



**Anpassung der Fahrrinne von Unter- und Außenelbe
an die Containerschifffahrt**

**Gutachten
zu
Planänderung 2
Neues Ufersicherungskonzept für den Altenbrucher Bogen
als vorgezogene Teilmaßnahme**

1	VERANLASSUNG UND AUFGABENSTELLUNG	1
2	TOPOGRAPHISCHE UND HYDROLOGISCHE RANDBEDINGUNGEN.....	2
3	ERGEBNISSE DER UNTERSUCHUNGEN FÜR DIE PLANÄNDERUNG 2 ALS VORGEZOGENE TEILMAßNAHME.....	3
3.1	EINFÜHRUNG	3
3.2	AUSBAUBEDINGTE ÄNDERUNG DER KENNZEICHNENDEN WASSERSTÄNDE.....	3
3.3	AUSBAUBEDINGTE ÄNDERUNG DER STRÖMUNGSKENNWERTE	3
3.4	AUSBAUBEDINGTE ÄNDERUNGEN DES SALZGEHALTS	5
4	ZUSAMMENFASSUNG UND SCHLUSSFOLGERUNG	5



1 Veranlassung und Aufgabenstellung

Das für die Fahrrinnenanpassung zuständige Projektbüro benötigt für eine erneute Planänderung gemäß Planänderungsunterlage 2 (Eingang per E-mail am 12. Nov. 2009 bei der BAW) ein Gutachten, das auf die lokalen Auswirkungen der Maßnahme als vorgezogene Teilmaßnahme eingeht. Die Planänderung basiert auf einem Konzept, das von der Wasser- und Schifffahrtsverwaltung mit Vertretern Niedersachsens (Arbeitsgruppe *Ufersicherungskonzept Altenbrucher Bogen, Optimierung bisheriger Unterhaltungsstrategien*) zur Ufersicherung im Altenbrucher Bogen ausgearbeitet wurde. Nach der neuen Planung ist im Abschnitt stromauf von Glameyer Stack die Kombination aus sechs in der Länge variierenden Bühnen (als Otterndorfer Stacks bezeichnet) mit einer in der Fläche im Vergleich zur Planänderung 1 (September 2008) reduzierten Unterwasserablagerungsfläche vorgesehen. Stromab Glameyer Stack wird die bisher als Ufer- und Böschungsschutz geplante Unterwasserablagerungsfläche aufgegeben und durch 18 in der Länge intermittierende Bühnen ersetzt.

Voruntersuchungen der Bundesanstalt für Wasserbau (BAW) ergaben, dass die bezeichneten Strombauelemente im Zusammenwirken mit der Fahrrinnenanpassung zu einer erheblichen Strömungszunahme im Bereich des stromabwärts gelegenen Prallhangs führen können. Zur Reduktion der zusätzlichen ausbaubedingten Strömungszunahme ist deshalb als weiterer Bestandteil des Vorhabens eine Initialbaggerung am nördlichen Fahrrinnenrand (unmittelbar gegenüber der Kombinationslösung mit Bühnen und Unterwasserablagerungsfläche) vorgesehen. Hier soll durch Baggerungen von maximal 1,5 Mio. m³ der Gesamtquerschnitt vergrößert werden.

Alle durch die Planänderung 2 vorgesehenen Maßnahmen sind bisher als integraler Bestandteil der Gesamtplanung zur Fahrrinnenanpassung behandelt worden. Die Begutachtung der lokalen Auswirkungen wurde deshalb zunächst auf Grundlage der Gesamtmaßnahme mit den neuen Planungselementen durchgeführt (siehe Gutachten BAW-Nr. A3955 03 10146 vom 24. November 2009). Es könnte sich aber als zweckdienlich erweisen, die Maßnahmen zur Ufersicherung im Altenbrucher Bogen vor Herstellung der Fahrrinnenanpassung durchzuführen. Hierfür muss eine Einschätzung zur Veränderung der lokalen Auswirkungen auf die kennzeichnenden Tidekennwerte vorgenommen werden. Da es keinen fachlich gesicherten Weg zu dieser Einschätzung ohne Aufbau und Betrieb eines neuen Simulationsmodells gab, war es erforderlich, den erheblichen Aufwand für eine erneute Berechnung zu erbringen.

Da bereits im Rahmen der von April bis Juni 2009 stattgefundenen Erörterungstermine nachdrücklich Wert darauf gelegt wurde, ergänzende Untersuchungen mit neueren topografischen Daten durchzuführen, wurde die Gesamtmaßnahme mit den neuen Elementen der

Planänderung 2 auf der Grundlage der zwischenzeitlich aufbereiteten Topographie für das Jahr 2006 untersucht.

2 Topographische und hydrologische Randbedingungen

Es werden folgende Bezeichnungen verwendet:

- PIZ_02 Planerischer Ist-Zustand mit Topographie aus dem Jahre 2006 einschließlich der folgenden topographischen Elemente:
- Zufahrt Vorhafen / Restverfüllung Kohlenschiffhafen
 - Norderweiterung Nordwestkai Stade/Bützfleth
 - 8. Liegeplatz Cuxhaven „Offshore-Basis-Hafen“ 1. Bauabschnitt
 - Liegeplätze Waltershofer Hafen
 - Verlängerung Europakai CTT LP 5
 - Rückbau Roßhöft
- VT_01 Alleinige Berücksichtigung der neuen Planungselemente für den Altenbrucher Bogen im PIZ_02: Bühnen westlich vom Glameyer Stack und Bühnen in Kombination mit einer UWA östlich vom Glameyer Stack gemäß Planänderung 2. Um ungünstige ausbaubedingte Strömungszunahmen zu vermeiden, wird nördlich der Fahrrinne am Medemgrund die tiefe Rinne durch eine Initialbaggerung (1,5 Mio. m³) aufgeweitet.

Die BAW hat für die oben beschriebenen Varianten PIZ_02 und VT_01 Modelluntersuchungen mit folgenden „worst-case“ Randwerten (wie auch für die Gesamtmaßnahme) durchgeführt:

- Oberwassermenge konstant 180 m³/s
- Seeseitiger Salzgehalt konstant 32 PSU

Zur Möglichkeit einer grundlegenden Einordnung und Herstellung einer Vergleichbarkeit zu den bisher vorgelegten Gutachten wurden die Randwerte zur Steuerung für die Wasserstände am seeseitigen Rand identisch gewählt. Die einlaufende Tidewelle bildet die dominierende Anregung des Systems. Deshalb wurde der ursprünglich gewählte Spring-Nipp Zyklus aus dem Mai 2002 auch für die Untersuchung zur vorgezogenen Teilmaßnahme beibehalten.



3 Ergebnisse der Untersuchungen für die Planänderung 2 als vorgezogene Teilmaßnahme

3.1 Einführung

Es werden die lokalen ausbaubedingten Änderungen für das Gebiet zwischen der Kugelbake und Brunsbüttel für die Variante VT_01 (Planänderung 2 als vorgezogene Teilmaßnahme) nachfolgend verbal - ohne hier in das Gutachten eingefügte Grafiken - beschrieben.

3.2 Ausbaubedingte Änderung der kennzeichnenden Wasserstände

Die ausbaubedingten Änderungen der Kennwerte des Wasserstands in der Fahrrinne (Umfeld der Ufersicherungsmaßnahme) lassen sich wie folgt einordnen:

- Der mittlere und minimale Tidehub nimmt lokal stromauf Glameyer Stack um ca. 0,01 m zu, wohingegen der maximale Tidehub unmittelbar stromab Glameyer Stack um -0,02 m abnimmt.
- Die Maßnahme wirkt in der Tendenz stärker auf die Tideniedrig- als auf die Tidehochwasserstände.

Regional betrachtet wird das Tideniedrigwasser bis nach Hamburg um ca. einen halben Zentimeter abgesenkt. Diese Veränderungen werden durch Messungen in der Natur nicht nachweisbar sein, weil eine erhebliche Variabilität der Tideverhältnisse besteht.

3.3 Ausbaubedingte Änderung der Strömungskennwerte

Die ausbaubedingten Änderungen der Strömungskennwerte treten im Gewässerabschnitt der Ufersicherungsmaßnahme auf. Sie lassen sich wie folgt beschreiben:

Mittlere Ebbestromgeschwindigkeiten

- In Fahrrinnenmitte

Im Teilabschnitt des neuen Strombauelements *Unterwasserablagerungsfläche* der Planänderung 2 nimmt der Maximalwert der mittleren Ebbestromgeschwindigkeit um bis zu 0,05 m/s zu. Die Veränderungen des Mittelwertes bleiben darunter (bis zu ca. 0,04 m/s Zunahme).

- Verteilung im Gesamtquerschnitt

Die Ufersicherungsbauwerke reduzieren die mittleren Ebbestromgeschwindigkeiten in ihrem Umfeld signifikant um Werte bis zu -0,25 m/s. Die Abnahmen sind im stromabwärts Glameyer Stack gelegenen Bühnenfeld im Umfang ungleich größer als im Abschnitt stromaufwärts von Glameyer Stack. Punktuell nimmt die mittlere Ebbestromgeschwindigkeit im Osten der UWA um bis zu 0,08 m/s zu. Nennenswerte Zunahmen der mittleren

Ebbestromgeschwindigkeiten ergeben sich in und an den für die Initialbaggerung vorgesehenen Feldern. Des Weiteren sind ufernahe Zunahmen auf einer Länge von ca. 1500 m vor der Bühnenstrecke stromabwärts der geplanten Maßnahmen zu verzeichnen. Alle genannten Zunahmen überschreiten nicht den Wert von 0,08 m/s.

Mittlere Flutstromgeschwindigkeiten

- In Fahrrinnenmitte

Die Zunahmen der mittleren Flutstromgeschwindigkeiten liegen lokal ober- und unterhalb Glameyer Stack bei 0,04 m/s (Maximalwert) bzw. 0,03 m/s (Mittelwert).

- Verteilung im Gesamtquerschnitt

Im Bereich der Ufersicherungsbauwerke nimmt die mittlere Flutstromgeschwindigkeit signifikant ab. Die Querausdehnung der flächenhaften Abnahmen reicht im Vergleich zu den Abnahmen der mittleren Ebbestromgeschwindigkeiten weiter in den Bereich der tiefen Rinne. Zunahmen der mittleren Flutstromgeschwindigkeiten sind vornehmlich in Abschnitten der Flächen für die Initialbaggerung zu verzeichnen.

Maximale Ebbestromgeschwindigkeiten

- In Fahrrinnenmitte

Im Abschnitt der neuen Strombauelemente der Planänderung 2 nimmt der Maximalwert der maximalen Ebbestromgeschwindigkeit in einer lokal ausgeprägten Spitze am Glameyer Stack um bis zu 0,10 m/s zu. Die Zunahme des Mittelwertes der maximalen Ebbestromgeschwindigkeiten beträgt in lokalen Spitzen ca. 0,05 m/s.

- Verteilung im Gesamtquerschnitt

Im Bereich der Ufersicherungsbauwerke nimmt die mittlere maximale Ebbestromgeschwindigkeit signifikant ab (bis zu ca. 0,3 m/s). Die Abnahmen sind stromabwärts Glameyer Stack größer als im stromaufwärts gelegenen Uferabschnitt. Am östlichen Ende der UWA ergeben sich punktuelle Zunahmen der maximalen Ebbestromgeschwindigkeiten (bis zu 0,08 m/s). Die Zunahmen sind insgesamt betrachtet am größten im Übergangsbereich von der tiefen Rinne zu den Flächen, die für die Initialbaggerung vorgesehen sind (Zunahmen bis zu 0,13 m/s). Die Zunahmen erstrecken sich (mit geringeren Werten) über den Umrang der östlich gelegenen Initialbaggerungsfläche hinaus in das Gebiet des Medemgrundes. Weiterhin ergeben sich Zunahmen (ca. 0,08 m/s) der maximalen Ebbestromgeschwindigkeiten entlang der bestehenden Bühnenstrecke, die sich unmittelbar stromabwärts an die geplante Bühnenstrecke anschließt. Diese Zunahmen betragen lokal an einzelnen Bühnenköpfen bis zu 0,12 m/s, über den ufernahen Abschnitt von ca. 2500 m Länge überschreiten diese Zunahmen nicht den Wert von 0,08 m/s.

Maximale Flutstromgeschwindigkeiten

- In Fahrrinnenmitte

Unmittelbar oberhalb Glameyer Stack ergeben sich im Bereich der UWA Zunahmen des Maximalwertes der maximalen Flutstromgeschwindigkeit bis zu 0,15 m/s. Die lokal größte



Zunahme des Mittelwertes der maximalen Flutstromgeschwindigkeit beträgt 0,10 m/s.

- Verteilung im Gesamtquerschnitt

Stromaufwärts Glameyer Stack nehmen die mittleren maximalen Flutstromgeschwindigkeiten im unmittelbaren Bereich der Ufersicherungsbauwerke um bis zu -0,27 m/s ab. Das Bühnenfeld stromabwärts Glameyer Stack reduziert die maximalen Flutstromgeschwindigkeiten um mehr als 0,32 m/s. Die Zunahmen in der Fahrrinnenmitte setzen sich bis in die Felder der Initialbaggerung fort.

3.4 Ausbaubedingte Änderungen des Salzgehalts

Die vorgezogene Teilmaßnahme der Planänderung 2 führt bei Elbekilometer 697 zu einer Zunahme des maximalen Salzgehalts von 0,02 PSU. Die Zunahme geht stromaufwärts gesehen bei Elbekilometer 645 gegen Null. Am Glameyer Stack ergibt sich hingegen eine lokale Abnahme des maximalen Salzgehalts von bis zu -0,02 PSU.

4 Zusammenfassung und Schlussfolgerung

Die Strombaumaßnahme zur Ufersicherung im Altenbrucher Bogen, die mit einer Initialbaggerung flankiert werden soll, welche für die Gesamtmaßnahme mit Fahrrinnenanpassung optimiert wurde, führt als alleinige vorgezogene Teilmaßnahme zu lokalen ausbaubedingten Änderungen, die wie folgt zu bewerten sind:

- Die ausbaubedingte Veränderung der kennzeichnenden Tidewasserstände ist als nicht signifikant (nicht nachweisbar) einzustufen.
- Die beabsichtigte Wirkung der Ufersicherungselemente wird durch erhebliche Verminderung der ufernahen Flut- und Ebbeströmungen erreicht. Für die Flutstromgeschwindigkeiten wird eine größere Wirkung als für die Ebbeströmungen erzielt. Dies ist als positiv zu bewerten, weil die maximalen Flutströmungen in den Tidephasen höherer Wasserstände auftreten.
- Die nur sporadisch auftretenden Maximalwerte der maximalen Strömungskenngrößen sind lokal sehr begrenzt. Es ist zu erwarten, dass sich diese lokal begrenzten größeren Zunahmen durch lokale Anpassungen in den Tiefenverteilungen (Tiefenzunahmen) der Gewässerquerschnitte abschwächen werden.
- Die Zunahmen der mittleren Flut- und Ebbeströmungen überschreiten in Fahrrinnenmitte nicht den Wert von 0,05 m/s. Hieraus ist zu folgern, dass die Initialbaggerung auch im Rahmen der vorgezogenen Teilmaßnahme erforderlich ist, da diese Zunahmen ohne Initialbaggerung größer wären.
- Die Zunahmen der maximalen Flut- und Ebbeströmungen (Mittelwerte) sind in Fahrrinnenmitte nur für den Flutstrom als signifikant (Zunahme lokal bis 0,10 m/s) einzustufen. Hierdurch wird sich der durch den Ebbestrom dominierte Netto-Sedimenttransport in der tiefen Rinne zwischen Elbekilometer 710 und 715 abschwächen.



- Es ist zu erwarten, dass die Felder der Initialbaggerung insbesondere durch die maximalen Ebbeströmungen frei gehalten werden und sich ggf. noch etwas nach Norden in den Medemgrund ausdehnen werden.
- Es wird empfohlen, während und nach Herstellung der vorgezogenen Teilmaßnahme die Gewässersohle im Umfeld der bereits vorhandenen Bühnen intensiver zu beobachten, die sich stromabwärts direkt im Anschluss der vorgesehenen Ufersicherungsmaßnahme befinden, weil eine verstärkte Tendenz zur Bildung von einzelnen Kopfkolken durch den dort verstärkten Ebbestrom nicht ausgeschlossen werden kann.

Insgesamt bewertet führen die durch die Planänderung 2 definierten Ufersicherungsmaßnahmen zu wenigen lokal begrenzten Veränderungen der Strömungskennwerte. Die Veränderungen der Wasserstände und Salzgehalte sind als nicht signifikant einzustufen. Die Gültigkeit dieser Feststellung ist gegeben, wenn die Initialbaggerung im vorgesehenen Umfang durchgeführt wird.

Bundesanstalt für Wasserbau - Dienststelle Hamburg

Hamburg, 14. Dezember 2009

Im Auftrag

[gez.]

Dr.-Ing. Harro Heyer