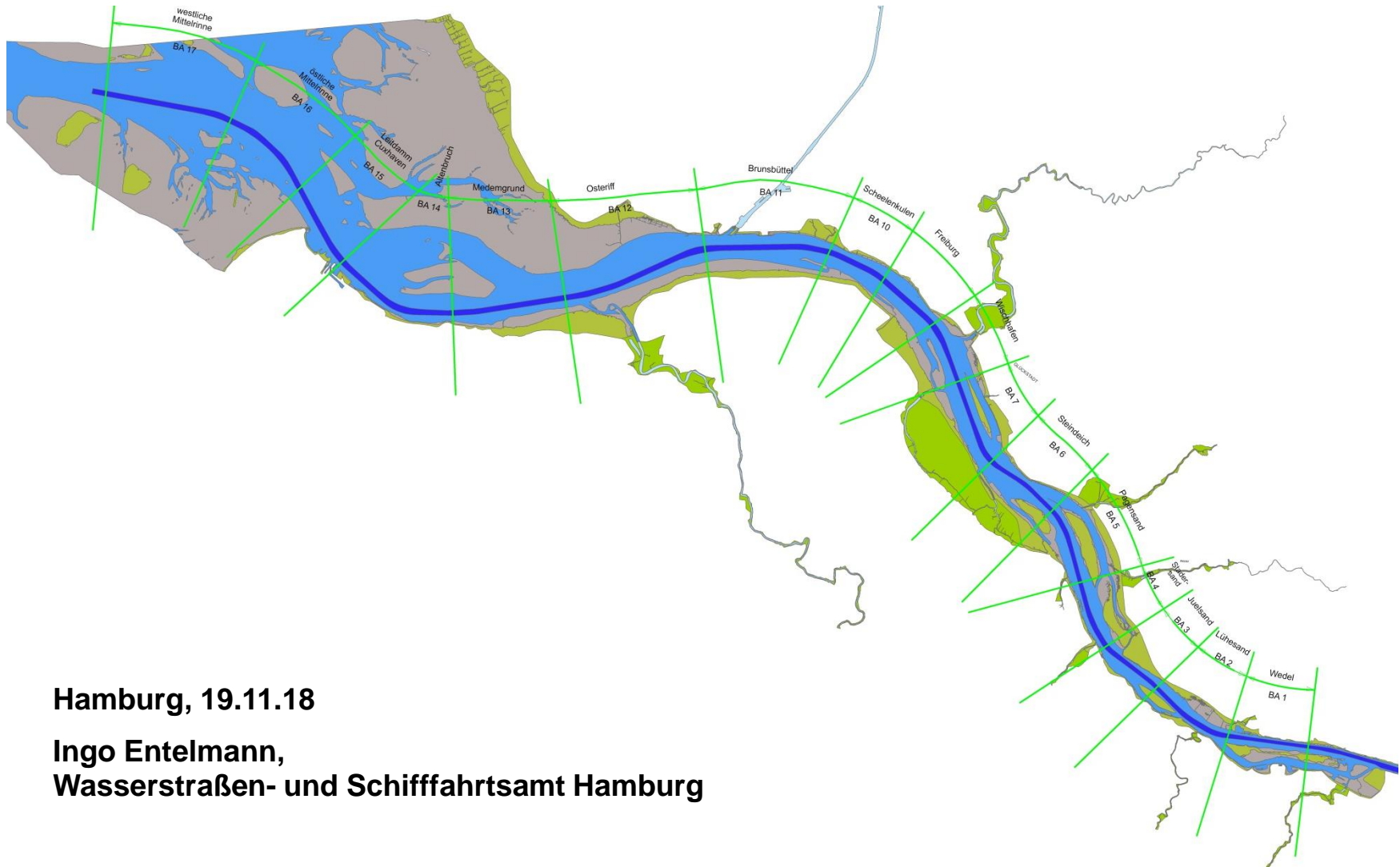


# Das aktuelle Sedimentmanagement der WSV

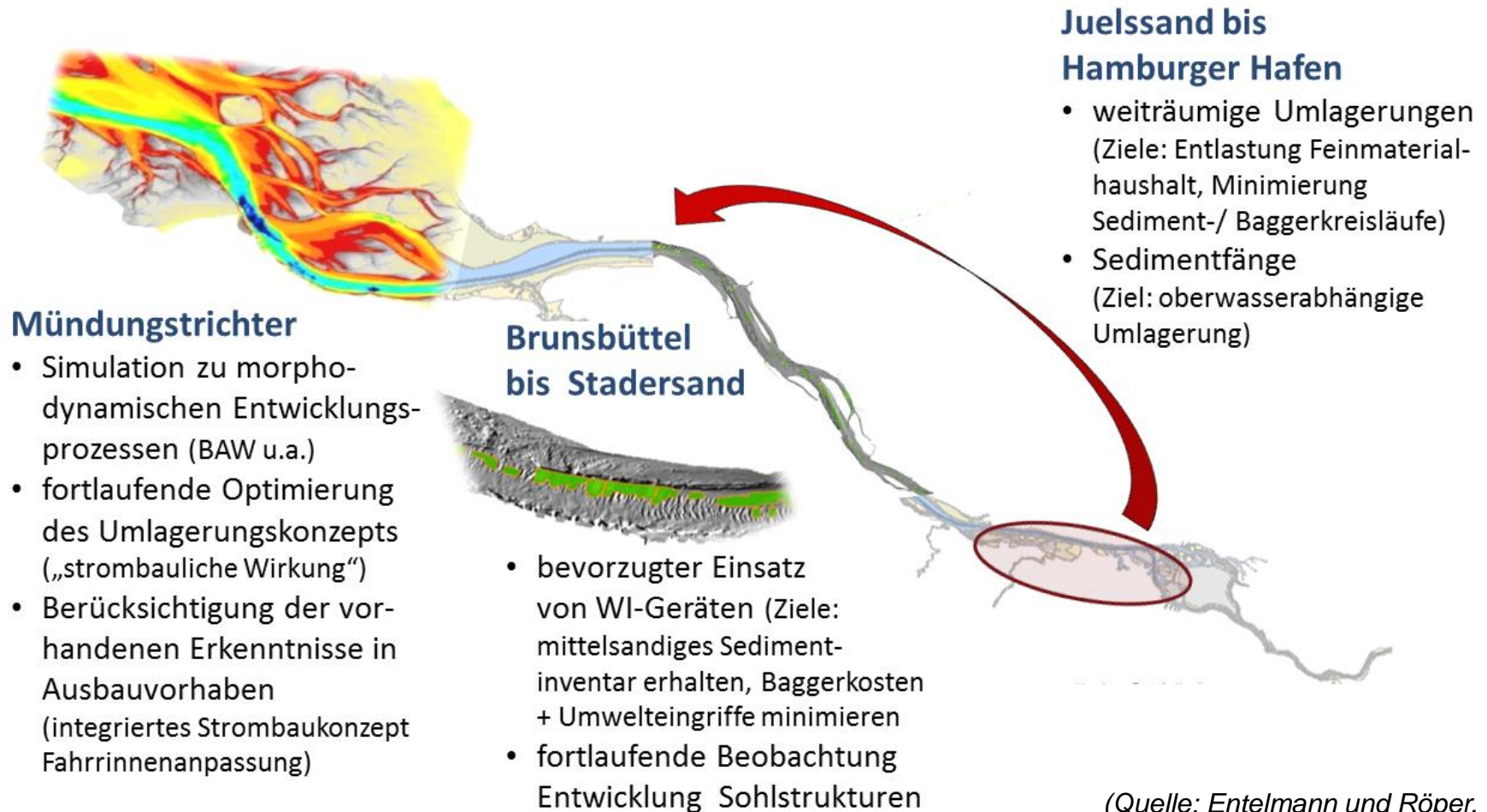
*Ein kurzer Überblick im Rahmen des 2. Symposiums Forum Tideelbe*



Hamburg, 19.11.18

Ingo Entelmann,  
Wasserstraßen- und Schifffahrtsamt Hamburg

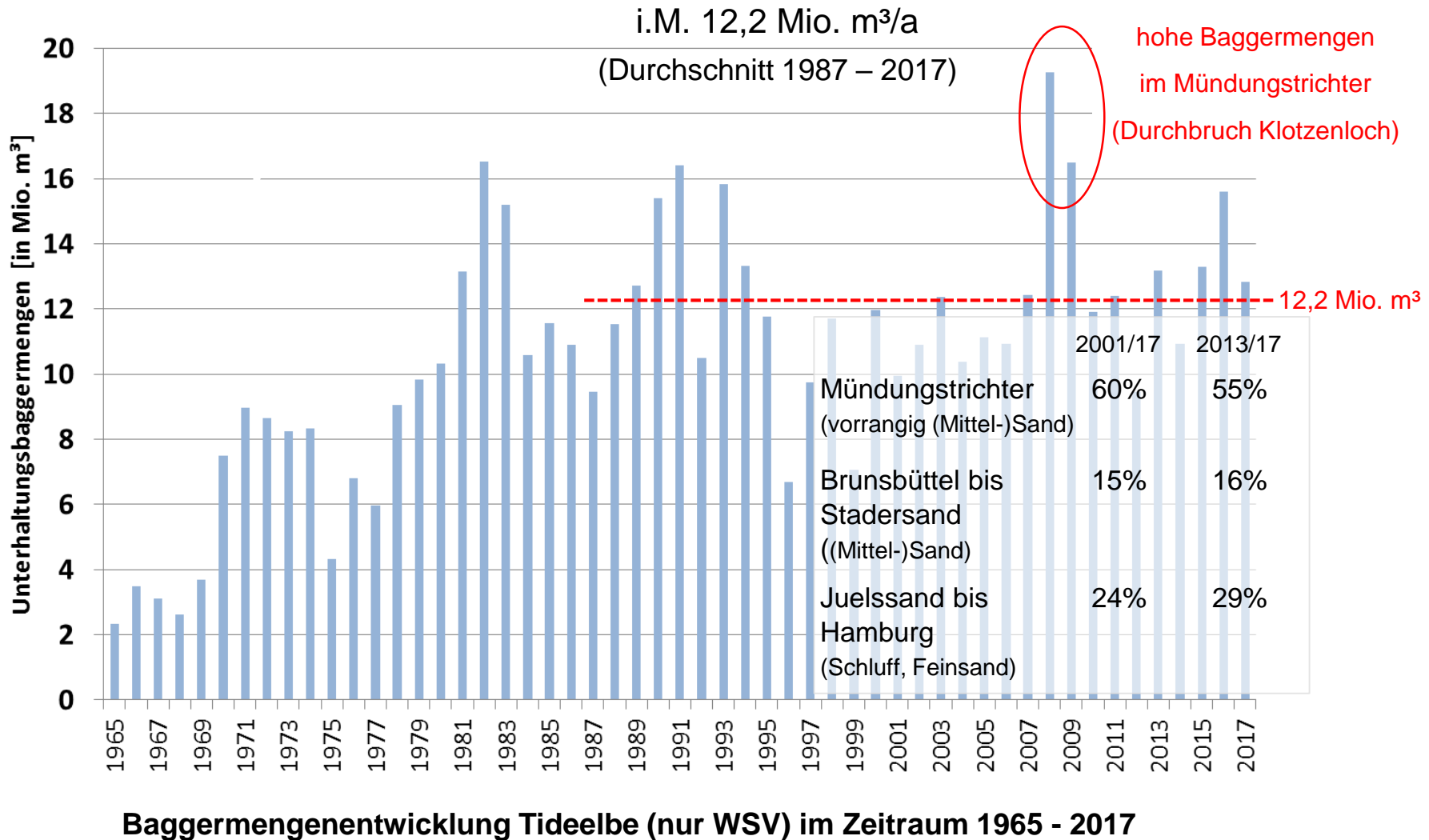
## Differenzierung von Aufgabenbereichen/-gebieten im Sedimentmanagement Tideelbe



(Quelle: Entelmann und Röper, Vortrag HTG-Kongreß 2014)

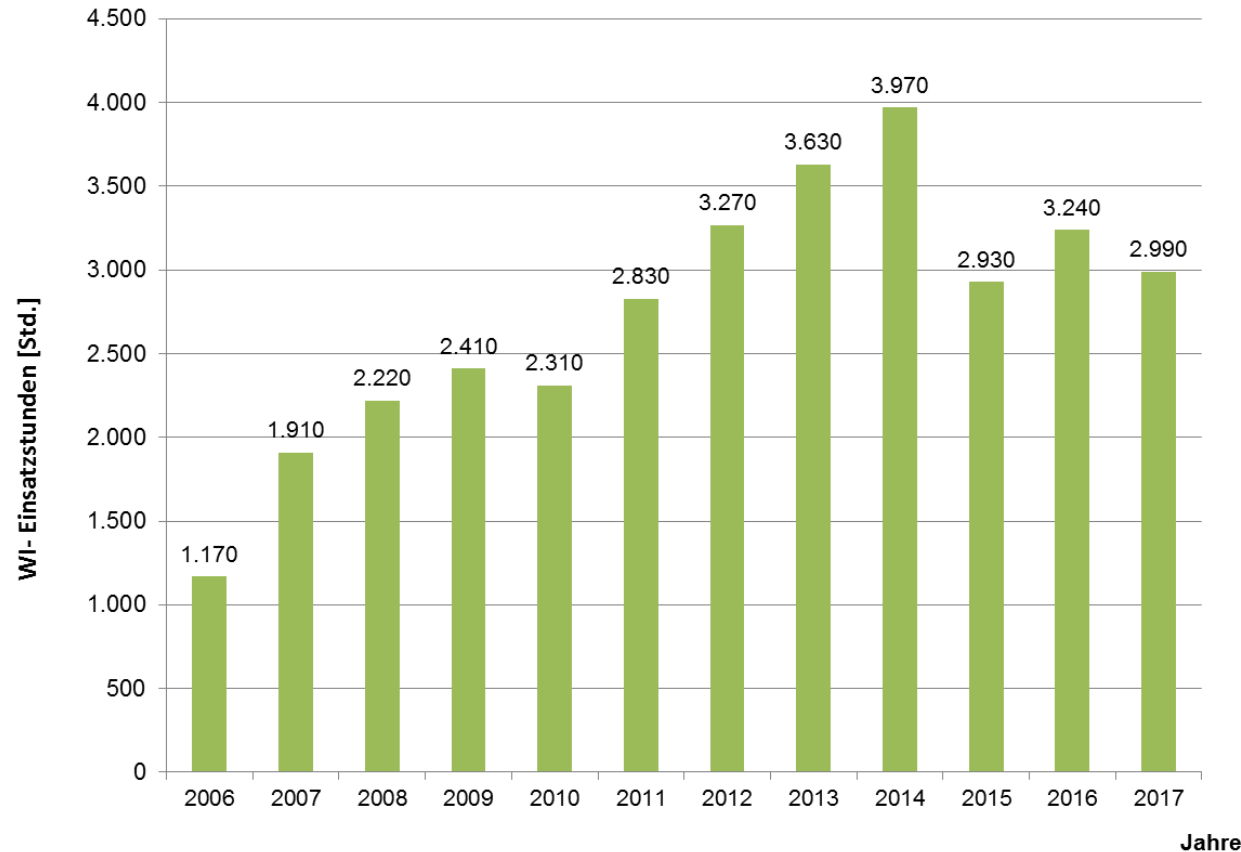
# Mengenentwicklung

WSV-Baggergut (Hopper, Eimerkettenbagger)



## Entwicklung Einsatzstunden

WSV-Baggergut (WI, Einsatz erstmals in 2006)



*(gleiches) Baggergut  
wird mehrfach bewegt*

i.M. rd. 2.700  
Einsatzstunden  
( $\approx 1,2$  Mio.  $\text{m}^3/\text{a}$ )

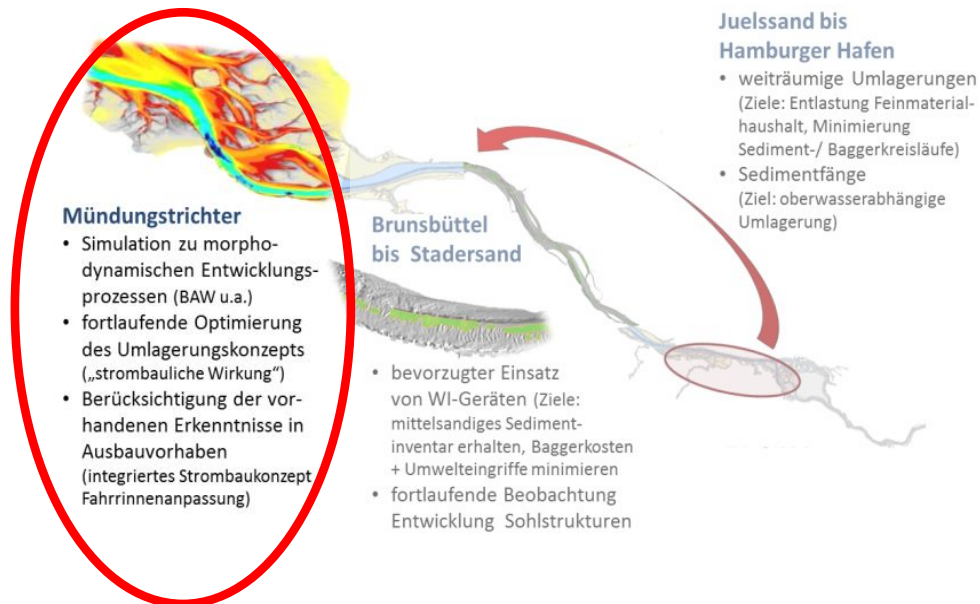
Entwicklung bedingt  
durch

- Ausweitung Einsatz Stadersand bis Brunsbüttel
- (zeitweise) Ausweitung Einsatz stromab
- zusätzliche nautische Anforderungen (Zunahme Anzahl AGFs)

**WI-Einsatzstunden zur Beseitigung von Einzeluntiefen im Fahrrinnenbereich**  
(davon im Mittel rd. 80% im Bereich Stadersand bis Brunsbüttel)

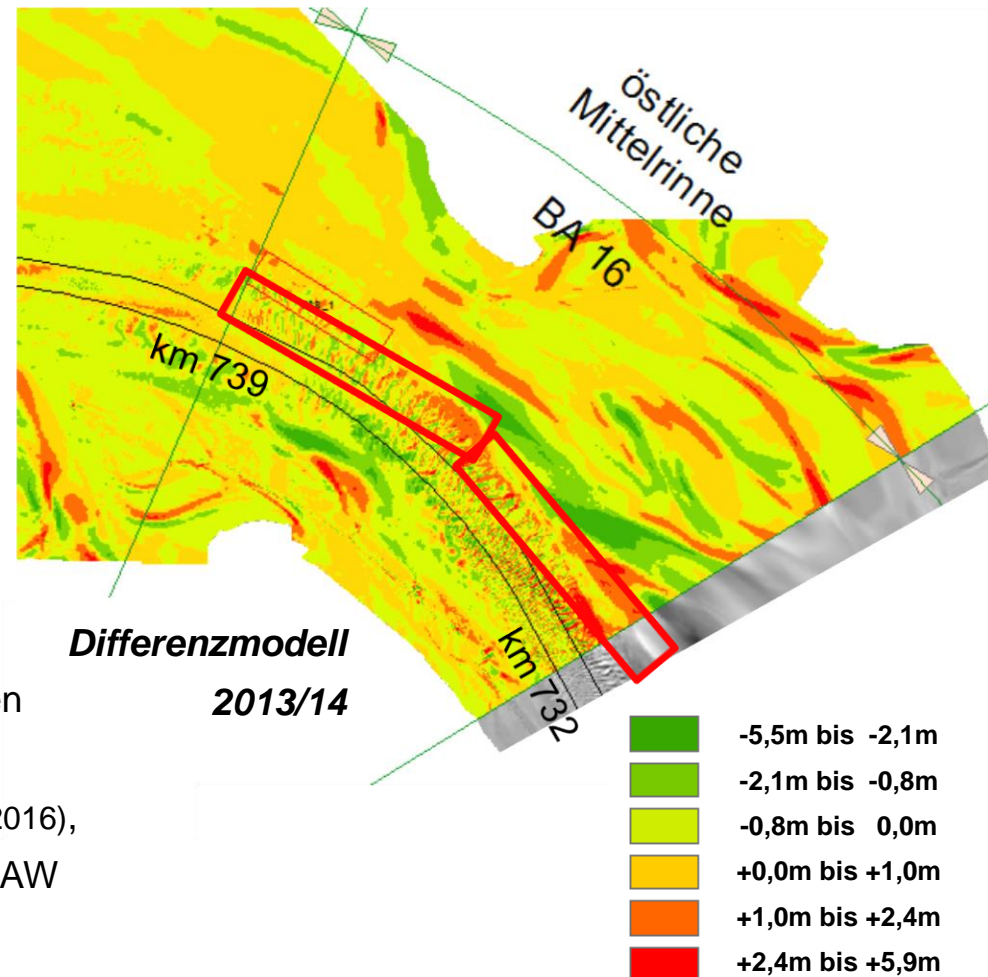
# Mündungstrichter

„Einen Beitrag zur Dämpfung der Tideenergie leisten“



# Sedimentmanagement im Mündungstrichter – Bevorzugter Umlagerungsbereich Elbe-km 730/740

- Mündungstrichter der Tideelbe ist durch hohe natürliche Dynamik gekennzeichnet (Bsp.: Differenzmodell 2013/2014, Elbe-km 732-740)
- Bsp. Elbe-km 730 bis 740:  
Umlagerung von (schluffigem) Feinsand (Osteriff) bis Mittelsand  
→ Beitrag zur Dämpfung der Tidedynamik  
→ geringer Rücktransport von Feinsedimenten Richtung stromauf
- Umfang und Qualität topographischer Aufnahmen wurden in letzten Jahren erheblich erweitert (Stichpunkte Laserscanbefliegung, DGM-Ws 2010 und 2016), morphodynamische Simulation wurde/wird bei BAW im Auftrag von WSV und HPA weiterentwickelt



# Strategien und Herausforderungen im Sedimentmanagement

Leitbild

## Mündungstrichter

*„Einen Beitrag zur Dämpfung der Tideenergie leisten“*

Aufgaben

- hohen Standard bzgl. Umfang und Qualität topographischer Aufnahmen sichern, morphodynamische Simulation weiter verbessern
- Sedimentmanagement auf diesen Grundlagen fortlaufend anpassen

Ausbau

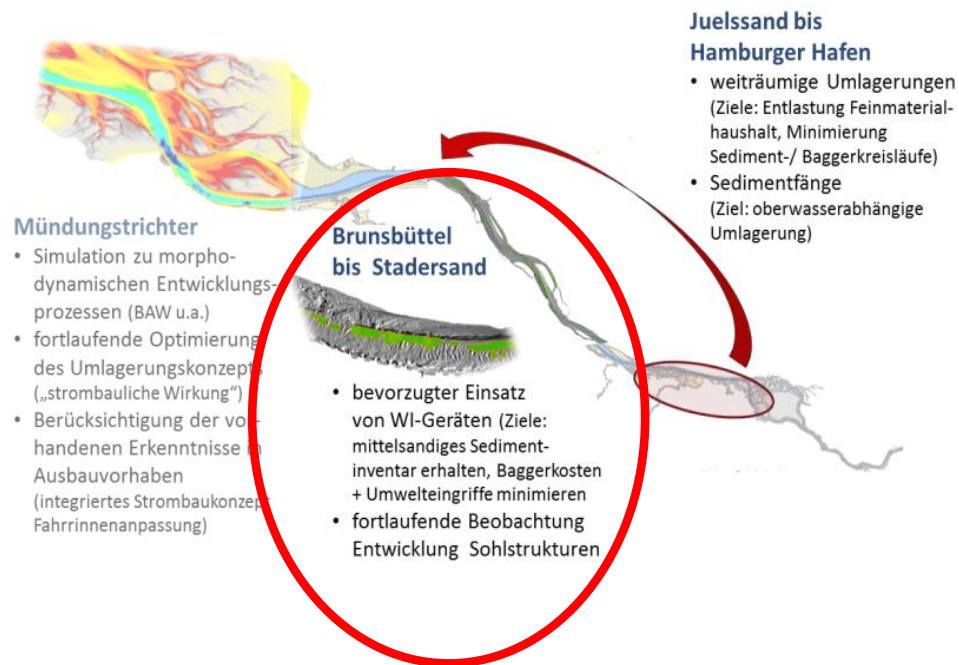
- integriertes Strombaukonzept

Ausblick

- Klimawandel: Wattflächen müssen mit Meeresspiegelanstieg mitwachsen → Sedimentzufuhr erforderlich (vgl. auch „Strategie Wattenmeer 2100“, MELUR 2015)

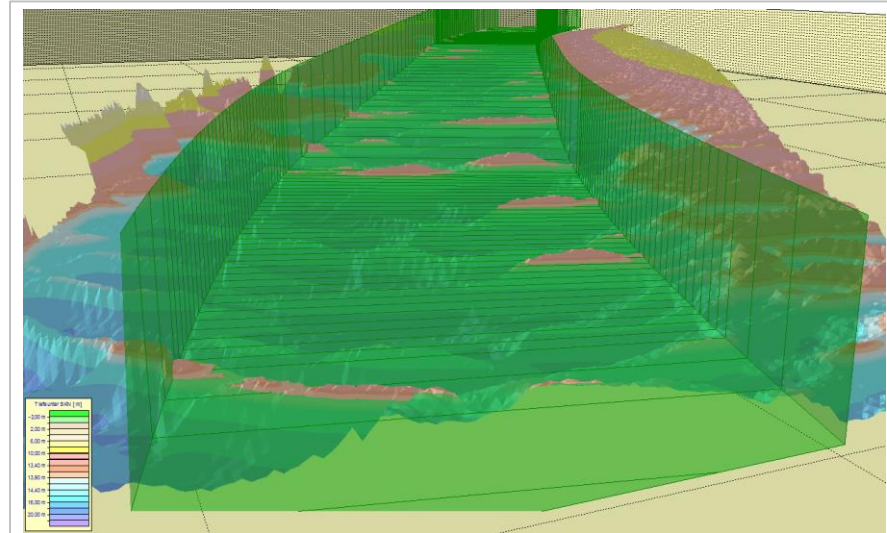
# Brunsbüttel bis Stadersand

„Formrauhheit der Fahrrinnensohle erhalten“

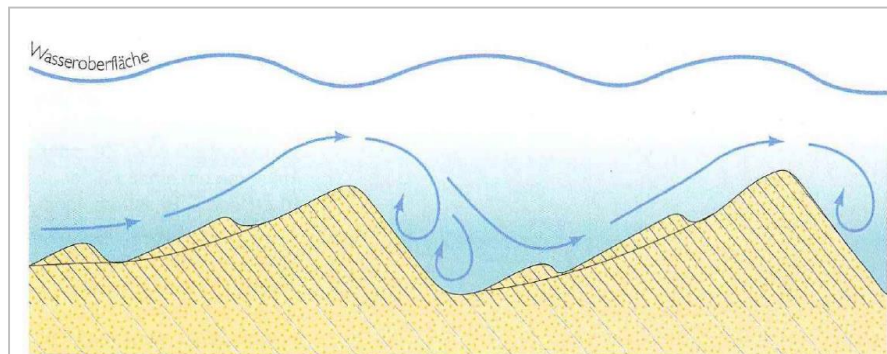


# Sedimentmanagement Brunsbüttel bis Stadersand – WI-Einsatz zur Beseitigung von Einzeluntiefen

- sandige Einzeluntiefen im Fahrrinnenbereich werden seitens der WSV vorrangig mit WI beseitigt
  - (lokale) Umlagerung erfolgt in Dünentäler, (lokale) Sandbilanz bleibt gleich
  - keine Verbringstellenkapazitäten erforderlich
  - Energiezehrung (hier: Formrauheit) wird nicht verringert
- alternativer Hoppereinsatz ...
  - ... in Bereichen mit unausgeglichener Materialbilanz (insb. Verbringstellenbereich 686/690 (St. Margarethen))
  - ... in Gebieten/bei Wetterlagen mit zu hoher Dünung
  - ... wenn WI-Gerät nicht verfügbar
- in diesem Zuge ergänzende Einrichtung von Sandverbringstellen in 2017



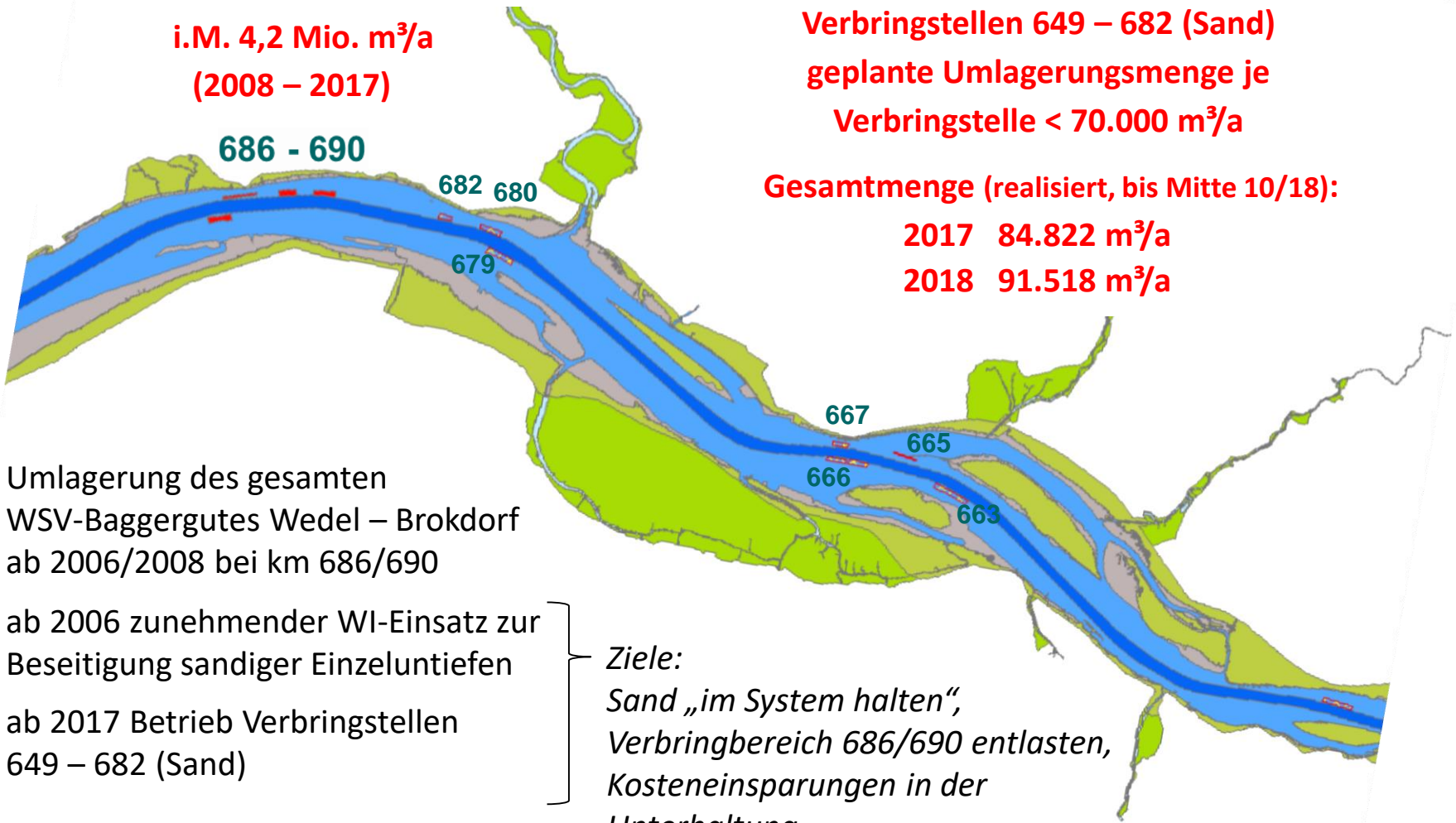
**Einzeluntiefen im Fahrrinnenbereich bei St. Margarethen**



**Energiezehrung durch subaquatische Riffel und Dünen**  
(Darstellung aus Press und Siever, 1995)

# Sedimentmanagement Brunsbüttel bis Stadersand – Einrichtung neuer Sandverbringstellen in 2017

i.M. 4,2 Mio. m<sup>3</sup>/a  
(2008 – 2017)



in 2017 Inbetriebnahme

Verbringstellen 649 – 682 (Sand)

geplante Umlagerungsmenge je

Verbringstelle < 70.000 m<sup>3</sup>/a

Gesamtmenge (realisiert, bis Mitte 10/18):

2017 84.822 m<sup>3</sup>/a

2018 91.518 m<sup>3</sup>/a

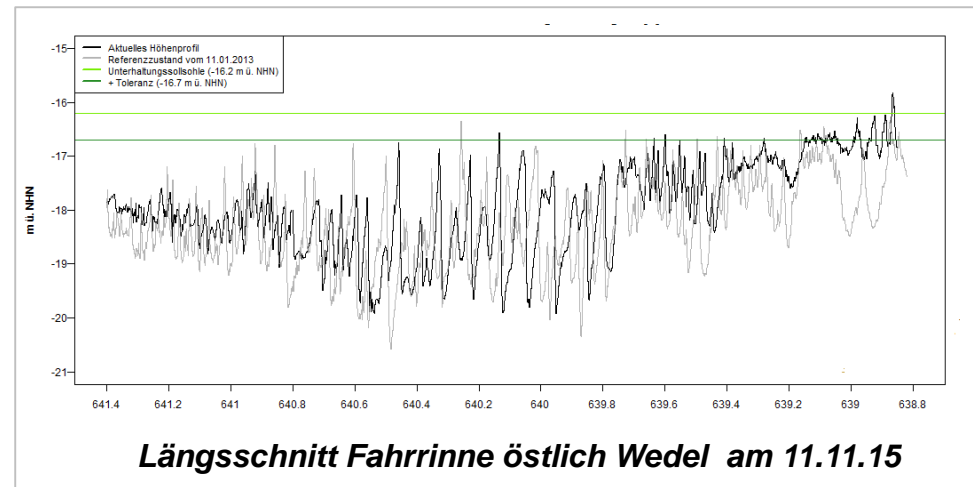
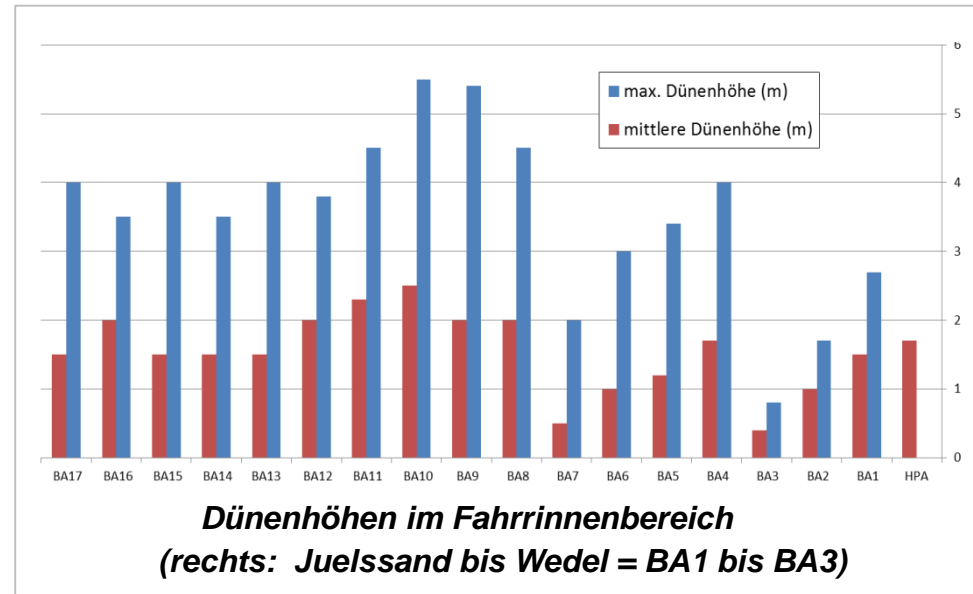
- Umlagerung des gesamten WSV-Baggergutes Wedel – Brokdorf ab 2006/2008 bei km 686/690
- ab 2006 zunehmender WI-Einsatz zur Beseitigung sandiger Einzeluntiefen
- ab 2017 Betrieb Verbringstellen 649 – 682 (Sand)

Ziele:

Sand „im System halten“,  
Verbringbereich 686/690 entlasten,  
Kosteneinsparungen in der  
Unterhaltung

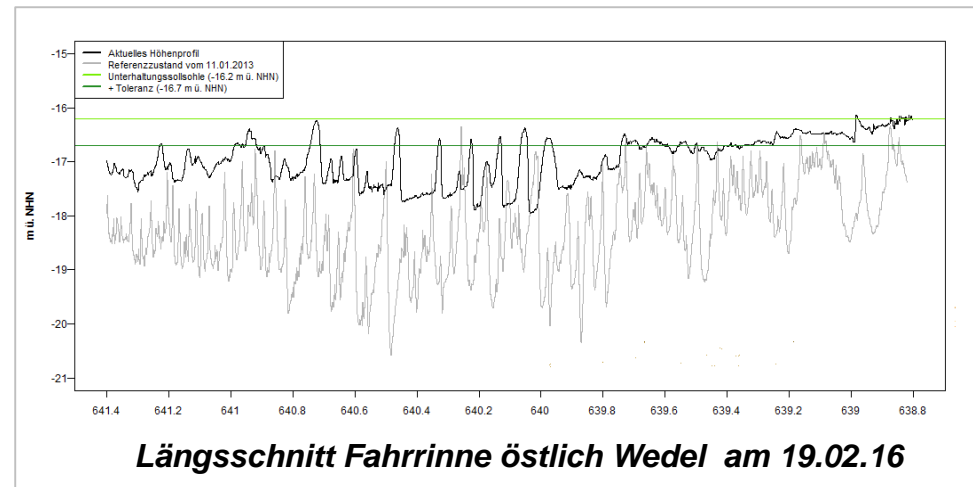
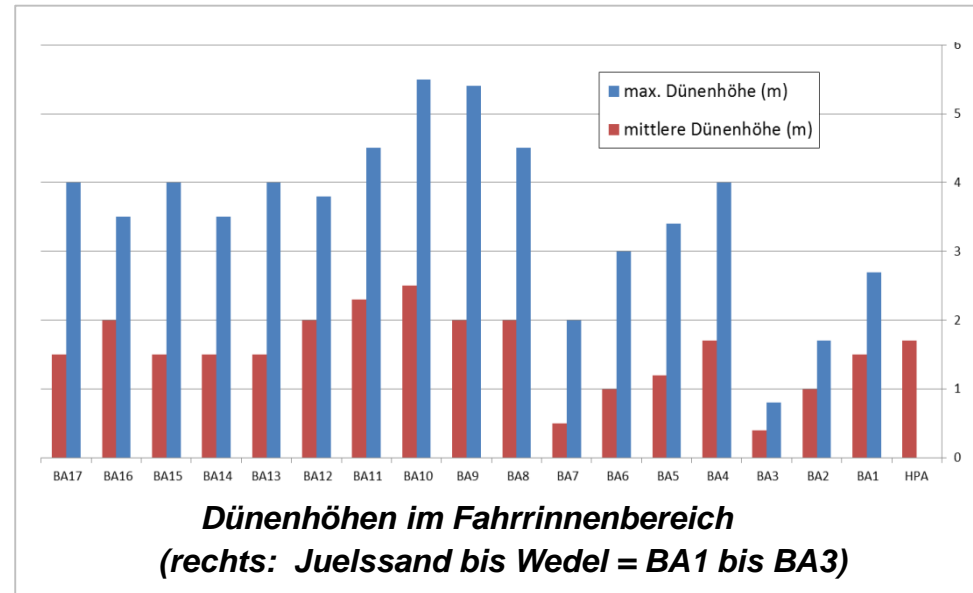
# Sedimentmanagement Brunsbüttel bis Stadersand – Entwicklung von Sohlstrukturen

- Sohlstrukturen Brunsbüttel bis Stadersand sind im letzten Jahrzehnt nahezu unverändert geblieben
- Einfluss der Niedrigwasserperiode 2013f.:
  - zeitweise verstärkte Sedimentation in Dünentälern, zeitweise aber auch Remobilisierung (erkennbar in Peilungen)
  - (zeitweise) Schwächung Dünenstrukturen im Bereich Wedel/Lühesand
- Rolle „Baggerkreisläufe“:
  - hohe Umlagerungsmengen Neßsand (+ Unterhaltungsaktivitäten Dritter?) haben bei sehr niedrigem Oberwasser zu veränderter Sohlstruktur östlich Wedel geführt
  - entscheidende Veränderung zwischen Nov. '15 und Feb. '16



# Sedimentmanagement Brunsbüttel bis Stadersand – Entwicklung von Sohlstrukturen

- Sohlstrukturen Brunsbüttel bis Stadersand sind im letzten Jahrzehnt nahezu unverändert geblieben
- Einfluss der Niedrigwasserperiode 2013f.:
  - zeitweise verstärkte Sedimentation in Dünentälern, zeitweise aber auch Remobilisierung (erkennbar in Peilungen)
  - (zeitweise) Schwächung Dünenstrukturen im Bereich Wedel/Lühesand
- Rolle „Baggerkreisläufe“:
  - hohe Umlagerungsmengen Neßsand (+ Unterhaltungsaktivitäten Dritter?) haben bei sehr niedrigem Oberwasser zu veränderter Sohlstruktur östlich Wedel geführt
  - entscheidende Veränderung zwischen Nov. '15 und Feb. '16

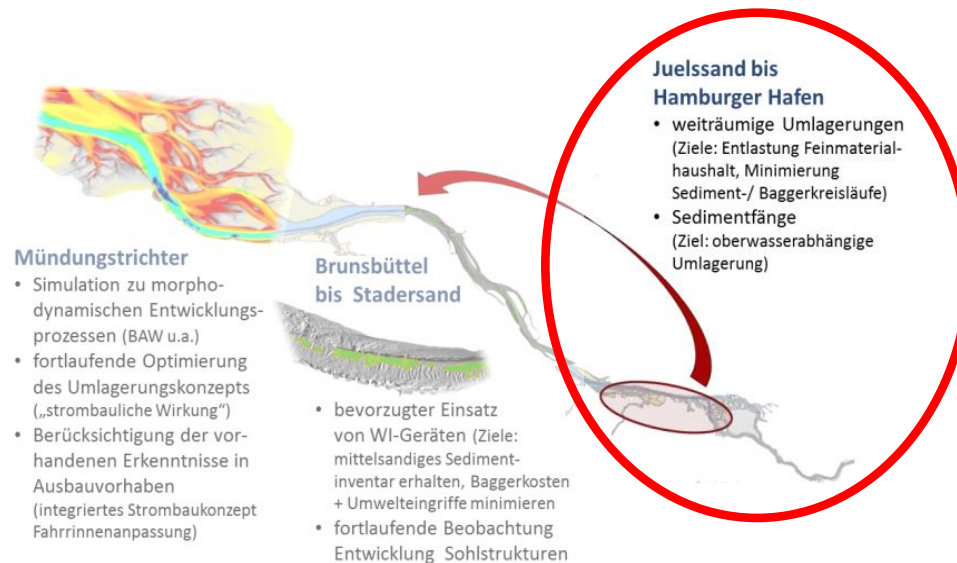


# Strategien und Herausforderungen im Sedimentmanagement

	Mündungstrichter	<i><b>Brunsbüttel bis Stadersand</b></i>
<b>Leitbild</b>	<i>„Einen Beitrag zur Dämpfung der Tideenergie leisten“</i>	<i>„Formrauheit der Fahrrinnensohle erhalten, Sande lokal umlagern“</i>
<b>Aufgaben</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• hohen Standard bzgl. Umfang und Qualität topographischer Aufnahmen, morphodynamische Simulation weiter verbessern</li> <li>• Sedimentmanagement auf diesen Grundlagen fortlaufend anpassen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dünen-/Riffelstrukturen erhalten (WI-Einsatz, ortsnahe Umlagerung)</li> <li>• Entwicklung der Sohlstrukturen beobachten (Peildatenauswertung)</li> </ul>
<b>Ausbau</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• integriertes Strombaukonzept</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Erwartung: Dünen-/Riffelstrukturen werden sich nach Ausbau kurzfristig regenerieren (wenige Wochen)</li> </ul>
<b>Ausblick</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Klimawandel: Wattflächen müssen mit Meeresspiegelanstieg mitwachsen → Sedimentzufuhr erforderlich (vgl. auch „Strategie Wattenmeer 2100“, MELUR 2015)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• denkbar: Verrieselung von sandigem Baggergut in der Fahrrinne als weitere Handlungsoption</li> </ul>

# Juelssand bis Wedel/Hamburg

„Feinmaterialhaushalt entlasten,  
Schadstoffaspekte berücksichtigen“



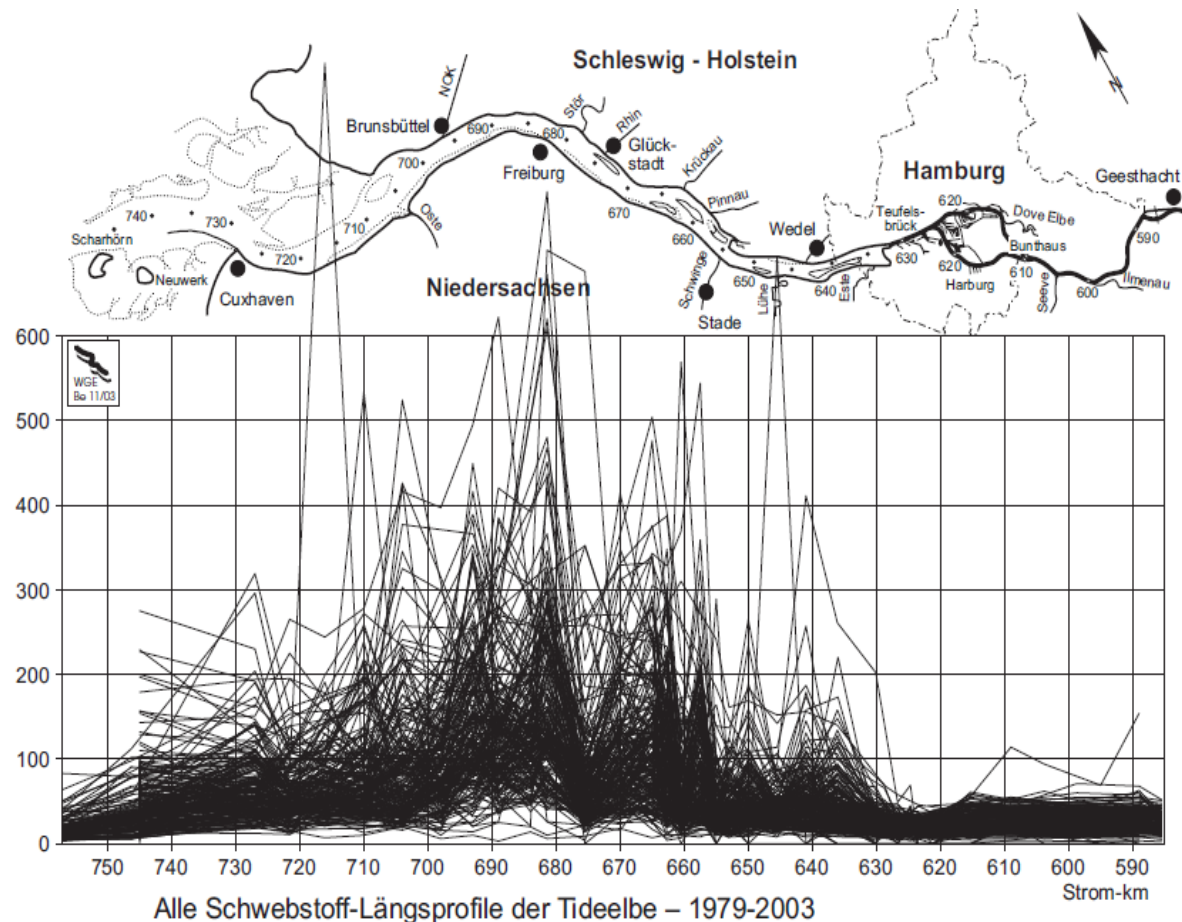
# Sedimentmanagement Juelssand bis Wedel – Schwebstoffakkumulation in der Trübungszone

„Die Trübungszone entsteht durch eine Akkumulation von Schwebstoffen, weil über längere Zeiträume der Netto-Transport von Feststoffen in Richtung Nordsee kleiner ist als der Transport von oberstrom.“

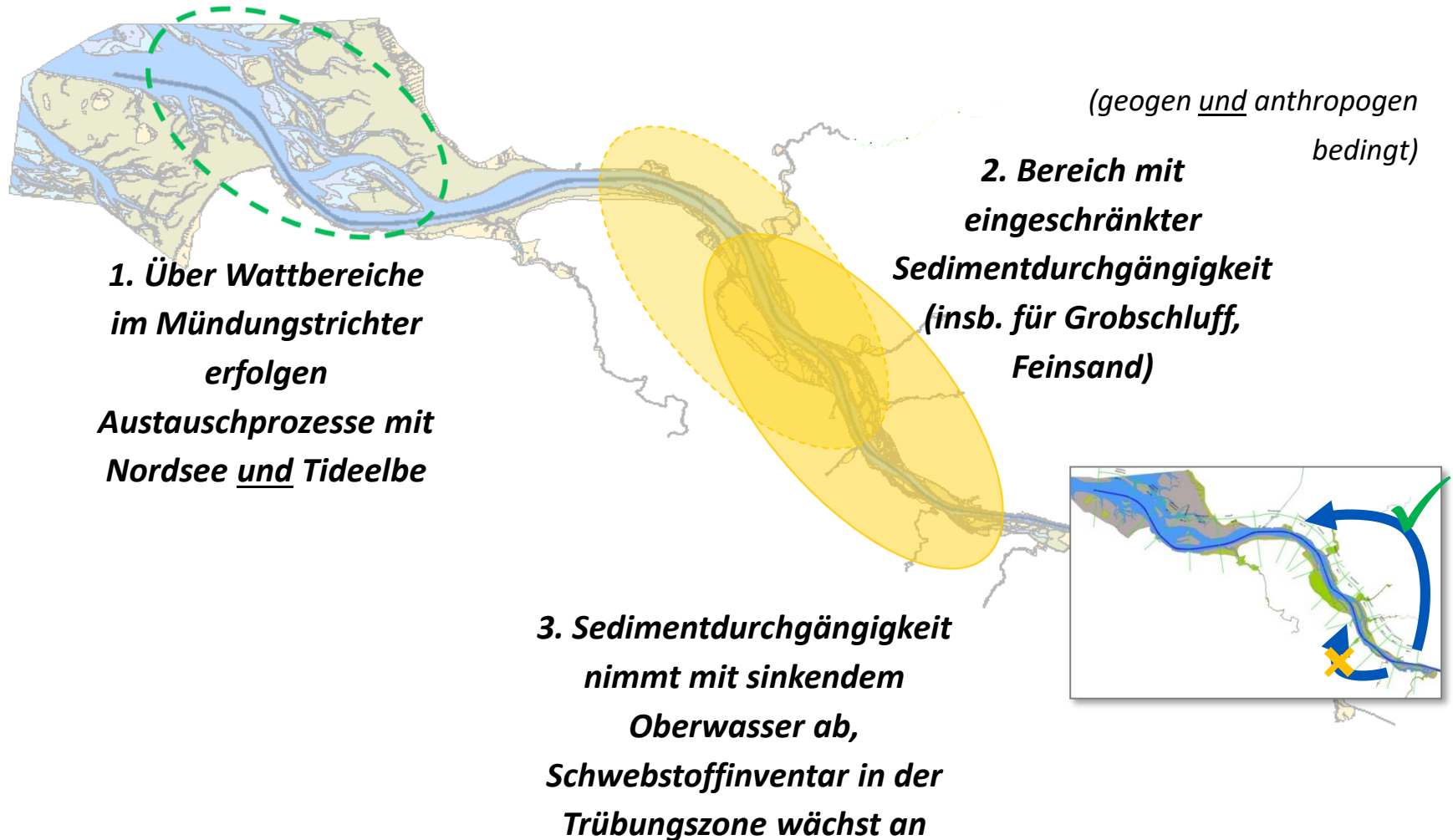
In Phasen mit **geringem Oberwasserabfluss** wächst das **Schwebstoffinventar** an.

Ein **Hochwasser-Ereignis** hingegen **verdriftet** einen großen Teil der **Schwebstoffe in die Nordsee**, wo die **Wattbereiche gespeist werden**.“

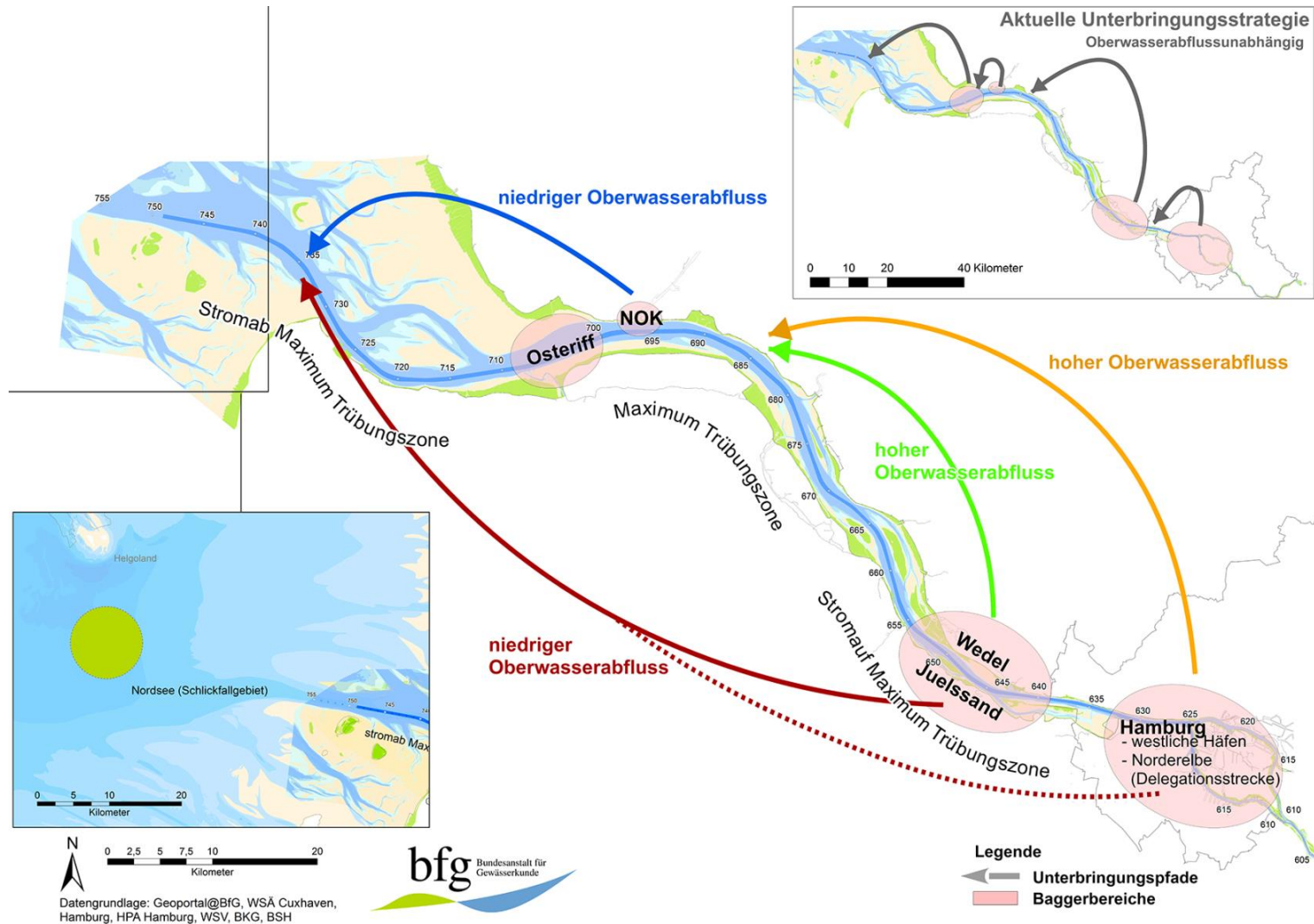
(Quelle: Bergemann, 2004)



# Sedimentmanagement Juelssand bis Wedel – Grundlegende Punkte für die Unterhaltungsstrategie

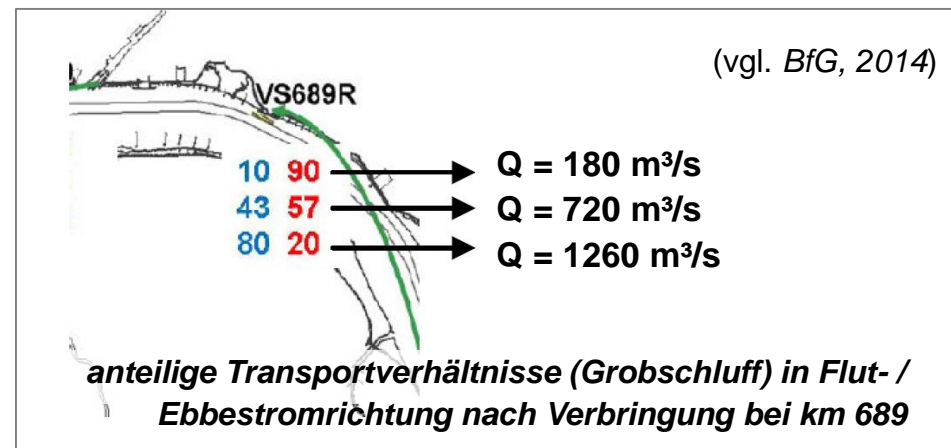
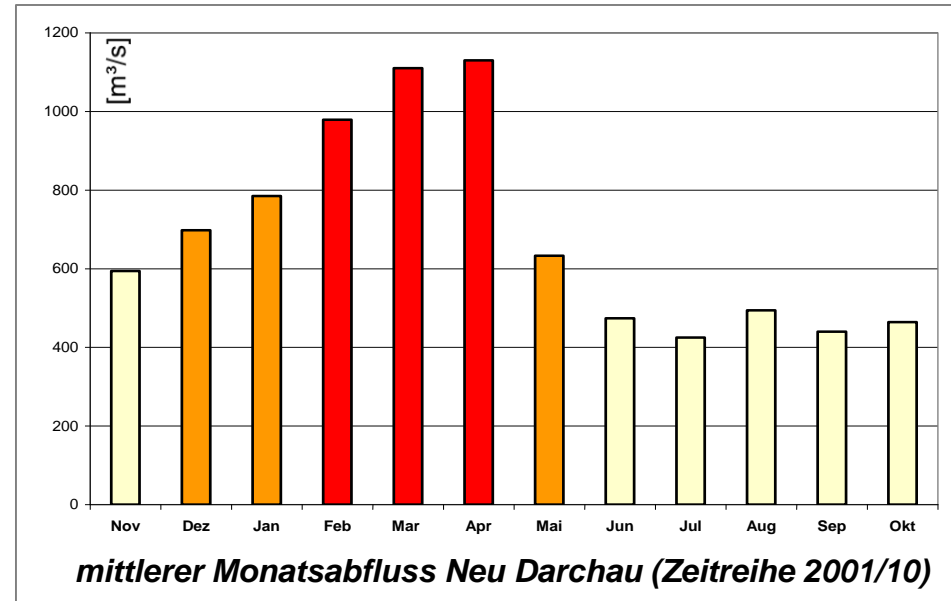


# Sedimentmanagement Juelssand bis Wedel – Empfehlungen der Systemstudie II

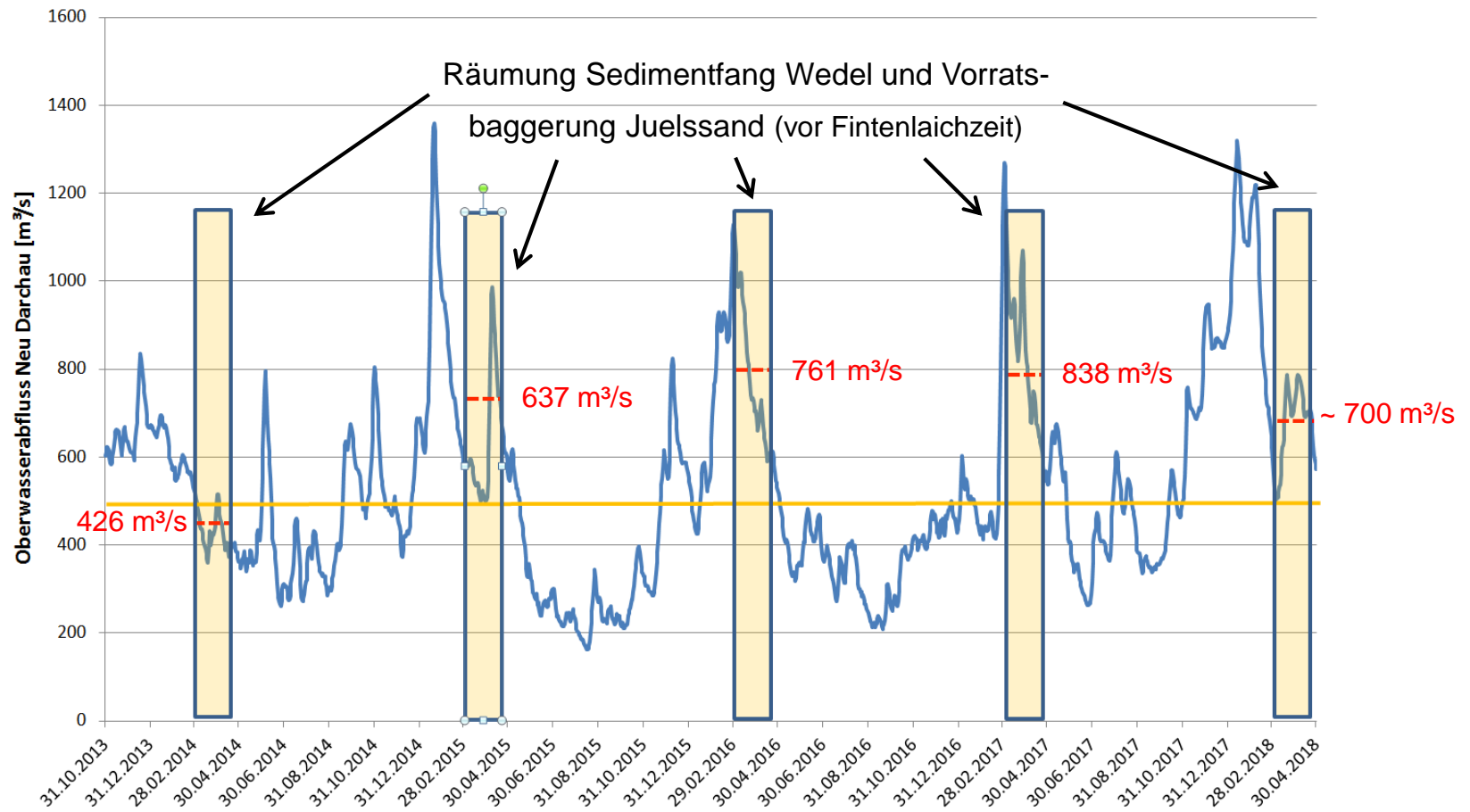


# Sedimentmanagement Juelssand bis Wedel – Oberwasserabhängiges Umlagerungskonzept

- Räumung Sedimentfang Wedel und Vorratsbaggerung Juelssand erfolgen im März/April
  - Vermeidung von Unterhaltungsbaggerungen während der Fintenlaichzeit
  - hoher Nettotransport Richtung stromab bei Verbringung im Bereich St. Margarethen
  - effizientere Unterhaltung durch Konsolidierung (höhere Laderaumdichten)
- Monitoringmaßnahmen (hier: Schadstoffe, Ökotox)
  - Sedimentkataster / regelmäßige Sedimentbeprobungen mit Van-Veen-Greifer
  - Entnahme von Sedimentkernen in Depositionsbereichen (seit 2008; mind. 2-jährlich)
  - Schwebstoffüberwachung Wedel, Bützfleth, Brunsbüttel, Cuxhaven (i.A. 4-wöchentliche Mischproben)
  - Auswertung und schriftliche Dokumentation in BfG-Berichten (Systemstudien, Auswirkungsprognosen, Monitoringberichte)



# Sedimentmanagement Juelssand bis Wedel – Oberwasserabhängige Umlagerungskonzepte



langjähriges  $MQ_{\text{NeuDarchau}} \sim 700 \text{ m}^3/\text{s}$  ↔ 2013 – 2017  $MQ_{\text{NeuDarchau}} \sim 500 \text{ m}^3/\text{s}$

**März/April:** langjähriger mittlerer Abfluss  $\sim 1100 \text{ m}^3/\text{s}$  ↔ 2014 – 2018 Abfluss  $\sim 450 \text{ m}^3/\text{s}$  bis  $800 \text{ m}^3/\text{s}$

## Sedimentmanagement Juelssand bis Wedel – Situation in 2017/2018

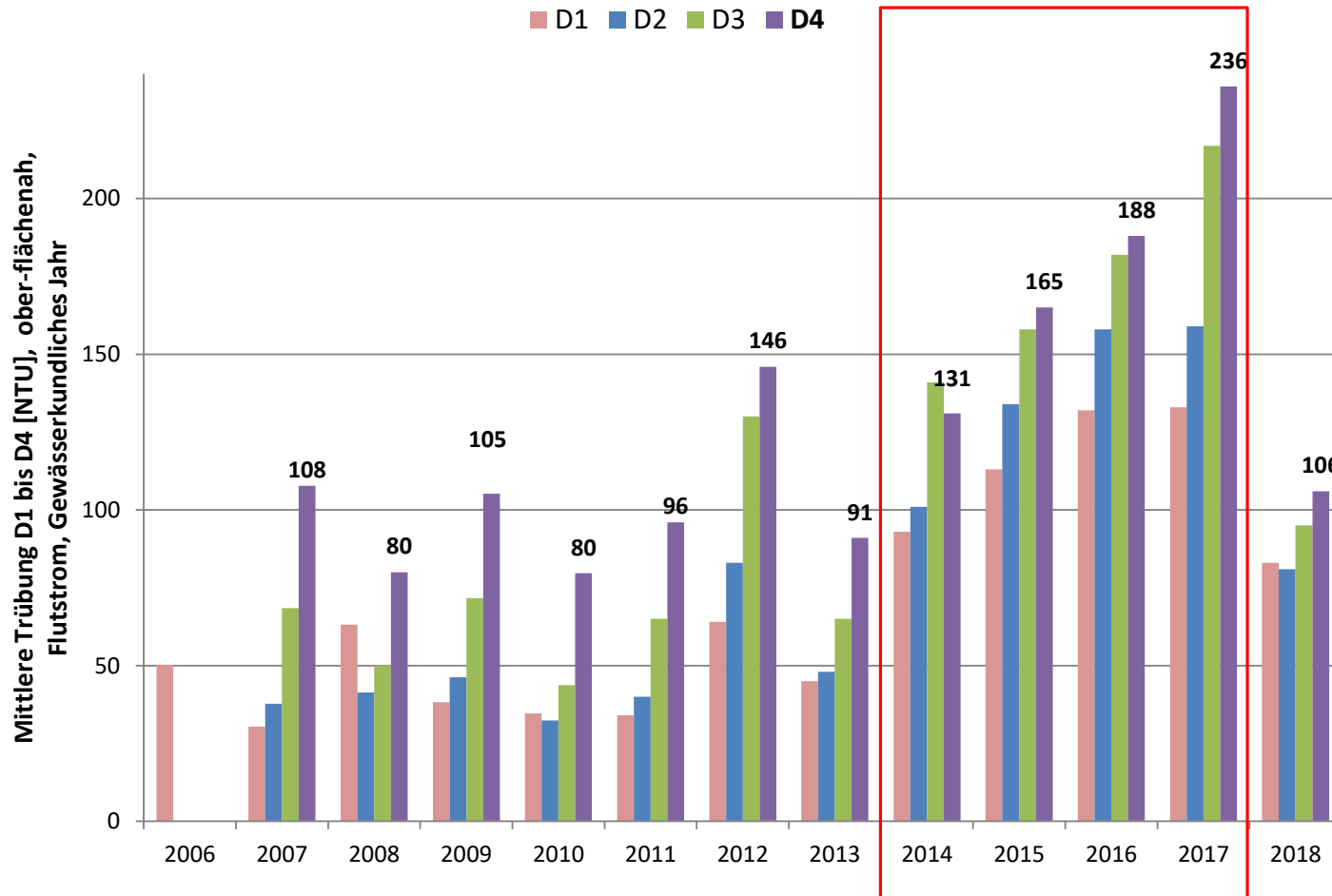
- Unterhaltungsbaggermenge im WSV-Bereich Wedel bis St. Margarethen (VSB km 686/690) betrug in **2017** rd. 5,9 Mio. m<sup>3</sup>/a
  - Umlagerungsmenge VSB 686/690 rd. 5,4 Mio. m<sup>3</sup>/a (max. Menge nach Auswirkungsprognose: 5,5 Mio. m<sup>3</sup>/a)
  - rd. 0,5 Mio. m<sup>3</sup>/a Sand wurden weiter stromab und stromauf verbracht (insb. aus Bereich St. Margarethen)
- in 2018 bei weiterhin hohen Schwebstoffgehalten nur Teilräumung Sedimentfang Wedel
  - Verständigung mit Ländern, erstmalig Baggergut bei km 730/740 im Mündungstrichter umzulagern
  - Grundlage: Systemstudie II (BfG, 2013), Auswirkungsprognose 730/740 (BfG, 2017)
  - Umlagerung von rd. 1 Mio. m<sup>3</sup>, beginnend im August 2018

Elbe-km	1988	1989	1990	1991	1992	1993	2013	2014	2015	2016	2017
636,0	68	54	49	51	59	64	27	41	36	58	70
639,4	50	38	64	86	66	85	36	47	55	80	69
642,0	52	37	42	46	47	60	33	69	45	52	65
645,5	29	31	34	64	65	67	31	47	47	54	56
649,4	45	31	43	96	99	93	44	46	67	84	63
650,0	42	39	32	54	43	68	32	46	65	62	66
653,0	35	33	32	57	55	81	28	39	56	57	101
655,0	28	31	52	122	70	128	46	58	83	63	97
660,5	74	82	92	115	86	164	31	120	101	124	112
662,2	98	114	115	186	171	188	58	84	101	163	120
662,7	92	103	169	273	166	273	117	162	163	117	171
665,0	105	86	128	166	179	232	69	202	179	202	224
670,0	63	61	83	131	95	149	114	196	131	128	201
674,2	49	58	66	101	60	144	94	98	128	107	137
675,5	142	127	182	184	112	271	118	164	160	233	257
681,4	110	128	131	154	185	248	293	294	210	273	353
689,0	124	116	143	216	158	212	202	212	188	251	279
693,0	72	69	80	57	63	89	141	124	183	129	287
704,0	58	87	103	66	47	81	184	146	124	178	122
710,0	57	75	75	71			97	95	112	98	187
721,6	48	58	61	57	36	68	55	78	102	65	95
727,0	44	65	72	69	63	67	54	84	72	54	66

**mittlere jährliche Schwebstoffgehalte [mg/l], ermittelt aus Hubschrauberlängsbefliegungen der FGG Elbe**

(Quelle: Loder, 2017)

# Sedimentmanagement Juelssand bis Wedel – Aktuelle Entwicklung der Trübung/Schwebstoffgehalte



**Mittlere Jahreswerte der Trübung an den Dauermessstationen D1 (Wedel) bis D4 (Rhinplate) der WSV**  
(Berücksichtigung Messdaten bis 10.10.18, Mittelwerte oberflächennahe Messung, Flutstrom;  
Zahlenwerte = mittlere Jahreswerte an der Messstation D4)

# Strategien und Herausforderungen im Sedimentmanagement

Leitbild

Aufgaben

Ausbau

Ausblick

Mündungstrichter	<i>Brunsbüttel bis Stadersand</i>	<i>Juelssand bis Hamburg</i>
„Einen Beitrag zur Dämpfung der Tideenergie leisten“	„Formrauheit der Fahrrinnensohle erhalten, Sande lokal umlagern“	„Feinmaterialhaushalt entlasten, Schadstoffaspekte berücksichtigen“
<ul style="list-style-type: none"> <li>• hohen Standard bzgl. Umfang und Qualität topographischer Aufnahmen, morphodynamische Simulation weiter verbessern</li> <li>• Sedimentmanagement auf diesen Grundlagen fortlaufend anpassen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dünen-/Riffelstrukturen erhalten (WI-Einsatz, ortsnahe Umlagerung)</li> <li>• Entwicklung der Sohlstrukturen beobachten (Peildatenauswertung)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• oberwasserabhängige Umlagerungskonzepte umsetzen</li> <li>• Optimierung Kreislaufbaggerungen</li> <li>• Erweiterung Verbringoptionen unter Berücksichtigung von Schadstoffaspekten (vgl. BfG-Systemstudie II)</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• integriertes Strombaukonzept</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Erwartung: Dünen-/Riffelstrukturen werden sich nach Ausbau kurzfristig regenerieren (wenige Wochen)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prognose: Baggermengen Zunahme im Bereich Wedel (Umlagerung in ebbstromdominierten Bereich)</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Klimawandel: Wattflächen müssen mit Meeresspiegelanstieg mitwachsen → Sedimentzufuhr erforderlich (vgl. auch „Strategie Wattenmeer 2100“, MELUR 2015)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• denkbar: Verrieselung von sandigem Baggergut in der Fahrrinne als weitere Handlungsoption</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ziel: vermehrte Handlungsoptionen durch Besserung Schadstoffsituation</li> <li>• Klimawandel: Zunahme Flutstromdominanz, mehr Extremereignisse (Sturmfluten, Niedrigwasserphasen)</li> </ul>

**Danke für die Aufmerksamkeit!**

