

## Die Radikalisierung des Tidegeschehens

Beitrag zum Symposium Tideelbe

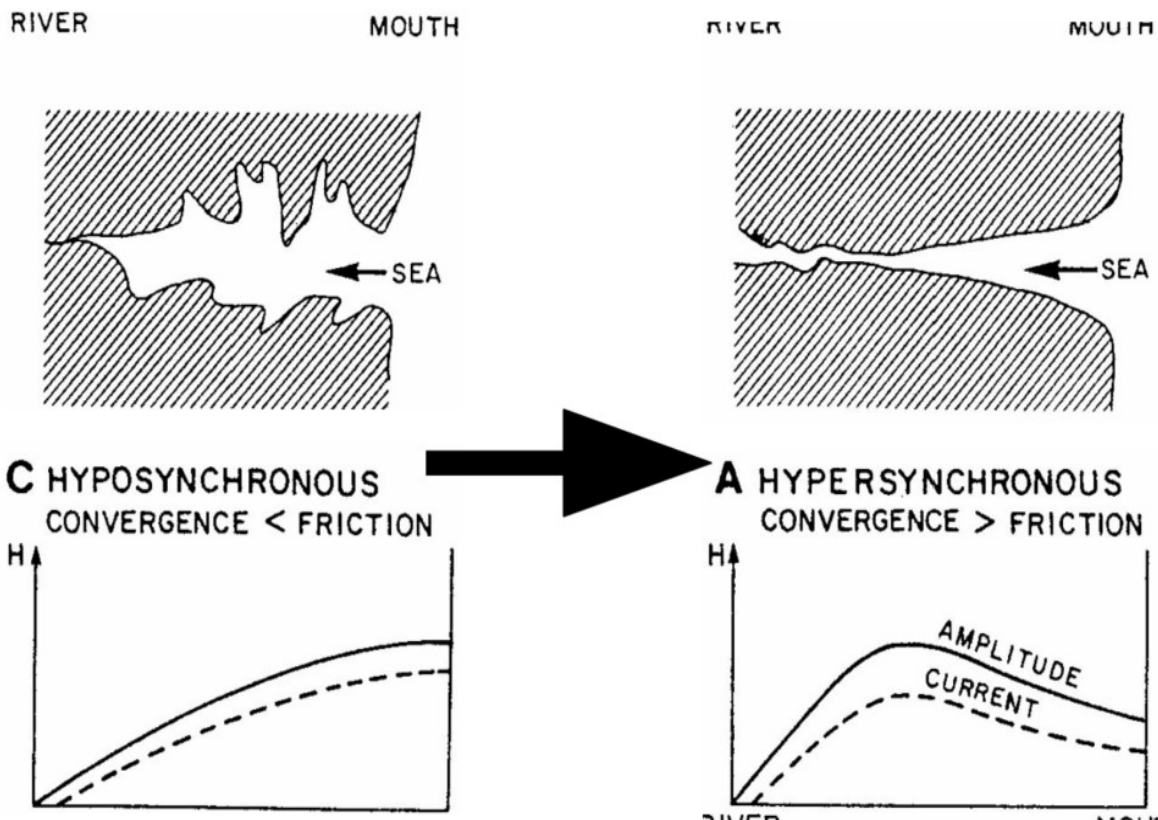
26. September 2017, Hamburg,

Förderkreis »Rettet die Elbe« eV

Dr. Klaus Baumgardt

"Rettet die Elbe" hatte vorgeschlagen, das Symposium Tideelbe zu nutzen, um das Systemverständnis zu vertiefen. Das wollen wir unter dem Titel "Radikalisierung des Tidegeschehens" heute tun.

### Vom hypo- zum hypersynchronen Ästuar



In einem Gutachten im Auftrag der Hamburg Port Authority nennen die Autoren Jens Kappenberg und Hans-Ulrich Fanger (GKSS-Forschungszentrum Geesthacht, 2007) drei Hauptprozesse, die die Tidewelle im Ästuar beeinflussen:

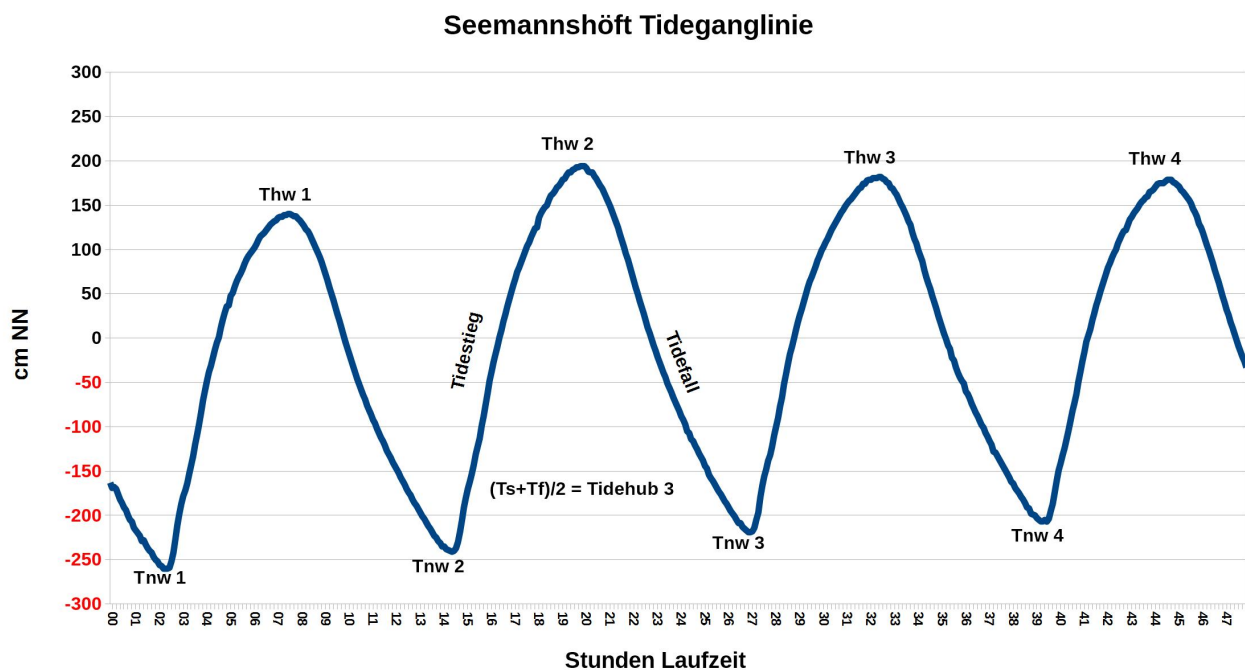
1. Dissipative Dämpfung (der Tideenergie) durch Bodenreibung,
2. Konvergenz durch landseitige Verengung des Ästuarquerschnittes,
3. Reflektion an Untiefen und am Ende des Ästuars (Wehr)."

Die Elbe gehörte vor 150 Jahren zum hyposynchronen Typ, in dem die Verluste durch Reibung im flachen Flussbett die Konvergenz überwogen. Tidehub und Strömungsgeschwindigkeit längs des Ästuars nahmen kontinuierlich ab. Mit aus diesem Grund entschieden sich die Hamburger für einen tideoffenen Hafen.

Der Bau einer durchgehenden tiefen Fahrrinne verminderte die Reibungsverluste (Dissipation). Vordeichungen, Inseln aus Baggergut, und Absperrung von Nebenarmen zwängten das Wasser zusammen (Konvergenz). Am Wehr Geesthacht prallt die Flut zurück (Reflektion). Der Tidenhub steigt von der Mündung stromauf zunächst an und sinkt nach Durchlaufen eines Maximums landwärts. Die Elbe besitzt heute ein hypersynchrones Ästuar.

## Die Vermessung der Tide

HPA und die Wasser- und Schifffahrtsämter des Bundes betreiben an der Tideelbe 28 Pegel, deren Messdaten digital im Internet zur Verfügung stehen.



Im Diagramm sind die Messungen des Pegels Seemannshöft (Stromkilometer 629) beginnend am 1. Mai 2017 um 0 Uhr über 48 Stunden aufgetragen. Man beobachtet 4 unterschiedliche Tideniedrigwasser, 4 Tidehochwasser, und 4 Tidehübe. Keine Tide ist wie die andere, allein schon durch den Spring-Nipptide-Zyklus.

(Springtide: Neumond 26.4.2017; Nipptide: Halbmond 3.5.2017)

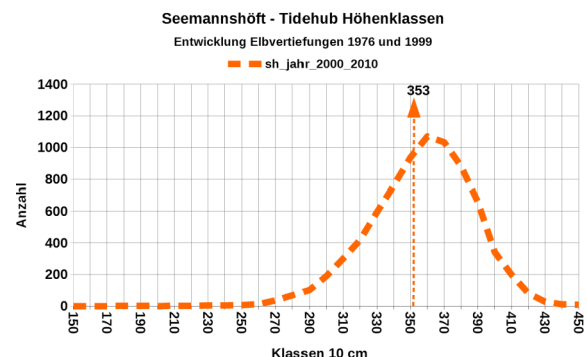
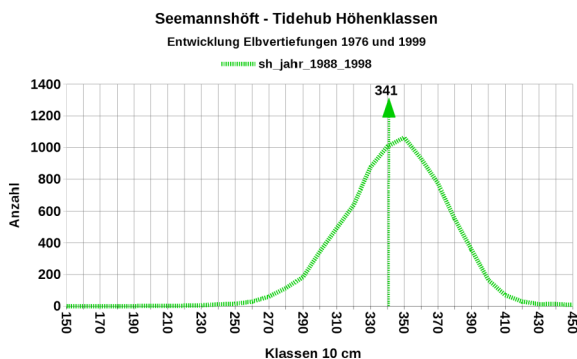
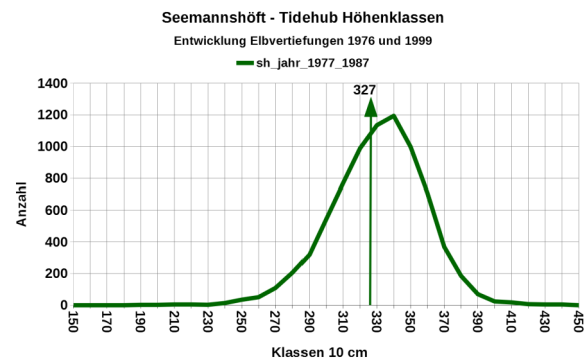
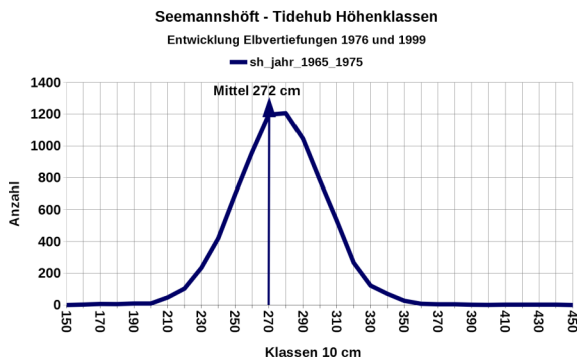
In dieser Form erhält man über einen langen Zeitraum ein zappeliges Diagramm, das man vereinfachen muss, um Muster und Wirkungen bestimmter Eingriffe zu erkennen. Meist wird ein Mittelwert aus den 706 Tiden eines Jahres gebildet, das "Mittlere Tidehochwasser" (MThw), bzw. das "Mittlere Tideniedrigwasser" (MTnw) sowie der "Mittlere Tidehub" (MThb).

Mittelwerte bieten keine Information über Minima und Maxima. Extreme Ereignisse gehen mit einem größeren Gewicht in den Endwert ein als "normale" Fälle.

Daher wird in diesem Beitrag das Tidegeschehen mit einer feineren Methodik dargestellt. Es werden Höhen-Klassen gebildet und über bestimmte Zeiträume gezählt, wie viele Einzelmesswerte in die jeweilige Klasse fallen. Man erhält Verteilungskurven.

## Tidehübe im Lauf der Elbvertiefungen

Vor der Elbvertiefung 1976 in der Zeit von 1965 bis 1975, also 11 Jahre, bildeten die 7762 Tidehübe einen Mittelwert von 272 cm. Das war ein wenig höher als in Cuxhaven. Die Elbe befand sich schon in einem hypersynchronen Zustand. Um das Maximum von 1200 Hüben in der Klasse von 270 bis 280 cm herum verteilten sich Minder- und Übertiden relativ gleichmäßig. Die Baggermenge Hamburgs in dieser Zeit betrug 1 Mio. m<sup>3</sup> pro Jahr, Vorsicht Mittelwert!



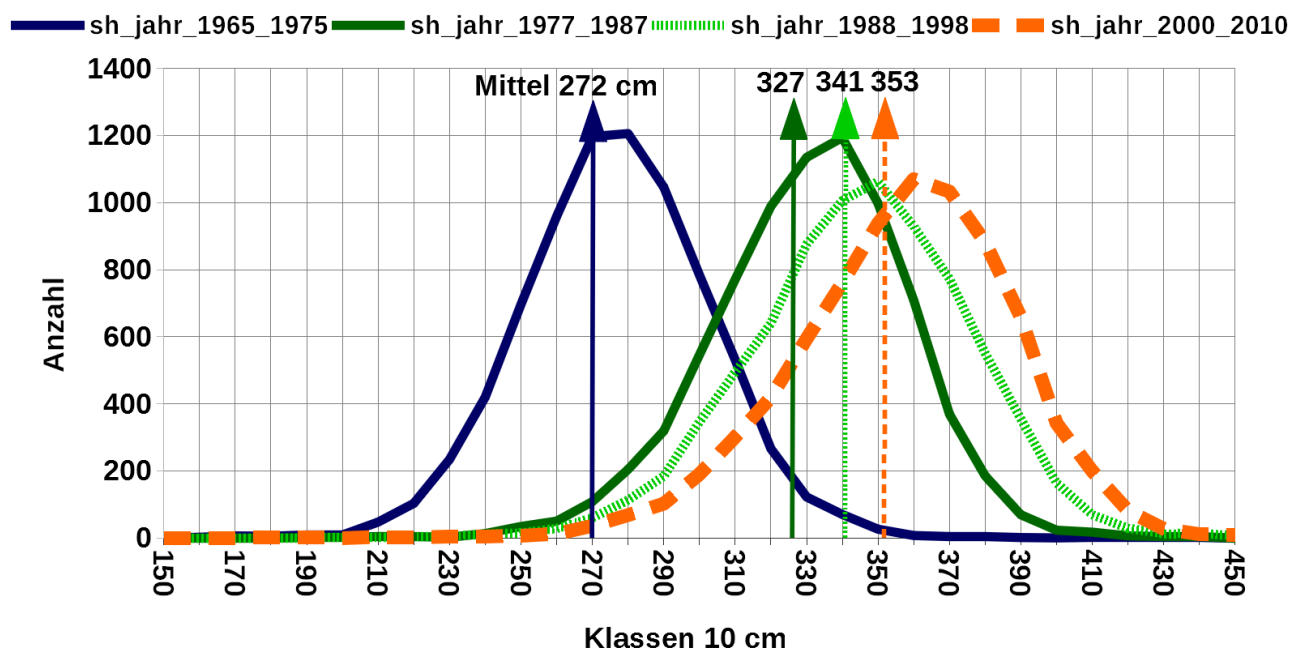
Die Zwischenzeit zur nächsten Elbvertiefung wird mit zwei 11-Jahresblöcken ausgefüllt.

Im Block 1977 bis 1987 stieg der Mittlere Tidehub auf 327 cm, und die Verteilungskurve rutschte nach rechts. Was vorher Übertide war, war nun Mindertide. In den 11 Jahren von 1988 bis 1998 gab es keine großen Eingriffe, so dass auch die Tidehübe nur wenig zunahmen. Man beachte aber, dass sich die Form der Verteilungskurve geändert hat. Sie ist flacher und breiter geworden, die Spanne der Extreme ist weiter. Die Baggermenge Hamburgs in dieser Zeit betrug 2,6 Mio. m<sup>3</sup> pro Jahr (max. 3,9 Mio. m<sup>3</sup> in 1989).

Nach der Elbvertiefung 1999 im Block 2000 bis 2010 betrug der MThb 353 cm, die Verteilungskurve wölbt sich nach höheren Werten. Wenn Übertide, dann mit Wucht! Die Baggermenge Hamburgs in dieser Zeit betrug 6 Mio. m<sup>3</sup> pro Jahr, Vorsicht Mittelwert!

## Seemannshöft - Tidehub Höhenklassen

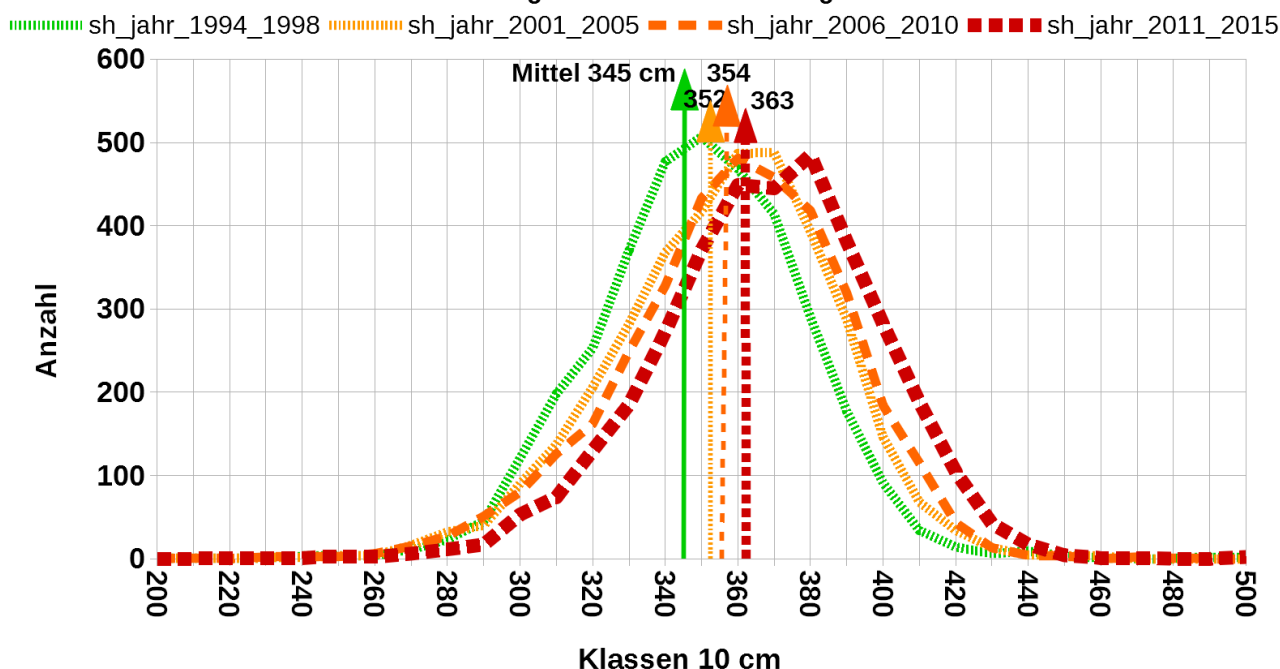
Entwicklung Elbvertiefungen 1976 und 1999



## Radikalisierung des Tidegeschehens

### Seemannshöft - Tidehub Höhenklassen

Entwicklung vor/nach Elbvertiefung 1999

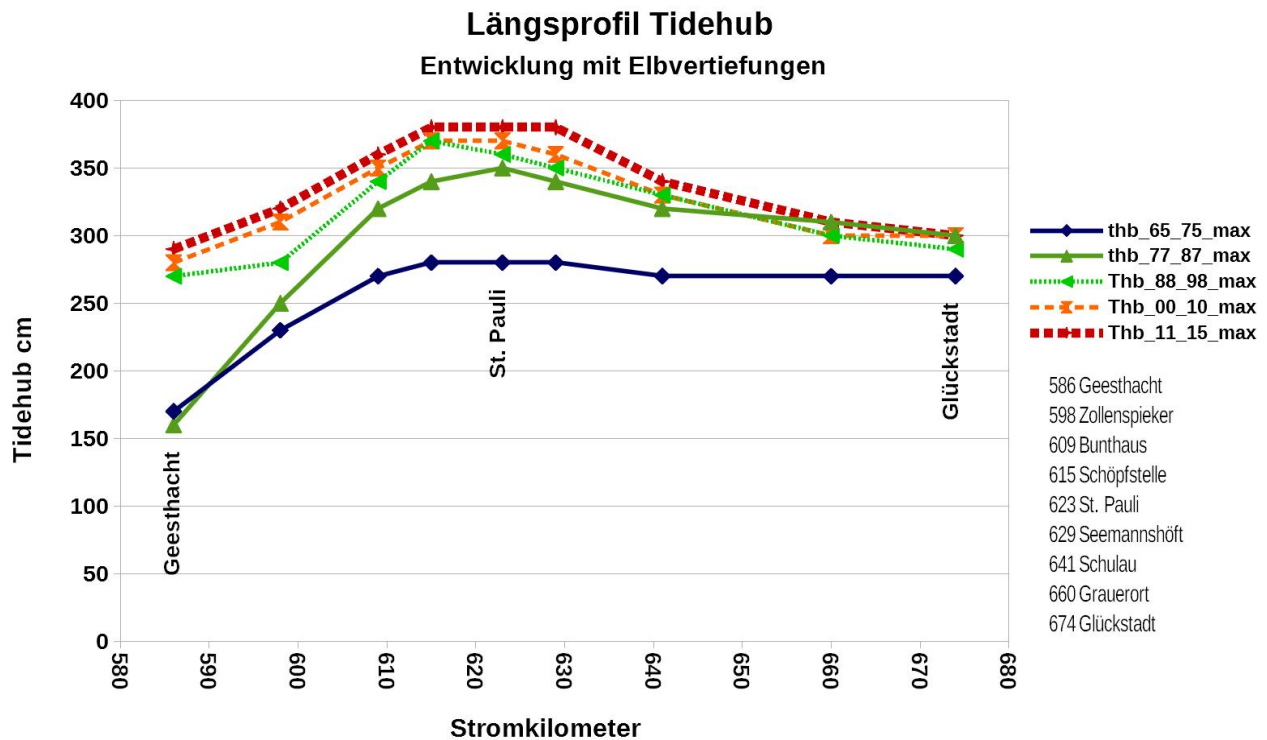


Mittlerweile liegen Daten im Portal Tideelbe bis 2017 vor. Nach der vorangehend beschriebenen Methode wird untersucht, ob und wie sich das Tidegeschehen weiter verändert hat. Dazu werden in 5-Jahresblöcken je 3528 Pegelmessungen vor und nach der Elbvertiefung 1999 dargestellt.

Auch 15 Jahre nach der Elbvertiefung schreitet die Radikalisierung des Tidegeschehens fort.

(Stellt man Histogramme nach Hoch- und Niedrigwasserscheiteln auf, erhält man ähnliche Kurven wie für die Tidehübe. Die Verschiebungen sind beim Tidehochwasser schwächer als bei den Tideniedrigwassern.)

Die Kette der Pegel von Geesthacht bis Glückstadt bietet folgendes Bild der Maxima der Tidehub-Verteilungen. Für den Block 1965-1975 zeigt sich ein leicht hypersynchrones Tidegeschehen, das sich nach der Vertiefung 1976 mit einem starken Buckel bei St. Pauli ausprägt. Mit der Vertiefung 1999 wuchsen die Tidehübe im Hamburger Bereich nochmals an, und zwar noch 15 Jahre danach.



Selbst oberhalb des Hafens, wo die Elbe nicht vertieft wurde, findet man eine deutliche Veränderung. Der hypersynchrone Buckel wandert elbaufwärts, staut sich aber am Wehr Geesthacht. Das dicke Ende der Radikalisierung des Tidegeschehens kommt hinter Hamburg.

Nachdem 1999/2000 die Fahrrinne vertieft war, zog HPA in den Hafenbecken nach, durch Drehkreise und Sedimentationsrinnen sogar über die Solltiefe hinaus. Der Hamburger Hafen ist eine große Schlickfalle, in der höhere Baggermengen zu erwarten sind. Wäre es nur das, würden sich die Baggermengen auf einem höheren Niveau einpendeln.

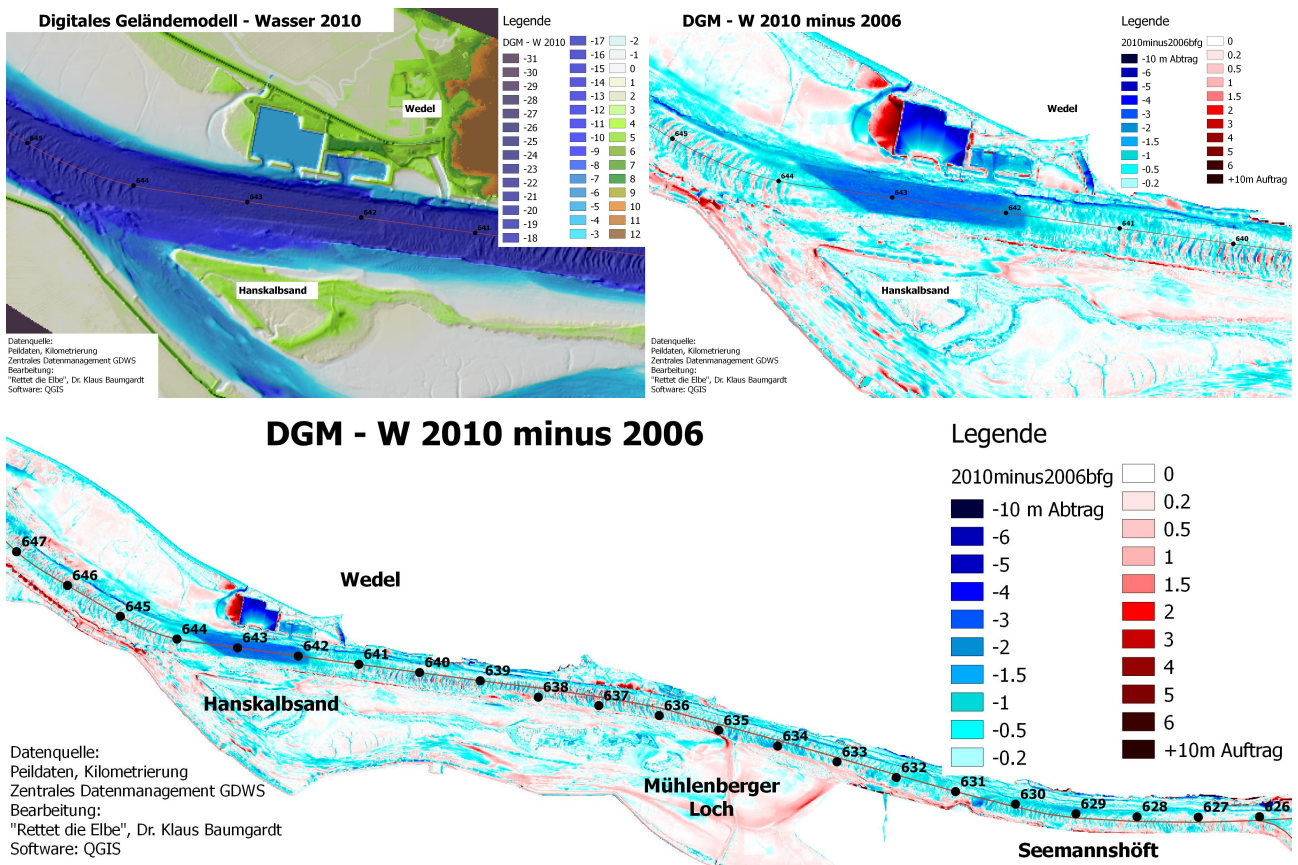
Die Tidedynamik ist mit einem anderen Mechanismus zu erklären.

## Morphologischer Nachlauf

Durch Peilung und Landvermessung wurde die Form der Tideelbe von Deichkrone zu Deichkrone in mehreren Jahrgängen bestimmt als das "Digitale Geländemodell Wasser (DGM-W)", s. Portal Tideelbe. Zieht man das DGM 2006 vom DGM 2010 ab, zeigt die Karte, wo Sediment entfernt (blau) bzw. aufgetragen (rot) wurde. Der Sedimentfang bei Wedel ist die einzige gezielte Vertiefung in dem Zeitraum. Doch auch ober- und unterhalb zeigen sich überwiegend Blautöne. Fragt man die Rasterwerte entlang der Mittellinie der Fahrrinne ab, findet man die Sohle des Stroms von Övelgönne (km 626) bis Pagensand (km 660) 2010 im Mittel auch ohne Sedimentfang um 20 cm tiefer als 2006.

Im tieferen Hauptstrom haben die Reibungsverluste abgenommen. Die Konvergenz nimmt zu durch die Auflandung vor allem des Mühlenberger Lochs, die den Strom stärker einzwängt, solange das Wasser das Watt nicht überflutet.

Oberhalb des Hafens vertieft sich die Elbe ebenfalls und wälzt den Schlamm in den Hafen. Je mehr man dem Hafen endgültig entnimmt, desto mehr und schneller liefert die Elbe von beiden Seiten aus ihrem riesigen Sandkasten nach. Die Verklappung in die Nordsee ist wohl keine smarte Idee.



Der "morphologische Nachlauf" war bei der Planung der Vertiefung 1999 ein gewichtiges Thema. Er besagt, dass sich die Elbe durch die schnellere Strömung selbst ihr Bett vertieft, was wiederum auf das Tidegeschehen zurück wirkt. In der Beweissicherung der Elbvertiefung heißt es: "Ein morphologischer Nachlauf ist nicht erkennbar", und zum Tidegeschehen: "Es ist... zu erkennen, dass es einzig vier geringe Überschreitungen der BAW-Prognosen... gibt." Die Elbe hat wohl den Bericht nicht gelesen und randaliert weiter.

## Nur ein Aufschub

- Kann Strombau die Elbe retten?
- Kann Strombau den Hafen retten?  
(eine Jahrhundertdürre wie 1904, ganz ohne Klimawandel, und der Hafen verlandet rettungslos)
- Nur eine starke Maßnahme ("Neue Alte Süderelbe", NASE), setzt das Tidegeschehen ein Stück zurück und verschafft einen Aufschub
- Der Hafen braucht ein nachhaltiges Geschäftsmodell: ein kleinerer Hafen, der der Stadt dient, und den die Tideelbe toleriert.
- An die Arbeit!

Gräbt man ein Loch in die Elbe, schüttet es die Elbe wieder zu, je tiefer das Loch, umso schneller. So gesehen braucht Strombau die Elbe nicht retten. Selbst stärkste Maßnahmen können die Elbe nicht in einen unproblematischen hyposynchronen Zustand zurücksetzen. Die Elbe besitzt keinen Reset-Knopf. Der morphologische Nachlauf und die radikale Tide holen wieder auf.

Strombau muss den Hafen retten! Träte eine Jahrhundertdürre im Elbegebiet ein, bevor die Tidepumpe gedrosselt ist, würde der Hafen rettungslos verlandet. Als schlimmsten Fall für den Sedimenteintrag nach Hamburg hat die BAW Oberwasserabflüsse unter 180 m<sup>3</sup>/s berechnet. 2015 war das an 9 Tagen der Fall und führte mit zum Baggerrekord von 11,7 Mio. m<sup>3</sup>. Das trockenste

Jahr war jedoch mit 84 Tagen Niedrigstabbfluss 1904, als Klimawandel und Treibhauseffekt erst eine Theorie des Physiko-Chemikers Svante Arrhenius waren.

Strombau muss klotzen, und noch in diesem Jahr mit der Planung der "Neuen Alten Süderelbe" (NASE) begonnen werden, mit drei Öffnungen zur Süderelbe, dem Köhlfleet und dem Mühlenberger Loch. Strombau kann etwas Zeit schaffen, bis eine echte Lösung gefunden wird. Durch die geplante Elbvertiefung wird der Zeitraum knapper.

Die Ideologie des Hamburger Senats, der Hafen Hamburg sei ein Drehkreuz (engl. Hub), das in Konkurrenz zu den benachbarten Hubs (Antwerpen, Rotterdam, Bremerhaven) ständig ausgebaut werden müsse, ist mit der Tideelbe nicht kompatibel. Der Chef des HWWI, H. Vöpel, sieht voraus, der Hafen Hamburg werde in seiner jetzigen Form an Bedeutung verlieren. Digitale Technologien würden die Wertschöpfungsketten verkürzen, d.h. die global arbeitsteilige Produktion werde sich auf weniger Orte konzentrieren. Die Transportlogistik werde zurückgebaut. Eine solche zeitgemäße Hafenpolitik wird allerdings nicht im Forum Tideelbe zu diskutieren sein, sondern in einem Gremium zur Aufstellung eines neuen Hafenentwicklungsplans.

## Quellen und Bearbeitung

Klaus Baumgardt schreibt für den Förderkreis "Rettet die Elbe" eV  
Nernstweg 22, D-22765 Hamburg  
telefonisch 040 / 39 30 01  
E-Mail [foerderkreis@rettet-die-elbe.de](mailto:foerderkreis@rettet-die-elbe.de)  
Web-Adresse <http://www.rettet-die-elbe.de>

Jens Kappenberg, Hans-Ulrich Fanger: "Sedimenttransportgeschehen in der tidebeeinflussten Elbe, der Deutschen Bucht und in der Nordsee"; Gutachten im Auftrag der Hamburg Port Authority; GKSS-Forschungszentrum Geesthacht GmbH, 2007

Portal Tideelbe: Datenbank Tideelbe zur Beweissicherung; Generaldirektion Wasser und Schifffahrt Nord; <https://www.portaltideelbe.de/index.html>

Wasser- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes, Hamburg Port Authority: Bericht 2011 (Abschlussbericht) zur Beweissicherung 2000 bis 2010; Wasser- und Schifffahrtsamt Hamburg, 2012

H. Vöpel, Hamburger Weltwirtschaftsinstitut, Interview mit der Funke-Gruppe (Hamburger Abendblatt u.a.), Januar 2017