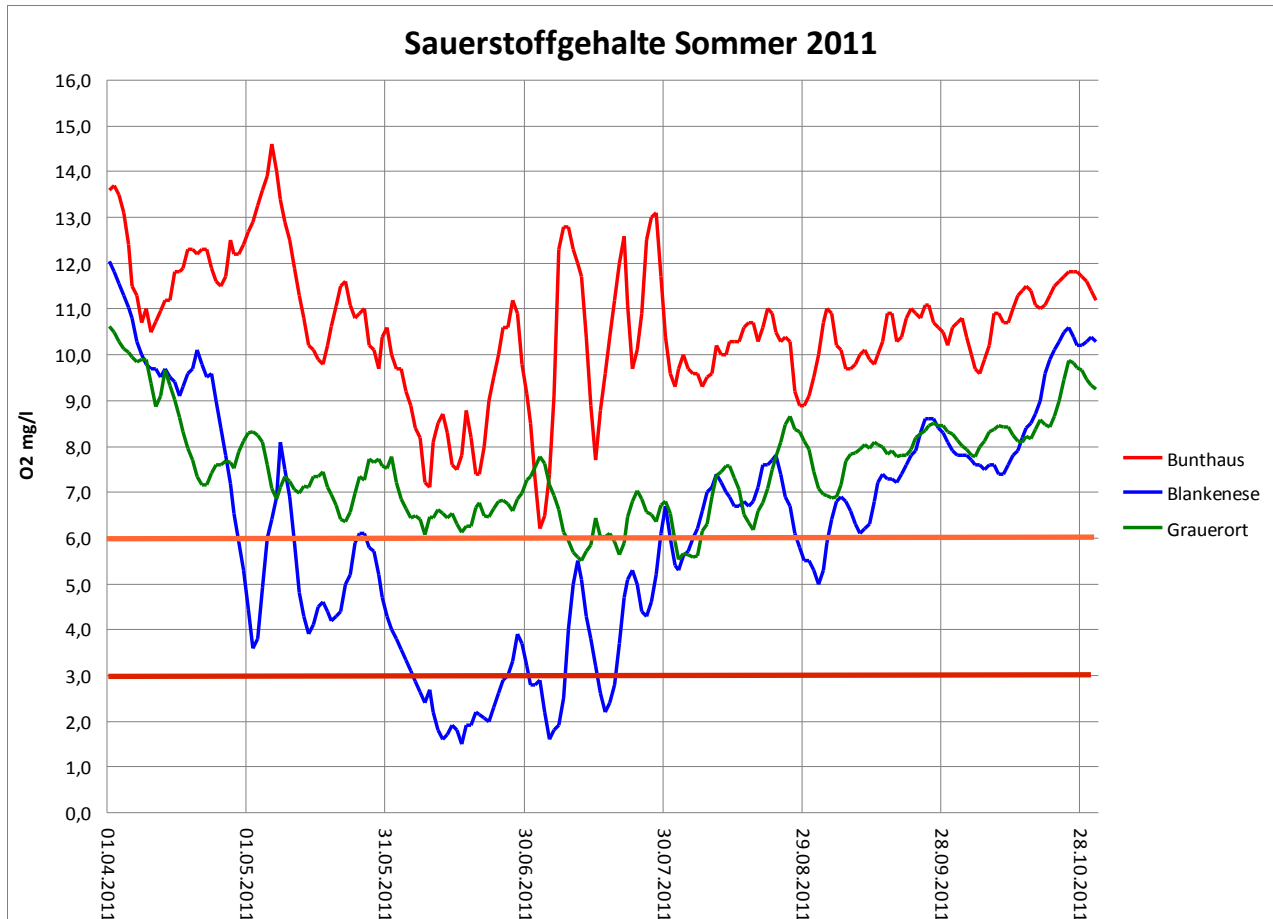


Abb. 1 B 10: Tagesmittel der Sauerstoffkonzentrationen an den Dauermessstationen Bunthaus, Blankenese und Grauerort im Sommerhalbjahr 2011

Die Sauerstoffgehalte oberhalb des Hafens schwanken stark, weil die Algenblüten schubweise entstehen. Anfang Juni 2011 entwickelte sich im Hafen ein Sauerstoffloch, das drei Wochen andauerte, gefolgt von zwei kurzfristigen Einbrüchen im Juli. In Grauerort fiel das Niveau der Sauerstoffkonzentration generell ab, unterschritt die Grenze des guten ökologischen Zustands (6 mg/l) aber nur an wenigen Tagen.

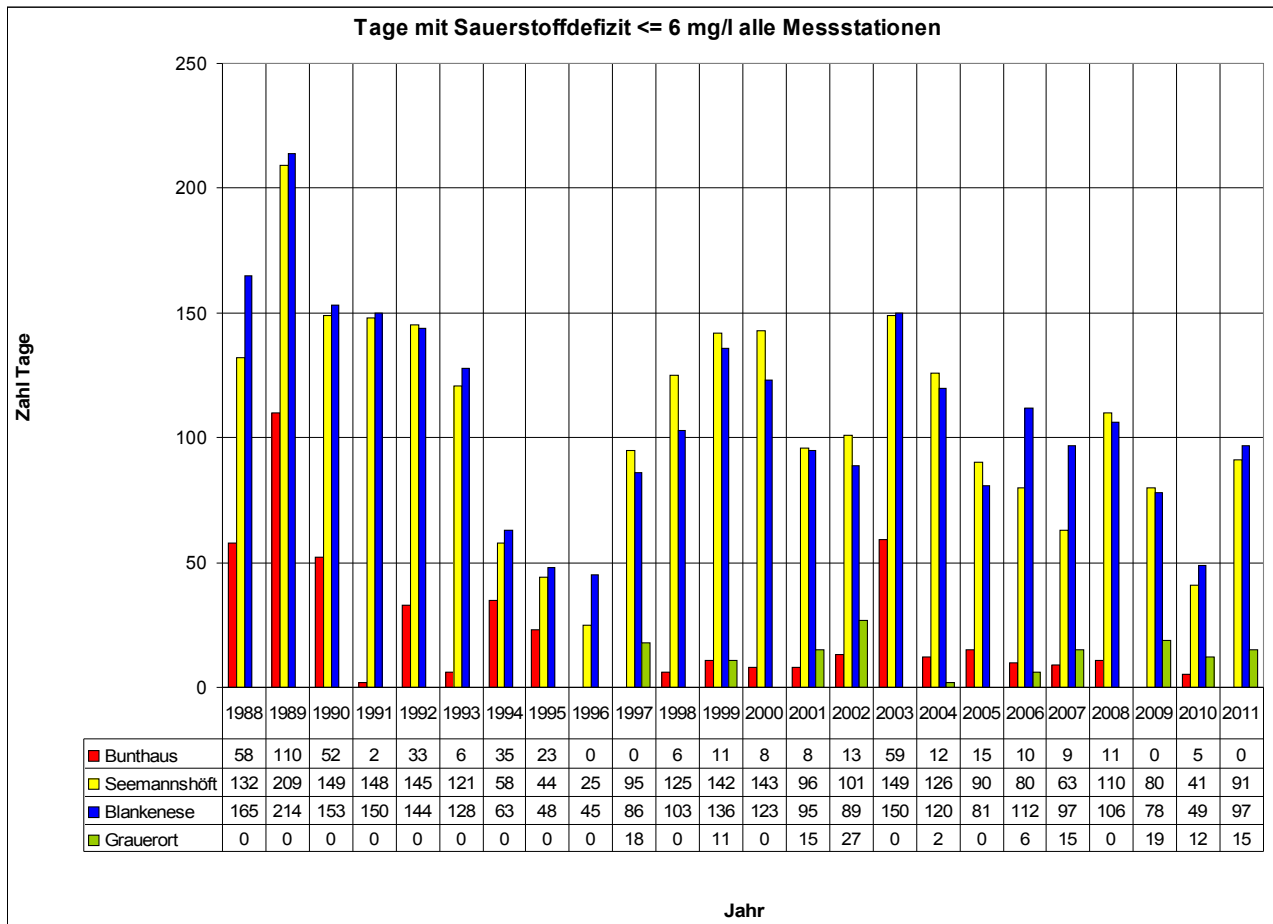


Abb. 1 B 11: Zahl der Tage mit mittleren Sauerstoffkonzentrationen <= 6 mg/l an den Dauermessstationen der Elbe; Wassergütemessnetz, Institut für Hygiene und Umwelt Hamburg und Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz (NLWKN) - Betriebsstelle Stade (Daten erst ab Mai 1996 geliefert); Auswertung »Rettet die Elbe«

Auch die Zahl der Tage mit einem Mittel von <=6 mg/l bilden den Wandel in der Elbe ab, mit hohem Eintrag von sauerstoffzehrendem Schmutz bis Anfang der 90er Jahre, einer Erholung Mitte der 90er, und dem vermehrten Auftreten von Sauerstoffminderungen seit der Elbvertiefung 1998. Betrachtet man die Sauerstoffdefizite zeitlich höher aufgelöst (Halbstundenwerte) an der Station Grauerort, erkennt man, dass der negative Einfluss allein von oberhalb stammt, nicht aber aus der theoretisch auch möglichen Absterbezone des Planktons im Salzwasser unterhalb.

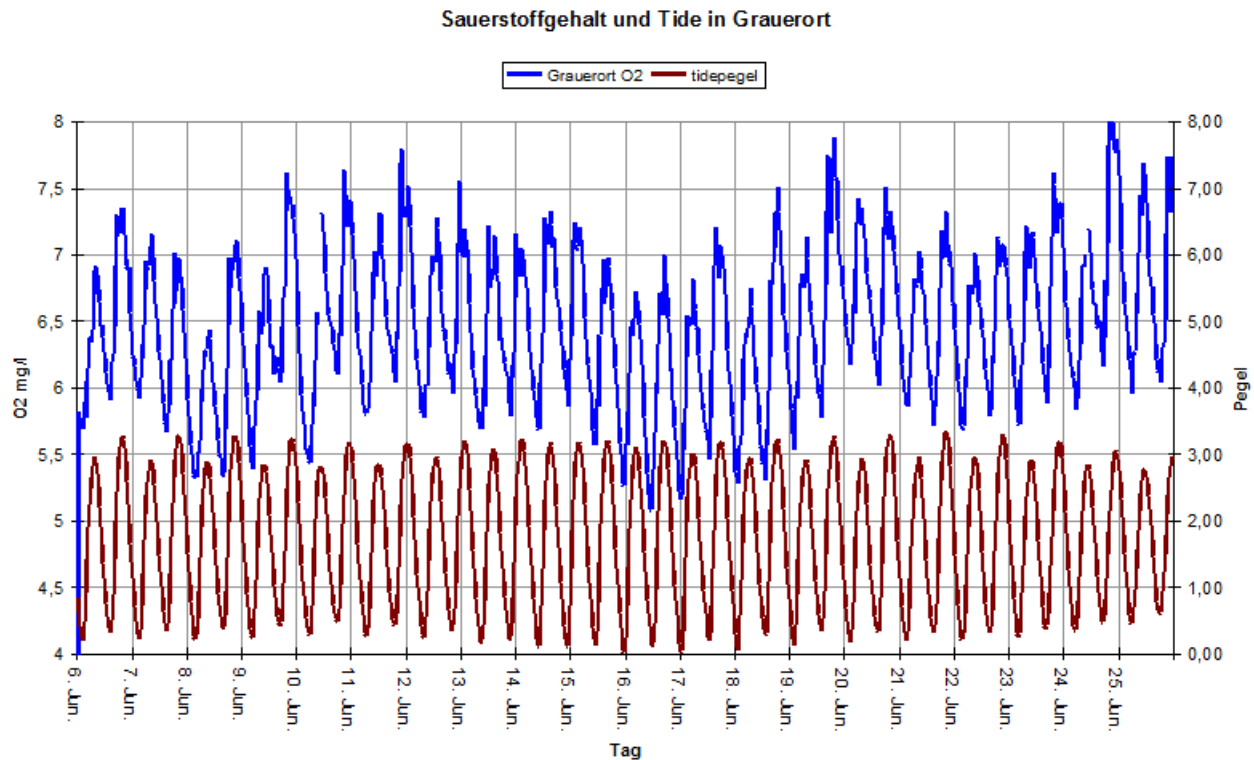


Abb. 1 B 12: Sauerstoff-Konzentrationen und Tideverlauf in Grauerort während der Sauerstoffloch-Periode Juni 2011 in Hamburg; Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz (NLWKN) - Betriebsstelle Stade; Tidekurve WXTide32, freie Software; Auswertung »Rettet die Elbe«

Die Qualität des Elbwassers in Grauerort sinkt immer nur dann, wenn mit der Ebbe sauerstoffarmes Wasser aus Hamburg zufließt.

Welche Folgen hat ein Sauerstoffloch?

Der gesamte Hafen ist für Fische eine tödliche Zone bzw. ein unüberwindliches Hindernis bei ihren Wanderungen. Wenn alle Fische mehrere Tage vor dem Hindernis warten müssen, kommen sie mit Pech zu spät zum Laichen stromauf, oder zu spät zum Erwachsenwerden in die Nordsee. Dann ist der Bestand im nächsten Jahr etwas niedriger, und im folgenden Jahr noch niedriger. Die Flussgebietsgemeinschaft Elbe hat deshalb in ihrem Bewirtschaftungsplan das Sauerstoffloch als schwerwiegendes Problem benannt und fordert Abhilfe:

„Auch das „Sauerstofftal“ in der Tideelbe, das sich regelmäßig bei erhöhten Wassertemperaturen unterhalb Hamburgs entwickelt und sich im Laufe der Saison stromauf bis in den Hafen hinein verlagert, zählt zu den signifikanten anthropogenen Belastungen (ARGE ELBE/FGG ELBE 2007). 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.“

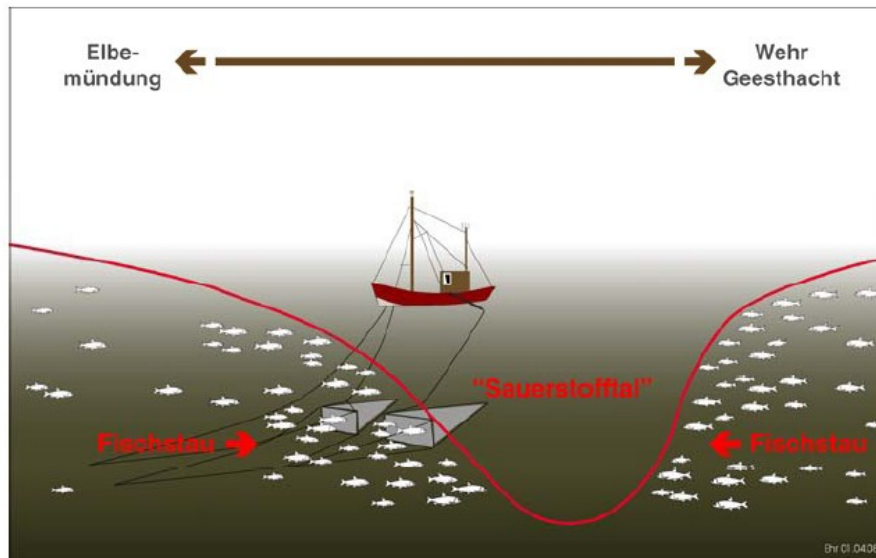


Abb. 2-8: Barrierewirkung des „Sauerstofftals“ in der Tideelbe (Quelle: WGE)

Abb. 1 B 13: Skizze Sauerstofftal, FGG Elbe

Belege für die Besorgnis der FGG sind vorhanden. Seit Jahrzehnten werden von Angelvereinen in der Seeve oberhalb des Hafens Hamburg Jungforellen ausgesetzt. Gezählt wurden die von den Anglern gefangenen zurückgekehrten erwachsenen Tiere. Vor der Sanierung der Einleitungen in die Elbe (s.o.) war die Rückkehrquote sehr gering, danach vervielfachten sich die Fänge. Nachdem jedoch durch die Elbvertiefung Sauerstofflöcher auftraten, sanken die Fänge fast bis auf das Niveau vor der Wende ab.

Meerforellenfänge Seeve und Elbe-Situation

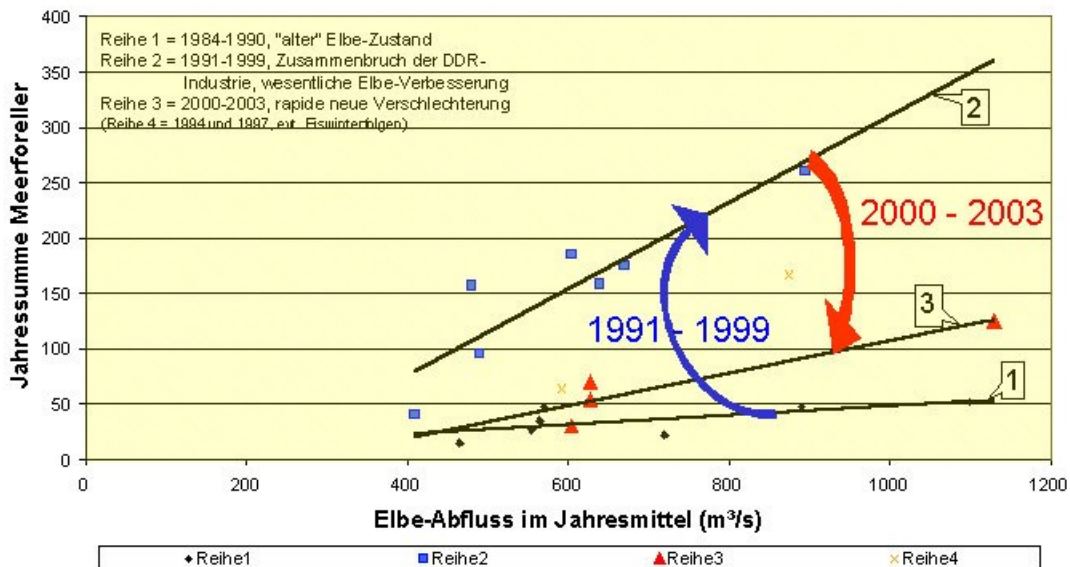


Abb. 1 B 14: Meerforellenfänge Seeve, L. Tent

Rigoros abgeriegelt durch Sauerstofflöcher sind Elbe und Nebenflüsse oberhalb Hamburgs, beeinträchtigt aber auch die Nebenflüsse Este, Lühe und Wedeler Au unterhalb. Selbst wenn ein

Fischbestand nicht ausgelöscht wird, ist eine jährliche Minderung des Aufwuchs- und Fortpflanzungserfolgs auf Dauer fatal.

Was muss gegen das Sauerstoffloch getan werden?

Das Sauerstoffloch ist durch die letzte Elbvertiefung wieder aufgetreten, und es würde durch die weitere geplante Vertiefung verstärkt. Die Planer der Elbvertiefung verniedlichen das Problem, im Durchschnitt werde die Wasserqualität nicht wesentlich schlechter, und die Elbe würde sich jedes Mal erholen. Die hamburgischen Behörden versuchen, die Schuld und die Pflicht zum Handeln den Oberliegern zuzuschieben, nämlich den Eintrag von Pflanzennährstoffen in das Gewässersystem Elbe zu verringern, um die Algenmenge zu mindern. Die Minderung des Eintrags der Pflanzennährstoffe Stickstoff und Phosphor aus dem ganzen Einzugsgebiet ist zum Wohl der Nordsee zu begrüßen. Jedoch für alle Faktoren, die aus den Algen in Hamburg ein Problem machen, ist die Stadt Hamburg selbst verantwortlich.

Der Förderkreis »Rettet die Elbe« eV fordert:

- Keine weitere Elbvertiefung.
- Strikte Einhaltung des Verschlechterungsverbots der Wasserrahmenrichtlinie.
- Unterhalb des Wehrs Geesthacht müssen großflächige Regenerationszonen eingerichtet werden, indem Deiche rückverlegt, die Tiefe der Binnenwasserstraße verringert, und Nebenelben wie die Dove-Elbe zumindest im Sommerhalbjahr für die Tide geöffnet werden.
- Im Hafen dürfen Wasserflächen nicht mehr zugeschüttet oder durch Baumaßnahmen indirekt der Verlandung preisgegeben werden, sondern müssen als Flachwasserzonen gepflegt werden.
- Zur Bekämpfung der Sauerstofflöcher muss die Gewässerstruktur mit großräumigen Maßnahmen in Hamburg verbessert werden. Die Alte Süderelbe ist zwischen Süderelbe und Köhlfleet zweiseitig zu öffnen. Sie wird der ökologische Bypass für einen großen Abschnitt des Hafens sein. Die Billwerder Bucht soll im Süden durch ein zweites Sperrwerk geöffnet werden, damit sie von der Tide durchströmt wird.
- Abwärts von Hamburg, besonders im Mühlenberger Loch müssen Flachwasserzonen erhalten, gepflegt und möglichst vergrößert werden
- Uferbefestigungen sollen entfernt werden und Seitenarme und Buchten mit dem Hauptgewässer verbunden werden; im Tidebereich sind die Verluste des Röhrichtgürtels auszugleichen.

Quellen

Förderkreis »Rettet die Elbe« eV:

Sauerstoffloch 2009 - Pressemitteilung 29.6.2009;

http://www.rettet-die-elbe.de/5kapitel/o2loch/o2loch_pm20090629.html

Sauerstoffloch – eine Analyse (2005/2006)

http://www.rettet-die-elbe.de/5kapitel/o2loch/o2loch_analyse.htm

Vorschläge zur Öffnung der Alten Süderelbe und der Billwerder Bucht in

http://www.rettet-die-elbe.de/peildaten/symposium_hpa_vortrag_rde.html

http://www.rettet-die-elbe.de/5kapitel/o2loch/workshop_o2loch_argeelbe_vortrag_rde.ppt

Tägliche Abflussmenge Pegel Neu Darchau:

<http://w3g.gkss.de/G/Mitarbeiter/kappenberg.html/elbe/abfluss/elbe.abfluss>

Wassergütemessnetz Hamburg (WGMN) im Institut für Hygiene und Umwelt:

<http://www.hamburg.de/wasserguetemessnetz/>

Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz (NLWKN) -

Betriebsstelle Stade: Messergebnisse der Dauermessstation Grauerort; pers. Mitteilung auf Anfrage

»Rettet die Elbe« 2011

B. Baier, W. Blohm, M. Lechelt und S. Anke: „Hafenmessfahrten 2009“; Institut für Hygiene und Umwelt, Hamburg Juli 2010

L. Kies: Die Algenvegetation der Tideelbe, gestern, heute und morgen; Hans Adolf von Stosch-Vorlesung 2006, Hamburg

R. Kafemann, R. Thiel und A. Sepulveda; Arch. Hydrobiol. Suppl, 110, März 1996, zitiert in

<http://www.rettet-die-elbe.de/muehloch/mlbio.htm>

Flussgebietsgemeinschaft Elbe: Bewirtschaftungsplan nach Artikel 13 der Richtlinie 2000/60/EG für den deutschen Teil der Flussgebietseinheit Elbe; November 2009

Tideberechnung Software WXTide32: <http://wxtide32.com/>

Ludwig Tent: Salmonidenfreund; <http://www.salmonidenfreund.de/pages/beispielhaftes/die-elbe-bei-hamburg.php>

Anlage 1 C Versalzung

Methodisches

Für den Nutzer des Wassers der Elbe und des elbnahen Grundwassers lautet die Frage, wie groß die Gefahr ist, das Wasser nicht nutzen zu können, wenn er es braucht. Wenn der Obstbauer seine Blüten beregnen will, und ausgerechnet dann schwappt salzhaltiges Wasser bis an die Entnahmestelle, fragt er sich, ob das Risiko durch die Elbvertiefung erhöht wird. Da die Fahrrinne die Deckschicht zum Grundwasser durchschneidet, wird mit einer Vertiefung das Risiko größer, dass salzhaltiges Wasser in den Grundwasserleiter gepresst wird, wenn die Flut öfter, weiter und höher als vor der Vertiefung aufläuft.

Die zeitliche und räumliche Änderung des Salzgehalts der Elbe zu untersuchen, ist eine komplizierte Aufgabe. Es werden unterschiedliche Parameter (Salinität PSU, Chloridkonzentration, Leitfähigkeit) gemessen, und das an unterschiedlichen Orten in verschiedenen Zeiträumen zu verschiedenen Zwecken. Die letzte Elbvertiefung 1998 wurde leider nicht zum Anlass genommen, ein einheitliches Monitoring zur Beweissicherung festzulegen.

Die Systemstudie (keine Prognose-Rechnung!) der Technischen Universität Delft ist als Vorhersage der Folgen einer erneuten Elbvertiefung kaum weniger gesichert als die Computer-Simulation der Bundesanstalt für Wasserbau. Der BAW muss man vorwerfen, die eigenen Möglichkeiten nicht genutzt zu haben. Sie geht von der heutigen Morphologie des Elbbetts aus und simuliert die Strömungs- und Salzverhältnisse für die künftig geplante Gestalt des Flusses. Sie hat es aber versäumt, die Verhältnisse vor der letzten Vertiefung rückwirkend zu simulieren, um das Modell auf seine heute messbare Gültigkeit zu prüfen.

Salzgehalt Oberflächenwasser

Je höher der Druck der Flut (Spring- oder Sturmflut) und je geringer der Druck des Oberwasserabflusses, desto weiter wird salzhaltiges Wasser elbaufwärts getragen. Dies ist so unabhängig von Elbvertiefungen. In den Dauermessstationen wird die Leitfähigkeit in $\mu\text{S}/\text{cm}$ gemessen, da dies mit Automaten am einfachsten ist. Aus den Daten des WGMN Hamburg und des NLWKN Stade wurde für den Datenbereich (geliefert vom NLWKN) aus den Tagesmittelwerten Mai 1996 bis Dez. 2011 der Mittelwert und das 90Perzentil (90% aller Messwerte liegen unter der angegebenen Zahl) berechnet.

funktion	Blankenese	Grauerort
mittelwert	881	1267
n werte	5460	5604
90 Perzentil	1096	1688

Die Leitfähigkeit und somit der Salzgehalt liegen erwartungsgemäß in Grauerort sowohl im Mittel als auch bei den Spitzenwerten deutlich über denen von Blankenese. Wie oft seit 1996 relativ salzhaltiges Wasser (über dem jeweiligen 90Perzentil) an den beiden Messpunkten auftrat, zeigt die folgende Grafik. Eindeutig ist der Zusammenhang überdurchschnittlicher Salzgehalte mit der Zahl der Tage mit sehr niedrigem Oberwasserabfluss $\leq 300 \text{ m}^3/\text{s}$ am Pegel Neu-Darchau. Abgesehen davon, dass die Messergebnisse aus Grauerort mit Beginn 1996 keinen Rückschluss auf den Trend vor der letzten Elbvertiefung zulassen, belegt die Grafik auch, dass mit Mittelwerten keine Zuordnung zu Wasserbaumaßnahmen gelingen kann.

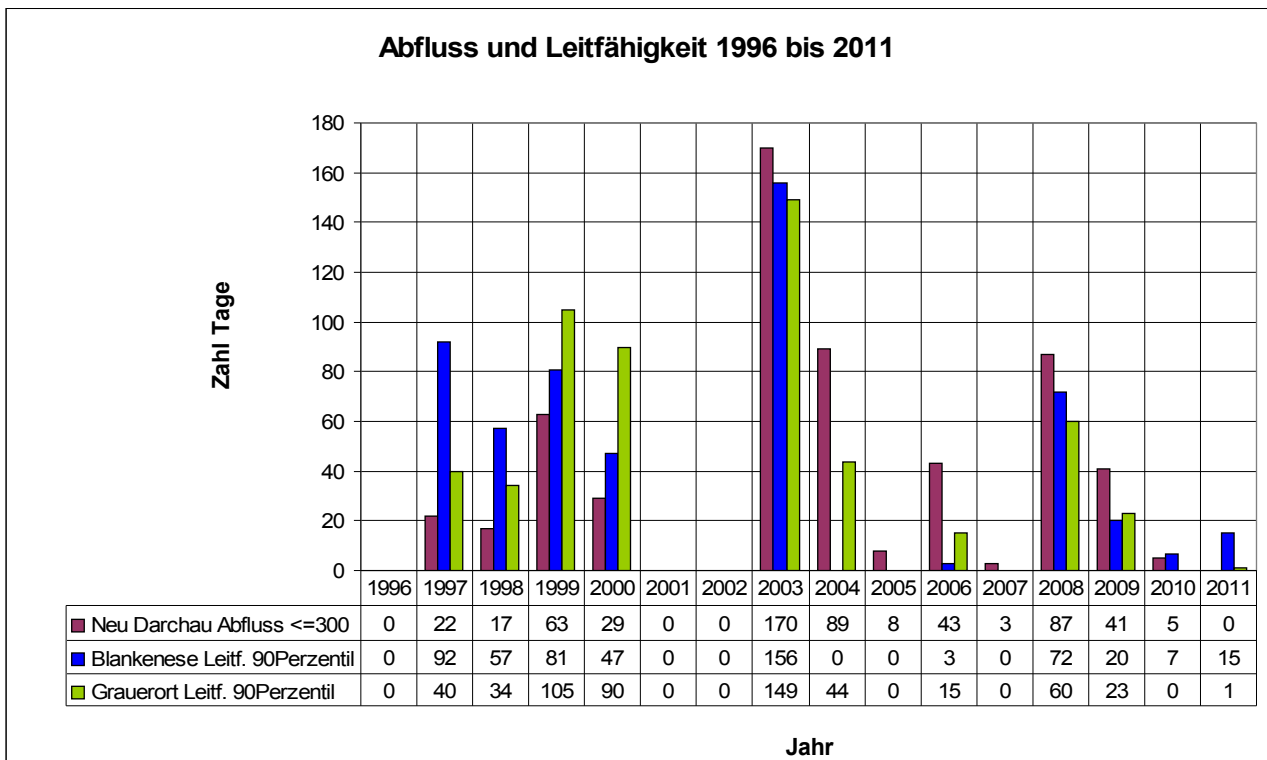


Abb. 1 C 1: Zahl der Tage pro Jahr mit Oberwasserabfluss <= 300 m³/s in Neu-Darchau (Daten GKSS/Kappenberg) sowie Leitfähigkeit >90Perzentil an den Messstationen Blankenese (Daten WGMN Hamburg) und Grauerort (Daten NLWKN Stade); Auswertung »Rettet die Elbe«

Auch eine differenzierte zeitliche Betrachtung der Leitfähigkeit führt nicht zu eindeutigen Folgerungen, wie sich salzhaltiges Wasser im Elbe-Längsprofil ausbreitet.

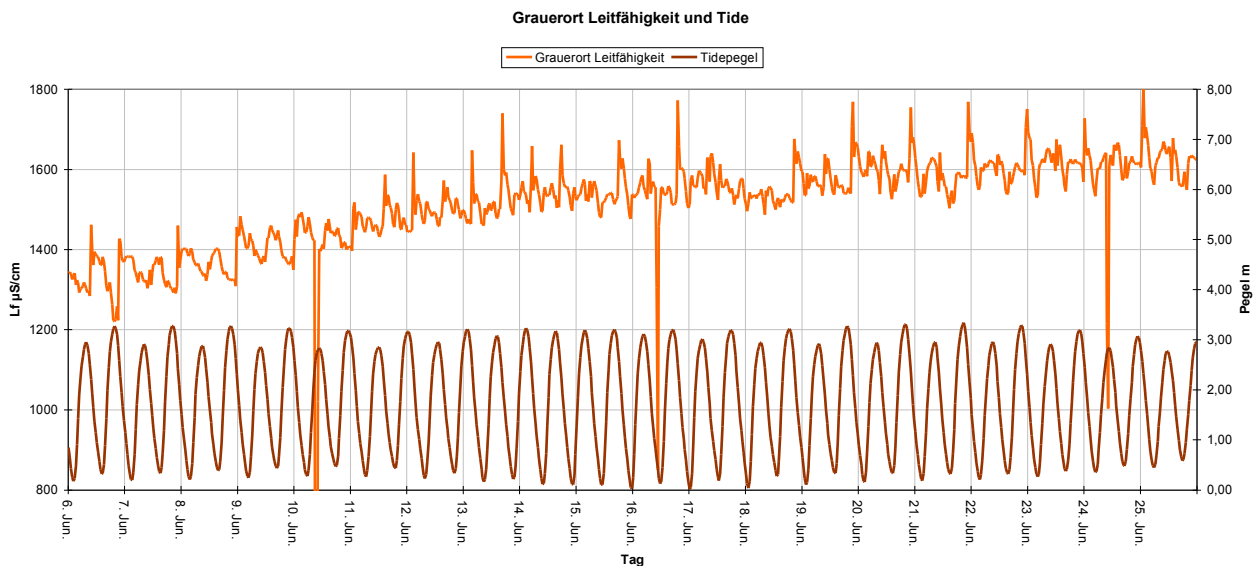


Abb. 1 C 2: Leitfähigkeit an der Messstation Grauerort (Daten NLWKN Stade) und Tide (WXTide32); gewählt wurde die Periode des Sauerstofflochs Juni 2011, s. Abb. 1 B 12; Auswertung »Rettet die Elbe«

Die entscheidende Frage nach einer Veränderung des Salzregimes in der Tideelbe gilt nicht der Lage einer mittleren Grenze, sondern auf welcher Strecke salzhaltiges Wasser mit der Tide auf und ab pendelt. Der Verdacht, die Tidestrecke könne sich mit einer Elbvertiefung ändern, liegt nahe, seit man erkannt hat, dass der Sedimenttransport mit der „Tidepumpe“ sich deutlich stromauf in den Hamburger Hafen verlagert hat, obwohl sich der Tidenhub erwartungsgemäß nur geringfügig durch die letzte Vertiefung erhöhte.

Versalzung Grundwasser

Die Gefahr, dass Salzwasser durch die Ufer der Fahrrinne in das Grundwasser eindringt, wird auch von den Trägern des Vorhabens (TdV) anerkannt. Da aber das zuströmende Volumen von der Geest sehr viel größer sei als das von der Elbe eindringende, sei das Risiko sehr gering, meinen die Gutachter der TdV. Je näher der Nordsee, desto weiter erstreckt sich die marine Versalzung im Grundwasser der Marschen ins Binnenland. Elbaufwärts sind Versalzungen weit oberhalb der Süßwassergrenze festgestellt, etwa in der Haseldorfer Marsch oder um die Schwinge-Mündung. Das Gutachten „Ökologische Darstellung des Untereelberaums“ fasst verschiedene gutachterliche Meinungen in einer Karte zusammen. Die in den Planunterlagen zum Grundwasser vorgelegte Karte I_7 zeigt grundsätzlich ein ähnliches Bild. Der entscheidenden Frage, ob sich im Laufe der Jahre die Versalzung elbaufwärts ausgedehnt hat, wird in den Planunterlagen nicht nachgegangen. Es besteht Grund zu der Annahme, dass Sturmfluten salzhaltiges Wasser an der Sohle der Fahrrinne weit in den Süßwasserbereich eintragen. Die Vertiefung und Glättung der Fahrrinne muss nicht zu höheren Scheitelständen führen, aber ein schnelleres und weiteres Auflaufen von Salzwasser wird allemal begünstigt. Einmal während einer Sturmtide in den Grundwasserleiter hineingedrückt, dauert es sehr viel länger, bis der Grundwasserzustrom das Salz wieder herausgespült hat.

Quellen

Rückfragen der EU-Kommission vom 14.09.2011 zu Salinität: pers. Mitteilung
Elbmarschgemeinden

Planunterlagen Fahrrinnenanpassung H.2c Grundwasser

Tägliche Abflussmenge Pegel Neu Darchau:

<http://w3g.gkss.de/G/Mitarbeiter/kappenberg.html/elbe/abfluss/elbe.abfluss>

Wassergütemessnetz Hamburg (WGMN) im Institut für Hygiene und Umwelt:

<http://www.hamburg.de/wasserguetemessnetz/>

Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz (NLWKN) -
Betriebsstelle Stade: Messergebnisse der Dauermessstation Grauerort; pers. Mitteilung auf Anfrage
»Rettet die Elbe« 2011

Dornier System GmbH: Ökologische Darstellung des Untereelberaums; Gutachten im Auftrag der
Küstenländer mit Unterstützung des Umweltbundesamts, 1985

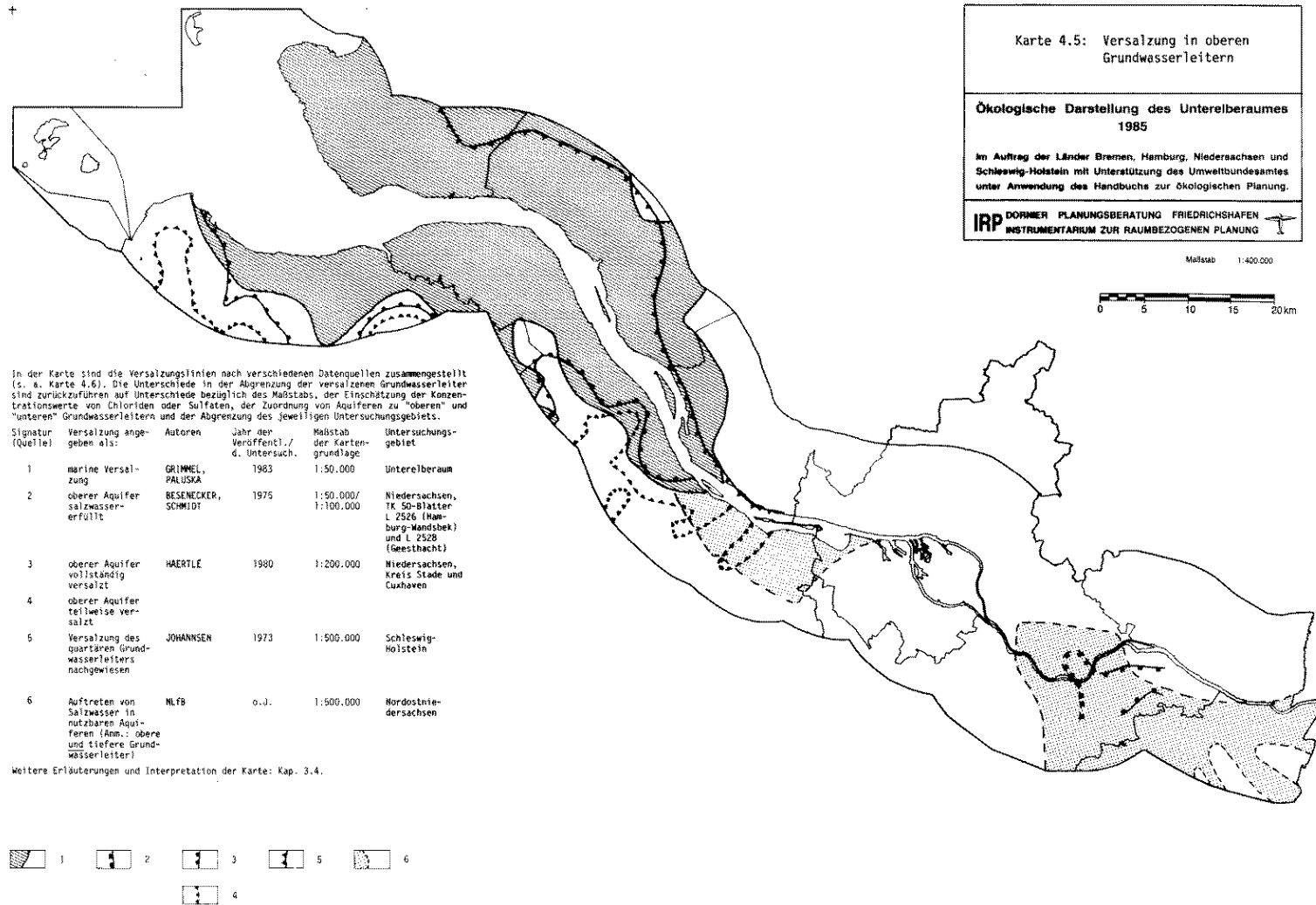


Abb. 1 C 3: Versalzung im oberen Grundwasserleiter, in „Ökologische Darstellung des Untereelbareaums“