

Erläuterungsbericht

Hochwasserschutz-Rahmenentwurf für außendeichsliegende Gewerbegebiete in Bremen und Bremerhaven

Gebiet 4: Vegesacker Hafen

im Auftrag der
WFB Wirtschaftsförderung Bremen GmbH

13.07.2011

Impressum

Auftraggeber: WFB Wirtschaftsförderung Bremen GmbH

Auftragnehmer: **Grontmij GmbH**
Niederlassung Stade
Harburger Straße 25
21680 Stade

Bearbeitung: Dipl.-Ing. Hans-Jürgen Smidt
Dipl.-Ing. Jörg-Markus Winkler
Ingeborg Piepenburg
Michaela Woller

Bearbeitungszeitraum: Mai 2009 bis Juli 2011

Inhaltsverzeichnis

1	Veranlassung und Zielsetzung	1
1.1	Veranlassung	1
1.2	Zielsetzung	1
2	Bestehende Verhältnisse	4
2.1	Lage des Plangebiets und Geländemorphologie	4
2.2	Hydrologische Kennwerte / Überschwemmungsgebiete	5
2.3	Vorhandener Hochwasserschutz	6
2.4	Baugrundverhältnisse	9
2.5	Nutzungen	9
2.6	Leitungen	10
2.7	Schutzgebiete	10
3	Geplante Maßnahmen	11
3.1	Grundlagen und Anforderungen	11
3.2	Varianten im Überblick	12
3.3	Untervariante 1	13
3.4	Untervariante 2	16
4	Kosten und Wirtschaftlichkeit	18
4.1	Allgemeines	18
4.2	Kostenschätzung	18
4.2.1	Baukosten	19
4.2.2	Sonstige Herstellungskosten	19
4.2.3	Betriebs- und Unterhaltungskosten	19
4.2.4	Zusammenfassung der Kostenschätzung	20
4.3	Kostenvergleichsrechnung	20
4.3.1	Grundlagen	20
4.3.2	Projektkostenbarwerte und Jahreskosten	20
4.3.3	Sensitivitätsanalyse	21
4.3.4	Bewertung nach Kostenvergleichsrechnung	21
4.4	Möglicher Schadensumfang	21
4.5	Nutzen-Nutzen-Kosten-Untersuchung	23
5	Bewertung der Varianten	25
5.1	Überblick	25

		Seite
5.2	Deichverteidigung	27
5.2.1	Länge der Hochwasserschutzlinie	27
5.2.2	Anzahl der Hochwasserschutzto	27
5.2.3	Zugänglichkeit der Hochwasserschutzlinie	27
5.3	Umweltaspekte	28
5.3.1	Retentionsraumverlust	28
5.3.2	Schutz von Umweltgütern	28
5.3.3	Verringerung von Umweltrisiken	28
5.4	Betriebliche Aspekte	29
5.4.1	Flächenaufwertung	29
5.4.2	Betriebliche Belange	29
5.5	Landschaft und Stadtbild	30
5.6	Umsetzungsrisiken	30
5.7	Zusammenfassung der Bewertungen	31
6	Auswahl der Vorzugsvariante	32
7	Rechtsfragen zur Umsetzung	33
7.1	Umweltrechtliche Fragen	33
7.2	Grunderwerb	33
7.3	Genehmigungsverfahren	33
7.4	Projektträger und Betriebs- und Unterhaltungspflichten	33
7.5	Beweissicherung	33
8	Zusammenfassung	34

	Seite
Abbildungsverzeichnis	
Abbildung 2-1: Lage des Untersuchungsgebiets	4
Abbildung 2-2: HWS-Wand im Bereich <i>Alte Hafenstraße</i> (links) und <i>Friedrich-Klippert-Straße</i>	7
Abbildung 2-3: HWS-Wand im Bereich <i>Friedrich-Klippert-Straße</i>	7
Abbildung 2-4: HWS-Linie: Außenwand <i>Haven Höövt</i> und Bereich der Straße <i>Zum Alten Speicher</i>	8
Abbildung 2-5: Objektschutz: Pension <i>Weserblick</i> (links) und Polder <i>Grauer Esel</i> (rechts)	9
Abbildung 3-1: Projektion Hochwasserschutzwand Eingangsbereich <i>Haven Höövt</i>	12
Abbildung 3-2: Objekt <i>Grauer Esel</i> mit Bemessungswasserstand (blaue Linie; +7,10mNN)	17
Abbildung 3-3: Objekt <i>Sailor's Inn</i> mit Bemessungswasserstand (blaue Linie; +7,10mNN)	17
Abbildung 8-1: Varianten zur Lage der Hochwasserschutzlinie	34
Abbildung 8-2: Untersuchungsgebiet mit Vorzugsvariante (magentafarbene Linie)	36
Tabellenverzeichnis	
Tabelle 2-1: Hydrologische Kennwerte am Pegel <i>VeGESack</i>	5
Tabelle 3-1: Generelle Merkmale und Kennwerte für Hochwasserschutzanlagen	11
Tabelle 3-2: Gebietsspezifische Merkmale und Kennwerte für Hochwasserschutzanlagen	11
Tabelle 4-1: Zusammenstellung der Baukosten lt. Anhang B	19
Tabelle 4-2: Zusammenstellung der sonstigen Herstellkosten lt. Anhang B	19
Tabelle 4-3: Zusammenstellung der Betriebs- und Unterhaltungskosten lt. Anhang B	19
Tabelle 4-4: Projektkostenbarwert und Jahreskosten	21
Tabelle 4-5: Projektkostenbarwerte bei unterschiedlichen Zinssätzen	21
Tabelle 5-1: Bewertungskriterien und Wichtung	26
Tabelle 5-2: Zusammenfassung der Bewertungen	31
Tabelle 6-1: Zusammenfassender Vergleich der zwei Varianten	32
Tabelle 8-1: Zusammenfassender Vergleich der Varianten	35

Anhänge

- Anhang A: Fotodokumentation
- Anhang B: Kostenschätzung, Kostenvergleichsrechnung und möglicher Schadensumfang
- Anhang C: Baugrundbeurteilung
- Anhang D: Restwanddickenmessung Spundwände
- Anhang E: Statische Vorbemessung

Anlagenverzeichnis

	Maßstab
Anlage 1, Blatt 1: Übersichtskarte	1 : 25.000
Anlage 2, Blatt 1: Lageplan	1 : 1.000
Anlage 3, Blatt 1: Untervariante 1: Längsschnitt von Abschnitt 1 bis 5	1 : 250
Anlage 3, Blatt 2: Untervariante 1: Längsschnitt von Abschnitt 6 bis 8	1 : 250
Anlage 3, Blatt 3: Untervariante 1: Längsschnitt von Abschnitt 9 bis 10	1 : 250
Anlage 4, Blatt 1: Untervariante 1: Querprofil 1 (Station 0+071m)	1 : 100
Anlage 4, Blatt 2: Untervariante 1: Querprofil 2 (Station 0+226m)	1 : 100
Anlage 4, Blatt 3: Untervariante 1: Querprofil 3 (Station 1+127m)	1 : 100

Verwendete Quellen und Literatur

- BREM WG (2011):** Bremisches Wassergesetz. In der Fassung der Bekanntmachung vom 12.04.2011. Bremisches Gesetzblatt 2011, S. 262.
- DIN (1997):** DIN 19712: Flussdeiche. Deutsches Institut für Normung e.V., Beuth-Verlag, Berlin, 11.1997.
- DWA (2007):** Merkblatt DWA-M 507: Deiche an Fließgewässern (Entwurf). Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V., Hennef, 02.2007.
- GEOINFO (2010):** Vermessungsprofile für das Gebiet 4: Vegesacker Hafen. GeoInformation Bremen – Eigenbetrieb des Landes Bremen, Bremen, 13.04.2010.
- LAWA (2005):** Leitlinie zur Durchführung dynamischer Kostenvergleichsrechnungen (KVR-Leitlinien). Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA), Unterausschuss Wirtschaftlichkeitsfragen in der Wasserwirtschaft / KVR-Leitlinien, 7. überarbeitete Auflage, Berlin, 2005.
- NLWKN (2007):** Generalplan Küstenschutz Niedersachsen / Bremen – Festland. Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz, Norden, März 2007.
- SUBVE (2008):** Bemessungswasserstand HB-Nord 2008. Karte des Senators für Umwelt, Bau, Verkehr und Europa (SUBVE) der Freien Hansestadt Bremen, Referat 32 – Wasserwirtschaft / Hochwasserschutz, Bremen, 26.09.2008 (Maßstab 1 : 25.000).
- SUBVE (2009):** Anordnung der einstweiligen Sicherstellung von Überschwemmungsgebieten im Land Bremen. Senator für Umwelt, Bau, Verkehr und Europa (SUBVE) der Freien Hansestadt Bremen – Obere Wasserbehörde, Amtsblatt der Freien Hansestadt Bremen 2007, Nr. 149, 21.12.2007, S. 1234.
Anlage 1: Übersichtsplan Bremen-Nord. Senator für Umwelt, Bau, Verkehr und Europa (SUBVE) der Freien Hansestadt Bremen – Obere Wasserbehörde. Bremen, 24.02.2009.
- SUBVE (2010a):** Festsetzung der Bestickhöhen. Schreiben des Senators für Umwelt, Bau, Verkehr und Europa (SUBVE) der Freien Hansestadt Bremen, Referat 32 – Wasserwirtschaft / Hochwasserschutz, Bremen, 11.03.2010.
- SUBVE (2010b):** Bremer Umweltinformationssystem – Schutzgebiete: Senator für Bauen, Umwelt, Verkehr und Europa der Freien Hansestadt Bremen, veröffentlicht im Internet unter <http://www.geoshare.umwelt.bremen.de>.
- WHG (2010):** Gesetz zur Ordnung des Wasserhaushalts (Wasserhaushaltsgesetz – WHG). In der Fassung der Bekanntmachung vom 06.08.2009 (In Kraft treten: 01.03.2010). Bundesgesetzblatt 2009 Teil I Nr. 51, S. 2585.
- WSA BREMEN (2010):** Hydrologische Werte der Weser und Nebenflüsse. Wasser- und Schifffahrtsamt Bremen (Gewässerkunde), veröffentlicht im Internet unter <http://www.wsv.de/wsa-hb/gewaesserkunde/wasserstandsdaten>.

1 Veranlassung und Zielsetzung

1.1 Veranlassung

Die WFB Wirtschaftsförderung Bremen GmbH (kurz: WFB) wurde in Abstimmung mit dem Senator für Umwelt, Bauen, Verkehr und Europa (SUBVE) vom Senator für Wirtschaft und Häfen (SWH) damit beauftragt, vorbereitende Untersuchungen und Planungen zum Hochwasserschutz für außendeichs liegende Gewerbeflächen in Bremen und Bremerhaven vorzunehmen.

Neben der aus dem Generalplan Küstenschutz Niedersachsen / Bremen – Festland (**NLWKN, 2007**) resultierenden Notwendigkeit, die Küstenschutzanlagen den neuen Bestickhöhen anzupassen, ergibt sich für festgesetzte Überschwemmungsgebiete auch die Notwendigkeit, außendeichs liegende Bebauungen hochwassersicher bzw. hochwasserangepasst herzustellen. Letzteres folgt u.a. aus dem Wasserhaushaltsgesetz (**WHG, 2010**). Im Land Bremen ist derzeit noch nicht abschließend geklärt, ob außendeichs liegende Gewerbenutzungen als Teil von Überschwemmungsgebieten anzusehen sind. Dessen ungeachtet soll ein möglicher Hochwasserschutz für solche Gebiete untersucht werden.

Vor diesem Hintergrund hat die WFB die Grontmij GmbH mit Auftragsschreiben vom 13.05.2009 beauftragt, Rahmenentwürfe für insgesamt 10 außendeichs liegenden Gewerbegebiete in Bremen und Bremerhaven auszuarbeiten. Die vorliegende Unterlage beinhaltet den Rahmenentwurf zum Gebiet 4: Vegesacker Hafen.

1.2 Zielsetzung

Aufgabe des vorliegenden Rahmenentwurfs ist es, mögliche Lösungsansätze für die notwendige Anpassung des bestehenden öffentlichen Hochwasserschutzes im Untersuchungsgebiet entsprechend den neuen Anforderungen aufzuzeigen und für die machbaren Varianten eine Bewertung vorzunehmen.

Im Rahmen der Untersuchung kommen – für alle 10 betrachteten Gebiete in gleicher Weise – grundsätzlich vier Lösungsansätze in Betracht:

- **Nullvariante:** Anpassung der bestehenden öffentlichen Hochwasserschutzlinie an die neuen Anforderungen.
- **Hauptvariante:** Herstellung einer neuen, das derzeit außendeichs liegende Gewerbegebiet mit einschließende Hochwasserschutzlinie (Vorverlegung der Hochwasserschutzlinie).
- **Untervariante 1:** Herstellung einer neuen, das derzeit außendeichs liegende Gewerbegebiet in Teilen mit einschließende Hochwasserschutzlinie (teilweise / abschnittsweise Vorverlegung der Hochwasserschutzlinie).
- **Untervariante 2:** Anpassung bestehender oder Herstellung neuer Objektschutzmaßnahmen in Ergänzung zur Anpassung der bestehenden öffentlichen Hochwasserschutzlinie. Im Regelfall kann diese Untervariante nur in Ergänzung zur Nullvariante umgesetzt werden.

In der Regel kommen je Untersuchungsgebiet zwei Lösungsvarianten in Betracht. In Einzelfällen kann es sich ergeben, dass nach Klärung der Machbarkeit nur eine einzige Variante als umsetzbarer Ansatz

verbleibt. Für alle nicht weiter berücksichtigten Varianten wird kurz dargestellt, welche Überlegungen und Rahmenbedingungen zu deren Ausscheiden geführt haben.

Der Rahmenentwurf gliedert sich – für alle Gebiete gleich – wie nachfolgend dargestellt. Die Nummerierung der Aufstellung entspricht den Kapitelnummern dieses Berichts. Die weiteren Gliederungsebenen sind ebenfalls weitgehend in allen Berichten gleich, können jedoch je nach den gegebenen örtlichen Rahmenbedingungen und der Aufgabenstellung im Detail voneinander abweichen. Folgende Gliederung wurde vorgenommen:

1. **Veranlassung und Zielsetzung:** Einführung in die Aufgabenstellung.
2. **Bestehende Verhältnisse:** Beschreibungen und Erläuterungen zur Lage des Untersuchungsgebietes, zur vorhandenen und ggf. geplanten Nutzung, zur Topografie, zu den Baugrundverhältnissen, zum bestehenden Hochwasserschutz sowie ggf. zu weiteren gebietsspezifischen Aspekten.
3. **Geplante Maßnahmen:** Auf der Grundlage einer Betrachtung der o.g. grundsätzlichen Lösungsansätze werden die im vorliegenden konkreten Fall umsetzbaren Varianten dargestellt.
4. **Kosten und Wirtschaftlichkeit:** Für die in Betracht kommenden Varianten werden die Kosten ermittelt und dargestellt (Kostenschätzung). Dokumentiert und erläutert werden die Kostenansätze, getroffene Annahmen und ggf. bestehende Unwägbarkeiten. Die Kostenschätzung als solche ist als Anhang beigefügt. Auf der Grundlage der Kostenschätzung wird eine Kostenvergleichsrechnung (KVR) nach den Leitlinien der Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA) durchgeführt und dokumentiert. Weiterhin wird die Ermittlung des möglichen Schadenspotenzials für die einzelnen Varianten dargestellt.
5. **Bewertung der Varianten:** Neben den zuvor beschriebenen (bau-)technischen Aspekten sind auch andere Rahmenbedingungen von Bedeutung, die an dieser Stelle dargestellt werden. Für die in Betracht kommenden Varianten wird eine Bewertung vorgenommen. Dazu werden nach einer Darstellung der Bewertungskriterien diese auf die Varianten angewandt und das Ergebnis dokumentiert.
6. **Auswahl der Vorzugsvariante:** Abschließend wird auf der Grundlage der vorherigen Betrachtungen eine begründete Auswahl der Vorzugsvariante vorgenommen.
7. **Rechtsfragen zur Umsetzung:** Hier werden kurz die verfahrensrechtlichen Belange angesprochen: Umweltrechtliche Fragen, erforderlicher Grunderwerb, durchzuführendes Genehmigungsverfahren, Projektträgerschaft sowie Betriebs- und Unterhaltungspflichten und schließlich erforderliche Beweissicherungsmaßnahmen.
8. **Zusammenfassung:** Abschließend erfolgt eine kurze Zusammenfassung der Untersuchungsergebnisse.

Besondere rechnerische Ausarbeitungen, fachgutachterliche Untersuchungen und sonstige Ergebnisdokumentationen sind dem Bericht jeweils als Anhänge beigefügt:

Anhang A: Fotodokumentation

Im Rahmen der Vorbereitung und Durchführung der Planung wurden eine Reihe von Ortsterminen sowie Gespräche mit Anliegern durchgeführt. Eine Auswahl von Fotos, welche im Rahmen solcher Termine erstellt wurden, wird zur weitergehenden Darstellung der örtlichen Situation in einer Fotodokumentation dem Rahmenentwurf beigefügt.

Anhang B: Kostenschätzung, Kostenvergleichsrechnung und möglicher Schadensumfang

Der Anhang B dokumentiert die Vorgehensweisen und Ergebnisse der Kostenermittlungen und Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen. Um die Lesbarkeit des Erläuterungsberichtes zu verbessern, wurden diese Berechnungen in einem Anhang dokumentiert und dem Rahmenentwurf beigefügt.

Anhang C: Baugrundbeurteilung

Zur Vorbereitung der Statischen Vorbemessung wurden vorhandene Baugrunddaten recherchiert und soweit erforderlich durch ergänzende Felduntersuchungen komplettiert. Die Ergebnisse sind in eigenständigen Berichten von Fachgutachtern dokumentiert worden. Diese Berichte sind dem Rahmenentwurf zur Vervollständigung als Anhang C beigefügt.

Anhang D: Restwanddickenmessung Spundwände

Zur Vorbereitung der Statischen Vorbemessung wurde soweit erforderlich der Zustand vorhandener und im Rahmen des Hochwasserschutzes genutzter Spundwände untersucht. Auch hierzu sind die Ergebnisse in eigenständigen Berichten von Fachgutachtern dokumentiert worden. Diese Berichte sind dem Rahmenentwurf zur Vervollständigung als Anhang D beigefügt.

Anhang E: Statische Vorbemessung

Für die Kostenschätzung und die Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen sind statische Vorbemessungen als Grundlage der geforderten Kostensicherheit notwendig. Diese statischen Voruntersuchungen wurden von Fachgutachtern vorgenommen, welche ihre Ergebnisse in eigenständigen Berichten dokumentiert haben. Diese Berichte sind dem Rahmenentwurf zur Vervollständigung als Anhang E beigefügt.

Als Anlagen sind schließlich die zeichnerischen Darstellungen beigefügt: Übersichtskarte, Lageplan sowie Längs- und Querschnitte.

2 Bestehende Verhältnisse

(Siehe Anlage 1 – Übersichtskarte, Anlage 2 – Lageplan und Anhang A – Fotodokumentation.)

2.1 Lage des Plangebiets und Geländemorphologie

Das Plangebiet liegt im Stadtbezirk Bremen Nord, Stadtteil Vegesack. Das Gewerbegebiet Vegesacker Hafen liegt im Ortsteil Vegesack. Es wird im Norden durch die Straßen *Zur Vegesacker Fähre* und *Friedrich-Klippert-Straße* begrenzt. Östlich des Vegesacker Hafens begrenzt der Geesthang mit seiner ausreichenden Geländehöhe das Gebiet, welches an der Straße *Am Wasser* mit Beginn der Wohnbebauung endet. Weser- bzw. Iesumseitig schließt das Gebiet mit der vorhandenen Spundwand bzw. Uferböschung ab.

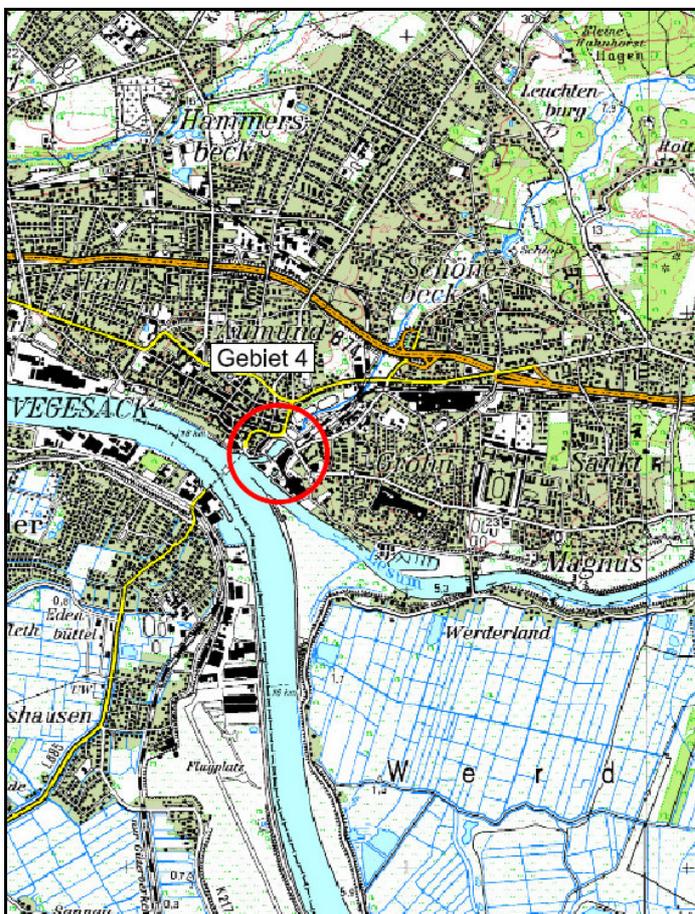


Abbildung 2-1: Lage des Untersuchungsgebiets

Das Gelände im Plangebiet verläuft insgesamt relativ eben, wobei verschiedene Teilgebiete zu unterscheiden sind:

Im außendeichs liegenden Bereich *Alte Hafenstraße* liegen die Höhen vorn an der Wasserkante bei etwa +4,00mNN und steigen bis zur vorhandenen Hochwasserschutzwand auf etwa 4,80mNN bis 5,40mNN

an. Der Bemessungswasserstand für dieses Gebiet liegt bei +7,10mNN (**SUBVE, 2008**). Im Falle einer Überflutung des Geländes mit dem Bemessungswasserstand ergibt sich damit eine Überflutungshöhe über Gelände von etwa 3,10m in den ufernahen Bereichen und etwa 1,90m bis 2,30m im hinteren Bereich.

In den Flächen zwischen dem Vegesacker Hafen und der vorhandenen Hochwasserschutzlinie bzw. dem Einkaufszentrum *Haven Höövt* liegen die vorhandenen Geländehöhen etwa bei +4,30mNN, nahe der Hochwasserschutzwand in Teilbereichen auch etwas höher (bis +5,20mNN). In diesen Flächen ergibt sich im Falle einer Überflutung des Geländes mit dem Bemessungswasserstand damit eine Überflutungshöhe über Gelände von etwa 2,80m (an der Hochwasserschutzwand in Teilbereichen etwa 1,90m).

Die lesumseitigen Freiflächen vor dem Einkaufszentrum *Haven Höövt* liegen insgesamt etwas höher, i.M. etwa bei +5,50mNN. In diesen Flächen ergibt sich im Falle einer Überflutung des Geländes mit dem Bemessungswasserstand von +7,10mNN (**SUBVE, 2008**) eine Überflutungshöhe über Gelände von etwa 1,60m. Die Straße *Zum Alten Speicher* mit Nebenflächen liegt höher auf etwa +7,20mNN und damit bereits oberhalb des festgelegten Bemessungswasserstandes. Gleiches gilt für die Flächen des *Kantjespad* zwischen Lesumufer und *Vier Deichgrafen*.

Die am südlichen Ende des Untersuchungsgebietes gelegene Freiflächen zwischen Lesumufer und den Straßen *Kantjespad* und *Zum Wasser* weist unterschiedliche Höhen auf. Im zentralen Bereich liegen die Geländehöhen etwa bei +5,60mNN. In diesen Flächen ergibt sich im Falle einer Überflutung des Geländes mit dem Bemessungswasserstand eine Überflutungshöhe über Gelände von etwa 1,50m.

2.2 Hydrologische Kennwerte / Überschwemmungsgebiete

Die hydrologischen Kennwerte für das Plangebiet werden für den benachbarten und nächstliegenden Pegel Vegesack wie folgt angegeben (**WSA BREMEN, 2010**)¹:

Kennwert	Bezogen auf Pegelnull	Bezogen auf NN
Pegelnull	./.	-5,00mNN
MThw _(1996/2005)	736cmPN	+2,36mNN
MTnw _(1996/2005)	345cmPN	-1,55mNN
MThb _(1996/2005)	3,91m	
HHThw _(28.01.1994)	1033cmPN	+5,33mNN
NNTnw _(15.03.1964)	171cmPN	-3,29mNN
Bemessungswasserstand	./.	+7,10mNN

Tabelle 2-1: Hydrologische Kennwerte am Pegel Vegesack

Der Bemessungswasserstand von +7,10mNN hat eine statistisch ermittelte Wiederkehrzeit von $T = 4.000a$ (vgl. Anhang B).

Die derzeit außendeichsliegenden Bereiche des Untersuchungsgebiets wurden als Überschwemmungsgebiete einstweilig sichergestellt (**SUBVE, 2009**). Dieses gilt für die westlich des Vegesacker Hafens gelegenen Flächen (ausgenommen die durch privaten Objektschutz gesicherten Bereiche) sowie für die Flächen zwischen dem Vegesacker Hafen bzw. der Lesum auf der einen Seite und dem Ein-

¹ Zwischenzeitlich wurden neue Daten auf der Grundlage der Datenreihe 2001 bis 2010 vom WSA Bremen veröffentlicht. Die Angaben weichen jedoch nur sehr gering von denen der Datenreihe 1996 bis 2005 ab. Diese Änderungen haben keine Auswirkung auf die vorliegende Planung.

kaufszentrum *Haven Hööv*t auf der anderen Seite. Ebenso ist die Uferböschung der Lesum als Überschwemmungsgebiet vorläufig sichergestellt.

Die außendeichsliegenden und ufernahen Bereiche der *Alten Hafestraße* werden etwa ab einem Wasserstand von +4,00mNN überflutet (statistische Wiederkehrzeit $T =$ etwa 1a). Bei Eintreten des Bemessungswasserstandes von +7,10mNN beträgt die Überflutungshöhe hier somit 3,10m. Im hinteren Bereich steigen die Geländehöhen an, hier setzt eine Überflutung etwa bei einem Wasserstand von +5,40mNN ein (statistische Wiederkehrzeit $T =$ etwa 30a) und erreicht bei Eintreten des Bemessungswasserstandes von +7,10mNN eine Überflutungshöhe von 1,70m.

In den Flächen zwischen dem *Vegesacker Hafen* und der vorhandenen Hochwasserschutzlinie bzw. dem Einkaufszentrum *Haven Hööv*t setzt die Überflutung etwa bei einem Wasserstand von +4,30mNN ein (statistische Wiederkehrzeit $T =$ etwa 2,5a). Im hinteren Bereich nahe der Hochwasserschutzwand liegen die Geländehöhen etwas höher, so dass hier die Überflutung bei einem Wasserstand von +5,20mNN einsetzt (statistische Wiederkehrzeit $T =$ etwa 15a). Die Überflutungshöhe beim Bemessungswasserstand von +7,10mNN beträgt hier dann 2,80m bzw. 1,90m in den hinteren Bereichen.

Auf den lesumseitigen Freiflächen vor dem Einkaufszentrum *Haven Hööv*t setzt die Überflutung bei einem Wasserstand von etwa +5,50mNN ein (statistische Wiederkehrzeit T etwa 40a). Die Überflutungshöhe beim Bemessungswasserstand von +7,10mNN beträgt dann 1,60m. Die Straße *Zum Alten Speicher* mit Nebenflächen liegt höher auf etwa +7,20mNN und damit bereits oberhalb des festgelegten Bemessungswasserstandes. Gleiches gilt für die Flächen des *Kantjespad* zwischen Lesumufer und *Vier Deichgrafen*. Hier treten keine Überflutungen auf.

Auf der am südlichen Ende des Untersuchungsgebietes gelegene Freiflächen zwischen Lesumufer und den Straßen *Kantjespad* und *Zum Wasser* liegen unterschiedliche Geländehöhen vor: Im ufernahen Bereich an der Lesum liegen die Höhen etwa zwischen +7,10mNN und +7,25mNN und damit über dem Bemessungswasserstand. Im hintenliegenden zentralen Bereich liegen die Geländehöhen etwa bei +5,60mNN. Eine Überflutung ist faktisch nur infolge Wellenüberlaufs über die ufernahen Flächen möglich. Im ungünstigsten Falle beträgt die Überflutungshöhe dann 1,50m.

2.3 Vorhandener Hochwasserschutz

Grundlage für den Hochwasserschutz ist das Bremische Wassergesetz (**BREM WG, 2011**) in Verbindung mit dem Generalplan Küstenschutz (**NLWKN, 2007**). Die im Generalplan Küstenschutz festgelegten Bemessungswasserstände und Bestickmaße wurden im Nachgang noch einmal um 25cm erhöht und für die einzelnen außendeichsliegenden Gewerbegebiete auf dieser Grundlage neu festgesetzt (**SUBVE, 2010a**).

Im Plangebiet besteht der öffentliche Hochwasserschutz als Hochwasserschutzwand, im Lageplan der Anlage 2 als schwarze Linie dargestellt. Diese beginnt an der Straße *Zur Vegesundacker Fähre* und verläuft um den Bereich der *Alten Hafestraße* herum bis zum Kreuzungsbereich der Straßen *Zur Vegesundacker Fähre* und *Friedrich-Klippert-Straße* und dort weiter entlang der *Friedrich-Klippert-Straße* bis zum Einkaufszentrum *Haven Hööv*t. Von dort verläuft sie weiter entlang der Außenmauer des *Haven Hööv*t und schwenkt nach ca. 80m im rechten Winkel vom *Vegesundacker Hafen* weg in das Gebäude hinein, durchläuft dieses und quert auf der anderen Seite die Straße *Zum Alten Speicher*. Von hier schwenkt sie parallel zur Straße in Richtung *Friedrich-Klippert-Straße*, welcher sie dann nach Süden folgt und schließlich in den Geesthang mit seiner ausreichenden Geländehöhe einbindet.

Im Bereich von der Straße *Zur Vegesundacker Fähre* bis zur *Friedrich-Klippert-Straße* handelt es sich um eine Wandkonstruktion in Stahlspundwandbauweise. In den nachfolgenden Abbildungen ist links das Hochwasserschutztor an der *Alten Hafestraße* abgebildet, das rechte Bild zeigt die Situation im Kreuzungsbereich der Straßen *Zur Vegesundacker Fähre* und *Friedrich-Klippert-Straße*.



Abbildung 2-2: HWS-Wand im Bereich *Alte Hafenstraße* (links) und *Friedrich-Klippert-Straße*

Im weiteren Verlauf entlang der *Friedrich-Klippert-Straße* ist die Hochwasserschutzmauer aus gestalterischen Gründen in eine Treppenanlage eingebunden. Diese Situation zeigt die nachfolgende Abbildung im rechten Bildteil.



Abbildung 2-3: HWS-Wand im Bereich *Friedrich-Klippert-Straße*

Im Bereich *Haven Hööv*t bildet die Außenmauer der umlaufenden Galerie die Hochwasserschutzlinie. Die bestehenden Öffnungen und Zugänge ins Einkaufszentrum sind durch druckwasserdichte Tore gesichert (vgl. Abbildung 2-4). Innerhalb des Gebäudes *Haven Hööv*t bildet eine durchgehende Wand die HWS-Linie. Im Bereich der Straße *Zum Alten Speicher* wird die erforderliche Höhe durch eine Anrammung der Straße erreicht (vgl. Abbildung 2-4, rechtes Bild). Im weiteren Verlauf ist die Hochwasserschutzwand durch eine Spundwand mit Klinkerverblendung hergestellt worden.



Abbildung 2-4: HWS-Linie: Außenwand *Haven Hööv't* und Bereich der Straße *Zum Alten Speicher*

Im Generalplan Küstenschutz (**NLWKN, 2007**) wird die vorhandene Bestickhöhe im Plangebiet mit Werten zwischen +6,60mNN und 6,80mNN angegeben. Dieses Maß wurde durch die im Rahmen dieses Vorhabens durchgeführten ergänzenden Vermessungen weitgehend bestätigt (**GEOINFO, 2010**). Die erforderliche Bestickhöhe beträgt +7,70mNN für die Kajen und ufernahen Bereiche sowie +7,40mNN für die hinteren, durch Vorland oder Bebauungen geschützten Gebiete (**SUBVE, 2010a**). Das bestehende Unterbestick für die hinten liegenden Abschnitte der vorhandenen Hochwasserschutzlinie liegt damit bei 0,60 bis 0,80m.

Aufgrund der nicht ausreichenden Bestickhöhe ist eine Anpassung der bestehenden Hochwasserschutzanlagen im Gebiet Vegesacker Hafen an die neuen Anforderungen erforderlich.

In Ergänzung zum öffentlichen Hochwasserschutz haben sich die Eigentümer der außendeichsliegenden Gebäude mit einem Objektschutz vor möglichen Hochwasserereignissen geschützt. Dieser private Hochwasserschutz ist objektbezogen sehr individuell realisiert worden. Dieser besteht im Wesentlichen aus dem Einbau druckwasserdichter Fenster, der Sicherung von Türen und Eingängen durch ebenfalls druckwasserdichte Schotten und Tore und dem Hochstellen sensibler technischer Einrichtungen (z.B. Schaltschränke).

Im unteren, außendeichsliegenden Bereich der *Alten Hafestraße* haben sich jeweils mehrere Eigentümern zu kleinen Hochwasserschutzpoldern zusammengeschlossen (im Lageplan der Anlage 2 orange gestrichelte Linien). Diese bilden jeweils in sich geschlossene Polder, welche durch die Gebäudeaußenwände gesichert sind. Etwaige Zwischenräume benachbarter Gebäude sind mit Toren oder Wänden gesichert. Die Abbildung 2-5 zeigt beispielhaft diese Situationen.



Abbildung 2-5: Objektschutz: Pension Weserblick (links) und Polder Grauer Esel (rechts)

Auch auf der gegenüberliegenden Seite des Vegesacker Hafens werden die vorhandenen Objekte gesichert. Dieses gilt für das Verwaltungsgebäude der Fa. Fr. Lürssen Werft GmbH & Co. KG, das Gebäude *Haven Höövt* (vgl. Abbildung 2-4), den *Alten Speicher* und das Objekt *Havenkontor* sowie die *Vier Deichgrafen*.

2.4 Baugrundverhältnisse

Zu den Baugrundverhältnissen im Plangebiet wurden verfügbare Baugrundinformationen herangezogen, welche durch zusätzliche Untersuchungen ergänzt wurden und in eine Baugrundbeurteilung mündeten. Diese liegt dem vorliegenden Bericht als Anhang C (Baugrundbeurteilung) bei. Daraus wurden für die Vorbemessung von Hochwasserschutzwänden Baugrundbemessungsprofile entwickelt, welche im Anhang E (Statische Vorbemessung) dokumentiert sind. Danach stellt sich der Baugrundaufbau im Plangebiet wie folgt dar:

Schicht 1:	OK Gelände bis + 3,00mNN	Sandauffüllung
Schicht 2:	+ 3,00mNN bis – 1,00mNN	Torf
Schicht 3:	– 1,00mNN bis – 4,00mNN	Sand
Schicht 4:	– 4,00mNN bis –14,00mNN	Torf
Schicht 5:	–14,00mNN bis –15,00mNN	Sand
Schicht 6:	–15,00mNN bis –20,00mNN	Torf

Im Bereich des Einkaufszentrums *Haven Höövt* und den wasserseitig vorgelagerten Flächen ist eine eingekapselte Altlast vorhanden. Bei der Planung der Hochwasserschutzwand und deren etwaige Umsetzung ist diese zu berücksichtigen.

2.5 Nutzungen

Die derzeit außendeichs liegenden Bereiche des Plangebiets werden im Wesentlichen von Handels-, Gastronomie- und Dienstleistungsunternehmen genutzt. Hinzu kommt in Teilbereichen auch eine Wohnnutzung.

Im unteren Bereich der *Alten Hafenstraße* dominieren Hotel- und Gastronomiebetriebe. Die attraktive Lage mit freiem Blick auf die Weser und Lesum sowie auf den Vegesacker Hafen sind wesentliche Standortvorteile der Betriebe. Die Freiflächen auf der Nordseite des Vegesacker Hafens werden für

Wochenmärkte und sonstige öffentliche Veranstaltungen genutzt. Hinzu kommen wichtige Freizeitfunktionen als attraktiver öffentlicher Raum mit Bezug zum Hafen. Auch ein Kinderspielplatz ist hier vorhanden.

Auf der gegenüberliegenden Seite des Vegesacker Hafens dominiert das Einkaufszentrum *Haven Hööv*t mit entsprechender Nutzung das Bild. Beide Seiten sind durch eine Fußgängerbrücke miteinander verbunden. Zum Lesumufer hin liegt das Verwaltungsgebäude der Fa. *Fr. Lürssen GmbH & Co. KG*. Weitere Objekte sind der *Havenkontor* mit touristischer Nutzung, der *Alte Speicher* (nach erfolgter Umbauphase jetzt Nutzung als Bürogebäude für Dienstleistungen und Tourismus sowie als Museumsfläche), ein Gastronomiebetrieb sowie am Lesumufer die *Vier Deichgrafen* als Wohnnutzung.

Den südöstlichen Abschluss bildet eine derzeit unbebaute Freifläche.

Im Falle der Überflutung der Gewerbeflächen besteht ein von der Überflutungshöhe abhängiges Schadenspotenzial. Die Ermittlung des Schadenspotenzials für dieses Gebiet im Einzelnen ergibt sich aus den Darstellungen im Anhang B zu diesem Bericht, auf den an dieser Stelle verwiesen wird. Zusammengefasst ergibt sich der mögliche Schaden in der Gesamtsumme zu rd. 1.490.000€, bezogen auf die Wiederkehrzeit $T = 4.000a$ des zugehörigen Wasserstandes $H_{Thw_{Schaden}} = 7,10mNN$ beträgt der jährliche Schadenserwartungswert rd. 375€/a.

2.6 Leitungen

Innerhalb des Gebietes verlaufen Regen- und Schmutzwasserleitungen sowie weitere Versorgungsleitungen, welche die bestehende Hochwasserschutzlinie kreuzen. Die genaue Lage ist im Rahmen weiterer Planungen zu erfassen und zu berücksichtigen.

Die Oberflächenentwässerung erfolgt direkt in die Weser und Lesum bzw. in den Vegesacker Hafen. Ebenso mündet die Schönebecker Aue über ein Auslassbauwerk in den Vegesacker Hafen. Der Rückstau in die Aue wird im Hochwasserfall durch eine entsprechende Rückstausicherung ausgeschlossen.

2.7 Schutzgebiete

Das Plangebiet ist randlich von einem Schutzgebietsbelang betroffen (**SUBVE, 2010b**):

Flora-Fauna-Habitat-Gebiete (FFH):	<i>Weser zwischen Ochtum und Rehum.</i>
Vogelschutzgebiete (VSG):	Keine.
Landschaftsschutzgebiete (LSG):	Keine.
Naturschutzgebiete (NSG):	Keine.
Trinkwasserschutzgebiete (TSG):	Keine.

3 Geplante Maßnahmen

3.1 Grundlagen und Anforderungen

Die Grundlage für und Anforderungen an den Hochwasserschutz sind im Bremischen Wassergesetz (**BREM WG, 2011**) sowie im Generalplan Küstenschutz (**NLWKN, 2007**) in Verbindung mit dem Schreiben zur Festlegung der Bestickhöhen (**SUBVE, 2010a**) festgelegt. Als ergänzende Regelwerke sind die DIN 19712 (**DIN, 1997**) sowie das als Entwurf vorliegende DWA-Merkblatt M507 (**DWA, 2007**) von Belang. Als allgemeine Merkmale und Kennwerte sind daraus insbesondere zu benennen (Werte geben die Mindestanforderungen wieder):

Merkmals / Kennwert	Mindestanforderung
Breite Deichkrone	3m
Neigung Deichbinnenböschung	1 : 3
Neigung Deichaußenböschung	1 : 4
Breite Deichverteidigungsweg	Trassenbreite mind. 5m ⁽¹⁾ befestigte Fahrbahn mind. 3m
Breite Außendeichweg	Trassenbreite mind. 5m ⁽¹⁾ befestigte Fahrbahn mind. 3m
Hochwasserschutztore	Doppelte Sicherheit

⁽¹⁾ In begründeten Einzelfällen kann die Trassenbreite an lokalen Engstellen auf 3m (Mindestwert) reduziert werden.

Tabelle 3-1: Generelle Merkmale und Kennwerte für Hochwasserschutzanlagen

Gebietsspezifisch gelten zudem für das Gebiet 4 – Vegesacker Hafen, folgende Merkmale und Kennwerte:

Merkmals / Kennwert	Mindestanforderung
Bemessungswasserstand	+7,10mNN
Bestickhöhe	
Kaje bzw. am Weser- und Lesumufer	+7,70mNN
Hinten liegende Bereiche	+7,40mNN

Tabelle 3-2: Gebietsspezifische Merkmale und Kennwerte für Hochwasserschutzanlagen

Für die statische Auslegung gilt, dass neue Hochwasserschutzanlagen konstruktiv und statisch so herzustellen sind, dass eine spätere Erhöhung der Anlagen um bis zu 75cm möglich ist. Werden bestehende Hochwasserschutzanlagen zur Gewährleistung der heutigen Anforderungen angepasst, so muss in diesem Fall keine Vorsorge für eine nochmalige Erhöhung um 75cm getroffen werden.

3.2 Varianten im Überblick

(Siehe Anlage 2 – Lageplan)

Von den grundsätzlich möglichen Varianten (vgl. Kap. 1.2) kommen unter den gegebenen örtlichen Rahmenbedingungen im vorliegenden Fall zwei Varianten in Betracht:

- **Untervariante 1** (vgl. Lageplan in Anlage 2, magentafarbene Linie): Diese Variante beinhaltet eine teilweise Vorverlegung der Hochwasserschutzlinie unter vollständiger Einbeziehung des Einkaufszentrums *Haven Höövt*, des Gebäudes *Vier Deichgrafen* sowie der daran anschließenden Freifläche. Nördlich des Vegesacker Hafens folgt sie der vorhandenen Hochwasserschutzlinie, welche an die neuen Anforderungen angepasst wird.
- **Untervariante 2** (vgl. Lageplan in Anlage 2, orangefarbene Linie): Diese beinhaltet in Ergänzung zu den Maßnahmen der Untervariante 1 zusätzlich die Anpassung des Objektschutzes für die außendeichs verbleibenden Objekte.

Nicht weiter betrachtet werden die folgenden Varianten:

- **Nullvariante** (vgl. Lageplan in Anlage 2, schwarze Linie): Diese bestünde in der Anpassung der vorhandenen Hochwasserschutzlinie an die aktuell geltenden Bestickmaße. Im Bereich *Haven Höövt* ist die vorhandene Hochwasserschutzlinie mit dem Gebäude des Objektes baulich verknüpft und durchläuft dessen Untergeschoss. Eine Anpassung in der bestehenden Linienführung ist ohne gravierende bauliche Eingriffe in das Objekt nicht möglich und daher unrealistisch. Untersucht wurde eine Rückverlegung der Hochwasserschutzlinie hinter das Gebäude. Neben der damit ungewollten Ausdeichung von Gebäudekomplexen ist diese Rückverlegung auch auf Grund der örtlichen Gegebenheiten nicht realisierbar, da eine Hochwasserschutzwand im Bereich zwischen Eingang *Haven Höövt* und *Friedrich-Klippert-Straße* in der baulichen Umsetzung problematisch und zudem für die Nutzer des *Haven Höövt* unzumutbar wäre. Auch aus städtebaulicher Sicht ist diese Lösung abzulehnen. Die nachfolgende Abbildung zeigt zur Veranschaulichung eine Projektion einer fiktiven Hochwasserschutzwand an dieser Stelle (dunkelblau für das jetzige Bestickmaß, hellblau für die optionale spätere Erhöhung).

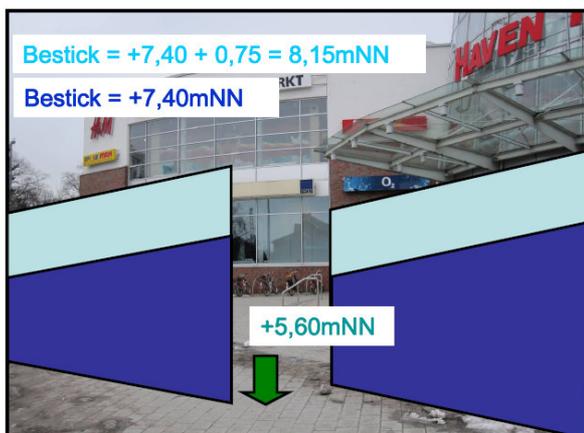


Abbildung 3-1: Projektion Hochwasserschutzwand Eingangsbereich *Haven Höövt*

- **Hauptvariante** (nicht dargestellt): Diese beinhaltet die Herstellung einer neuen, die derzeit außerhalb liegenden Flächen des Gewerbegebiets vollständig umschließenden neuen Hochwasserschutzlinie. Diese müsste als Stahlspundwand hergestellt werden und folgt den vorhandenen Kajen und der Uferböschung entlang der Weser und der Lesum. In der Hafenzufahrt wäre die Errichtung eines Sperrwerkes erforderlich. Mit Blick auf die wesentlich höheren Kosten sowie auf den aus stadtplanerischer Sicht unzumutbaren vollständigen Verbau der Blickbeziehung auf die Weser und Lesum und der damit unterbundenen Erlebbarkeit der Lage am Wasser ist diese Variante abzulehnen.

Aus den genannten Gründen werden die Nullvariante und die Hauptvariante für das Gebiet 4 nicht weiter untersucht. Die Untervariante 1 und 2 hingegen werden in den Folgeabschnitten näher betrachtet und dargestellt. Mit Blick auf das bestehende FFH-Schutzgebiet *Weser zwischen Ochtum und Rekum* (vgl. Kap. 2.7) ergeben sich für die hier untersuchten Varianten diesbezüglich keine Auswirkungen.

Unabhängig von einer konkreten Linienführung und der Zuordnung zu einer Variante wurden Sonderbauweisen für die Hochwasserschutzlinie im Bereich des Vegesacker Hafens untersucht, welche den besonderen stadtplanerischen und gestalterischen Ansprüchen des Untersuchungsgebiets ggf. in besonderer Weise gerecht werden könnten:

- Es wurde geprüft, ob die Hochwasserschutzwand oder Abschnitte derselben durch einen mobilen Hochwasserschutz gesichert werden können. Mit Blick auf die bei tidebedingtem Hochwasserschutz gegebenen sehr kurzen Vorwarnzeiten von einigen wenigen Stunden wurde diese Lösung als Teil der öffentlichen Hochwasserschutzlinie verworfen.
- Einen Sonderfall mobiler Hochwasserschutzanlagen stellen Wandelemente dar, welche sich z.B. durch Auftrieb selbsttätig entsprechend dem steigenden Wasserstand aufrichten. In dem Zusammenhang wird vor Ort gelegentlich eine sog. „archimedische Wand“ zur Diskussion gestellt. Auch dieser Ansatz wurde geprüft. Mit Blick auf die Störanfälligkeit der Systeme (u.a. Schiffsanprall, Treibgut, Vandalismus mit dem daraus folgenden hohen Unterhaltungs- und Kontrollaufwand) wurde auch diese Lösung als Teil der öffentlichen Hochwasserschutzlinie verworfen.
- Weiterhin wurde geprüft, ob die Hochwasserschutzwand oder Abschnitte derselben durch Glasbauwände hergestellt werden könnten. Relevant könnte eine solche Lösung insbesondere in den ufernahen Abschnitten der Hochwasserschutzlinie sein, um so die Blickbeziehung auf das Wasser zu erhalten. Mit Blick auf die insbesondere im ufernahen Bereich gegebenen Bauhöhen über Gelände von etwa drei Metern, die Havarieempfindlichkeit auch dieser Lösung (insbesondere Schiffsstoß und Treibgutprall) sowie auf die hohen Kosten wurde auch diese Lösung als Teil der öffentlichen Hochwasserschutzlinie verworfen.

3.3 Untervariante 1

(Siehe Anhang E sowie Anlage 2 – Lageplan, Anlage 3 – Blätter 1 bis 3 – Längsschnitte und Anlage 4 – Blätter 1 bis 3 – Querschnitte.)

Die Untervariante 1 (vgl. Anlage 2 – Lageplan, magentafarbene Linie) beschreibt die Erhöhung der bestehenden Hochwasserschutzlinie entsprechend den geforderten Bestickmaßen in den Bereichen nördlich des Vegesacker Hafens. Im weiteren Verlauf ab dem Einkaufszentrum *Haven Höövt* trennt sich die neue Linienführung von der bestehenden Hochwasserschutzlinie und folgt der Außenwand des Einkaufszentrums, verläuft weiter über die derzeit bestehende Freifläche in Richtung Lesum und bindet dort an die Außenwand des Objektes *Vier Deichgrafen* an. Dieser folgt sie weiter parallel zur Lesum, quert den Weg *Kantjespad* und umschließt die dort vorhandene Freifläche, die für eine spätere Bebauung vorgesehen ist. Im Bereich der Straße *Am Wasser* schließlich bindet die neue Hochwasserschutzlinie in

den vorhandenen Geesthang mit seiner natürlich gegebenen ausreichenden Geländehöhe ein. Die Gesamtlänge der Hochwasserschutzlinie dieser Variante im Untersuchungsgebiet beträgt rd. 1.244m.

Die neue Hochwasserschutzlinie wird über ihren Verlauf hin in unterschiedlichen Bauweisen hergestellt. In Teilabschnitten werden vorhandene Wände erhöht oder in gleicher Linienführung neu hergestellt. Teilweise handelt es sich um freistehende Wände, teilweise sind sie aus städteplanerischen Gründen gestalterisch aufgewertet worden, z.B. durch eine Umbauung mit Treppenanlagen oder Wandverkleidungen. Im Bereich der Objekte *Haven Höövt* und *Vier Deichgrafen* baut die öffentliche Hochwasserschutzlinie auf den heute bereits bestehenden privaten Objektschutz auf. Am südlichen Ende der neuen Hochwasserschutzlinie wird ein Teilabschnitt als Deich hergestellt.

Die Definition der Wandabschnitte entspricht den Festlegungen in der statischen Voruntersuchung, welche im Anhang E zu dieser Unterlage beigefügt ist (Anlage 1 zu Anhang E). Ebenso wird auf die beigefügten Längsschnitte verwiesen (Anlage 3, Blätter 1 bis 3, zu diesem Bericht).

Abschnitt 1 (Station 0+000 bis 0+046,5):

Dieser rd. 47m lange Abschnitt liegt im Bereich der Straßen *Zur Vegesacker Fähre* und *Rohrstraße*. Auf den ersten rd. 12m ist der Hochwasserschutz durch eine vorhandene Wand gegeben bzw. wird auf Grund der nur geringen Fehlhöhe von kleiner 20cm zum erforderlichen Bestick von +7,40mNN auf die Herstellung einer neuen Wand verzichtet. Im weiteren Verlauf des Abschnitts ist die Herstellung einer neuen Stahlspundwand vorgesehen (z.B. Profil Larssen 600). Im Bereich der Hofzufahrt neben dem Kiosk wird ein Hochwasserschutztor vorgesehen (Stemmtore, Breite = 3m, Höhe 1,0m), welches ergänzend mit einem Dammbalkenverschluss als zweite Deichsicherheit ausgestattet wird.

Abschnitt 2 (Station 0+046,5 bis 0+146,1):

In diesem rd. 100m langen Abschnitt wird die Hochwasserschutzlinie parallel zur *Rohrstraße* gegenüber dem bisherigen Verlauf in Richtung Straße verlegt. Vorgesehen ist eine Stahlspundwand (z.B. Profil Larssen 602) mit einer Bestickhöhe von +7,40mNN. Die bisher von der *Rohrstraße* aus geführte Zufahrt zu einem Hotelparkplatz hinter der Hochwasserschutzwand mit dem zugehörigen Hochwasserschutztor wird damit entbehrlich, es kann somit auf ein Hochwasserschutztor verzichtet werden. Die Zufahrt zum Hotelparkplatz wird künftig von der *Alten Hafestraße* aus hinter der neuen Hochwasserschutzwand entlang führen. Einzelheiten hierzu einschl. Aspekte der Verkehrsführung im Detail sind im Zuge weiterer Planungsschritte abzustimmen und planerisch auszuarbeiten. Die Anlieger sollten hierbei beteiligt werden. Im Einmündungsbereich der *Alten Hafestraße* in die *Rohrstraße* wird (wie bisher) ein Hochwasserschutztor angeordnet. Das 7,5m breite Tor wird als Stemmtor vorgesehen (Höhe 3,0m) und erhält einen Dammbalkenverschluss als zweite Deichsicherheit.

Abschnitt 3 (Station 0+146,1 bis 0+321,2):

In diesem Abschnitt wird die vorhandene Stahlspundwand um rd. 65cm auf die erforderliche Bestickhöhe von +7,40mNN erhöht. Die Länge beträgt rd. 175m. Da nach statischer Voruntersuchung eine solche Erhöhung nicht mehr machbar ist, wird in der Linie der bestehenden Wand eine Betonwand (rd. 60cm stark) in entsprechender Höhe errichtet (vgl. Anlage 4, Blatt 2 – Querprofil 2). In diesem Abschnitt liegen zwei Hochwasserschutzttore als Zugang zur Straße *Zur Vegesacker Fähre*, welche entsprechend der neuen Anforderung erhöht werden. Beide Tore (Breite 1,60m und 3,60m, Höhe jeweils 1,80m) sind bereits mit einem ergänzenden Dammbalkenverschluss ausgestattet, dessen Höhe ebenfalls angepasst wird.

Abschnitt 4 (Station 0+321,2 bis 0+372,3):

Die Länge dieses Abschnitts beträgt rd. 51m. In diesem Abschnitt ist die Hochwasserschutzwand durch eine Treppenanlage gestalterisch in das Umfeld eingebunden. Zur Erlangung der erforderlichen Be-

stickhöhe ist vorgesehen, diese um eine Blockstufe zu erhöhen. Die aufgesetzte Betonwand wird mit der vorhandenen Konstruktion verdübelt.

Abschnitt 5 (Station 0+372,3 bis 0+420,3):

Auch im Abschnitt 5 ist die Hochwasserschutzwand durch eine Treppenanlage gestalterisch in das Umfeld eingebunden (Fortsetzung der Treppenanlage aus Abschnitt 4). Hier jedoch bildet eine mit Profilblechen verkleidete Wand den oberen Abschluss der Hochwasserschutzwand. Diese muss um rd. 60cm auf die erforderliche Bestickhöhe von +7,40mNN erhöht werden. Die neue Wandkonstruktion wird entsprechend der bestehenden Situation mit Profilblechen verkleidet. Unmittelbar am Beginn dieses Abschnittes gibt es ein Hochwasserschutztor (Stemmtor, Breite = 3m, Höhe = 0,60m) mit binnenseitigem Dammbalkenverschluss als zweite Deichsicherheit, welches an die neue Bestickhöhe angepasst wird.

Abschnitt 6 (Station 0+420,3 bis 0+722,7):

Der rd. 302m lange Abschnitt 6 baut auf den Objektschutz des Einkaufszentrums *Haven Höövt* auf. Die Außenwand des *Haven Höövt* weist bereits heute eine ausreichende Höhe von rd. +7,60mNN auf. Unmittelbar zu Beginn des Abschnittes wird das vorhandene Hochwasserschutztor (Stemmtor, Breite = 4,20m, Höhe = 2,10m) mit binnenseitigem Dammbalkenverschluss als zweite Deichsicherheit an die neue Bestickhöhe angepasst. An den insgesamt fünf Treppenaufgängen, welche mit Höhen von etwa +7,10mNN bereits fast die erforderliche Höhe aufweisen, ist der Einbau von einer oder mehreren zusätzlichen Stufen vorgesehen, welche binnen entsprechend wieder auf das vorhandene Niveau heruntergeführt werden. Ebenso wird die vorhandene Rampe weitergeführt und erhöht. Mit dieser Lösung werden zusätzliche Tore oder Dammbalkenverschlüsse vermieden, die im Hochwasserfall jeweils alle geschlossen werden müssten.

Abschnitt 7 (Station 0+722,7 bis 0+808,6):

Dieser rd. 86m lange Abschnitt verläuft entlang einer derzeitigen Freifläche, welche für einen geplanten Erweiterungsbau des Einkaufszentrums *Haven Höövt* vorgesehen ist. Die vorhandenen Fehlhöhen zum geforderten Bestick von +7,40mNN liegen zwischen etwa 30 und 40cm. Dazu ist vorgesehen, die vorhandene Treppenanlage in diesem Bereich um eine weitere Blockstufe zu erhöhen, welche auf die vorhandene Konstruktion aufgedübelt wird.

Abschnitt 8 (Station 0+808,6 bis 0+866,0):

Dieser rd. 57m lange Abschnitt beinhaltet den Verlauf der Hochwasserschutzlinie im Bereich der Straße *Zum Alten Speicher*. Auch hier gibt es mit etwa 30cm vergleichsweise geringe Fehlhöhen gegenüber dem geforderten Bestickmaß von +7,40mNN. Es ist vorgesehen, den vorhandenen Straßenkörper um diesen Betrag anzuheben. Die Treppenanlage am Ende des Abschnittes, welche zum Lesumufer herunterführt, wird bis auf eine Höhe von +7,40mNN verlängert und erhöht, um auch an dieser Stelle auf ein Hochwasserschutztor verzichten zu können.

Abschnitt 9 (Station 0+866,0 bis 1+070,8):

Dieser Abschnitt hat eine Länge von rd. 205m und beinhaltet die bestehende Wand zur Geländeabfangung entlang der *Vier Deichgrafen*. Mit Beginn dieses Abschnittes ändert sich die erforderliche Bestickhöhe von +7,40mNN auf +7,70mNN, da der weitere Verlauf unmittelbar am Lesumufer gelegen ist und von keiner Abminderung der Wellenbelastung mehr ausgegangen werden kann. Die vorhandenen Wandhöhen liegen etwa zwischen +7,10mNN und +7,20mNN, so dass eine Erhöhung von 50 bis 60cm erforderlich wird. Diese wird durch das Aufdübeln einer Stahlwandkonstruktion erreicht. Zwei der insgesamt drei vorhandenen Treppenaufgänge werden (in Abstimmung mit dem Eigentümer der *Vier Deichgrafen*) aufgegeben und dauerhaft verschlossen. Dazu wird die Wandkonstruktion hier durchgezogen. Der mittlere Treppenaufgang soll erhalten bleiben. Dazu wird der Treppenaufgang durch zusätzliche

Stufen verlängert und auf die geforderte Höhe von +7,70mNN gebracht. Mit diesen Maßnahmen können in diesem Abschnitt drei zusätzliche Hochwasserschutz Tore vermieden werden. Auf den letzten etwa 9m dieses Abschnittes ist keine Wand mehr vorhanden, hier wird durch eine geringfügige Geländeaufhöhung um bis zu 80cm die erforderliche Höhe erreicht.

Abschnitt 10 (Station 1+070,8 bis 1+243,5):

In diesem letzten rd. 173m langen Abschnitt wird eine derzeit noch unbebaute Freifläche durch einen neuen Deich gesichert, welcher schließlich in den vorhandenen Geesthang einbindet und damit die Hochwasserschutzlinie schließt. Wegen der wechselnden Geländehöhen ergeben sich mit dem geforderten Bestick von +7,70mNN Deichhöhen zwischen etwa 0,15 bis 1,35m. Der Erddeich wird als Regelprofil mit einer Böschungsneigung außen von 1:4 und binnen von 1:3 hergestellt. Die Deichkrone ist 3m breit. Im Bereich der Straße *Am Wasser* bindet der Deich in den Geesthang ein. Hier wird ein neues Hochwasserschutztor erforderlich (Stemmtor, Breite = 4,40m, Höhe = 0,40m). Es wird ebenfalls mit der erforderlichen Bestickhöhe und mit einem binnenseitigen Dammbalkenverschluss als zweite Deichsicherheit ausgeführt. Im Zuge weiterer Detailplanungen sollte geprüft werden, ob die Hochwasserschutzlinie durch Anheben des Straßenkörpers geschlossen werden und somit auf dieses Hochwasserschutztor verzichtet werden kann.

Alle Deich- und Wandabschnitte sind außenseitig über einen Weg oder befestigte Freiflächen zugänglich. Landseitig kann nicht in allen Abschnitten eine Zugänglichkeit mit Fahrzeugen gewährleistet werden. Dieses gilt für den Abschnitt des Einkaufszentrums *Haven Hööv*t und der *Vier Deichgrafen*. Die grundsätzliche Zugänglichkeit der Hochwasserschutzlinie kann jedoch auch hier gewährleistet werden.

3.4 Untervariante 2

(Siehe Anhang E sowie Anlage 2 – Lageplan, Anlage 3 – Blätter 1 bis 3 – Längsschnitte und Anlage 4 – Blätter 1 und 3 – Querprofile.)

Die Untervariante 2 beinhaltet den Objektschutz für die bei Umsetzung der Untervariante 1 außendeichs verbleibenden Gebäude und ist als Ergänzung zur Untervariante 1 anzusehen. Der Objektschutz allein führt nicht zu der geforderten Sicherheit für die bestehenden Hochwasserschutzlinie und die von ihr geschützten Gebiete. Bezüglich der Elemente der Untervariante 1 wird auf die entsprechenden Darstellungen verwiesen (vgl. Kap. 3.3), nachfolgend werden die Objektschutzmaßnahmen als solche erläutert.

Im Rahmen des Objektschutzes werden die außendeichs liegenden Gebäude für den Hochwasserfall baulich so hergerichtet und ausgestattet, dass sie einen solchen schadlos widerstehen können. Dieses beinhaltet eine globale Sicherheit gegen Auftrieb, eine Dichtigkeit der Außenwände und Bauwerkssohlen sowie eine hinreichende Stabilität der genannten Bauteile. Im Rahmen des vorliegenden Rahmenentwurfs wird davon ausgegangen, dass eine solche globale Sicherheit der heute bereits ausnahmslos außendeichs liegenden Objekte gegeben ist. Alle Objekte sind bereits heute mit Objektschutzmaßnahmen ausgestattet, auf welche weiterhin aufgebaut werden soll. Maßnahmen im Sinne der Untervariante sind die erforderlichen Ergänzungen des bestehenden Objektschutzes in der Weise, dass sie auch den neuen, gegenüber den bisherigen Ansätzen erhöhten Wasserständen widerstehen können.

Konkret bedeutet dieses, dass an den Objekten die vielfach vorhandenen außenseitigen Wandverstärkungen auf die geforderten Höhen (i.d.R. +7,40mNN) gebracht werden, die Fenster durch druckwasserdichte Fenster ersetzt werden, soweit dieses bisher noch nicht oder nicht bis zur geforderten Höhe (i.d.R. +7,40mNN) gegeben ist, sowie vorhandene druckwasserdichte Schotten an Fenstern, Türen oder anderen Öffnungen der Objekte an die neuen Höhen angepasst oder – soweit bisher nicht vorhanden – solche neu angebracht werden. Die vorhandenen Wandabschnitte und die Hochwasserschutz Tore der bestehenden privaten (Klein-)Polder werden auf die geforderte Höhe gebracht.

Die Maßnahmen im Detail können erst im Rahmen weiterer Planungsschritte auf der Grundlage einer detaillierten Bestandsaufnahme jedes einzelnen Objektes festgelegt werden.

Hingewiesen wird darauf, dass für einzelne Objekte voraussichtlich kein ausreichender Objektschutz realisierbar sein wird. Dieses gilt zum Beispiel für das Objekt Grauer Esel, dessen Traufhöhe heute bereits unter dem festgelegten Bemessungswasserstand (+7,10mNN, blaue Linie der nachfolgenden Abbildung) liegt. Gleiches gilt für das Objekt Sailor's Inn.



Abbildung 3-2: Objekt Grauer Esel mit Bemessungswasserstand (blaue Linie; +7,10mNN)



Abbildung 3-3: Objekt Sailor's Inn mit Bemessungswasserstand (blaue Linie; +7,10mNN)

4 Kosten und Wirtschaftlichkeit

4.1 Allgemeines

In dem vorliegenden Kapitel Kosten und Wirtschaftlichkeit werden die verschiedenen monetären Aspekte der Maßnahmen erfasst. Dieses sind neben der üblichen Kostenschätzung mit ihren Teilen Baukosten sowie Betriebs- und Unterhaltungskosten außerdem eine Kostenvergleichsrechnung nach LAWA und eine Betrachtung zum möglichen Schadenspotenzial auf der in Rede stehenden Gewerbefläche.

Die Kostenschätzung erfolgt für die Baukosten auf der Grundlage der im Kap. 3 dargestellten Maßnahmen mit ihren daraus ermittelten Mengenansätzen in Verbindung mit mittleren Einheitspreisen, welche auf der Grundlage von Erfahrungswerten aus anderen Bauvorhaben und ggf. überschlägiger Abschätzung für besondere Bauteile ermittelt werden.

Hingewiesen wird auf die im Rahmen einer Vorplanung bestehenden planerischen Unwägbarkeiten. So erfolgte z.B. keine detaillierte Aufnahme zu den vorhandenen Hochwasserschutztoeren und zu deren Antrieben. Auch gibt es noch Unwägbarkeiten im Hinblick auf den anstehenden Baugrund und seine Tragfähigkeit sowie Informationslücken zum bestehenden Objektschutz. Vor diesem Hintergrund werden die Unwägbarkeiten mit einer gesonderten Kostenposition (Unvorhergesehenes) berücksichtigt.

Neben den Baukosten fallen weitere Kosten zur Herstellung des Objektes an. Sonstige Herstellkosten sind:

- Kosten für Grunderwerb.
- Kosten für Gutachten, Planung und Bauleitung.
- Kosten für Gebühren und dergleichen.

Die Betriebs- und Unterhaltungskosten werden als jährlicher prozentualer Anteil der Baukosten ausgewiesen und berücksichtigt.

Die Kostenansätze werden für alle Gewerbegebiete gleich angesetzt. Auf begründete gebietsspezifische Abweichungen wird ggf. hingewiesen.

Die Kostenschätzung ist diesem Rahmenentwurf als Anhang B beigefügt. Für weitere Erläuterungen wird auf den Anhang verwiesen.

4.2 Kostenschätzung

(Siehe Anhang B.)

Da die Untervariante 2 neben dem Objektschutz zusätzlich auch alle Maßnahmen der Untervariante 1 beinhaltet, ergeben sich auch die Kosten der Untervariante 2 immer als Summe der Kosten der Untervariante 1 zzgl. der Kosten des Objektschutzes. Daher ist bereits vorab klar, dass die Untervariante 1 immer günstiger sein wird als die Untervariante 2. Da die Kostengrößen als solche jedoch konkret benannt werden sollen, werden alle Kostenermittlungen trotzdem durchgeführt und dargestellt.

4.2.1 Baukosten

Im Anhang B sind die Baukosten für die untersuchten Varianten aufgeführt. Für die einzelnen Leistungspositionen sind die zugehörigen Mengenansätze und Einheitspreise sowie die sich damit ergebenden jeweiligen Teilbaukosten angegeben.

Die nachfolgende Tabelle 4-1 zeigt zusammenfassend das Ergebnis (gerundete Werte). Alle Angaben weisen die Nettobaukosten ohne gesetzliche Mehrwertsteuer aus.

Gewerke / Teilleistungen	Untervariante 1	Untervariante 2
	Euro ohne MwSt.	Euro ohne MwSt.
Baukosten (netto)	1.280.00	2.426.000

Tabelle 4-1: Zusammenstellung der Baukosten lt. Anhang B

4.2.2 Sonstige Herstellungskosten

Im Anhang B sind die sonstigen Herstellkosten für die untersuchten Varianten aufgeführt. Die jeweiligen Kostenansätze werden benannt.

Die nachfolgende Tabelle 4-2 zeigt zusammenfassend das Ergebnis (gerundete Werte). Alle Angaben weisen die Nettokosten ohne gesetzliche Mehrwertsteuer aus.

Gewerke / Teilleistungen	Untervariante 1	Untervariante 2
	Euro ohne MwSt.	Euro ohne MwSt.
Sonstige Herstellkosten	160.000	287.000

Tabelle 4-2: Zusammenstellung der sonstigen Herstellkosten lt. Anhang B

4.2.3 Betriebs- und Unterhaltungskosten

Im Anhang B sind schließlich auch die Betriebs- und Unterhaltungskosten für die untersuchten Varianten aufgeführt. Die jeweiligen Kostenansätze werden benannt.

Die nachfolgende Tabelle 4-3 zeigt zusammenfassend das Ergebnis (gerundete Werte). Alle Angaben weisen die Nettokosten ohne gesetzliche Mehrwertsteuer aus.

Gewerke / Teilleistungen	Untervariante 1	Untervariante 2
	Euro/a ohne MwSt.	Euro/a ohne MwSt.
Betriebs- und Unterhaltungskosten (netto)	47.900	64.300

Tabelle 4-3: Zusammenstellung der Betriebs- und Unterhaltungskosten lt. Anhang B

4.2.4 Zusammenfassung der Kostenschätzung

Bei Betrachtung der Kostenschätzung ergeben sich folgende Herstellungskosten:

Untervariante 1 $\text{rd. } 1.280.000 + 160.000 = 1.440.000\text{€}$.

Die Kosten der Untervariante 2 ergeben sich als Kosten der Untervariante 1 zuzüglich der zusätzlichen Kosten der Untervariante 2:

Untervariante 2 $\text{rd. } 1.440.000 + 1.146.000 + 127.000 = 2.713.000\text{€}$.

Allen genannten Kosten ist jeweils die gesetzliche Mehrwertsteuer hinzuzurechnen (derzeit 19%). Unter Berücksichtigung dieser aktuellen Umsatzsteuer ergeben sich folgende Bruttogesamtbaukosten:

Untervariante 1 $1.440.000,00 \times 1,19 = 1.713.600 = \text{rd. } 1.710.000\text{€}$.

Untervariante 2: $2.713.000,00 \times 1,19 = 3.228.470 = \text{rd. } 3.230.000\text{€}$.

Die Untervariante 1 stellt also im Vergleich mit der Untervariante 2 die günstigere Variante dar.

4.3 Kostenvergleichsrechnung

(Siehe Anhang B.)

4.3.1 Grundlagen

Die Kostenvergleichsrechnung wird auf der Grundlage der Leitlinien zur Durchführung dynamischer Kostenvergleichsrechnungen (KVR-Leitlinien) der Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (**LAWA, 2005**) durchgeführt. Die Ansätze und die Berechnungen zur Kostenvergleichsrechnung sind im Anhang B zu diesem Bericht dokumentiert. Nachfolgend werden zusammenfassend die Ergebnisse wiedergegeben.

4.3.2 Projektkostenbarwerte und Jahreskosten

Der Projektkostenbarwert beschreibt die Kosten eines Projektes zum Bezugszeitpunkt (hier 2010). Kosten, die nach dem Bezugszeitpunkt anfallen, werden abgezinst (diskontiert). Die Jahreskosten stellen die Summe aus Betriebskosten und Kapitalkosten dar.

Auf der Grundlage der Kostenschätzung und der finanzmathematischen Aufbereitung der Daten wurden im Anhang B die Projektkostenbarwerte und die Jahreskosten der Varianten ermittelt. Zusammenfassend ist das Ergebnis in der nachfolgenden Tabelle wiedergegeben:

Varianten	Baukosten Mio. €	Projektkostenbarwerte Mio. €	Jahreskosten Mio. €
Untervariante 1	1,440	3,738	0,135
Untervariante 2	2,713	6,133	0,222

Tabelle 4-4: Projektkostenbarwert und Jahreskosten

4.3.3 Sensitivitätsanalyse

Zur Absicherung der Ergebnisse wurde im Anhang B untersucht, ob und ggf. wie sich etwaige Änderungen des Zinssatzes auf die Ergebnisse auswirken. Zusammenfassend wird das Ergebnis in der nachfolgenden Tabelle wiedergegeben:

Varianten	Zinssatz		
	2,0 %	3,5 %	5,0 %
Untervariante 1	3,766	3,738	2,192
Untervariante 2	8,697	6,133	4,908

Tabelle 4-5: Projektkostenbarwerte bei unterschiedlichen Zinssätzen

Es zeigt sich, dass das Ergebnis in der Tendenz unabhängig von den Zinssätzen ist.

4.3.4 Bewertung nach Kostenvergleichsrechnung

Bei Betrachtung der Projektkostenbarwerte bestätigt sich das erwartete und in der Kostenschätzung ermittelte Bild. Mit einem Projektkostenbarwert in Höhe von rd. 3.738.000€ stellt die Untervariante 1 die günstigere Variante dar. Für die Untervariante 2 kommen zusätzliche Maßnahmen des Objektschutzes hinzu, so dass auch der Projektkostenbarwert höher liegt. Er liegt bei rd. 6.133.000€.

4.4 Möglicher Schadensumfang

(Siehe Anhang B.)

Neben der Ermittlung der Investitionskosten und der Durchführung einer Kostenvergleichsrechnung nach der KVR-Richtlinie der LAWA ist bei den Betrachtungen zum Hochwasserschutz für außendeichs-liegende Gewerbegebiete der mögliche Schadensumfang auf der Gewerbefläche im Plangebiet von großer Bedeutung. Ohne ausreichenden Hochwasserschutz besteht die Gefahr der Überflutung für die Gewerbeflächen. Dann sind je nach Art und Umfang der Nutzung mehr oder minder große Schäden zu erwarten. Daher untersucht der vorliegende Rahmenentwurf die Frage nach dem möglichen Schadensumfang.

Für diese Fragestellung bestehen für den norddeutschen Küstenraum keine allgemein anerkannten und erprobten Vorgehensweisen. Im Rahmen eines übergreifenden Diskussionsprozesses der beteiligten Ressorts SWH (Senator für Wirtschaft und Häfen) und SUBVE (Senator für Umwelt, Bau, Verkehr und Europa), der WFB (Wirtschaftsförderung Bremen GmbH) und der beteiligten Planungsbüros (IDN Consult GmbH und Grontmij GmbH) wurde eine gemeinsame, für alle Gebiete gleichermaßen geltende Vorgehensweise erarbeitet und festgelegt. Diese sieht folgende Arbeitsschritte vor:

– **1. Schritt: Ermittlung der vorhandenen Werte**

Als Wert werden immobile Objekt- und Warenwerte erfasst. Diese in der Gewerbefläche vorhandenen Werte werden auf zweierlei Weise ermittelt:

1.a) Fragebogen: In einem Fragebogen (ggf. ergänzt durch Interviews bei den auf der Fläche ansässigen Betrieben) werden die wesentlichen Angaben zur Ermittlung der Werte abgefragt und nach einer Plausibilitätsprüfung ein vorhandener Wert festgelegt.

1.b) Flächenspezifische Literaturwerte: Aus der Fachliteratur werden nutzungsspezifische Flächenwerte herangezogen und in Verbindung mit der Flächengröße des Gebiets ein vorhandener Wert ermittelt und festgelegt.

Ausgegangen wird in beiden Fällen von der heute gegebenen Nutzung. Etwaige Änderungen zu höherwertigen oder geringerwertigen Nutzungen in der Zukunft mit entsprechend anderen Werten können nicht verlässlich abgeschätzt werden und unterbleiben deshalb.

– **2. Schritt: Auswahl einer Schadensfunktion**

Im Regelfall wird die Schadenssumme nach einem Überflutungsereignis geringer sein als die Wertesumme. Je nach Art der Objekte und Waren gibt es eine unterschiedliche Empfindlichkeit bei einer Überflutung. Die Schadenshöhe ist i.d.R. vor allem von der Überflutungshöhe abhängig. In der Fachliteratur wurden verschiedene Schadensfunktionen veröffentlicht, auf die hier zurückgegriffen wird.

– **3. Schritt: Anwendung der Schadensfunktion**

In diesem Schritt wird die Schadensfunktion auf die konkreten Varianten mit ihren jeweiligen Geländehöhen angewandt. Dabei wird ein Hochwasserereignis mit dem Bemessungswasserstand unterstellt.

– **4. Schritt: Ermittlung des Schadenserwartungswertes**

Für eine durchzuführende Nutzen-Kosten-Untersuchung ist die Umrechnung des Gesamtschadens auf einen jährlichen Schadenserwartungswert erforderlich. Die mögliche Schadenssumme wird dabei auf einen dem Schadensereignis zugehörigen Wasserstand zugehörige Wiederkehrzeit bezogen. Die Ermittlung dieses Wertes erfolgt in mehreren Teilschritten.

– **5. Schritt: Bewertung**

In diesem letzten Schritt wird das Ergebnis der vorherigen Bearbeitungsschritte für die einzelnen Varianten einander gegenübergestellt und bewertet.

Die Ermittlung des möglichen Schadensumfangs in den o.g. Arbeitsschritten wird ausführlich im Anhang B zu diesem Bericht dargestellt und erläutert, die Ergebnisse werden dort dokumentiert. Zusammengefasst ergibt sich das folgende Bild:

Die mögliche Schadenssumme bei Auftreten eines Überflutungsereignisses mit dem Bemessungswasserstand, welche vermieden werden kann, wurde für die Untervariante 1 zu rd. 670.000€ ermittelt. Bezogen auf eine Wiederkehrzeit von $T = 4.000a$ ergibt sich der jährliche Schadenserwartungswert dann zu rd. 170€/a.

Für die Untervariante 2 wurde die mögliche Schadenssumme bei Auftreten eines Überflutungsereignisses mit dem Bemessungswasserstand, welche vermieden werden kann, zu rd. 1.490.000€ ermittelt. Bezogen auf eine Wiederkehrzeit von $T = 4.000a$ ergibt sich der jährliche Schadenserwartungswert dann zu rd. 375€/a.

4.5 Nutzen-Nutzen-Kosten-Untersuchung

Für die Entscheidung über eine Vorzugsvariante wird eine Nutzen-Kosten-Untersuchung vorgenommen. In diese gehen die Kosten und das mögliche Schadenspotenzial ein. Der Schadenserwartungswert einer Variante als Ausdruck eines Nutzens im Sinne eines vermiedenen Schadens wird den Mehrkosten dieser Variante im Vergleich zu einer Nullvariante, gegenübergestellt. Beide Größen werden dazu als Barwert ausgedrückt.

Die Projektkostenbarwerte wurden im Kap. 4.3 ermittelt und dargestellt. Sie ergaben sich für die zwei untersuchten Varianten wie nachfolgend dargestellt:

Untervariante 1 = rd. 3.738.000€.

Untervariante 2 = rd. 6.133.000€.

Die Mehrkosten der Untervariante 2 gegenüber der Untervariante 1 (bezogen auf den Projektkostenbarwert) ergeben sich somit zu

Mehrkosten Untervariante 2 = $6.133.000 - 3.738.000 = \text{rd. } 2.395.000\text{€}$.

Die Ermittlung des jährlichen Schadenserwartungswerts ist in Kap. 4.4 dargestellt. Der jährliche Schadenserwartungswert, welcher im Falle der zwei untersuchten Varianten vermieden werden kann, ergab sich zu:

Jährlicher Schadenserwartungswert Untervariante 1 = rd. 170€/a.

Jährlicher Schadenserwartungswert Untervariante 2 = rd. 375€/a.

Aus der Differenz ergibt sich für die Untervariante 2 ein Mehrnutzen aus vermiedenem Schaden von

Mehrnutzen Untervariante 2 = $375 - 170 = 205\text{€/a}$.

Ausgedrückt als Nutzenbarwert (3,5%, 100a => DFAKR = 27,6554 (**LAWA, 2005**)) ergibt sich dieser zu

Nutzenbarwert Untervariante 2 = $205 \times 27,6554 = 5.669 = \text{rd. } 5.670\text{€}$.

Mit diesen Eingangswerten ergibt sich der Nutzwert der Hauptvariante aus dem Quotienten

Nutzenbarwert / Projektkostenbarwert der Varianten

und somit im vorliegenden Fall wie folgt:

Untervariante 2 = $5.670 / 2.395.000 = 0,002$.

Der Nutzwert der Untervariante 2 liegt damit sehr deutlich unter dem Wert 1.

Für die Untervariante 1 stellt sich die Notwendigkeit einer solchen Untersuchung nicht, da die Anpassung des Hochwasserschutzes im Gebiet mit Blick auf die hinter der heutigen Hochwasserschutzlinie liegenden Gebiete zwingend erforderlich ist.

5 Bewertung der Varianten

5.1 Überblick

Auf der Grundlage der technischen Planung der Maßnahmen (vgl. Kap. 3) erfolgt die Bewertung der Varianten. Dabei fließen neben den Kosten und dem Schadenspotenzial auch sonstige Rahmenbedingungen der Maßnahme mit ein. Nachfolgend wird zunächst ein Überblick dazu gegeben, in den Folgeabschnitten erfolgt die konkrete Bewertung der genannten Aspekte in Bezug auf das vorliegende Untersuchungsgebiet. Folgende sonstige Bewertungsaspekte werden betrachtet:

- **Deichverteidigung:** Die Rahmenbedingungen der Deichverteidigung werden durch Betrachtung der jeweiligen Länge der Hochwasserschutzlinie, der Anzahl und Ausbildung von Öffnungen in der Deichlinie (Deichscharte und Hochwasserschutzstore) sowie der Zugänglichkeit der Hochwasserschutzanlagen bewertet.
- **Umweltaspekte:** Hierbei fließen die Auswirkungen der baulichen Maßnahmen auf zu schützende Naturgüter, der Verlust an Retentionsraum sowie das Risiko von Umweltschäden im Hochwasserfall in die Bewertung ein.
- **Betriebliche Aspekte:** Dieses umfasst die Entwicklung des Wertes der Gewerbeimmobilie(n) hinsichtlich der derzeitigen Nutzung und im Veräußerungsfall sowie die Auswirkungen der Varianten auf betriebliche Abläufe des derzeitigen Gewerbes.
- **Landschafts- und Stadtbild:** Hier erfolgt die Beurteilung der Varianten hinsichtlich ihrer Auswirkungen auf das Landschafts- bzw. Stadtbild sowie weiterer städtebaulicher Aspekte.
- **Umsetzungsrisiken:** Die Umsetzbarkeit der Varianten kann aus unterschiedlichen Gründen (Konstruktion, Baugrund, genehmigungsrechtliche Probleme) mit Risiken behaftet sein, die an dieser Stelle bewertet werden.

Die einzelnen Aspekte werden für die untersuchten Varianten mit einem Bewertungsschema von 1 bis 10 bewertet, wobei die Bewertung 10 jeweils für die im Sinne des jeweiligen Kriteriums günstigste / beste Variante steht. Defizite der weiteren Variante(n) gegenüber diesem optimalen Zustand werden mit Abwertungen berücksichtigt. Sind alle Varianten gleichwertig, so werden sie alle mit 10 bewertet.

Bei der abschließenden tabellarischen Gegenüberstellung der Varianten fließen die genannten Kriterien mit folgender Wichtung in die Bewertung ein:

Kriterium	Wichtung [%]	Erläuterungen / Begründung
Deichverteidigung		
Länge HWS-Linie	12	Unter der Voraussetzung, dass die HWS-Linie dem Stand der Technik entspricht, ist die Länge von hoher Bedeutung.
Anzahl HWS-Tore	12	Die Anzahl der Tore ist bei entsprechender Bedienbarkeit von hoher Bedeutung.
Zugänglichkeit HWS-Linie	8	Die Zugänglichkeit ist Grundvoraussetzung, so dass keine großen Unterschiede bei den Varianten entstehen sollten. Daher erfolgt eine mittlere Wichtung.
Umweltaspekte		
Retentionsraumverlust	6	Es werden nur Varianten betrachtet, deren Umsetzung keinen messbaren Einfluss auf den Retentionsraum hat. Die Wichtung ist daher gering.
Schutz von Umweltgütern	10	Hier erfolgt eine mittlere Wichtung, da umweltrelevante Eingriffe zu Kompensationsmaßnahmen führen.
Verringerung von Umweltrisiken	6	Große Umweltrisiken sollten auch im Istzustand durch rechtzeitiges Sichern der Gefahrgüter nicht entstehen, so dass die Wichtung nur gering ist.
Betriebliche Aspekte		
Flächenaufwertung	12	Hochwassergeschützte Flächen mit Wasserzugang haben in Bremen eine hohe Bedeutung. Daher erfolgt eine hohe Wichtung.
Betriebliche Belange	14	Der Einfluss von HW-Schutzmaßnahmen auf betriebliche Abläufe ist von großer Bedeutung für das Fortbestehen von Gewerbebetrieben, so dass eine hohe Wichtung gewählt wurde.
Landschaft und Stadtbild	12	Der Hochwasserschutz muss in stark besiedelten Gebieten auch optischen Aspekten Rechnung tragen. Daher erfolgt eine hohe Wichtung.
Umsetzungsrisiken	8	Grundsätzlich sollten die Varianten umsetzbar sein, so dass nur eine mittlere Wichtung erfolgt.
Summe	100	

6 = gering; 8 und 10 = mittel; 12 und 14 = hoch

Tabelle 5-1: Bewertungskriterien und Wichtung

In Ergänzung zu diesen Bewertungen wird eine Nutzen-Kosten-Untersuchung vorgenommen, in welcher die Kosten und der Nutzen der Maßnahmen (ausgedrückt als vermiedener Schaden) einander gegenübergestellt und so bewertet werden (vgl. Kap. 4.5).

Abschließend werden die Varianten unter Würdigung aller genannten Kriterien betrachtet und eine Vorzugsvariante benannt. Die für die Auswahl relevanten Argumente und Überlegungen werden dabei kurz dokumentiert (vgl. Kap. 6).

Nachfolgend werden nun die verschiedenen Aspekte für das Gebiet 4 – Vegesacker Hafen betrachtet. Berücksichtigt werden allein die für dieses Gebiet untersuchten zwei Varianten.

5.2 Deichverteidigung

5.2.1 Länge der Hochwasserschutzlinie

Grundsätzlich ist davon auszugehen, dass – unabhängig vom Unterhaltungsaufwand – eine kürzere Hochwasserschutzlinie besser zu bewerten ist als eine längere. Sie bietet weniger Angriffsfläche bzw. Angriffslänge und ist daher im Hochwasserfall leichter zu verteidigen.

Im vorliegenden Fall ergibt sich für die Untervariante 1 und Untervariante 2 eine Länge von rd. 1.244m. Bei der Untervariante 2 kommt noch eine zusätzliche Länge für den Objektschutz hinzu (rd. 973m), welche zwar nicht Teil der Hochwasserschutzlinie ist, die jedoch als Teil der Untervariante 2 anzusehen ist (Faktor rd. 1,8). Die Untervariante 1 erhält daher die volle Punktzahl (10 Punkte), die Untervariante 2 wird mit 6 Punkten bewertet.

Zusammengefasst erhalten die Varianten im vorliegenden Fall also folgende Bewertung:

Bewertung Untervariante 1	= 10.
Bewertung Untervariante 2	= 6.

5.2.2 Anzahl der Hochwasserschutztore

Grundsätzlich ist ebenso davon auszugehen, dass – unabhängig vom Unterhaltungsaufwand – eine Hochwasserschutzlinie mit wenigen Hochwasserschutztoren besser zu bewerten ist als eine solche mit vielen Toren. Im Hochwasserfall müssen weniger Tore geschlossen werden. Der personelle Aufwand dafür ist entsprechend geringer, ebenso gibt es weniger potenzielle Gefahrenpunkte aufgrund Störungen beim Torschluss (z.B. wegen Verstellen der Toranlage durch parkende Pkw oder abgestellte Güter, Stromausfall, fehlender Schlüssel u.a.m.).

Im vorliegenden Fall beinhalten die Untervarianten 1 und 2 gleichermaßen insgesamt 6 Hochwasserschutztore. Bei der Untervariante 2 kommen zahlreiche weitere Sicherungstüren und Sicherungsklappen hinzu, welche jedoch nicht Teil der öffentlichen Hochwasserschutzlinie sein und deren Sicherheit nicht berührt werden. Gleichwohl sind diese Teil der Untervariante 2, welche daher im Vergleich zur Untervariante 1 als ungünstiger anzusehen ist. Die Untervariante 1 wird daher mit 10 Punkten bewertet, die Untervariante 2 erhält 5 Punkte.

Zusammengefasst erhalten die Varianten im vorliegenden Fall also folgende Bewertung:

Bewertung Untervariante 1	= 10.
Bewertung Untervariante 2	= 5.

5.2.3 Zugänglichkeit der Hochwasserschutzlinie

Grundsätzlich ist davon auszugehen, dass die Zugänglichkeit zur Hochwasserschutzlinie zu jeder Zeit gegeben sein muss. Dieses gilt für die regelmäßig erforderlichen Kontroll- und Unterhaltungsarbeiten sowie für den Deichverteidigungsfall bei einem auftretenden Hochwasserereignis. Aufgrund von örtlichen Gegebenheiten und Zwangspunkten können im Einzelfall Kompromisse erforderlich sein, z.B. bei den Abmessungen und der Ausstattung des Deichverteidigungsweges und des Außendeichweges.

Auch bei Betrachtung dieses Kriteriums unterscheiden sich die zwei Varianten. Beide untersuchten Varianten beinhalten die als Untervariante 1 beschriebene Linienführung der öffentlichen Hochwasser-

schutzlinie. Für die Objektschutzmaßnahmen der Untervariante 2 ist die Zugänglichkeit im Hochwasserfall jedoch nur bedingt gegeben. Daher wird die Untervariante 1 mit 10 Punkten, die Untervariante 2 mit 7 Punkten bewertet.

Zusammengefasst erhalten die Varianten im vorliegenden Fall also folgende Bewertung:

Bewertung Untervariante 1	= 10.
Bewertung Untervariante 2	= 7.

5.3 Umweltaspekte

5.3.1 Retentionsraumverlust

Je nach örtlicher Höhenlage und betrachteter Variante kann die Anpassung des Hochwasserschutzes einen mehr oder minder großen Verlust an Retentionsvolumen im Hochwasserfall bedeuten.

Das Gelände des Gewerbegebiets würde beim heutigen Schutzniveau bei Eintritt des Bemessungswasserstandes überflutet werden. Die Überflutungshöhe variiert und ist je nach Lage unterschiedlich und liegt zwischen rd. 3,20m im wesernahen Bereich der *Alten Hafestraße* und rd. 1,60 bis 2,70m im Vorfeld des Einkaufszentrums *Haven Höövt*. Beiden Varianten gleich ist jedoch, dass der Linienverlauf der Hochwasserschutzlinie kaum Retentionsraum in Anspruch nimmt, da die von der Linienführung geschützten Bereiche bereits heute durch die vorhandene öffentliche Hochwasserschutzlinie bzw. durch die vorhandenen privaten Objektschutzmaßnahmen vor Überflutung gesichert sind und der neu geschützte Bereich zwischen dem Einkaufszentrum *Haven Höövt* und den *Vier Deichgrafen* höher als der Bemessungswasserstand liegt. Beide Varianten werden daher mit 10 Punkten bewertet.

Zusammengefasst erhalten die Varianten im vorliegenden Fall also folgende Bewertung:

Bewertung Untervariante 1	= 10.
Bewertung Untervariante 2	= 10.

5.3.2 Schutz von Umweltgütern

Abhängig von der Flächenbeanspruchung der betrachteten Varianten kann die Anpassung des Hochwasserschutzes Einfluss auf zu schützende Umweltgüter haben.

Insgesamt handelt es sich bei dem Vegesacker Hafen um ein Gebiet mit gewerblicher Nutzung. Beide untersuchten Varianten bedingen eine nur sehr geringe Inanspruchnahme von Umweltgütern. In beiden Fällen werden bereits bestehende Hochwasserschutzlinien bzw. private Objektschutzeinrichtungen als Hochwasserschutzzeineinrichtungen vorgesehen, auch wenn diese in Teilen neu hergestellt werden. Beide Varianten erhalten daher die höchste Bewertung (10 Punkte).

Zusammengefasst erhalten die Varianten im vorliegenden Fall also folgende Bewertung:

Bewertung Untervariante 1	= 10.
Bewertung Untervariante 2	= 10.

5.3.3 Verringerung von Umweltrisiken

Grundsätzlich geht von außendeichs liegenden, gewerblich genutzten Flächen eine gewisse Gefährdung von Umweltbelangen aus. Je nach Art der ansässigen Betriebe wird auf den Flächen z.B. mit wasserge-

fährdenden Stoffen gearbeitet oder es werden solche gelagert. Im Falle einer Überflutung können diese in das Gewässer gelangen und zu einer Verunreinigung desselben führen.

Im vorliegenden Fall nimmt das Maß der Verringerung von Umweltrisiken mit der Größe der vom Hochwasserschutz neu eingeschlossenen Fläche zu. Die Untervariante 1 führt zu keiner relevanten Verringerung der Umweltrisiken gegenüber dem heutigen Zustand, aber auch die Untervariante 2 mit ihrem zusätzlichen Objektschutz verbessert die Situation gegenüber heute nur gering. Insgesamt ist das Umweltisiko bei der gegebenen Nutzung nicht so hoch anzusetzen. Die Untervariante 2 wird daher mit 10 Punkten bewertet, die Nullvariante erhält 8 Punkte.

Zusammengefasst erhalten die Varianten im vorliegenden Fall also folgende Bewertung:

Bewertung Untervariante 1	= 8.
Bewertung Untervariante 2	= 10.

5.4 Betriebliche Aspekte

5.4.1 Flächenaufwertung

Im Regelfall ist mit der Verbesserung des Hochwasserschutzes eine Flächenaufwertung und Verbesserung der Entwicklungsmöglichkeiten des geschützten Gebietes verbunden. Je nach gewählter Variante fällt diese Verbesserung unterschiedlich aus.

Durch die Einbeziehung weiterer Teile Gewerbegebiets in den öffentlichen Hochwasserschutz ergibt sich eine Aufwertung des Geländes einschl. der vorhandenen Objekte. Die Entwicklungsmöglichkeiten der ansässigen Betriebe sind erheblich günstiger. Hochwasser bezogene bauliche Auflagen können entfallen, die Versicherung der Gewerbeobjekte wird günstiger bzw. überhaupt erst ermöglicht.

Im vorliegenden Fall nimmt das Maß der Flächenaufwertung mit der Größe der vom Hochwasserschutz neu eingeschlossenen Fläche zu. So ergibt sich für die Untervariante 1 mit einer Größe von rd. 50.700m² an zusätzlich geschützter Gewerbefläche eine deutliche Aufwertung. Mit den Objektschutzmaßnahmen der Untervariante 2 werden weitere Flächen geschützt (rd. 9.000m²). Die Untervariante 2 wird daher mit 10 Punkten bewertet, die Untervariante 1 erhält 8 Punkte.

Zusammengefasst erhalten die Varianten im vorliegenden Fall also folgende Bewertung:

Bewertung Untervariante 1	= 8.
Bewertung Untervariante 2	= 10.

5.4.2 Betriebliche Belange

Die Linienführung und Gestaltung der Hochwasserschutzanlage kann die betrieblichen Abläufe der im Plangebiet ansässigen Firmen beeinflussen. Dieses kann je nach Variante in positiver oder auch in negativer Weise gegeben sein.

Für den Fall der Untervariante 1 sind keine gravierenden Beeinträchtigungen der betrieblichen Abläufe zu erwarten, da auf bestehende öffentliche und private Linienführungen des Hochwasserschutzes aufgebaut wird. Der Objektschutz der Untervariante 2 bedingt im Regelfall ebenfalls keine wesentlichen Beeinträchtigungen. Im Hochwasserfall jedoch sind die Beeinträchtigungen gravierend bis hin zur Evakuierung des Objektes und vollständigen Betriebsunterbrechung. Die Untervariante 1 erhält daher 10 Punkte, die Untervariante 2 erhält 7 Punkte.

Zusammengefasst erhalten die Varianten im vorliegenden Fall also folgende Bewertung:

Bewertung Untervariante 1	= 10.
Bewertung Untervariante 2	= 7.

5.5 Landschaft und Stadtbild

Eine Hochwasserschutzanlage ist immer eingebunden in einen landschaftlichen und/oder städtebaulichen Kontext und nimmt ihrerseits Einfluss auf diese Belange. Unterschiedliche Lösungsansätze haben auch unterschiedliche – positive oder negative – Auswirkungen.

Städtebauliche Aspekte spielen im vorliegenden Fall eine hervorgehobene Rolle, da es sich um hochwertig gestaltete öffentliche Räume mit hohem Freizeit- und Erholungswert sowie einer hohen Bedeutung aus stadtplanerischer Sicht handelt. Unter anderem maßgeblich aus diesem Grund wurde die Hauptvariante (Vorverlegung der Hochwasserschutzlinie an die Wasserlinie) verworfen. Landschaftsaspekte hingegen sind hier von geringer Bedeutung, da nahezu alle Flächen bebaut oder durch Oberflächenbefestigungen versiegelt sind. Die Unterscheidung beider Varianten liegt allein im zusätzlichen Objektschutz der Untervariante 2. Dieser ist jedoch bereits heute so vorhanden und wird nur an die neuen Anforderungen angepasst, was mit keinen gravierenden Veränderungen des Erscheinungsbildes verbunden sein wird. Aus diesen Gründen werden beide Varianten mit der vollen Punktzahl bewertet (10 Punkte).

Zusammengefasst erhalten die Varianten im vorliegenden Fall also folgende Bewertung:

Bewertung Untervariante 1	= 10.
Bewertung Untervariante 2	= 10.

5.6 Umsetzungsrisiken

Die verschiedenen Varianten können ein unterschiedliches Umsetzungsrisiko beinhalten. Dieses kann z.B. in einer komplizierten oder von äußeren Rahmenbedingungen abhängigen Konstruktion der Hochwasserschutzanlagen, in einem erhöhten Baugrundrisiko (nicht tragfähiger Untergrund, Altlasten), einem erforderlichen, jedoch noch nicht gesicherten Grunderwerb oder genehmigungsrechtlichen Problemen liegen. Im vorliegenden Fall stellt sich das Umsetzungsrisiko unterschiedlich dar.

Umsetzungsrisiken bestehen für beide Varianten in gleicher Weise in dem Baugrundrisiko. Ebenso ist für beide Varianten ein Grunderwerb von den ansässigen Eigentümern erforderlich. Da dieser Grunderwerb jedoch auch mit einer Verbesserung des Hochwasserschutzes verbunden ist und einzelne Grundstücke bereits in öffentlicher Hand liegen, bestehen hier keine gravierenden Risiken. Bei den Objektschutzmaßnahmen besteht ein zusätzliches Umsetzungsrisiko darin, dass hier noch nicht im Detail die Machbarkeit der Maßnahmen geprüft werden konnte. Im Einzelfall können sich daher besondere statische oder gestalterische Hinderungsgründe ergeben. Aus diesen Gründen erhält die Untervariante 1 mit 10 Punkten die bessere Bewertung, die Untervariante 2 wird mit 7 Punkten bewertet.

Zusammengefasst erhalten die Varianten im vorliegenden Fall also folgende Bewertung:

Bewertung Untervariante 1	= 10.
Bewertung Untervariante 2	= 7.

5.7 Zusammenfassung der Bewertungen

Die Bewertungskriterien, die zugehörigen Bewertungen und die entsprechenden Wichtungen wurden in den vorherigen Abschnitten dargestellt und erläutert. Aus der Multiplikation der Einzelbewertung mit der zugehörigen Wichtung ergeben sich die Einzelbewertungen für die untersuchten Varianten. Werden diese Einzelbewertungen aufsummiert, so ergibt sich die Gesamtbewertung der einzelnen Varianten.

Bewertungskriterium	Wichtung	Untervariante 1	Untervariante 2
5.2 Deichverteidigung	$\Sigma= 32$	320	188
5.2.1 Länge HWS-Linie	12	10	6
5.2.2 Anzahl HWS-Tore	12	10	5
5.2.3 Zugänglichkeit HWS-Linie	8	10	7
5.3 Umweltaspekte	$\Sigma= 22$	208	220
5.3.1 Retentionsraumverlust	6	10	10
5.3.2 Schutz von Umweltgütern	10	10	10
5.3.3 Verringerung von Umweltrisiken	6	8	10
5.4 Betriebliche Aspekte	$\Sigma= 26$	236	218
5.4.1 Flächenaufwertung	12	8	10
5.4.2 Betriebliche Belange	14	10	7
5.5 Landschaft und Stadtbild	$\Sigma= 12$	120	120
Landschaft und Stadtbild	12	10	10
5.6 Umsetzungsrisiken	$\Sigma= 8$	80	56
Umsetzungsrisiko	8	10	7
Summen 5.2 bis 5.6	100	964	802

Tabelle 5-2: Zusammenfassung der Bewertungen

Im Ergebnis ergibt sich, dass die Untervariante 1 mit 964 Punkten deutlich besser bewertet ist als die Untervariante 2 mit 802 Punkten (vgl. Tabelle 5-2).

6 Auswahl der Vorzugsvariante

Bei der Betrachtung der Kosten ergab sich die Untervariante 1 als die deutlich günstigere Variante im Vergleich zur Untervariante 2. Auch bei Betrachtung der Projektkostenbarwerte oder der Jahreskosten wird dieses Bild bestätigt. Einen zusammenfassenden Überblick gibt die nachfolgende Tabelle:

Variante / Kriterium	Untervariante 1	Untervariante 2
Baukosten (Mio. €)	1,440	2,713
Projektkostenbarwert ² (100a; Mio. €)	3,738	6,133
Nutzen = Vermiedener Schaden (T=4.000a; Mio. €)	0,670	1,490
Nutzenbarwert (100a; Mio. €)	-	0,0057
Nutzen-Kosten-Verhältnis (-)	-	0,002
Zusätzlich eingedeichte Fläche (ha)	5,1	6,0
Allgemeine Bewertung nach Kap. 5 (Punkte)	964	802

Alle Angaben netto ohne Mehrwertsteuer.

Tabelle 6-1: Zusammenfassender Vergleich der zwei Varianten

In der Betrachtung der allgemeinen Bewertungskriterien ergab sich, dass die Untervariante 1 mit 964 Punkten gegenüber der Untervariante 2 mit 802 Punkten ebenfalls deutlich besser bewertet wird.

In der Nutzen-Kosten-Untersuchung ergab sich für die untersuchte Untervariante 2 der Quotient Nutzen : Kosten zu 0,002.

Angesichts dieses sehr geringen Wertes für den Nutzen : Kosten – Quotienten der Untervariante 2 und mit Blick auf die bessere Bewertung der Untervariante 1 in der allgemeinen Bewertung erscheint die deutlich kostengünstigere Untervariante 1 die am besten geeignete Variante zur Umsetzung.

Nach zusammenfassender Betrachtung und Analyse aller vorgenannten allgemeinen und monetären Aspekte ergibt sich somit die Untervariante 1 als Vorzugsvariante.

² Projektkostenbarwert = Summe der Projektkosten zum Bezugszeitpunkt (2010). Kosten, die nach dem Bezugszeitpunkt anfallen, werden abgezinst (diskontiert).

7 Rechtsfragen zur Umsetzung

7.1 Umweltrechtliche Fragen

Die Notwendigkeit umweltfachlicher Untersuchungen erscheint zunächst nicht gegeben. Im Vorfeld der weiteren Planungen und Genehmigungsverfahren sind Einzelheiten jedoch noch abzustimmen (Scoping-Termin). Eine Einbindung der Stadtplanung in die weiteren Planungen ist notwendig und wird empfohlen.

7.2 Grunderwerb

Grunderwerb ist entlang der Trasse der bestehenden Hochwasserschutzlinie in geringem Umfang erforderlich. Dieser ist mit den privaten und öffentlichen Grundeigentümern im Zuge des weiteren Verfahrens rechtzeitig vor Maßnahmenbeginn abzustimmen und zu realisieren.

7.3 Genehmigungsverfahren

Für die Erhöhung und Anpassung der bestehenden Hochwasserschutzlinie wird mit Blick auf vielfältige private Betroffenheiten die Durchführung eines Planfeststellungsverfahrens erforderlich sein.

7.4 Projektträger und Betriebs- und Unterhaltungspflichten

Projektträger der Maßnahme ist als zuständiger Deichverband der Bremische Deichverband am rechten Weserufer. Dieser wird auch für den Betrieb der Anlagen sowie deren Unterhaltung zuständig sein.

7.5 Beweissicherung

Die Notwendigkeit zur Durchführung von Beweissicherungsmaßnahmen ist voraussichtlich gegeben. Dieses gilt insbesondere im Bereich der Objekte *Haven Höövt* und *Vier Deichgrafen*. Über Art und Umfang im Einzelnen ist zu gegebener Zeit zu entscheiden.

8 Zusammenfassung

Für außendeichsliegende Gewerbegebiete in Bremen und Bremerhaven wird die Anpassung des Hochwasserschutzes an die neuen Anforderungen untersucht. Der vorliegende Bericht stellt die Ergebnisse dieser Untersuchungen für das Gebiet 4 – Vegesacker Hafen – dar.

Das Plangebiet liegt im Stadtbezirk Bremen Nord, Stadtteil Vegesack. Das Gewerbegebiet liegt am rechten Weserufer und umschließt den Bereich des Vegesacker Hafens.

Unter Berücksichtigung der örtlichen Gegebenheiten kommen für das Gebiet zwei machbare Varianten zur Umsetzung in Betracht. Verworfen wurde neben der Hauptvariante auch die Nullvariante (schwarze Linie in Abbildung 8-1), da die bestehende Hochwasserschutzlinie im Bereich des Einkaufszentrums *Haven Höövt* durch dieses Gebäude verläuft und daher eine Anpassung in der vorhandenen Linienführung ohne gravierende bauliche Eingriffe in das Objekt nicht möglich ist. Auch die Rückverlegung der Hochwasserschutzlinie hinter das Gebäude ist wegen der damit verbundenen Ausdeichung von Gebäudeteilen und auch auf Grund der örtlichen Gegebenheiten aus städtebaulicher Sicht abzulehnen.

Somit verbleiben zwei Untervarianten: Die Untervariante 1 (magentafarbene Linie in der Abbildung 8-1) beinhaltet die Anpassung der bestehenden Hochwasserschutzlinie an die neuen Anforderungen unter Beibehaltung der vorhandenen Linienführung und deren Weiterführung im Bereich südlich des Vegesacker Hafens. Die Untervariante 2 (orangefarbene Linie in der Abbildung 8-1) beinhaltet in Ergänzung zu den Maßnahmen der Untervariante 1 einen Objektschutz für außendeichs verbleibende Gebäude.

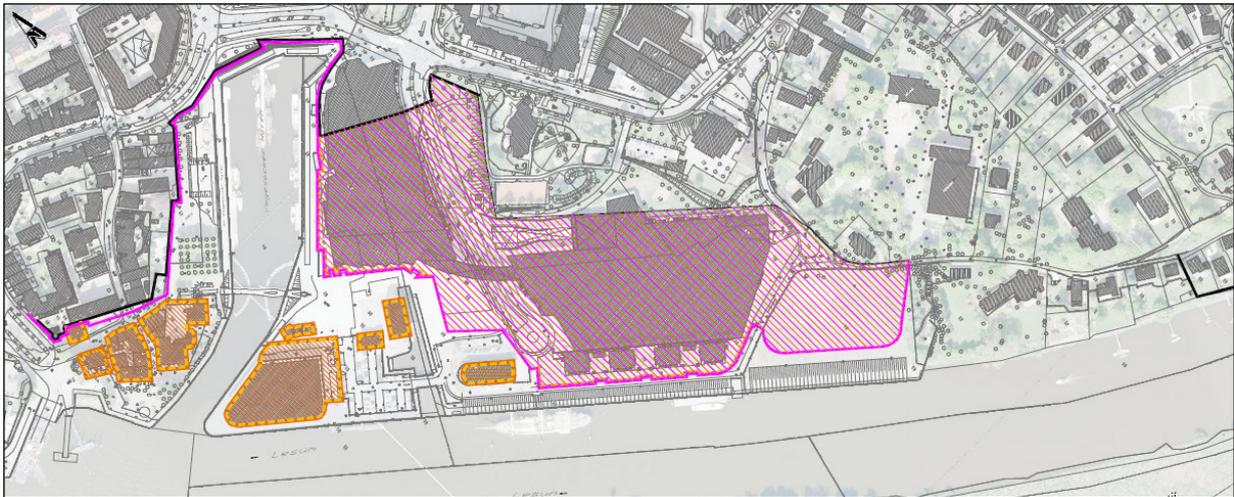


Abbildung 8-1: Varianten zur Lage der Hochwasserschutzlinie

Die Untervariante 1 (magentafarbene Linie in der Abbildung 8-1) hat eine Gesamtlänge von rd. 1.244m. Sie setzt im Norden des Gebietes im Bereich der Straße *Zur Vegesacker Fähre* an, verläuft von dort als Hochwasserschutzwand – in Teilabschnitten aus gestalterischen Gesichtspunkten durch Treppenanlagen oder ähnliche Elemente verkleidet – um den Vegesacker Hafen herum und schließt das Einkaufszentrum *Haven Höövt* und die Wohnanlage *Vier Deichgrafen* mit ein. Im südlichen Abschlussbereich wechselt die Konstruktion zu einem Deich, welcher dort in den bestehenden Geesthang einbindet.

Die Untervariante 2 (orangefarbene Linie in der Abbildung 8-1) beinhaltet neben der o.g. Hochwasserschutzlinie der Untervariante 1 zusätzlich den Objektschutz für die außendeichs liegenden Gebäude.

Dadurch kommen rd. 973m zusätzliche Länge hinzu. Der Objektschutz besteht im Wesentlichen in der Anpassung der vorhandenen Einrichtungen zum Objektschutz an die neuen Anforderungen. Dieses sind z.B. druckwasserdichte Fenster, druckwasserdichte Schotten und Tore vor Fenstern und Türen sowie kleinere Wandabschnitte.

Diese zwei Varianten wurden nach verschiedenen Gesichtspunkten untersucht und bewertet. Im Ergebnis ergibt sich folgendes Bild (vgl. dazu auch zusammenfassende Tabelle 8-1):

Variante / Kriterium	Untervariante 1	Untervariante 2
Baukosten (Mio. €)	1,440	2,713
Projektkostenbarwert ³ (100a; Mio. €)	3,738	6,133
Nutzen = Vermiedener Schaden (T=4.000a; Mio. €)	0,670	1,490
Nutzenbarwert (100a; Mio. €)	-	0,0057
Nutzen-Kosten-Verhältnis (-)	-	0,002
Zusätzlich eingedeichte Fläche (ha)	5,1	6,0
Allgemeine Bewertung nach Kap. 5 (Punkte)	964	802

Alle Angaben netto ohne Mehrwertsteuer.

Tabelle 8-1: Zusammenfassender Vergleich der Varianten

Bei der Betrachtung der Kosten ergab sich die Untervariante 1 als die deutlich günstigere Variante im Vergleich zu der Untervariante 2. Auch bei Betrachtung der Projektkostenbarwerte oder der Jahreskosten wird dieses Bild bestätigt.

Der Nutzen, ausgedrückt als vermiedener Schaden, beträgt bei Umsetzung der Untervariante 1 rd. 0,67Mio. € und bei Umsetzung der Untervariante 2 rd. 1,49Mio. €.

In der Nutzen-Kosten-Untersuchung ergaben sich für die untersuchten Varianten folgende Quotienten Nutzen : Kosten:

Untervariante 1 = (entfällt, da als Mindestmaßnahme ohnehin erforderlich).

Untervariante 2 = 0,002 (der Wert liegt somit deutlich unter 1).

Zusätzlich eingedeichte Gewerbeflächen ergeben sich bei der Untervariante 1 in der Größe von rd. 5,1ha, bei der Untervariante 2 in der Größe von rd. 6,0ha.

In der Betrachtung der allgemeinen Bewertungskriterien ergab sich, dass die Untervariante 1 mit 964 Punkten deutlich günstiger bewertet wurde als die Untervariante 2 mit 802 Punkten.

³ Projektkostenbarwert = Summe der Projektkosten zum Bezugszeitpunkt (2010). Kosten, die nach dem Bezugszeitpunkt anfallen, werden abgezinst (diskontiert).

Fazit

Angesichts des sehr geringen Wertes für den Nutzen : Kosten – Quotienten der Untervariante 2 und mit Blick auf die bessere Bewertung der Untervariante 1 in der allgemeinen Bewertung erscheint die deutlich kostengünstigere Untervariante 1 (rd. 1,27 Mio. € günstiger) die besser geeignete Variante zur Umsetzung.



Abbildung 8-2: Untersuchungsgebiet mit Vorzugsvariante (magentafarbene Linie)

Nach zusammenfassender Betrachtung und Analyse aller vorgenannten allgemeinen und monetären Aspekte ergibt sich somit die Untervariante 1 wie in obiger Abbildung 8-2 dargestellt als Vorzugsvariante.

Grontmij GmbH

Stade, 13.07.2011

i.V.

Dipl.-Ing. Hans-Jürgen Smidt

Ressortleiter

i.A.

Dipl.-Ing. Jörg-Markus Winkler

Projektbearbeiter