Bremischer Deichverband am linken Weserufer

Generalplan Küstenschutz – Stadtstrecke

Machbarkeitsstudie zu den Planungsabschnitten 1 bis 3 (Eisenbahnbrücke bis Piepe)

17.05.2016

Grontmij

WES LandschaftsArchitektur

Impressum

Auftraggeber:	Bremischer Deichverband am linken Weserufer
Auftragnehmer:	**ARGE Grontmij GmbH / WES GmbH** **c./o. Grontmij GmbH** Friedrich-Mißler-Straße 42 28211 Bremen
Bearbeitung:	**Grontmij GmbH** Dipl.-Ing. Hans-Jürgen Smidt (Projektleitung) Dipl.-Ing. Olaf Johannßen Dipl.-Ing. Thomas Mai Dipl.-Ing. Fabian Schneppe Dipl.-Ing. Moritz Stein Dipl.-Ing. Jens Wiesemann Susanne Wollmer **WES GmbH LandschaftsArchitektur** Dipl.-Ing. Peter Schatz (Projektleitung) Dipl.-Ing. Kristel Gysbrechts Dipl.-Ing. Frauke Kanowski
Bearbeitungszeitraum:	Mai 2014 bis Januar 2016, ergänzt Mai 2016

Seite

Inhaltsverzeichnis

1	Veranlassung und Zielsetzung	1
1.0	Vorbemerkung	1
1.1	Veranlassung	1
1.2	Zielsetzung	2
2	Bestehende Verhältnisse	5
2.1	Lage des Plangebiets und Geländemorphologie	5
2.2	Hydrologische Kennwerte	6
2.3	Hochwassergefährdete Gebiete	6
2.4	Vorhandener Hochwasserschutz	6
2.4.1	Beschreibung der bestehenden Hochwasserschutzanlage	6
2.4.2	Notwendigkeit zur Erneuerung der Hochwasserschutzanlage	10
2.5	Stadtraum und Landschaftsbild	11
2.6	Nutzungen	12
2.7	Leitungen	12
2.8	Baugrundverhältnisse	12
2.9	Schutzgebiete	14
3	Grundlagen und Anforderungen der Planung	15
4	Geplante Maßnahmen	17
4.0	Abschnitte im Überblick und Zielrichtung der Planung	17
4.1	Abschnitt 1: Eisenbahnbrücke bis Bürgermeister-Smidt-Brücke	19
4.1.1	Varianten des Abschnitts 1 im Überblick	19
4.1.2	Variante 1: HWS-Wand mit Baumerhalt	19
4.1.3	Variante 2: HWS-Wand mit Baumerhalt, Straße als Deichverteidigungsweg	20
4.1.4	Variante 3: Winkelstützwand mit Baumerhalt	20
4.1.5	Variante 4: Winkelstützwand mit Neupflanzungen, breiter Uferweg	21
4.1.6	Referenzvariante: Erddeich mit Spundwand	21
4.1.7	Vorzugsvariante Abschnitt 1	22
4.2	Abschnitt 2: Bürgermeister-Smidt-Brücke bis Wilhelm-Kaisen-Brücke	23
4.2.1	Varianten des Abschnitts 2 im Überblick	23
4.2.2	Unterhalb Wehr – Variante 1: Winkelstützwand mit Baumerhalt	23
4.2.3	Unterhalb Wehr – Variante 2: Winkelstützwand mit Neupflanzungen, breiter Uferweg	24

		Seite
4.2.4	Unterhalb Wehr – Referenzvariante: Erddeich mit Spundwand	24
4.2.5	Oberhalb Wehr – Variante 1: Winkelstützwand mit Neupflanzungen, schmaler Uferweg	25
4.2.6	Oberhalb Wehr – Referenzvariante: Erddeich mit Spundwand	25
4.2.7	Vorzugsvariante Abschnitt 2	26
4.3	Abschnitt 3: Wilhelm-Kaisen-Brücke bis Piepe	27
4.3.1	Varianten des Abschnitts 3 im Überblick	27
4.3.2	Variante 1: Winkelstützwand mit Neupflanzungen, schmaler Uferweg	28
4.3.3	Referenzvariante: Spundwand, breiter Uferweg	28
4.3.4	Vorzugsvariante Abschnitt 3	29
5	Kosten und Wirtschaftlichkeit	31
5.1	Allgemeines	31
5.2	Kostenschätzung	31
5.2.1	Herstellungskosten	31
5.2.2	Betriebs- und Unterhaltungskosten	32
5.3	Kostenvergleichsrechnung	33
5.3.1	Grundlagen	33
5.3.2	Projektkostenbarwerte einschl. Sensitivitätsanalyse und Jahreskosten	33
6	Bewertung der Varianten	36
6.0	Einführung und Überblick	36
6.1	Bewertungsaspekt Hochwasserschutz	38
6.1.1	Technische Sicherheit	38
6.1.2	Deichunterhaltung und Deichverteidigung	38
6.1.3	Gestaltungsqualität	39
6.1.4	Zusammenfassung Hochwasserschutz	39
6.2	Bewertungsaspekt Stadt- und Freiraumplanung	41
6.2.1	Ufer- und Promenadengestaltung	41
6.2.2	Erhaltung und Weiterentwicklung Stadtbild	41
6.2.3	Aufenthaltsqualität, Freizeit- und Erholungsnutzung	41
6.2.4	Baumerhalt, Neupflanzung und Naturschutz	41
6.2.5	Zusammenfassung Stadt- und Freiraumplanung	42
6.3	Bewertungsaspekt (Verkehrs-)Erschließung	43
6.3.1	Erreichbarkeit der Straßen und Wege	43
6.3.2	Fuß- und Radwegenetz	43
6.3.3	Barrierefreiheit	44
6.3.4	Zusammenfassung (Verkehrs-)Erschließung	44
6.4	Sonstige Bewertungsaspekte	45
6.4.1	Dauerhaftigkeit und Nachhaltigkeit	45

		Seite
6.4.2	Umsetzungsrisiken	45
6.4.3	Zusammenfassung sonstige Bewertungsaspekte	46
6.5	Zusammenfassung der Bewertungen	48
7	Auswahl der Vorzugsvariante	51
8	Aspekte der Umsetzung	55
8.1	Umweltrechtliche Fragen	55
8.2	Grunderwerb	55
8.3	Genehmigungsverfahren	55
8.4	Projektträger und Betriebs- und Unterhaltungspflichten	55
8.5	Bauabschnitte der Realisierung	55
9	Zusammenfassung und Ausblick	58

Seite

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 2-1: Lage des Untersuchungsgebiets 5
Abbildung 2-2: Deichabschnitt zwischen Eisenbahnbrücke und Stephanibrücke 7
Abbildung 2-3: Deichabschnitt oberhalb Stephanibrücke am Becks-Werksgelände 8
Abbildung 2-4: Deichabschnitt Bürgermeister-Smidt-Brücke bis Wehr Kleine Weser 8
Abbildung 2-5: Deichabschnitt Wehr Kleine Weser bis Wilhelm-Kaisen-Brücke 9
Abbildung 2-6: Deichabschnitt Wilhelm-Kaisen-Brücke bis Krankenhaus/Piepe 10
Abbildung 8-1: Szenarien der Bauausführung 57

Tabellenverzeichnis

Tabelle 2-1: Hydrologische Kennwerte 6
Tabelle 3-1: Generelle Merkmale und Kennwerte für Hochwasserschutzanlagen 15
Tabelle 3-2: Gebietsspezifische Merkmale und Kennwerte für Hochwasserschutzanlagen 15
Tabelle 5-1: Zusammenstellung der Herstellungskosten im Abschnitt 1 32
Tabelle 5-2: Zusammenstellung der Herstellungskosten im Abschnitt 2 32
Tabelle 5-3: Zusammenstellung der Herstellungskosten im Abschnitt 3 32
Tabelle 5-4: Projektkostenbarwerte und Jahreskosten im Abschnitt 1 (netto) 34
Tabelle 5-5: Projektkostenbarwerte und Jahreskosten im Abschnitt 2 (netto) 35
Tabelle 5-6: Projektkostenbarwerte und Jahreskosten im Abschnitt 3 (netto) 35
Tabelle 6-1: Bewertungskriterien und Wichtung 37
Tabelle 6-2: Bewertungen Abschnitt 1 48
Tabelle 6-3: Bewertungen Abschnitt 2 49
Tabelle 6-4: Bewertungen Abschnitt 3 50
Tabelle 7-1: Zusammenfassung der Untersuchungsergebnisse im Abschnitt 1 51
Tabelle 7-2: Zusammenfassung der Untersuchungsergebnisse im Abschnitt 2 52
Tabelle 7-3: Zusammenfassung der Untersuchungsergebnisse im Abschnitt 3 53

Anhänge

Anhang Fotodokumentation
Anhang Baugrundgutachten
Anhang Baumgutachten
Anhang Statische Vorbemessung
Anhang Bewertung der Varianten

Anlagenverzeichnis

Anlage	Übersichtskarte	Maßstab
	Übersichtskarte	1:25.000

Anlage	Lagepläne		Maßstab
	Abschnitt 1		
		Variante 1	1:500
		Variante 2	1:500
		Variante 3	1:500
		Variante 4	1:500
		Referenzvariante	1:500
	Abschnitt 2		
		Variante 1	1:500
		Variante 2	1:500
		Referenzvariante	1:500
	Abschnitt 3		
		Variante 1	1:500
		Referenzvariante	1:500

Anlage	Querprofile		Maßstab
	Abschnitt 1:	**Schnitt A – A**	
		Variante 1	1:100
		Variante 2	1:100
		Variante 3	1:100
		Variante 4	1:100
		Referenzvariante	1:100
	Abschnitt 2:	**Schnitt B – B**	
		Variante 1	1:100
		Variante 2	1:100
		Referenzvariante	1:100
		Schnitt C – C	
		Variante 1	1:100
		Variante 2	1:100
		Referenzvariante	1:100
	Abschnitt 3:	**Schnitt D – D**	
		Variante 1	1:100
		Referenzvariante	1:100

Anlage	Längsschnitte	Maßstab
	Blatt 1: Station 14+500 bis 15+450	1:1000 / 50
	Blatt 2: Station 15+400 bis 16+150	1:1000 / 50
	Blatt 3: Station 16+100 bis 16+850	1:1000 / 50

Anlage	Leitungsbestandspläne Fremdleitungen	Maßstab
	Lageplan (4 Blätter)	1:500

Verwendete Quellen und Literatur

[1] NLWKN, *Generalplan Küstenschutz Niedersachsen / Bremen - Festland,* Norden: Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz, März 2007.

[2] WSV, *Pegelonline,* Wasser- und Schifffahrtsamt Bremen, www.pegelonline.wsv.de/gast/start, 17.11.2015.

[3] Weser-HwGebV, *Verordnung über hochwassergefährdete Gebiete im tidebeeinflussten Einzugsgebiet der Weser, der Lesum und der Ochtum in der Stadtgemeinde Bremen (Hochwassergebietsverordnung Weser - Weser-HwGebV),* Bremen: Gesetzblatt der Freien Hansestadt Bremen 2013 Nr. 90, 21.11.2013.

[4] Institut für Geotechnik, *Umsetzung Generalplan Küstenschutz - Machbarkeitsstudie Stadtstrecke: Generelle Beurteilung der Tragfähigkeit des Baugrundes und der Gründungsmöglichkeiten für die baulichen Maßnahmen,* Bremen: Institut für Geotechnik der Hochschule Bremen, 08.09.2014.

[5] SUBV, *Bremer Umweltinformationssystem - Schutzgebiete,* 24.11.2015: Senator für Umwelt, Bau und Verkehr, Bremen, www.bauumwelt.bremen.de.

[6] BremWG, *Bremisches Wassergesetz,* Bremen, In der Fassung der Bekanntmachung vom 12.04.2011, zuletzt geändert am 23.04.2013.

[7] EAK 2002, *Die Küste Heft 65: EAK 2002 Empfehlungen für Küstenschutzwerke,* Heide i. Holstein: Kuratorium für Forschung im Küsteningenieurwesen, 2002.

[8] EAU 2012, *Empfehlungen des Arbeitsausschusses "Ufereinfassungen" Häfen und Wasserstraße - EAU 2012,* 11. Auflage, Berlin: Verlag Ernst & Sohn, 2012.

[9] DIN 19712, *DIN 19712: Hochwasserschutzanlagen an Fließgewässern,* Berlin: Deutsches Institut für Normung e.V., Beuth-Verlag, Januar 2013.

[10] DWA-M 507-1, *DWA-M 507-1: Deiche an Fließgewässern, Teil 1: Planung, Bau und Betrieb,* Hennef: Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V., Dezember 2011.

[11] SUBVE, *Verlegung von Leitungen und Sicherungsmaßnahmen an Leitungen aufgrund von Deichbauverfahren / Kostentragung,* Bremen: Der Senator für Umwelt, Bau, Verkehr und Europa, 20.05.2010.

[12] SUBV, *Hausinternes Gespräch am 14.05.2014 über die ersten Skizzen der Machbarkeitsstudie zur Stadtstrecke auf der Höhe von Becks (Interner Gesprächsvermerk),* Bremen: Senator für Umwelt, Bau und Verkehr, Ref. 32, 15.07.2014.

[13] SUBV, *Zäune im Bereich von Hochwasserschutzanlagen,* Bremen: Der Senator für Umwelt, Bau und Verkehr, Ref. 32/34, 25.09.2014.

[14] SUBV, *Stadtstrecke (Eisenbahnbrücke - Straße "Am Dammacker"): Kriterien für weiterführende Planungen in Bezug auf Hochwasserschutzanlagen,* Bremen: Der Senator für Umwelt, Bau und Verkehr, Ref. 32, 26.11.2014.

[15] RStO, *Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen (RStO),* Köln: Forschungsgesellschaft für Straßen und Verkehrswesen (FGSV), 2012.

[16] DIN, *DIN 276 Kosten im Bauwesen, Teil 4: Ingenieurbau,* Berlin: DIN Deutsches Institut für Normung e.V., Dezember 2008.

[17] DWA/DVGW, *Leitlinien zur Durchführung dynamischer Kostenvergleichsrechnungen (KVR-Leitlinien),* Hennef: Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V. (Hrsg.), 8. Auflage, Juli 2012.

1 Veranlassung und Zielsetzung

1.0 Vorbemerkung

Der hier vorliegende Auszug der Machbarkeitsstudie zum Projekt Stadtstrecke aus dem Generalplan Küstenschutz befasst sich ausschließlich mit den Abschnitten 1 bis 3 der insgesamt 4 Abschnitte, die sich von der Eisenbahnbrücke der Linie Bremen-Oldenburg weseraufwärts bis zur Einmündung des Fuß- und Radweges in Verlängerung der Straße „Buntentorsdeich“ erstrecken.

Die Abschnitte 1 bis 3 erstrecken sich von der Eisenbahnbrücke der Linie Bremen-Oldenburg weseraufwärts bis zur Piepe und unterscheiden sich durch ihre urbane Lage wesentlich vom Abschnitt 4, welcher landschaftlich geprägt ist.

Die durchgeführten Baugrunduntersuchungen und zugehörigen Standsicherheitsuntersuchungen haben für den Bereich der Abschnitte 1 bis 3 einen gegenüber dem 4. Abschnitt dringlicheren Maßnahmenbedarf ausgewiesen. Dieser Dringlichkeit entsprechend wurden die Abschnitte 1 bis 3 prioritär bearbeitet.

Um der stadtbildprägenden Wirkung der Hochwasserschutzanlage und den vielfältigen Nutzungsinteressen in den Abschnitten 1 bis 3 Rechnung zu tragen, wird auf der Grundlage dieser Machbarkeitsstudie als nächster Schritt ein städtebaulicher Realisierungswettbewerb durchgeführt, um aus einer möglichst großen Vielfalt von gestalterischen Varianten die für die Stadt hinsichtlich des Hochwasserschutzes, aber auch hinsichtlich ökologischer Aspekte und möglicher Nutzungen beste Lösung auswählen zu können. Um diesem Wettbewerb nicht vorwegzugreifen wurde der vorliegende Auszug der Machbarkeitsstudie um die Darstellung der gestalterischen Aspekte bereinigt.

1.1 Veranlassung

Im Land Bremen werden rd. 360 km² der Landesfläche durch Hochwasserschutzanlagen geschützt. Das entspricht etwa 90% der Gesamtfläche, in welcher etwa 515.000 Menschen leben. Eine sichere und den Anforderungen entsprechende Hochwasserschutzlinie ist daher für Bremen von elementarer Bedeutung.

Die aktuelle Handlungsgrundlage für den Hochwasserschutz in Bremen mit seiner insgesamt rd. 74 km langen Hochwasserschutzlinie ist der im Jahr 2007 aufgestellte Generalplan Küstenschutz Niedersachsen/Bremen – Festland [1]. Dieser erfasst und bewertet die vorhandenen Hochwasserschutzanlagen und benennt die notwendigen Maßnahmen zur langfristigen Sicherung der Hochwasserschutzlinie. Aktuelle Erkenntnisse zu den Folgen des Klimawandels wurden dabei berücksichtigt.

Für die bestehende Hochwasserschutzanlage am linken Weserufer in Bremen auf der sog. Stadtstrecke ist die Herstellung des festgesetzten Deichbesticks vorgesehen. Voruntersuchungen haben ergeben, dass der Deichbestick zum Teil in Höhe und zulässigen Böschungsneigungen sowie in der Ausstattung mit Deichverteidigungsweg und Treibselräumweg nicht überall gegeben ist. Die Außenböschungen weisen abschnittsweise keine ausreichende Standsicherheit auf. Hinzu kommen der vorhandene Baumbestand und eine unzureichende Grasnarbe, welche eine zusätzliche Beeinträchtigung der Hochwasserschutzanlage in ihrer Funktionalität und für die Deichunterhaltung darstellen.

Der Deichabschnitt der Stadtstrecke im Bereich der Bremer Neustadt erstreckt sich von der Eisenbahnbrücke der Linie Bremen-Oldenburg weseraufwärts bis zur Einmündung des Fuß- und Radweges in Verlängerung der Straße „Buntentorsdeich“. Der so abgegrenzte 2.774m lange Abschnitt der Hochwas-

serschutzlinie entspricht bezogen auf den Generalplan Küstenschutz Niedersachsen/Bremen – Festland [1] etwa GP-km 14+566 bis 17+340.

In diesem Deichabschnitt konkurrieren vielfältige Nutzungsinteressen mit den Anforderungen an eine sichere und regelkonforme Ausgestaltung der Hochwasserschutzanlage. Im Vordergrund stehen dabei neben dem Hochwasserschutz gestalterische Aspekte der Stadtplanung und urbanen Nutzung. Die vorhandene Platanenreihe im Deichquerschnitt mit ihrer stadtbildprägenden Wirkung, die vielfältige Verkehrswege und Verkehrsbeziehungen für den Kraftfahrzeug-, Fahrrad- und Fußgängerverkehr sowie die durch die bestehende Bebauung gegebenen beengten Platzverhältnisse stellen besondere Anforderungen an die Planung. Hinzu kommen weitere Aspekte wie die Nutzung des Weserufers für Binnenschiffsliegeplätze, die Sicherung des bestehenden Abflussquerschnittes und Überflutungsraums der Weser oder die Naherholungsfunktion des frei zugänglichen grünen Weserufers.

Vor diesem Hintergrund wurde zur Begleitung der Planungen eine Lenkungsgruppe eingerichtet, welcher neben Vertretern des Bremischen Deichverbands am linken Weserufer als Projektträger Vertreter der Referate Hochwasserschutz, Stadtplanung, Verkehr, Naturschutz und Grünordnung des Senators für Umwelt, Bau und Verkehr Bremen sowie das zuständige Ortsamt (Neustadt-Woltmershausen) angehören. Moderiert wird die Lenkungsrunde durch ein externes Fachbüro (Fa. proloco, Bremen). Ebenfalls beteiligt ist seit der Beauftragung die ARGE Grontmij GmbH / WES GmbH. Die Lenkungsgruppe wurde im Jahr 2013 eingerichtet (1. Sitzung am 05.02.2013) und kam seitdem regelmäßig alle ein bis zwei Monate zu einer Sitzung zusammen. Sie dient der Abstimmung zwischen allen beteiligten Stellen und zudem der Steuerung des Gesamtprozesses.

Der vorliegende Bericht der Machbarkeitsstudie dokumentiert die Bearbeitungsergebnisse im Sinne eines Abschlussberichts.

1.2 Zielsetzung

Aufgabe der vorliegenden Machbarkeitsstudie ist es, Lösungsansätze für die notwendige Anpassung des bestehenden öffentlichen Hochwasserschutzes im Untersuchungsgebiet entsprechend den neuen Anforderungen und unter Berücksichtigung der vielfältigen Ansprüche und Interessen aufzuzeigen und die machbaren Varianten planerisch darzustellen und zu bewerten. Nach Untersuchung, Bewertung und Abwägung der Vor- und Nachteile der unterschiedlichen Lösungsvarianten wird eine Vorzugsvariante vorgeschlagen. Im Rahmen der Bearbeitung hat es sich gezeigt, dass die Bedingungen entlang des Planungsabschnittes sich deutlich voneinander unterscheiden. Daher wurden Abschnitte mit in etwa gleichen Verhältnissen und Planungsanforderungen gebildet. Für jeden dieser Abschnitte wurde eine separate Entscheidung über die Vorzugsvariante getroffen.

Die Ergebnisse der vorliegenden Machbarkeitsstudie sind als Rahmenentwurf die Grundlage für die nachfolgenden Planungsschritte (Bauentwurf und Genehmigungsplanung). Zugleich ist die Machbarkeitsstudie die Grundlage eines Gestaltungswettbewerbes für die Abschnitte 1 bis 3 zwischen der Eisenbahnbrücke der Linie Bremen-Oldenburg und der Piepe.

Die Machbarkeitsstudie gliedert sich wie nachfolgend dargestellt. Die Nummerierung der Aufstellung entspricht den Kapitelnummern dieses Berichts:

1. **Veranlassung und Zielsetzung:** Einführung in die Aufgabenstellung.

2. **Bestehende Verhältnisse:** Beschreibungen und Erläuterungen zur Lage des Untersuchungsgebietes, zum bestehenden Hochwasserschutz, zu den Aspekten Stadtraum und Landschaftsbild im Bestand, zur derzeitigen Nutzung, zu den Baugrundverhältnissen sowie ggf. zu weiteren gebietsspezifischen Aspekten.

3. **Grundlagen und Anforderungen der Planung:** Darstellung der planungsbestimmenden Rahmenbedingungen.

4. **Geplante Maßnahmen:** Auf der Grundlage einer Definition der Teilabschnitte werden für diese Abschnitte die untersuchten Varianten dargestellt.

5. **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. Auf der Grundlage der Kostenschätzung wird eine Kostenvergleichsrechnung (KVR) nach den Leitlinien der Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA) durchgeführt und dokumentiert.

6. **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.

7. **Auswahl der Vorzugsvariante:** Abschließend wird auf der Grundlage der vorherigen Betrachtungen eine begründete Auswahl der Vorzugsvariante vorgenommen.

8. **Aspekte der Umsetzung:** Hier werden kurz die verfahrensrechtlichen Belange angesprochen: Umweltrechtliche Fragen, erforderlicher Grunderwerb, durchzuführendes Genehmigungsverfahren, Projektträgerschaft sowie Betriebs- und Unterhaltungspflichten. Schließlich folgt ein kurzer Ausblick auf mögliche Bauabschnitte zur Realisierung.

9. **Zusammenfassung und Ausblick:** Abschließend erfolgt eine kurze Zusammenfassung der Untersuchungsergebnisse. Ergänzt wird diese um einen Ausblick auf die nachfolgenden Planungsschritte.

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

Anhang **Fotodokumentation**
Im Rahmen der Vorbereitung und Durchführung der Planung wurden eine Reihe von Begehungen und Ortsterminen durchgeführt. Eine Auswahl von Fotos, welche im Rahmen solcher Termine erstellt wurden, wird zur weitergehenden Darstellung der örtlichen Situation in einer Fotodokumentation beigefügt.

Anhang **Baugrunduntersuchungen**
Zur Vorbereitung der Statischen Vorbemessung wurden vorhandene Baugrunddaten herangezogen. Diese Berichte sind der Machbarkeitsstudie zur Vervollständigung als Anhang beigefügt.

Anhang **Baumgutachten**
Ein besonderer Aspekt der Planungen waren die vorhandenen Platanen entlang der Hochwasserschutzanlage. Es wurden mehrere gutachterliche Untersuchungen zur Frage der Erhaltbarkeit der Platanen sowie der Anforderungen an Neu- und Ersatzpflanzungen durchgeführt und in Berichten dokumentiert. Diese Berichte sind als Anhang beigefügt.

Anhang **Statische Vorbemessung**
Die statischen Voruntersuchungen mit ihren Ergebnissen wurden in eigenständigen Berichten dokumentiert. Die Berichte sind zur Vervollständigung als Anhang beigefügt.

Anhang **Bewertung der Varianten**
Die Bewertung der Varianten wird im Erläuterungsbericht zusammenfassend dargestellt und erläutert. Die vollständigen Bewertungstabellen sind als Anhang beigefügt.

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

2 Bestehende Verhältnisse

(Siehe Anlage Übersichtskarte, Anlage Lagepläne und Anhang Fotodokumentation.)

2.1 Lage des Plangebiets und Geländemorphologie

Das Plangebiet liegt im Bremer Stadtbezirk Süd, Stadtteil Neustadt. Der Planungsabschnitt erstreckt sich von der Eisenbahnbrücke der Linie Bremen-Oldenburg im Westen weseraufwärts bis zur Einmündung des Fuß- und Radweges in Verlängerung der Straße „Buntentorsdeich“ im Osten. Der so abgegrenzte rd. 2.774m lange Abschnitt der Hochwasserschutzlinie entspricht bezogen auf den Generalplan Küstenschutz Niedersachsen/Bremen – Festland [1] etwa GP-km 14+566 bis 17+340.

Abbildung 2-1: Lage des Untersuchungsgebiets

Der Verlauf der Hochwasserschutzlinie folgt unmittelbar dem Ufer der Weser bzw. der kleinen Weser / dem Werdersee. Die Geländehöhen binnenseitig des bestehenden Deiches variieren und liegen im Bereich unterhalb der Piepe überwiegend etwa auf dem Höhenniveau der vorhandenen Deichkrone oder liegen nur gering darunter. Etwas anders stellt sich die Situation oberhalb der Piepe dar, wo das Gelände mit unterschiedlichen Höhen in der Größenordnung von +5,00mNN deutlich tiefer liegt. Einen Sonderfall stellt zudem die Piepe dar, deren Uferbereich etwa bei +1,90mNN liegt, die Sohle der Piepe ist nicht genau bekannt, wird aber mit etwa Normalnull angenommen.

2.2 Hydrologische Kennwerte

Die hydrologischen Kennwerte für das Plangebiet werden für den benachbarten und nächstliegenden Pegel Große Weserbrücke wie folgt angegeben [2]:

Kennwert	Bezogen auf Pegelnull	Bezogen auf NN
Pegelnull	./.	–5,00mNN
$MThw_{(2000/2010)}$	756cmPN	+2,56mNN
$MTnw_{(2000/2010)}$	344cmPN	–1,56mNN
$MThb_{(2000/2010)}$	4,12m	
$HHThw_{(28.01.1994)}$	1043cmPN	+5,43mNN
$NNTnw_{(25.01.1996)}$	188cmPN	–3,12mNN

Tabelle 2-1: Hydrologische Kennwerte

Der festgelegte Stauwasserstand der Kleinen Weser oberhalb des Wehrs Kleine Weser liegt bei +3,80mNN. Der Wasserstand der binnenseitig liegenden Piepe liegt bei etwa +1,90mNN. Er ist abhängig vom Grundwasserstand und von Witterungseinflüssen und daher schwankend.

2.3 Hochwassergefährdete Gebiete

Mit der Hochwassergebietsverordnung Weser [3] werden die hochwassergefährdeten Gebiete im stadtbremischen Gebiet der tidebeeinflussten Weser erfasst und dargestellt. Für das hier betrachtete Planungsgebiet von der Eisenbahnbrücke der Linie Bremen-Oldenburg bis zur Einmündung des Fuß- und Radweges in Verlängerung der Straße „Buntentorsdeich“ ist das vor der bestehenden Hochwasserschutzanlage gelegene Vorland auf ganzer Strecke und vollständig als hochwassergefährdetes Gebiet ausgewiesen.

Für den Bereich der Kleinen Weser ist generell davon auszugehen, dass dieser Gewässerabschnitt im Hochwasserfall hydraulisch bereits sehr hoch ausgelastet ist. Vor diesem Hintergrund ist auf Einengungen und Einbauten in das Abflussprofil hinein grundsätzlich zu verzichten, soweit es zur Herstellung der Hochwasserschutzanlage nicht zwingend erforderlich ist. Diese Anforderung gilt für den Planungsabschnitt zwischen Bürgermeister-Smidt-Brücke und Fußgängerbrücke nahe Buntentor. Oberhalb der Fußgängerbrücke im Deichabschnitt mit Vorland ist die Anforderung nach Möglichkeit zu berücksichtigen, begründete Ausnahmen sind hier zulässig.

Soweit es zur Herstellung der Hochwasserschutzanlage unumgänglich ist, in diesen Querschnitt einzugreifen (z.B. durch abgeflachte Deichböschung, Hochwasserschutzwand o.ä.), so muss für den Teilquerschnitt unterhalb des Bemessungswasserstandes ein Flächenausgleich innerhalb des Abflussprofils gewährleistet sein.

2.4 Vorhandener Hochwasserschutz

2.4.1 Beschreibung der bestehenden Hochwasserschutzanlage

Im Untersuchungsgebiet besteht der öffentliche Hochwasserschutz als grüner Erddeich. Die Hochwasserschutzlinie beginnt an der Eisenbahnbrücke der Bahnlinie Bremen-Oldenburg (GPK-km 14,566). Der Deich liegt schar an der hier tidebeeinflussten Weser. Die grüne Böschung des Deiches geht unmittelbar in eine deckwerkgesicherte Uferböschung über. Der auf einer Berme gelegene Deichunterhaltungs-

weg wird unter der Eisenbahnbrücke und ebenso unter der benachbarten Stephanibrücke (B6, Oldenburger Straße, GPK-km 14,691) hindurchgeführt. Die bestehende Deichhöhe zwischen den zwei Brücken liegt etwa zwischen +8,80mNN bis 9,00mNN und damit deutlich über der erforderlichen Bestickhöhe von +8,30mNN. Zur Stephanibrücke hin fällt die vorhandene Deichhöhe etwas ab und liegt im Bereich der Brücke etwa bei +8,10mNN. Die Bestandshöhen wurden im Rahmen einer Bestandsvermessung ermittelt. Darauf beziehen sich die genannten Höhen, das gilt auch für die weiteren Abschnitte der hier beschriebenen Hochwasserschutzlinie.

Die nachfolgenden Abbildungen (23.04.2014) zeigen die Situation (links Eisenbahnbrücke, rechts Stephanibrücke).

Abbildung 2-2: Deichabschnitt zwischen Eisenbahnbrücke und Stephanibrücke

Im weiteren Verlauf weseraufwärts wird der Deichunterhaltungsweg als Rampe auf das Niveau der bestehenden Deichkrone südlich der Stephanibrücke geführt. Die vorhandene Deichhöhe liegt hier bei etwa +8,00mNN und weist damit ein Unterbestick auf. Im weiteren Verlauf nimmt die Deichhöhe zunächst weiter ab auf etwa +7,80mNN und steigt bis zur Bürgermeister-Smidt-Brücke wieder bis auf etwa +9,00mNN an. Die auch in diesem Teilstück erforderliche Bestickhöhe von +8,30mNN wird somit in Teilbereichen nicht erreicht, teilweise aber auch überschritten. Die Deichböschungen zwischen der Stephanibrücke und der Bürgermeister-Smidt-Brücke sind gegenüber den maßgeblichen technischen Anforderungen deutlich zu steil. Der oben bereits beschriebene generelle Aufbau mit außenliegender Berme mit Deichunterhaltungsweg sowie Deckwerkssicherung des Weserufers setzt sich hier fort. Der Deichunterhaltungsweg ist zugleich Zufahrt zu dem vorhandenen Anleger. Festmacheinrichtungen sowie Landbrücken des Anlegers sind in der Außendeichböschung des Deiches vorhanden. Auf dem gesamten Streckenabschnitt von der Stephanibrücke bis zur Bürgermeister-Smidt-Brücke ist eine eng gesetzte Baumreihe (Platanen) vorhanden, welche in der Außendeichböschung unmittelbar unterhalb der Deichkrone stehen. Die damit verbundenen erheblichen Risiken erfordern besondere Beachtung bei der Neuplanung der Hochwasserschutzlinie. Diese Situation setzt sich auf ganzer Strecke zwischen Stephanibrücke und Bürgermeister-Smidt-Brücke unverändert fort. Beidseitig in der Nähe der Brücken binden Rampen den Deichunterhaltungsweg an die Deichkrone bzw. den Deichverteidigungsweg an, dessen Funktion in diesem Abschnitt faktisch die Straße Am Deich realisiert.

Die nachfolgenden Abbildungen (23.04.2014) zeigen die Situation.

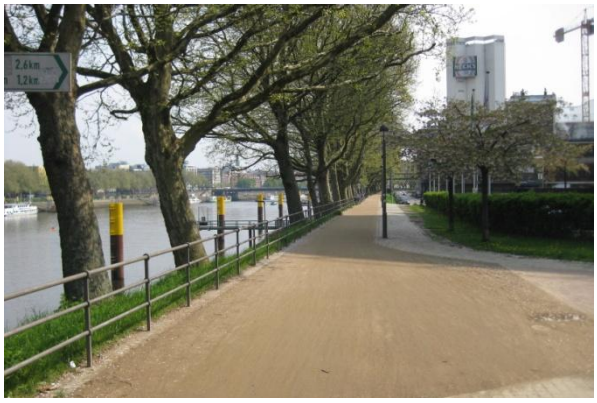


Abbildung 2-3: Deichabschnitt oberhalb Stephanibrücke am Becks-Werksgelände

Bei GPK-km 15,274 erreicht die Hochwasserschutzlinie die Bürgermeister-Smidt-Brücke. Im weiteren Verlauf südlich der Brücke bis zum Wehr Kleine Weser (GPK-km 15,577) setzt sich die zuvor beschriebene Situation im Grundsatz fort, das gilt auch für die engstehende Platanenreihe. Allerdings besteht der Deichunterhaltungsweg hier nur noch als schmaler Fußweg und es gibt keine Anleger am Weserufer. Insgesamt sind die Platzverhältnisse zwischen Weserufer und Bebauung zunehmend beengt. Die vorhandenen Deichhöhen in diesem Teilabschnitt liegen im Bereich der Bürgermeister-Smidt-Brücke bei etwa +9,00mNN und nehmen dann schnell ab und liegen im weiteren Verlauf etwa zwischen +8,00mNN und 8,20mNN. Unmittelbar am Wehr Kleine Weser werden Höhen von etwa +8,00mNN erreicht. Die auch hier erforderliche Bestickhöhe von +8,30mNN wird somit überwiegend nicht erreicht. Auch die Deichböschungen sind hier deutlich zu steil, dieses führt zu Standsicherheitsproblemen (siehe Kap. 2.4.2).

Die nachfolgenden Abbildungen (23.04.2014) zeigen die Situation, im rechten Bild die Wehranlage mit Blick vom Unterwasser betrachtet.

Abbildung 2-4: Deichabschnitt Bürgermeister-Smidt-Brücke bis Wehr Kleine Weser

Die Wehranlage der Kleinen Weser einschl. zugehörigem Fischpass ist in die Hochwasserschutzlinie integriert. Oberhalb der Wehranlage setzt sich die Situation von unterhalb im Wesentlichen fort. Im Wehrbereich ist die Platanenreihe unterbrochen, der dadurch entstehende freie Platz wird u.a. für den Revisionsfall der Wehranlage benötigt (z.B. als Aufstellfläche für einen Mobilkran oder auch als Arbeits- und Montagefläche). Im Bereich der seitlich zulaufenden Brautstraße ist noch das Widerlager der hier ehemals vorhandenen sog. Brautbrücke vorhanden und unterbricht die Außenböschung des Deiches.

Die Straße Am Deich (faktisch die Deichverteidigungsstraße) liegt hier quasi niveaugleich zur Deichkrone, eine Binnendeichböschung gibt es daher nicht mehr. Die erforderliche Bestickhöhe ändert sich am Wehr Kleine Weser (GPK-km 15,577). Unterhalb des Wehrs gelten die bereits genannten +8,30mNN, oberhalb des Wehrs sind +8,20mNN gefordert. Die vorhandenen Deichhöhen liegen etwa zwischen +7,70mNN und +8,00mNN und weisen damit ein Unterbestick auf. Erst im Bereich der Wilhelm-Kaisen-Brücke (B75, GPK-km 15,915) nimmt die Deichhöhe etwas zu und erreicht mit Höhen von etwa +8,20mNN bis +8,30mNN die erforderliche Bestickhöhe. Auch im Abschnitt zwischen der Wehranlage und der Wilhelm-Kaisen-Brücke sind die Deichböschungen deutlich zu steil mit entsprechenden Standsicherheitsproblemen (siehe Kap. 2.4.2).

Die nachfolgenden Abbildungen (23.04.2014) zeigen die Situation, im linken Bild die Wehranlage mit Blick vom Oberwasser betrachtet, im Vordergrund des Maschinenhauses der Wehranlage ist das Lichtgitter des Fischpasses zu sehen. Das rechte Bild zeigt die Deichstrecke mit Blick auf die Wilhelm-Kaisen-Brücke.

Abbildung 2-5: Deichabschnitt Wehr Kleine Weser bis Wilhelm-Kaisen-Brücke

Oberhalb der Wilhelm-Kaisen-Brücke (B75, GPK-km 15,915) entlang der Straße Sankt-Pauli-Deich setzt sich die Situation fort. Der als Fußweg nutzbare Deichunterhaltungsweg unterquert die Wilhelm-Kaisen-Brücke als schmale Fußwegeverbindung und läuft von dort weiter bis zum Rot-Kreuz-Krankenhaus, wo er mittels Rampe zur Deichkrone hochgeführt wird und auf dieser kombiniert als Rad-/Gehweg weiterläuft. Auch in diesem Teilabschnitt entspricht das Straßenniveau der Straße Sankt-Pauli-Deich der Deichkrone, so dass keine Binnendeichböschung vorhanden ist. Auf der Deichkrone ist ein relativ schmaler befestigter (Steinpflaster) Rad-/Gehweg vorhanden. Im Bereich des Rot-Kreuz-Krankenhauses endet die bis hier quasi durchgängig vorhandene Platanenreihe. Die vorhandenen Deichhöhen liegen zu Beginn des Teilabschnittes etwa bei +7,90mNN und steigen im weiteren Verlauf etwas an. Im Bereich des Rot-Kreuz-Krankenhauses erreichen sie etwa +8,30mNN und liegen damit etwas über der geforderten Bestickhöhe. Auch hier sind die Deichböschungen deutlich zu steil mit entsprechenden Standsicherheitsproblemen (siehe Kap. 2.4.2).

Die nachfolgende Abbildung (23.04.2014) zeigt die Situation, im linken Bild die Deichstrecke mit Blick auf die Wilhelm-Kaisen-Brücke, im rechten Bild der gesamte Teilabschnitt mit Blick stromabwärts vom Rot-Kreuz-Krankenhaus aus gesehen.

Abbildung 2-6: Deichabschnitt Wilhelm-Kaisen-Brücke bis Krankenhaus/Piepe

Stromaufwärts erreicht die Hochwasserschutzlinie die Piepe(etwa GPK-km 16+325). Hier ist mit vorhandenen Deichhöhen von etwa +8,70mNN bis +8,80mNN eine ausreichende Bestickhöhe gegeben, allerdings sind die Böschungen des Erddeiches deutlich zu steil.

2.4.2 Notwendigkeit zur Erneuerung der Hochwasserschutzanlage

Für den Streckenabschnitt wurden Baugrunderkundungen und Standsicherheitsuntersuchungen durchgeführt. Gegenstand der Untersuchungen war die Ermittlung der vorhandenen Geländebruchsicherheit, der Auftriebssicherheit und Untersuchungen zum Erosionsgrundbruch. Ebenso wurden Betrachtungen zur etwaigen Beeinträchtigung der Standsicherheit des Deiches infolge des Baumbewuchses (Windwurf) durchgeführt.

Ergebnis der Untersuchungen war, dass für einzelne Lastfälle und verschiedene Bemessungsquerschnitte die Standsicherheit des bestehenden Deiches rechnerisch nicht nachgewiesen werden konnte.

Hinzu kommt der nicht dem Regelwerk und den fachlichen Anforderungen entsprechende Aufbau des bestehenden Deichquerschnitts, welcher überwiegend aus anthropogenen Auffüllungen unterschiedlicher Zusammensetzung besteht (u.a. bindige Böden, z.T. Bauschutt; vgl. dazu Kap. 2.8 und Anhang Baugrundgutachten).

Hinzu kommen zudem die in Teilabschnitten nicht gegebene erforderliche Bestickhöhe sowie die zu steilen Deichböschungen. Damit ist die Überströmungssicherheit im Bemessungsfall nicht sichergestellt und die steilen Böschungen bedeuten neben den o.g. Standsicherheitsproblemen zudem Probleme für die ordnungsgemäße Unterhaltung der Hochwasserschutzanlage.

Schließlich ist noch die dem Regelwerk zuwider laufende vorhandene Baumreihe in der Außenböschung des Deiches bzw. in der Deichkrone. Neben der o.g. Windwurfgefahr sind auch Beeinträchtigungen der Deichsicherheit infolge Beschattung und damit verbundenen lückenhafter Grasnarbe und das vermehrte Vorkommen von Wühltieren in der Erdböschung als Beeinträchtigungen für die Deichsicherheit zu nennen.

Als organisatorisches Defizit sind schließlich noch die derzeit in Teilen unklaren Zuständigkeiten für die Unterhaltung der einzelnen Abschnitte und Elemente der Hochwasserschutzanlage zu nennen. Diese sollten im Sinne eines sicheren Hochwasserschutzes eindeutig und verbindlich festgelegt sein.

Vor diesem Hintergrund wird die Herstellung einer neuen, dem geltenden Regelwerk und den technischen und erdstatischen Anforderungen entsprechende Hochwasserschutzanlage erforderlich.

2.5 Stadtraum und Landschaftsbild

(Siehe Anhang Baumgutachten).

Im westlichen Bereich des Planungsgebietes ist eine dichte Wohnbebauung gegeben. Die bauliche Kante an den Straßen ist geschlossen, Baulücken sind nicht vorhanden.

Zum jetzigen Zeitpunkt stellt sich der vorhandene Verkehrsraum als geordneter Bereich dar. Der motorisierte und ruhende Verkehr ist den Hausseiten zugeordnet. Der Weg am Ufer unterliegt jedoch einer Vielzahl von Nutzungen auf engstem Raum. Neben Radfahrern und Fußgängern sind hier Sportbegeisterte mit unterschiedlichsten Aktivitäten anzutreffen.

Von der Stephanibrücke bis zum Rot-Kreuz-Krankenhaus verläuft eine mächtige Baumreihe aus Platanen. Diese stadträumliche grüne Achse prägt seit vielen Jahrzehnten den Stadtteil und ist Blickfang und grüne Kante für die Betrachter von der rechten Seite der Weser sowie vom Teerhof.

Im Hinblick auf die für die Platanen durch die Baumaßnahme entstehenden Eingriffe wurde der Baumbestand begutachtet. Der Zustand von Krone, Stamm, Stammfuß- und Wurzelanläufen und Wurzelbereich wurde überprüft. Festgestellt wurde eine starke Durchwurzelung in den oberen 20 cm des Erdreiches mit Fein- und Schwachwurzeln. Ebenso sind vereinzelt Grobwurzeln vorhanden. Etwa die Hälfte der 50 bis 60 Jahre alte Platanen sind, trotz der in den Jahren 2012/13 durchgeführten Pflegemaßnahmen, welche auch die Entnahme von Massaria-infizierten Grob- und Starkästen beinhaltete, von der Massaria-Krankheit befallen. Um einen längeren Erhalt des Bestandes zu ermöglichen, sind dauerhaft aufwendige und kostenintensive Pflegemaßnahmen notwendig. Die Kontroll- und Pflegegänge erhöhen sich und können, je nach Witterung, bis zu viermal jährlich notwendig werden. Geeignete Maßnahmen zur direkten Bekämpfung der Pilzkrankheit sind derzeit nicht bekannt. Von einer Zunahme der Ausbreitung der Massaria-Krankheit muss daher grundsätzlich ausgegangen werden.

Eine Aufschüttung im Wurzelbereich der Platanen im Rahmen der geplanten Baumaßnahmen führt mit hoher Sicherheit durch das Eindringen von Wasser zu einer Stauwasserkörperbildung. Über geeignete Entwässerungseinrichtung müsste das Wasser abgeleitet werden. Veränderungen im Bodenlufthaushalt, verursacht durch Aufschüttungen und Vernässung, schwächen die Vitalität und Standsicherheit der Platanen.

Es ist davon auszugehen, dass krankheitsbedingt und aufgrund von durch die Baumaßnahme unvermeidbaren Stressfaktoren, die Bäume im Bestand gefährdet sind. Durch die Bautätigkeit und die Massaria-Krankheit muss man von einem mit den Jahren zunehmenden Ausfall von Bäumen ausgehen. Die entstandenen Lücken werden im Kronendach von den verbleibenden Bäumen geschlossen, sodass auch eine Nachpflanzung nicht zum Erfolg führt.

Die Widerstandsfähigkeit gegen Luftverschmutzung und Unempfindlichkeit gegenüber Stadtklima zeichnet die Platane aus und macht sie besonders industrie- und rauchfest. Anderseits ist die Wirkung, bezogen auf die rein ökologische Funktion, als sehr gering einzustufen. Baumartenspezifische Insekten- oder Käferarten sind in nur sehr geringen Zahlen nachweisbar. Von Vögeln wird die Platane als Nistareal kaum genutzt.

2.6 Nutzungen

Der hier betrachtete Deichabschnitt der Stadtstrecke am linken Weserufer durchläuft den innerstädtischen Bereich der Stadt Bremen auf Seiten der Bremer Neustadt.

Entlang der Hochwasserschutzlinie schließt sich landseitig unmittelbar die Nutzung durch Industrie und Gewerbe (insbes. Lebensmittel, Brauerei, Kaffee) sowie weseraufwärts zunehmend eine Wohnnutzung an. Hinzu kommen öffentliche Nutzungen wie z.B. das Rot-Kreuz-Krankenhaus sowie Gastronomie.

Auf ganzer Strecke dient das Weserufer mit der Hochwasserschutzanlage auch Zwecken der Freizeitnutzung und Naherholung. Die Aufweitung des Uferbereichs in einem grünen Deich bietet eine Vielzahl an Möglichkeiten zur Erholung und Freizeitgestaltung.

Auf ganzer Strecke besteht eine unterschiedlich gut ausgebaute Fuß- und Radwegeverbindung. Diese entlang der Weser verlaufende Radwegeverbindung ist als stadtteilübergreifende Verbindung für Bremen von zentraler Bedeutung und daher im Verkehrsentwicklungsplan Bremen als sog. Premium-Radroute ausgewiesen. Insgesamt allerdings sind die derzeit vorhandenen Querschnitte im Bestand hierfür als zu eng ausgelegt anzusehen. Die in den Abschnitten 1 bis 3 parallel zur Hochwasserschutzanlage verlaufenden Straßen „Am Deich“ und „Sankt-Pauli-Deich“ dienen vorrangig der Erschließung der anliegenden Industrie-, Gewerbe- und Wohnanlieger. Diese Funktionen müssen auch zukünftig erhalten bleiben.

Im Bereich zwischen Stephanibrücke und Bürgermeister-Smidt-Brücke ist eine Nutzung des Weserufers als Anleger für Hafenzwecke gegeben.

2.7 Leitungen

(Siehe Anlage Leitungsbestandspläne Fremdleitungen.)

Innerhalb des Gebietes verlaufen Regen- und Schmutzwasserleitungen sowie weitere Ver- und Entsorgungsleitungen, welche die bestehende Hochwasserschutzlinie kreuzen und teilweise auch innerhalb oder außerhalb des Deichkörpers parallel zu diesem laufen. Im Rahmen einer Bestandsaufnahme auf der Grundlage einer Leitungsabfrage bei den Leitungsträgern wurde ein Leitungsbestandsplan erstellt.

Es muss davon ausgegangen werden, dass Art und Anzahl sowie die genaue Lage der Leitungen aufgrund der unzulänglichen Datenlage weder vollständig noch exakt ermittelt wurden. Im Rahmen der weiteren Planungsschritte werden weitere Recherchen erforderlich sein.

2.8 Baugrundverhältnisse

(Siehe Anhang Baugrundgutachten.)

Zu den Baugrundverhältnissen im Plangebiet wurden verfügbare Baugrundinformationen herangezogen, welche aus bereits durchgeführten Untersuchungen sowie sonstigen verfügbaren Daten und Unterlagen gewonnen wurden. Die für den vorliegenden Deichabschnitt der Stadtstrecke links der Weser erstellten Baugrundgutachten liegen als Anhang bei.

In der zusammenfassenden Darstellung in Unterlage[4] (im Anhang Baugrundgutachten beigefügt) stellt sich der Baugrundaufbau wie nachfolgend beschrieben dar, Einzelheiten können dem Anhang entnommen werden.

Entlang der rd. 2,8km langen Strecke zeigt sich der Baugrundaufbau hinsichtlich der Schichtenfolge, der Schichtentiefen und der Dicken der Schichten wechselhaft.

Für den Bereich der Deichkrone und landseitig davon wird der Baugrundaufbau in [4] wie folgt dargestellt:

Unter der bestehenden Geländeoberkante stehen zunächst Auffüllungen heterogener Zusammensetzung an. Überwiegend bestehen diese in folgenden Abfolgen:

- bindige Böden, überwiegend als tonige Schluffe und schluffige Tone mit wechselnden Sandanteilen,
- Sande mit wechselhafter Zusammensetzung und wechselhaften Schluffanteilen und
- vereinzelt bauschuttdominierte Zonen (überwiegend Ziegel- und Mörtelreste, teils Schotter, Betonbruch und Schlacke) mit nichtbindigem und bindigem Boden als Beimengungen.

Die mineralischen Böden enthalten überwiegend Bauschuttreste in wechselndem Umfang und mit unterschiedlicher Zusammensetzung, die Böden nah der Geländeoberkante enthalten örtlich Wurzel- und Pflanzenreste.

Die Lagerungsdichte der sandigen Auffüllungen variiert zwischen locker und mitteldicht, die Konsistenz der bindigen Zonen zwischen weich bis zu steif bis halbfest.

Die Basis der Auffüllungen wurde im Bereich der Deichachse nach den Ergebnissen der jeweiligen Ansprachen überwiegend in Tiefen zwischen rd. 4,3m bis rd. 5,6m unter GOK, örtlich darüber (minimal in rd. 3,3m Tiefe unter GOK) sowie darunter (maximal in rd. 10,4m unter GOK) angetroffen und liegt demnach zwischen etwa +5,90mNN und +1,50mNN (überwiegend zwischen etwa +3mNN und +4mNN).

Den Auffüllungen folgen überwiegend Niederungsböden, örtlich mit Sandzwischenlagen. Die Niederungsböden bestehen teils aus tonigen Schluffen, teils aus schluffigen Tonen mit unterschiedlichen Sandanteilen sowie vereinzelt aus Torf. Vereinzelt liegt zwischen den Auffüllungen und den Niederungsböden eine Sandschicht.

Die Konsistenz der Niederungsböden ist überwiegend weich bis steif, örtlich breiig bis weich. Die Schichtdicke der Niederungsböden variiert je nach örtlicher Lage von wenigen Dezimetern bis zu mehrere Meter. In der Deichachse liegt ihre Basis zwischen rd. –0,50mNN und rd. +3,7mNN.

Unterhalb der Niederungsböden bzw. örtlich unmittelbar unterhalb der Auffüllungen folgen die Wesersande. Diese wurden in der Deichachse annähernd durchgängig als schwach bis stark grobsandige Mittelsande mit wechselnden Feinsand- und Kiesanteilen (überwiegend schwach feinsandig und/oder schwach kiesig) angetroffen. Vereinzelt sind Schluffbeimengungen sowie Ton-Schluff-Bänder/-Linsen enthalten. Örtlich enthalten die Wesersande auch feinsand-, grobsand- oder kiesdominierte Zonen.

Für den Bereich des Deichfußes sowie ufer- und wasserseitig davon wird der Baugrundaufbau in [4] wie folgt dargestellt:

Unterhalb der Geländeoberkante stehen zunächst Auffüllungen heterogener Zusammensetzung wie oben beschrieben an. Der Bauschuttanteil ist insbesondere in den ufernahen Bereichen tendenziell höher als in den Auffüllungen unterhalb der Deichkrone.

Örtlich folgen den Auffüllungen Niederungsböden, überwiegend reichen die Auffüllungen jedoch bis zu den Wesersanden.

Der Aufbau einzelner Erkundungsprofile kann dem Anhang Baugrundgutachten entnommen werden.

Das vorliegende Projekt der Hochwasserschutzmaßnahmen entlang der Stadtstrecke Bremen am linken Weserufer wird im Hinblick auf seine Bedeutung für den Hochwasserschutz und den Schwierigkeitsgrad der für die Bearbeitung erforderlichen geotechnischen und geohydrologischen Betrachtungen in die Geotechnische Kategorie GK 3 eingestuft. Für Objekte dieser Kategorie ist eine ingenieurmäßige Bearbeitung der Gründungselemente mit rechnerischen Nachweisen der Tragsicherheit und der Gebrauchstauglichkeit durchzuführen. Grundlage dafür ist eine auf die Baumaßnahme abgestimmte Baugrunderkundung und –untersuchung, dargestellt in einem Geotechnischen Bericht mit einer objektspezifischen Gründungsbeurteilung.

2.9 Schutzgebiete

Schutzgebietsbelange sind im hier betrachteten Plangebiet nicht betroffen [5]:

Flora-Fauna-Habitat-Gebiete (FFH):	Keine.
Natura2000-Gebiete:	Keine.
Vogelschutzgebiete (VSG):	Keine.
Geschützte Biotope (nach §30 BNatSchG):	Keine.
Landschaftsschutzgebiete (LSG):	Keine.
Naturschutzgebiete (NSG):	Keine.
Trinkwasserschutzgebiete (TSG):	Keine.

3 Grundlagen und Anforderungen der Planung

Die Grundlagen für und Anforderungen an den Hochwasserschutz sind im Bremischen Wassergesetz [6] sowie im Generalplan Küstenschutz [1] festgelegt. Als ergänzende Regelwerke sind insbesondere die EAK 2002 [7], die EAU 2012 [8] die DIN 19712 [9] sowie das DWA-Merkblatt DWA-M 507-1 [10] von Belang. Themen- und gebietsspezifisch wurden von der Fachbehörde des Senators für Umwelt, Bau und Verkehr einige ergänzende und klarstellende Vermerke vorgelegt, die ebenfalls Grundlage der Planung sind [11], [12], [13], [14].

Hinzu kommen die sonstigen einschlägigen gesetzlichen Grundlagen, insbes. des Wasser-, Naturschutz-, Abfall- und Baurecht sowie die einschlägigen Technischen Vertragsbedingungen (ATV und ZTV). Zu berücksichtigen sind schließlich auch fortbestehende wasser- und deichrechtliche sowie strom- und schifffahrtspolizeiliche Genehmigungen.

Als allgemeine Merkmale und Kennwerte sind daraus insbesondere zu benennen (Werte geben die Mindestanforderungen wieder):

Merkmal / Kennwert	**Mindestanforderung**
Breite Deichkrone	3m
Neigung Deichbinnenböschung	1 : 3
Neigung Deichaußenböschung	1 : 4
Freihaltestreifen darin enthalten: Breite Deichverteidigungsweg	Mindestbreite 5m Trassenbreite mind. 4m (1) befestigte Fahrbahn mind. 3m beidseitig Bankett je 0,50m
Breite Deichunterhaltungsweg	Trassenbreite mind. 4m (1) befestigte Fahrbahn mind. 3m beidseitig Bankett je 0,50m
Hochwasserschutztore	Doppelte Sicherheit

(1) In begründeten Einzelfällen (z.B. bestehende Gebäude oder vergleichbare Zwangspunkte) kann die Trassenbreite an lokalen Engstellen auf 3m (Mindestwert) reduziert werden.

Tabelle 3-1: Generelle Merkmale und Kennwerte für Hochwasserschutzanlagen

Gebietsspezifisch gelten zudem für die hier betrachtete Hochwasserschutzlinie der bremischen Stadtstrecke am linken Weserufer folgende Merkmale und Kennwerte:

Merkmal / Kennwert	**Mindestanforderung**
Bemessungswasserstände	
von Eisenbahnbrücke	+7,35mNN
bis Straße „Buntentorsdeich“	+7,45mNN
Bestickhöhen:	
Eisenbahnbrücke bis Wehr Kleine Weser	+8,30mNN
Wehr Kleine Weser bis „Am Dammacker“	+8,20mNN
Stauwasserstand Kleine Weser / Werdersee	+3,80mNN

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.

Neben diesen Rahmenbedingungen der Bautechnik und des Hochwasserschutzes sind auch stadtplanerische, verkehrliche und gestalterische Aspekte von Belang. Schließlich sind auch die Belange des Naturschutzes zu beachten.

4 Geplante Maßnahmen

4.0 Abschnitte im Überblick und Zielrichtung der Planung

(Siehe Anlage Übersichtskarte und Anlagen Lagepläne.)

Das Planungsgebiet der Stadtstrecke erfasst das Gebiet von der Eisenbahnbrücke der Linie Bremen-Oldenburg weseraufwärts bis zur Einmündung des Fuß- und Radweges in Verlängerung der Straße „Buntentorsdeich“. Die Gesamtstrecke wird in vier Abschnitte unterteilt, die durch die Weserbrücken vorgegeben sind. Die Abschnitte 1 bis 3 von der Stephanibrücke bis zur Piepe liegen auf der linken Weserseite gegenüber der Altstadt Bremen und dem Teerhof und sind im innerstädtischen Kontext zu sehen.

Entsprechend wird die Planung angesehen und umgesetzt, indem in Abschnitt 1 bis 3 Hochwasserschutzanlagen durch Mauern und Wände vorgesehen sind. Damit ergeben sie die nachfolgend aufgeführten Planungsabschnitte, welche in den weiteren Kapiteln mit den dort betrachteten Varianten beschrieben werden:

Abschnitt 1: Eisenbahnbrücke bis Bürgermeister-Smidt-Brücke (Länge rd. 710m)

Abschnitt 2: Bürgermeister-Smidt-Brücke bis Wilhelm-Kaisen-Brücke (Länge rd. 640m)

Abschnitt 3: Wilhelm-Kaisen-Brücke bis Piepe (Länge rd. 410m)

Für die bestehende Hochwasserschutzanlage am linken Weserufer auf der Stadtstrecke ist die Herstellung des festgesetzten Deichbesticks vorgesehen. In der Planung des erfassten Deichabschnittes werden die vielfältigen Nutzungsinteressen mit den Anforderungen an einen regelkonformen Ausbau der Hochwasserschutzanlagen in Einklang gebracht. Im Vordergrund stehen dabei gestalterische Aspekte der Stadtplanung und urbanen Nutzung. Die vorhandene Platanenreihe im Deichquerschnitt mit ihrer stadtbildprägenden Wirkung, die verschiedenen Verkehrswege und Verkehrsbeziehungen für den Pkw-, Fahrrad- und Fußgängerverkehr, das Streben nach einem für vielfältige, unterschiedliche Nutzungen optimierten öffentlichen Raum sowie die durch die bestehende Bebauung gegebenen beengten Platzverhältnisse finden in der Planung besondere Beachtung. Hinzu kommen weitere Aspekte wie die Nutzung des Weserufers für Anleger, die Sicherung des bestehenden Abflussquerschnittes und Überflutungsraums der Weser oder die Naherholungsfunktion und die Erhaltung und Gewährleistung der verkehrlichen Funktionen des parallel zur Hochwasserschutzanlage verlaufenden Straßenraumes für den motorisierten und nichtmotorisierten Verkehr.

Vor dem Hintergrund der vielfältigen städtebaulich-freiraumplanerischen Anforderungen und der örtlichen Rahmenbedingungen sind für die hier betrachteten drei Abschnitte differenzierte Lösungen entstanden. Die Stärken der einzelnen Stadträume sind planerisch hervorgehoben, die erkennbaren Schwächen reduziert. Die Identität der Quartiere, mit Rücksicht auf die geschichtliche Entwicklung und Beachtung der heutigen Architektur, des charakteristischen Baumbestandes, der Ansprüche der Anlieger sowie der Ausschöpfung von Nutzungspotenzialen, soll erhalten bleiben. Die durch die Deichbaumaßnahmen entstandenen neuen Potenziale ermöglichen die Weiterentwicklung des nutzbaren Stadtraums.

Grundlage für die gesamte Variantenuntersuchung ist allerdings ein regelkonformer Hochwasserschutz unter Betrachtung der Aspekte Deichhöhe, Böschungsneigungen und Deichkronenbreite, Deichverteidigungs- und Deichunterhaltungsweg, Eignung der Deichbaumaterialien, Dichtigkeit und Widerstandsfä-

higkeit der Deichböschungen und des Deichkörpers. Die Hochwasserschutzmaßnahme ist als Gesamtkonzept so ausgearbeitet, dass sie gleichzeitig der Stärkung des Areals links der Weser dient.

Neben der jetzt erforderlichen Erhöhung der Hochwasserschutzlinie auf +8,30mNN unterhalb bzw. +8.20mNN oberhalb des Wehrs Kleine Weser ist bei der Planung der Querschnitte sowie der statischen Auslegung konstruktiver Elemente die spätere Erhöhung der Bestickhöhe um weitere 75cm berücksichtigt. Im Sinne einer nachhaltigen Planung wird damit Vorsorge für den Fall getroffen, dass eine weitere Erhöhung der Hochwasserschutzanlagen notwendig wird. Eine solche Notwendigkeit kann sich z.B. aufgrund des Meereswasserspiegelanstiegs infolge des Klimawandels ergeben.

Trotz der prioritären Anforderungen des Hochwasserschutzes soll eine offene, nicht als Barriere wirkende, neue stadträumliche Kante links der Weser ausgebildet werden. Im westlichen Bereich des Planungsgebietes (Abschnitte 1-3) sind, in Verbindung mit der Nähe, teilweise Enge der Bebauung, verschiedene mögliche Deichkonstruktionen mit Hochwasserschutzwänden zu verwirklichen. Die bauliche Kante an den Straßen ist geschlossen, Baulücken sind nicht vorhanden.

Die Deichkonstruktion mit Hochwasserschutzwänden ohne Deichböschung, die im städtisch geprägten Bereich als Lösung überwiegt, setzt sich aus zwei Wänden in unterschiedlicher Höhe zusammen. Die obere Wand mit einer Bestickhöhe von + 8,30 m NN bzw. + 8,20 m NN gewährleistet den Hochwasserschutz. Die untere Wand liegt auf Niveau des Deichunterhaltungsweges unterhalb der Hochwasserschutzwand. Diese beiden Wände können als statisch unabhängige Konstruktionen oder als Winkelstützwand ausgeführt werden. In der Referenzvariante, die nicht als Realisierungslösung gedacht ist, gewährleistet eine Wand mit einer Bestickhöhe von + 8,30 m NN bzw. + 8,20 m NN den Hochwasserschutz.

Zum jetzigen Zeitpunkt stellt sich der vorhandene Verkehrsraum als geordneter Bereich da. Der motorisierte und ruhende Verkehr ist den Hausseiten zugeordnet. Der motorisierte Individualverkehr entspricht in allen Varianten weitestgehend der heutigen Situation. Der Weg am Ufer unterliegt jedoch einer Vielzahl von Nutzungen auf engstem Raum. Neben Radfahrern und Fußgängern sind hier Sporttreibende mit unterschiedlichsten Aktivitäten anzutreffen. Diese Vielschichtigkeit in den möglichen Bewegungsabläufen hat der Straßenraum zu tragen. Der Radverkehr ist aufgrund der Premiumroutenfunktion getrennt von Aufenthalt und Fußgängerverkehr zu führen. Die Unterquerung der Brücken in Ost-West-Richtung sowie eine eindeutige Zuweisung des Überquerens des Straßenraumes werden von der Eisenbahnbrücke bis zur Piepe als geschlossene Durchgängigkeit erkennbar gemacht.

Durch mehrere Brücken sind beide Ufer der Weser erschlossen. Die Option einer Brücke über die Kleine Weser (Brautbrücke, Piepebrücke) ist von der Bauleitplanung im VE 62 für den Teerhof verankert und auch für die Planung der Stadtstrecke zu beachten. Detaillösungen hierzu sowie auch zu der Einbindung von Brücken, Deichschart und Wehranlage Kleine Weser sowie besondere Betrachtungen zu Deichtreppen und -rampen, sind als individuelle planerische Ansätze ausgearbeitet.

Die Straßen- und Gehwegbereiche „Am Deich“ und „Sankt-Pauli-Deich“ werden zu einem klar zonierten Bereich ausgebildet, damit die Koexistenz der unterschiedlichen Ansprüche gewahrt wird. Der sich unter den Bäumen befindende Weg- und Promenadenbereich wird durch klare Maßnahmen an der nördlichen Kante linear geordnet. Die durchgängige Radwegeverbindung am linken Weserufer von der Eisenbahnbrücke bis „Buntentorsdeich“ bleibt erhalten. Hier sind die Belange der Geh- und Sehbehinderten durch behindertengerechte Rampenlösungen integriert.

Der Deichverteidigungs- und Deichunterhaltungsweg stellen, wie im Bestand, eine wichtige Verbindung und Erholungspotenzial dar. Die Nutzung dieser Zone bleibt, wo bereits vorhanden, aufrechterhalten.

Ein wichtiger Aspekt der Machbarkeitsstudie war die Untersuchung, inwieweit es Möglichkeiten zum Erhalt der mächtigen Baumreihe aus Platanen gibt. Diese stadträumliche grüne Achse prägt seit vielen Jahrzehnten den Stadtteil und ist Blickfang und grüne Kante für die Betrachter von der rechten Seite der

Weser sowie vom Teerhof. Die Vorgaben des Hochwasserschutzes lassen einen Erhalt nur sehr bedingt und rudimentär zu. Sofern kein Erhalt aufgrund der Baumaßnahmen der Hochwasserschutzwände möglich wäre, sollte alternativ eine Neupflanzung den Bestand ersetzen.

4.1 Abschnitt 1: Eisenbahnbrücke bis Bürgermeister-Smidt-Brücke

(Siehe Anlage Lagepläne, Anlage Querprofile und Anlage Längsschnitte.)

4.1.1 Varianten des Abschnitts 1 im Überblick

Den Varianten unterliegen verschiedene Schwerpunkte. Die Varianten 1 bis 3 dokumentieren Vorschläge mit dem Anspruch des Erhalts der vorhandenen Bäume. In der Variante 4 und Referenzvariante entfällt der vorhandene Baumbestand. Die Variante 4 sieht eine Neupflanzung von Bäumen vor. In der Referenzvariante wird der Hochwasserschutz als Erddeich untersucht. Die Referenzvariante stellt hier wie auch in den weiteren Abschnitten immer die Variante des reinen Küstenschutzes ohne Berücksichtigung der weitergehenden Ansprüche an einen Hochwasserschutz in exponierter innerstädtischer Lage dar, ist nicht als Realisierungslösung gedacht und dient allein zu Vergleichszwecken. Alle Varianten mit Neupflanzungen von Bäumen gehen davon aus, dass dabei standortgerechtere Baumsorten gewählt werden als die bestehenden Platanen.

Nachfolgend werden die Varianten mit ihren jeweils charakteristischen Elementen beschrieben.

4.1.2 Variante 1: HWS-Wand mit Baumerhalt

Der Hochwasserschutz wird durch eine einteilige Hochwasserschutzwand realisiert. Die (einfach verankerte) Wand mit einer Bestickhöhe von + 8,30 m NN und einer sichtbaren Höhe von ca. 4,70 m gewährleistet den Hochwasserschutz.

Ein Freihaltestreifen (Schutzstreifen) erstreckt sich in 5,00 m Breite binnenseitig der Wand. In dem Freihaltestreifen liegt der Deichverteidigungsweg in einer Breite von 4,00 m (3,00m zzgl. beidseitig 0,50m Bankette) auf + 7,40 m NN. Die erforderliche Brüstungshöhe zu der tiefer gelegenen Ebene ist damit erfüllt. Der Deichverteidigungsweg dient zugleich als Promenade.

Der Abstand zwischen der Wand und dem Baumbestand beträgt insgesamt rd. 7,50 m. Unter Berücksichtigung von baumerhaltenden Maßnahmen, wie z.B. turnusmäßig durchzuführende Baumpflege oder Einbau einer Entwässerungseinrichtung sowie luftdurchlässigem Substrat, kann der Baumbestand unter Umständen teilweise gesichert werden.

Der Deichunterhaltungsweg liegt unterhalb der Wand in einer Breite von 4,00 m auf einer Höhe von ca. + 3,60 m NN und wird zur Uferböschung mit einer Wand auf Niveau des Weges abgefangen. Daraus resultiert eine Inanspruchnahme des Weserufers/Anlegers durch „Verschieben“ der wasserseitigen Wand um ca. 2,50 m in Richtung Weser. Der vorhandene Anleger muss entsprechend an die neue Situation angepasst werden. Das Durchfahren unter der Bürgermeister-Smidt-Brücke ist möglich.

Auf dem Deichunterhaltungs- und dem Deichverteidigungsweg ist Fußverkehr vorgesehen. Der für Begegnungsverkehr vorgesehene Radweg in einer Breite von 3,00 m liegt auf der der öffentlichen Straße zugewandten Seite der vorhandenen Baumreihe. Der Höhenunterschied zur Straße „Am Deich“ wird über eine Stufe abgefangen.

4.1.3 Variante 2: HWS-Wand mit Baumerhalt, Straße als Deichverteidigungsweg

Der Hochwasserschutz wird durch eine einteilige Hochwasserschutzwand realisiert. Die (einfach verankerte) Wand mit einer Bestickhöhe von + 8,30 m NN und einer sichtbaren Höhe von ca. 4,70 m gewährleistet den Hochwasserschutz.

Der Deichverteidigungsweg liegt in einer Breite von 5,00 m im öffentlichen Straßenraum auf der Straße „Am Deich“. Unmittelbar hinter der Hochwasserschutzwand liegt eine Promenade auf + 7,40 m NN. Die erforderliche Brüstungshöhe zu der tiefer gelegenen Ebene ist damit erfüllt.

Der Abstand zwischen der Wand und dem Baumbestand ist etwas geringer als bei Variante 1 und damit auch der Promenadenbereich etwas schmaler. Unter Berücksichtigung von baumerhaltenden Maßnahmen, wie z.B. turnusmäßig durchzuführende Baumpflege oder Einbau einer Entwässerungseinrichtung sowie luftdurchlässigem Substrat, kann der Baumbestand unter Umständen teilweise gesichert werden.

Der Deichunterhaltungsweg liegt unterhalb der Wand in einer Breite von 4,00 m auf einer Höhe von ca. + 3,60 m NN und wird zur Uferböschung mit einer Wand auf Niveau des Weges abgefangen. Die wasserseitige Wand wird weniger weit in die Weser verschoben als in Variante 1, wodurch eine Inanspruchnahme des Weserufers sowie des Anlegers minimiert wird. Das Durchfahren unter der Bürgermeister-Smidt-Brücke ist möglich.

Auf dem Deichunterhaltungsweg und der Promenade ist der Fußverkehr vorgesehen. Der für einen Begegnungsverkehr vorgesehene Radweg in einer Breite von 3,00 m liegt auf der der öffentlichen Straße zugewandten Seite der vorhandenen Baumreihe. Eine befahrbare geringe Böschung zwischen Straße „Am Deich“ und der Hochwasserschutzanlage überbrückt die Höhendifferenz.

4.1.4 Variante 3: Winkelstützwand mit Baumerhalt

Der Hochwasserschutz wird durch eine zweiteilige Hochwasserschutzwand realisiert. Die als (einfach verankerte) Winkelstützkonstruktion vorgesehene Wand mit einer Bestickhöhe von + 8,30 m NN und einer sichtbaren Höhe von ca. 4,20 m gewährleistet den Hochwasserschutz.

Die untere Wand schließt auf dem Niveau des Deichunterhaltungsweges, der in einer Breite von 4,00 m an der Hochwasserschutzwand entlang führt, in einer Höhe von + 4,10 m NN an. Es ist keine Inanspruchnahme des Anlegers notwendig. Das Durchfahren unter der Bürgermeister-Smidt-Brücke ist möglich.

Der Deichverteidigungsweg liegt im öffentlichen Straßenraum auf der Straße „Am Deich“. Die Promenade erreicht eine Breite von ca. 4,00 m und verläuft auf einer Höhe von + 7,40 m NN entlang der Hochwasserschutzwand. Die erforderliche Brüstungshöhe zu der tiefer gelegenen Ebene ist damit erfüllt.

Der Abstand von der Wand zum Baumbestand ist noch geringer als bei den vorherigen Varianten. Unter Berücksichtigung von baumerhaltenden Maßnahmen, wie z.B. turnusmäßig durchzuführende Baumpflege oder Einbau einer Entwässerungseinrichtung sowie luftdurchlässigem Substrat, kann der Baumbestand unter Umständen teilweise gesichert werden.

Auf dem Deichunterhaltungsweg und der Promenade ist der Fußverkehr vorgesehen. Der für einen Begegnungsverkehr vorgesehene Radweg in einer Breite von 3,00 m liegt auf der der öffentlichen Straße zugewandten Seite der vorhandenen Baumreihe. Eine befahrbare geringe Böschung zwischen Straße „Am Deich“ und der Hochwasserschutzanlage überbrückt die Höhendifferenz.

4.1.5 Variante 4: Winkelstützwand mit Neupflanzungen, breiter Uferweg

Der Hochwasserschutz wird durch eine zweiteilige Hochwasserschutzwand realisiert. Die als (einfach verankerte) Winkelstützkonstruktion vorgesehene Wand mit einer Bestickhöhe von + 8,30 m NN und einer sichtbaren Höhe von ca. 4,20 m gewährleistet den Hochwasserschutz.

Die untere Wand schließt auf dem Niveau des Deichunterhaltungsweges in einer Höhe von +4,10 m NN an. Der Deichunterhaltungsweg an der wasserseitigen Mauer ist mit 6,00 m breiter. Es ist keine Inanspruchnahme der Uferböschung und des Anlegers notwendig. Das Durchfahren unter der Bürgermeister-Smidt-Brücke ist möglich.

Der Deichverteidigungsweg liegt innerhalb des Freihaltestreifens und schließt mit einer Breite von 4,00 m (3,00m zzgl. beidseitig 0,50m Bankette) und einer Höhe von + 7,40 m NN unmittelbar binnenseitig der Wand an. Er dient gleichzeitig als Promenade, die etwas schmaler ist als bei Variante 1. Die erforderliche Brüstungshöhe zu der tiefer gelegenen Ebene ist erfüllt.

Die vorhandenen Bäume werden durch eine standortgerechte Baumneupflanzung ersetzt, wodurch ein Versetzen der Baumreihe möglich ist. Zum Schutz des Deichverteidigungsweges bzw. der Promenade ist eine Wurzelschutzwand erforderlich.

Auf dem Deichunterhaltungs- und Deichverteidigungsweg ist der Fußverkehr vorgesehen. Der für einen Begegnungsverkehr vorgesehene Radweg in einer Breite von 3,00 m liegt auf der der öffentlichen Straße zugewandten Seite der vorhandenen Baumreihe.

4.1.6 Referenzvariante: Erddeich mit Spundwand

Der Hochwasserschutz wird durch eine Hochwasserschutzwand mit einer Bestickhöhe von + 8,30 m NN und einer wasserseitig vorgesetzten Böschung realisiert.

Der Deichunterhaltungsweg liegt in 3,00 m Breite zuzüglich beidseitig jeweils 0,50 m Bankette nahe am Ufer auf dem vorhandenen Geländeniveau. Zwischen dem Deichunterhaltungsweg und der Hochwasserschutzwand liegt eine Böschung, die jedoch keine tragende Funktion hat. Daher ist eine Böschungsneigung 1:3 hier auch in der Außendeichböschung möglich. Die sichtbare Höhe der Wand liegt bei etwa 2,80m, variiert jedoch in Abhängigkeit von den Höhen des Deichunterhaltungswegs und der Länge der Böschung. Der Deichunterhaltungsweg führt unter der Bürgermeister-Smidt-Brücke hindurch.

Der Deichverteidigungsweg liegt in 3,00 m Breite (3,00m zzgl. beidseitig 0,50m Bankette) auf einer Höhe von + 7,40 m NN an der Landseite der Hochwasserschutzwand auf der Deichkrone, die damit eine Breite von 4,00m erreicht. Eine Deichpromenade ist hier nicht vorgesehen. Die erforderliche Brüstungshöhe zu der tiefer gelegenen Ebene ist erfüllt.

Eine Deichbinnenböschung mit einer Neigung von 1:3 überbrückt die Höhendifferenz zur Straße „Am Deich“.

Die vorhandenen Bäume werden entfernt, neue Bäume sind nicht vorgesehen.

Der Deichunterhaltungsweg ist für den Fußverkehr vorgesehen. Auf dem Deichverteidigungsweg teilen sich Fußgänger und Radfahrer den Straßenraum.

4.1.7 Vorzugsvariante Abschnitt 1

In Abschnitt 1 ist die Variante 4 als Vorzugsvariante ermittelt worden, siehe dazu Kap. 7. Nachfolgend wird die Variante im Einzelnen dargestellt und erläutert.

Hochwasserschutzanlage

Im ersten Abschnitt ist die Hochwasserschutzwand als aufgelöste Konstruktion geplant. Diese besteht aus einer Wand direkt an der Oberkante der Uferböschung der Weser mit einer Höhe von +4,10mNN sowie einer zweiten hinter dem Deichunterhaltungsweg liegenden Wand mit einer Bestickhöhe von +8,30mNN. Unterhalb des Deichunterhaltungsweges verbindet ein Querriegel die zwei Wände kraftschlüssig und hydraulisch dicht. Im Querschnitt bildet die Konstruktion so eine oben liegende Winkelstützwand mit vorgesetzter Fußspundwand.

Der Deichunterhaltungsweg liegt auf der wassernahen Ebene zwischen den zwei Wandelementen in einer Breite von 4,00m. Das 2,00 m breite Podest vor der landseitigen Wand erweitert die Gesamtbreite des Weges auf 6,00 m. Der Weg erhält einen ebenen, pflegeleichten Belag, der den Ansprüchen des Hochwasserschutzes genügt und gut befahrbar ist. Das Höhenniveau des Deichunterhaltungswegs liegt auf +4,10mNN.

Der Deichunterhaltungsweg ist über Treppen- und Rampenanlagen mit dem Deichverteidigungsweg verbunden. Alle Anlagen sind barrierefrei und behindertengerecht. An der Einmündung der Straße „Hohentorstraße“ auf die Straße „Am Deich“ führt eine Treppenanlage die Spaziergänger vom Deichverteidigungsweg auf den Deichunterhaltungsweg.

Die Verkehrsflächen werden nach der RStO 2012 [15] der Belastungsklasse Bk 1,0 zugeordnet.

Deich- und Straßenraum

Das ursprüngliche Profil des Deiches wurde nachträglich durch eine Aufschüttung erhöht. Daher stehen die Bestandsbäume im oberen Bereich der wasserseitigen Böschung des Deiches und weisen im Bereich der Aufschüttung kein Wurzelwerk auf. Da der Hochwasserschutz zukünftig durch die geplante Wand erbracht wird, kann und soll diese Aufschüttung wieder entfernt werden.

Ferner wird ein höhengleicher Übergang von der Straße „Am Deich“ bis zur Hochwasserschutzwand hergestellt. Dieser Raum ist gegliedert in Deichverteidigungsweg, Grünstreifen mit Bäumen und Radweg. Die Abgrenzung der Straße „Am Deich“ erfolgt durch eine Kante aus Doppelbordanlage oder Stufen.

Der Deichverteidigungsweg ist in 4,00 m Breite (3,00m zzgl. beidseitig 0,50m Bankette) geplant. Die Oberflächenbefestigung erfolgt mit einem ebenen, pflegeleichten und gut befahrbaren Belag, der den Regeln zum Hochwasserschutz gerecht wird. Darüber hinaus erstreckt sich die Breite des Freihaltestreifens um 1,00m auf dem angrenzenden Grandstreifen und erreicht eine Gesamtbreite von 5,00m. Die Verkehrsflächen mit Oberflächenbelag und Tragschichten werden nach der RStO 2012 [15] der Belastungsklasse Bk 1,0 zugeordnet.

In dem 4,00 bis 5,00m breiten Streifen ist eine Baumpflanzung möglich. Parallel zur Straße ist ein Radweg in 3,00 m Breite möglich. Die Radpremiumroute wird mit einer fahrradfreundlichen ebenen Oberfläche ausgestattet. Die Breite und die Trennung von Fuß- und Radverkehr lassen einen Begegnungsverkehr zu. Wie beim Deichverteidigungsweg ist der Radweg durch Borde abgegrenzt.

Baumpflanzung

Auf dem Deich steht eine große Anzahl von Platanen, die vor ca. 50 bis 60 Jahren gepflanzt wurden und somit ca. die Hälfte ihrer Lebenserwartung erreicht haben. Da die Bäume durch die Baumaßnahmen einen erheblichen Eingriff in ihrer Vitalität und Bestand erfahren und bereits heute größtenteils unter der Massaria-Krankheit leiden sowie unter Berücksichtigung ihrer ökologischen Funktion, die durch einen Gutachter als sehr gering eingestuft wurde (siehe auch Anhang Baumgutachten), wurde entschieden, alle Platanen zu fällen und durch Neupflanzungen zu ersetzen.

Die Neupflanzung ist nicht nur ein Baumersatz der Platane, sondern hat auch eine wichtige stadtbildprägende Funktion. Sie beeinflusst mit ihrer Art, Farbe und Gestalt den Stadtraum und trennt die angrenzende Bebauung von der Hochwasserschutzanlage.

Als neue Baumart sollte ein Baum gewählt werden, der nicht so großkronig wie die Platane ist und keine so dichte Krone aufweist. Es sollte ein mittelkroniger Baum mit transparenterer Krone gewählt werden, damit die angrenzende Bebauung von Tageslicht erreicht wird. Als mittelkronige Baumarten kommen z.B. Robinie, Hainbuche, Mehlbeere, Kirsche, Birne, Schnurbaum und Lederhülsenbaum in Frage.

4.2 Abschnitt 2: Bürgermeister-Smidt-Brücke bis Wilhelm-Kaisen-Brücke

(Siehe Anlage Lagepläne, Anlage Querprofile und Anlage Längsschnitte.)

4.2.1 Varianten des Abschnitts 2 im Überblick

Der Abschnitt 2 gliedert sich in den Teilabschnitt unterhalb des Wehrs und den Teilabschnitt oberhalb des Wehrs Kleine Weser. Den Varianten unterliegen wiederum verschiedene Schwerpunkte. Es werden Varianten mit und ohne Baumerhalt sowie wieder die Referenzvariante als Erddeich untersucht. Die Referenzvariante stellt hier wie auch in den anderen Abschnitten immer die Variante des reinen Küstenschutzes ohne Berücksichtigung der weitergehenden Ansprüche an einen Hochwasserschutz in exponierter innerstädtischer Lage dar, ist nicht als Realisierungsvariante gedacht und dient allein zu Vergleichszwecken. Alle Varianten mit Neupflanzungen von Bäumen gehen davon aus, dass dabei standortgerechtere Baumsorten gewählt werden als die bestehenden Platanen.

Nachfolgend werden die Varianten mit ihren jeweils charakteristischen Elementen beschrieben.

4.2.2 Unterhalb Wehr – Variante 1: Winkelstützwand mit Baumerhalt

Der Hochwasserschutz wird durch eine zweiteilige Hochwasserschutzwand realisiert. Die als (einfach verankerte) Winkelstützkonstruktion vorgesehene Wand mit einer Bestickhöhe von + 8,30 m NN und einer sichtbaren Höhe von ca. 4,20 m gewährleistet den Hochwasserschutz.

Die untere Wand schließt auf dem Niveau des Deichunterhaltungsweges, der in einer Breite von 4,00 m an der Hochwasserschutzwand entlang führt, in einer Höhe von + 4,10 m NN an.

Der Deichverteidigungsweg liegt im öffentlichen Straßenraum auf der Straße „Am Deich“. Die Promenade erreicht eine Breite von ca. 5,00 m und verläuft auf einer Höhe von + 7,40 m NN entlang der Hochwasserschutzwand. Die erforderliche Brüstungshöhe zu der tiefer gelegenen Ebene ist damit erfüllt.

Unter Berücksichtigung von baumerhaltenden Maßnahmen, wie z.B. turnusmäßig durchzuführende Baumpflege oder Einbau einer Entwässerungseinrichtung sowie luftdurchlässigem Substrat, kann der Baumbestand unter Umständen teilweise gesichert werden.

Auf dem Deichunterhaltungsweg und der Promenade ist der Fußverkehr vorgesehen. Der für einen Begegnungsverkehr vorgesehene Radweg in einer Breite von 3,00 m liegt auf der der öffentlichen Straße zugewandten Seite der vorhandenen Baumreihe. Eine befahrbare geringe Böschung zwischen Straße „Am Deich“ und der Hochwasserschutzanlage überbrückt die Höhendifferenz.

Diese Variante ist die Fortsetzung von Variante 3 aus dem ersten Abschnitt.

4.2.3 Unterhalb Wehr – Variante 2: Winkelstützwand mit Neupflanzungen, breiter Uferweg

Der Hochwasserschutz wird durch eine zweiteilige Hochwasserschutzwand realisiert. Die als (einfach verankerte) Winkelstützkonstruktion vorgesehene Wand mit einer Bestickhöhe von + 8,30 m NN und einer sichtbaren Höhe von ca. 4,20 m gewährleistet den Hochwasserschutz.

Die untere Wand schließt auf dem Niveau des Deichunterhaltungsweges in einer Höhe von +4,10 m NN an. Der Uferweg an der wasserseitigen Mauer ist mit 6,00 m breiter als in Variante 1 und bietet Platz für den 4,00 m breiten Deichunterhaltungsweg sowie für zusätzliche 2,00m als Gestaltungsspielraum.

Der Deichverteidigungsweg liegt innerhalb des 5,00m breiten Freihaltestreifens und schließt mit einer Breite von 4,00 m (3,00m zzgl. beidseitig 0,50m Bankette) und einer Höhe von + 7,40 m NN unmittelbar binnenseitig der Wand an. Er dient gleichzeitig als Promenade, die etwas schmaler ist als bei Variante 1. Die erforderliche Brüstungshöhe zu der tiefer gelegenen Ebene ist damit erfüllt.

Die vorhandenen Bäume werden durch eine standortgerechte Baumneupflanzung ersetzt, wodurch ein Versetzen der Baumreihe möglich ist. Zum Schutz des Deichverteidigungsweges bzw. der Promenade ist eine Wurzelschutzwand erforderlich.

Auf dem Deichunterhaltungs- und Deichverteidigungsweg ist der Fußverkehr vorgesehen. Der für einen Begegnungsverkehr vorgesehene Radweg in einer Breite von 3,00 m liegt auf der der öffentlichen Straße zugewandten Seite der vorhandenen Baumreihe.

Diese Variante ist die Fortsetzung von Variante 4 aus dem ersten Abschnitt.

4.2.4 Unterhalb Wehr – Referenzvariante: Erddeich mit Spundwand

Der Hochwasserschutz wird durch eine Hochwasserschutzwand mit einer Bestickhöhe von + 8,30 m NN und einer wasserseitig vorgesetzten Böschung realisiert.

Der Deichunterhaltungsweg liegt in 3,00 m Breite zuzüglich beidseitig jeweils 0,50 m Bankette nahe am Ufer auf dem vorhandenen Geländeniveau. Zwischen dem Deichunterhaltungsweg und der Hochwasserschutzwand liegt eine Böschung, die jedoch keine tragende Funktion hat. Daher ist eine Böschungsneigung 1:3 hier auch in der Außendeichböschung möglich. Die sichtbare Höhe der Wand liegt bei etwa 1,50m, variiert jedoch in Abhängigkeit von den Höhen des Deichunterhaltungswegs und der Länge der Böschung.

Der Deichverteidigungsweg liegt in 3,00 m Breite (3,00m zzgl. beidseitig 0,50m Bankette) auf einer Höhe von + 7,40 m NN an der Landseite der Hochwasserschutzwand auf der Deichkrone, die damit eine Breite von 4,00m erreicht. Eine Deichpromenade ist hier nicht vorgesehen. Die erforderliche Brüstungshöhe zu der tiefer gelegenen Ebene ist erfüllt.

Eine Deichbinnenböschung mit einer Neigung von 1:3 überbrückt die Höhendifferenz zur Straße „Am Deich“.

Die vorhandenen Bäume werden entfernt, neue Bäume sind nicht vorgesehen.

Auf dem Deichverteidigungsweg teilen sich Fußgänger und Radfahrer den Straßenraum. Der Deichunterhaltungsweg ist für den Fußverkehr vorgesehen.

Diese Variante ist die Fortsetzung der Referenzvariante aus dem ersten Abschnitt.

4.2.5 Oberhalb Wehr – Variante 1: Winkelstützwand mit Neupflanzungen, schmaler Uferweg

Der Hochwasserschutz wird durch eine zweiteilige Hochwasserschutzwand realisiert. Die als (einfach verankerte) Winkelstützkonstruktion vorgesehene Wand mit einer Bestickhöhe von + 8,20 m NN gewährleistet den Hochwasserschutz. Die sichtbare Höhe beträgt ca. 3,90 m und ist damit geringer als gegenüber auf dem Teerhof.

Die untere Wand schließt auf dem Niveau des Deichunterhaltungsweges in einer Höhe von +4,30 m NN an. Der Deichunterhaltungsweg an der wasserseitigen Mauer ist 4,00 m breit. Die Wilhelm-Kaisen-Brücke kann nicht unterfahren werden.

Der Deichverteidigungsweg liegt innerhalb des 5,00m breiten Freihaltestreifens und schließt mit einer Breite von 4,00 m (3,00m zzgl. beidseitig 0,50m Bankette) und einer Höhe von rd. + 8,00 m NN unmittelbar binnenseitig der Wand an. Er dient gleichzeitig als Promenade. Die erforderliche Brüstungshöhe zu der tiefer gelegenen Ebene wird hier nicht erreicht, daher wird ein Geländer zur Absturzsicherung auf die Wand aufgesetzt.

Die vorhandenen Bäume werden durch eine standortgerechte Baumneupflanzung ersetzt, wodurch ein Versetzen der Baumreihe möglich ist. Ggf. sind die jüngeren, erst 30 Jahre alten Bäume in diesem Abschnitt zu erhalten. Zum Schutz des Deichverteidigungsweges bzw. der Promenade ist eine Wurzelschutzwand erforderlich.

Der Deichunterhaltungsweg ist für den Fußverkehr vorgesehen. Auf dem Deichverteidigungsweg bzw. der Promenade teilen sich Fußgänger mit 2,00 m Breite und Radfahrer mit 3,00 m Breite den Straßenraum.

Diese Variante ist die Fortsetzung von Variante 2 unterhalb des Wehrs, allerdings aufgrund des geringeren Platzangebotes mit schmalerem Deichunterhaltungsweg.

4.2.6 Oberhalb Wehr – Referenzvariante: Erddeich mit Spundwand

Der Hochwasserschutz wird durch eine Hochwasserschutzwand mit einer Bestickhöhe von + 8,20 m NN und einer wasserseitig vorgesetzten Böschung realisiert.

Der Deichunterhaltungsweg liegt in 3,00 m Breite zuzüglich beidseitig jeweils 0,50 m Bankette nahe am Ufer auf dem vorhandenen Geländeniveau. Zwischen dem Deichunterhaltungsweg und der Hochwasserschutzwand liegt eine kleine Böschung, die jedoch keine tragende Funktion hat. Daher ist eine Böschungsneigung 1:3 hier auch in der Außendeichböschung möglich. Die sichtbare Höhe der Wand liegt bei etwa 3,50m, variiert jedoch in Abhängigkeit von den Höhen des Deichunterhaltungswegs und der Länge der Böschung.

Der Deichverteidigungsweg liegt in 4,00 m Breite (3,00m zzgl. beidseitig 0,50m Bankette) auf einer Höhe von rd. 8,00 m NN an der Landseite der Hochwasserschutzwand auf der Deichkrone, die hier

insgesamt eine Breite von 5,00m erreicht (Freihaltestreifen). Eine Deichpromenade ist hier nicht vorgesehen. Ein Geländer auf der Wand erfüllt die Absturzsicherung.

Die vorhandenen Bäume werden entfernt, neue Bäume sind nicht vorgesehen.

Auf dem Deichverteidigungsweg teilen sich Fußgänger und Radfahrer den Straßenraum. Der Deichunterhaltungsweg ist für den Fußverkehr vorgesehen.

Diese Variante ist die Fortsetzung der Referenzvariante aus dem Abschnitt unterhalb des Wehrs.

4.2.7 Vorzugsvariante Abschnitt 2

In Abschnitt 2 sind die Variante 2 unterhalb bzw. die Variante 1 oberhalb des Wehrs Kleine Weser als Vorzugsvariante ermittelt worden, siehe dazu Kap. 7.

Hochwasserschutzanlage

Im zweiten Abschnitt setzt sich die Hochwasserschutzwand als zweiteiliges Bauwerk fort. Diese besteht wie im ersten Abschnitt aus einer Wand direkt an der Oberkante der Uferböschung der Kleinen Weser mit einer Höhe von +4,10mNN für den Teilabschnitt bis zum Wehr Kleine Weser bzw. +4,30mNN oberhalb des Wehrs. Zurückgesetzt hinter dem Deichunterhaltungsweg liegt die zweite Wand mit einer Bestickhöhe von +8,30mNN unterhalb des Wehrs bzw. +8,20mNN oberhalb des Wehrs. Unterhalb des Deichunterhaltungsweges verbindet wiederum ein Querriegel die zwei Wände kraftschlüssig und hydraulisch dicht. Im Querschnitt bildet die Konstruktion so auch im Abschnitt 2 eine oben liegende Winkelstützwand mit vorgesetzter Fußspundwand.

Der Uferweg liegt zwischen den zwei Wänden in einer Breite von 6,00m (davon 4,00m Deichunterhaltungsweg) unterhalb des Wehrs Kleine Weser und im weiteren Verlauf oberhalb des Wehrs aufgrund der zunehmend beengten Platzverhältnisse in einer Breite von 4,00m. Das Höhenniveau des Deichunterhaltungswegs liegt auf +4,10mNN unterhalb des Wehrs und auf +4,30mNN oberhalb des Wehrs Kleine Weser.

Treppenanlagen und Rampen verbinden den Deichunterhaltungsweg mit dem Deichverteidigungsweg. Alle Anlagen sind barrierefrei und behindertengerecht. An die Einmündungen der Straßen „Häschenstraße“ und „Rolandstraße“ auf die Straße „Am Deich“ führen Treppenanlagen die Spaziergänger von dem Deichverteidigungsweg auf den Deichunterhaltungsweg.

Die Verkehrsflächen werden nach der RStO 2012 [15] der Belastungsklasse Bk 1,0 zugeordnet.

Deich- und Straßenraum

Ein höhengleicher Übergang von der Straße „Am Deich“ bis zur Hochwasserschutzwand verbindet die Deichfläche und den Straßenraum. Der Planungsraum ist gegliedert in Deichverteidigungsweg, Grünstreifen mit Bäumen und Radweg. Im Bereich der Fischtreppe am Wehr Kleine Weser bis zur Kreuzung an der „Brautstraße“ öffnet sich der Raum in eine Platzsituation. Dieser Platz beim Maschinenhaus der Wehranlage hat an der Straße „Am Deich“ mit dem Übergang des Wehrs zum Teerhof eine zentrale Funktion. Zugleich ist der Platz auch Arbeits- und Montagefläche für den Revisionsfall der Wehranlage. Er wird im Falle des Aushebens der Stahlwasserbauteile auch als Aufstandsfläche für einen Mobilkran genutzt und hergerichtet.

Der Deichverteidigungsweg soll in 4,00m Breite (3,00m zzgl. beidseitig 0,50m Bankette) in einem ebenen, pflegeleichten und gut befahrbaren Belag hergestellt werden. Über den Deichverteidigungsweg hinaus erstreckt sich die Breite des Freihaltestreifens um 1,00m auf den angrenzenden Grandstreifen

und erreicht eine Gesamtbreite von 5,00m. Die Verkehrsflächen mit Oberflächenbelag und Tragschichten werden nach der RStO 2012 [15] der Belastungsklasse Bk 1,0 zugeordnet.

Neben dem Deichverteidigungsweg liegt bis zum Wehr Kleine Weser ein Streifen in ca. 5,00m Breite, in dem eine Baumneupflanzung möglich ist.

Parallel zur Straße ist der Radweg in 3,00m Breite (für Begegnungsverkehr geeignet) angelegt. Die Radpremiumroute wird mit einer fahrradfreundlichen ebenen Oberfläche ausgestattet. Ab der Kreuzung „Am Deich“ mit der „Brautstraße“ schwenkt der Radweg auf die straßenabgewandte Seite der Baumreihe und wird auf den Deichverteidigungsweg geleitet.

Die Fischtreppe des Wehrs lässt sich durch eine gesonderte Stützmauer fassen. Die abschließende Gestaltung dieses Bereiches wird im weiteren Verfahren geklärt.

Ab der „Brautstraße“ bis zur Wilhelm-Kaisen-Brücke verjüngt sich das Straßen- und Deichprofil von ca. 30,00 m auf 18,00 m Gesamtbreite. In diesem Bereich verjüngt sich der Uferweg auf eine Breite von 4,00m.

Der Deichverteidigungsweg wird mit dem Geh- und getrennt zu führenden Radweg (Begegnungsverkehr möglich) in einer Breite von 5,00 m zusammengefasst. Der mögliche Baumpflanzstreifen reduziert sich auf eine Gesamtbreite von 1,50 m.

Die einmündenden Straßen „Häschenstraße“ und „Rolandstraße“ erhalten in der Hochwasserschutzwand eine Treppenanlage zum Erreichen des Deichunterhaltungsweges.

Baumpflanzung

Da im ersten Teil des zweiten Abschnittes die vorhandenen Platanen durch die Baumaßnahmen einen erheblichen Eingriff in ihrer Vitalität und Bestand erfahren und größtenteils unter der Massaria-Krankheit leiden, wird die vorhandene Baumreihe durch eine Neupflanzung ersetzt. Im zweiten Teil des zweiten Abschnittes werden die vorhandenen Bäume aufgrund der Baumaßnahmen der Hochwasserschutzanlage entfernt und ebenfalls ersetzt. Als Neupflanzung wird ein mittelkroniger Baum vorgeschlagen (siehe Kap. 4.1.7).

4.3 Abschnitt 3: Wilhelm-Kaisen-Brücke bis Piepe

(Siehe Anlage Lagepläne, Anlage Querprofile und Anlage Längsschnitte.)

4.3.1 Varianten des Abschnitts 3 im Überblick

Den Varianten unterliegen wiederum verschiedene Schwerpunkte. Aufgrund der sehr beengten Platzverhältnisse kommen hier nur noch Varianten ohne Baumerhalt sowie die Referenzvariante als Erddeich in Betracht. Die Referenzvariante stellt hier wie auch in den anderen Abschnitten die Variante des reinen Küstenschutzes ohne Berücksichtigung der weitergehenden Ansprüche an einen Hochwasserschutz in exponierter innerstädtischer Lage dar, ist nicht als Realisierungslösung gedacht und dient allein zu Vergleichszwecken. Alle Varianten mit Neupflanzungen von Bäumen gehen davon aus, dass dabei standortgerechtere Baumsorten gewählt werden als die bestehenden Platanen.

Nachfolgend werden die Varianten mit ihren jeweils charakteristischen Elementen beschrieben.

4.3.2 Variante 1: Winkelstützwand mit Neupflanzungen, schmaler Uferweg

Diese einzig verbliebene Planungsvariante in Abschnitt 3 ist die Fortsetzung von Variante 1 aus Abschnitt 2 oberhalb des Wehrs Kleine Weser.

Der Hochwasserschutz wird durch eine zweiteilige Hochwasserschutzwand realisiert. Die als (einfach verankerte) Winkelstützkonstruktion vorgesehene Wand mit einer Bestickhöhe von + 8,20 m NN gewährleistet den Hochwasserschutz. Die sichtbare Wandhöhe beträgt ca. 3,90 m.

Die untere Wand schließt auf dem Niveau des Deichunterhaltungsweges in einer Höhe von +4,30 m NN an. Der Deichunterhaltungsweg an der wasserseitigen Mauer ist 4,00 m breit.

Der Deichverteidigungsweg liegt innerhalb des 5,00m breiten Freihaltestreifens und schließt mit einer Breite von 4,00 m (3,00m zzgl. beidseitig 0,50m Bankette) und einer Höhe von rd. + 7,85 m NN unmittelbar binnenseitig der Wand an. Er dient gleichzeitig als Promenade. Die erforderliche Brüstungshöhe zu der tiefer gelegenen Ebene wird hier nicht erreicht, daher wird ein Geländer zur Absturzsicherung auf die Wand aufgesetzt.

Die vorhandenen Bäume werden durch eine standortgerechte Baumneupflanzung ersetzt, welche im Bereich des Rot-Kreuz-Krankenhauses endet. Zum Schutz des Deichverteidigungsweges bzw. der Promenade ist eine Wurzelschutzwand erforderlich. An der Piepe kann ein Platzbereich entstehen.

Der Deichunterhaltungsweg ist für den Fußverkehr vorgesehen. Auf dem Deichverteidigungsweg bzw. der Promenade teilen sich Fußgänger mit 2,00 m Breite und Radfahrer mit 3,00 m Breite den Straßenraum.

4.3.3 Referenzvariante: Spundwand, breiter Uferweg

Der Hochwasserschutz wird durch eine Hochwasserschutzwand mit einer Bestickhöhe von + 8,20 m NN und einer wasserseitig vorgesetzten Böschung realisiert.

Der Deichunterhaltungsweg liegt in 3,00 m Breite zuzüglich beidseitig jeweils 0,50 m Bankette nahe am Ufer auf dem vorhandenen Geländeniveau. Zwischen dem Deichunterhaltungsweg und der Hochwasserschutzwand liegt eine kleine Böschung, die jedoch keine tragende Funktion hat. Daher ist eine Böschungsneigung 1:3 hier auch in der Außendeichböschung möglich. Die sichtbare Höhe der Wand liegt bei etwa 3,00m, variiert jedoch in Abhängigkeit von den Höhen des Deichunterhaltungswegs und der Länge der Böschung.

Der Deichverteidigungsweg liegt in 4,00 m Breite (3,00m zzgl. beidseitig 0,50m Bankette) auf einer Höhe von rd. 7,85 m NN an der Landseite der Hochwasserschutzwand auf der Deichkrone, die hier insgesamt eine Breite von 5,00m erreicht (Freihaltestreifen). Eine Deichpromenade ist hier nicht vorgesehen. Ein Geländer auf der Wand erfüllt die Absturzsicherung.

Die vorhandenen Bäume werden entfernt, neue Bäume sind nicht vorgesehen.

Auf dem Deichverteidigungsweg teilen sich Fußgänger und Radfahrer den Straßenraum. Der Deichunterhaltungsweg ist für den Fußverkehr vorgesehen.

Diese Variante ist die Fortsetzung der Referenzvariante aus dem vorherigen Abschnitt 2.

4.3.4 Vorzugsvariante Abschnitt 3

In Abschnitt 3 ist die einzig verbliebene Variante 1 als Vorzugsvariante ermittelt worden, siehe dazu Kap. 7.

Hochwasserschutzanlage

Auch im dritten Abschnitt setzt sich die Hochwasserschutzwand als zweiteiliges Bauwerk aus den ersten zwei Abschnitten fort. Sie besteht wiederum aus einer Wand direkt an der Böschungsoberkante der Kleinen Weser mit einer Oberkante von +4,30mNN. Hinter dem anschließenden Deichunterhaltungsweg liegt die zweite Wand mit einer Bestickhöhe von +8,20mNN. Unterhalb des Deichunterhaltungsweges verbindet wiederum ein Querriegel die zwei Wände kraftschlüssig und hydraulisch dicht. Im Querschnitt bildet die Konstruktion so eine oben liegende Winkelstützwand mit vorgesetzter Fußspundwand.

Durch das reduzierte Deichprofil ergibt sich eine Breite des Deichunterhaltungsweges von 4,00m vor der oberen Hochwasserschutzwand auf Höhe von +4,30mNN.

Der Deichunterhaltungsweg ist über Treppenanlagen und Rampen mit dem Deichverteidigungsweg verbunden. Alle Anlagen sind barrierefrei und behindertengerecht. An der Einmündung der „Leinestraße“ auf die Straße „Sankt Pauli Deich“ führt eine Treppenanlage von dem Deichverteidigungsweg auf den Deichunterhaltungsweg. In diesem Bereich ist ein Tor als mobiler Hochwasserschutz vorgesehen.

Die Verkehrsflächen werden nach der RStO 2012 [15] der Belastungsklasse Bk 1,0 zugeordnet.

Deich- und Straßenraum

Die Straße „Sankt-Pauli-Deich“ ist höhengleich mit der Gesamtfläche bis zur Hochwasserschutzwand geplant. Dieser Raum ist gegliedert in Deichunterhaltungsweg mit Geh- und Radweg und Grünstreifen mit Bäumen.

Der Deichverteidigungsweg wird in 4,00m Breite (3,00m zzgl. beidseitig 0,50m Bankette) hergestellt werden. Über den Deichverteidigungsweg hinaus erstreckt sich die Breite des Freihaltestreifens mit einer Gesamtbreite von 5,00m. Die Verkehrsflächen mit Oberflächenbelag und Tragschichten werden nach der RStO 2012 [15] der Belastungsklasse Bk 1,0 zugeordnet.

Neben dem Deichverteidigungsweg liegt ein Streifen in etwa 2,00m Breite, in dem eine Baumneupflanzung möglich ist.

Das reduzierte Deich- und Straßenprofil mit einer Gesamtbreite von 20,00m setzt sich im dritten Abschnitt fort. Der Deichunterhaltungsweg bzw. die Hochwasserschutzwand ist daher ohne Sitzstufenanlage vorgesehen. Im Freihaltestreifen werden Geh- und getrennt zu führender Radweg (mit Begegnungsverkehr) in einer Breite von 5,00m zusammen geführt, sie fallen hier mit dem Deichverteidigungsweg zusammen. Die Radpremiumroute wird mit einer fahrradfreundlichen ebenen Oberfläche ausgestattet.

In der Hochwasserschutzwand wird im Einmündungsbereich der „Leinestraße“ eine Treppenanlage zum Erreichen des Deichunterhaltungsweges eingeplant.

Der auf der bisher beschriebenen Strecke der Abschnitte 1 bis 3 städtisch geprägte Gestaltungscharakter setzt sich bis zur Piepe fort, wo dieser endet. Von hier ist später (außerhalb der hier vorliegenden Planung) eine Fußgängerbrücke über die Kleine Weser geplant. Der Platz nimmt entsprechende Laufzonen mit dem Anschluss an die Neustadt bereits auf.

Baumpflanzung

Die vorhandenen Platanen müssen im gesamten dritten Abschnitt aufgrund der Baumaßnahmen der Hochwasserschutzanlage entfernt werden. Der Erhalt der Bäume ist aufgrund des geringen Platzangebotes in diesem Abschnitt nicht möglich. Als Neupflanzung wird ein mittelkroniger Baum vorgeschlagen (siehe Kap. 4.1.7).

5 Kosten und Wirtschaftlichkeit

5.1 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.

Die Kostenschätzung erfolgt für die Baukosten auf der Grundlage der im Kap. 4 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. Die Gliederung der Kostenschätzung folgt der DIN 276-1 [16].

Hingewiesen wird auf die im Rahmen einer Vorplanung bestehenden planerischen Unwägbarkeiten. So gibt es z.B. noch Unwägbarkeiten im Hinblick auf den anstehenden Baugrund und seine Tragfähigkeit. Hier sind zu gegebener Zeit noch ergänzende Untersuchungen erforderlich. Vor diesem Hintergrund werden die Unwägbarkeiten mit einer gesonderten Kostenposition (Unvorhergesehenes) berücksichtigt.

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

- Kosten für Grunderwerb einschl. vorhandener Gebäude.
- Kosten für Gutachten, Planung und Bauleitung.

Die Betriebs- und Unterhaltungskosten werden als jährlicher prozentualer Anteil der Baukosten ausgewiesen und berücksichtigt. Die Ansätze entsprechen mittleren Erfahrungswerten zu vergleichbaren Anlagen:

- (Spund-)Wände: 0,6% p.a.
- Straßen und Wege: 2,0% p.a.
- Erdbaukörper: 1,5% p.a.
- Elektro- und Maschinentechnik: 1,5% p.a.

Die Ermittlung der Kosten bezieht sich auf das Jahr 2015 und legt für die Kostenvergleichsrechnung einen Untersuchungszeitraum von 100 Jahren an.

5.2 Kostenschätzung

5.2.1 Herstellungskosten

Die Herstellungskosten für die einzelnen Leistungspositionen der verschiedenen Varianten in den drei Abschnitten wurden auf der Grundlage von zugehörigen Mengenansätzen und Einheitspreisen ermittelt.

Nachfolgend werden die Ergebnisse für die einzelnen Abschnitte tabellarisch zusammengefasst dargestellt. In den Tabellen werden jeweils auch die für die Referenzvarianten ermittelten Kosten aufgeführt. Die Referenzvarianten sind jedoch nur zu Vergleichszwecken dargestellt und bezüglich der Kosten un-

tersucht worden. Sie kommen in der hier vorliegenden innerstädtischen Lage der Hochwasserschutzanlage aus übergeordneten Gründen der Stadtplanung nicht zur Realisierung in Betracht.

Kosten	Variante 1.1.1	Variante 1.1.2	Variante 1.1.3	Variante 1.1.4	Referenz-variante
Nettosumme	**12.079.808**	**11.566.208**	**11.677.524**	**12.749.218**	**7.713.857**
Mwst. (19%)	2.295.163	2.197.580	2.218.730	2.422.351	1.465.633
Bruttosumme (gerundet)	**14.374.971**	**13.763.788**	**13.896.254**	**15.171.568**	**9.179.490**

Tabelle 5-1: Zusammenstellung der Herstellungskosten im Abschnitt 1

In der vorstehenden Tabelle 5-1 sind die Investitionskosten der Varianten im Abschnitt 1 aufgeführt. Die kostengünstigste Variante ist die Variante 1.1.2 mit rd. 13,76 Mio. Euro (einschl. 19% Mehrwertsteuer).

In der nachfolgenden Tabelle 5-2 sind die Investitionskosten der Varianten im Abschnitt 2 aufgeführt. Die kostengünstigste Variante ist die Variante 2.1.1/2.2.1 mit rd. 13,08 Mio. Euro (einschl. 19% Mehrwertsteuer).

Kosten	Variante 2.1.1/2.2.1	Variante 2.1.2/2.2.1	Referenz-variante
Nettosumme	**10.993.220**	**11.412.391**	**7.505.297**
Mwst. (19%)	2.088.712	2.168.354	1.426.006
Bruttosumme (gerundet)	**13.081.932**	**13.580.745**	**8.931.303**

Tabelle 5-2: Zusammenstellung der Herstellungskosten im Abschnitt 2

In der Tabelle 5-3 sind die Investitionskosten der Varianten im Abschnitt 3 aufgeführt. Die kostengünstigste Variante ist die Variante 3.1.1 mit rd. 8,59 Mio. Euro (einschl. 19% Mehrwertsteuer).

Kosten	Variante 3.1.1	Referenz-variante
Nettosumme	**7.218.358**	**4.626.791**
Mwst. (19%)	1.371.488	879.090
Bruttosumme (gerundet)	**8.589.846**	**5.505.881**

Tabelle 5-3: Zusammenstellung der Herstellungskosten im Abschnitt 3

5.2.2 Betriebs- und Unterhaltungskosten

Die rechnerisch zu erwartenden Betriebs- und Unterhaltungskosten wurden ebenfalls ermittelt. Sie werden in den Tabellen im nachfolgenden Kap. 5.3 als Jahreskosten aufgeführt.

5.3 Kostenvergleichsrechnung

5.3.1 Grundlagen

Die Kostenvergleichsrechnung wird auf der Grundlage der Leitlinien zur Durchführung dynamischer Kostenvergleichsrechnungen (KVR-Leitlinien) der Länderarbeitsgemeinschaft Wasser [17] durchgeführt. Nachfolgend werden zusammenfassend die Ergebnisse wiedergegeben.

Hingewiesen wird darauf, dass das Verfahren der dynamischen Kostenvergleichsrechnung entsprechend der KVR-Leitlinien [17] durchgeführt wird. Die Methode dient vor allem dem Kostenvergleich mehrerer Varianten untereinander, nicht jedoch der konkreten Ermittlung von laufenden Kosten einzelner Varianten.

So werden die laufenden Kosten für Betrieb und Unterhaltung nicht im Einzelnen ermittelt, sondern über einen pauschalen Prozentwert bezogen auf die Investitionskosten ermittelt und dargestellt. Das ist bei der Betrachtung der unten dargestellten Jahreskosten zu beachten. Zum Beispiel bezogen auf die Kosten für die Baumpflege führt dieses aus methodischen Gründen dazu, dass der Aufwand für die Baumpflege im Falle eines Baumerhalts geringer ausfällt als im Falle einer Baumneupflanzung. Letztere hat höhere Investitionskosten und somit rechnerisch auch höhere laufende Unterhaltungskosten.

5.3.2 Projektkostenbarwerte einschl. Sensitivitätsanalyse und Jahreskosten

Der Projektkostenbarwert beschreibt die Kosten eines Projektes zum Bezugszeitpunkt (hier 2015). Kosten, die nach dem Bezugszeitpunkt anfallen, werden abgezinst (diskontiert). Die Betrachtung wird im vorliegenden Fall auf 100 Jahre durchgeführt.

Auf der Grundlage der Kostenschätzung und der finanzmathematischen Aufbereitung der Daten wurden die Projektkostenbarwerte der Varianten in den drei Abschnitten ermittelt. Zusammenfassend ist das Ergebnis in den nachfolgenden Tabellen wiedergegeben.

Zur Absicherung der Ergebnisse wurde untersucht, ob und ggf. wie sich etwaige Änderungen des Zinssatzes auf die Ergebnisse auswirken. Das Ergebnis dieser Untersuchung wird ebenfalls zusammenfassend in den nachfolgenden Tabellen wiedergegeben.

Abschnitt 1	Variante 1.1.1	Variante 1.1.2	Variante 1.1.3	Variante 1.1.4	Referenz-variante
Netto-Herstellungskosten	**12.079.808**	**11.566.208**	**11.677.524**	**12.749.218**	**7.713.857**
Dynamische Kostenvergleichsrechnung: Zinssatz 3,5%					
Projektkostenbarwerte	14.219.000	13.514.000	13.541.000	15.037.000	9.002.000
Jahreskosten	110.232	103.301	101.590	116.620	66.216
Empfindlichkeitsprüfung: Zinssatz 2,0%					
Projektkostenbarwerte	16.972.000	16.075.000	16.047.000	17.967.000	10.700.000
Empfindlichkeitsprüfung: Zinssatz 5,0%					
Projektkostenbarwerte	13.126.000	12.509.000	12.568.000	13.886.000	8.344.000

Tabelle 5-4: Projektkostenbarwerte und Jahreskosten im Abschnitt 1 (netto)

Die vorstehende Tabelle 5-4 zeigt die Projektkostenbarwerte der Varianten im Abschnitt 1. Es zeigt sich, dass wie bei den Herstellungskosten auch bei Betrachtung der Projektkostenbarwerte die Variante 1.1.2 die kostengünstigste Variante ist. Auch die Reihenfolge der Kosten für die übrigen Varianten ändert sich nicht. Eine Variation der Zinssätze im Rahmen der Empfindlichkeitsprüfung führt für den Zinssatz 2,0% zu einer geänderten Reihenfolge der Varianten 1.1.2 und 1.1.3, die hier die günstigste Variante ist. Im Übrigen bleibt es auch hier bei der Reihenfolge der Varianten. Mit diesen Ergebnissen bestätigt sich die Variante 1.1.2 im Abschnitt 1 als die kostengünstigste Variante auch bei einer Betrachtung über den Gesamtzeitraum von 100 Jahren und insgesamt auch bei einer Variation der Zinssätze.

In der Tabelle sind ebenfalls die Jahreskosten der einzelnen Varianten angeben. Wiederum unter Vernachlässigung der Referenzvarianten (sieh Kap. 5.2.1) ergibt sich dabei die Variante 1.1.3 als die günstigste Variante.

Die nachfolgende Tabelle 5-5 zeigt die Projektkostenbarwerte der Varianten im Abschnitt 2. Es zeigt sich, dass wie bei den Herstellungskosten auch bei Betrachtung der Projektkostenbarwerte die Variante 2.1.1/2.2.1 die kostengünstigste Variante ist. Auch die Reihenfolge der Kosten für die übrigen Varianten ändert sich nicht. Eine Variation der Zinssätze im Rahmen der Empfindlichkeitsprüfung führt ebenfalls zu keinen Änderungen der Reihenfolge. Mit diesen Ergebnissen bestätigt sich die Variante 2.1.1/2.2.1 im Abschnitt 2 als die kostengünstigste Variante auch bei einer Betrachtung über den Gesamtzeitraum von 100 Jahren und einer Variation der Zinssätze.

In der Tabelle sind ebenfalls die Jahreskosten der einzelnen Varianten angeben. Wiederum unter Vernachlässigung der Referenzvarianten (sieh Kap. 5.2.1) ergibt sich dabei auch hier die Variante 2.1.1/2.2.1 als die günstigste Variante.

Abschnitt 2	Variante 2.1.1/2.2.1	Variante 2.1.2/2.2.1	Referenz-variante
Netto-Herstellungskosten	**10.993.220**	**11.412.391**	**7.505.297**
Dynamische Kostenvergleichsrechnung: Zinssatz 3,5%			
Projektkostenbarwerte	12.889.000	13.474.000	8.747.000
Jahreskosten	98.857	104.729	64.132
Empfindlichkeitsprüfung: Zinssatz 2,0%			
Projektkostenbarwerte	15.356,000	16.107.000	10.392.000
Empfindlichkeitsprüfung: Zinssatz 5,0%			
Projektkostenbarwerte	11.915.000	12.425.000	8.107.000

Tabelle 5-5: Projektkostenbarwerte und Jahreskosten im Abschnitt 2 (netto)

Die nachfolgende Tabelle 5-6 zeigt die Projektkostenbarwerte der Varianten im Abschnitt 3. Es zeigt sich, dass wie bei den Herstellungskosten auch bei Betrachtung der Projektkostenbarwerte die Variante 3.1.1 die kostengünstigste Variante ist. Eine Variation der Zinssätze im Rahmen der Empfindlichkeitsprüfung führt ebenfalls zu keinen Änderungen der Reihenfolge. Mit diesen Ergebnissen bestätigt sich die Variante 3.1.1 im Abschnitt 3 als die kostengünstigste Variante auch bei einer Betrachtung über den Gesamtzeitraum von 100 Jahren und einer Variation der Zinssätze.

In der Tabelle sind ebenfalls die Jahreskosten der einzelnen Varianten angeben. Wiederum unter Vernachlässigung der Referenzvarianten (sieh Kap. 5.2.1) ergibt sich die Variante 3.1.1 als die günstigste Variante.

Abschnitt 3	Variante 3.1.1	Referenz-variante
Netto-Herstellungskosten	**7.218.358**	**4.626.791**
Dynamische Kostenvergleichsrechnung: Zinssatz 3,5%		
Projektkostenbarwerte	8.414.000	5.430.000
Jahreskosten	63.050	40.492
Empfindlichkeitsprüfung: Zinssatz 2,0%		
Projektkostenbarwerte	9.997.000	6.472.000
Empfindlichkeitsprüfung: Zinssatz 5,0%		
Projektkostenbarwerte	7.796.000	5.019.000

Tabelle 5-6: Projektkostenbarwerte und Jahreskosten im Abschnitt 3 (netto)

6 Bewertung der Varianten

6.0 Einführung und Überblick

Auf der Grundlage der Planung (Freianlagen und Ingenieurbauwerk) der Maßnahmen (vgl. Kap. 4) erfolgt eine ergänzende Bewertung der Varianten. Dabei fließen nicht monetäre Aspekte in die Betrachtung ein. Nachfolgend wird dazu zunächst ein Überblick gegeben, in den Folgeabschnitten werden die Bewertungsaspekte in Bezug auf das vorliegende Untersuchungsgebiet konkret erläutert. Folgende Bewertungsaspekte werden betrachtet:

- **Hochwasserschutz:** Hierzu werden als Teilaspekte die technische Sicherheit, Deichunterhaltung und Deichverteidigung sowie die Gestaltungsqualität der Hochwasserschutzanlage bewertet.

- **Stadt- und Freiraumplanung:** Hierzu werden als Teilaspekte die Ufer- und Promenadengestaltung, die Erhaltung und Weiterentwicklung des Stadtbildes, die Aufenthaltsqualität, Freizeit- und Erholungsnutzung sowie Aspekte des Baumerhalts, der Neupflanzung und des Naturschutzes allgemein bewertet.

- **(Verkehrs-)Erschließung:** Hierzu werden als Teilaspekte die Erreichbarkeit der Straßen und Wege, das Fuß- und Radwegenetz und die Barrierefreiheit bewertet.

- **Sonstige Aspekte:** Hierzu werden als Teilaspekte die Dauerhaftigkeit und Nachhaltigkeit sowie die möglichen Umsetzungsrisiken bewertet.

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:

Bewertungsaspekte	Wichtung [%]
1. Hochwasserschutz	**45**
1.1 Technische Sicherheit	20
1.2 Deichunterhaltung und Deichverteidigung	20
1.3 Gestaltungsqualität	5
2. Stadt- und Freiraumplanung	**35**
2.1 Ufer- und Promenadengestaltung	10
2.2 Erhaltung und Weiterentwicklung Stadtbild	5
2.3 Aufenthaltsqualität, Freizeit- und Erholungsnutzung	10
2.4 Baumerhalt, Neupflanzung und Naturschutz	10
3. (Verkehrs-)Erschließung	**10**
3.1 Erreichbarkeit der Straßen und Wege	4
3.2 Fuß- und Radwegenetz	4
3.3 Barrierefreiheit	2
4. Sonstige Aspekte	**10**
4.1 Dauerhaftigkeit und Nachhaltigkeit	5
4.2 Umsetzungsrisiken	5
Summe	**100**

Tabelle 6-1: Bewertungskriterien und Wichtung

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. 7).

Nachfolgend werden nun die verschiedenen Aspekte für die hier untersuchte Stadtstrecke der Hochwasserschutzlinie am linken Weserufer betrachtet. Die bereits eingeführte Aufteilung in Teilabschnitte wird dabei beibehalten, gleichwohl werden in der Bewertung die Teilabschnitte auch im Übergang und Zusammenhang gedacht.

Die Bewertungen im Einzelnen werden nachfolgend für die oben genannten Kriterien dargestellt. Zunächst werden die Kriterien inhaltlich konkretisiert und erläutert, anschließend erfolgt abschnittsweise die konkrete Bewertung der Varianten für die Einzelkriterien. Die Referenzvariante(n) werden dabei nicht berücksichtigt, da sie per Definition allein die Küstenschutzaspekte im engeren Sinne erfüllen sollen und die zusätzlichen Ansprüche der Stadt- und Freiraumplanung sowie der (Verkehrs-)Erschließung nicht berücksichtigen. Sie werden allein als Vergleichsvariante mitgeführt.

Eine Bewertung wurde unabhängig von der hier dargestellten Bewertung auch von den in der Lenkungsgruppe Hochwasserschutz Stadtstrecke vertretenen senatorischen Dienststellen und dem Deichverband vorgenommen:

- Bremischer Deichverband am linken Weserufer
- Senator für Umwelt, Bau und Verkehr:
  Ref. 30 (Grünordnung, Schutzverordnungen, ökologische Landwirtschaft, Forst und Jagd) und
  Ref. 31 (Flächen-, Biotop- und Artenschutz, Landschaftsplanung, Eingriffsregelungen)
  gemeinsame Bewertung beider Ressorts
- Senator für Umwelt, Bau und Verkehr:
  Ref. 32 (Wasserwirtschaft, Hochwasser-, Küsten-, Meeresumwelt- und Grundwasserschutz)
- Senator für Umwelt, Bau und Verkehr:
  Ref. 50 (Strategische Verkehrsplanung)
- Senator für Umwelt, Bau und Verkehr:
  Ref. 64 (Planung Bauordnung Süd)

Für die hier betrachteten drei Abschnitte der linksseitigen Stadtstrecke der Hochwasserschutzlinie Bremens wurde trotz in Teilen unterschiedlicher Bewertungen einzelner Kriterien insgesamt ein übereinstimmendes Bild erzielt, so dass jeweils einvernehmlich eine Vorzugsvariante ermittelt werden konnte.

6.1 Bewertungsaspekt Hochwasserschutz

6.1.1 Technische Sicherheit

Grundsätzlich erfüllen alle bewerteten Varianten die Anforderungen des Hochwasserschutzes bezüglich Schutzhöhe und Standsicherheit.

Gleichwohl unterscheiden sich die Varianten im Detail in ihrer Ausgestaltung. Das drückt sich u.a. darin aus, wie die bestehenden rechtlichen und technischen Vorgaben (einschlägige Normen und Regelwerke) mit der Lösung umgesetzt werden. Auch bei Umsetzung aller diesbezüglichen Vorgaben beinhalten unterschiedliche planerische Lösungsansätze einen unterschiedlichen konstruktiven Aufwand, welcher ggf. mit einem unterschiedlichen Versagensrisiko verbunden sein kann. Außerdem ist zu berücksichtigen, dass Lösungen des Hochwasserschutzes in sich selbst wirksam sein können oder aber einen zusätzlichen organisatorischen Aufwand im Hochwasserfall erfordern und damit störanfälliger sein können als andere Lösungsvarianten (z.B. Schließen eines Hochwasserschutztores gegenüber einer ausreichend hoch ausgeführten Überfahrt, die für sich selbst wirksam ist).

Am besten sind daher solche Varianten zu bewerten, die die Vorgaben der Regelwerke vollständig umsetzen, sich durch ein einfaches Tragwerk auszeichnen und einen geringen technischen und organisatorischen Aufwand beinhalten. Dieser Teilaspekt wird mit 20 v.H. berücksichtigt.

6.1.2 Deichunterhaltung und Deichverteidigung

Grundsätzlich muss die Zugänglichkeit der Hochwasserschutzanlage und Leichtigkeit der Deichverteidigung zu jeder Zeit gegeben sein. 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 Ausnahmefall Kompromisse erforderlich sein, z.B. bei den Abmessungen und der Ausstattung des Deichverteidigungsweges und des Deichunterhaltungsweges.

Am besten sind solche Varianten zu bewerten, die diesbezüglich die geringsten nachteiligen Auswirkungen auf die Deichunterhaltung und Deichverteidigung erwarten lassen. Dieser Teilaspekt wird mit 20 v.H. berücksichtigt.

6.1.3 Gestaltungsqualität

Für den hier betrachteten Abschnitt Stadtstrecke des linken Weserufers in Bremen ist die Gestaltungsqualität der Hochwasserschutzanlage von hervorgehobener Bedeutung. Die Hochwasserschutzanlage im innerstädtischen Bereich ist mehr als ein technisches Bauwerk. Sie ist stadtbildprägend und erfordert eine besondere Beachtung.

Am besten sind solche Varianten zu bewerten, die eine hohe Gestaltungsqualität beinhalten und insgesamt die beste Einbindung der Hochwasserschutzanlage in das städtische Umfeld ergeben. Dieser Teilaspekt wird mit 5 v.H. berücksichtigt.

6.1.4 Zusammenfassung Hochwasserschutz

Zum Aspekt Hochwasserschutz wurden die Varianten in den drei Abschnitten wie folgt bewertet (siehe auch Anhang Bewertung der Varianten):

Abschnitt 1

Im Abschnitt 1 wird die Variante 1.1.4 (zweiteilige Wand mit rückwärtig angrenzendem Deichverteidigungsweg, breitem Deichunterhaltungsweg unten, keine Inanspruchnahme des Weserufers und der vorhandenen Anleger, Baumneupflanzung) als am besten geeignet bewertet (450 Punkte). Die rechtlichen und technischen Vorgaben der einschlägigen Normen und Regelwerke werden hier durchgängig eingehalten. Die Aspekte der Deichunterhaltung und der Deichverteidigung sind ohne Einschränkung berücksichtigt. Die aufgelöste Konstruktion mit dem unten liegenden breiten Deichunterhaltungsweg stellt eine gestalterisch ansprechende Lösung dar.

Im Vergleich dazu ist die Variante 1.1.1 (einteilige Wand mit rückwärtig angrenzendem Deichverteidigungsweg, 4 m breitem Deichunterhaltungsweg unten, Inanspruchnahme des Weserufers und der vorhandenen Anleger, Baumerhalt) schlechter zu bewerten (335 Punkte). Der Erhalt der vorhandenen großkronigen, teils kranken Platanenreihe bedeutet eine planerische Einschränkung und stellt zudem ein Risiko für die Sicherheit der Hochwasserschutzanlage als Ganzes dar (z.B. Schäden infolge Windwurf). Die durch die Einteiligkeit bedingte Bauhöhe der Wand ist zudem im Vergleich zur Variante 1.1.4 gestalterisch weniger ansprechend.

Auch die Variante 1.1.2 (einteilige Wand mit zurückgesetztem Deichverteidigungsweg im öffentlichen Straßenraum, 4 m breitem Deichunterhaltungsweg unten, Inanspruchnahme des Weserufers und der vorhandenen Anleger, Baumerhalt) ist schlechter zu bewerten (315 Punkte). Der Erhalt der vorhandenen großkronigen, teils kranken Platanenreihe bedeutet wiederum eine planerische Einschränkung und stellt ein Risiko für die Sicherheit der Hochwasserschutzanlage dar (z.B. Schäden infolge Windwurf). Der von der Hochwasserschutzwand abgesetzte und in den öffentlichen Straßenraum („Am Deich“) verlegte Deichverteidigungsweg ist für die Deichunterhaltung und insbesondere für den Deichverteidigungsfall schlechter zu bewerten als eine unmittelbar rückwärtige Lage. Die durch die Einteiligkeit bedingte Bauhöhe der Wand ist auch hier gestalterisch als weniger ansprechend zu bewerten.

Die Variante 1.1.3 (zweiteilige Wand mit zurückgesetztem Deichverteidigungsweg im öffentlichen Straßenraum, 4 m breitem Deichunterhaltungsweg unten, keine Inanspruchnahme des Weserufers und der vorhandenen Anleger, Baumerhalt) ist im Vergleich zu Variante 1.1.4 ebenfalls schlechter zu bewerten (325 Punkte). Der Erhalt der vorhandenen großkronigen, teils kranken Platanenreihe bedeutet auch hier eine planerische Einschränkung und stellt ein Risiko für die Sicherheit der Hochwasserschutzanlage dar (z.B. Schäden infolge Windwurf). Der von der Hochwasserschutzwand abgesetzte und in den öffentlichen Straßenraum („Am Deich“) verlegte Deichverteidigungsweg ist für die Deichunterhaltung und insbesondere für den Deichverteidigungsfall schlechter zu bewerten als eine unmittelbar rückwärtige Lage.

Gestalterisch entspricht sie in etwa der Variante 1.1.4, wobei der in Variante 1.1.3 auf die Mindestbreite reduzierte Deichunterhaltungsweg weniger Nutzungsmöglichkeiten ermöglicht und daher gestalterisch etwas weniger ansprechend ist.

Abschnitt 2

Der Abschnitt 2 gliedert sich in den Teilabschnitt unterhalb und den oberhalb des Wehrs Kleine Weser.

Im Teilabschnitt unterhalb des Wehrs wird die Variante 2.1.2 (zweiteilige Wand mit rückwärtig angrenzendem Deichverteidigungsweg, breitem Deichunterhaltungsweg unten, Baumneupflanzung) als am besten geeignet bewertet (450 Punkte). Die rechtlichen und technischen Vorgaben der einschlägigen Normen und Regelwerke werden hier durchgängig eingehalten. Die Aspekte der Deichunterhaltung und der Deichverteidigung sind ohne Einschränkung berücksichtigt. Die aufgelöste Konstruktion mit dem unten liegenden breiten Deichunterhaltungsweg stellt eine gestalterisch ansprechende Lösung dar.

Im Vergleich dazu ist die Variante 2.1.1 (zweiteilige Wand mit zurückgesetztem Deichverteidigungsweg im öffentlichen Straßenraum, 4 m breitem Deichunterhaltungsweg unten, Baumerhalt) schlechter zu bewerten (325 Punkte). Der Erhalt der vorhandenen großkronigen, teils kranken Platanenreihe bedeutet auch hier eine planerische Einschränkung und stellt ein Risiko für die Sicherheit der Hochwasserschutzanlage als (z.B. Schäden infolge Windwurfs). Der von der Hochwasserschutzwand abgesetzte und in den öffentlichen Straßenraum („Am Deich“) verlegte Deichverteidigungsweg ist für die Deichunterhaltung und insbesondere für den Deichverteidigungsfall schlechter zu bewerten als eine unmittelbar rückwärtige Lage. Gestalterisch entspricht sie in etwa der Variante 2.1.2, wobei der in Variante 2.1.1 auf die Mindestbreite reduzierte Deichunterhaltungsweg weniger Nutzungsmöglichkeiten ermöglicht und daher gestalterisch etwas weniger ansprechend ist.

Im Teilabschnitt oberhalb des Wehrs wird die Variante 2.2.1 (zweiteilige Wand mit rückwärtig angrenzendem Deichverteidigungsweg, 4 m breitem Deichunterhaltungsweg unten, Baumneupflanzung) mit 410 Punkten bewertet. Die rechtlichen und technischen Vorgaben der einschlägigen Normen und Regelwerke werden hier weitestgehend eingehalten. Die Aspekte der Deichunterhaltung und der Deichverteidigung sind berücksichtigt, allerdings ist hier nur eine einseitige Anbindung des untenliegenden Deichunterhaltungsweges an den oben liegenden Deichverteidigungsweg realisierbar. Die aufgelöste Konstruktion mit dem unten liegenden 4 m breiten Deichunterhaltungsweg stellt eine gestalterisch ansprechende Lösung dar.

Abschnitt 3

Im Abschnitt 3 kommt aufgrund der gegebenen räumlichen Enge nur noch eine Planungsvariante in Betracht.

Die Variante 3.1.1 (zweiteilige Wand mit rückwärtig angrenzendem Deichverteidigungsweg, 4 m breitem Deichunterhaltungsweg unten, Baumneupflanzung) wird mit 410 Punkten bewertet. Die rechtlichen und technischen Vorgaben der einschlägigen Normen und Regelwerke werden hier weitestgehend eingehalten. Die Aspekte der Deichunterhaltung und der Deichverteidigung sind berücksichtigt, allerdings ist hier nur eine einseitige Anbindung des untenliegenden Deichunterhaltungsweges an den oben liegenden Deichverteidigungsweg von der Piepe aus realisierbar. Die aufgelöste Konstruktion mit dem unten liegenden 4 m breiten Deichunterhaltungsweg stellt eine gestalterisch ansprechende Lösung dar.

6.2 Bewertungsaspekt Stadt- und Freiraumplanung

6.2.1 Ufer- und Promenadengestaltung

Die Hochwasserschutzanlage im hier betrachteten Abschnitt Stadtstrecke des linken Weserufers in Bremen ist in eine Ufer- und Promenadensituation eingebunden. In der Wirkung auf den Betrachter ist die Ufer- und Promenadengestaltung daher über die Hochwasserschutzanlage als solche hinaus prägend.

Am besten sind solche Varianten zu bewerten, die in der Gesamtgestaltung eine hohe Qualität beinhalten und insgesamt das ansprechendste Stadtbild ergeben. Dieser Teilaspekt wird mit 10 v.H. berücksichtigt.

6.2.2 Erhaltung und Weiterentwicklung Stadtbild

Die Erhaltung des Stadtbildes und dessen Weiterentwicklung sind für die Bremer Neustadt von hoher Bedeutung. Bei der vorliegenden Planung handelt es sich um eine Hochwasserschutzplanung. Gleichwohl darf diese der Stadt- und Freiraumplanung nicht entgegenstehen und soll diese nicht über das unvermeidliche Maß hinaus einschränken, sondern eher eine positive Entwicklung des angrenzenden Stadtviertels durch Ermöglichung vielfältiger Nutzungen fördern.

Am besten sind solche Varianten zu bewerten, die aus stadt- und freiraumplanerischer Sicht die meisten Freiräume offen lassen und mit den entsprechenden Zielen in Einklang stehen. Dieser Teilaspekt wird mit 5 v.H. berücksichtigt.

6.2.3 Aufenthaltsqualität, Freizeit- und Erholungsnutzung

Die Aufenthaltsqualität der Flächen mit der damit möglichen Freizeit- und Erholungsnutzung entlang der Stadtstrecke Bremen am linken Weserufer ist von hoher Bedeutung und daher als eigener Bewertungsaspekt zu berücksichtigen.

Am besten sind solche Varianten zu bewerten, die eine hohe Aufenthaltsqualität aufweisen und eine vielfältige und möglichst störungsfreie Freizeit- und Erholungsnutzung zulassen. Dieser Teilaspekt wird mit 10 v.H. berücksichtigt.

6.2.4 Baumerhalt, Neupflanzung und Naturschutz

Der Aspekt der Baumerhaltung nimmt in der öffentlichen Diskussion zum Hochwasserschutz im Planungsabschnitt Stadtstrecke einen breiten Raum ein und wird vielfach als wesentlich angesehen. Andererseits sind Bäume innerhalb der gewidmeten Hochwasserschutzanlage lt. geltendem Regelwerk und mit Blick auf die laufende Unterhaltung der Hochwasserschutzanlage zu vermeiden. Im Fall, dass ein Erhalt der Bestandsbäume nicht gegeben ist, stellt die Ermöglichung von Neuanpflanzungen auf dafür eingeplanten geeigneten Flächen eine Alternative dar, die positiv bewertet werden kann. Neben diesem wesentlichen naturschutzfachlichen Aspekt der Baumerhaltung werden auch sonstige allgemeine naturschutzfachliche Aspekte berücksichtigt.

Am besten sind solche Varianten zu bewerten, die ohne Beeinträchtigung der Hochwasserschutzbelange die vorhandenen Bäume erhalten oder in geeigneter Weise durch Neupflanzungen ein vergleichbares attraktives Stadtbild gewährleisten und keine wesentlichen Eingriffe in den vorhandenen Naturraum mit sich bringen. Dieser Teilaspekt wird mit 10 v.H. berücksichtigt.

6.2.5 Zusammenfassung Stadt- und Freiraumplanung

Zum Aspekt Stadt- und Freiraumplanung wurden die Varianten in den drei Abschnitten wie folgt bewertet (siehe auch Anhang Bewertung der Varianten):

Abschnitt 1

Im Abschnitt 1 wird die Variante 1.1.4 (zweiteilige Wand mit rückwärtig angrenzendem Deichverteidigungsweg, breitem Deichunterhaltungsweg unten, keine Inanspruchnahme des Weserufers und der vorhandenen Anleger, Baumneupflanzung) als am besten geeignet bewertet (350 Punkte). Die Ufer- und Promenadengestaltung erscheint hier insgesamt am besten gelungen. Auch in Bezug auf die Erhaltung und die Weiterentwicklung des Stadtbildes ist dieses die beste Variante, die zudem am meisten den Ansprüchen an die Aufenthaltsqualität sowie Freizeit- und Erholungsnutzung gerecht wird. Wenngleich allein diese Variante eine Neupflanzung von Bäumen vorsieht, wird sie auch hierzu am besten bewertet, da sie eine nachhaltige und auf Dauer angelegte Lösung darstellt.

Im Vergleich dazu ist die Variante 1.1.1 (einteilige Wand mit rückwärtig angrenzendem Deichverteidigungsweg, 4 m breitem Deichunterhaltungsweg unten, Inanspruchnahme des Weserufers und der vorhandenen Anleger, Baumerhalt) schlechter zu bewerten (235 Punkte). Sie wird in allen Teilaspekten schlechter bewertet als die Variante 1.1.4. Die hoch ausragende einteilige Hochwasserschutzwand wirkt wie eine Barriere und die Lösung bietet deutlich weniger Aufenthaltsqualitäten und damit verbunden einen geringeren Freizeit- und Erholungsnutzen. Wenngleich die vorhandenen Bäume in dieser Variante zunächst erhalten bleiben, wird die Variante schlechter bewertet, da auch hier bereits kurz- bis mittelfristig einzelne Bäume aufgrund Krankheit ausfallen werden und damit dann das Gesamtbild – auch bei etwaigen Nachpflanzungen – deutlich leiden wird. Die Neupflanzung bietet dem gegenüber die Möglichkeit, ein dauerhaft wirksames geschlossenes Stadtbild zu realisieren.

Auch die Variante 1.1.2 (einteilige Wand mit zurückgesetztem Deichverteidigungsweg im öffentlichen Straßenraum, 4 m breitem Deichunterhaltungsweg unten, Inanspruchnahme des Weserufers und der vorhandenen Anleger, Baumerhalt) ist ebenfalls schlechter zu bewerten (235 Punkte). Die Begründungen entsprechen denen der Variante 1.1.1 (siehe dort).

Die Variante 1.1.3 (zweiteilige Wand mit zurückgesetztem Deichverteidigungsweg im öffentlichen Straßenraum, 4 m breitem Deichunterhaltungsweg unten, keine Inanspruchnahme des Weserufers und der vorhandenen Anleger, Baumerhalt) ist im Vergleich zu Variante 1.1.4 ebenfalls schlechter zu bewerten (275 Punkte). Auch sie wird in allen Teilaspekten schlechter bewertet als die Variante 1.1.4, wobei insbesondere die Ufer- und Promenadengestaltung mit der aufgelösten Bauweise der Hochwasserschutzwand und der damit verbundenen besseren Aufenthaltsqualität und höheren Freizeit- und Erholungsnutzen zu einer gegenüber den Varianten 1.1.1 und 1.1.2 höheren Bewertung führen.

Abschnitt 2

Der Abschnitt 2 gliedert sich in den Teilabschnitt unterhalb und den oberhalb des Wehrs Kleine Weser.

Im Teilabschnitt unterhalb des Wehrs wird die Variante 2.1.2 (zweiteilige Wand mit rückwärtig angrenzendem Deichverteidigungsweg, breitem Deichunterhaltungsweg unten, Baumneupflanzung) als am besten geeignet bewertet (350 Punkte). Die Variante 2.1.2 stellt in Querschnitt und Gestaltung die Fortsetzung der Variante 1.1.4 aus dem Abschnitt 1 dar. Die Ufer- und Promenadengestaltung erscheint hier insgesamt am besten gelungen. Auch in Bezug auf die Erhaltung und die Weiterentwicklung des Stadtbildes ist dieses die beste Variante, die zudem am meisten den Ansprüchen an die Aufenthaltsqualität sowie Freizeit- und Erholungsnutzung gerecht wird. Wenngleich diese Variante eine Neupflanzung von

Bäumen vorsieht, wird sie auch diesbezüglich am besten bewertet, da sie eine nachhaltige und auf Dauer angelegte Lösung darstellt.

Im Vergleich dazu ist die Variante 2.1.1 (zweiteilige Wand mit zurückgesetztem Deichverteidigungsweg im öffentlichen Straßenraum, 4 m breitem Deichunterhaltungsweg unten, Baumerhalt) schlechter zu bewerten (275 Punkte). Wenngleich die vorhandenen Bäume in dieser Variante zunächst erhalten bleiben, wird die Variante schlechter bewertet, da auch hier bereits kurz- bis mittelfristig einzelne Bäume aufgrund Krankheit ausfallen werden und damit dann das Gesamtbild – auch bei etwaigen Nachpflanzungen – deutlich leiden wird. Die Neupflanzung bietet dem gegenüber die Möglichkeit, ein dauerhaft wirksames geschlossenes Stadtbild zu realisieren. Zudem ist der auf die Mindestbreite reduzierte Deichunterhaltungsweg im Vergleich zur Variante 2.1.2 schlechter zu bewerten.

Im Teilabschnitt oberhalb des Wehrs wird die Variante 2.2.1 (zweiteilige Wand mit rückwärtig angrenzendem Deichverteidigungsweg, 4 m breitem Deichunterhaltungsweg unten, Baumneupflanzung) als am besten geeignet bewertet (350 Punkte). Die Variante 2.2.1 stellt in Querschnitt und Gestaltung die Fortsetzung der Variante 2.1.2 des Teilabschnitts unterhalb des Wehrs dar. Die Begründungen entsprechen daher denen der Variante 2.1.2 (siehe dort).

Abschnitt 3

Im Abschnitt 3 kommt aufgrund der gegebenen räumlichen Enge nur noch eine Planungsvariante in Betracht.

Die Variante 3.1.1 (zweiteilige Wand mit rückwärtig angrenzendem Deichverteidigungsweg, 4m breitem Deichunterhaltungsweg unten, Baumneupflanzung) wird mit 350 Punkten bewertet. Sie stellt in Querschnitt und Gestaltung die Fortsetzung der Variante 2.2.1 des vorherigen Teilabschnitts dar. Die Ufer- und Promenadengestaltung erscheint hier insgesamt gelungen. Auch in Bezug auf die Erhaltung und die Weiterentwicklung des Stadtbildes ist die Variante geeignet, die zudem am meisten den Ansprüchen an die Aufenthaltsqualität sowie Freizeit- und Erholungsnutzung gerecht wird. Wenngleich diese Variante eine Neupflanzung von Bäumen vorsieht, wird sie auch diesbezüglich am besten bewertet, da sie eine nachhaltige und auf Dauer angelegte Lösung darstellt.

6.3 Bewertungsaspekt (Verkehrs-)Erschließung

6.3.1 Erreichbarkeit der Straßen und Wege

Die Erreichbarkeit des vorhandenen und entstehenden Verkehrsraums auf der Deichkrone bzw. Promenade sowie der hinter der Hochwasserschutzwand liegenden weiteren Flächen lässt die gewollten stadt- und freiraumplanerischen Zielsetzungen vielfach erst wirksam werden. Das Maß dieser Zielerreichung ist bestimmend für die Bewertung der Varianten.

Am besten sind solche Varianten zu bewerten, die keine relevanten Einschränkungen der Erreichbarkeit und Nutzung dieser Flächen mit sich bringen. Dieser Teilaspekt wird mit 4 v.H. berücksichtigt.

6.3.2 Fuß- und Radwegenetz

Die Erreichbarkeit des vor der Hochwasserschutzanlage liegenden Uferwegs (Deichunterhaltungsweg) sowie der Promenade für Fußgänger und Radfahrer ist ebenfalls von Bedeutung. Das Maß dieser Zielerreichung ist bestimmend für die Bewertung der Varianten.

Am besten sind solche Varianten zu bewerten, die diese Bedingungen erfüllen und möglichst mehrere Auf-/Abgänge beinhalten und vielfältige Verknüpfungen gewährleisten. Dieser Teilaspekt wird mit 4 v.H. berücksichtigt.

6.3.3 Barrierefreiheit

Der barrierefreie Zugang zum vor der Hochwasserschutzanlage liegenden Uferweg (Deichunterhaltungsweg) sowie zu der Deichkrone bzw. Promenade und den hinter der Hochwasserschutzwand liegenden Flächen ist ein weiterer zu berücksichtigender Aspekt. Auf Grund der örtlichen Verhältnisse wird diese Anforderung nicht in allen Teilabschnitten im vollen Umfang zu erfüllen sein. Das Maß der Zielerreichung ist bestimmend für die Bewertung der Varianten.

Am besten sind solche Varianten zu bewerten, die diese Bedingungen am besten erfüllen. Dieser Teilaspekt wird mit 2 v.H. berücksichtigt.

6.3.4 Zusammenfassung (Verkehrs-)Erschließung

Zum Aspekt (Verkehrs-)Erschließung wurden die Varianten in den drei Abschnitten wie folgt bewertet (siehe auch Anhang Bewertung der Varianten):

Abschnitt 1

Im Abschnitt 1 wird die Variante 1.1.4 (zweiteilige Wand mit rückwärtig angrenzendem Deichverteidigungsweg, breitem Deichunterhaltungsweg unten, keine Inanspruchnahme des Weserufers und der vorhandenen Anleger, Baumneupflanzung) am besten bewertet (100 Punkte). Die Erreichbarkeit aller Verkehrsräume und Freiflächen ist hier bestmöglich gegeben. Über die entsprechend ausgeführten Rampen ist auch der barrierefreie Zugang gegeben.

Die Variante 1.1.1 (einteilige Wand mit rückwärtig angrenzendem Deichverteidigungsweg, 4 m breitem Deichunterhaltungsweg unten, Inanspruchnahme des Weserufers und der vorhandenen Anleger, Baumerhalt) ist in gleicher Weise geeignet und entsprechend bewertet worden (100 Punkte). Auch hier ist die Erreichbarkeit aller Verkehrsräume und Freiflächen bestmöglich gegeben, die Aussagen zur Barrierefreiheit unter Variante 1.1.4 gelten entsprechend.

Im Vergleich dazu ist die Variante 1.1.2 (einteilige Wand mit zurückgesetztem Deichverteidigungsweg im öffentlichen Straßenraum, 4 m breitem Deichunterhaltungsweg unten, Inanspruchnahme des Weserufers und der vorhandenen Anleger, Baumerhalt) etwas schlechter zu bewerten (92 Punkte). Dieses ist in dem in den öffentlichen Straßenraum („Am Deich“) zurückverlegten Deichverteidigungsweg begründet, so dass die Hochwasserschutzwand und die unmittelbar rückwärtig liegende Promenade nur eingeschränkt mit Fahrzeugen erreichbar sind.

Auch die Variante 1.1.3 (zweiteilige Wand mit zurückgesetztem Deichverteidigungsweg im öffentlichen Straßenraum, 4 m breitem Deichunterhaltungsweg unten, keine Inanspruchnahme des Weserufers und der vorhandenen Anleger, Baumerhalt) ist im Vergleich zu Variante 1.1.4 ebenfalls schlechter zu bewerten (92 Punkte). Die Begründung entspricht der zur Variante 1.1.2 (siehe dort).

Abschnitt 2

Der Abschnitt 2 gliedert sich in den Teilabschnitt unterhalb und den oberhalb des Wehrs Kleine Weser.

Im Teilabschnitt unterhalb des Wehrs wird die Variante 2.1.2 (zweiteilige Wand mit rückwärtig angrenzendem Deichverteidigungsweg, breitem Deichunterhaltungsweg unten, Baumneupflanzung) als am

besten geeignet bewertet (100 Punkte). Die Erreichbarkeit aller Verkehrsräume und Freiflächen ist hier bestmöglich gegeben. Über die entsprechend ausgeführten Rampen ist auch der barrierefreie Zugang gegeben.

Im Vergleich dazu ist die Variante 2.1.1 (zweiteilige Wand mit zurückgesetztem Deichverteidigungsweg im öffentlichen Straßenraum, 4 m breitem Deichunterhaltungsweg unten, Baumerhalt) schlechter zu bewerten (92 Punkte). Dieses ist in dem in den öffentlichen Straßenraum („Am Deich“) zurückverlegten Deichverteidigungsweg begründet, so dass die Hochwasserschutzwand und die unmittelbar rückwärtig liegende Promenade nur eingeschränkt mit Fahrzeugen erreichbar sind. Über die entsprechend ausgeführten Rampen ist der barrierefreie Zugang auch hier gegeben.

Im Teilabschnitt oberhalb des Wehrs wird die Variante 2.2.1 (zweiteilige Wand mit rückwärtig angrenzendem Deichverteidigungsweg, 4 m breitem Deichunterhaltungsweg unten, Baumneupflanzung) als am besten geeignet bewertet (100 Punkte). Die Erreichbarkeit aller Verkehrsräume und Freiflächen ist hier bestmöglich gegeben.

Abschnitt 3

Im Abschnitt 3 kommt aufgrund der gegebenen räumlichen Enge nur noch eine Planungsvariante in Betracht.

Die Variante 3.1.1 (zweiteilige Wand mit rückwärtig angrenzendem Deichverteidigungsweg, 4m breitem Deichunterhaltungsweg unten, Baumneupflanzung) wird mit 100 Punkten bewertet. Die Erreichbarkeit aller Verkehrsräume und Freiflächen ist hier bestmöglich gegeben. Über die entsprechend ausgeführte Rampe ist auch der barrierefreie Zugang gegeben.

6.4 Sonstige Bewertungsaspekte

6.4.1 Dauerhaftigkeit und Nachhaltigkeit

Die Dauerhaftigkeit einer Variante ist ein weiterer Bewertungsaspekt. Lösungen, die auf Dauer und auch unter veränderten hydrologischen und stadtplanerischen Rahmenbedingungen geeignet erscheinen, sind solchen Lösungen vorzuziehen, die speziell auf die derzeitigen Rahmenbedingungen ausgelegt sind.

Am besten werden die Varianten bewertet, die diesen Anforderungen am weitestgehenden gerecht werden. Dieser Teilaspekt wird mit 5 v.H. berücksichtigt.

6.4.2 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. Ein weiterer Aspekt ist die erwartete Akzeptanz einer Variante in der politischen und allgemeinen Öffentlichkeit.

Am besten werden die Varianten bewertet, die die geringsten Umsetzungsrisiken mit sich bringen. Dieser Teilaspekt wird mit 5 v.H. berücksichtigt.

6.4.3 Zusammenfassung sonstige Bewertungsaspekte

Zu den sonstigen Aspekten wurden die Varianten in den drei Abschnitten wie folgt bewertet (siehe auch Anhang Bewertung der Varianten):

Abschnitt 1

Im Abschnitt 1 wird die Variante 1.1.4 (zweiteilige Wand mit rückwärtig angrenzendem Deichverteidigungsweg, breitem Deichunterhaltungsweg unten, keine Inanspruchnahme des Weserufers und der vorhandenen Anleger, Baumneupflanzung) als am besten geeignet bewertet (100 Punkte). Die Lösung ist auf Dauer angelegt und damit als besonders nachhaltig anzusehen. Umsetzungsrisiken liegen noch im Bereich des Baugrundrisikos.

Im Vergleich dazu ist die Variante 1.1.1 (einteilige Wand mit rückwärtig angrenzendem Deichverteidigungsweg, 4 m breitem Deichunterhaltungsweg unten, Inanspruchnahme des Weserufers und der vorhandenen Anleger, Baumerhalt) schlechter zu bewerten (65 Punkte). Der zunächst vorgesehen Erhalt der vorhandenen Bäume wird erhöhte Unterhaltungsmaßnahmen und laufende Nachpflanzungen nach sich ziehen, die Lösung ist damit weniger auf Dauer angelegt. Zudem bestehen ergänzend zum auch hier bestehenden Baugrundrisiko in der Realisierungsphase Unwägbarkeiten bezüglich etwaiger Schäden am vorhandenen Baumbestand infolge der Bautätigkeit. Im ungünstigsten Fall müssten schließlich doch neue Bäume bereits in der Realisierungsphase gepflanzt werden.

Auch die Variante 1.1.2 (einteilige Wand mit zurückgesetztem Deichverteidigungsweg im öffentlichen Straßenraum, 4 m breitem Deichunterhaltungsweg unten, Inanspruchnahme des Weserufers und der vorhandenen Anleger, Baumerhalt) ist schlechter zu bewerten (65 Punkte). Die Begründungen entsprechen denen der Variante 1.1.1 (siehe dort).

Die Variante 1.1.3 (zweiteilige Wand mit zurückgesetztem Deichverteidigungsweg im öffentlichen Straßenraum, 4 m breitem Deichunterhaltungsweg unten, keine Inanspruchnahme des Weserufers und der vorhandenen Anleger, Baumerhalt) ist im Vergleich zu Variante 1.1.4 ebenfalls schlechter zu bewerten (65 Punkte). Die Begründungen entsprechen denen der Variante 1.1.1 (siehe dort).

Abschnitt 2

Der Abschnitt 2 gliedert sich in den Teilabschnitt unterhalb und den oberhalb des Wehrs Kleine Weser.

Im Teilabschnitt unterhalb des Wehrs wird die Variante 2.1.2 (zweiteilige Wand mit rückwärtig angrenzendem Deichverteidigungsweg, breitem Deichunterhaltungsweg unten, Baumneupflanzung) als am besten geeignet bewertet (100 Punkte). Die Lösung ist auf Dauer angelegt und damit als besonders nachhaltig anzusehen. Umsetzungsrisiken liegen noch im Bereich des Baugrundrisikos.

Im Vergleich dazu ist die Variante 2.1.1 (zweiteilige Wand mit zurückgesetztem Deichverteidigungsweg im öffentlichen Straßenraum, 4 m breitem Deichunterhaltungsweg unten, Baumerhalt) schlechter zu bewerten (65 Punkte). Der zunächst vorgesehen Erhalt der vorhandenen Bäume wird erhöhte Unterhaltungsmaßnahmen und laufende Nachpflanzungen nach sich ziehen, die Lösung ist damit weniger auf Dauer angelegt. Zudem bestehen ergänzend zum auch hier bestehenden Baugrundrisiko in der Realisierungsphase Unwägbarkeiten bezüglich etwaiger Schäden am vorhandenen Baumbestand infolge der Bautätigkeit, die aufgrund der sehr beengten Verhältnisse zudem zusätzlichen Einschränkungen durch den Baumbestand unterliegt. Im ungünstigsten Fall müssten schließlich doch neue Bäume bereits in der Realisierungsphase gepflanzt werden.

Im Teilabschnitt oberhalb des Wehrs wird die Variante 2.2.1 (zweiteilige Wand mit rückwärtig angrenzendem Deichverteidigungsweg, 4 m breitem Deichunterhaltungsweg unten, Baumneupflanzung) mit 65 Punkten bewertet. Die Lösung ist auf Dauer angelegt und damit als besonders nachhaltig anzusehen. Umsetzungsrisiken liegen noch im Bereich des Baugrundrisikos.

Abschnitt 3

Im Abschnitt 3 kommt aufgrund der gegebenen räumlichen Enge nur noch eine Planungsvariante in Betracht.

Die Variante 3.1.1 (zweiteilige Wand mit rückwärtig angrenzendem Deichverteidigungsweg, 4m breitem Deichunterhaltungsweg unten, Baumneupflanzung) wird mit 65 Punkten bewertet. Die Lösung ist auf Dauer angelegt und damit als besonders nachhaltig anzusehen. Umsetzungsrisiken liegen noch im Bereich des Baugrundrisikos.

6.5 Zusammenfassung der Bewertungen

Die Bewertungskriterien mit den zugehörigen 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. Die Einzelbewertungen zu den verschiedenen Kategorien der Bewertung wurden im Ergebnis benannt.

Werden diese Einzelbewertungen aufsummiert, so ergibt sich die Gesamtbewertung der einzelnen Varianten in den drei Abschnitten. Dieses Gesamtergebnis wird nachfolgend abschnittsweise dargestellt.

Im Abschnitt 1 ergab sich insgesamt die Variante 1.1.4 als die am besten bewertete Variante.

Die nachfolgende Tabelle zeigt die Bewertungen in der Zusammenfassung.

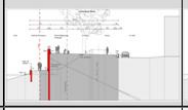
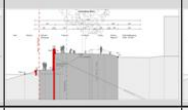
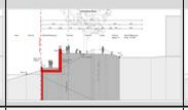
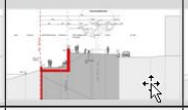
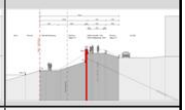
	Variante 1.1.1	Variante 1.1.2	Variante 1.1.3	Variante 1.1.4	Referenzvariante
	Baumerhalt mit HWS-Wand	Baumerhalt mit HWS-Wand Straße als Deich-verteidigungsweg	Baumerhalt mit Winkelstützwand	Neupflanzungen mit Winkelstützwand breiter Uferweg	Erddeich mit Spundwand
	einteilige Wand DV-Weg an Wand Deichunterh.Weg 4m Inanspruchnahme Weserufer/Anleger Baumerhalt	einteilige Wand DV-Weg in öff. Straße Deichunterh.Weg 4m Inanspruchnahme Weserufer/Anleger Baumerhalt	zweiteilige Wand DV-Weg in öff. Straße Deichunterh.Weg 4m keine Inanspr.n. Weserufer/Anleger Baumerhalt	zweiteilige Wand DV-Weg an Wand breiter DU-Weg keine Inanspr.n. Weserufer/Anleger Baumneupflanzung	
					
Max. möglich Bewertung	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
1. Hochwasserschutz	335	315	325	450	365
2. Stadt- und Freiraumplanung	235	235	275	350	135
3. (Verkehrs-)Erschließung	100	92	92	100	72
4. Sonstige Aspekte	65	65	65	100	95
Summe 1. bis 4.	735	707	757	1000	667

Tabelle 6-2: Bewertungen Abschnitt 1

Erläuterung zum Bewertungsverfahren:

Die einzelnen Aspekte werden 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. Erreicht eine Variante in allen Kategorien die beste Bewertung, so ergeben sich 1.000 Punkte.

Im Abschnitt 2 erfolgte die Bewertung entsprechend den untersuchten Varianten separat für die Teilabschnitte unterhalb und oberhalb der Wehranlage Kleine Weser. In der Bewertung ergab sich insgesamt die inhaltlich gleichen Varianten 2.1.2 bzw. 2.2.1 als die am besten bewerteten Varianten.

Die nachfolgende Tabelle zeigt die Bewertungen in der Zusammenfassung.

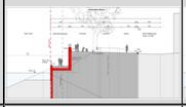
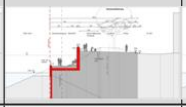
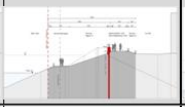
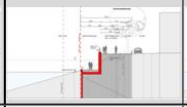
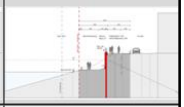
	Teilabschnitt unterhalb Wehr Kleine Weser			Teilabschnitt oberhalb Wehr Kleine Weser	
	Variante 2.1.1	Variante 2.1.2	Referenzvariante	Variante 2.2.1	Referenzvariante
	Baumerhalt mit Winkelstützwand	Neupflanzungen mit Winkelstützwand breiter Uferweg	Erddeich mit Spundwand	Neupflanzungen mit Winkelstützwand schmaler Uferweg	Erddeich mit Spundwand
	zweiteilige Wand DV-Weg in öff. Straße Deichunterh.Weg 4m Baumerhalt	zweiteilige Wand DV-Weg an Wand Breiter DU-Weg Baumneupflanzung		zweiteilige Wand DV-Weg an Wand Deichunterh.Weg 4m Baumneupflanzung	
					
Max. möglich Bewertung	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
1. Hochwasserschutz	325	450	365	410	425
2. Stadt- und Freiraumplanung	275	350	135	350	135
3. (Verkehrs-)Erschließung	92	100	72	100	80
4. Sonstige Aspekte	65	100	95	65	100
Summe 1. bis 4.	757	1000	667	925	740

Tabelle 6-3: Bewertungen Abschnitt 2

Erläuterung zum Bewertungsverfahren:

Die einzelnen Aspekte werden 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. Erreicht eine Variante in allen Kategorien die beste Bewertung, so ergeben sich 1.000 Punkte.

Im Abschnitt 3 ergab sich insgesamt die Variante 3.1.1 als die am besten bewertete Variante.

Die nachfolgende Tabelle zeigt die Bewertungen in der Zusammenfassung.

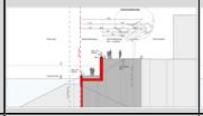
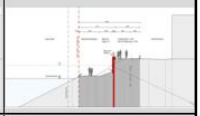
	Variante 3.1.1	Referenzvariante
	Winkelstützwand schmaler Uferweg Neupflanzungen	Spundwand breiter Uferweg
	zweiteilige Wand DV-Weg an Wand Deichunterh.Weg 4m Baumneupflanzung	
		
Max. möglich Bewertung	**1.000**	**1.000**
1. Hochwasserschutz	**410**	**425**
2. Stadt- und Freiraumplanung	**350**	**135**
3. (Verkehrs-)Erschließung	**100**	**80**
4. Sonstige Aspekte	**65**	**100**
Summe 1. bis 4.	**925**	**740**

Tabelle 6-4: Bewertungen Abschnitt 3

Erläuterung zum Bewertungsverfahren:

Die einzelnen Aspekte werden 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. Erreicht eine Variante in allen Kategorien die beste Bewertung, so ergeben sich 1.000 Punkte.

7 Auswahl der Vorzugsvariante

Auf der Grundlage einer Abwägung aller Untersuchungsergebnisse der Kosten- und Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen (Kap. 5) sowie der Bewertung der Varianten nach den weiteren Kriterien (Kap. 5) erfolgt die Auswahl der Vorzugsvariante. Auch hier wird eine abschnittsweise Betrachtung vorgenommen.

Im Abschnitt 1 ergibt sich in der Zusammenfassung das in Tabelle 7-1 gezeigte Bild. Wenngleich die Variante 1.1.4 die höchsten Kosten mit sich bringt wurde sie als Vorzugsvariante festgelegt. Maßgebend für diese Empfehlung sind die stadtplanerischen und gestalterischen Gesichtspunkte in der exponierten innerstädtischen Lage. In der Bewertung der Varianten wurde deutlich, dass die Variante 1.1.4 diesen Ansprüchen mit Abstand am besten gerecht wird. Mit der Realisierung der Variante können die Ansprüche der Stadtplanung und an die Gestaltung der Hochwasserschutzanlage am besten umgesetzt werden.

Die Finanzierung der damit verbundenen Zusatzkosten erfordert die Inanspruchnahme zusätzlicher Haushaltstitel. Die Brutto-Herstellungskosten betragen bei Ansatz des derzeit geltenden Mehrwertsteuersatzes rd. 15,17 Mio. Euro.

Kostengruppe	Variante 1.1.1	Variante 1.1.2	Variante 1.1.3	Variante 1.1.4	Referenz-variante
1. Herstellungskosten in Euro (vgl. Kap. 5.2)					
Nettosumme	12.079.808	11.566.208	11.677.524	12.749.218	7.713.857
Mwst. (19%)	2.295.164	2.197.580	2.218.730	2.422.351	1.465.633
Bruttosumme (gerundet)	14.374.972	13.763.788	13.896.254	15.171.569	9.179.490
2. Projektkostenbarwerte (100a, 3,5%, netto) und Jahreskosten in Euro (vgl. Kap. 5.3)					
Projektkostenbarwerte	14.219.000	13.514.000	13.541.000	15.037.000	9.002.000
Jahreskosten	110.232	103.301	101.590	116.620	66.216
3. Bewertung der Varianten in Punkten (vgl. Kap. 5)					
1. Hochwasserschutz	335	315	325	450	365
2. Stadt-/Freiraumplanung	235	235	275	350	135
3. (Verkehrs-)Erschließung	100	92	92	100	72
4. Sonstige Aspekte	65	65	65	100	95
Summe 1. bis 4.	735	707	757	1.000	667
Gesamtbewertung				**Vorzugs-variante**	

Tabelle 7-1: Zusammenfassung der Untersuchungsergebnisse im Abschnitt 1

Im Abschnitt 2 ergibt sich in der Zusammenfassung das in Tabelle 7-2 gezeigte Bild. Wenngleich die Variante 2.1.2/2.2.1 die höchsten Kosten mit sich bringt wurde sie als Vorzugsvariante festgelegt. Maßgebend für diese Empfehlung sind wiederum die stadtplanerischen und gestalterischen Gesichtspunkte in der exponierten innerstädtischen Lage. In der Bewertung der Varianten wurde deutlich, dass die Variante 2.1.2/2.2.1 diesen Ansprüchen mit Abstand am besten gerecht wird. Mit der Realisierung der Variante können die Ansprüche der Stadtplanung und an die Gestaltung der Hochwasserschutzanlage am besten umgesetzt werden.

Die Finanzierung der damit verbundenen Zusatzkosten erfordert die Inanspruchnahme zusätzlicher Haushaltstitel. Die Brutto-Herstellungskosten betragen bei Ansatz des derzeit geltenden Mehrwertsteuersatzes rd. 13,58 Mio. Euro.

Kostengruppe	Variante 2.1.1/2.2.1	Variante 2.1.2/2.2.1	Referenz-variante
1. Herstellungskosten in Euro (vgl. Kap. 5.2)			
Nettosumme	10.993.220	11.412.391	7.505.297
Mwst. (19%)	2.088.712	2.168.354	1.426.006
Bruttosumme (gerundet)	13.081.932	13.580.745	8.931.303
2. Projektkostenbarwerte (100a, 3,5%, netto) und Jahreskosten in Euro (vgl. Kap. 5.3)			
Projektkostenbarwerte	12.889.000	13.474.000	8.747.000
Jahreskosten	98.857	104.729	64.132
3. Bewertung der Varianten in Punkten (vgl. Kap. 5)			
1. Hochwasserschutz	325	450	365
2. Stadt-/Freiraumplanung	275	350	135
3. (Verkehrs-)Erschließung	92	100	72
4. Sonstige Aspekte	65	100	95
Summe 1. bis 4.	757	1.000	667
Gesamtbewertung		**Vorzugs-variante**	

Tabelle 7-2: Zusammenfassung der Untersuchungsergebnisse im Abschnitt 2

Im Abschnitt 3 ergibt sich in der Zusammenfassung das in Tabelle 7-3 gezeigte Bild. Im Abschnitt 3 kommt aufgrund der sehr beengten Platzverhältnisse neben der Referenzvariante nur die Variante 3.1.1. als weitere Planungsvariante in Betracht und ist somit zugleich die Vorzugsvariante. Maßgebend für diese Empfehlung sind wiederum die stadtplanerischen und gestalterischen Gesichtspunkte in der exponierten innerstädtischen Lage. In der Bewertung der Varianten wurde deutlich, dass allein die Variante 3.1.1 diesen Ansprüchen gerecht wird. Mit der Realisierung der Variante können die Ansprüche der Stadtplanung und an die Gestaltung der Hochwasserschutzanlage umgesetzt werden.

Die Finanzierung der damit verbundenen Zusatzkosten erfordert die Inanspruchnahme zusätzlicher Haushaltstitel. Die Brutto-Herstellungskosten betragen bei Ansatz des derzeit geltenden Mehrwertsteuersatzes rd. 8,59 Mio. Euro.

Kostengruppe	Variante 3.1.1	Referenz-variante
1. Herstellungskosten in Euro (vgl. Kap. 5.2)		
Nettosumme	7.218.358	4.626.791
Mwst. (19%)	1.371.488	879.090
Bruttosumme (gerundet)	8.589.846	5.505.881
2. Projektkostenbarwerte (100a, 3,5%, netto) und Jahreskosten in Euro (vgl. Kap. 5.3)		
Projektkostenbarwerte	8.414.000	5.430.000
Jahreskosten	63.050	40.492
3. Bewertung der Varianten in Punkten (vgl. Kap. 5)		
1. Hochwasserschutz	410	425
2. Stadt-/Freiraumplanung	350	135
3. (Verkehrs-)Erschließung	100	80
4. Sonstige Aspekte	65	100
Summe 1. bis 4.	925	740
Gesamtbewertung	**Vorzugs-variante**	

Tabelle 7-3: Zusammenfassung der Untersuchungsergebnisse im Abschnitt 3

Somit ergibt sich folgendes Bild für die hier betrachteten drei Abschnitte der Hochwasserschutzlinie der Stadtstrecke am linken Weserufer in Bremen:

Abschnitt 1: Vorzugsvariante = Variante 1.1.4

Abschnitt 2: Vorzugsvariante = Variante 2.1.2/2.2.1

Abschnitt 3: Vorzugsvariante = Variante 3.1.1

8 Aspekte der Umsetzung

8.1 Umweltrechtliche Fragen

Die Notwendigkeit umweltfachlicher Untersuchungen nach Art und Umfang ist derzeit noch nicht konkret absehbar. Im Vorfeld der weiteren Planungen und Genehmigungsverfahren sind Einzelheiten noch abzustimmen (Scoping-Termin). Eine Einbindung der zuständigen Behörden und betroffenen Verbände ist notwendig und vorgesehen.

8.2 Grunderwerb

In den Abschnitten 1 bis 3 des Planungsabschnittes sind durch die Planungen allein Flächen betroffen, die sich in öffentlichem Eigentum befinden. Ein Grunderwerb im engeren Sinne wurde vor diesem Hintergrund hier nicht eingerechnet, gleichwohl müssen die Fragen des Grundeigentums zwischen den jeweils betroffenen öffentlichen Eigentümern geklärt werden.

Die Fragen des Grunderwerbs sind im Zuge des weiteren Verfahrens rechtzeitig vor Maßnahmenbeginn abzustimmen und zu realisieren.

8.3 Genehmigungsverfahren

Für die Erhöhung und Anpassung der bestehenden Hochwasserschutzlinie wird mit Blick auf vielfältigen öffentlichen und privaten Betroffenheiten sowie aufgrund der möglichen Auswirkungen auf die Umwelt die Durchführung eines Planfeststellungsverfahrens erforderlich sein.

8.4 Projektträger und Betriebs- und Unterhaltungspflichten

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

Im vorliegenden Fall beinhaltet die Maßnahme Inhalte, die über die Anforderungen des Hochwasserschutzes und die daraus resultierenden Maßnahmeninhalte hinausgehen. Diese Elemente fallen in die Zuständigkeit der Stadt Bremen.

Vor diesem Hintergrund wird eine Vereinbarung zwischen der Stadt Bremen und dem Deichverband erforderlich, in welcher die Fragen der Projektträgerschaft, der gemeinsamen Projektabwicklung für die weitere Planung und Realisierung der Maßnahmen sowie zu den späteren Betriebs- und Unterhaltungspflichten und deren Finanzierung geregelt und festgelegt werden. Eine solche Vereinbarung liegt derzeit noch nicht vor und wird parallel zu den weiteren Planungsschritten von den beteiligten Parteien erarbeitet werden.

8.5 Bauabschnitte der Realisierung

Die Realisierung der Maßnahmen zum Hochwasserschutz mit den ergänzenden Maßnahmen der Stadtplanung und Freiraumgestaltung auf der Stadtstrecke am linken Weserufer von Bremen wird meh-

rere Jahre in Anspruch nehmen. Das ergibt sich bereits aus dem erforderlichen baulichen Aufwand der Gesamtmaßnahme, aber auch aus den Restriktionen für Baumaßnahmen an bestehenden Hochwasserschutzanlagen (Bauen nur in der hochwasserfreien Zeit), mit Blick auf die Baustellenlogistik mit den erforderlichen Materialtransporten und Arbeitsflächen und nicht zuletzt aufgrund der begrenzten jährlich verfügbaren Haushaltsmittel.

Vorbehaltlich noch notwendiger detaillierterer Untersuchungen und Planungen, auch in Abstimmung mit den verschiedenen Ressorts der bremischen Verwaltung zur Berücksichtigung parallel laufender Bauvorhaben im Gebiet, wird nachfolgend ein erster grober Ablaufplan zur Realisierung skizziert.

Voraussetzung für den Baubeginn ist das Vorliegen eines rechtskräftigen Planfeststellungsbeschlusses. Zudem müssen die weiteren Planungen bis zur Ausführungsreife fortgeschrieben und das Vergabeverfahren für den Bauauftrag durchgeführt werden. Diese Arbeiten erfordern nach grober Annahme 3 Jahre, wobei nach aktuellem Stand der Diskussionen davon ausgegangen wird, dass das Jahr 2016 für die parallel laufenden stadtplanerischen Vorarbeiten (Nutzungskonzept Bremer Neustadt, Wettbewerbe) benötigt wird.

Für die weiteren Betrachtungen wird die im Rahmen der Planung vorgenommene Aufgliederung der Gesamtstrecke in Abschnitte beibehalten. Die dort gewählten Abgrenzungen der Abschnitte zueinander erscheinen zunächst auch für die Realisierung sinnvoll. Damit ergeben sich folgende Bauabschnitte zur Realisierung:

Abschnitt 1: von der Eisenbahnbrücke der Linie Bremen-Oldenburg bis zur Bürgermeister-Smidt-Brücke

Abschnitt 2: von der Bürgermeister-Smidt-Brücke bis zur Wilhelm-Kaisen-Brücke

Abschnitt 3: von der Wilhelm-Kaisen-Brücke bis zur Piepe

Je Bauabschnitt wird von einer Bauzeit von drei Jahren ausgegangen. In erster grober Gliederung ergibt sich dabei jeweils folgender Bauablauf:

1. Jahr: Baustelle einrichten, bauzeitliche Verkehrsführung herstellen, Rodungsarbeiten, Baufeld räumen, Leitungsverlegungen,

2. Jahr: Wände herstellen einschl. Ankerlagen, Erdarbeiten zum Angleichen des Geländes

3. Jahr: Herstellung von Wegen und befestigten Flächen, Baumpflanzungen, Restarbeiten, Räumen der Baustelle einschl. Aufhebung der bauzeitlichen Verkehrsführung

Zum Ende der hochwasserfreien Zeit muss dabei die Hochwasserschutzanlage der jeweiligen Abschnitte wieder hochwassersicher ausgebildet sein. Dieses kann auch die Herstellung von Provisorien für eine Wintersaison notwendig machen.

Als ungünstigste Annahme muss davon ausgegangen werden, dass die einzelnen Bauabschnitte nacheinander, beginnend mit dem Abschnitt 1, realisiert werden (Worst-Case-Szenario). Allerdings besteht keine zwingende Abhängigkeit der Bauabschnitte voneinander, so dass auch eine andere Reihenfolge gewählt werden kann. Unter ungünstiger Annahme ergäbe sich somit eine Gesamtbauzeit für die hier betrachteten drei Abschnitte von (3x3=) 9 Jahren.

Im Grundsatz ist es allerdings möglich, die Maßnahmen überschneidend durchzuführen, also z.B. Beginn des zweiten Abschnittes parallel mit dem 3. Jahr im ersten Abschnitt usw. (1 Jahr Überschneidung) oder Beginn des zweiten Abschnittes parallel mit dem 2. Jahr im ersten Abschnitt usw. (2 Jahre Überschneidung). Damit könnte die Bauzeit um 2 Jahre bzw. um 4 Jahre verkürzt werden.

Dieses würde allerdings zu einer sehr intensiven Bautätigkeit führen, die zu erheblichen baubedingten Beeinträchtigungen der Wohn- und Aufenthaltsqualität und der Verkehrssituation im Gebiet führen kann. Hier ist im Rahmen eines Abwägungsprozesses das weitere Vorgehen noch zu klären. Die nachfolgende Abbildung 8-1 skizziert die hier beschriebenen Modelle.

	Jahr 1	Jahr 2	Jahr 3	Jahr 4	Jahr 5	Jahr 6	Jahr 7	Jahr 8	Jahr 9	Jahr 10
1. BA										
2. BA										
3. BA										
1. BA										
2. BA										
3. BA										
1. BA										
2. BA										
3. BA										

Abbildung 8-1: Szenarien der Bauausführung

9 Zusammenfassung und Ausblick

Für die bestehende Hochwasserschutzanlage am linken Weserufer in Bremen auf der sog. Stadtstrecke im Bereich der Bremer Neustadt ist die Herstellung des festgesetzten Deichbesticks erforderlich. Voruntersuchungen haben ergeben, dass der Deichbestick in Höhe und zulässigen Böschungsneigungen sowie in der Ausstattung mit Deichverteidigungsweg und Treibselräumweg nicht gegeben ist. Der Aufbau des Deichkörpers mit für den Hochwasserschutz ungeeigneten Auffüllmaterialien unterschiedlicher Art und Qualität stellt ein weiteres Problem dar. Wegen der übersteilen Böschungen und der ungeeigneten Materialien weißt die Außenböschungen zudem abschnittsweise keine ausreichende Standsicherheit auf.

In diesem Deichabschnitt konkurrieren neben den Anforderungen an eine regelkonforme Ausgestaltung der Hochwasserschutzanlage (technische Sicherheit, Deichunterhaltung und Deichverteidigung) zusätzlich vielfältige Nutzungsinteressen. Im Vordergrund stehen auch das Stadt- und Landschaftsbild und die Freiraumgestaltung unter Beachtung stadtökologischer und stadtklimatischer Funktionen sowie Freizeit-, Erholungs- und Verkehrsfunktionen am linken Weserufer.

Vor diesem Hintergrund wurde im Rahmen einer Machbarkeitsstudie (entsprechend Leistungsphasen 1 und 2 mit zusätzlichen besonderen Leistungen) untersucht, welche Varianten zur Realisierung des Hochwasserschutzes unter Berücksichtigung der zusätzlichen Anforderungen in Betracht kommen. Dazu wurden in dem vorliegenden Auszug der Machbarkeitsstudie die folgenden drei Abschnitte betrachtet:

Abschnitt 1: von der Eisenbahnbrücke der Linie Bremen-Oldenburg bis zur Bürgermeister-Smidt-Brücke

Abschnitt 2: von der Bürgermeister-Smidt-Brücke bis zur Wilhelm-Kaisen-Brücke

Abschnitt 3: von der Wilhelm-Kaisen-Brücke bis zur Piepe

Für diese drei Abschnitte wurden zahlreiche grundsätzlich denkbare Lösungsvarianten betrachtet und nach einer Erstbewertung der Umsetzbarkeit die am besten geeignet erscheinenden Varianten in die weitere Untersuchung aufgenommen. Für diese Varianten wurden im Rahmen einer Wirtschaftlichkeitsuntersuchung die Kosten ermittelt. Zudem wurden sie hinsichtlich ihrer jeweiligen Vor- und Nachteile bewertet.

Unter Beachtung der Ergebnisse der vorgenannten Untersuchungen wurden abschnittsweise Vorzugsvarianten ermittelt und festgelegt. In den ersten drei Abschnitten ergibt sich eine dem innerstädtischen Kontext entsprechende Lösung mit eher baulich-konstruktiver Gestaltung mit Wandelementen.

Nach derzeitigem Stand ist nach Durchführung des Genehmigungsverfahrens sowie der ausführungsreifen planerischen Fortschreibung dieser Machbarkeitsstudie die Realisierung vorgesehen. Die erforderliche Bauzeit wird unter günstigsten Rahmenbedingungen vorauss. fünf Jahre betragen.

ARGE Grontmij GmbH / WES GmbH

Bremen, 18.05.2016

Für die Grontmij GmbH	Für die WES GmbH LandschaftsArchitektur
i.V.	
Dipl.-Ing. Hans-Jürgen Smidt Projektleiter	Dipl.-Ing. Peter Schatz Projektleiter