

An Herrn , HafenCity Hamburg über HPA S22-1

**Betreff:**

Stellungnahme und fachtechnische Abschätzung der hydrologischen Auswirkungen im Rahmen der Aufstellung des B-Plan Nr. 10 „Am Lohsepark“ in dem zwei private Baufelder in den Ericusgraben hineinragen und des F-Plans der Hafencity Ost im Bereich Baakenhafen in dem die Anlage einer künstlichen Insel (*Anlage 1*), Verfüllungen im hinteren Bereich und eine Anlage eines künstlichen Teiches als Variante (*Anlage 2 und Anlage 3*) vorgesehen sind.

**Bezug:**

Protokoll Nr. 01 vom 25.08.2010 zur Planung Hafencity Hamburg, B-Plan Nr. 10 und Hafencity-Ost - Abstimmung des Untersuchungsrahmens Fauna/Flora mit BSU durchgeführt von der INROS LACKNER AG Genehmigungsmanagement im Auftrag der Hafencity GmbH, Osakaallee 11, 20457 Hamburg

Persönliches Gespräch vom 02.09.2010 mit Herrn Philipp Jahnke, Hafencity GmbH, Osakaallee 11, 20457 Hamburg

**Auswirkungen des wasserseitigen Vorbaus von 2 Baufeldern im Bereich Ericusgraben auf die Strömungsgeschwindigkeit und Morphodynamik:**

Zur Abschätzung der gegenwärtigen großräumigen mittleren Flutstrom- und Ebbestromgeschwindigkeiten sind in der *Anlage 4 und 5* die Ergebnisse hydronumerischer Simulationen als tiefengemittelte Geschwindigkeiten für mittlere Tideverhältnisse und einen häufig auftretenden Abfluss am Pegel Neu Darchau von 400 m<sup>3</sup>/s für den Untersuchungsbereich dargestellt. Es ist erkennbar, dass sowohl bei Flut- als auch bei Ebbestrom die größeren Strömungsgeschwindigkeiten in Folge des Tidegeschehens in der Norderelbe auftreten (*Punkt 1 in Anlage 4 und 5*: 0,5 m/s bis 0,6 m/s). Im Bereich des Ericusgrabens sind die Strömungsgeschwindigkeiten vergleichsweise klein (*Punkt 2 und 3 in Anlage 4 und 5*: ~ 0,3 m/s).

Die Geschwindigkeiten im Ericusgraben werden durch den Durchfluss bestimmt, der aufgrund unterschiedlich hoher Wasserspiegellagen ober- und unterstrom der Verbindungskanäle mit der Norderelbe entsteht. Da sich diese äußere Spiegeldifferenz infolge einer lokal begrenzten Einengung im inneren Fleetsystem nicht verändert, muss der Durchfluss gleich bleiben. Unter der Annahme dass sich auch die Wassertiefe nicht ändert kann die zukünftige Strömungsgeschwindigkeit im Ericusgraben unter Berücksichtigung des in der *Anlage 1* dargestellten wasserseitigen Vorbaumaßes von rund 9 m durch eines der beiden Baufelder wie folgt abgeschätzt werden:

$$v_2 = \frac{B_1}{B_2} \cdot v_1$$

wobei  $v_2$  die zukünftige und  $v_1$  die heutige Strömungsgeschwindigkeit darstellt.  $B_1$  gibt die heutige Gewässerbreite (65 m) des Ericusgrabens im Bereich eines der Baufelder an, während  $B_2$  die zukünftige reduzierte Gewässerbreite unter Berücksichtigung des wasserseitigen Vorbaumaßes (65 m – 9 m = 56 m) darstellt. Es ergeben sich somit folgende relativen Änderungen der Strömungsgeschwindigkeiten gegenüber der heutigen Situation:

$$v_2 = \frac{B_1}{B_2} \cdot v_1 = \frac{65\text{m}}{56\text{m}} \cdot v_1 = 116 \cdot v_1$$

Für den lokal begrenzten Bereich des Vorbaus eines der zwei Baufelder im Ericusgraben ergibt sich damit eine Erhöhung der Strömungsgeschwindigkeit von ungefähr 16 %. Bei einer

Ausgangssituation von  $v_1 < 0,3$  m/s würden sich die Strömungsgeschwindigkeiten hier um weniger als 5 cm/s erhöhen. Der Eingriff im zweiten Baufeld liegt in ähnlicher Größenordnung wie im ersten Baufeld  $[46 \text{ m} / (46 \text{ m} - 6 \text{ m}) = 1,15]$  und wird damit die gleichen Auswirkungen haben.

Die Änderung der Strömungsgeschwindigkeiten um weniger als 5 cm/s für beide Baufelder liegt innerhalb der natürlichen gezeitenbedingten Variation der auftretenden Geschwindigkeiten an diesem Ort und wird messtechnisch kaum nachweisbar sein. Auswirkungen auf die Tide- und Strömungsverhältnisse in den angrenzenden Gewässerabschnitten sind aufgrund der lokal begrenzten Wirkung der Einengungen nicht zu erwarten. Aufgrund dieser lokal begrenzten und in der Größenordnung geringen Änderungen können auch numerische Simulationen keine genaueren oder weitergehenden Aussagen generieren.

Die Sedimentationsbedingungen im Hamburger Hafen hängen zum einen von globalen Randbedingungen wie dem Oberwasserabfluss und der Wassertemperatur ab, werden aber zum anderen auch von den kleinräumigen örtlichen Strömungen beeinflusst. Durch den wasserseitigen Vorbau werden weder die großräumigen Randbedingungen beeinflusst, noch werden sich, wie oben dargestellt, die örtlichen Strömungen signifikant ändern, so dass auch nicht mit Veränderungen im Sedimentationsgeschehen im Ericusgraben im Bereich der 2 Baufelder zu rechnen ist. In Abhängigkeit von der Beschaffenheit der Sohle wird gegebenenfalls ein Teil der Strömungszunahme durch eine lokal auf die Baufelder begrenzte Sohlerosion kompensiert, was wiederum zu einer Abminderung der Strömungszunahme führt.

#### **Auswirkungen der Anlage einer künstlichen Insel im Bereich des Baakenhafens auf die Strömungsgeschwindigkeit und Morphodynamik:**

Aus der *Anlage 4 und 5* können auch die mittleren tiefengemittelten Flutstrom- und Ebbestromgeschwindigkeiten im Bereich des Baakenhafens für mittlere Tideverhältnisse und einen häufig auftreten Abfluss am Pegel Neu Darchau von  $400 \text{ m}^3/\text{s}$  entnommen werden. Es ist erkennbar, dass die Strömungsgeschwindigkeiten im hinteren Bereich des Baakenhafens sehr klein sind (*Punkt 4 in Anlage 4 und 5*:  $< 0,05 \text{ m/s}$ ).

Die Geschwindigkeiten dort werden im Wesentlichen durch das Füllen und Leeren des Tidevolumens des restlichen Baakenhafens verursacht. Je weiter eine Maßnahme im hinteren Hafenbereich liegt umso weniger Tidevolumen muss gefüllt bzw. entleert werden, so dass hier kaum Strömungsgeschwindigkeiten entstehen. Dies ist im Bereich der geplanten künstlichen Einschnürung bzw. Insel im Bereich Baakenhafen der Fall. Durch das Anlegen der Insel selber geht auch Tidevolumen verloren, welches nicht mehr gefüllt werden muss. Der Einfluss der künstlichen Insel auf die Strömungsgeschwindigkeit wird daher sehr gering sein ( $< 0,5 \text{ cm/s}$ ) und wird auf Grund der natürlichen gezeitenbedingten Variation der auftretenden Geschwindigkeiten messtechnisch nicht nachweisbar sein. Aufgrund der lokal begrenzten und in der Größenordnung quasi nicht vorhandenen Änderungen können auch hier numerische Simulationen keine genaueren oder weitergehenden Aussagen generieren.

Auch im Bereich des Baakenhafens gilt, dass die Sedimentationsbedingungen im Hamburger Hafen zum einen von globalen Randbedingungen wie dem Oberwasserabfluss und der Wassertemperatur abhängen. Zum anderen wird die Sedimentation aber auch von den kleinräumigen örtlichen Strömungen beeinflusst. Durch die Anlage der künstlichen Insel im Baakenhafen werden weder die großräumigen Randbedingungen beeinflusst, noch werden sich, wie oben dargestellt, die örtlichen Strömungen signifikant ändern, so dass auch nicht mit Veränderungen im Sedimentationsgeschehen im Baakenhafen im Bereich der Maßnahme zu rechnen ist. In Abhängigkeit von der Beschaffenheit der Sohle wird gegebenenfalls ein Teil der sehr geringen Strömungszunahme durch eine lokal auf die künstliche Einschnürung begrenzte Sohlerosion kompensiert, was wiederum zu einer Abminderung der Strömungszunahme führt.

## **Auswirkung der Wasserflächenreduzierung im Ericusgraben und Baakenhafen auf den Tidehub**

Seitlich an die Stromelbe angeschlossene Wasserflächen deren Sohle unterhalb des Tide-niedrigwassers gelegen ist, üben in gewisser Weise eine absorbierende Wirkung auf den Energiefluss der durch das Ästuar schwingenden Tidewelle aus. Diese Wirkung führt zu einer Dämpfung des Tidehubs zum einen oberhalb der seitlichen Erweiterung, aber - auf Grund der Teilreflexion am Übergang von der see- zur binnenschiffstiefen Gewässersohle - auch unterhalb dieser Stelle. Im Umkehrschluss kann davon ausgegangen werden, dass eine Reduzierung des Flutraumes zum Beispiel durch eine Absperrung oder Verfüllung einer solchen Wasserfläche zu einem Anstieg des Tidehubs führen muss. Dabei ist der Wirkungsgrad zum einen abhängig von der Geometrie der seitlich angeschlossenen Wasserfläche und zum anderen von der Lage in Bezug zu den beiden Reflexionsstellen im Hamburger Stromspaltungsgebiet. Grundsätzlich ist davon auszugehen, dass die Lage unterhalb, also im seeschiffstiefen Wasser eine größere Wirkung auf den Tidehub ausübt, als oberhalb der Reflexionsstellen.

Die hier abzuschätzende hydrologische Wirkung bezieht sich auf eine Wasserflächenreduzierung im Bereich des Ericusgraben durch die zwei o.g. Baufelder und im Baakenhafen durch die Anlage einer neuen künstlichen Insel, Verfüllungen im hinteren Bereich und eine Anlage eines künstlichen Teiches. Der Flächenverlust beträgt in Variante I 4,5 ha (*Anlage 2*) und in Variante II 3,2 ha (*Anlage 3*).

Auf der Basis verschiedener Systemanalysen mit dem hydronumerischen dreidimensionalen Tideelbmodell der Bundesanstalt für Wasserbau, sowohl zur Wirkung von Hafenbeckenverfüllungen als auch von Flutraumschaffung, kann unter Berücksichtigung der individuellen Lage und Geometrie des seitlich angeschlossenen Flutraums eine empirische Beziehung zwischen der Wasserfläche und deren Wirkung auf den Tidehub abgeleitet werden. Da der Anschluss des Baakenhafens keinen besonders Energiedissipierenden Anschluss an die Stromelbe darstellt (kein rückwärtiger Anschluss, ausschließlich senkrechte Spundwände als Uferabgrenzung) kann in diesem Fall von einem Tidehubanstieg von ca. 0,3-0,4 mm pro Hektar Wasserflächenreduzierung ausgegangen werden, so dass sich auf Basis der 4,5 ha der Variante I eine Erhöhung des Tidehubs in einer Größenordnung von ca. 1,5 mm bis 2 mm und auf Basis der 3,2 ha der Variante II eine Erhöhung des Tidehubs in einer Größenordnung von ca. 1 mm ergäbe.

Erfahrungsgemäß kann man diese Tidehubänderung zu rd. 40% dem Anstieg des Tidehochwassers und zu 60% dem Absink des Tideniedrigwassers zuschreiben. Die Änderung des Tidehubs wird in der näheren Umgebung der Maßnahme ihr Maximum erreichen und nach Ober- und Unterstrom stetig abnehmen.

## **Auswirkung Wasserflächenreduzierung im Ericusgraben und Baakenhafen auf die Sturmflutscheitelwasserstände**

Hinsichtlich der Auswirkungen Wasserflächenreduzierung im Ericusgraben und dem Baakenhafen auf die Scheitelwasserstände bei Sturmfluten können die zuvor genannten Veränderungen im Tidehub als auf der sicheren Seite liegende Abschätzungen genutzt werden. Erfahrungsgemäß werden die tatsächlichen Änderungen aber deutlich kleiner sein.

Die physikalischen Ursachen dafür lassen sich wie folgt erklären: Die Reduktion der Wasserflächen durch die Auffüllung von Hafenbecken ist bei normalen Wasserständen und Sturmfluten gleich, jedoch ist die Gesamtwasserfläche bei Sturmfluten durch die zusätzlich überfluteten Vordeichsbereiche größer, so dass der Einfluss der Flutraumreduzierung bei Sturmflutwasserständen relativ betrachtet kleiner ist.

## **Bewertung**

Vor dem Hintergrund der aufgezeigten nur marginalen sowie modell- und messtechnisch kaum erfassbaren Änderung von 1 mm (Variante II) bzw. 1,5 mm bis 2 mm (Variante I) im Tidehub und von Strömungsgeschwindigkeitsänderungen kleiner als 5 cm/s (Ericusgraben) bzw. 0,05 cm/s (Baakenhafen), wird ein genauere Nachweis durch den Einsatz aufwendiger numerischer Modelltechnik für nicht zielführend erachtet. Ein Einfluss der Maßnahmen auf die Hydro- und Morphodynamik ist praktisch nicht gegeben.

, S221-1

## **Anlagen**

### **Verteiler:**

- 1) S22-1; Hr. , HPA
- 2) Hr. HafenCity Hamburg GmbH

## Übersicht Baufelder mit Abmessungen

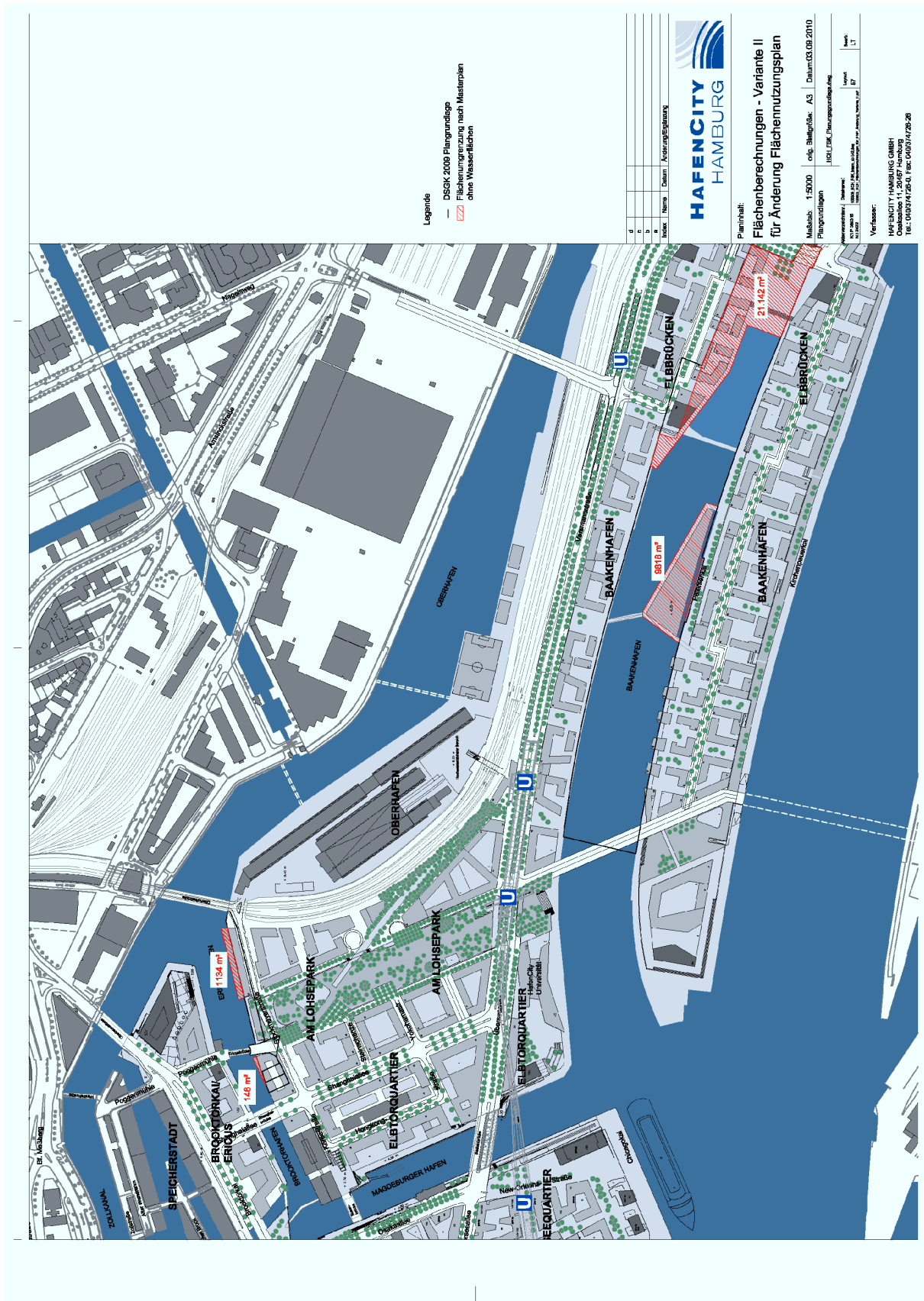


## Übersicht Flächenänderungen Baakenhafen – Variante I

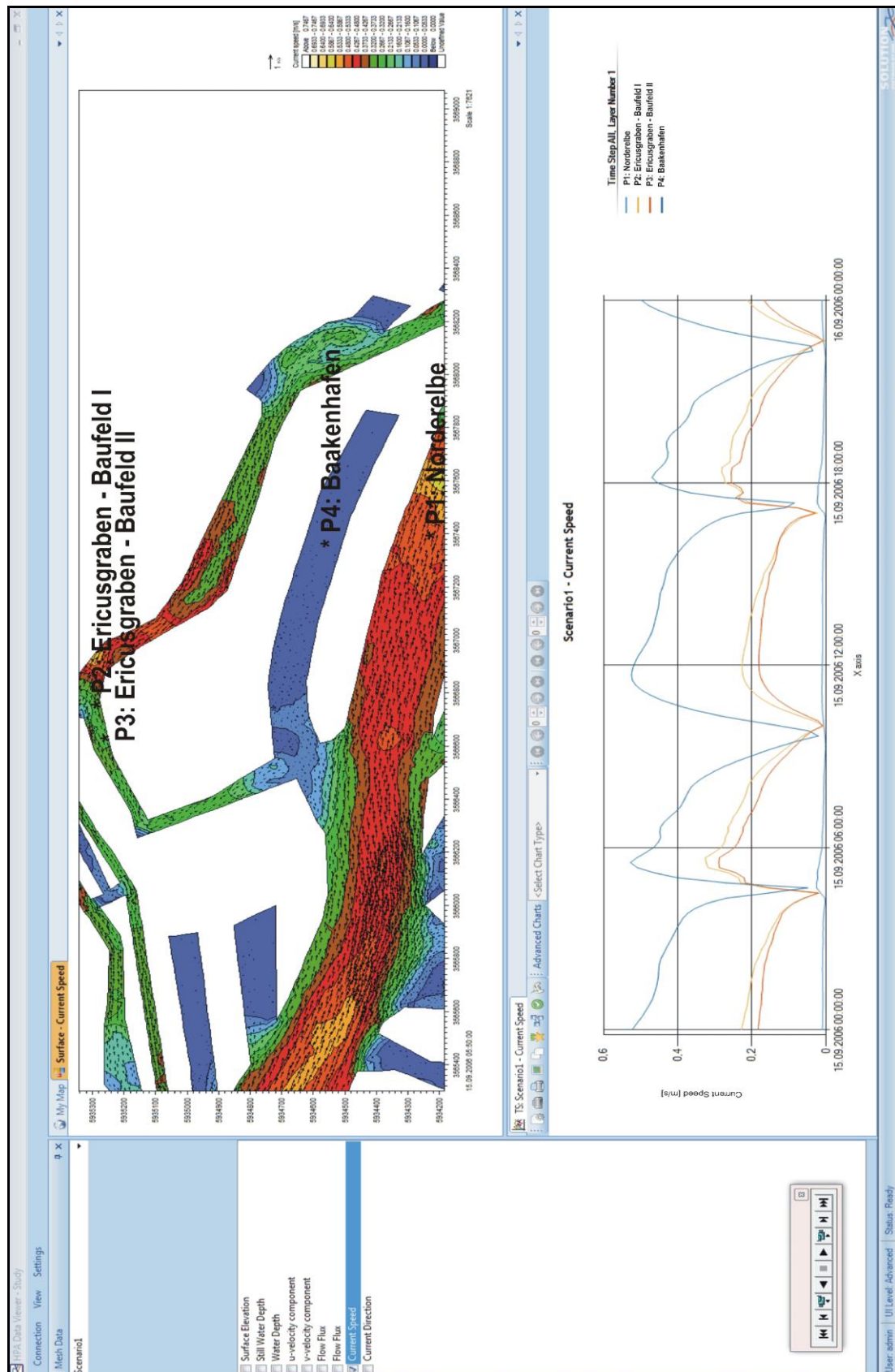


### Anlage 3

## Übersicht Flächenänderungen Baakenhafen – Variante II



## Anlage 4 Maximale Flutströmung im Bereich Norderelbe, Ericusgraben und Baakenhafen



## Anlage 5 Maximale Ebbeströmung im Bereich Norderelbe, Ericusgraben und Baakenhafen

