Das „Sauerstoffloch“ im Hamburger Hafen - Daten und Fakten aus Sicht des Hamburger Wassergütemessnetzes

Vorgetragen durch:
Dipl.-Ing. Werner Blohm,
Wassergütemessnetz Hamburg

Institut für Hygiene und Umwelt
Marckmannstrasse 129b
20539 Hamburg

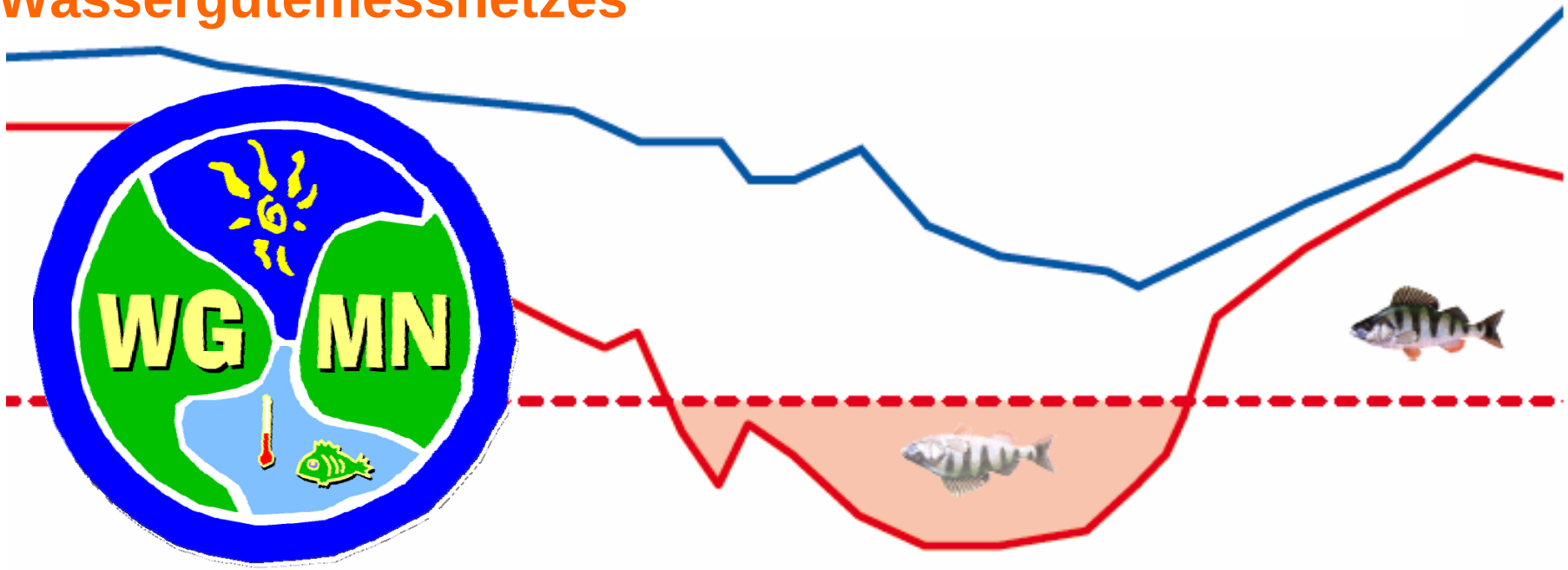
Tel.: +49.40.428.45.3870
Fax.: +49.40.427.97.3870

Kontakt:
Werner.Blohm@hu.hamburg.de

Institut für Hygiene und Umwelt
Hamburger Landesinstitut für Lebensmittelsicherheit, Gesundheitsschutz und Umweltuntersuchungen

Hamburg

Das „Sauerstoffloch“ im Hamburger Hafen - Daten und Fakten aus Sicht des Hamburger Wassergütemessnetzes



Institut für Hygiene und Umwelt
Hamburger Landesinstitut für Lebensmittelsicherheit, Gesundheitsschutz und Umweltuntersuchungen

Hamburg

Das Hamburger Wassergütemessnetz

In Hamburg betreibt das WGMN zurzeit 10 Messstationen (4 mit Biologischem Frühwarnsystem *)

3 Messstationen an der **Elbe**

- Bunthaus*
- Seemannshöft*
- Blankenese

und 7 Messstationen an den Nebengewässern

Alster:
- Wulksfelde – Alster
- Brügkamp – Ammersbek
- Haselknick – Alster
- Wandsbeker Allee – Wandse*
- Rosenbrook – Tarpenbek
- Lombardsbrücke - Alster

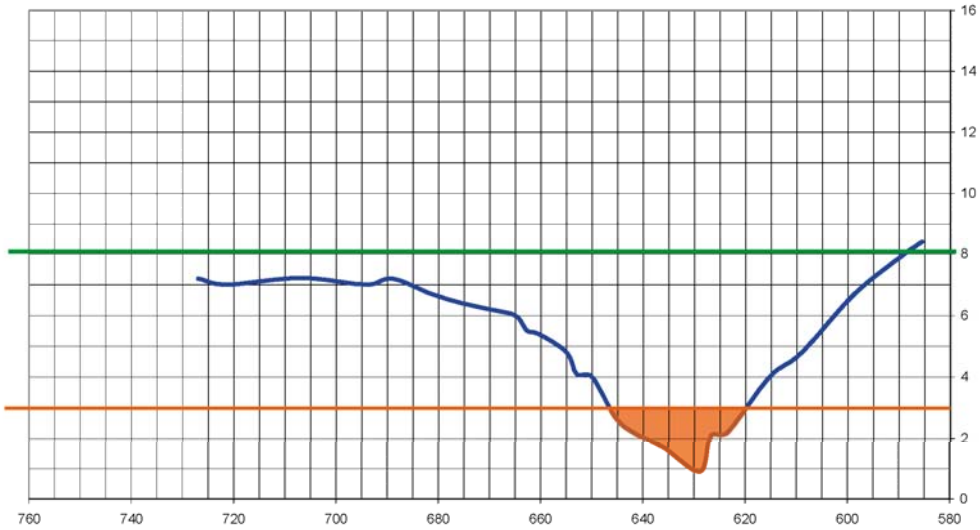
Bille:

- Fischerhof - Bille *

Fakten aus Sicht des Hamburger Wassergütemessnetzes

Das „Sauerstoffloch“ im Hamburger Hafen in den Jahren 1988 bis 2007 - räumliche Ausdehnung -

1. Das Tal bildet sich im Frühjahr weit unterhalb von Hamburg.
2. Das Tal wandert im Sommer langsam nach Hamburg.
3. Der Übergang vom hohen Winterniveau (~ O_2 - Sättigung) zum niedrigen Sommerniveau (~ starke O_2-Defizite) findet Mitte / Ende April statt.
4. Dabei nimmt der O_2-Gehalt ständig ab. Erste Werte unter 3 mg/l O2 wurden auch schon im Mai beobachtet.
5. Die Ausdehnung / Länge des Tals wird bis zum Minimum des Sauerstofflochs immer kürzer.
6. Je höher die O_2-Übersättigung (bedingt durch Algenwachstum) im Oberlauf, desto tiefer das Tal.
7. Später im Jahr wandert das Tal wieder elbabwärts. In der Regel löst sich das Tal im Laufe des Septembers auf.



Institut für Hygiene und Umwelt
Hamburger Landesinstitut für Lebensmittelsicherheit, Gesundheitsschutz und Umweltuntersuchungen

Hamburg

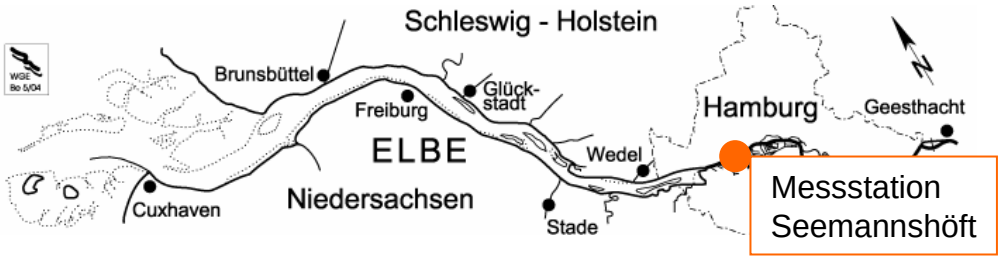
Fakten aus Sicht des Hamburger Wassergütemessnetzes

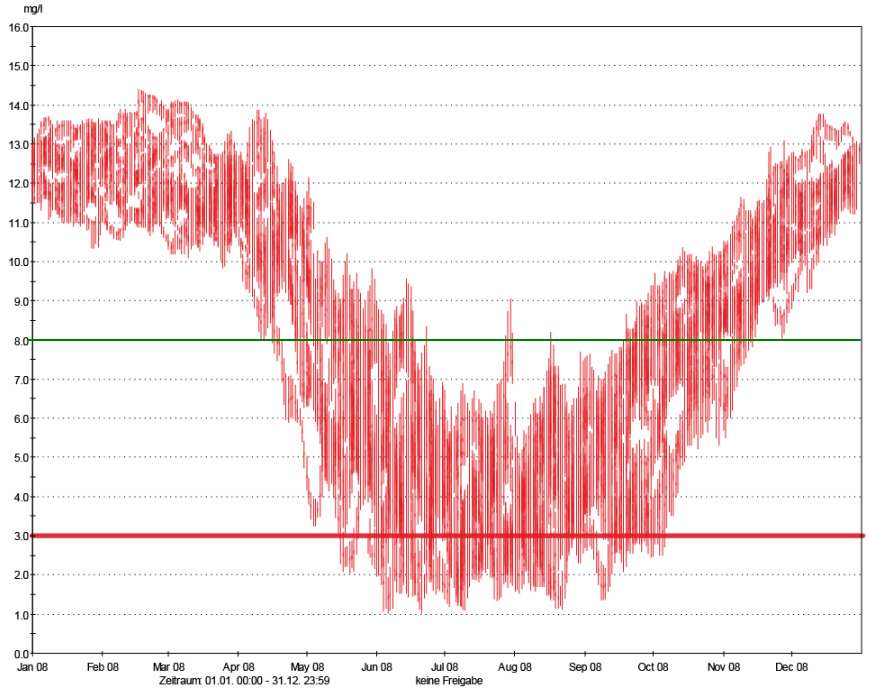
- Zeitliche Entwicklung –

- 1988 – heute-

Betrachtungen an der Messstation „Seemannshöft“

1. Die Bandbreite beim Sauerstoffgehalt zwischen Tagesminimum und Tagesmaximum ist über die letzten 20 Jahre gesehen groß.
2. Im Sommer sind die Schwankungen größer.
3. Es gibt sehr viele Tage an denen die fischkritische Grenze von 3 mg/l O2 unterschritten wird.
4. Es gibt ungleich mehr Werte die knapp darüber aber deutlich unter den Qualitätszielen der WRRL liegen.





Fakten aus Sicht des Hamburger Wassergütemessnetzes

- Zeitliche Entwicklung -

1. Hier zeigt sich die Stärke von kontinuierlichen Messungen.
2. Verglichen mit den 6 Hubschrauberlängsprofilen (grüne Linien, Sternchen) der WGE wird deutlich, dass 2006 zufällig nur einer der 5 Minimumzustände beim Sauerstoffgehalt erkannt wurde.
3. Dafür bildet die kontinuierliche Messung „nur“ die Dynamik ab.
4. Erst das Zusammenspiel zwischen Hubschrauberlängsprofil, kontinuierlicher Messung und Hafenlängsprofilen (kommt noch!) macht es möglich, zuverlässige Aussagen die Ergebnisse für die gemessenen Messgrößen zu treffen und die auftretenden Effekte (z.B. das Thema „Sauerstoffhaushalt der Tideelbe“) zu interpretieren.

Messstation Seemannshöft

Fakten aus Sicht des Hamburger Wassergütemessnetzes

Erfahrungen mit der Entwicklung des Sauerstofftals in den Jahren 1988 bis 2007

- Zeitliche Entwicklung -

Ende der 80er Jahre waren die Sauerstofflöcher sehr ausgeprägt (lang und tief).

Auch im Winter wurde keine Sättigung erreicht.

Mit der Auflösung der DDR verbesserte sich die Situation erheblich.

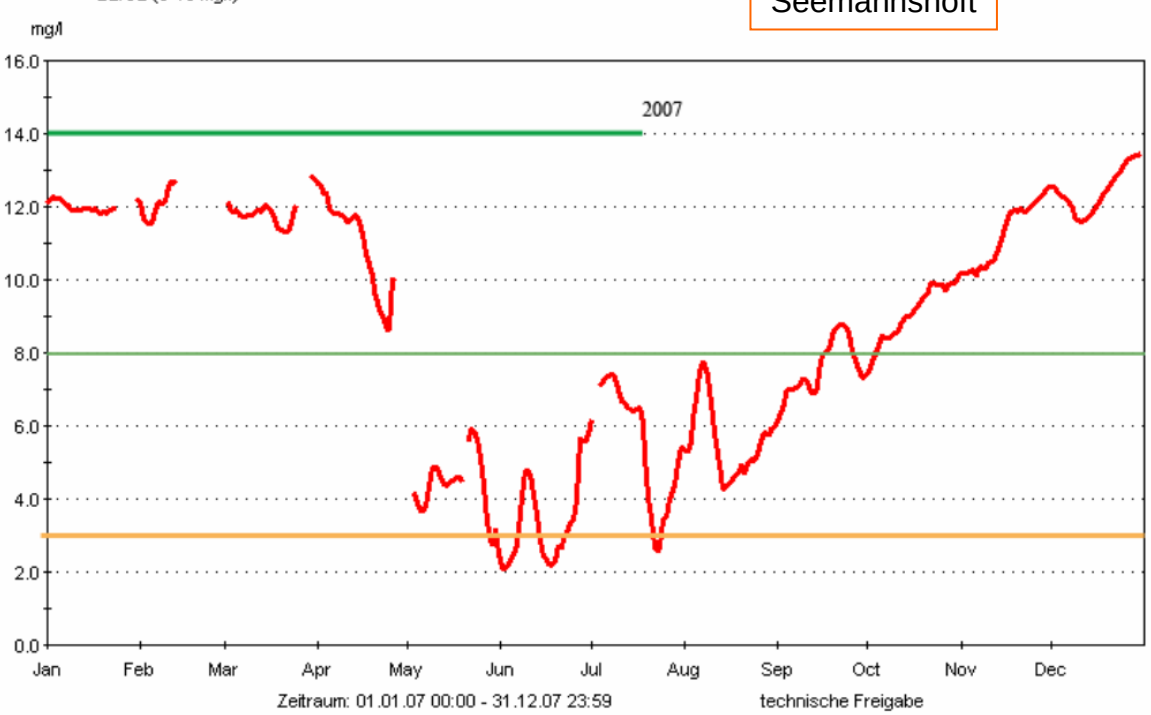
Die Löcher wurden kürzer, das O_2 Niveau stiegt insgesamt.

1990 gab es zum ersten Mal ein deutliches Algenwachstum, dies konnte am pH Wert gezeigt werden (Und am persönlichen Erlebnis des Vortragenden!! ☺).

1996 gab es erstmals <u>kein</u> Sauerstoffloch mit O_2-Werten unter 3 mg/l O_2.

Ab 1997 kehrte sich die Entwicklung wieder um. ☹

Messstation Seemannshöft

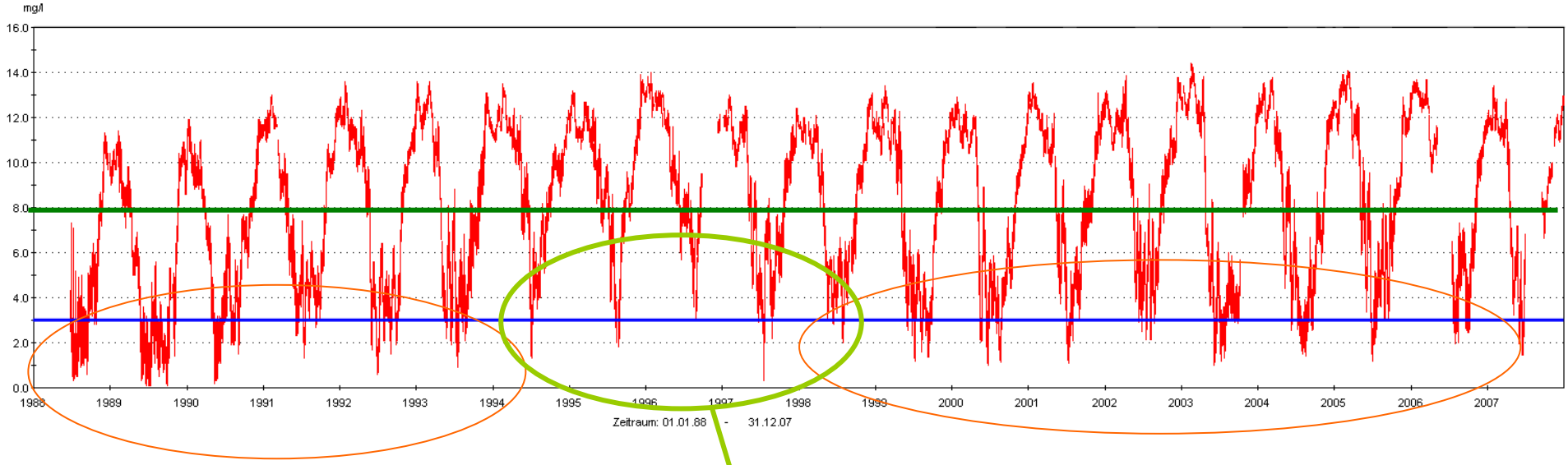


Fakten aus Sicht des Hamburger Wassergütemessnetzes

Erfahrungen mit der Entwicklung des Sauerstofftals in den Jahren 1988 bis 2007

- Zeitliche Entwicklung

Messstation Seemannshöft



Anmerkung:
In diesen Jahren waren auch die Abflüsse hoch!

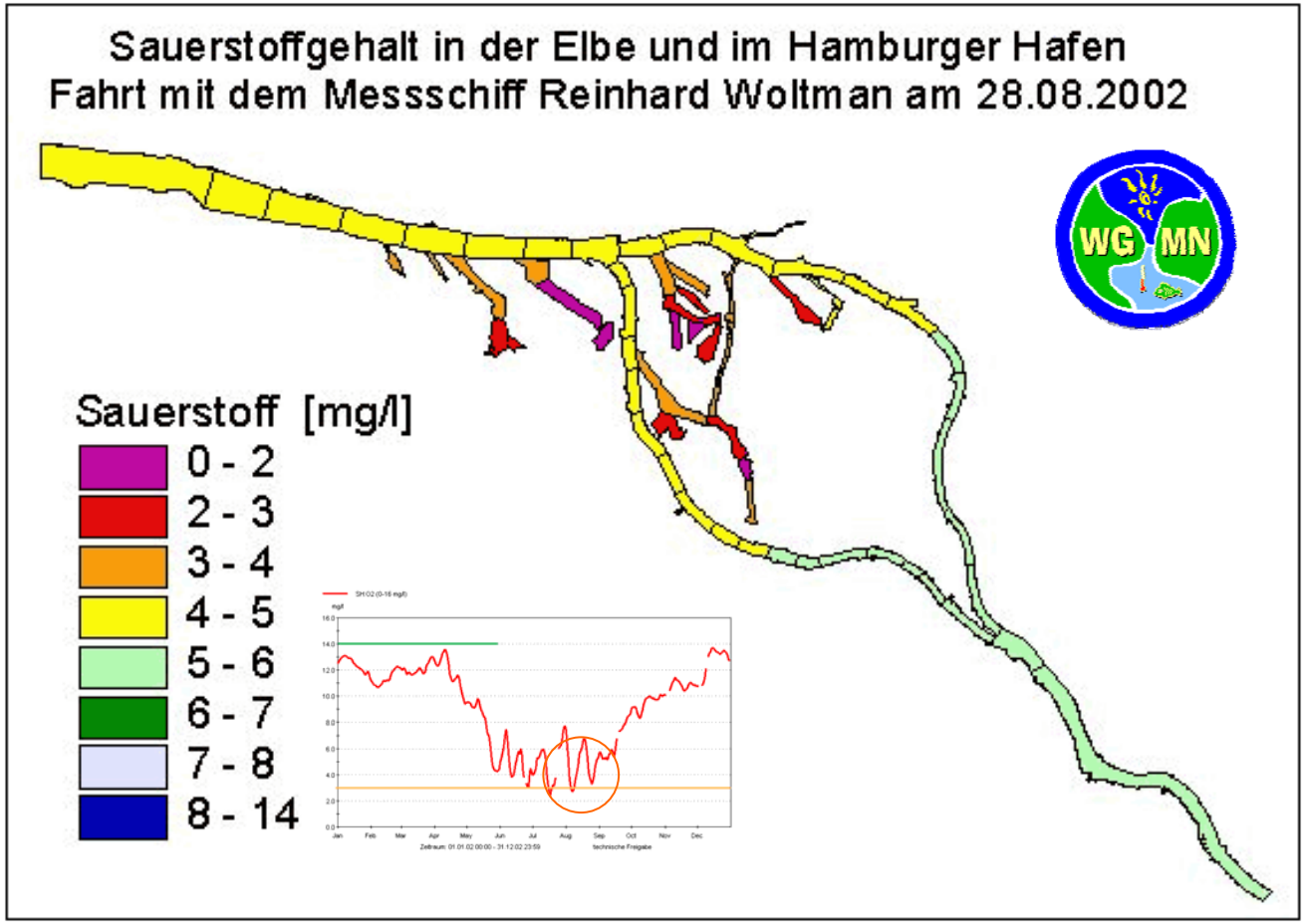
Institut für Hygiene und Umwelt
Hamburger Landesinstitut für Lebensmittelsicherheit, Gesundheitsschutz und Umweltuntersuchungen

Hamburg

Fakten aus Sicht des Hamburger Wassergütemessnetzes

Hafenprofile- O_2:

1. In dieser Situation ist zwar der O_2-Gehalt in der Strom-Elbe ausreichend, aber in den Hafenbecken ist die Lage kritisch.
2. Derartige Erkenntnisse kann man nur mit Messfahrten gewinnen.



Institut für Hygiene und Umwelt
Hamburger Landesinstitut für Lebensmittelsicherheit, Gesundheitsschutz und Umweltuntersuchungen

Hamburg

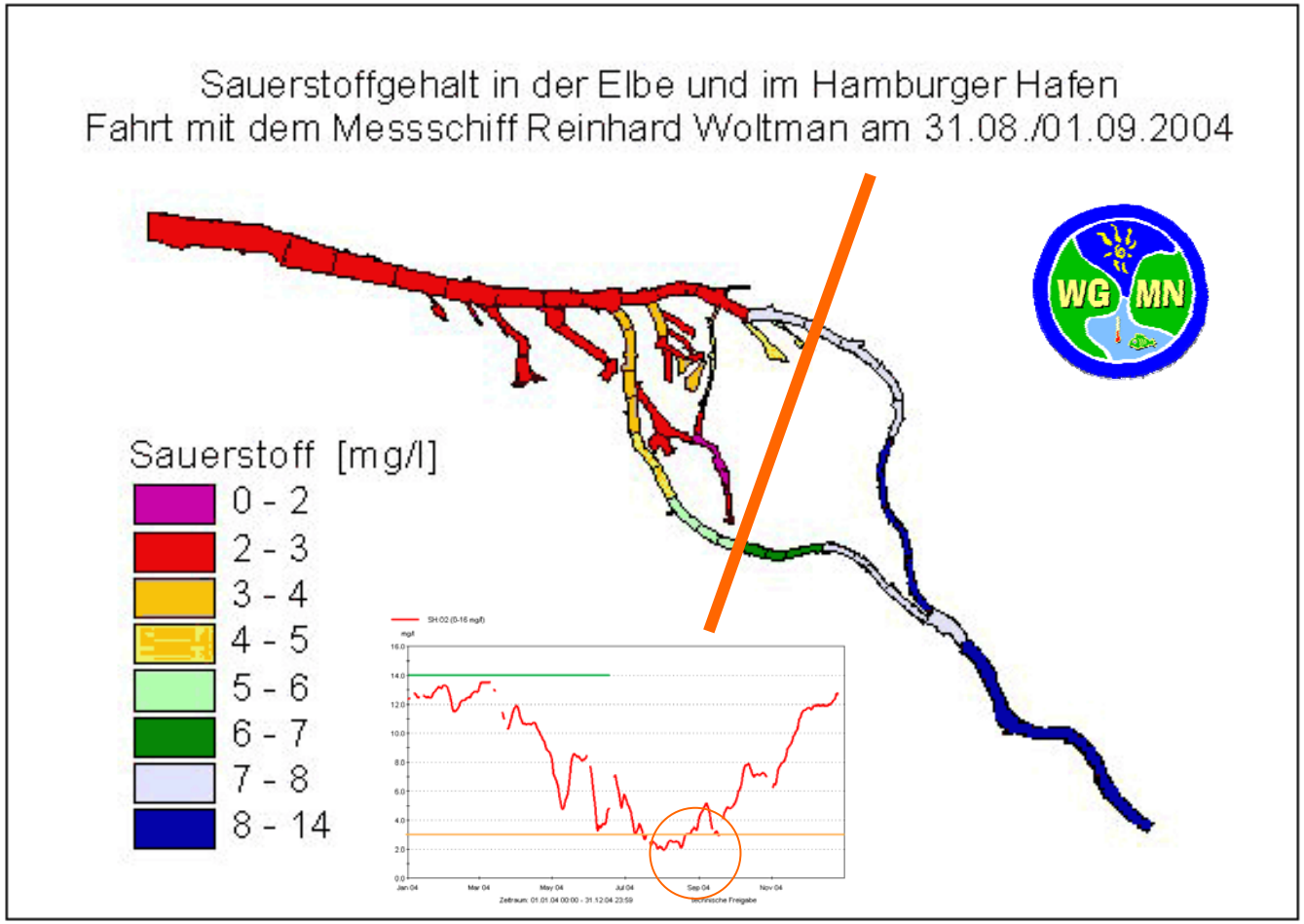
Fakten aus Sicht des Hamburger Wassergütemessnetzes

Hafenprofile- O_2:

Aus dem Oberlauf kommt sauerstoffübersättigtes Wasser.

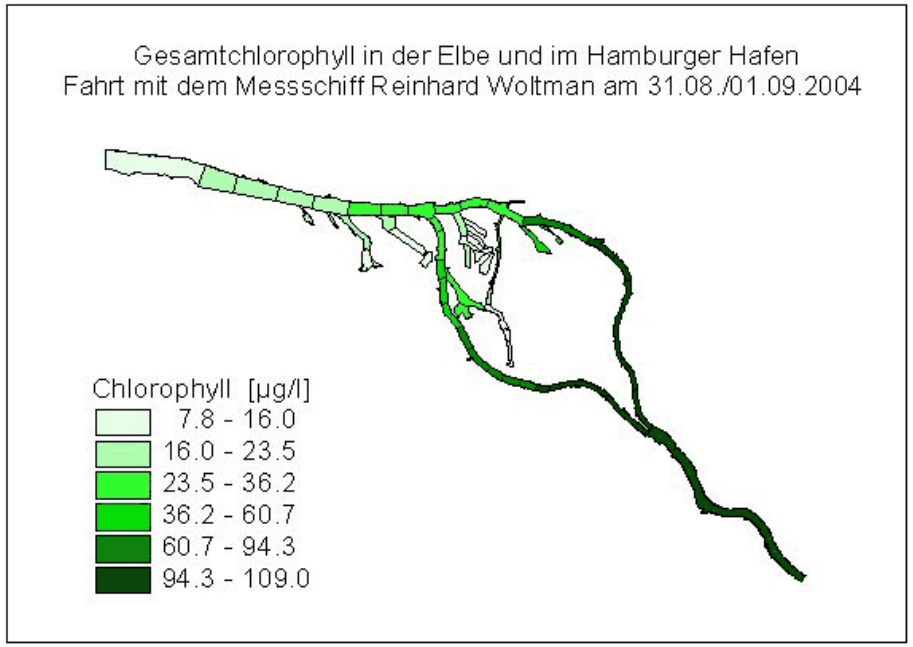
Am Übergang zur Seewassertiefe gehen die O_2 Gehalte stark zurück.

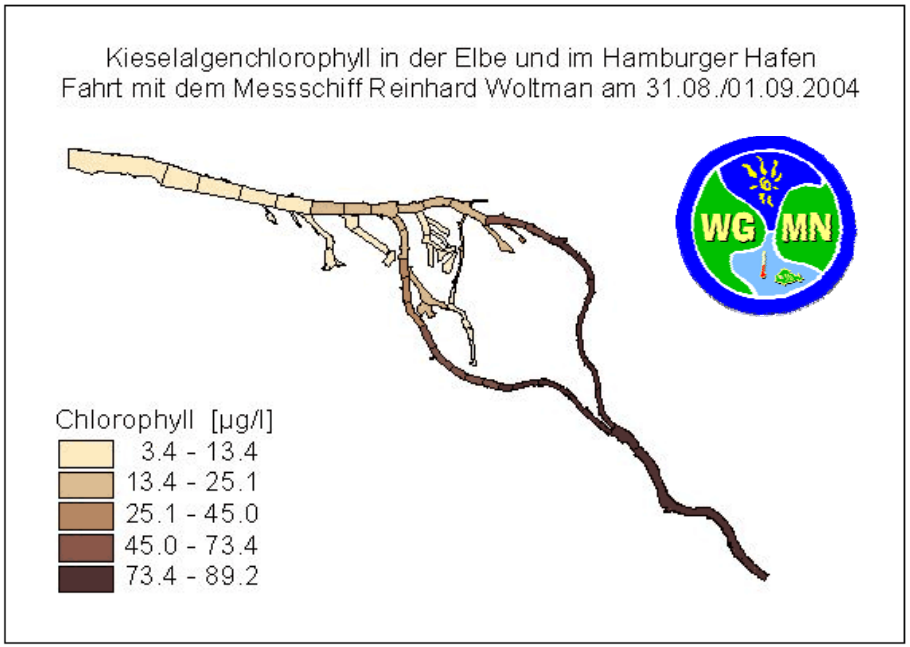
Auch in den Hafenbecken ist wenig Sauerstoff zu finden.



Fakten aus Sicht des Hamburger Wassergütemessnetzes

Hafen – Chlorophyll:





In allen Flüssen kommen Algen, auch in größeren Mengen vor. Die Nährstofffrachten / -konzentrationen liegen immer noch etwa doppelt so hoch, wie es sein sollte (-> Qualitätsziele). Die größte Quelle hierfür ist nach wie vor die Landwirtschaft.

In der Zone zwischen Süß- und Meerwasser (Brackwasserzone) stirbt das limnische Plankton ab und wird von den marinen Organismen wieder in Biomasse umgesetzt.

Hamburg hat diese Zone ins Landesinnere verschoben, weil die Elbe für Seeschiffe befahrbar gemacht wurde.

Fakten aus Sicht des Hamburger Wassergütemessnetzes

Problemlösung:

Idee: Sauerstoff bzw. Luft („nur“ 21% O_2) einblasen?

Ein **Rechenbeispiel für 2007:**

Abfluss ca. 350 m³/s -> **30.240.000 m³/d**

17 Tage mit O_2 Werten unter 3 mg/l

Ergänzung O_2 ~ 2 mg/l bzw. 2 g/m³ -> 61 t/d * 17d = **1.028 t Bedarf an O_2 (~ 520.000 €)** bzw. 5fache Menge an Luft! Um diese Menge einblasen zu können wird sehr viel Energie benötigt, zu berücksichtigen ist noch, dass der Wirkungsgrad sehr klein ist.

Kosten? -> Kaum finanzierbar. Zieht sehr hohe Energie-, Betriebs- und Unterhaltungskosten nach sich.

Wo einblasen? -> müsste Flächenhaft und über die Länge geschehen, da der Verbrauch auf der gesamten Fließstrecke von den Norderelbbrücken bis Brunsbüttel erfolgt.

Technische Realisierung? -> Kaum machbar, da auch der Wirkungsgrad (1 -2 %? -> Kosten nur für den Sauerstoff ~ 50.000.000 €/a) sehr gering ist, müsste ein Vielfaches des tatsächlichen Bedarfs eingeblasen werden („Whirlpool Elbe?“). (Einmal abgesehen davon, könnten Schiffe hier nicht mehr fahren! Sie würden auf Grund laufen.)

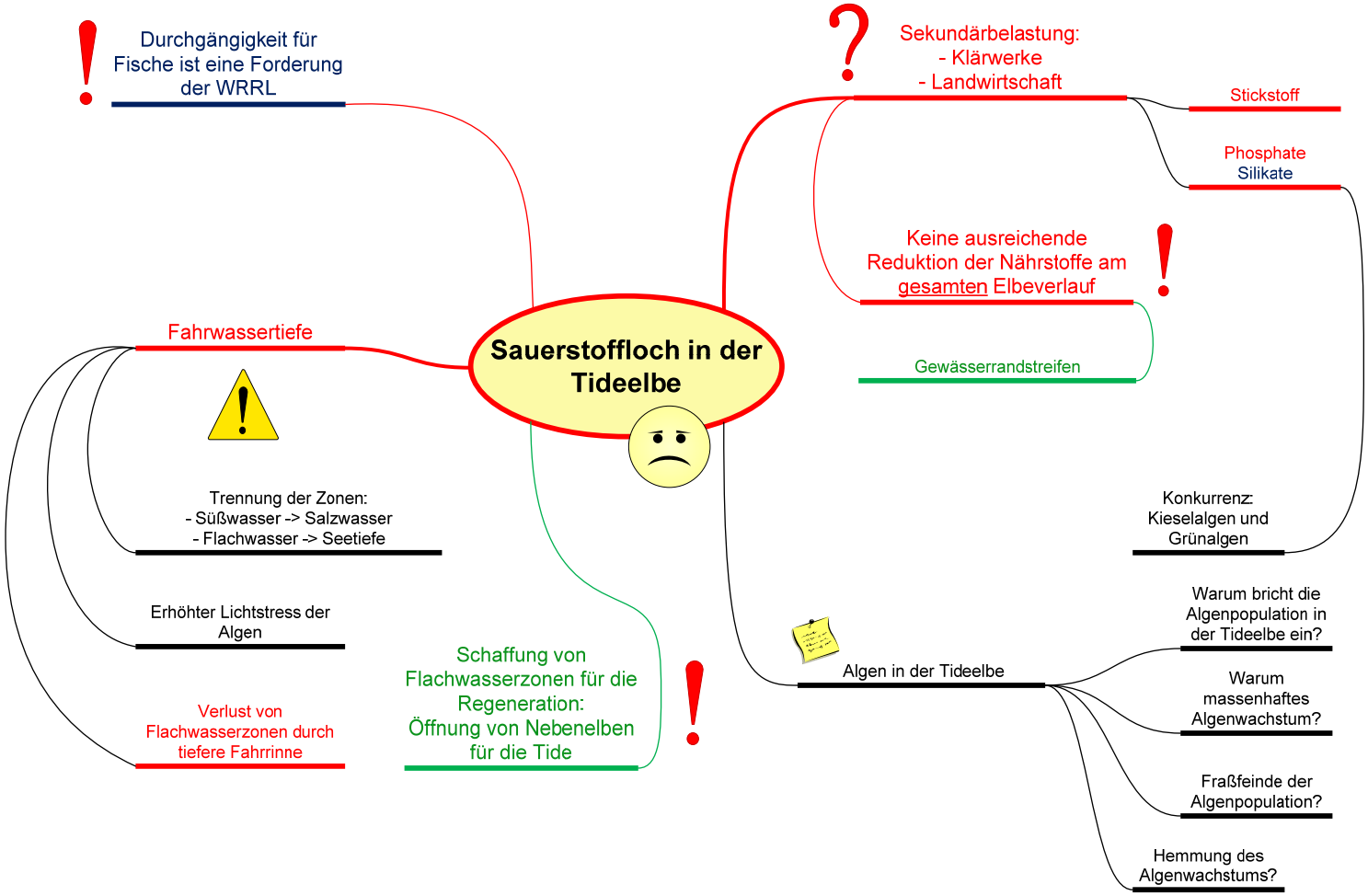
Ergebnis: Auch mit sehr ungenauen Zahlen ist es abschätzbar, dass dies keine Lösung sein kann!

-> Technisch sehr aufwändig,
-> keine gut funktionierende technische Realisierung bekannt,
-> sehr teuer,
-> wenig effektiv.

Und es **löst das Problem nicht**!

Fakten aus Sicht des Hamburger Wassergütemessnetzes

Wer ist der Böse? – Wer der Gute?

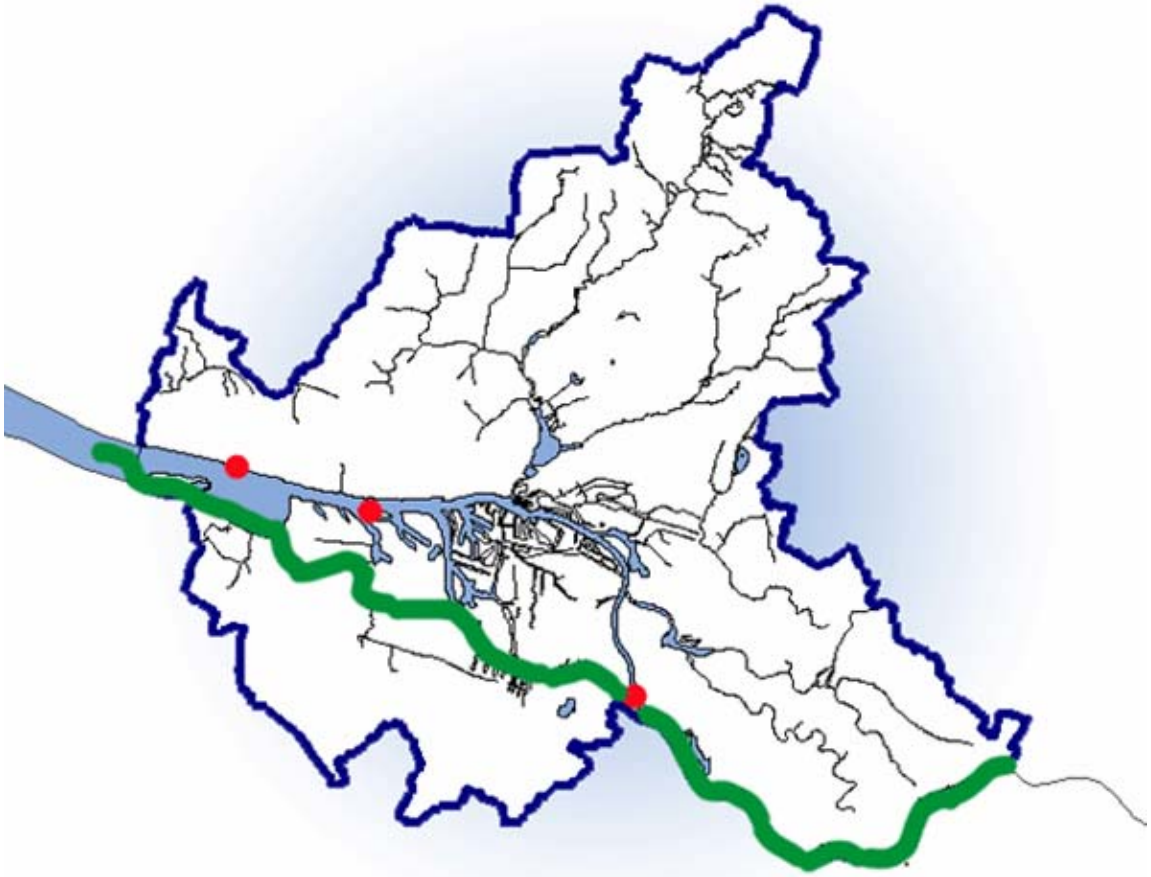


Fakten aus Sicht des Hamburger Wassergütemessnetzes

Problemlösungen:
-Flacher Hafen?
-Nährstoffe reduzieren?
-Bypass?

-Idee Bypass:

✓Fischdurchgänigkeit
✓Vergrößerung von Flachwasserzonen
✓Bypass von Nährstoffen
✓Problem Trennung der Zonen (Süßwasser/Salzwasser und Flachwasser/Seetiefe) entschärft



Daten des Wassergütemessnetz sind Online im Internet verfügbar!

http://www.wgmn.hamburg.de und

https://gateway.hamburg.de