

STROMBAU

MASSNAHMENTYPEN UND AUSGEWÄHLTE BEISPIELE

GÜNTHER EICHWEBER (WSV)
MANFRED MEINE (HPA)

Strombau-Ziele

Prozesse

Maßnahmen-Typen

Nutzungen / Belange

... morphodynamische Prozesse positiv beeinflussen, indem die spezifische Wasseroberfläche vergrößert und Flutraum geschaffen wird.

... den Tidehub und die Verformung der Tidekurve reduzieren sowie Tideenergie vernichten.

... Sedimentmengen verringern, Verschlickung von Nebenflüssen reduzieren und das Schwebstoffregime stabilisieren.

Ufer-Renaturierung

Stromlenkende
Maßnahmen
- lokal und großräumig

Sedimentfänge und
Sedimentationsräume

Aktivierung von
Nebenelben

Schaffung von
Flutraum

... die Schiffbarkeit erhalten und verbessern.

... in Bezug auf den Küstenschutz Unterwasserböschungen erhalten und den klimawandelbedingten Meeresspiegelanstieg berücksichtigen (Klimafolgenanpassung).

... für den Tourismus Strandbereiche erhalten

... im Hinterland Salzwasserintrusion vermeiden und Sieltorschlag vermindern. Kommunen dürfen durch die strombaulichen Maßnahmen nicht beeinträchtigt werden.

Das Level der Flächen hinter den Deichen soll parallel zu den Maßnahmen mitwachsen.

... helfen, einen ökologisch guten Zustand nach FFH- und Wasserrahmenrichtlinie zu erreichen. Ästuartypische Lebensräume, Biotope und Flachwasserzonen sollen geschaffen werden. Ein ästuartypisches Gleichgewicht muss beibehalten werden. Die ökologische Qualität darf sich nicht verschlechtern (Verschlechterungsverbot).

... Versandungsproblemen entgegenwirken und den Sauerstoffgehalt verbessern.

Strombauliche Maßnahmen sollen keine Verschlechterung der Fischbestände verursachen.

Maßnahmentypen und ausgewählte Beispiele

Uferrenaturierungen

Stromlenkende Maßnahmen

Sedimentfänge und Sedimentationsräume

Aktivierung von Nebengelben

Schaffung von Flutraum

Zielsetzung
Wirkungsweise
weitere Folgen
Übertragbarkeit

Uferrenaturierungen

Uferschutzrückbau am Juelssand



Uferrenaturierungen

Uferschutzrückbau am Juelssand



Uferrenaturierungen

Uferschutzrückbau am Juelssand



Uferrenaturierungen

Uferschutzrückbau am Juelssand



Uferrenaturierungen

Uferschutzrückbau am Juelssand



Uferrenaturierungen

Uferschutzrückbau am Juelssand

Zielsetzung

Erweiterung der Wasserwechselzone hinter der
Ufersicherung

Wirkungsweise

Durch die Abflachung werden die Tide und die Wellen in dem Bereich hinter dem Deckwerk wirksam. Es entwickeln sich morphodynamisch aktive Watt- und Röhrichtflächen

weitere Folgen

Die Maßnahme hat wegen des geringen Umfanges keinen Einfluss auf das Tideregime.

Wegen der kontinuierlich von außen eingetragenen Energie ist keine Unterhaltung erforderlich

Übertragbarkeit

Es gibt eine Vielzahl von Ufersicherungen, bei denen wegen der veränderten Zielsetzung aus dem Naturschutz ein Rückbau möglich ist (Lühesand ...)

Stromlenkende Maßnahmen

Ufersicherung

Zielsetzung:

Verringerung von Eintreibungen

Ufersicherung

Festlegung der Hauptrinne und der Nebenrinnen

Stromlenkende Maßnahmen

Ufersicherung

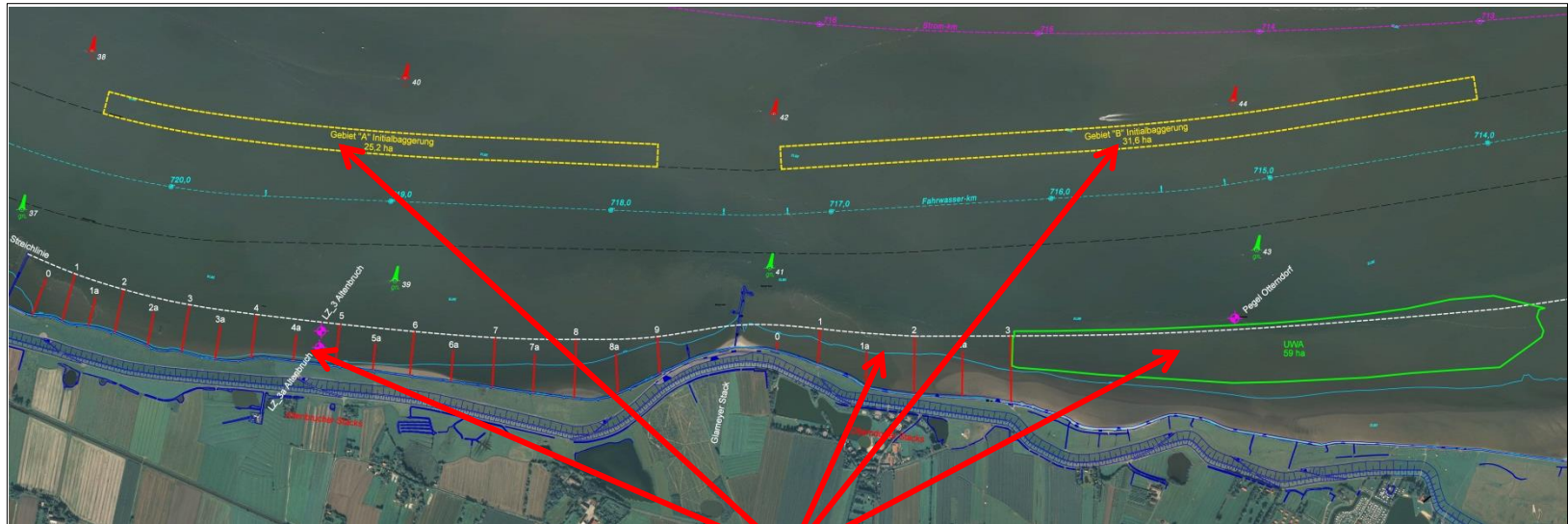
Wirkungsweise:

Die Strömung wird vom Ufer ferngehalten
Querströmungen werden reduziert

Die Strömung wird in den Rinnen gebündelt

Stromlenkende Maßnahmen

Ufersicherung Altenbruch



- Herstellung der „Altenbrucher Stacks“ (18 Buhnen über ca. 3 km)
- Herstellung der „Otterndorf Stacks“ (6 Buhnen über ca. 1 km)
- Herstellung der Unterwasserablagerungsfläche „Otterndorf“ (66 ha)
- Herstellung der Initialbaggerung (56,8 ha; 1,5 Mio. m³)

Stromlenkende Maßnahmen

Ufersicherung Altenbruch

Zielsetzung

Sicherung des Prallhanges und des scharliegenden
Deiches

Stromlenkende Maßnahmen

Ufersicherung Altenbruch

Wirkungsweise

Durch eine Reihe von Buhnen und einer Unterwasserablagerungsfläche werden die Strömungen am Prallhang reduziert

Stromlenkende Maßnahmen

Ufersicherung Altenbruch

weitere Folgen

Die Strömung wird von den Buhnen angezogen. Zur Entlastung und zur kontrollierten Anpassung des Querschnittes werden am gegenüberliegenden Hang Entlastungsbaggerungen durchgeführt

Stromlenkende Maßnahmen

Ufersicherung Altenbruch

weitere Folgen

Eine Veränderung der Dämpfung findet nicht statt. Auch die hydromechanische Wirkung, die vom Prallhang ausgeht, wird nicht wesentlich verändert.

Stromlenkende Maßnahmen

Ufersicherung Altenbruch

weitere Folgen

Wegen des Strömungsangriffs auf den erosionsfesten Kleikanten sind auch natürliche Prallhänge nicht biologisch wesentlich anders besiedelt.

Stromlenkende Maßnahmen

Ufersicherung Altenbruch

Übertragbarkeit

In vergleichbarer Weise lassen sich alle Prallhänge sichern, die einem starken Strömungsangriff ausgesetzt sind.

Stromlenkende Maßnahmen

Vermeidung von Sedimentation

Zielsetzung:

Verringerung der Sedimentationsneigung durch gesteuerte Durchflußmengenverteilung

Vermeidung lokaler Sedimentationsschwerpunkte durch Beseitigung/Abschwächung von Drehströmungen

Stromlenkende Maßnahmen

Vermeidung von Sedimentation

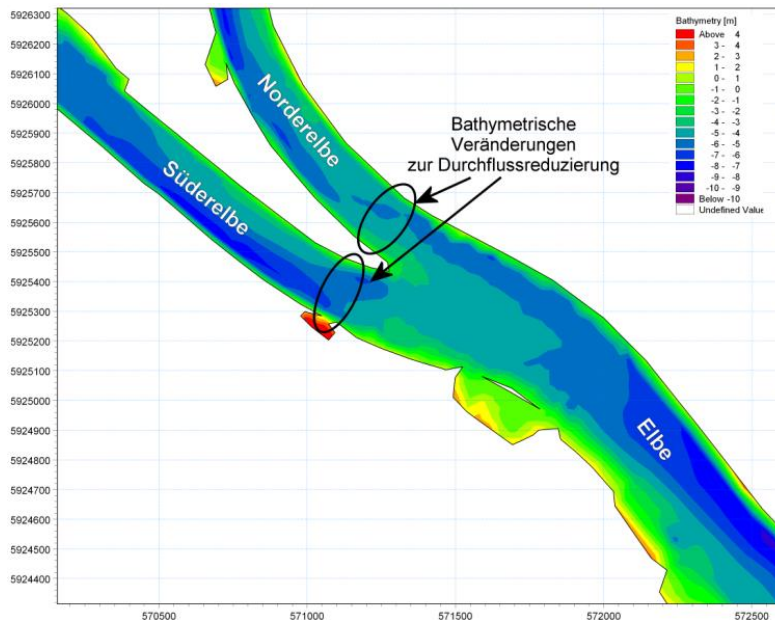
Wirkungsweise:

Tidephasenabhängige Wassermengensteuerung kann Aufenthaltszeiten und damit Sedimentation lokal reduzieren

Drehströmungen werden reduziert durch gegenläufige Impulse aufgrund von Strömungsumlenkwänden

Stromlenkende Maßnahmen

Umgestaltung Bunthäuser Spitze



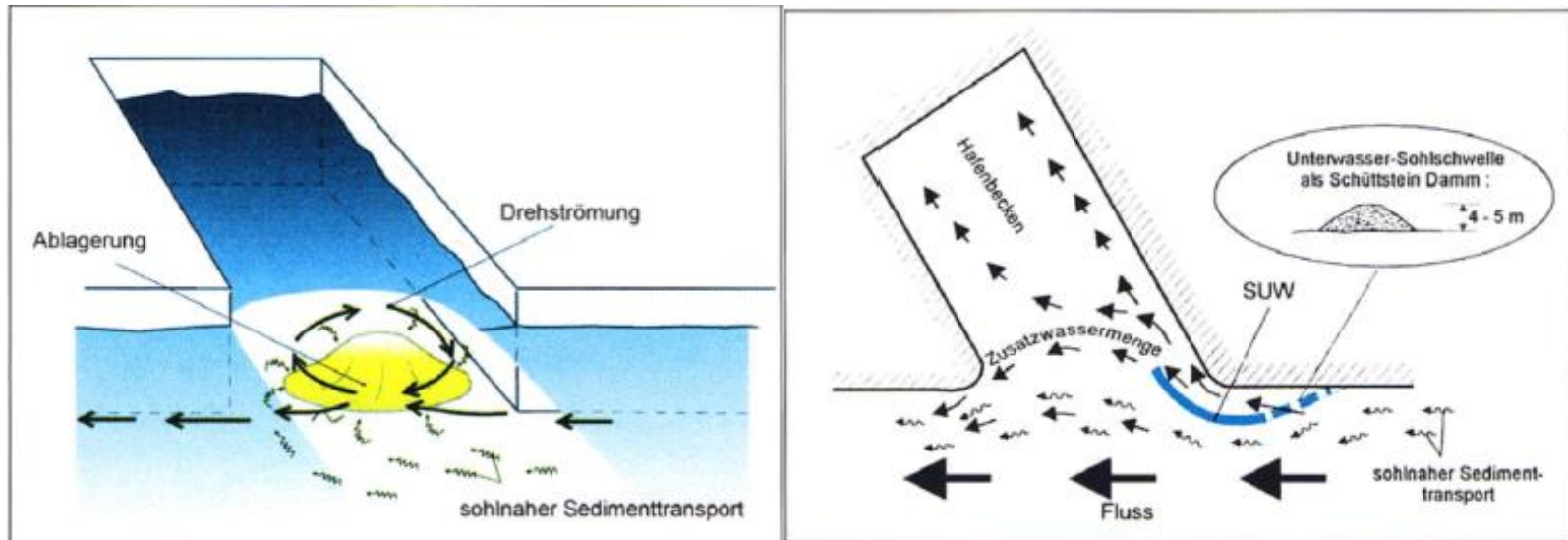
Untersuchung in 2010 von DHI-WASY GmbH:

„Bestimmung der Änderung der Sedimentationsverhältnisse im Köhlbrand und angrenzenden Bereichen der Norderelbe durch die Beeinflussung der Wassermengenaufteilung in Bunthaus“

➡ **Ergebnis:** Die Sedimentationsverhältnisse im Köhlbrand lassen sich zwar positiv beeinflussen, allerdings nicht ohne neue Sedimentationsschwerpunkte und Erosion an anderer Stelle zu schaffen. → Wirkung nur lokal

Stromlenkende Maßnahmen

Strömungsumlenkwand im Köhlfleet



➡ **Ergebnis:** Die Sedimentation im Köhlfleet ließ sich durch den Einbau der Strömungsumlenkwand erheblich reduzieren. Die Wirkung ist aber nur lokal und führt nicht zu einer Optimierung des Gesamtsystems Tidelbe

Stromlenkende Maßnahmen

Szenarien Elbmündung

- *In den letzten Jahrzehnten hat eine Aufweitung des Mündungstrichters der Tideelbe stattgefunden.*
- *Dies erhöht den Energieeintrag in das System Tideelbe.*
- *Auch durch die Dämpfung der einströmenden Tideenergie im Mündungsbereich der Tideelbe lassen sich positive Effekte im Hinblick auf die Tideparameter erzielen.*



Ziel: Dämpfung der Tideenergie im Mündungsbereich

Stromlenkende Maßnahmen

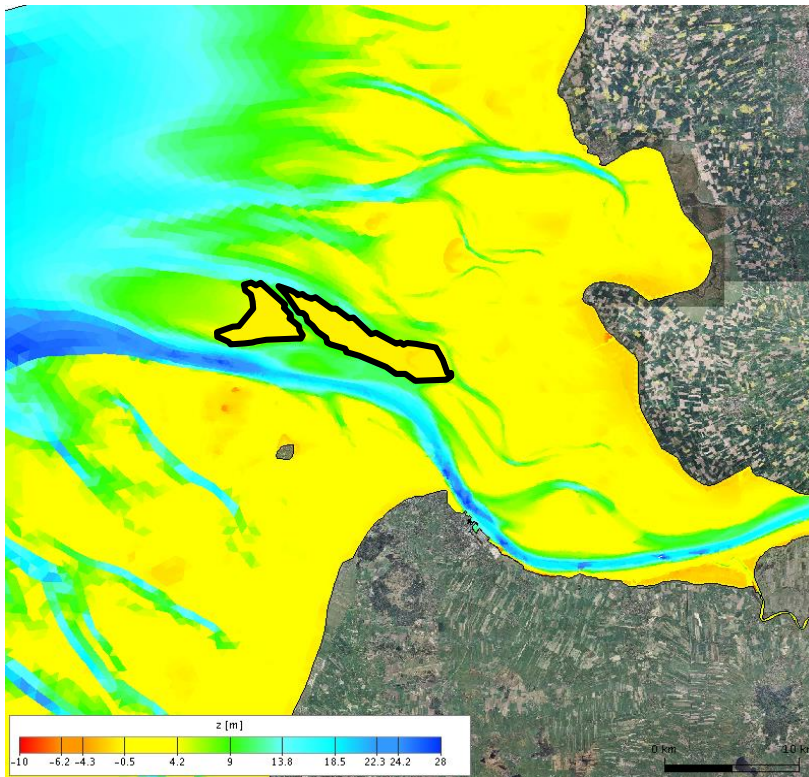
Szenarien Elbmündung



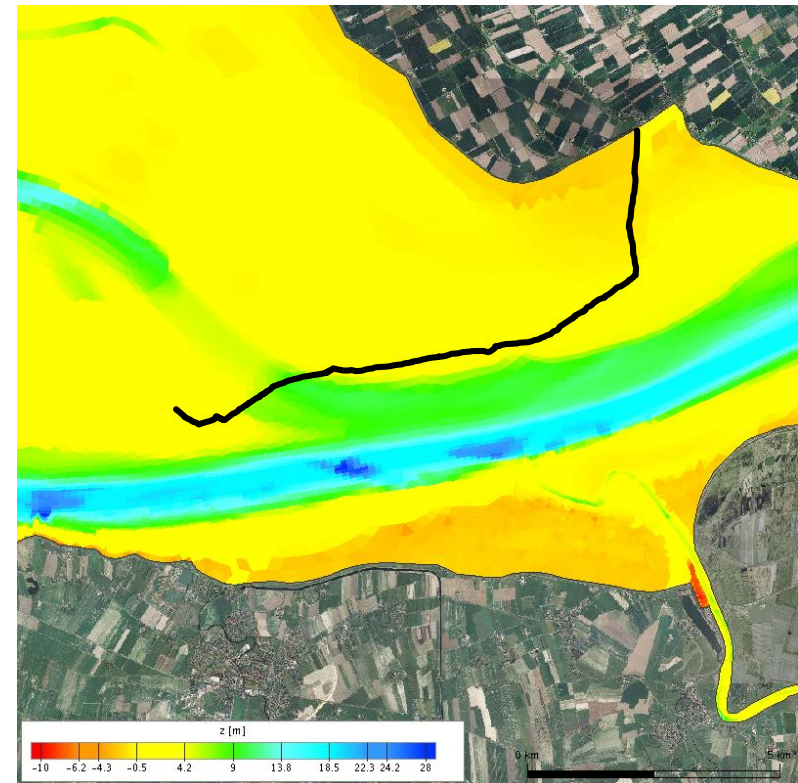
Stromlenkende Maßnahmen

Szenarien Elbmündung

2 betrachtete Szenarien



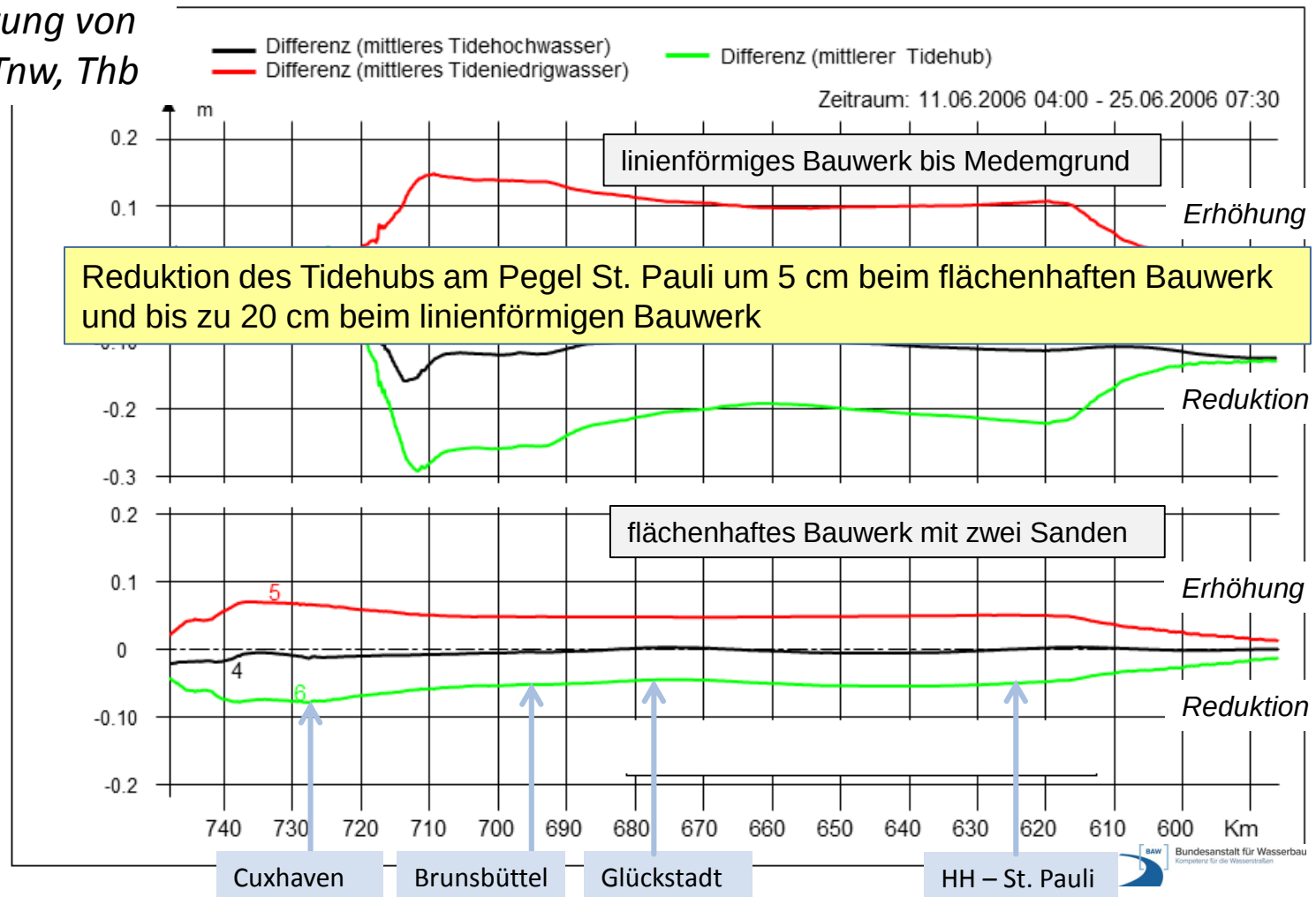
Variante flächenhaftes Bauwerk



Variante linienförmiges Bauwerk

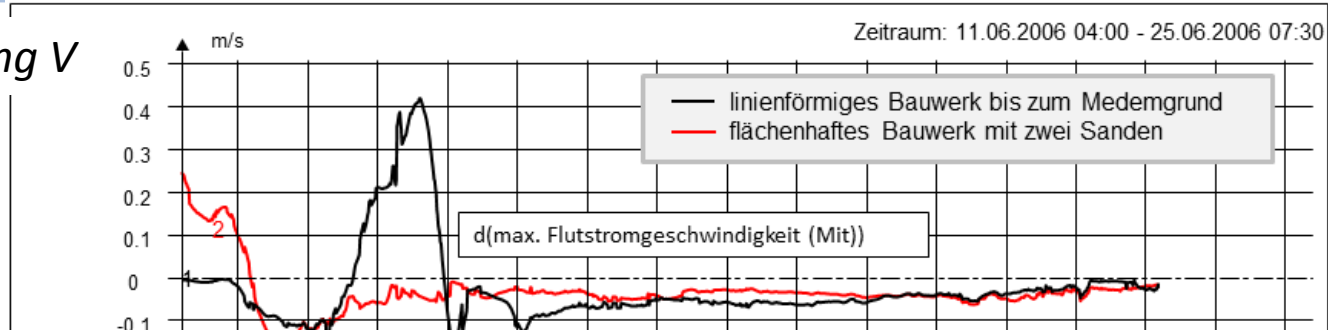
Stromlenkende Maßnahmen Szenarien Elbmündung

Änderung von
 Thw , Tnw , Thb

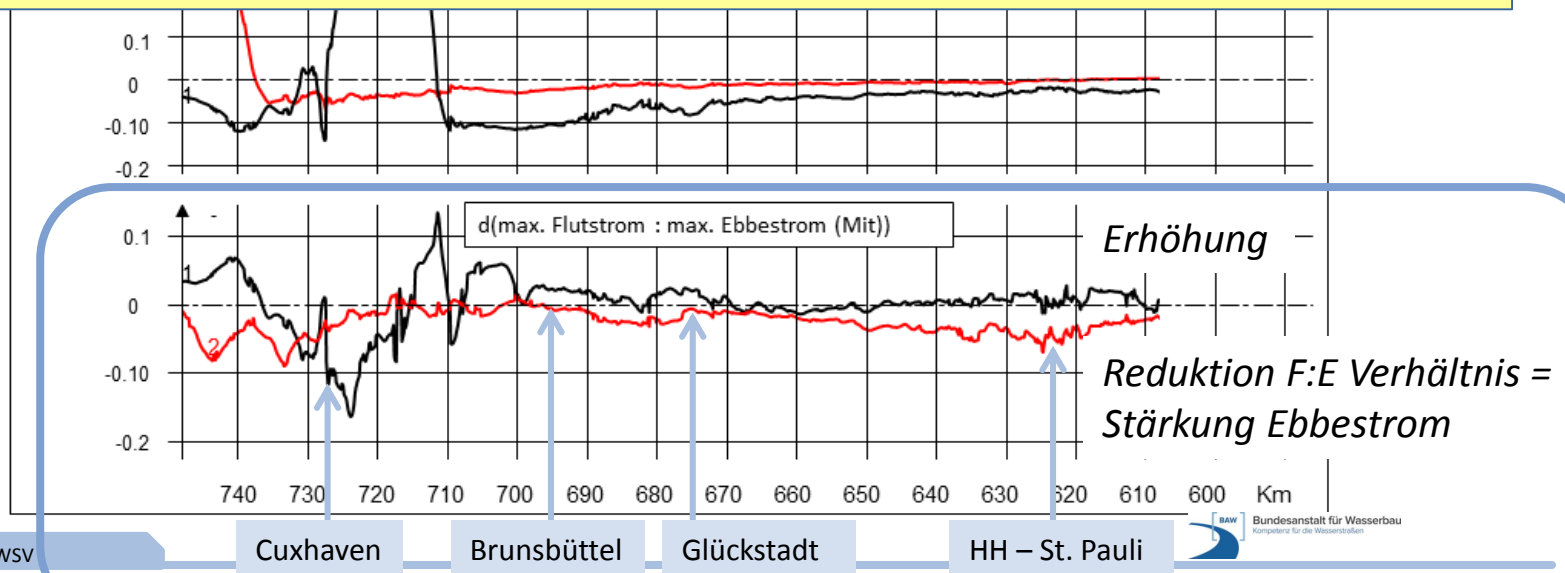


Stromlenkende Maßnahmen Szenarien Elbmündung

Änderung V

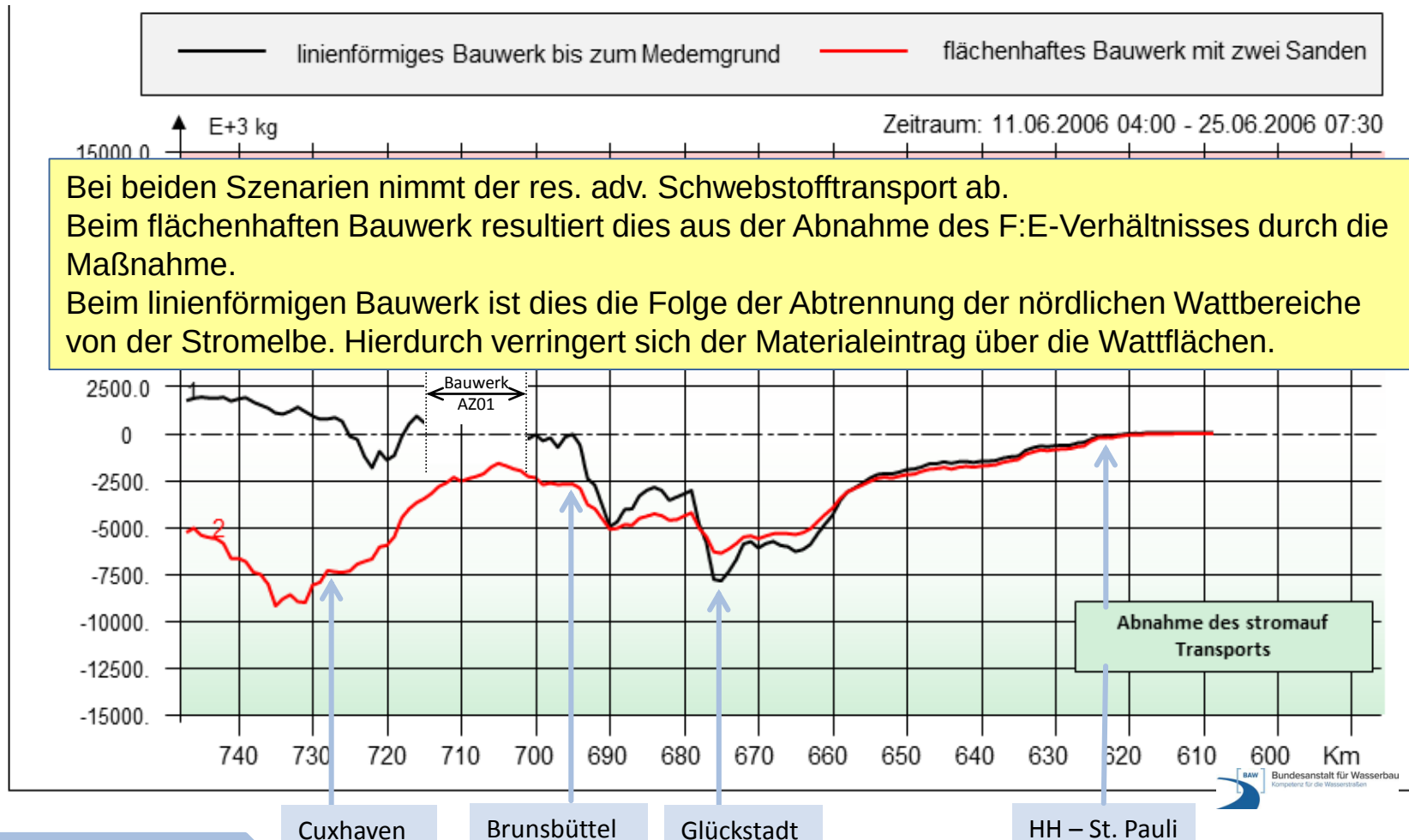


Nur geringe Reduktion des F:E-Verhältnisses beim linienförmigen Bauwerk, da sich Flut- und Ebbestromgeschwindigkeit im ähnlichen Maße verringern.
Beim flächenhaften Bauwerk nimmt die Flutstromgeschwindigkeit stärker ab als die Ebbestromgeschwindigkeit und führt zu einer Reduktion des F:E-Verhältnisses.



Stromlenkende Maßnahmen Szenarien Elbmündung

Änderung des residuellen advektiven Schwebstofftransportes durch die Maßnahmen



Sedimentfänge und Sedimentationsräume

Maßnahmen zur Sedimentbewirtschaftung

Zielsetzung:

Unterhaltung soll gleichzeitig wirtschaftlicher und ökologisch verträglicher werden

Maßnahmen zur Sedimentbewirtschaftung

Wirkungsweise:

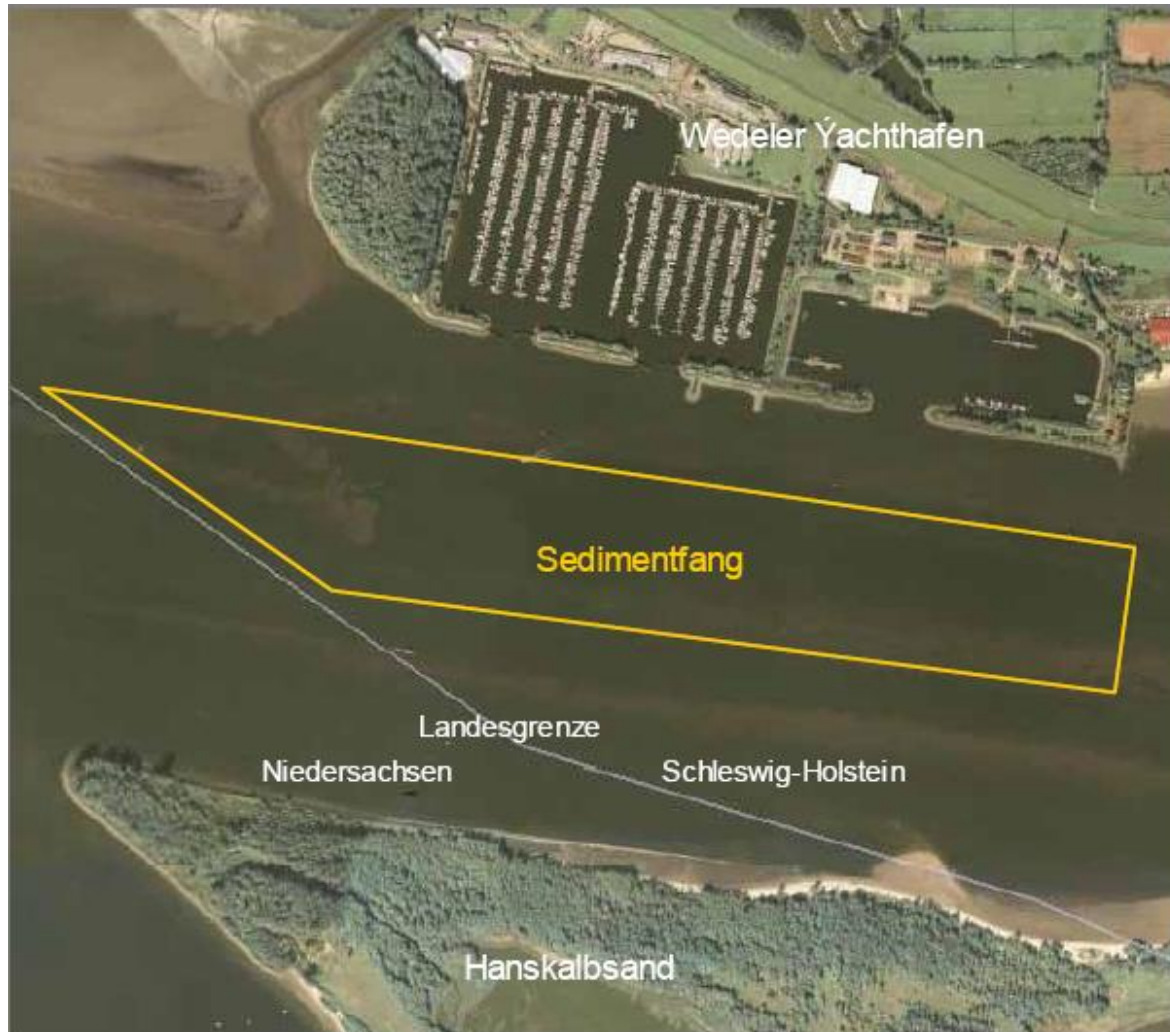
Es werden Räume geschaffen/aufrecht erhalten um Sedimentation gezielt anzuregen,
Durch den Sedimentationsraum kann die Sedimentbewirtschaftung zeitlich und räumlich konzentriert und nach hydrologischen und ökologischen Bedingungen optimiert werden.

Funktionsprinzip

- Verringerung der Strömungsgeschwindigkeiten durch Vergrößerung des durchströmten Querschnitts
→ dadurch gezielte Sedimentation, konzentriert an einer Stelle
- Bewirtschaftung des Sedimentfangs im Jahreszyklus (Entnahme und Austrag von Feinsedimenten)

Sedimentfänge

Sedimentfang Wedel



Sedimentfänge

Sedimentfang Wedel

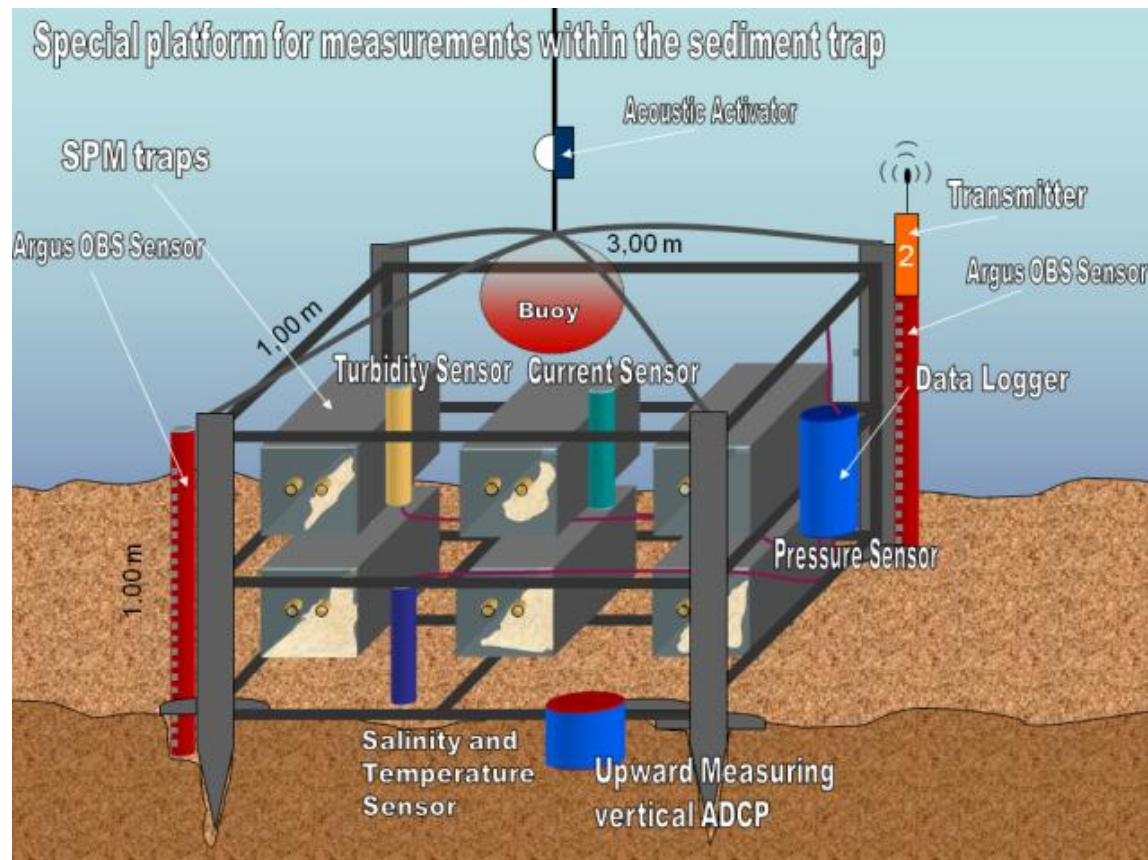
Merkmale

- Vertiefung um 2 m auf rd. 2 km Länge im Bereich eines vorhandenen Sedimentationsschwerpunkts
- Bewirtschaftung des Sedimentfangs im Jahreszyklus (Entnahme und Austrag von Feinsedimenten)

Sedimentfänge

Sedimentfang Wedel

Monitoring des „Großversuchs“



Sedimentfänge

Sedimentfang Wedel

Ergebnisse

- verstärkte Sedimentation ist zu verzeichnen; jedoch Einfluss auf Baggermengen im Hafen schwer nachweisbar
- durch Bewirtschaftung erfolgt effektiver Austrag von Feinsedimenten aus dem oberen Bereich des Elbeästuars
- Vorhaltung eines definierten Sedimentationsraums erlaubt optimierte Baggerungen im Raum Wedel und Rücksichtnahme auf Laichzeiten der Finte
- verbessertes Systemverständnis durch umfangreiches Monitoring

Sedimentationsräume

Unterhaltung von Nebeneiben

(aufgegebenes Konzept)

Zielsetzung

Wirkungsweise

weitere Folgen

Übertragbarkeit

Sedimentationsräume

Unterhaltung von Nebengelben

Zielsetzung

Bewirtschaftung des Feinsedimenthaushaltes der
Untereibe

Sedimentationsräume

Unterhaltung von Nebengelben

Wirkungsweise

Die Nebengelben werden als natürliche Sedimentfallen genutzt

Sedimentationsräume

Unterhaltung von Nebenelben

weitere Folgen

Die Aktivierung der Strömungen in den Nebenleben wirkt positiv auf das Tideregime und die Ökologie des Flachwasserbereiches

Sedimentationsräume

Unterhaltung von Nebengelben

weitere Folgen

Die Unterhaltung ist wegen der geringen Wassertiefen kostspielig und hat auch beeinträchtigende ökologische Folgen

Sedimentationsräume

Maßnahme Chowder Ness / GB

Synergien mit Hochwasserschutz



Sedimentationsräume

Maßnahme Chowder Ness / GB

Synergien mit Hochwasserschutz

- mindestens 1 m Neusedimentation im Zeitraum 2006 - 2012 bildet Deichvorland
- Der rückgedeichte Bereich wirkt als Sedimentsenke



Zielsetzung:

Ein Teil der Tideenergie läuft verlangsamt durch die
Nebenelbe stromauf
Ökologische Aufwertung

Wirkungsweise:

Verringerung des Tidehubes

Ausgleich der Tideströmungen

Schaffung von Bereichen mit freier Morphodynamik zehrt
Energie und erhöht die Vielfalt der Habitatstrukturen

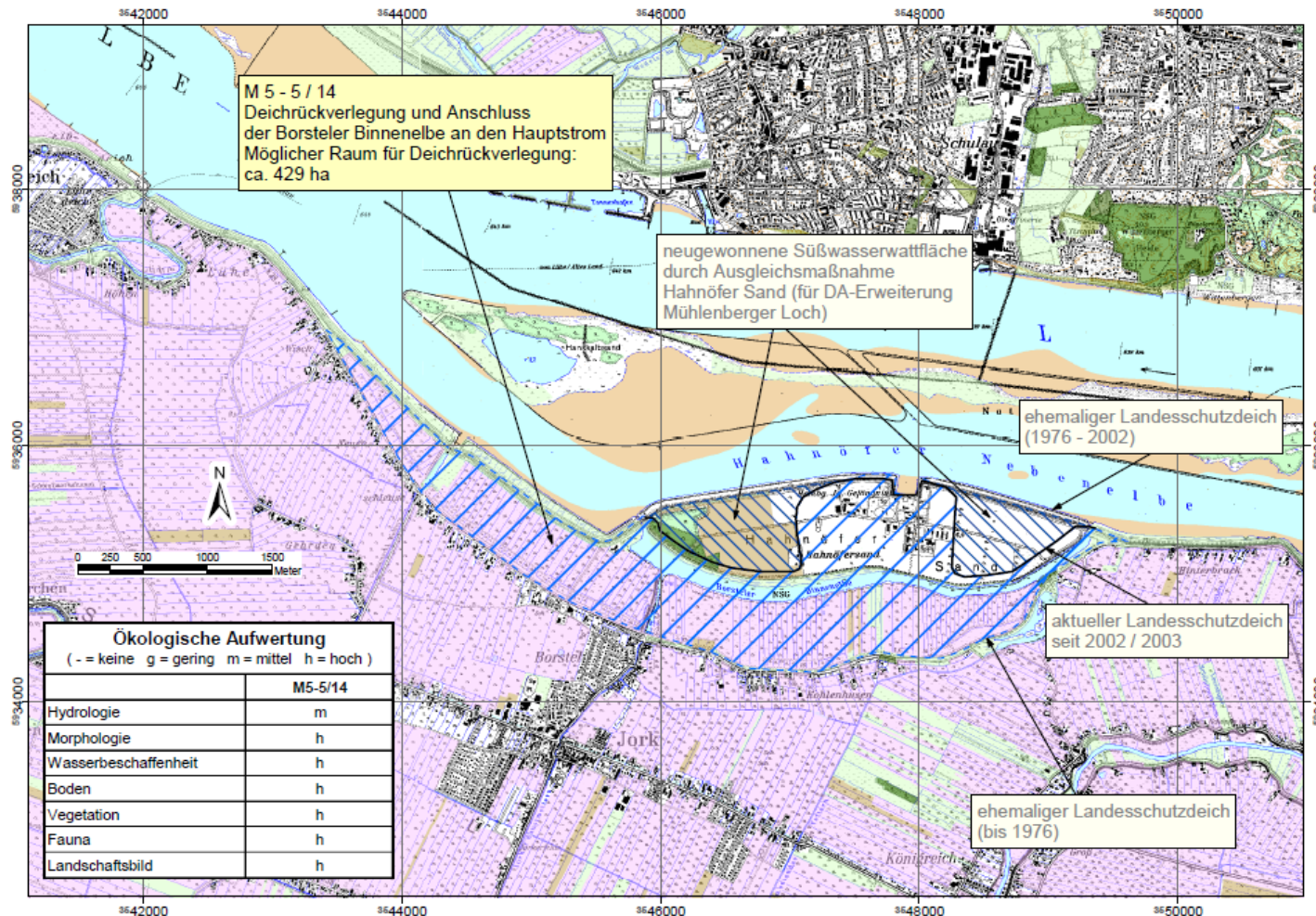
Aktivierung von Nebenelben

Beispiel Borsteler Binnenelbe



Aktivierung von Nebenelben

Beispiel Borsteler Binnenelbe



Quelle: Ökopotenzialstudie BfG 2003

Aktivierung von Nebenelben

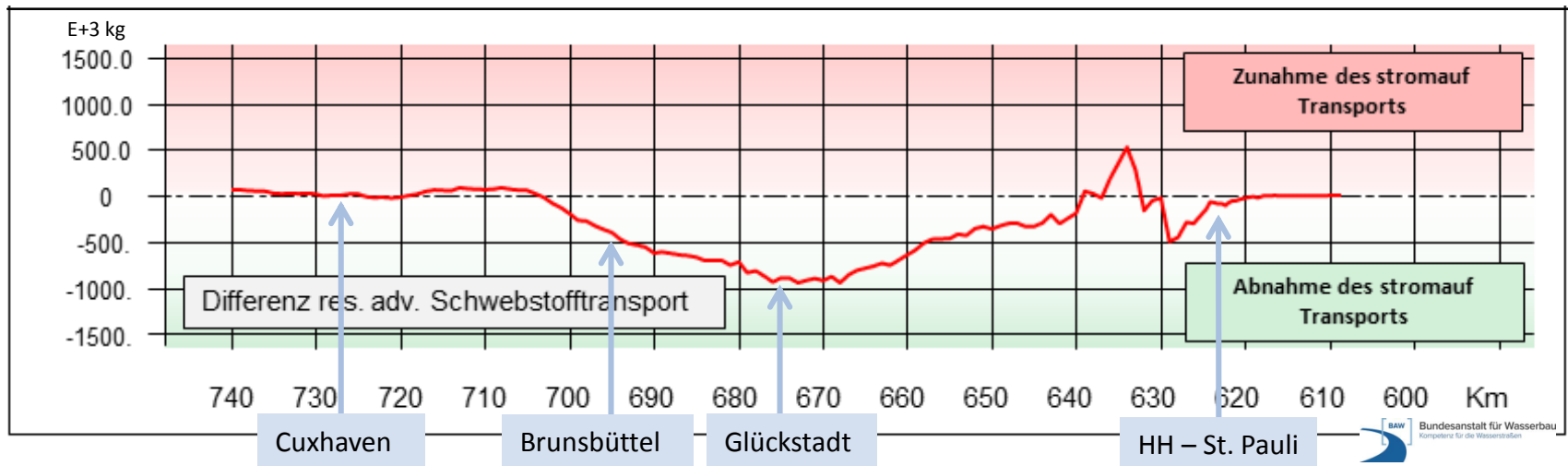
Wiederaanbindung Alte Süderelbe



Aktivierung von Nebenelben

Wiederanbindung Alte Süderelbe

Änderung des residuellen advektiven Schwebstofftransportes durch die Maßnahme
(Variante zweiseitiger Anschluss ungesteuert)



- Durch den Wiederanschluss der Alten Süderelbe verringert sich der residuelle advektive Schwebstofftransport entlang der Tideelbe
- Innerhalb des Betrachtungszeitraums wird pro Tide im **Maximum** (~km 670) eine **Reduktion** des residuellen advektiven Schwebstofftransports um **ca. 3 %** erreicht.

Zielsetzung:

Verringerung des Tidehubes

Verringerung und Ausgleich der Flut- und Ebbströmungen

Schaffung hochwertiger Habitate (tidebeeinflusste Süßwasserwatten und Flachwasserbereiche)

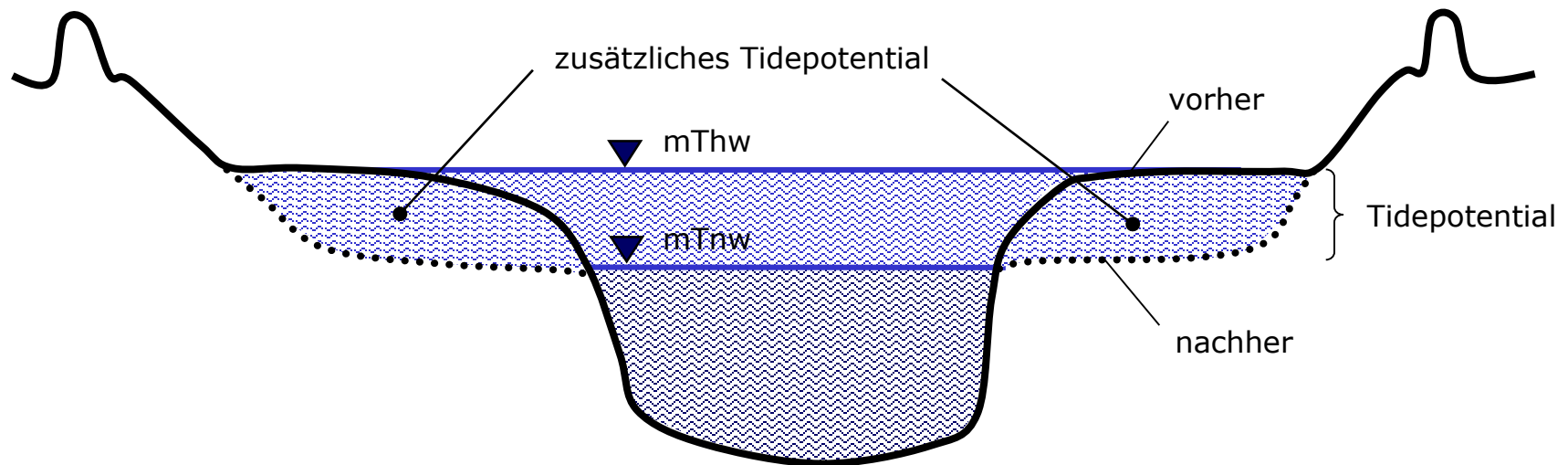
Wirkungsweise:

Der Hochwasserscheitel wird durch den Zufluss in den
Maßnahmenbereich erniedrigt,
Der Niedrigwasserscheitel wird durch den verzögerten
Abfluss angehoben,
Dadurch ändern sich der Tideverlauf und die
Tideströmungen

Funktionsprinzip:

Flutraum = Tidepotential = Volumen zwischen mThw und mTnw

- Effekt im Hamburger Raum am größten
- 1 Mio m³ Tidepotential = 1cm Tnw-Anhebung
- Verzögerter Abfluss wünschenswert (Schwammefekt)



Merkmale

- Zusätzlicher Flutraum wirkt als Dämpfer in Bezug auf die Tidedynamik
 - Tidenhub wird reduziert
 - Strömungsgeschwindigkeiten werden reduziert
 - F/E-Verhältnis kann reduziert werden
 - stromauf gerichteter Sedimenttransport wird verringert
- (neue) tidebeeinflusste (Süßwasser-)Lebensräume entstehen (bisherige Habitate können verloren gehen)
- Maßnahme muss von Zeit zu Zeit unterhalten werden, wenn das Tidevolumen langfristig erhalten bleiben soll
- diverse erschwerende Randbedingungen (Wasserwirtschaft, Hochwasserschutz, bestehende Nutzungen)
- erheblicher Investitionsaufwand

Schaffung von Flutraum

Spadenlander Busch / Kreetsand

Teilnahme am regelmäßigen Tidegeschehen

Neue Wasserfläche 30 ha

Neues Tidevolumen 1 Mio. m³

Mittlere Sohlage – 2,5 mNN



Schaffung von Flutraum

Spadenlander Busch / Kreet sand

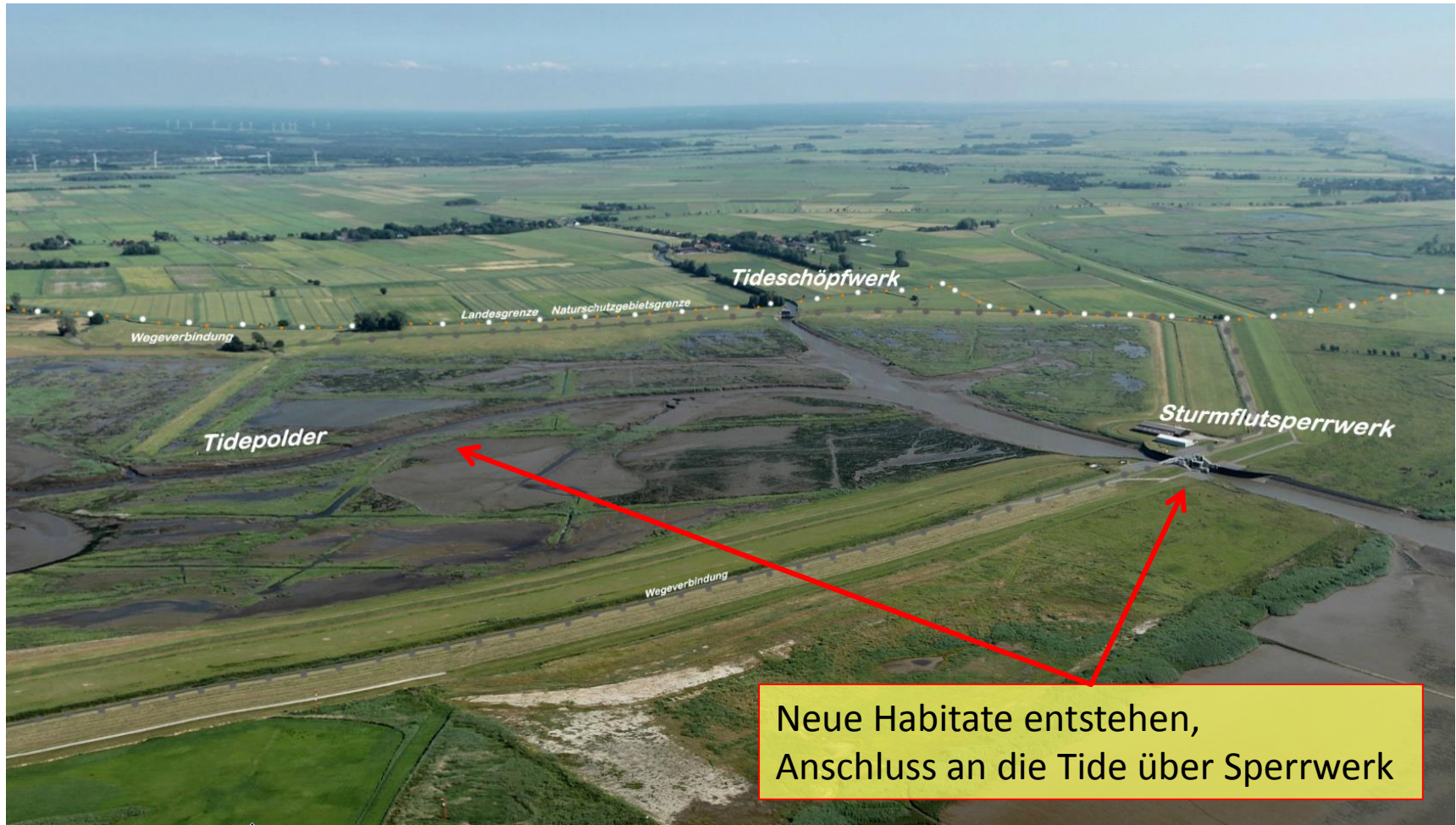


Luftbild 10.11.2013

© Holger Weitzel

Schaffung von Flutraum

Tidepolder Luneplate



Schaffung von Flutraum

Tidepolder Luneplate

Merkmale

- Zusätzlicher Überflutungsraum bietet neue tidebeeinflusste Lebensräume (landwirtschaftliche Nutzung wird aufgegeben)
- Hochwasserschutz ist durch ein Sperrwerk gewährleistet
- kein großräumiger Bodenaushub → neu geschaffenes Tidepotenzial ist gering
- voraussichtlich langfristig Verlandung der Fläche

Schaffung von Flutraum zur Sturmflutentlastung

Funktionsprinzip:

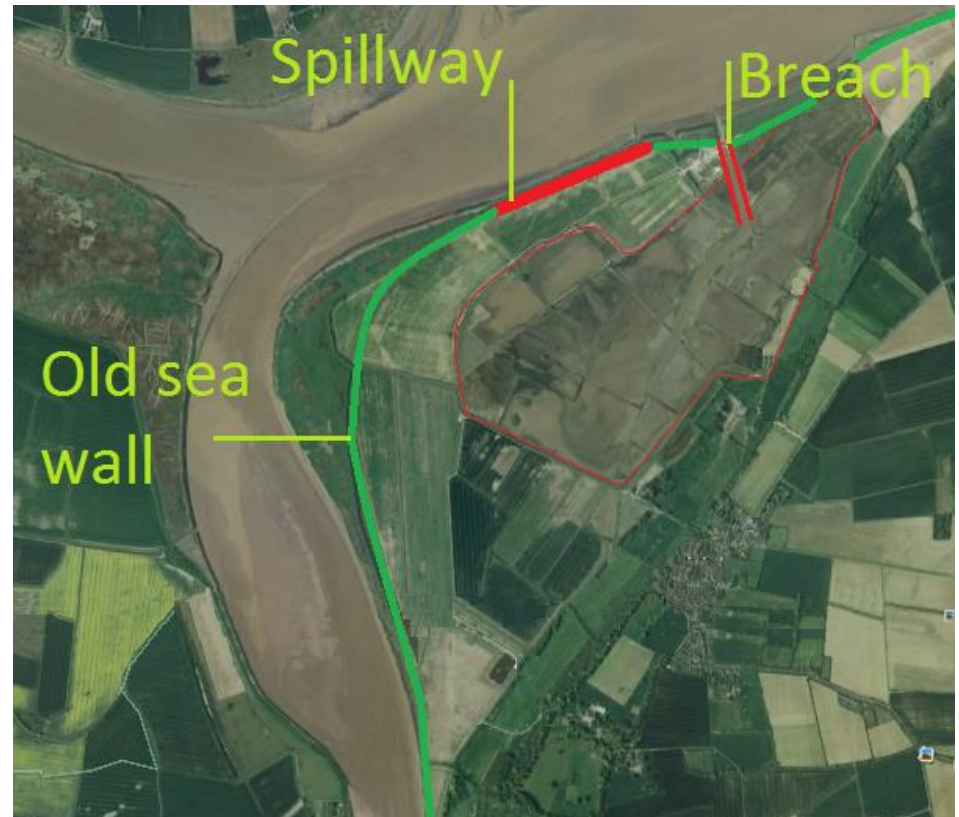
Durch Überlauf (gesteuert oder ungesteuert) großer Wassermengen in einen Entlastungspolder wird der Sturmflutscheitel gekappt.

Oberhalb des angeschlossenen Entlastungspolders läuft nur eine verringerte Tidewelle weiter stromauf.

Schaffung von Flutraum

Sturmflutentlastung, Beispiel Alkborough

- Ziel: Reduzierung von Sturmflutscheiteln
- Kosteneffektive Lösung
- Mehrfachnutzen

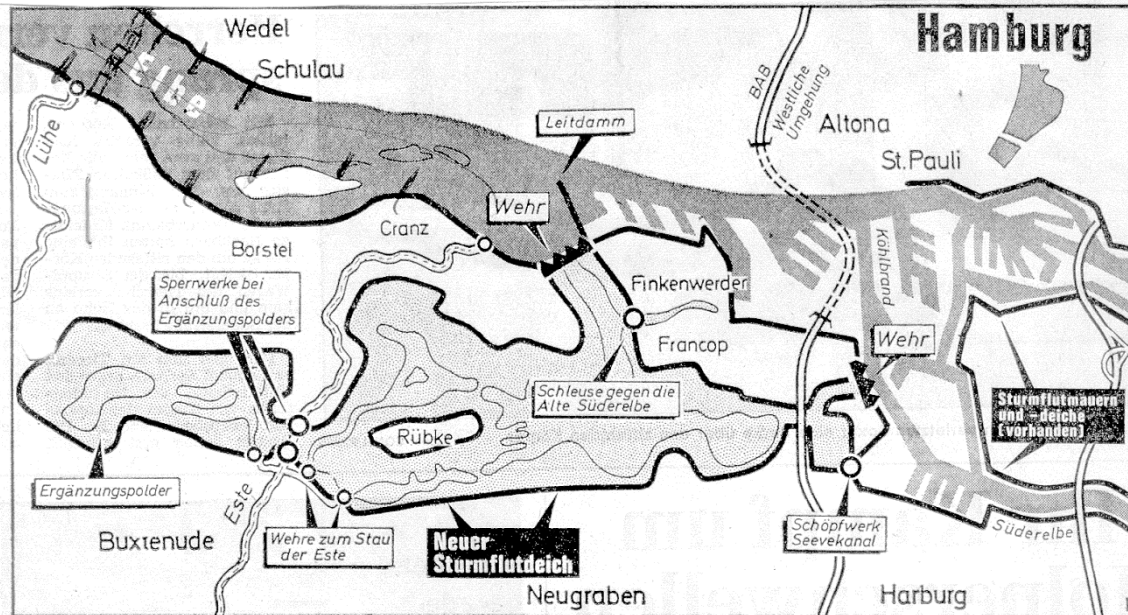


Schaffung von Flutraum

Sturmflutentlastung, Ideen aus den 70ern

Seite 4 - Nr. 76 - Hamburger Abendblatt

Hamburg



Der Vorschlag von Dipl.-Ing. Bolten: ein Entlastungspolder für Sturmfluten im Alten Land — gleichzeitig ein neues Erholungsgebiet für die Hamburger. Ob dieser Plan realistisch ist, haben nun die Experten zu prüfen
Zeichnung: KURTZ

Die Elbe soll das Alte Land bei Sturmfluten überspülen

Schaffung von Flutraum

Sturmflutentlastung, Ideen aus den 70ern



Forum Strombau- und
Sedimentmanagement
TIDEELBE

Experten-Vorschlag: So könnte es aussehen

Wenn bei hohen Sturmfluten das Wasser auf dem alten Lande mehr Platz zum Ausdehnen hätte, dann könnte es vielleicht keine neue Überschwemmung geben. Gedanken ließ sich Dipl.-Ing. Gerhard Bolten an der Unterelbe umsetzen.

Gerhard Bolten ist Stadtratsmitglied in Hamburg. Er ist Mitglied des Regional- und Landesplanungsbeirats. Also ein Mann, der weiß, wovon er spricht.

Bolten's Plan: Am Mühlenberger Loch, Blankenese gegenüber, wird Hamburgs neuer neun Meter hoher Asphalt-Deich durch ein 1500 bis 2000 Meter langes Wehr ersetzt. Gleich dahinter beginnt der Polder, der ein weiteres Wehr zum Köhlbrand erhält. Die Abmessungen des Polders: von Moorburg im Osten bis zur Este im Westen, im Norden bis zum Deich der Alten Süderelbe, im Süden bis zur Bahnlinie Harburg—Stade. Eine Erweiterung über die Este ist zwischen Buxtehude und Horneburg denkbar.

Der gesamte Polder — so Bolten — ist mit einem hohen Deich zu umgeben. Eine Reihe von Gebäuden müßte aufgegeben werden. Das Dorf Rübke erhält einen Ringdeich. Bei Sturmfluten also eine Insel im Meer. Auf weiten Strecken

über tief auszubaggern. Dabei entstehen mehrere Seen, die ständig mit Wasser gefüllt sind. Bolten: „Ein ideales Erholungsgebiet für die Hamburger.“

Natürlich weiß der Ingenieur, daß sein Poldergelände heute teilweise als Obstgebiet genutzt wird. Die Obstbauversuchsanstalt Jork habe ihm jedoch versichert, eine Überflutung im Winter schade den Obstbäumen nicht. Bolten verweist auch auf Bremen, das weite Marschflächen unter Wasser setzt, um bei Sturmfluten einen Entlastungseffekt zu erzielen.

Die Gesamtkosten schätzt Bolten auf 600 bis 900 Millionen Mark. Er meint, daß natürlich Modellversuche nötig seien, um zu erkunden, ob die Rechnung mit dem Entlastungseffekt wirklich aufgeht. Auf jeden Fall gebe es keine unbeabsichtigten Nebenwirkungen, beispielsweise eine Versandung der Elbfahrrinne oder eine Störung der Ökologie. Grundsätzlich will er seine Studie als Diskussionsbeitrag verstanden wissen.

Unabhängig von diesen Überlegungen zum Schutz des Hafens geht die Debatte über die Entlastung der flutbetrof-

fenen Betriebe weiter. Wirtschaftssenator Helmuth Kern verteidigt in einem Brief an das Hamburger Abendblatt die umstrittene Praxis langer Fragebogen: „Das ist genau der gleiche Fragenkatalog, der auch 1962 von den Betroffenen — übrigens anstandslos — ausgefüllt wurde. Daß man bei 1000 Beihilfeanträgen, die wir erwarten, nicht ohne Ordnung auskommen kann, ist wohl selbstverständlich. Schließlich soll im Durchschnitt 50 Prozent des Schadens vergütet werden.“

Der Senator betont, daß bei der Schadenshilfe für Anlagegüter vom Wiederbeschaffungswert * ausgegangen wird und daß „selbst bei alten, völlig abgeschriebenen Maschinen noch 30 Prozent dieses Betrages als Restwert angerechnet werden, auf den es dann bis zu 60 Prozent Schadenshilfe gibt“. Das sind genau 18 Prozent, wie das Hamburger Abendblatt am Freitag berichtet hatte.

Senator Kern fragt: „Ist das eigentlich wirklich so schlecht? Schließlich sind die Abschreibungsbeträge ja in der Regel verdient und vom steuerpflichtigen Einkommen abgezogen worden.“

EGBERT A. HOFFMANN

(Über-)Reaktion auf die 76er Sturmflut?

Besten Dank für Ihre Aufmerksamkeit!