

Strombaumaßnahmen an der Tideelbe

Stand aktueller Untersuchungen und Maßnahmen

Manfred Meine, HPA

Strombaumaßnahmen

- ❖ **Warum Strombaumaßnahmen?**
- ❖ **Was ist im SSMK 2008 aufgelistet?**
- ❖ **Was wurde bisher angepackt und betrachtet?**
 - ❖ **Flutraum in Hamburg**
 - ❖ **Strombaumaßnahmen in der Elbmündung**
 - ❖ **Weitere Maßnahmen zur Beeinflussung des Sedimenttransports**
- ❖ **Zusammenfassung / Fazit**





1. Warum Strombaumaßnahmen?

Warum Strombaumaßnahmen? *Übergreifende Ziele*

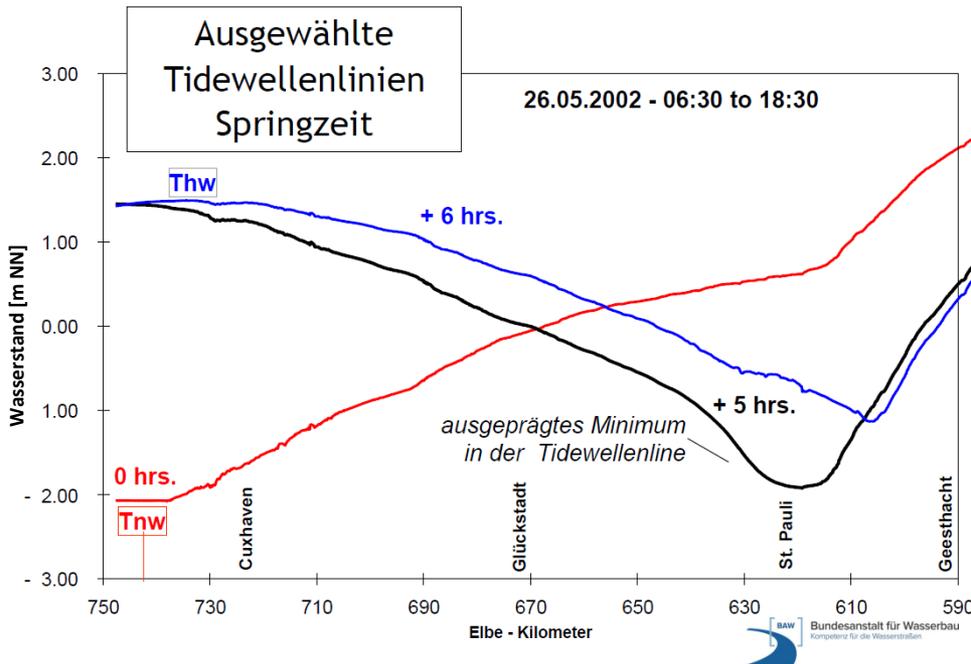
Unterstützung des Sedimentmanagements

(... den Sedimenthaushalt der Tideelbe mittel- bis langfristig besser in den Griff bekommen)



- Wirtschaftlichkeit und Handlungssicherheit bei der Gewässerunterhaltung
- ökologische Auswirkungen möglichst gering halten
- andere Belange nach Möglichkeit berücksichtigen

Warum Strombaumaßnahmen?



Vortrag H. Heyer (BAW) vom 11.02.2014:
Systemzustand Tideelbe – Einflussfaktoren

- **Fluss-Geometrien** beeinflussen die Strömungen
- das ausgeprägte **Wasserspiegelgefälle** zwischen Cuxhaven und Hamburg beeinflusst die Strömungen = größte antreibende Kraft der Strömung
- Strömungen beeinflussen den **Feststofftransport** im System

- Die Zunahme des Wasserspiegelgefälles führt zu einer Verstärkung von Strömungen, insbesondere zur **Zunahme der Flutstromgeschwindigkeit** (vor allem von Schulau bis Hamburg).
- Dies führt zu einer **Zunahme der (stromauf gerichteten) Transportkapazität für Sedimente.**

Warum Strombaumaßnahmen?

Strombauziel 1

- **Reduzierung des Tidehubs** durch Anhebung des Tideniedrigwassers in der Tidelbe, um das Wasserspiegelgefälle zu verringern

Strombauziel 2

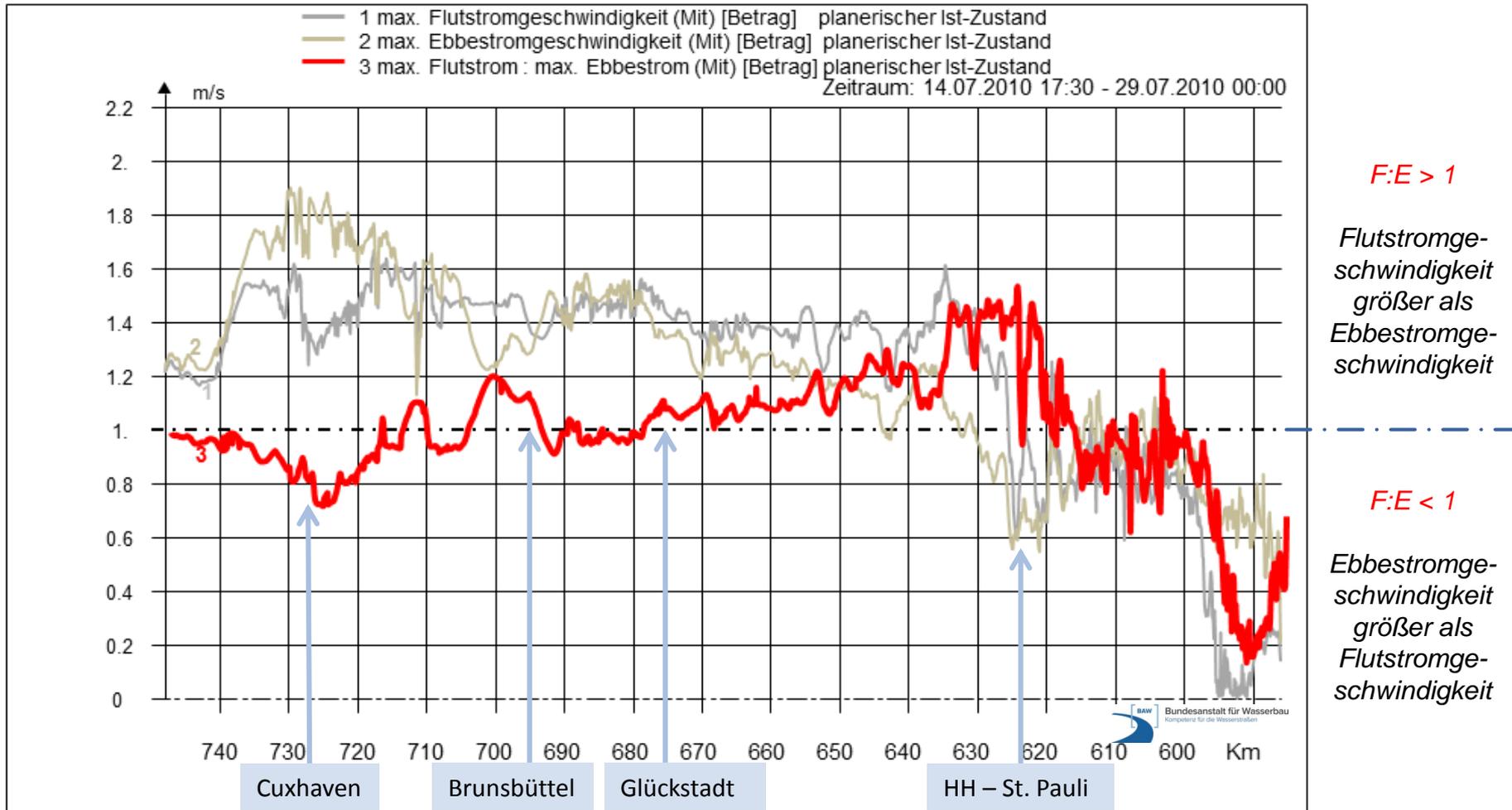
- Verstärkung der Kraft der Ebbeströmung im Verhältnis zur Flutströmung und dadurch **Verringerung des Flut- zu Ebbestrom Verhältnisses**

Strombauziel 3

- **Verringerung** der Transportkapazität des Systems für **Sedimente**

Tideelbe – Zustand heute *F:E-Verhältnis*

Geschwindigkeiten heute in der Tideelbe (Ist-Zustand) und *F:E-Verhältnis*

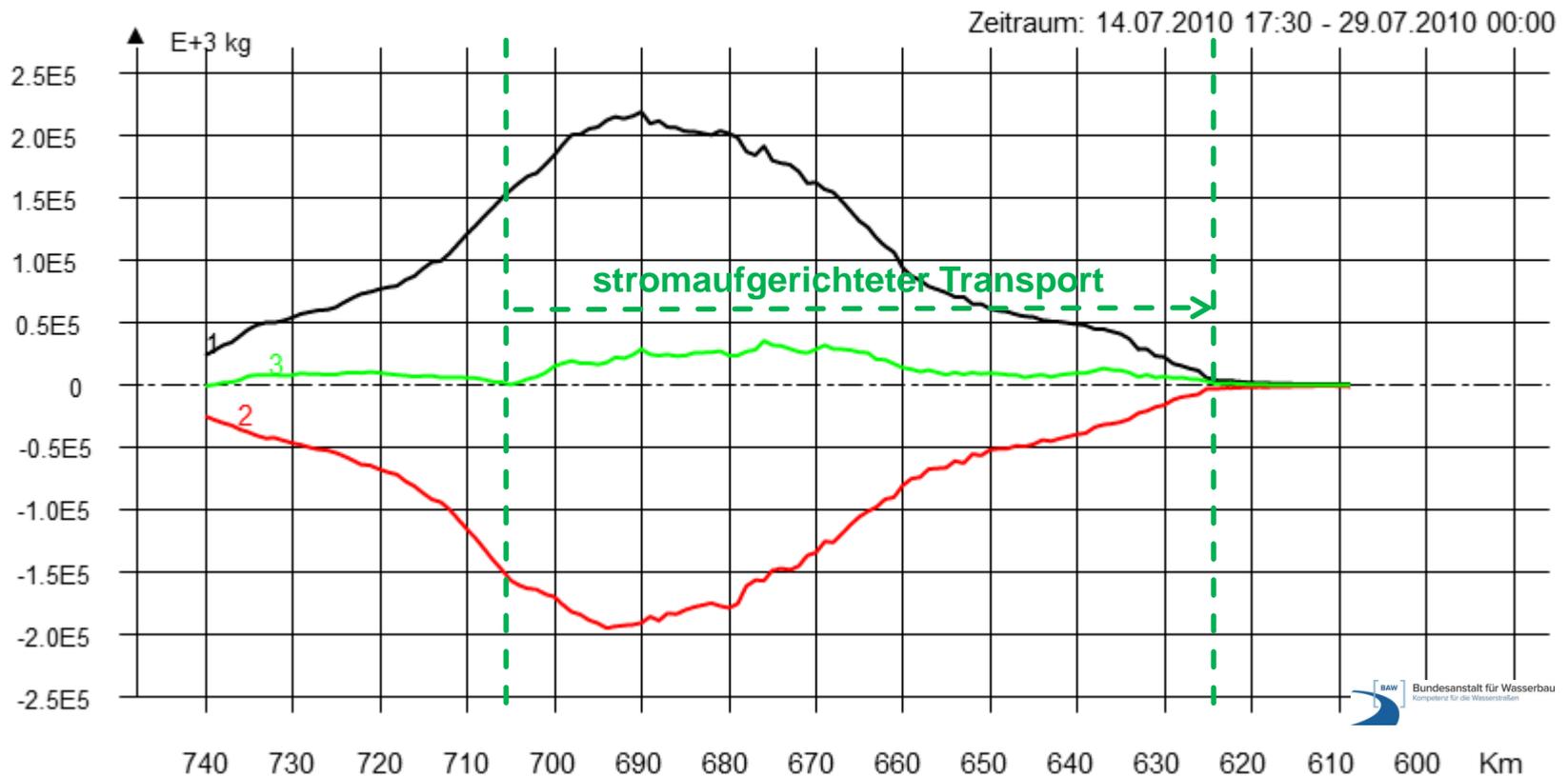


Tideelbe – Zustand heute

residueller advektiver Schwebstofftransport

Res. adv. Schwebstoffgehalt in der Tideelbe – Ist-Zustand

- 1 adv. Schwebstofftransport im Flutstrom, Summe aller Fraktionen [x-Komponente] planerischer Ist-Zustand
- 2 adv. Schwebstofftransport im Ebbestrom, Summe aller Fraktionen [x-Komponente] planerischer Ist-Zustand
- 3 residueller adv. Schwebstofftransport, Summe aller Fraktionen [x-Komponente] planerischer Ist-Zustand





2. Was ist im SSMK 2008 aufgelistet?

Aufgelistete Maßnahmen im SSMK 2008

Denkbare Strombaumaßnahmen (S.14):

Im Rahmen einer Projektgruppe haben HPA und WSV eine **Liste von potentiell geeigneten Flächen** erstellt.

Für das Gebiet Hamburgs werden die Maßnahmen gezielt weiterentwickelt.

Tabelle enthält eine Übersicht möglicher Maßnahmen an der Tideelbe.

Eine erste hydraulische Abschätzung dieser Maßnahmen liegt vor; sie ist von der Größe der betrachteten Maßnahme und der Lage im Ästuar abhängig

Maßnahme	Strom- km	Fläche	Beschreibung / Ziel	hydraul. Wirkung	Ökologische Betroffenheit	Konflikt- potential	Weiteres Vor- gehen
PG Strombau							
Alte Süderelbe	km 629	500 ha	Wiederanbindung der Alten Süderelbe für normale Tideverhältnisse und großflächiger Abtrag von Flächen zur Reduzierung des Tidehubs und der Flutstromdominanz; Eignung als Sturmflutentlastungspolder ab 2030/2040	hoch	mittel	hoch	weitere Untersuchungen empfehlenswert 2. Priorität
Spadenländer Ausschlag	km 619	45 ha	Schaffung von zusätzlichem Flutraum durch die Errichtung eines Tidepolders hinter dem Landeschutzdeich und Abtrag der Flächen bis auf <u>MT_{NW}</u>	gering	gering	mittel	Untersuchungen laufen 1. Priorität
Spadenländer Busch / Kreetsand	km 618	45 ha	Abtrag der ehemaligen Altspüflähe größtenteils bis auf unterhalb von <u>MT_{NW}</u> zur Schaffung von Flutraum	gering	mittel	mittel	Planung erfolgt 2008 1. Priorität
Doveelbe	km 619	480 ha	Wiederanbindung der Doveelbe bei normalen Tideverhältnissen und großflächiger Abtrag von Flächen zur Reduzierung des Tidehubs und der Flutstromdominanz; Eignung als Sturmflutentlastungspolder ab 2030/2040	hoch	mittel	hoch	weitere Untersuchungen empfehlenswert 1. Priorität (für 1. Stufe)
Neuland	km 610	150 ha	Anbindung des Neuländer Baggersees an Tideelbe und Abtrag umliegender Flächen zur Vergrößerung Tidevolumen	gering	mittel	hoch	weitere Untersuchungen 3. Priorität

Auszug

Maßnahmen im SSMK 2008

Kategorien

1. Strombaumaßnahmen entlang der Tideelbe zur **Schaffung von Flutraum** (Dissipation Tideenergie)
 - a. **Abtrag Wattflächen:** Schwarztonnensand, Pagensander Nebeneelbe, Bishorster Sand, Fähmannssander Watt, Hanskalbsand, Entschlickung von Hafenecken & Tidekanälen
 - b. **Wiederanbindung:** Borsteler Binnenelbe, Alte Süderelbe, Doveelbe, Untere Seeveniederung, Haseldorfer Marsch, NSG Rhee, Durchstich Heuckenlock / Norderelbe
 - c. **Rückdeichung:** Wasserwerk / Billwerder Insel, Spadenländer Spitze, Spadenländer Ausschlag, Spadenländer Busch / Kreetsand, Ellerholz-Altes Feld, St. Margarethen
 - d. **Anbindung:** Hohendeicher See, Kiesteich / Tidekanal, Neuland
2. Strombaumaßnahmen in der **Elbmündung** (Dämpfung der Tideenergie)
3. **Weitere Maßnahmen**, die das Sedimenttransportgeschehen der Tideelbe beeinflussen können



3. Was ist bisher angepackt und betrachtet worden?

Maßnahmen im SSMK 2008

Auswahl für die weitere Bearbeitung

1. Strombaumaßnahmen entlang der Tideelbe zur **Schaffung von Flutraum** (Dissipation Tideenergie)

- a. *Abtrag Wattflächen:*
- b. *Wiederanbindung:*
- c. *Rückdeichung:*
- d. *Anbindung:*



Untersuchung der **Maßnahmen auf Hamburger Gebiet**

2. Strombaumaßnahmen in der **Elbmündung** (Dämpfung der Tideenergie)

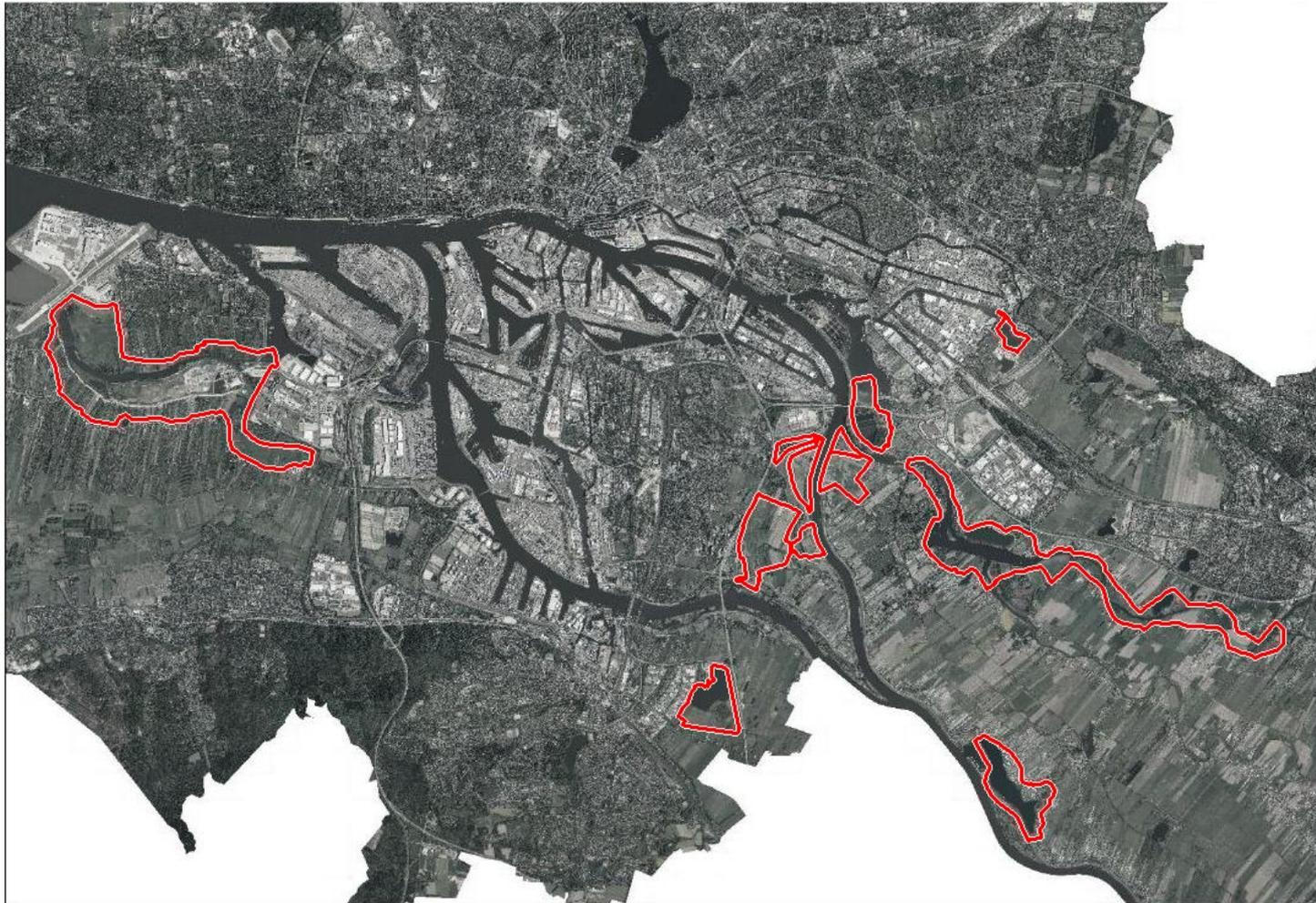
3. **Weitere Maßnahmen**, die das Sedimenttransportgeschehen der Tideelbe beeinflussen können



4. Schaffung von Flutraum in Hamburg

Maßnahmen im SSMK 2008

Schaffung von Flutraum in Hamburg



Kriterien für die Priorisierung der Bearbeitung der Hamburger Strombaumaßnahmen

- Hydraulische Wirkung
- Randbedingungen wie:
 - *Konkurrierende Planungen/Bauleitplanung (Beispiel: OuFi, B-Plan Neuland)*
 - *Eigentumsverhältnisse/Pacht/Sperrfristen*
 - *Belange des Naturschutzes/Gewässerschutzes/Hochwasserschutzes/Denkmalschutzes*
 - *Altlasten/Kampfmittel*
 - *konkurrierende Nutzungen*
- technischer Aufwand, überschlägliche Kostenermittlung

➔ Modellierung der Maßnahmen nach Priorität:

Erstellung neuer Bathymetrien und Berechnung der hydraulischen Wirkung von Einzelmaßnahmen durch die BAW.

Strombaumaßnahmen

4. Schaffung von Flutraum in Hamburg



***4a. Was wird in Hamburg
bereits umgesetzt?***

Pilotprojekt Spadenlander Busch / Kreettsand

Teilnahme am regelmäßigen Tidegeschehen

Neue Wasserfläche 30 ha

Neues Tidevolumen 1 Mio. m³

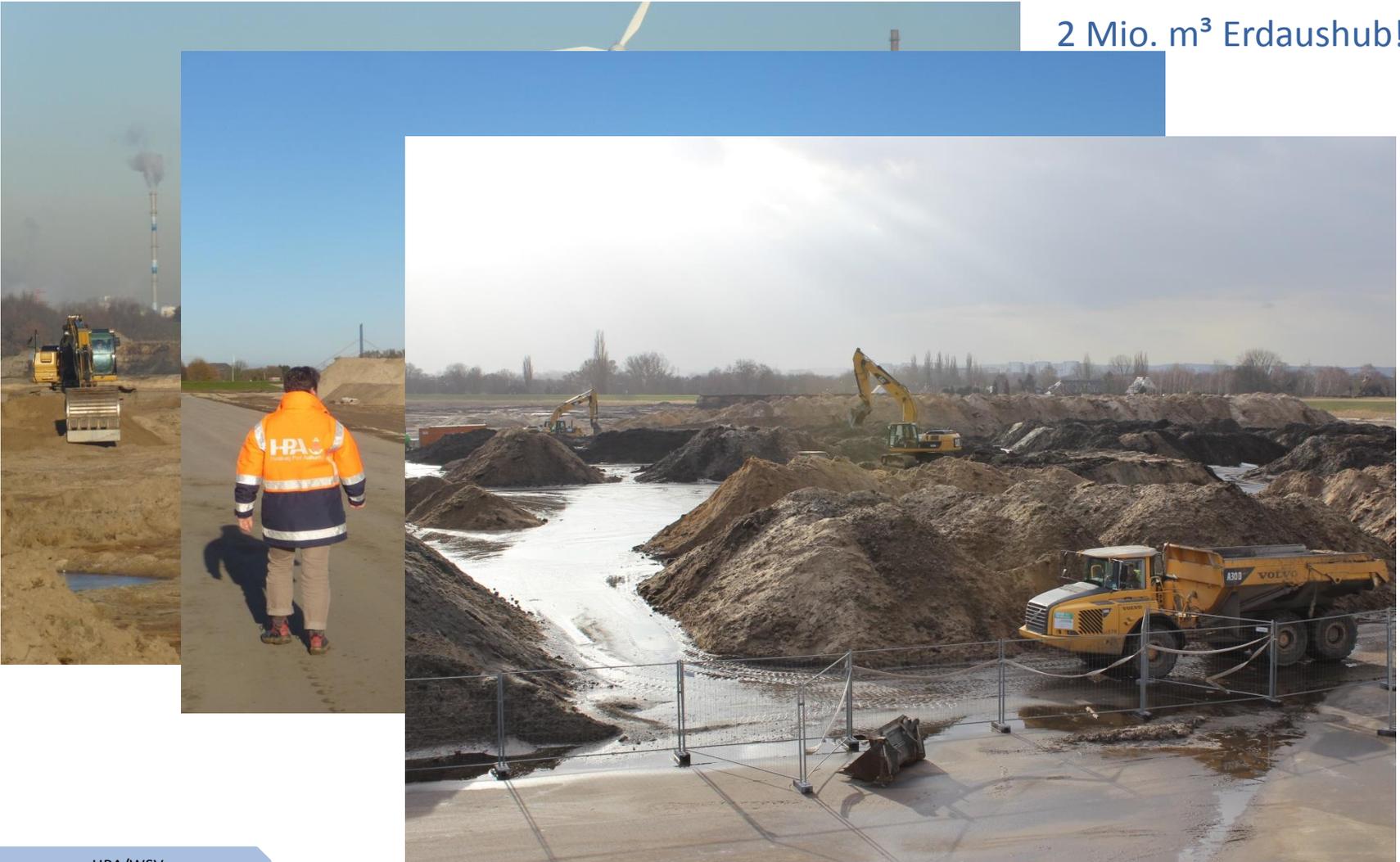
Mittlere Sohlage – 2,5 mNN



Pilotprojekt Spadenlander Busch / Kreesand

Bauphase: Abtrag Spülfeld

2 Mio. m³ Erdaushub!



HPA/WSV

Pilotprojekt Spadenlander Busch / Kreesand



Luftbild 10.11.2013

Fertigstellung: 2017

© Holger Weitzel

Strombaumaßnahmen

4. Schaffung von Flutraum in Hamburg



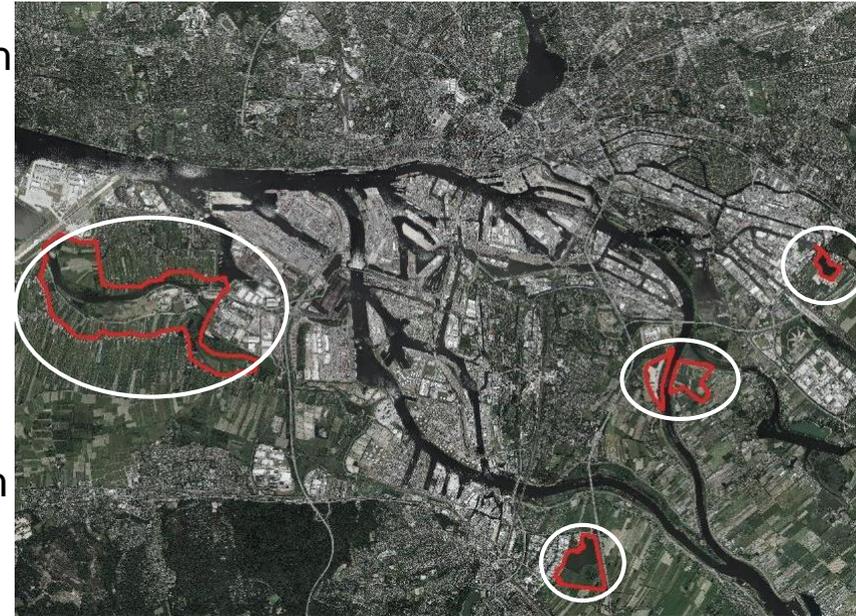
4b. Untersuchung von weiteren Maßnahmen in Hamburg

Strombaumaßnahmen

Schaffung von Flutraum in Hamburg

Maßnahmen, die **bisher** von der BAW hinsichtlich ihrer hydraulischen Wirkung untersucht wurden:

- Anbindung **Neuländer Baggersee** (in verschiedenen Varianten)
- Anbindung **Kiesteich** (in verschiedenen Varianten, mit variierendem Anschluss)
- Anbindung **Spadenländer Ausschlag im Komplex** mit Maßnahme **Spadenlander Busch / Kreetsand** (in verschiedenen Varianten, mit variierendem Anschluss)
- Anbindung **Alte Süderelbe** (in verschiedenen Varianten, mit variierendem Anschluss und Einlass- und Auslasssteuerung)



Strombaumaßnahmen

4. Schaffung von Flutraum in Hamburg



4c. Beispiele – Ergebnisse der Untersuchungen auf Hamburger Gebiet

Maßnahmen im SSMK 2008

Beispiele - Ergebnisse

1. Strombaumaßnahmen zur **Schaffung von Flutraum** in Hamburg (Dissipation Tideenergie)

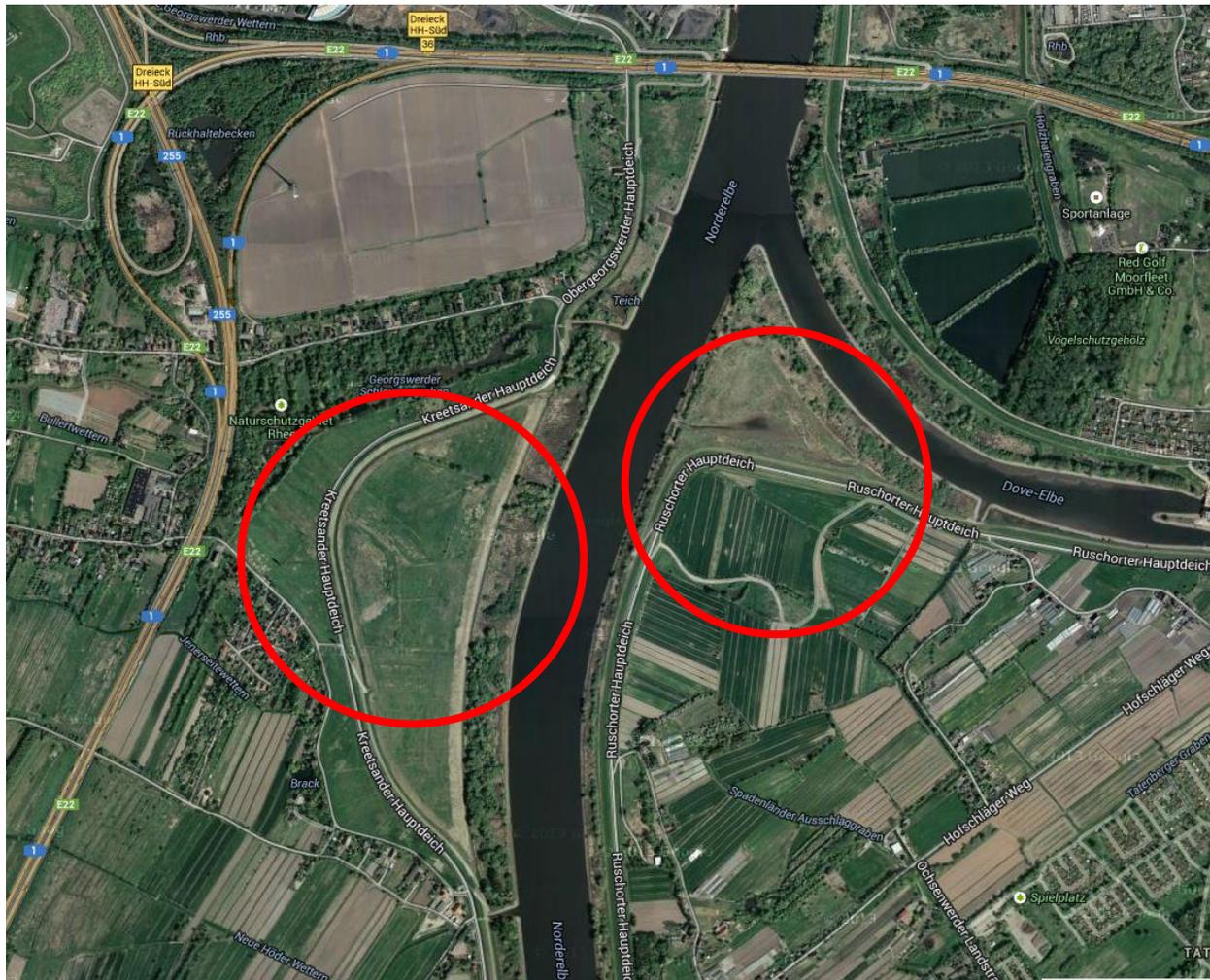
Komplex Spadenlander Busch / Kreesand und Spadenländer Ausschlag

Alte Süderelbe

2. Strombaumaßnahmen in der **Elbmündung** (Dämpfung der Tideenergie)

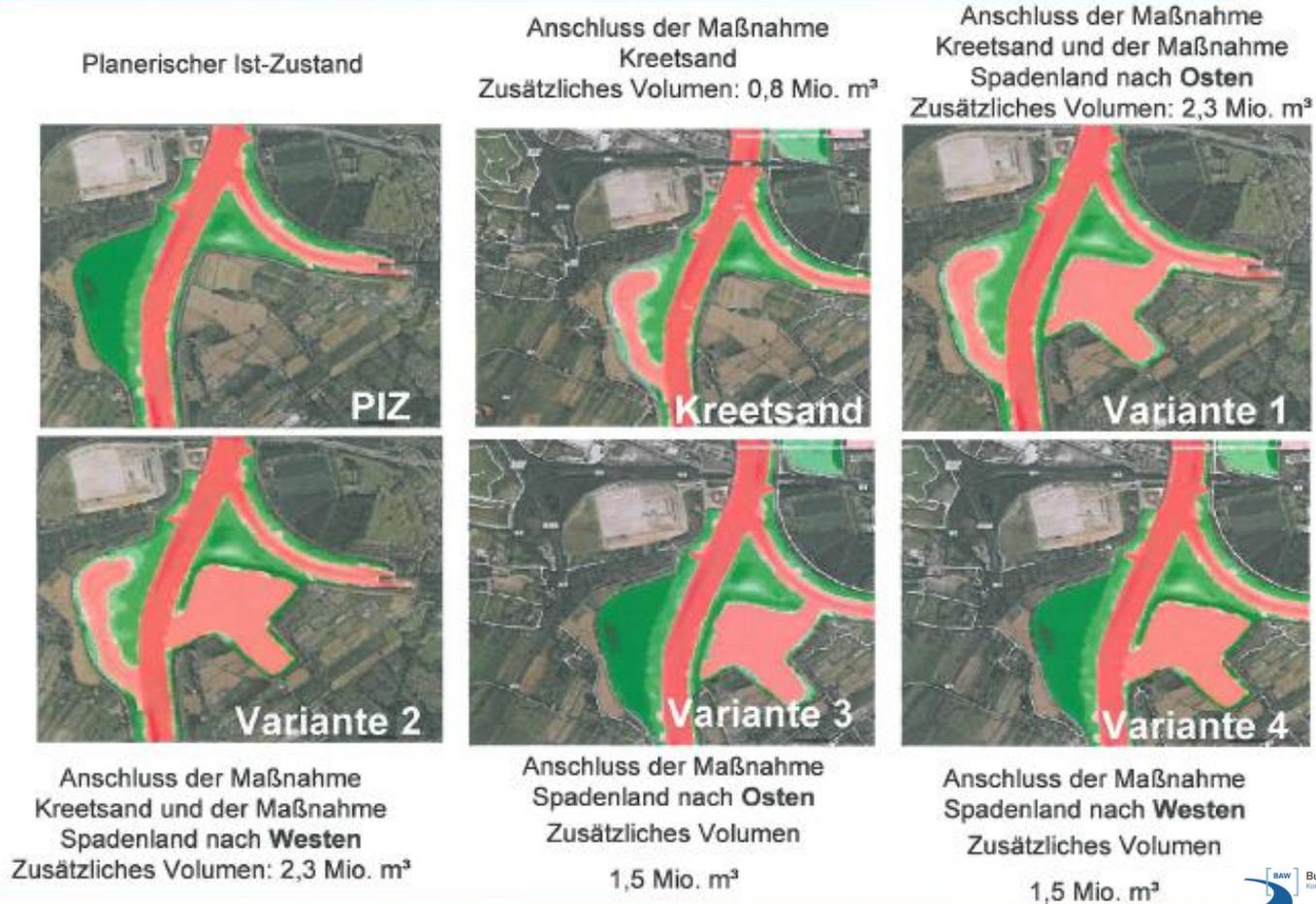
3. **Weitere Maßnahmen**, die das Sedimenttransportgeschehen der Tideelbe beeinflussen können

Bereich Spadenlander Busch, Spitze und Ausschlag



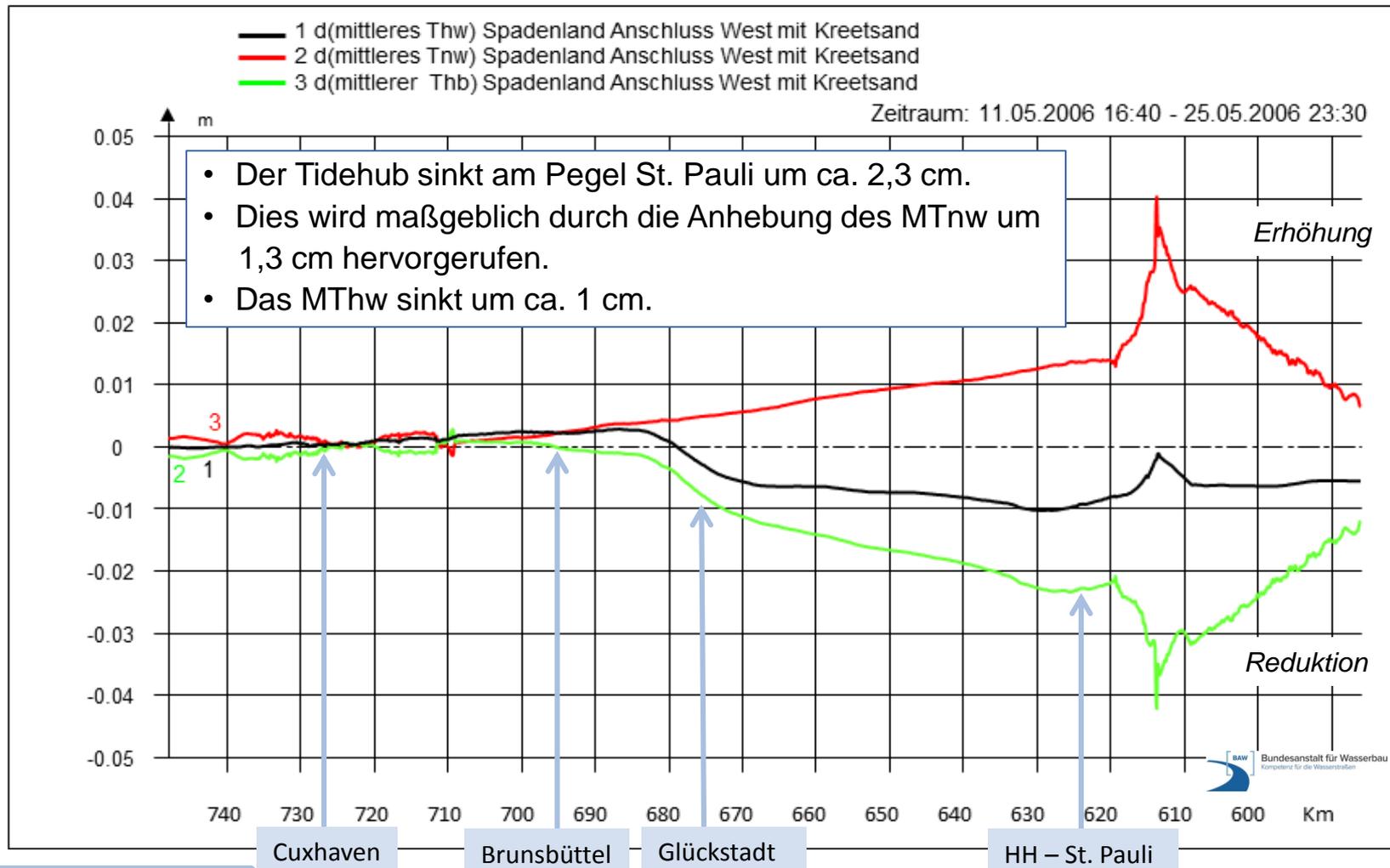
Komplex Kreesand –Spadenländer Ausschlag

Varianten



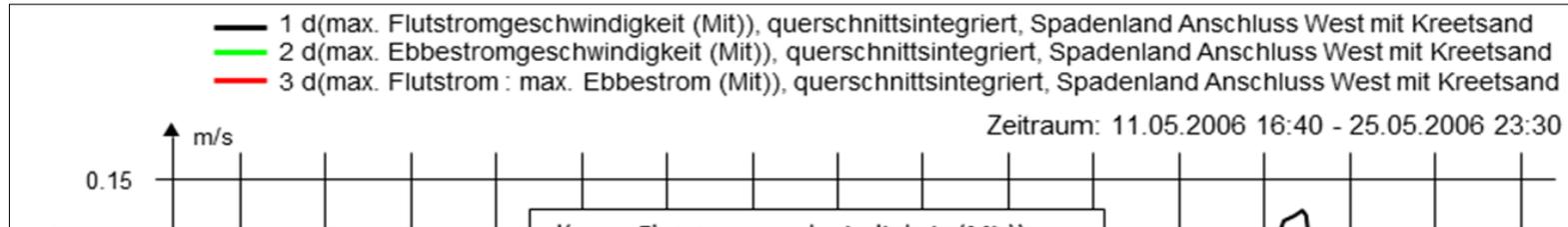
Komplex Kreetsand –Spadenländer Ausschlag Anschluss West (Variante 2)

- Änderung von Thw , Tnw , Thb durch die Maßnahme

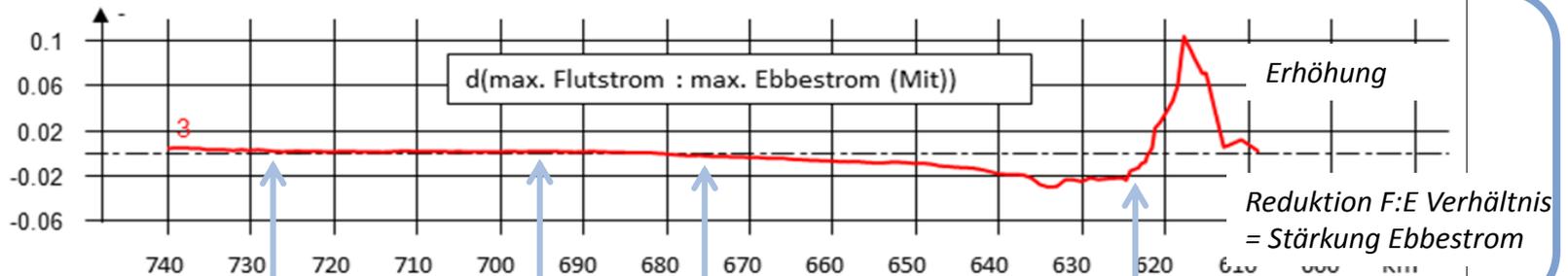
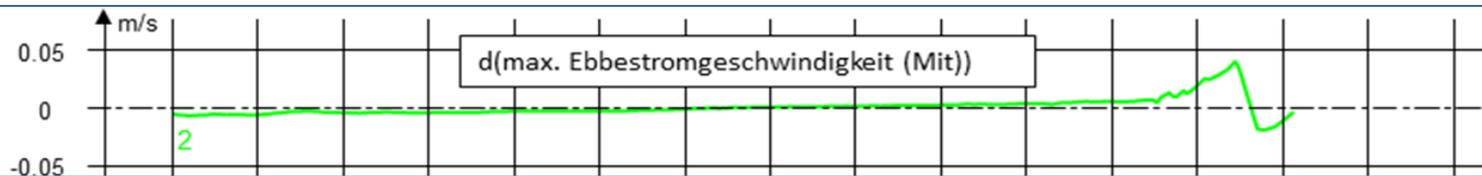


Komplex Kreesand –Spadenländer Ausschlag Anschluss West (Variante 2)

– Änderung der Geschwindigkeiten durch die Maßnahme



- Es treten Änderungen bei Flut- und Ebbestrom Geschwindigkeiten auf.
- Dies führt zu einer Veränderung des F:E-Verhältnisses.
- Im Bereich zwischen Glückstadt und dem Pegel St. Pauli nimmt das F:E-Verhältnis ab.



Cuxhaven

Brunsbüttel

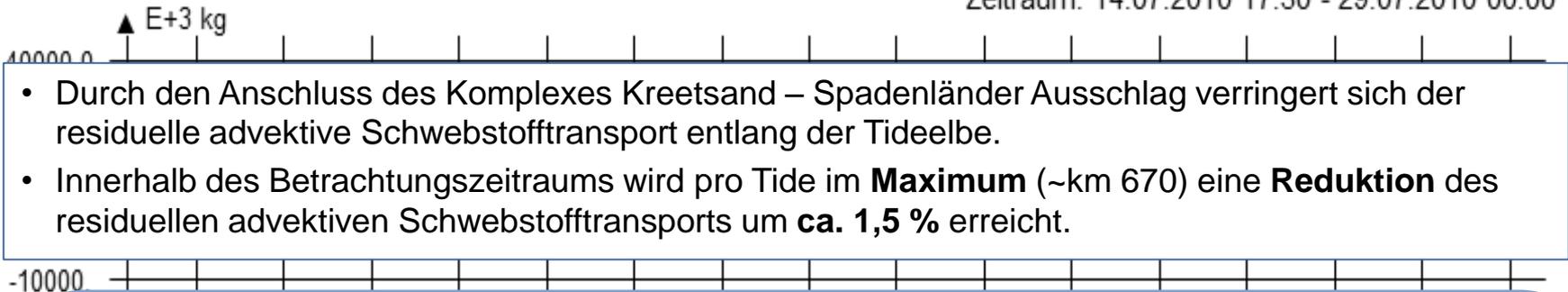
Glückstadt

HH – St. Pauli

Komplex Kreesand – Spadenländer Ausschlag Anschluss West (Variante 2)

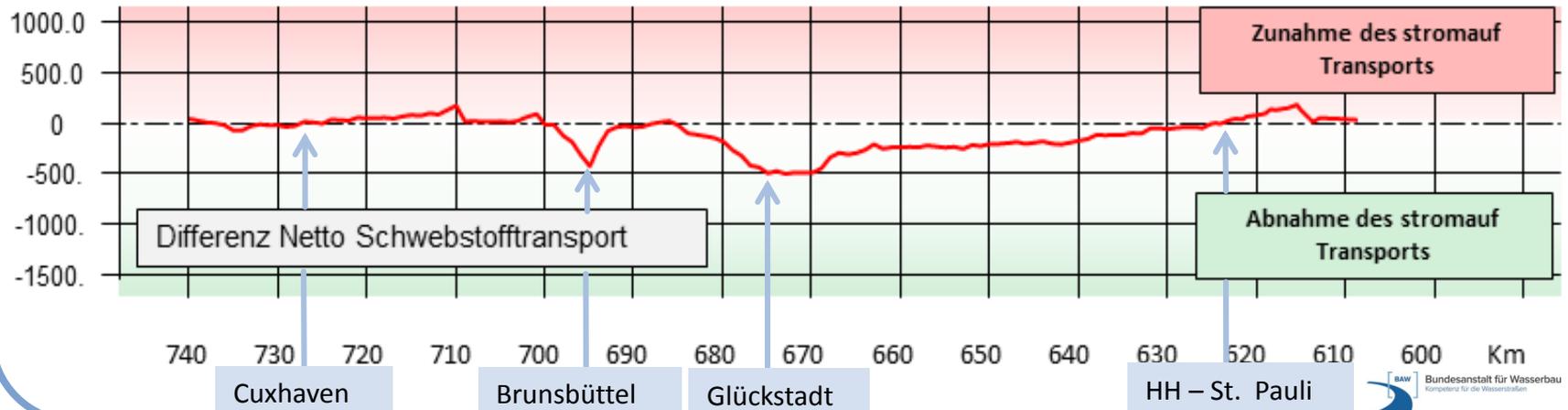
res. adv. Schwebstofftransport heute in der Tideelbe (Ist-Zustand)

Zeitraum: 14.07.2010 17:30 - 29.07.2010 00:00



- Durch den Anschluss des Komplexes Kreesand – Spadenländer Ausschlag verringert sich der residuelle advective Schwebstofftransport entlang der Tideelbe.
- Innerhalb des Betrachtungszeitraums wird pro Tide im **Maximum** (~km 670) eine **Reduktion** des residuellen advectiven Schwebstofftransports um **ca. 1,5 %** erreicht.

Änderung des res. adv. Schwebstofftransportes durch die Maßnahme



Maßnahmen im SSMK 2008

Beispiele - Ergebnisse

1. Strombaumaßnahmen zur **Schaffung von Flutraum** in Hamburg (Dissipation Tideenergie)

Komplex Spadenlander Busch / Kreesand und Spadenländer Ausschlag

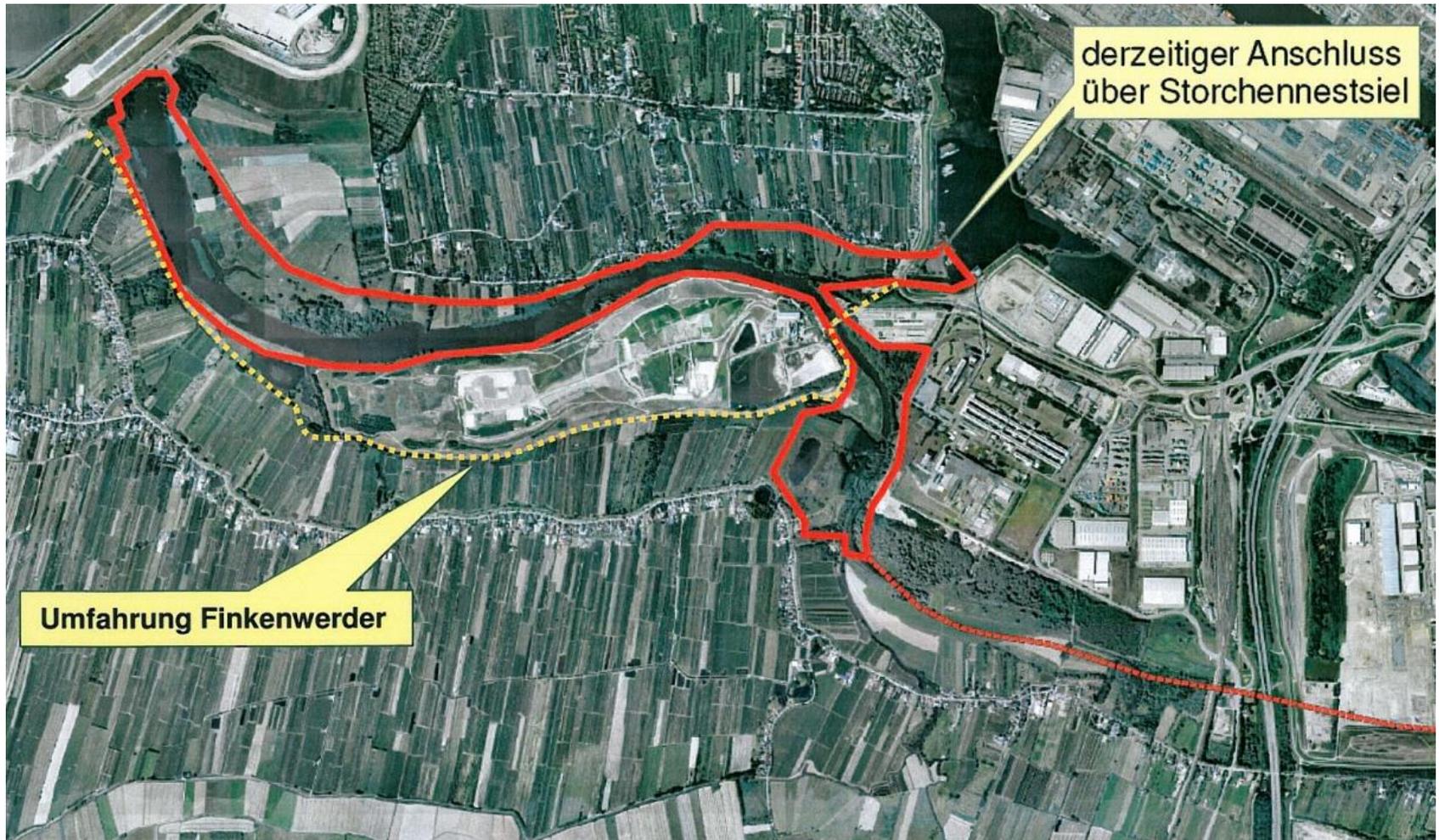
Alte Süderelbe

2. Strombaumaßnahmen in der **Elbmündung** (Dämpfung der Tideenergie)

3. **Weitere Maßnahmen**, die das Sedimenttransportgeschehen der Tideelbe beeinflussen können

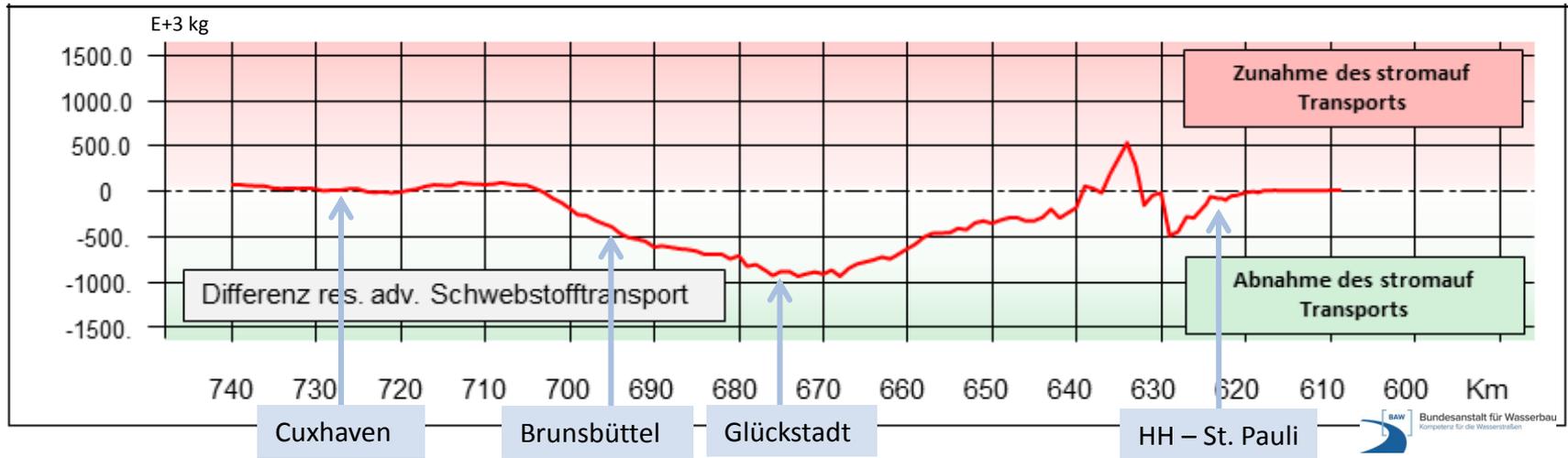
Maßnahme Alte Süderelbe

Umfang gem. neuer Bearbeitung ab 2008



Alte Süderelbe - Variante beidseitiger Anschluss

Änderung des res. adv. Schwebstofftransportes durch die Maßnahme



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

Fazit Strombaumaßnahmen – Flutraum schaffen

Strombaumaßnahmen sind geeignet, um die hydromorphologischen Randbedingungen in der Tideelbe positiv zu beeinflussen.

- **ABER:**

- Es sind **mehrere Maßnahmen notwendig**, um deutlich wirksame Veränderungen im System zu erreichen.
- **Maßnahmen im Bereich Hamburg** können **nur** einen **Teilbeitrag** zur Systemverbesserung in der Tideelbe liefern.

- **SOMIT:**

- Nur im **Verbund** lassen sich wesentliche positive Veränderungen für die Tideelbe erreichen.
- Es kann **keine kurzfristige Wirksamkeit** für das Sedimentmanagement erreicht werden.



5. Strombaumaßnahmen in der Elbmündung

Maßnahmen im SSMK 2008

Beispiele - Ergebnisse

1. Strombaumaßnahmen zur **Schaffung von Flutraum** in Hamburg (Dissipation Tideenergie)

Komplex Spadenlander Busch / Kreet sand und Spadenländer Ausschlag

Alte Süderelbe

2. Strombaumaßnahmen in der **Elbmündung** (Dämpfung der Tideenergie)

3. **Weitere Maßnahmen**, die das Sedimenttransportgeschehen der Tideelbe beeinflussen können

Strombaumaßnahmen in der Elbmündung

- *Im letzten Jahrzehnt 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.*

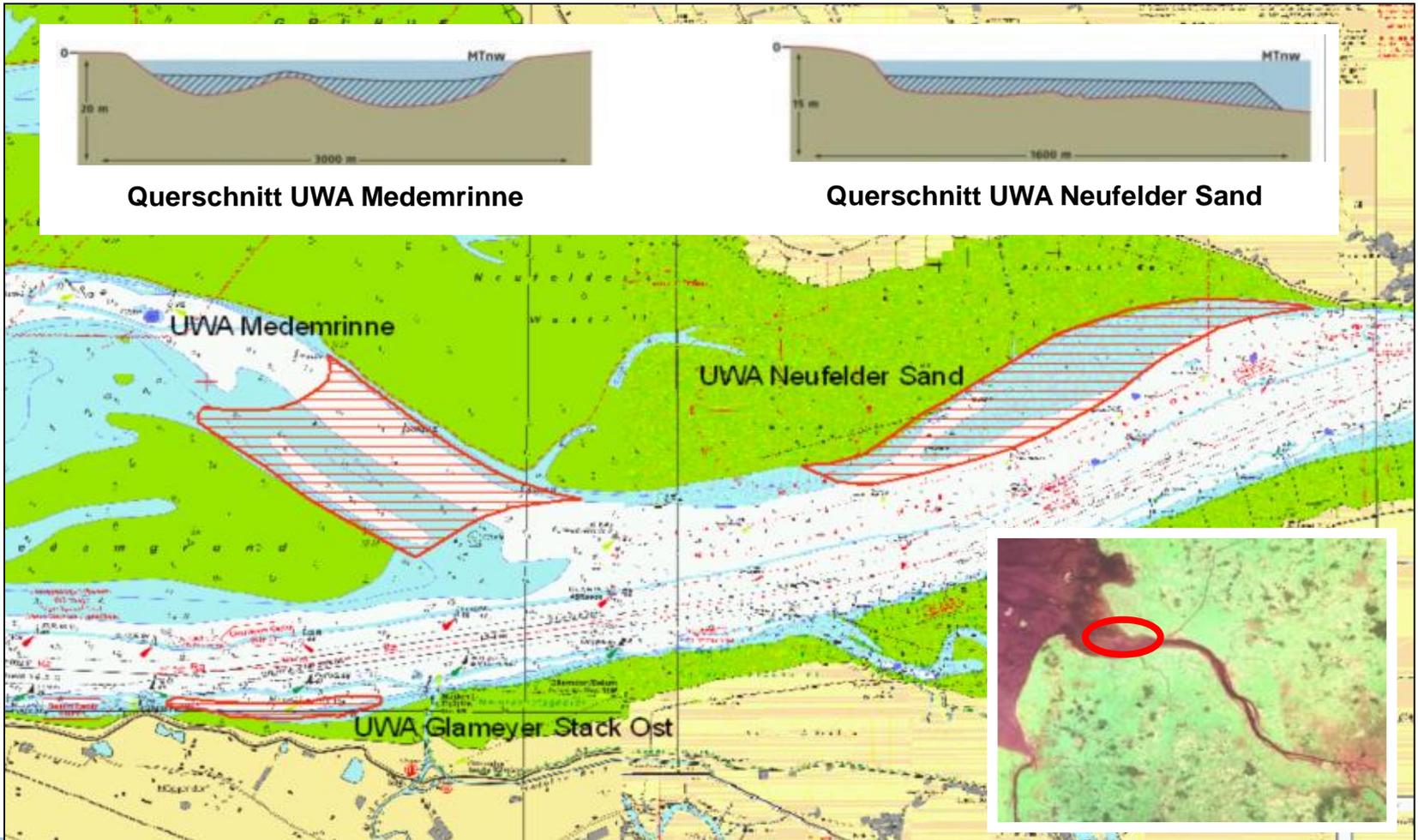


Ziel: Dämpfung der Tideenergie im Mündungsbereich

Strombaumaßnahmen in der Elbmündung

Unterwasserablagerungen (UWA)

Elemente des Integrierten Strombaukonzepts der Fahrrinnenanpassung



Strombaumaßnahmen in der Elbmündung

Untersuchung von Szenarien

- **TIDE** = Tidal River Development (EU Projekt 2010-2013; HPA federführend)
 - Untersuchung von Szenarien in der Elbe- und Scheldemündung zur Dämpfung der Tideenergie und damit mögliche Reduzierung des stromauf Transportes
 - www.tide-toolbox.eu



- **KLIWAS** = Auswirkungen des Klimawandels auf Wasserstraßen und Schifffahrt – Entwicklung von Anpassungsoptionen (Forschungsprogramm vom BMVBS 2009-2013)
 - BAW Untersuchungen von Anpassungsoptionen in der Elbmündung
 - www.kliwas.de



- **THESEUS** = Innovative technologies for safer European coasts in a changing climate (EU Projekt 2009-2013; HPA Partner)
 - Untersuchung des Effekts von Strombaumaßnahmen im Mündungsbereich auf die Sturmflutscheitelwasserstände
 - www.theseusproject.eu





6. Weitere Maßnahmen zur Beeinflussung des Sedimenttransportes

Maßnahmen im SSMK 2008

Beispiele - Ergebnisse

1. Strombaumaßnahmen zur **Schaffung von Flutraum** in Hamburg (Dissipation Tideenergie)

Komplex Spadenlander Busch / Kreettsand und Spadenländer Ausschlag

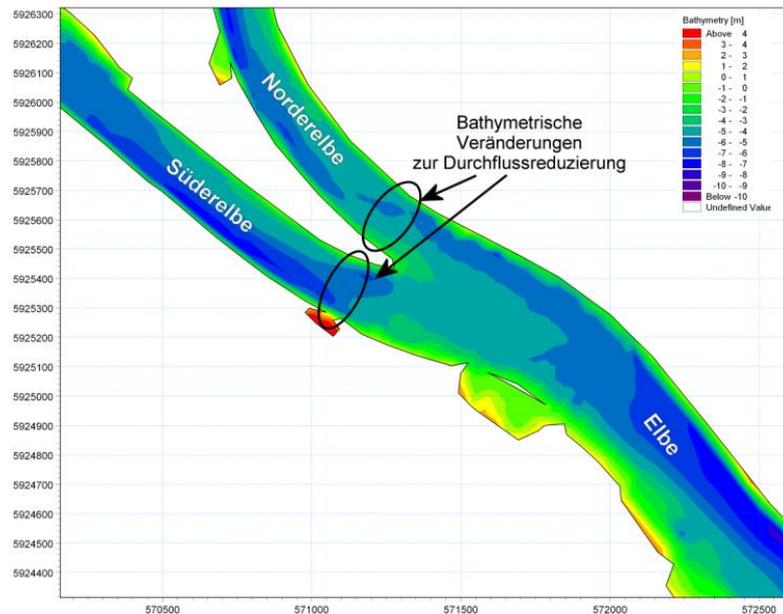
Alte Süderelbe

2. Strombaumaßnahmen in der **Elbmündung** (Dämpfung der Tideenergie)

3. **Weitere Maßnahmen**, die das Sedimenttransportgeschehen der Tideelbe beeinflussen können

...weitere untersuchte Maßnahmen

- Umgestaltung Bunthäuser Spitze:



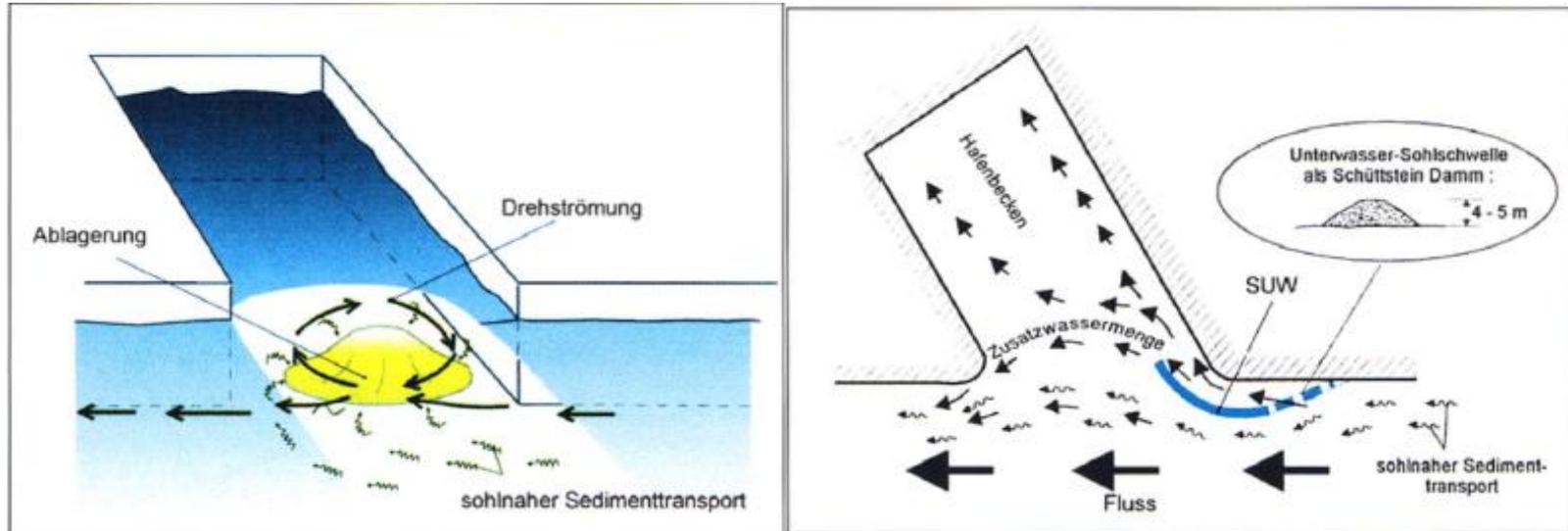
Untersuchung in 2010 von DHI-WASY GmbH:

„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

...weitere untersuchte 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

...weitere untersuchte Maßnahmen

- Wehrsteuerung Geesthacht:



Idee: Aufstau von Oberwasser am Wehr Geesthacht. Reduktion der Sedimentation im Hafen durch gezielte Wasserabgabe.

Ergebnis: Es ist eine große Wassermenge erforderlich, um die gewünschte Wirkung zu erzielen (vergl. Elbhochwässer 2002 und 2013). Aufstauflächen am Wehr Geesthacht in der benötigten Größe sind nicht vorhanden.

(Aktuelle Studie zu Einflussmöglichkeiten auf kleinräumige Verlagerung der Trübungszone bei extremen NW-Verhältnissen nach außerhalb der Baggerschwerpunkte)



7. Zusammenfassung / Fazit

Strombaumaßnahmen - Zusammenfassung / Fazit

Aus hydromorphologischer Sicht - Kategorien

- **Schaffung von Flutraum:**
 - Diese Art von Strombaumaßnahmen hat grundsätzlich **positive Wirkungen** auf das hydromorphologische System Tideelbe
 - Es sind mehrere **Maßnahmen** an gesamter Tideelbe **im Verbund notwendig**, um eine deutliche Beeinflussung zu erreichen.
 - Es ist **keine kurzfristige Beeinflussung** des Sedimenttransportes möglich.
- **Elbmündung:**
 - **Effekte sind nachweisbar** und können den **Sedimenthaushalt** für gesamte Tideelbe **positiv beeinflussen**.
 - Die **Maßnahmen** sind ebenfalls **sehr aufwendig**; Randbedingungen für großräumige Maßnahmen sind außerordentlich komplex
- **Weitere Maßnahmen:**
 - Wirkung der Maßnahmen nur **lokal begrenzt**, oder
 - Maßnahmen erfordern **hohen Einsatz** und haben **hohes Konfliktpotential**.

- ***Blick auf die gesamte Tideelbe für Strombaumaßnahmen ist notwendig!***

- ***Weitere Sichtweisen und Belange sind unbedingt mit in die Betrachtung einzubeziehen!***