

Maßnahmen zur Gewinnung von Flutraum – Dove Elbe

Ergebnisse Phase 2

Janett Brandt, Uwe Stöber, Ines Hiller, Tobias Drückler,
Monika Donner, Oliver Stoschek

Zielstellung & Vorgehen

Hintergrund/ Zielstellung

- Untersuchung von Maßnahmen zur Reduktion des flussauftransportes von Sedimenten in der Elbe

Phase 1:

- Sichtung vorhandener Daten/ Literatur, Auswertung von Maßnahmenvorschlägen und Optimierung & Konzeption (u.a. maximal mögliche Wirksamkeit) → Vorzugsvariante

Phase 2:

- Prüfung der Wirksamkeit der Varianten auf die Elbe im 3D-Untersuchungsmodell
- Ermittlung des Einflusses auf die Tideelbe (Verminderung des Sedimenttransportes, Reduktion der Flutstromgeschwindigkeiten)
- Lokale Wirkung des Polders (Strömungen, Wasserstände, Salzgehalte, Sedimenttransport)

Agenda

- Planungsraum und Besonderheiten
- Entwicklung der Vorzugsvarianten
- Modellierung
- Ergebnisse und Auswertungen
- Fazit

Dove Elbe

- seit 1437/38 von der Unterelbe abgetrennt (Elbe-km 615,30)
- Gesamtlänge 18 km, davon 10.8 km im Planungsraum
- Wasserfläche ca. 1.37 km²
- Tatenberger Schleuse seit 1952 in Betrieb, Stauwasser +0.9 mNHN (± 0.1 m)

Quelle: Download 08.05.2018
[Download Hamburg gesamt DGM 1, 2017 \(2,3 GB\)](http://suche.transparenz.hamburg.de/dataset/digital-es-hohenmodell-hamburg-dgm-15?forceWeb=true) ASCII-Dateien von <http://suche.transparenz.hamburg.de/dataset/digital-es-hohenmodell-hamburg-dgm-15?forceWeb=true>

Daten: Freie und Hansestadt Hamburg, Landesbetrieb Geoinformation und Vermessung, 2014

Bearbeitung: DHI WASY GmbH

Tatenberger Schleuse

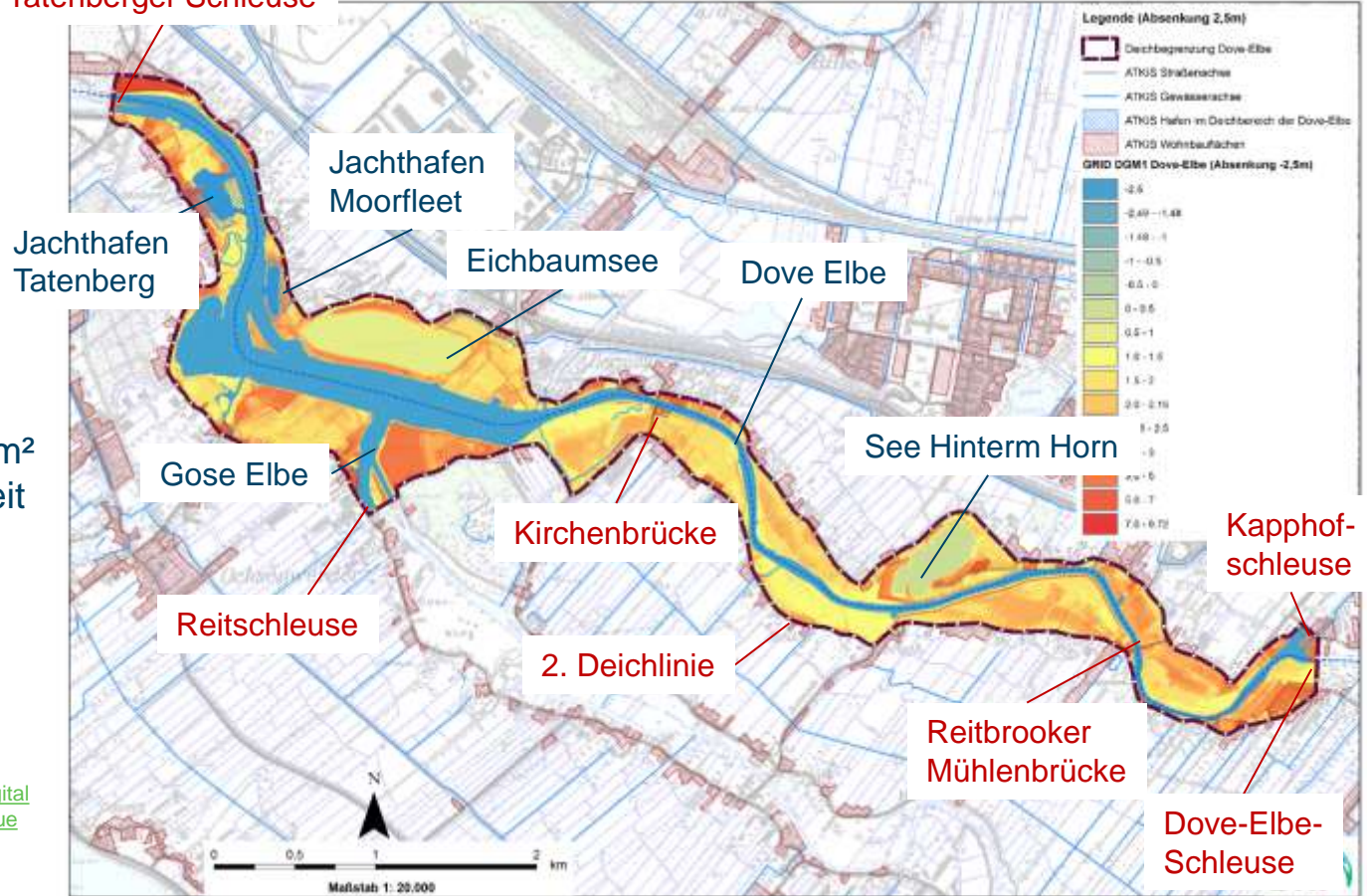


Abbildung: Maßnahmensgebiet Dove Elbe

01.

Entwicklung der Vorzugsvarianten an der Dove Elbe

Vorgehen & Umsetzung

- Variantenvorauswahl
- Erste Restriktionen & Wasserwirtschaftliche Anforderungen
- Vorprüfung der hydraulischen Wirkung auf Tidevolumen & Tideabfluss
- Vorkonzeption Anschluss Dove Elbe an die Elbe
- Entwicklung der Vorzugsvarianten: Minimal- und Maximallösung

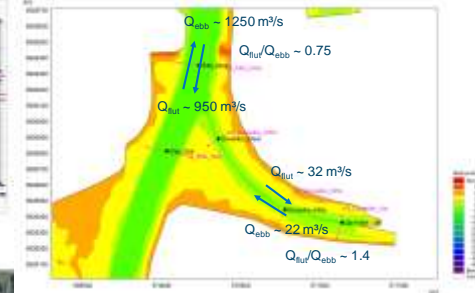
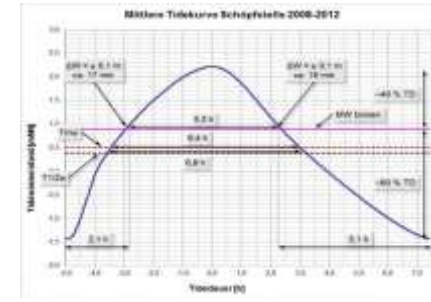
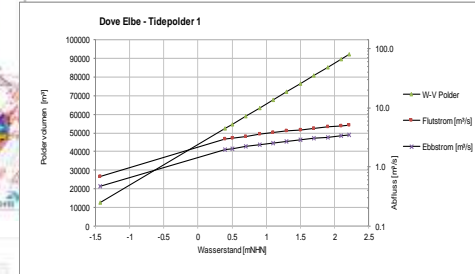
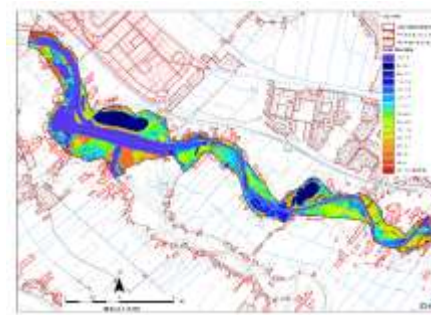
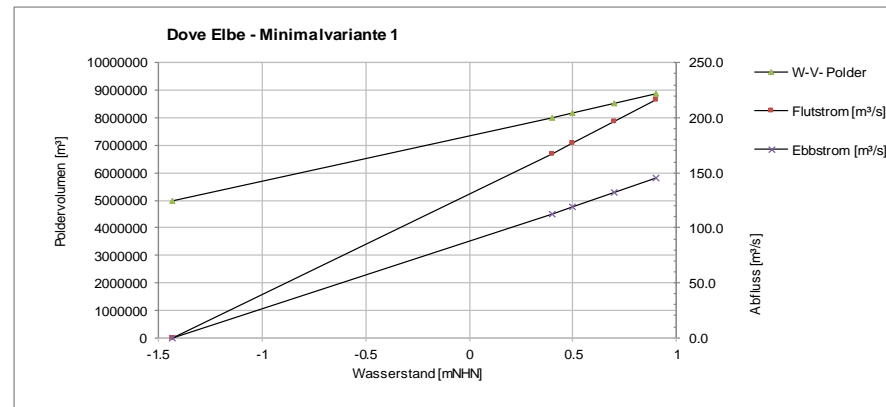
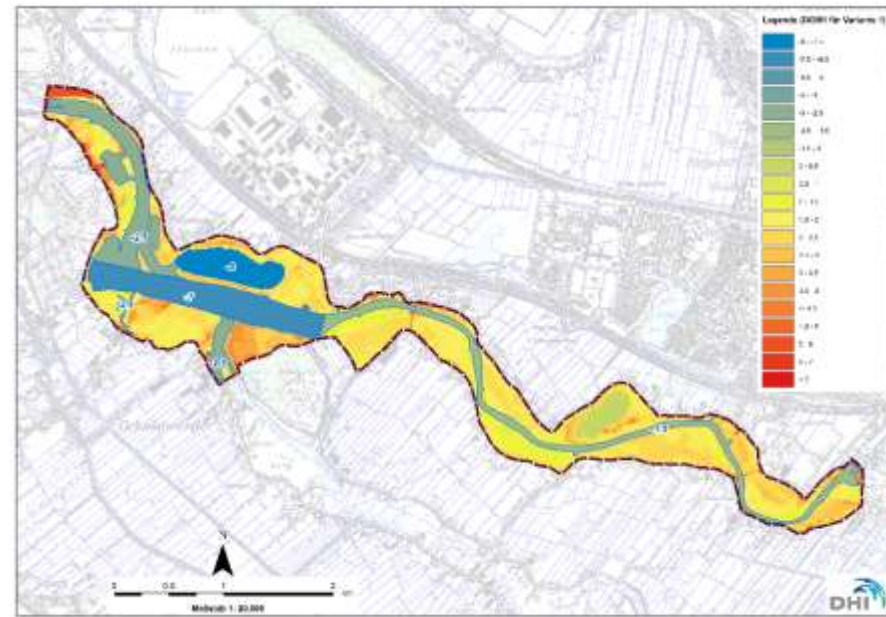


Abb. 10 Übersicht Tatenberger Schleuse (DOP)

Bildquelle Pegel Schöpfstelle & Tatenberger Schleuse: Machbarkeitsstudie zur Herstellung der ökologischen Durchgängigkeit gemäß EU-WRRL im Bereich der Tatenberger Schleuse, Ingenieurbüro Dr. Lehnert + Wittorf, BBS Büro Greuner-Pönicke (2015)

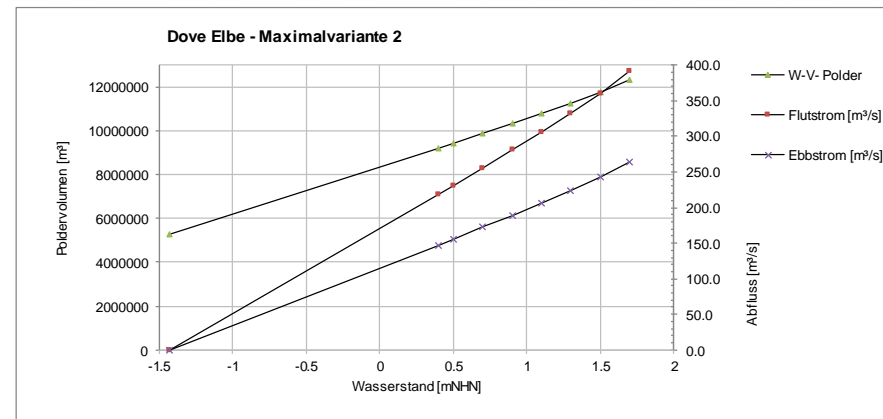
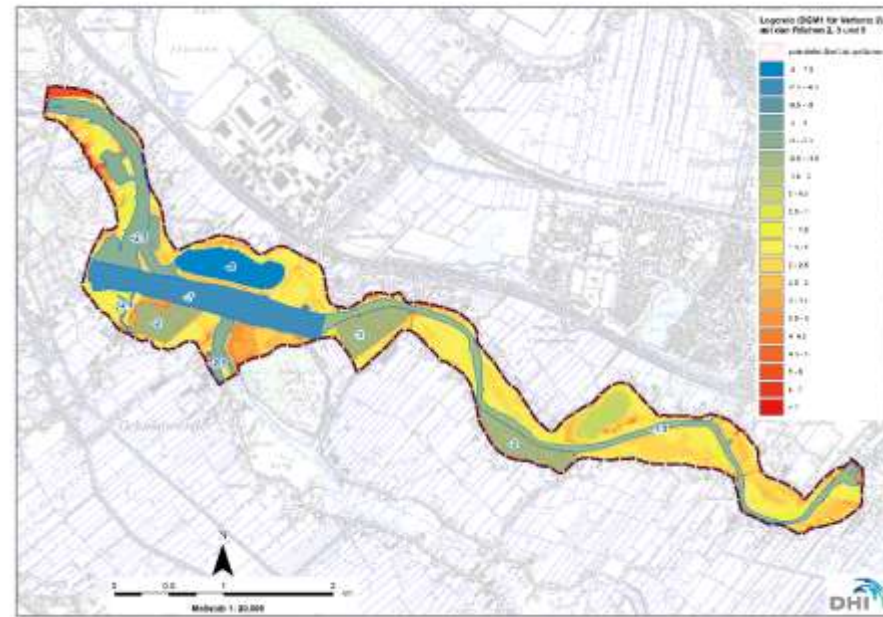
Minimalvariante 1

- Reaktivierung Dove Elbe für WSP 0.90 mNHN bis Tnw inkl. Anbindung Eichbaumsee
- Fläche inkl. Dove Elbe: 180 ha
- Tidevolumen 3.9 Mio m³
- Ebbstrom: 145 m³/s (Stärkung um 12 %)
- Flutstrom: 216 m³/s (Stärkung um 23 %)



Maximalvariante 2

- Reaktivierung Dove Elbe für WSP 1.70 mNHN bis Tnw inkl. Anbindung Eichbaumsee und 3 Tidepolder
- Fläche inkl. Dove Elbe: 290 ha
- Tidevolumen 7.05 Mio m³
- Ebbstrom: 260 m³/s (Stärkung um 20 %)
- Flutstrom: 390 m³/s (Stärkung um 40 %)



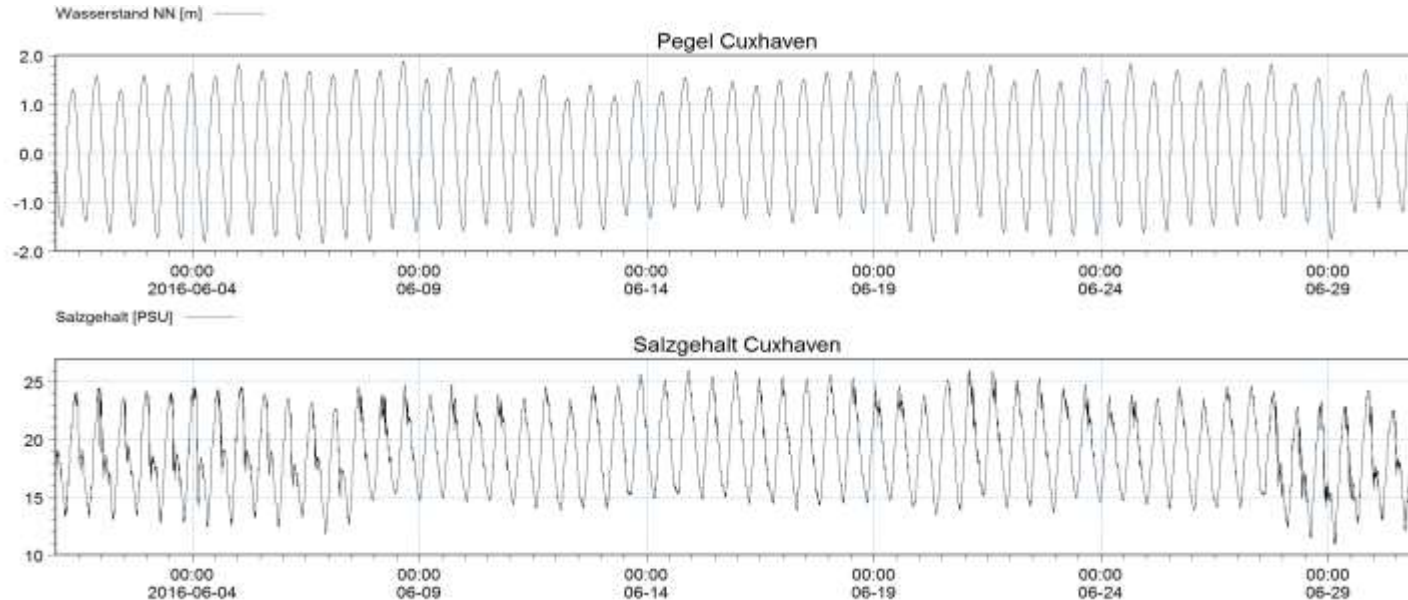
02.

Modellierung Dove Elbe



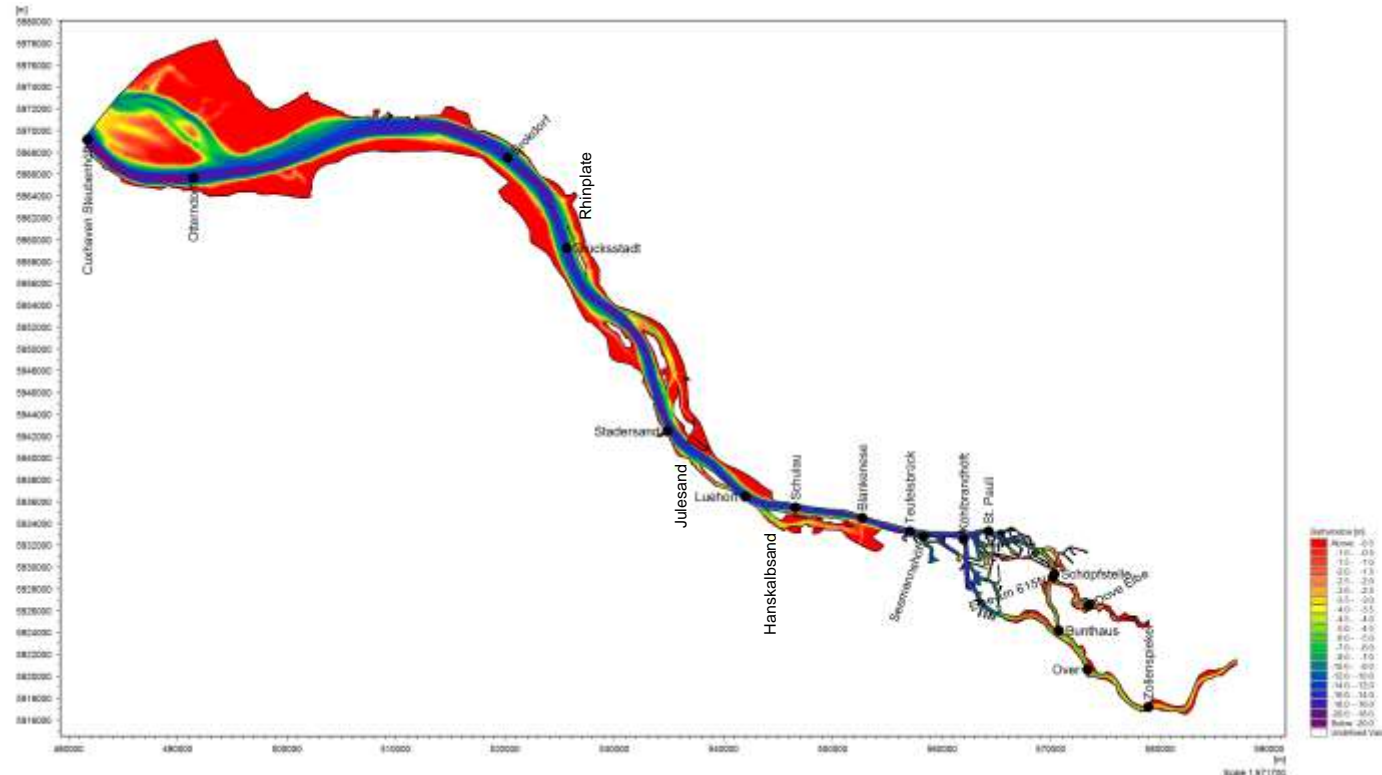
Konzept & Vorgehen

- Referenzzeitraum Juni 2016; Geesthacht: $Q = 350 \text{ m}^3/\text{s}$, gem. Wasserstand und Salzgehalt Cuxhaven
- 3D-Simulation Ist-Zustand mit einem kalibrierten Elbmodell



Modellgrundlage

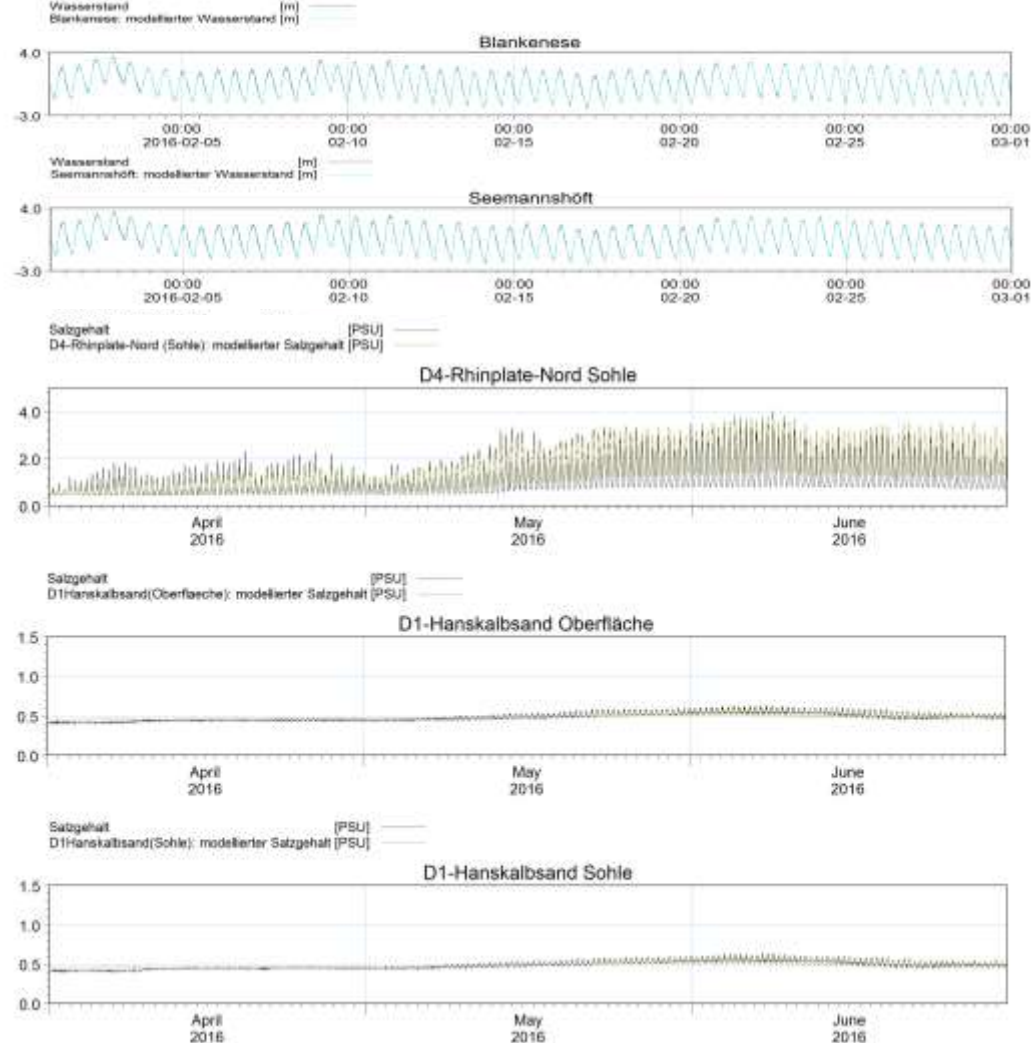
- 3D-Modellbereich von Geesthacht bis Cuxhaven
- Bathymetrische Daten aus dem Portal Tideelbe für Außenelbe, HH, Unterelbe (2016)
- 8 vertikale σ -Schichten



Kalibrierung des Modells

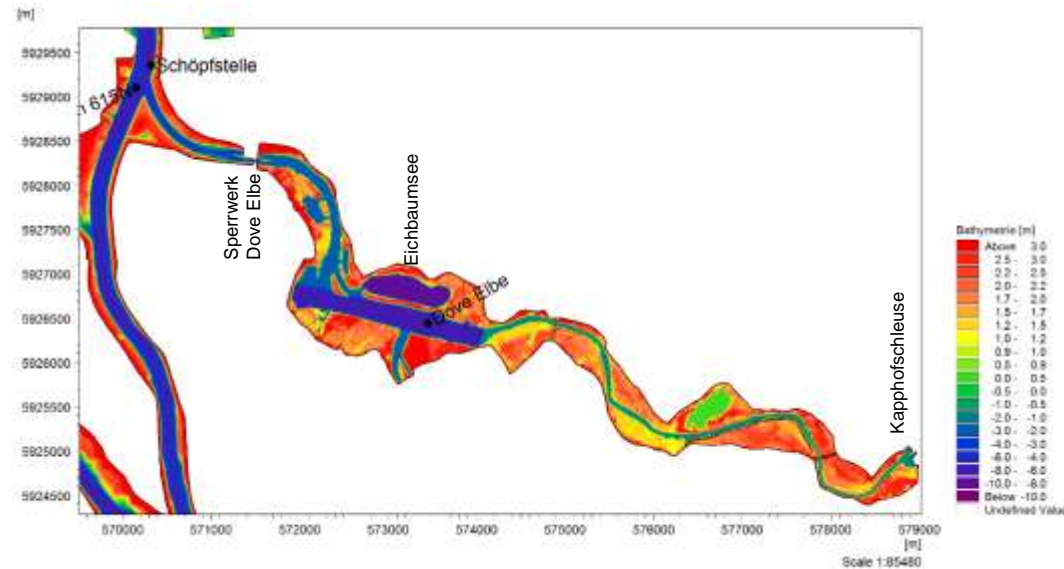
Das 3D-Modell wurde u.a. kalibriert/
validiert für das Jahr 2016:

- Wasserstände an 8 Pegeln
- Strömungen an 6 Pegeln
- Temperatur an 6 Pegeln
- Salzgehalte an 6 Pegeln
- Abflusswerte aus 2015



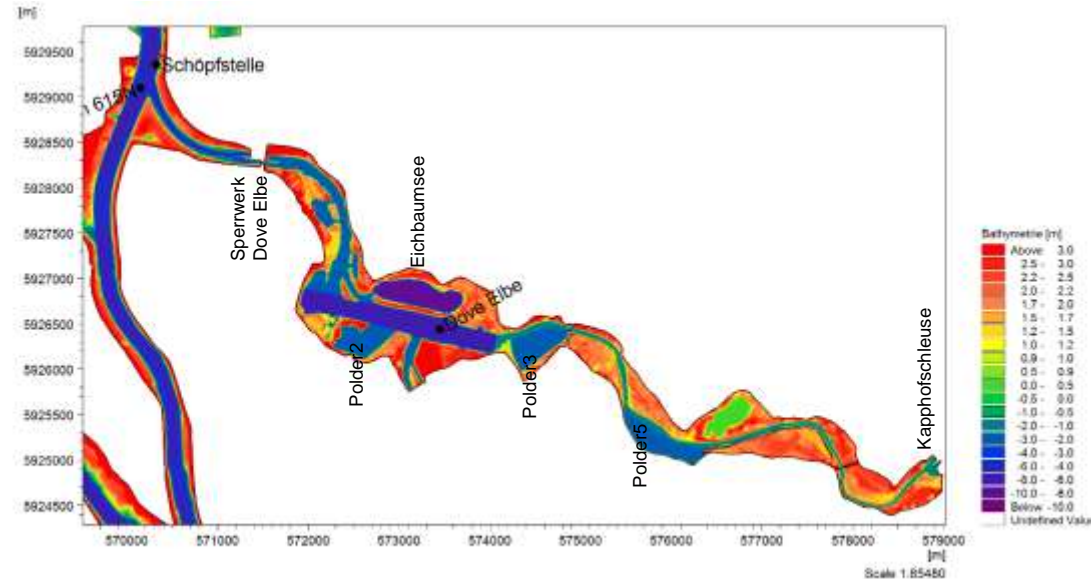
Modellaufbau Plan-Zustand Dove Elbe Variante 1

- Anschluss Dove Elbe durch 25 m breites Sperrwerk (-2,5 mNHN) am Tatenberger Siel
- Sohle bis Regattastrecke -2,5 mNHN
- Sohle Regattastrecke -7 mNHN
- Sohle flussauf Regattastrecke -1,5 mNHN
- Anschluss Eichbaumsee 60 m Breite
- Sperrwerksteuerung so das WSP Regattastrecke ≤ 0.9 mNHN
- Öffnen und Schließen über 10 min (Schwall/ Sunk)



Modellaufbau Plan-Zustand Dove Elbe Variante 2

- Anschluss Dove Elbe durch 25 m breites Sperrwerk (-2,5 mNHN) am Tatenberger Siel
- Sohlagen und Anschluss Eichbaumsee wie in Variante 1
- Anschluss von 3 Polderflächen mit Abgrabung bis -2 mNHN
- Sperrwerksteuerung so das WSP Regattastrecke ≤ 1.7 mNHN
- Öffnen und Schließen über 10 min (Schwall/ Sunk)



03.

Tidekennwerte & Hydrodynamik an der Dove Elbe

Plan-Zustand



Wirkungsanalyse

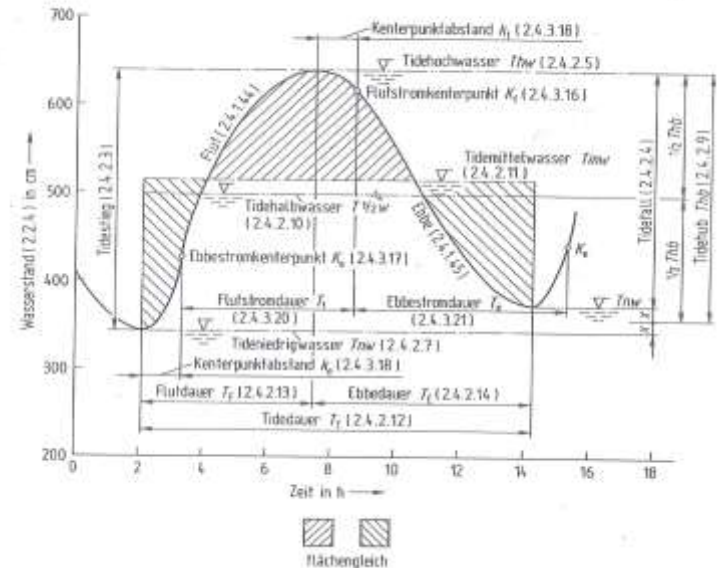
Interpretation der Tidekennwerte entlang der Elbe

- Tidehub & Salzgehalte als Indikator für eine großräumige Systemwirkung
- Flutstromdominanz, Gradienten, Verhältnis des Tidestrom als Indikatoren für Wirkung auf den Sedimenttransport

Wirkung des Polders Dove Elbe auf:

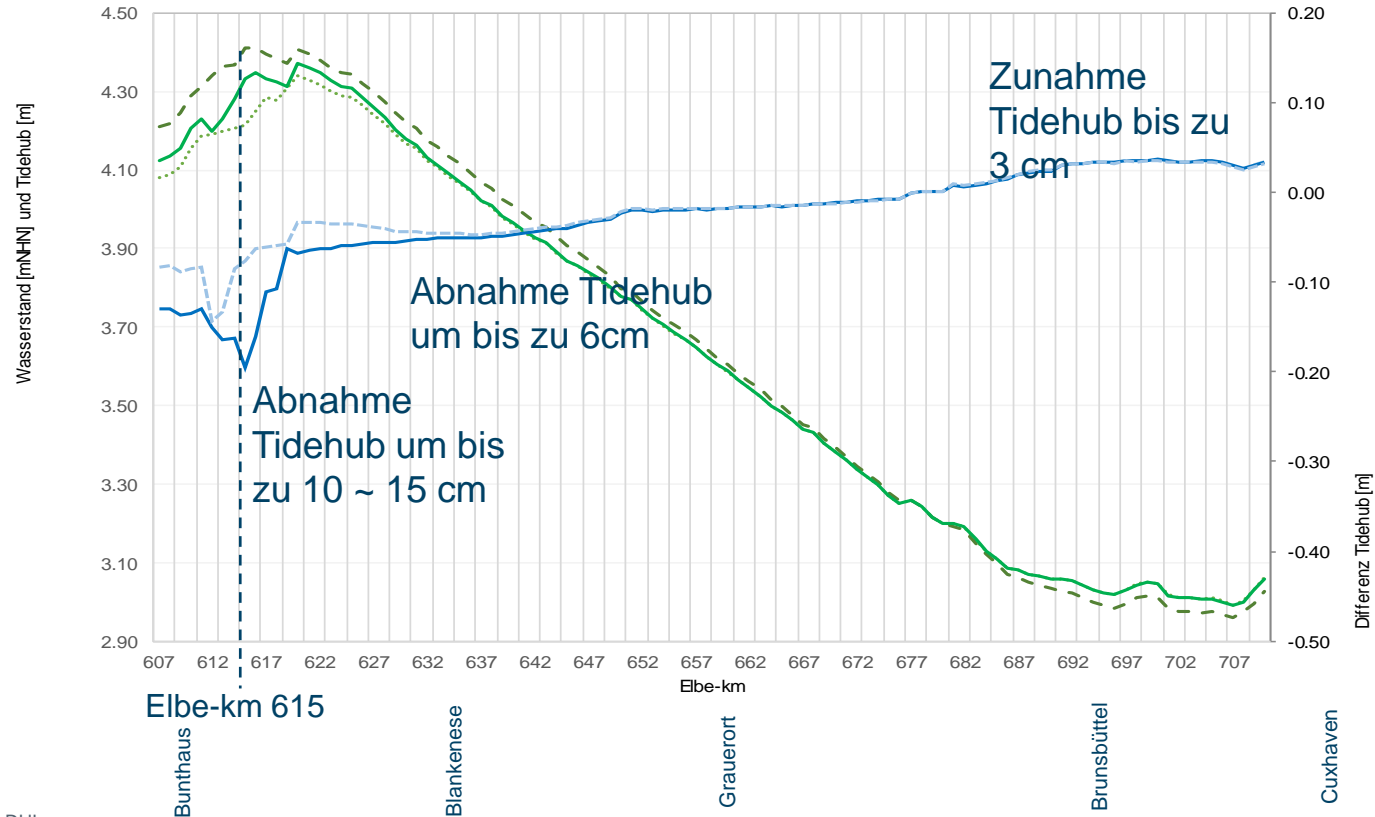
- Lokale Strömungen und Wasserstände
- Ableitung des Unterhaltungsaufwandes

Beilage 72
DIN 4049-3 : 1994-10

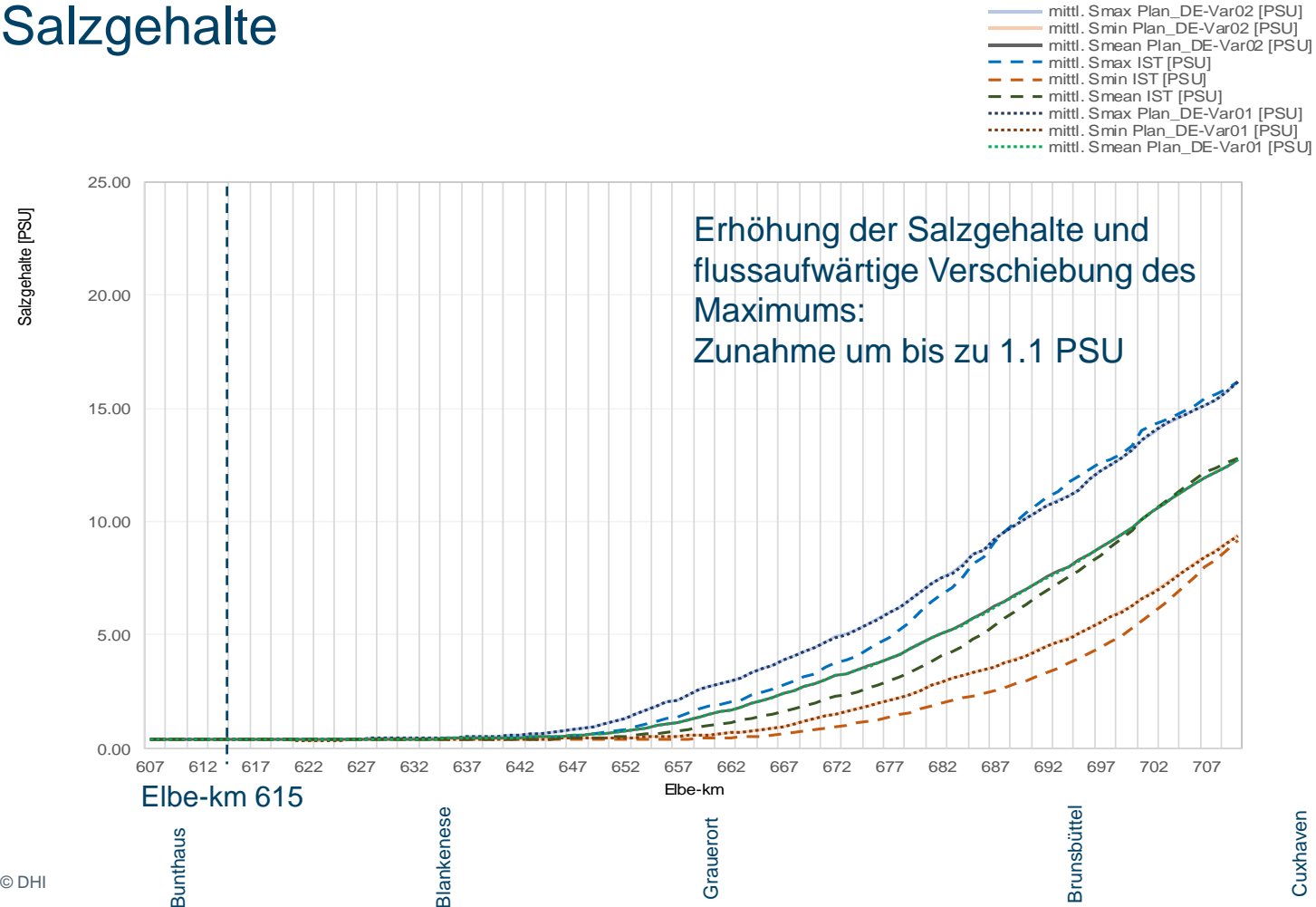


Tidekennwert: Tidehub

- MThb Plan_DE-Var02 [m]
- MThb IST [m]
- MThb Plan_DE-Var01 [m]
- Delta MThb_DE-Var02 [m]
- Delta MThb_DE-Var01 [m]

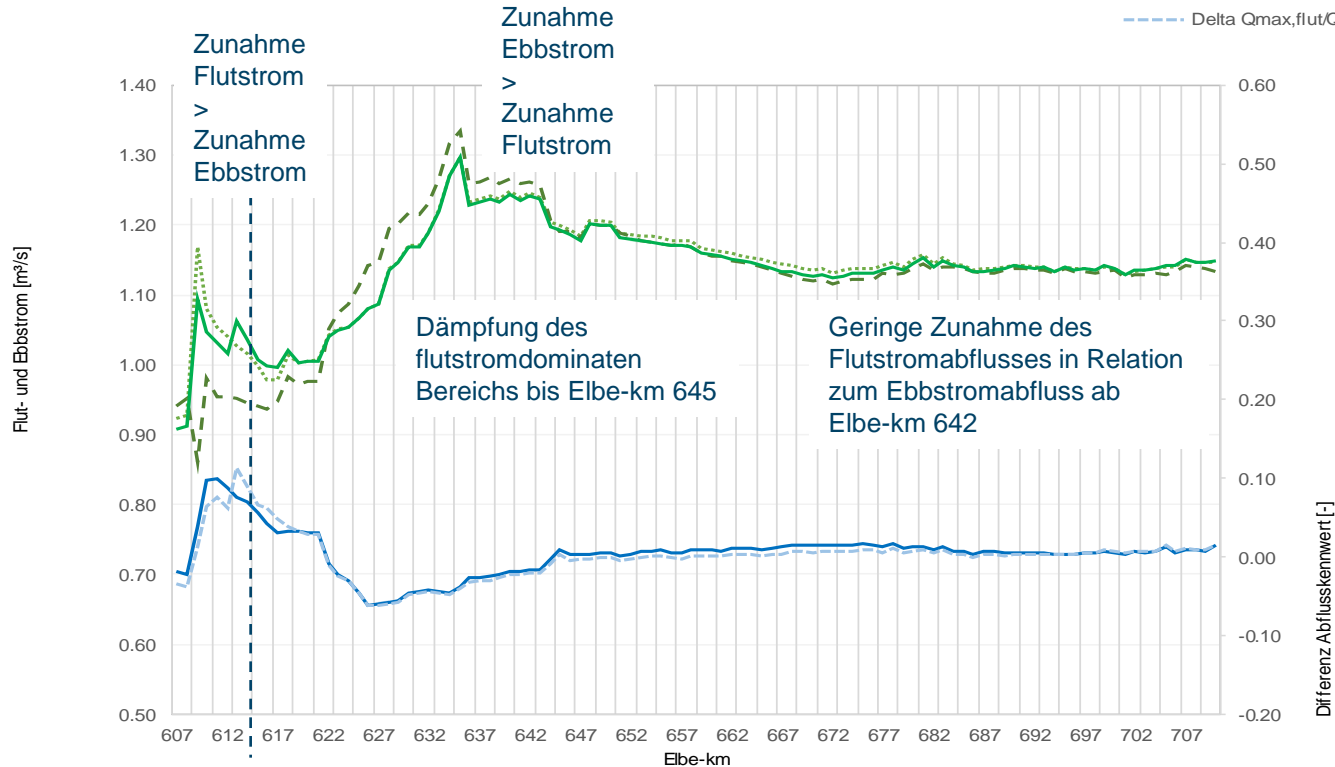


Salzgehalte



Tidekennwert: Flut-/Ebbabfluss

- Qmax,flut/Qmax,ebb Plan_DE-Var02 [-]
- - - - Qmax,flut/Qmax,ebb IST [-]
- Qmax,flut/Qmax,ebb Plan_DE-Var01 [-]
- Delta Qmax,flut/Qmax,ebb_DE-Var02 [-]
- - - - Delta Qmax,flut/Qmax,ebb_DE-Var01 [-]



Elbe-km 615

Bunthaus

Blankenese

Grauerort

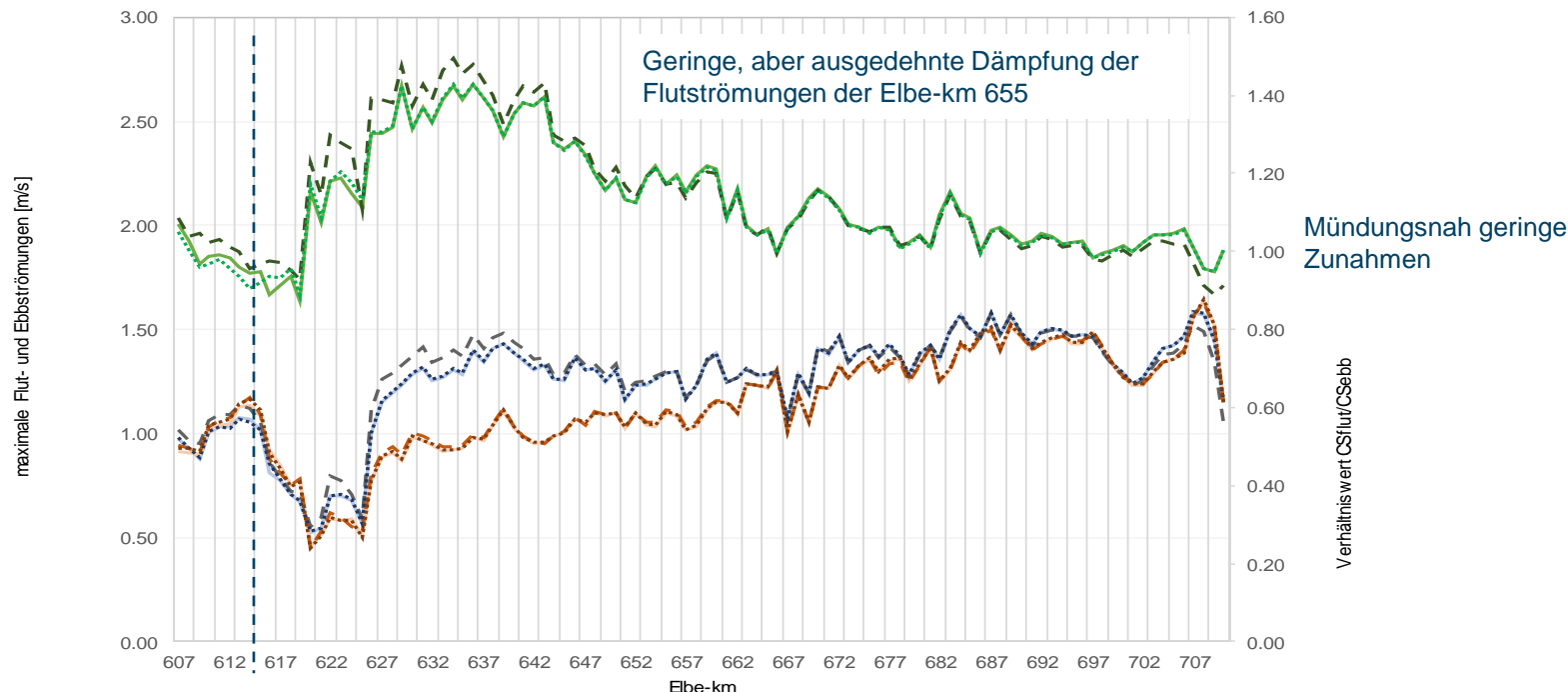
Brunsbüttel

Cuxhaven



Tidekennwerte: Maximale Strömung

- mittl. CSmax,flut Plan_DE-Var02 [m/s]
- mittl. CSmax,ebb Plan_DE-Var02 [m/s]
- - - mittl. CSmax,flut IST [m/s]
- - - mittl. CSmax,ebb IST [m/s]
- ⋯ mittl. CSmax,flut Plan_DE-Var01 [m/s]
- ⋯ mittl. CSmax,ebb Plan_DE-Var01 [m/s]
- CSmax,flut/CSmax,ebb Plan_DE-Var02 [-]
- - - CSmax,flut/CSmax,ebb IST [-]
- ⋯ CSmax,flut/CSmax,ebb Plan_DE-Var01 [-]



Elbe-km 615

Bunthaus

Blankenese

Grauerort

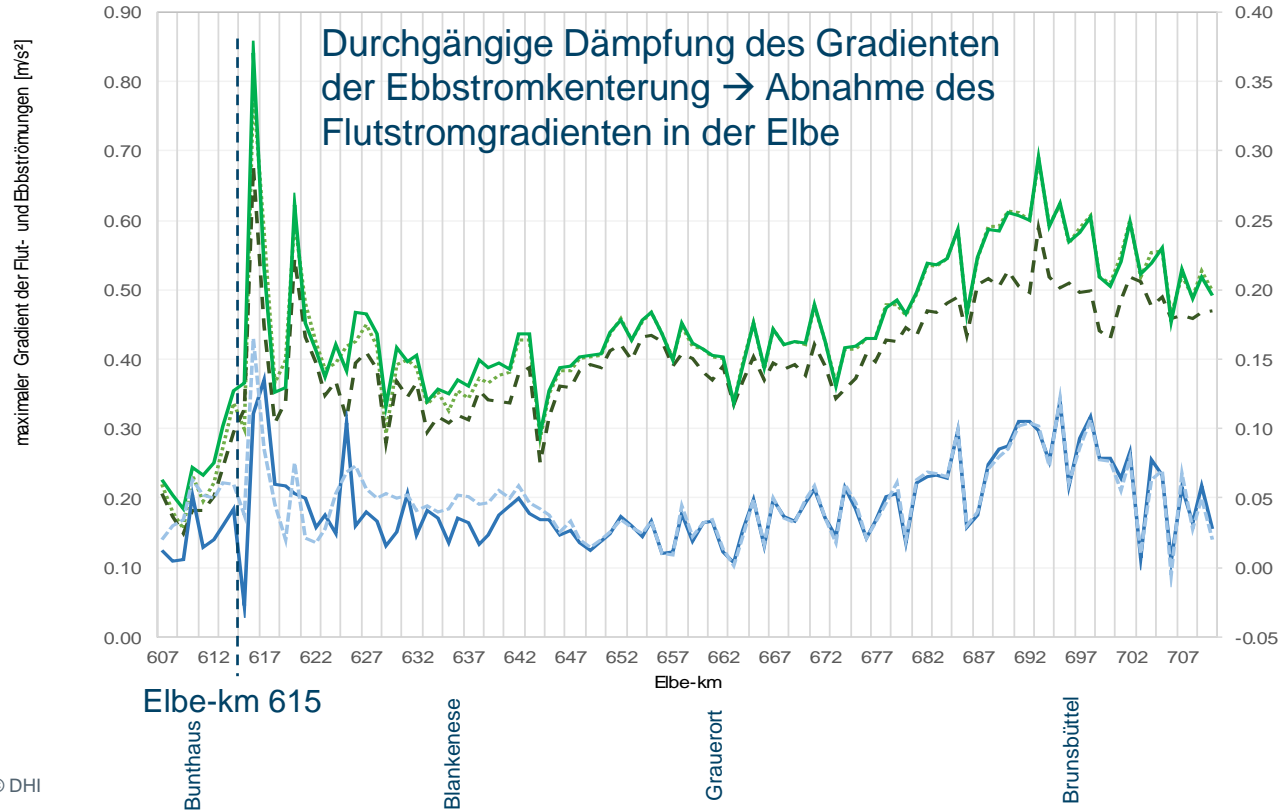
Brunsbüttel

Cuxhaven

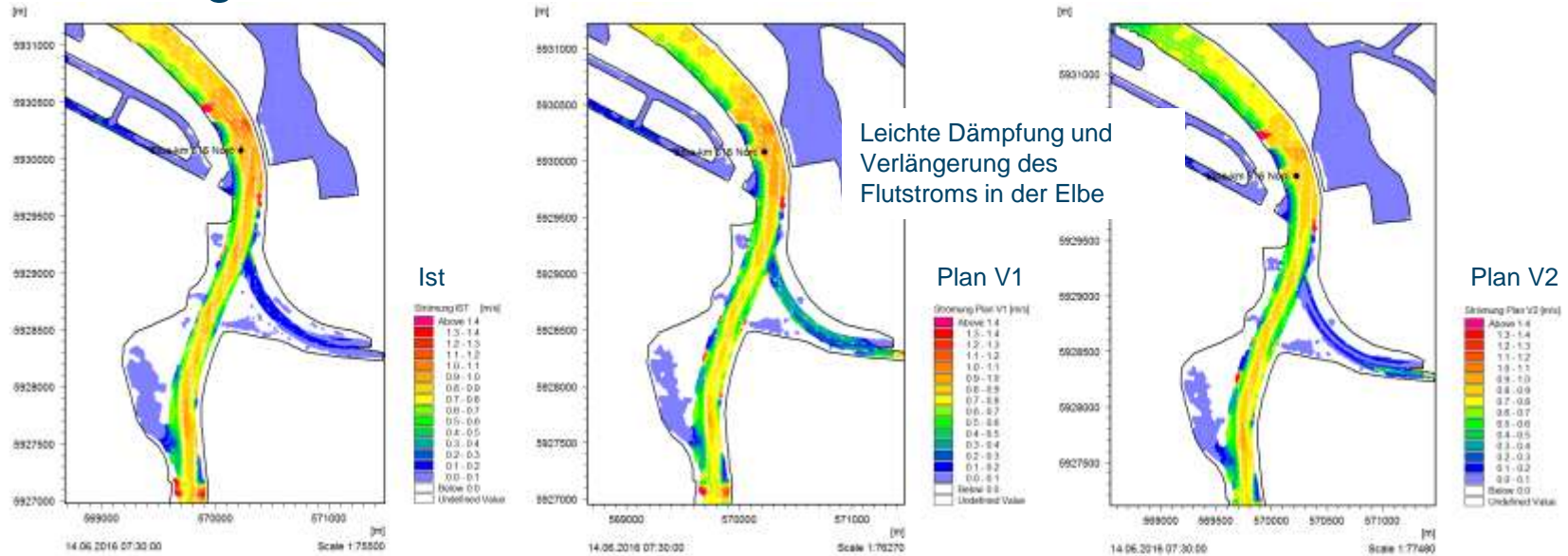


Tidekennwert max. Strömungsgradient dv/dt

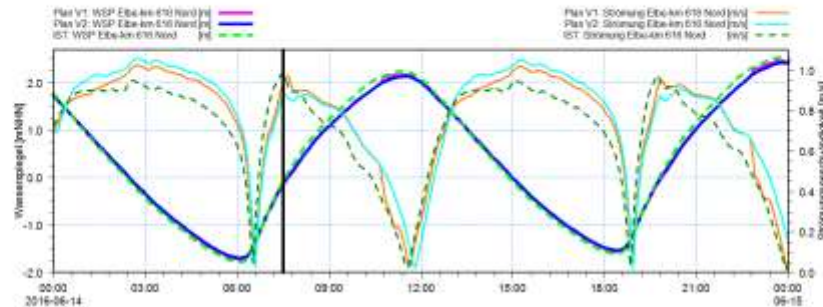
- dCS_flut/dCS_ebb Plan_DE-Var02 [-]
- - - dCS_flut/dCS_ebb IST [-]
- dCS_flut/dCS_ebb Plan_DE-Var01 [-]
- Delta dCS_flut/dCS_ebb_DE-Var02 [-]
- - - Delta dCS_flut/dCS_ebb_DE-Var01 [-]



Strömungen & WSP bei Flutstrom



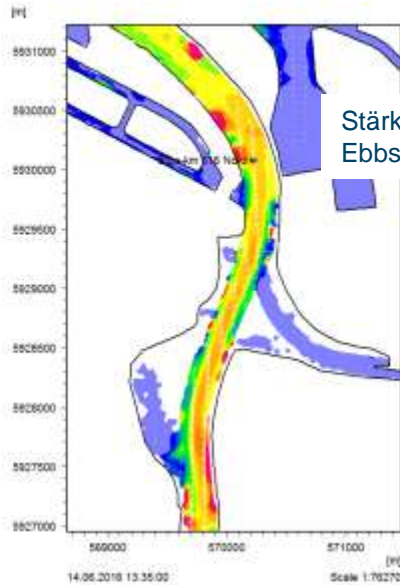
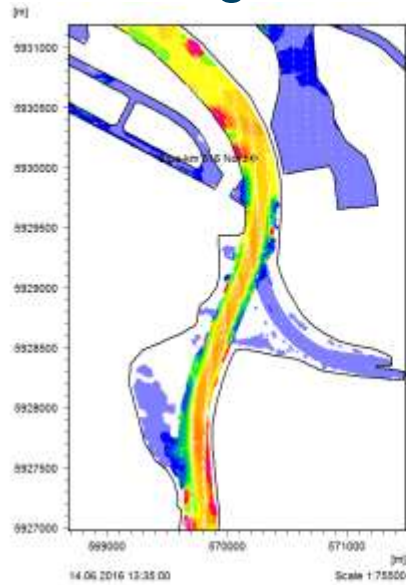
Leichte Dämpfung und Verlängerung des Flutstroms in der Elbe



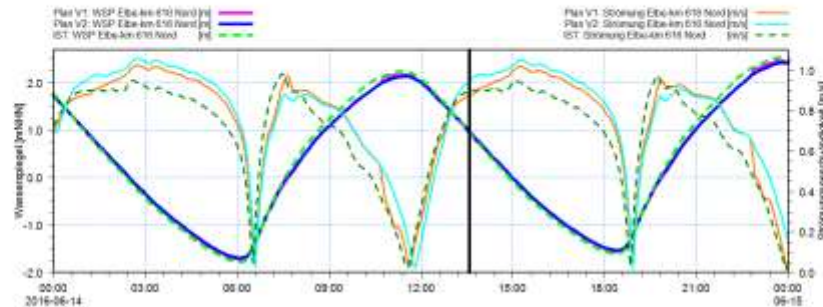
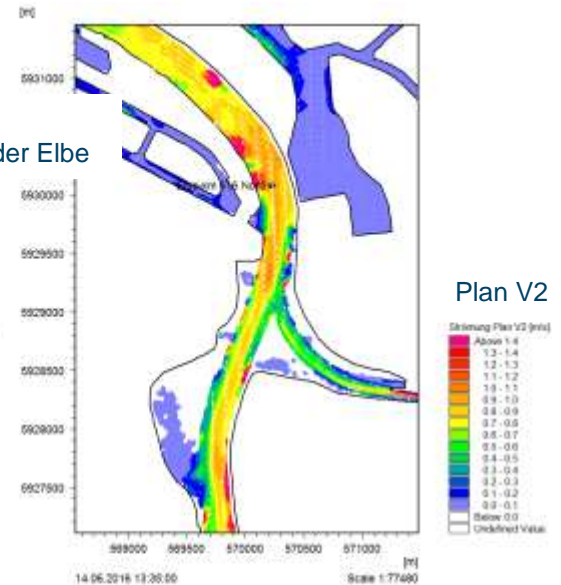
Zunahme der maximalen Ebbströmung, Verlängerung und bei V2 Dämpfung des Flutstroms



Strömungen & WSP bei Ebbstrom



Stärkung der Ebbströmung in der Elbe



Zunahme der maximalen Ebbströmung, Verlängerung und bei V2 Dämpfung des Flutstroms

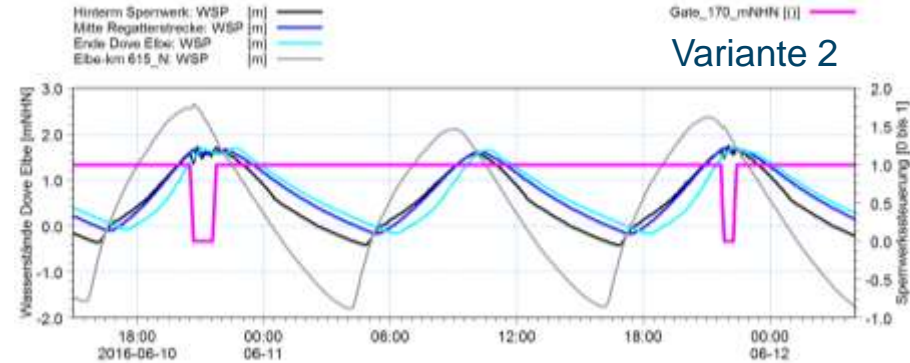
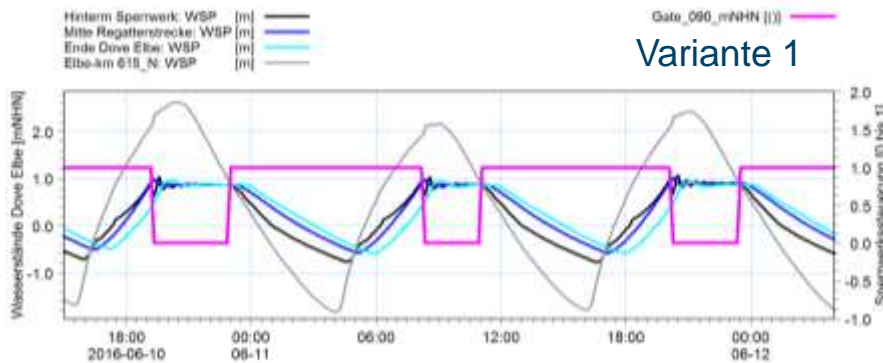


Wasserstände in der Dove Elbe (Regattastrecke)

	Variante 1 (bis 0.90 mNHN)	Variante 2 (bis 1.7 mNHN)
Minimaler Wasserstand (T _{nw} Elbe = -1.7 mNHN)	-0.60 mNHN	-0.3 mNHN
Maximaler Wasserstand	1.1 mNHN (Schwall)	1.7 mNHN
Mittlere Dauer WSP < 0.80 mNHN je Tide	8.1 h	6.7 h
Mittlere Dauer WSP 0.80 bis 1.05 mNHN je Tide	4.1 h	1.3 h
Mittlere Dauer WSP > 1.05 mNHN je Tide	0.04 h	4.3 h
Mittlere Staudauer je Tide	3.3 h	0.6 h

Steuerungen & Wirkung auf die Dove Elbe

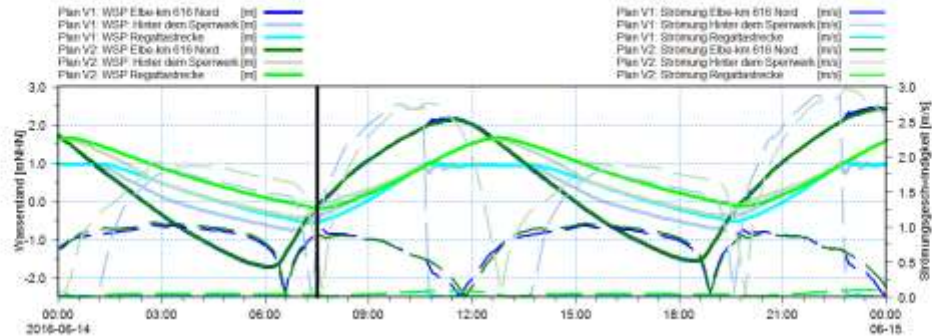
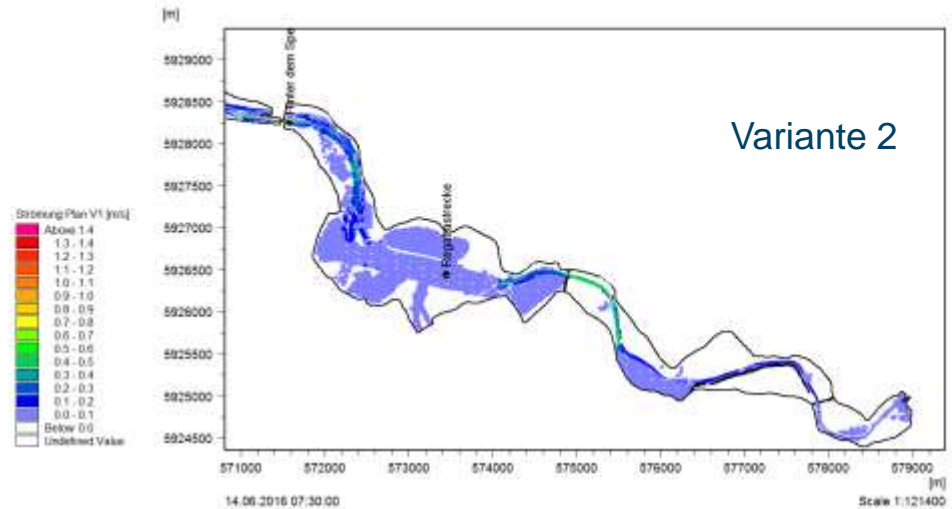
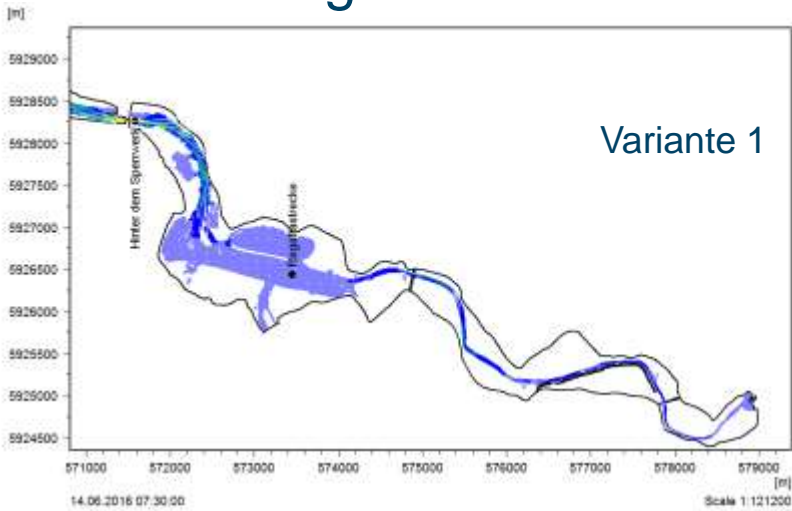
- verzögertes Ein- und Auslaufen der Tide (schmale Öffnung)
- Variante 1: niedrige Thws (ca. -1 bis -1.5m) und höhere Tnws (ca. +1m)
- Variante 2: niedrige Thws (ca. -0.5 bis -1.0m) and höhere Tnws (ca. +1.5m)
- Schwall bzw. Sunk je nach Strömung zwischen ± 20 cm und wenigen cm



Schwebstoffe und Sedimentation Dove Elbe

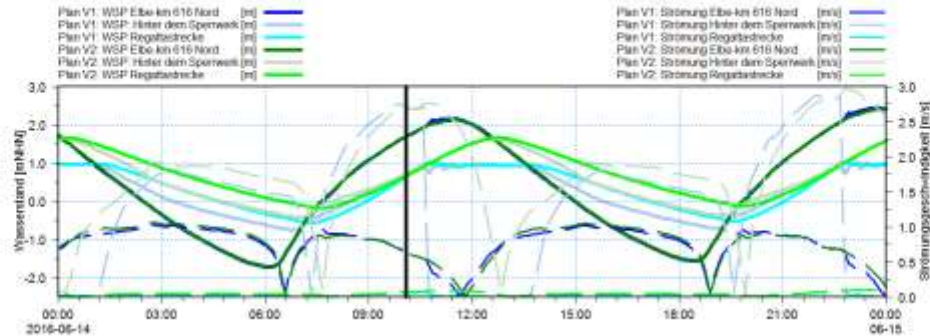
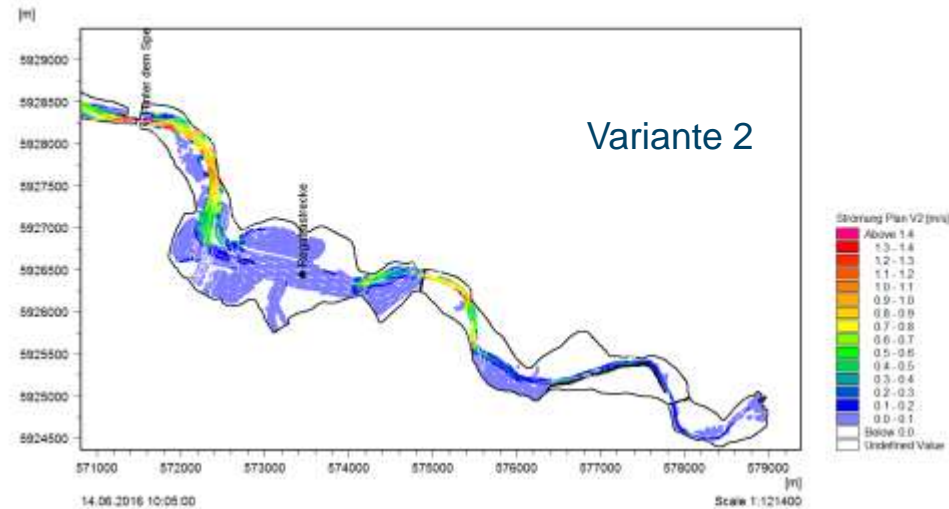
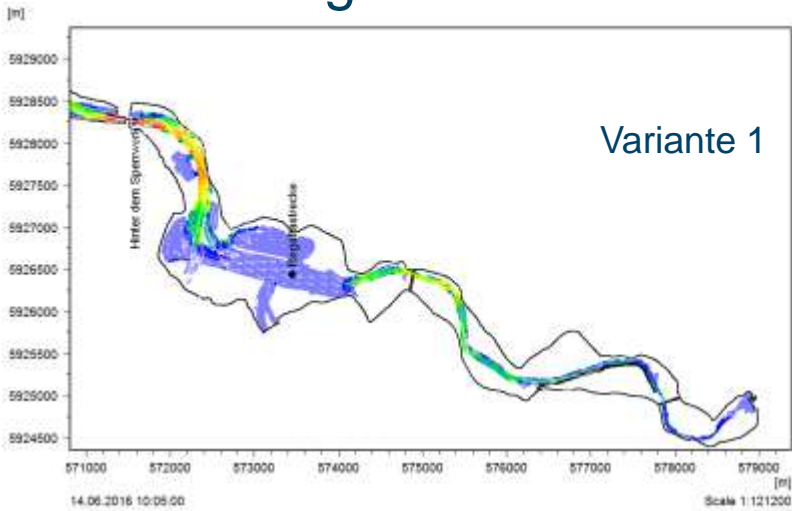
- Abschätzung über Messwerte Elbe und Staudauer
- Schwebstoffkonzentrationen in Bunthaus liegen zwischen 100 - 30 mg/l
- Staudauer ca. 3.3 bis 0.6 h → Sedimentation für
 - Feinschluffe 0.01 m/s bei Wassertiefen bis 2 m
 - Feinsande 0.06 m/s bei Wassertiefen bis 11 m
- Maximale Sedimentation unter der Annahme alle Sedimente im Wasser setzen sich während der Staudauer ab und werden nie wieder remobilisiert: 0.2 m/a bis 0.1 m/a
- Von einer Remobilisierung zwischen Regattastrecke und Sperrwerk ist auszugehen

Strömungen & WSP Dove Elbe bei Tnw

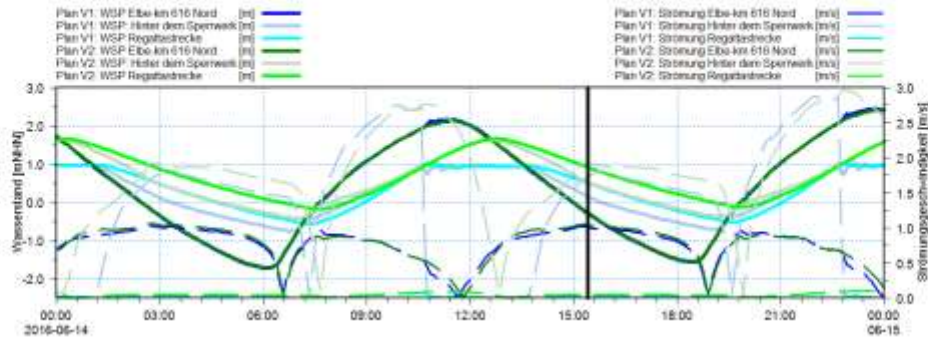
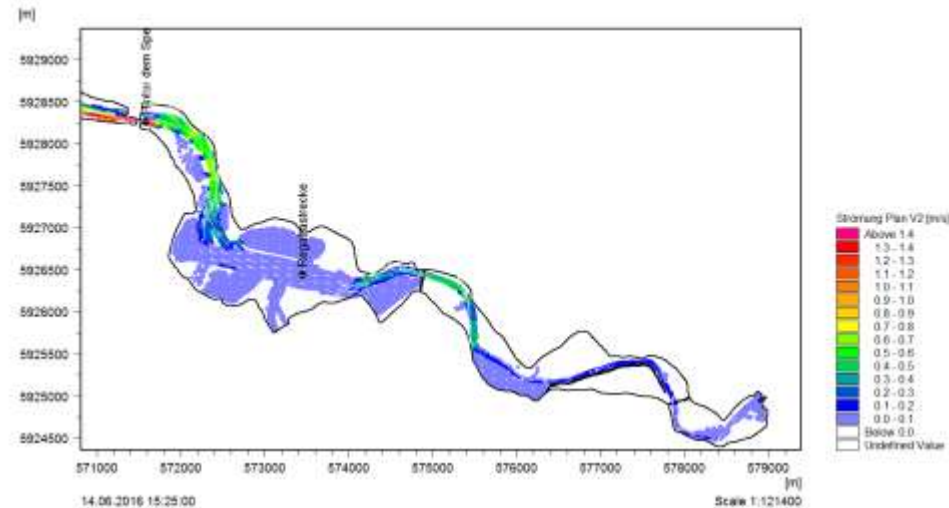
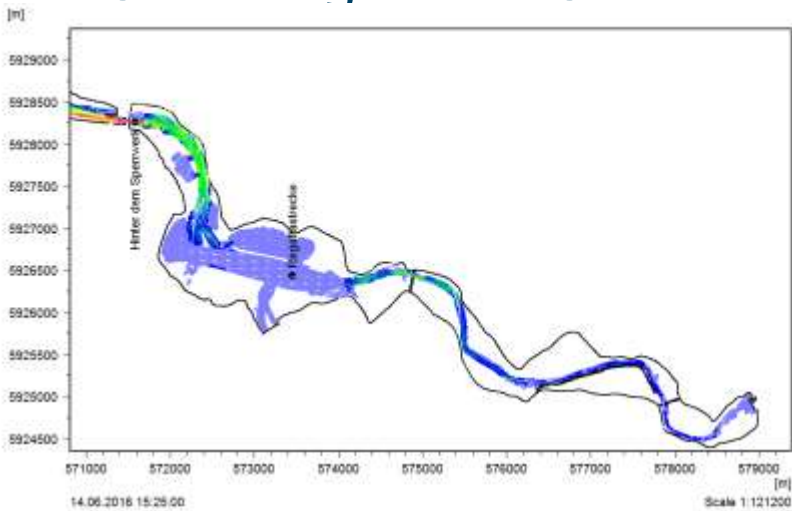


Strömungen in der Regattastrecke unter 0.1 m/s, Strömungen am Sperwerk sehr hoch bei 2 bis 3 m/s

Strömungen & WSP Dove Elbe bei Flutstrom



Strömungen & WSP Dove Elbe bei Ebbstrom



Fazit: Wirkung auf die Dove Elbe

- Wirkung beider Varianten auf die Dove Elbe etwas unterschiedlich
- Variante1: Lange Staudauer mit 3.3 h, geringere Wasserstände zwischen -0.6 und +1.1 mNN
- Variante2: Kurze Staudauer mit 0.6 h, höhere Wasserstände zwischen -0.3 und +1.7 mNN

- Höhere Strömungsgeschwindigkeiten in der Dove Elbe bei Variante2
- In beiden Fällen bleiben die Strömungsgeschwindigkeiten in der Regattastrecke unter 0.1 m/s (ohne Binnenabfluss)

- Kein Salzeintrag in die Dove Elbe
- Sedimenteintrag im Bereich zwischen 100 bis 30 mg/l → kann im worst-case bis zu 0.2 m/a Sedimentation bewirken
- Von einer Remobilisierung zwischen Regattastrecke und Sperrwerk ist auszugehen

Fazit: Wirkung auf die Elbe

- Wirkung beider Maßnahmen auf die Tidekennwerte vergleichbar
- Wirkung auf den Sedimenttransport der Elbe lässt sich anhand der Strömungskennwerte (Flutstromdominanz, Gradienten, Verhältnis der Volumina) positiv einstufen.
 - Durchgängige Abnahme des Flutstromgradienten in der Elbe
 - Abnahme Flutstromabfluss bis Elbe-km 642, flussabwärtig leichte Zunahme
 - Dämpfung Flutströmungen bis Elbe-km 655, Nahe der Elbemündung Zunahme
- Zunahme des Salzgehaltes nachteilig für die Elbe und Nutzer entlang der Elbe
- Unterhaltungsaufwand im Zulauf der Dove Elbe deutlich reduziert.
- Variante 1 Dove Elbe ist aus Sicht der dämpfenden Wirkung auf den Sedimentflusstransport und den geringeren Eingriff in die Dove Elbe zu empfehlen
- Negative Elbmündungsnahe Wirkung könnten ggf. mit ergänzenden flussabwärtigen Maßnahmen in der Elbe reduziert werden (z.B. Flachwasserbereiche, Nebenrinnen)

Danke für Ihre Aufmerksamkeit

Dr. Monika Donner
DHI WASY GmbH
Konochenhauerstr. 20-25
28195 Bremen

Büro Hamburg
Spaldingstr. 210
20097 Hamburg

Wir digitalisieren, modellieren und visualisieren Wassersysteme.

