

Bremischer Deichverband am linken Weserufer

Generalplan Küstenschutz – Stadtstrecke

Machbarkeitsstudie

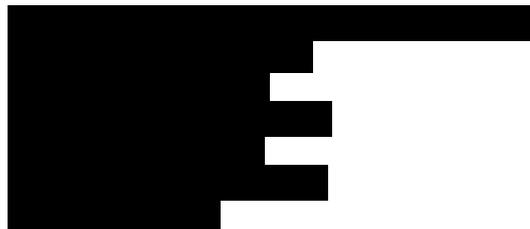
15.11.2016

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**



WES GmbH LandschaftsArchitektur



Bearbeitungszeitraum: Mai 2014 bis November 2016

		Seite
Inhaltsverzeichnis		
1	Veranlassung und Zielsetzung	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	12
2.5	Stadtraum und Landschaftsbild	13
2.6	Nutzungen	14
2.7	Leitungen	14
2.8	Baugrundverhältnisse	15
2.9	Schutzgebiete	16
3	Grundlagen und Anforderungen der Planung	17
4	Geplante Maßnahmen	19
4.0	Abschnitte im Überblick und Zielrichtung der Planung	19
4.1	Abschnitt 1: Eisenbahnbrücke bis Bürgermeister-Smidt-Brücke	21
4.1.1	Varianten des Abschnitts 1 im Überblick	21
4.1.2	Variante 1: HWS-Wand mit Baumerhalt	21
4.1.3	Variante 2: HWS-Wand mit Baumerhalt, Straße als Deichverteidigungsweg	22
4.1.4	Variante 3: Winkelstützwand mit Baumerhalt	22
4.1.5	Variante 4: Winkelstützwand mit Neupflanzungen, breiter Uferweg	23
4.1.6	Referenzvariante: Erddeich mit Spundwand	23
4.1.7	Vorzugsvariante Abschnitt 1	24
4.2	Abschnitt 2: Bürgermeister-Smidt-Brücke bis Wilhelm-Kaisen-Brücke	26
4.2.1	Varianten des Abschnitts 2 im Überblick	26
4.2.2	Unterhalb Wehr – Variante 1: Winkelstützwand mit Baumerhalt	26
4.2.3	Unterhalb Wehr – Variante 2: Winkelstützwand mit Neupflanzungen, breiter Uferweg	26
4.2.4	Unterhalb Wehr – Referenzvariante: Erddeich mit Spundwand	27

	Seite	
4.2.5	Oberhalb Wehr – Variante 1: Winkelstützwand mit Neupflanzungen, schmaler Uferweg	27
4.2.6	Oberhalb Wehr – Referenzvariante: Erddeich mit Spundwand	28
4.2.7	Vorzugsvariante Abschnitt 2	28
4.3	Abschnitt 3: Wilhelm-Kaisen-Brücke bis Piepe	30
4.3.1	Varianten des Abschnitts 3 im Überblick	31
4.3.2	Variante 1: Winkelstützwand mit Neupflanzungen, schmaler Uferweg	31
4.3.3	Referenzvariante: Spundwand, breiter Uferweg	31
4.3.4	Vorzugsvariante Abschnitt 3	32
4.4	Abschnitt 4: Piepe bis Wohngebiet „Am Dammacker“	33
4.4.0	Varianten des Abschnitts 4 im Überblick	33
4.4.1	Unterhalb Fußgängerbrücke – Variante a: Fahrradroute mit Uferberme, Erddeich	34
4.4.2	Unterhalb Fußgängerbrücke – Variante c2: Gebäudeschutz mit Uferberme, Erddeich	34
4.4.3	Unterhalb Fußgängerbrücke – Referenzvariante: Erddeich mit Uferberme	35
4.4.4	Oberhalb Fußgängerbrücke – Variante a/a1: Fahrradroute, Erddeich mit Unterhaltungsweg, getrennter Geh-/Radweg, Spundwand binnen	35
4.4.5	Oberhalb Fußgängerbrücke – Variante a/a2: Fahrradroute, Erddeich mit Unterhaltungsweg, getrennter Geh-/Radweg	35
4.4.6	Oberhalb Fußgängerbrücke – Referenzvariante: Erddeich mit Unterhaltungsweg und Referenzvariante 2: Erddeich ohne Unterhaltungsweg	36
4.4.7	Vorzugsvariante Abschnitt 4	36
5	Kosten und Wirtschaftlichkeit	39
5.1	Allgemeines	39
5.2	Kostenschätzung	40
5.2.1	Herstellungskosten	40
5.2.2	Betriebs- und Unterhaltungskosten	42
5.3	Kostenvergleichsrechnung	42
5.3.1	Grundlagen	42
5.3.2	Projektkostenbarwerte einschl. Sensitivitätsanalyse und Jahreskosten	43
6	Bewertung der Varianten	47
6.0	Einführung und Überblick	47
6.1	Bewertungsaspekt Hochwasserschutz	49
6.1.1	Technische Sicherheit	49
6.1.2	Deichunterhaltung und Deichverteidigung	49
6.1.3	Gestaltungsqualität	50
6.1.4	Zusammenfassung Hochwasserschutz	50
6.2	Bewertungsaspekt Stadt- und Freiraumplanung	52

	Seite	
6.2.1	Ufer- und Promenadengestaltung	52
6.2.2	Erhaltung und Weiterentwicklung Stadtbild	52
6.2.3	Aufenthaltsqualität, Freizeit- und Erholungsnutzung	53
6.2.4	Baumerhalt, Neupflanzung und Naturschutz	53
6.2.5	Zusammenfassung Stadt- und Freiraumplanung	53
6.3	Bewertungsaspekt (Verkehrs-)Erschließung	55
6.3.1	Erreichbarkeit der Straßen und Wege	55
6.3.2	Fuß- und Radwegenetz	56
6.3.3	Barrierefreiheit	56
6.3.4	Zusammenfassung (Verkehrs-)Erschließung	56
6.4	Sonstige Bewertungsaspekte	58
6.4.1	Dauerhaftigkeit und Nachhaltigkeit	58
6.4.2	Umsetzungsrisiken	58
6.4.3	Zusammenfassung sonstige Bewertungsaspekte	58
6.5	Zusammenfassung der Bewertungen	60
7	Auswahl der Vorzugsvariante	65
8	Aspekte der Umsetzung	70
8.1	Umweltrechtliche Fragen	70
8.2	Grunderwerb	70
8.3	Genehmigungsverfahren	70
8.4	Projekträger und Betriebs- und Unterhaltungspflichten	70
8.5	Bauabschnitte der Realisierung, Mittelabfluss und Kostenteilung	71
9	Zusammenfassung und Ausblick	75

	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 2-7: Deichabschnitt Piepe bis Fußgängerbrücke	11
Abbildung 2-8: Deichabschnitt Fußgängerbrücke bis Radweg Buntentorsdeich	12
Abbildung 8-1: Szenarien der Bauausführung	72
Abbildung 8-2: Mittelabfluss (gerundet) für Modell 3: Best-Case-Szenario (Mio. Euro/a)	73

	Seite
Tabellenverzeichnis	
Tabelle 2-1: Hydrologische Kennwerte	6
Tabelle 3-1: Generelle Merkmale und Kennwerte für Hochwasserschutzanlagen	17
Tabelle 3-2: Gebietsspezifische Merkmale und Kennwerte für Hochwasserschutzanlagen	17
Tabelle 5-1: Zusammenstellung der Herstellungskosten im Abschnitt 1	40
Tabelle 5-2: Zusammenstellung der Herstellungskosten im Abschnitt 2	41
Tabelle 5-3: Zusammenstellung der Herstellungskosten im Abschnitt 3	41
Tabelle 5-4: Zusammenstellung der Herstellungskosten im Abschnitt 4	42
Tabelle 5-5: Projektkostenbarwerte und Jahreskosten im Abschnitt 1 (netto)	44
Tabelle 5-6: Projektkostenbarwerte und Jahreskosten im Abschnitt 2 (netto)	45
Tabelle 5-7: Projektkostenbarwerte und Jahreskosten im Abschnitt 3 (netto)	46
Tabelle 5-8: Projektkostenbarwerte und Jahreskosten im Abschnitt 4 (netto)	46
Tabelle 6-1: Bewertungskriterien und Wichtung	48
Tabelle 6-2: Bewertungen Abschnitt 1	61
Tabelle 6-3: Bewertungen Abschnitt 2	62
Tabelle 6-4: Bewertungen Abschnitt 3	63
Tabelle 6-5: Bewertungen Abschnitt 4	64
Tabelle 7-1: Zusammenfassung der Untersuchungsergebnisse im Abschnitt 1	65
Tabelle 7-2: Zusammenfassung der Untersuchungsergebnisse im Abschnitt 2	66
Tabelle 7-3: Zusammenfassung der Untersuchungsergebnisse im Abschnitt 3	67
Tabelle 7-4: Zusammenfassung der Untersuchungsergebnisse im Abschnitt 4	68
Tabelle 8-1: Vorschlag Kostenteilung	74

Anhänge

Anhang Fotodokumentation

Anhang Kostenschätzung und Kostenvergleichsrechnung

Anhang Baugrundgutachten

Anhang Baumgutachten

Anhang Statische Vorbemessung

Anhang Bewertung der Varianten

Anhang Visualisierung Vorzugsvariante

Anhang Zusätzliche Varianten

Anlagenverzeichnis

Anlage	Übersichtskarte Übersichtskarte	Maßstab 1:25.000
Anlage	Lagepläne Landschaftsplanung Abschnitt 1 Variante 1 Variante 2 Variante 3 Variante 4 Referenzvariante Abschnitt 2 Variante 1 Variante 2 Referenzvariante Abschnitt 3 Variante 1 Referenzvariante Abschnitt 4 Variante a1 Variante a2 Variante c2 Referenzvariante Referenzvariante 2	Maßstab 1:500 1:500 1:500 1:500 1:500 1:500 1:500 1:500 1:500 1:500 1:500 1:500 1:500 1:500 1:500
Anlage	Querprofile Landschaftsplanung Abschnitt 1: Schnitt A – A Variante 1 Variante 2 Variante 3 Variante 4 Referenzvariante Abschnitt 2: Schnitt B – B Variante 1 Variante 2 Referenzvariante Schnitt C – C Variante 1 Variante 2 Referenzvariante	Maßstab 1:100 1:100 1:100 1:100 1:100 1:100 1:100 1:100 1:100 1:100 1:100

	Abschnitt 3: Schnitt D – D	
	Variante 1	1:100
	Referenzvariante	1:100
	Abschnitt 4: Schnitt E – E	
	Variante a	1:100
	Referenzvariante	1:100
	Referenzvariante 2	1:100
	Schnitt F – F	
	Variante a	1:100
	Referenzvariante	1:100
	Referenzvariante 2	1:100
	Schnitt G – G	
	Variante a	1:100
	Variante c2	1:100
	Referenzvariante	1:100
	Referenzvariante 2	1:100
	Schnitt H – H	
	Variante a	1:100
	Variante c2	1:100
	Referenzvariante	1:100
	Referenzvariante 2	1:100
	Schnitt I – I	
	Variante a	1:100
	Referenzvariante	1:100
	Referenzvariante 2	1:100
	Schnitt J – J	
	Variante a1	1:100
	Variante a2	1:100
Anlage	Technische 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
	Abschnitt 4: Schnitt E – E	
	Variante a	1:100
	Referenzvariante	1:100
	Referenzvariante 2	1:100
	Schnitt F – F	
	Variante a	1:100
	Referenzvariante	1:100
	Referenzvariante 2	1:100
	Schnitt G – G	
	Variante a	1:100
	Variante c2	1:100
	Referenzvariante	1:100
	Referenzvariante 2	1:100
	Schnitt H – H	
	Variante a	1:100
	Variante c2	1:100
	Referenzvariante	1:100
	Referenzvariante 2	1:100
	Schnitt I – I	
	Variante a	1:100
	Referenzvariante	1:100
	Referenzvariante 2	1:100
	Schnitt J – J	
	Variante a1	1:100
	Variante a2	1:100
Anlage	Technische 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
	Blatt 4: Station 16+800 bis 17+550	1:1000 / 50
Anlage	Lagepläne Landschaftsplanung – Vorplanung	Maßstab
	Abschnitt 1	
	Lageplan – Teil A	1:250
	Lageplan – Teil B	1:250
	Abschnitt 2	
	Lageplan – Teil A	1:250
	Lageplan – Teil B	1:250
	Abschnitt 3	
	Lageplan	1:250

	Abschnitt 4	
	Lageplan – Teil A	1:250
	Lageplan – Teil B	1:250
	Lageplan – Teil C	1:250
Anlage	Leitungsbestandspläne Fremdleitungen	Maßstab
	Lageplan (6 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 Damacker"): 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

1.1 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. In Teilabschnitten bestehen zudem unklare Zuständigkeiten und Eigentumsverhältnisse.

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 Hochwasserschutzlinie 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 Lenkungsgruppe durch ein externes Fachbüro (Fa. pro loco, 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.

Um den vielfältigen, z.T. miteinander konkurrierenden Anforderungen gerecht zu werden, wurde die Planung der Hochwasserschutzanlage durch eine gestalterische Planung ergänzt. Dazu wurden entsprechend dem Leistungsbild der HOAI folgende Planungsleistungen erbracht:

1. Objektplanung Ingenieurbauwerke, Lph. 1 und 2
2. Freianlagenplanung, Lph. 1 und 2
3. Tragwerksplanung, Lph. 1 und 2

Die Leistungen zur Objektplanung Ingenieurbauwerke, zur Freianlagenplanung sowie zur Tragwerksplanung sind jeweils im Zusammenhang zu sehen und wurden in enger gegenseitiger Abstimmung miteinander erbracht.

Zur Vervollständigung der Planungsleistungen wurden zusätzliche besondere Leistungen vorgesehen:

1. Erstellen einer Machbarkeitsstudie als integratives Gesamtkonzept
2. Visualisierungen von Istzustand und Planungsvarianten
3. Dynamische Kostenvergleichsrechnung
4. Nutzwertanalysen

Der vorliegende Bericht der Machbarkeitsstudie dokumentiert die Bearbeitungsergebnisse im Sinne eines Abschlussberichts. Zugleich ist er als Vorentwurf im Sinne der HOAI (auch: Rahmenentwurf) zu verstehen.

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 Kostensätze, getroffene Annahmen und ggf. bestehende Unwägbarkeiten. Die Kostenschätzung als solche ist als Anhang beigefügt. Auf der Grundlage der Kostenschätzung wird eine Kostenvergleichsrechnung (KVR) nach den Leitlinien der Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA) durchgeführt und dokumentiert.
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 rechnerische Ausarbeitungen, 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 Kostenschätzung und Kostenvergleichsrechnung

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

Für die Kostenschätzung und die Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen sind statische Vorbemessungen als Grundlage der geforderten Kostensicherheit notwendig. 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.

Anhang Visualisierung Vorzugsvariante

Für die ausgewählte Vorzugsvariante wurde eine anschauliche Visualisierung erarbeitet.

Anhang Zusätzliche Varianten

Im Zuge der Diskussionen über mögliche Lösungsvarianten wurden über die in der Machbarkeitsstudie dargestellten umsetzbaren Varianten weitere, bei näherer Betrachtung jedoch nicht umsetzbare Varianten betrachtet. Zur Dokumentation werden diese zusätzlichen Varianten kurz dargestellt.

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 scharf 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. Im weiteren Verlauf folgt der Deich der Kleinen Weser, in Teilabschnitten ist ein schmales Vorland vorhanden. Auf der gesamten Strecke von der Piepe bis zur Rad- und Fußgängerbrücke (GPK-km 17,037) nahe des Deichscharls Buntentor ist die Hochwasserschutzlinie als grüner Erddeich ausgebildet. Ein Deichunterhaltungsweg ist nicht vorhanden, als Deichverteidigungsstraße ist der auf der Deichkrone verlaufende Rad-/Gehweg anzusehen. Die Binnendeichböschung ist überwiegend gering ausgeprägt und vielfach unmittelbar an der Deichkrone durch private Zaunanlagen abgetrennt. Sie wird von den anliegenden Privateigentümern unterschiedlich genutzt (Gärten, befestigte und unbefestigte Flächen, z.T. auch durch Bebauung wie z.B. Unterstände, Garagen und Schuppen und dergleichen). Die vorhandenen Deichhöhen liegen im Bereich Martinshof bei etwa +8,50mNN. Im weiteren Verlauf bis zur Rad- und Fußgängerbrücke variieren die vorhandenen Deichhöhen etwa zwischen +8,20mNN und +8,60mNN und weisen damit, von kleinräumigen geringen Unterschreitungen abgesehen, quasi durchgängig eine ausreichende Deichhöhe auf (erforderliche Bestickhöhe liegt bei +8,20mNN). Wenngleich die Deichböschungen hier z.T. deutlich flacher ausfallen als in den vorherigen Teilabschnitten, sind auch hier die Deichböschungen meist zu steil mit entsprechenden Standsicherheitsproblemen (siehe Kap. 2.4.2).

Die nachfolgenden Abbildungen (07.03. und 23.04.2014) zeigen die Situation: im Bild oben links ist die Situation an der Piepe abgebildet. Die Bilder oben rechts und unten links zeigen die Situation etwa auf Höhe der Schwankhalle Bremen mit dem dort vorhandenen Vorland mit den darauf vorhandenen Bäumen. Das Bild unten rechts zeigt einen Rückblick etwa von der Rad- und Fußgängerbrücke aus.



Abbildung 2-7: Deichabschnitt Piepe bis Fußgängerbrücke

Den Abschluss des Planungsabschnittes der Stadtstrecke bildet der Bereich zwischen der Rad- und Fußgängerbrücke und der Einmündung des Radweges in Verlängerung der Straße „Buntentorsdeich“. Auch hier wird die Hochwasserschutzlinie als grüner Erddamm fortgeführt. Die Deichlinie löst sich hier von der Uferlinie der Kleinen Weser und bildet eine Vorlandbucht, in deren Mitte das Deichschart Buntentor liegt. Dieses mit Stemmtoren gesicherte Bauwerk mit einer oben aufliegenden Überbrückung im Bereich der Deichkrone dient als Zufahrt zum Vorland, als Zuwegung zu der Rad- und Fußgängerbrücke sowie als Zufahrt für die Feuerwehr zur Gewinnung von Löschwasser. Im Vorland liegt ein Rad-/Gehweg, welcher die Straße „Buntentorsdeich“ mit dem Rad-/Gehweg in Richtung Innenstadt verbindet. Am Deichfuß etwa in der Mitte des Teilabschnittes ist ein Pavillon errichtet worden („Diekschart-Kiosk“). Im Bereich oberhalb des Deichschartes stehen einige Bäume in der Außendeichböschung bzw. im Bereich der Deichkrone. Die vorhandenen Deichhöhen liegen im Bereich der Fußgängerbrücke bei etwa +8,50mNN. Im weiteren Verlauf bis zum Ende des Planungsabschnittes variieren die vorhandenen Deichhöhen etwa zwischen +8,60mNN und +8,30mNN, im Bereich des Deichschartes liegen sie mit +9,60mNN deutlich höher. Am Ende des Planungsabschnittes im Bereich der Einmündung des Radweges in Verlängerung der Straße „Buntentorsdeich“ liegt der Tiefpunkt der bestehenden Deichhöhen mit etwa +7,60mNN. Hier ist somit gegenüber der geforderten Bestickhöhe von +8,20mNN eine deutliche Fehlhöhe gegeben, in den übrigen Bereichen ist eine ausreichende Bestickhöhe auch heute gegeben. Allerdings sind auch hier die Deichböschungen meist noch geringfügig zu steil. Außerdem fehlt in diesem Abschnitt ein durchgängig befahrbarer Deichverteidigungsweg.

Die nachfolgenden Abbildungen (23.04.2014 und 21.04.2015) zeigen die Situation: die obere Bildreihe zeigt diesen letzten Teilabschnitt vom Wohngebiet „Am Dammacker“ aus gesehen, die untere Bildreihe zeigt das Deichschart.



Abbildung 2-8: Deichabschnitt Fußgängerbrücke bis Radweg Buntentorsdeich

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).

Das Stadtquartier links der Weser von der Eisenbahnbrücke im Nordwesten bis zum Naturraum „Am Dammacker / Buntentorsdeich“ im Südosten weist sehr unterschiedliche Stadträume auf.

Im westlichen Bereich des Planungsgebietes ist eine dichte Wohnbebauung gegeben. Die bauliche Kante an den Straßen ist geschlossen, Baulücken sind nicht vorhanden. Der sich nach Osten öffnende Naturraum korrespondiert mit dem gegenüberliegenden Uferpfad.

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. Die Vielschichtigkeit in den möglichen Bewegungsabläufen an den Straßenräumen ist gegeben.

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. Andererseits 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, insbesondere aber oberhalb der Piepe, 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. Der Deichschart mit Deichschartkiosk und Außengastronomie ist Anlaufstelle für den Aufenthalt am Uferbereich des Werdersees.

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.

Im Teilabschnitt oberhalb der Piepe wird die Binnenböschung des Deiches teilweise durch Bebauung oder private Garten- und ähnliche Nutzungen in Anspruch genommen.

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 beigelegt) 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 bauschutt dominierte Zonen (überwiegend Ziegel- und Mörtelreste, teils Schotter, Betonbruch und Schlacke) mit nicht bindigem 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 Biotop (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 schiffahrtspolizeiliche 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
Hochwasserschutz Tore	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. Abschnitt 4, von der Piepe bis zum Wohngebiet „Am Dammacker“, erstreckt sich entlang der Kleinen Weser und im weiteren Verlauf dem Werdersee und ist eine städtisch-landschaftliche Situation.

Entsprechend wird die Planung angesehen und umgesetzt, indem in Abschnitt 1 bis 3 Hochwasserschutzanlagen durch Mauern und Wände vorgesehen sind, die dann ab der Piepe in Abschnitt 4 überwiegend in eine landschaftliche Deichgestaltung übergehen. 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)

Abschnitt 4: Piepe bis Wohngebiet „Am Dammacker“ (Länge rd. 1.040m)

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 des frei zugänglichen grünen Weserufers 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 vier 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 Widerstandsfähigkeit 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 Meeresspiegelanstiegs 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. Die Lösungsvarianten unterscheiden sich, in Abhängigkeit mit dem städtischen oder landschaftlichen Planungsumfeld, in Konstruktion und Gestaltung. 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. Der sich nach Osten öffnende Naturraum korrespondiert mit dem gegenüberliegenden Uferpfad. Hier soll sich die Deichbaumaßnahme in den naturräumlichen Charakter integrieren.

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. Die Lösungsvarianten mit Erddamm finden sich in dem naturnahen Planungsbereich oberhalb der Piepe wieder. Der Schwerpunkt liegt auf einer Gestaltung mit Außendammböschung mit einer Neigung von mind. 1:4 und Innendammböschung mit einer Neigung von mind. 1:3. Wo aus Platzmangel der Erddamm zur Hochwasserschutzsicherung mit einer Wand ergänzt wird, weist die Böschung vor der Wand z.T. flachere Neigungen von etwa 1:3 auf.

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 Fußgängerkehr zu führen. Die Unterquerung der Brücken in Ost-West-Richtung sowie eine eindeutige Zuweisung des Überquerens des Straßenraumes werden von der Eisenbahnbrücke bis zum Werdersee 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.

Bei der Planung des Projektes wird generell auf eine Materialvielfalt verzichtet und eine klare Struktur in Möblierung und Ausstattung umgesetzt, was den öffentlichen Raum an der Deichkante großzügiger

wirken lässt. 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 Anlagen Lagepläne, Anlage Querprofile Landschaftsplanung, Anlage Technische 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 Baumarten gewählt werden als die bestehenden Platanen. Als Baumart wurde vorerst beispielhaft *Prunus avium* ‚Plena‘ vorgeschlagen.

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 Promadenbereich 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 und bietet Platz für Elemente zur Reduzierung der wahrnehmbaren Höhe der landseitigen Wand durch Sitzelemente oder Stufenanlagen. 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 Deichunterhaltungsweges 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.

Die Hochwasserschutzwand kann z.B. mit einer Verblendung aus Naturstein bzw. als Klinkerverblendung und einem Mauerkopf aus Naturstein versehen werden und würde so mit den Hochwasserschutzwänden der gegenüberliegenden rechten Weserseite korrespondieren. Die Ausführung der Verblendung im Detail ist im Rahmen der späteren Entwurfsplanung zu klären.

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 Deichunterhaltungsweges liegt auf +4,10mNN.

Der oberen Wand kann z.B. eine Sitzstufenanlage aus Stein vorgesetzt werden, die Spaziergänger zum Verweilen und Genießen des Blickes auf die Weser und Bremer Altstadt einlädt. Diese reduziert die sichtbare Höhe der landseitigen Wand und bietet Raum für mit dem Hochwasserschutz kompatible Gestaltung.

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 5,00 m breiten Grandstreifen ist die Baumneupflanzung geplant. In diesem Grandstreifen sind Spielbereiche wie Trimm-Dich-Strecke, Bänke zum Sitzen und Verweilen und Fahrradständer möglich. Als Baumart wird vorerst die Vogelkirsche vorgeschlagen (s.u.).

Parallel zur Straße ist der Radweg in 3,00 m Breite angelegt. Die Breite und die Trennung von Fuß- und Radverkehr lassen einen Begegnungsverkehr zu. Wie beim Deichverteidigungsweg ist der Radweg in einem fahrradfreundlichen ebenen und pflegeleichten Belag geplant. Zur Straße hin ist der Radweg durch einen Hochbord abgegrenzt, der aufgrund der zu überbrückenden Höhenunterschiede zum Teil als Doppelbord ausgebaut wird.

Im Bereich der Wendeanlage vor der Zufahrt zum Becksgelände wird eine Platzsituation vorgeschlagen mit der Möglichkeit für einen Pavillon und Außengastronomie. Sitzstufen an der Weser laden zum Verweilen und Betrachten der Weser und Altstadt Bremen ein.

Im Einmündungsbereich der Straße „Am Deich“ mit der „Hohentorstraße“ führt eine Treppenanlage die Spaziergänger vom Deichverteidigungsweg auf den Deichunterhaltungsweg hinab. Sitzstufen am Wasser laden zum Verweilen und Sonnen an der Weser ein.

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 Bauersatz 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. Für die Baumpflanzung der Stadtstrecke wäre der Schnurbaum denkbar, aber die Empfehlung gilt der Vogelkirsche, *Prunus avium* oder *Prunus avium* 'Plena', die schön blüht, heimisch sowie auch fruchtend ist und eine gesunde Baumart darstellt. Die Vogelkirsche erreicht im ausgewachsenen Zustand eine Höhe von bis zu 20 m mit einer Kronenbreite von 15 m. Sie kann somit die stadtbildprägende Wirkung der Platanen ersetzen.

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

(Siehe Anlagen Lagepläne, Anlage Querprofile Landschaftsplanung, Anlage Technische 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 Baumarten gewählt werden als die bestehenden Platanen. Als Baumart wird z.B. *Prunus avium* ‚Plena‘ vorgeschlagen.

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 Sitzelemente am Fuß der landseitigen Wand.

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 Böschungneigung 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 Deichunterhaltungsweges 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 ge-

währleistet 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 Deichunterhaltungsweges 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.

Die auch hier vorgeschlagene Verblendung der Hochwasserschutzwände, z.B. aus Naturstein bzw. als Klinkerverblendung und mit einem Mauerkopf aus Naturstein, passen sich optisch den Hochwasserschutzwänden der rechten Weserseite und des dem zweiten Abschnitt gegenüberliegenden Teerhofs an. Die Ausführung der Verblendung im Detail ist im Rahmen der späteren Entwurfsplanung zu klären.

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 Deichunterhaltungsweges liegt auf +4,10mNN unterhalb des Wehrs und auf +4,30mNN oberhalb des Wehrs Kleine Weser. Er soll, wie im ersten Abschnitt, einen ebenen Belag erhalten, der hochwassergerecht, pflegeleicht und gut befahrbar ist.

Die Sitzstufenanlage vor der landseitigen Stützwand aus Abschnitt 1 wird bis zum Wehr fortgeführt und lädt Spaziergänger zum Verweilen und Genießen des Blickes auf die Kleine Weser und den Teerhof ein.

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 Grandstreifen in ca. 5,00m Breite, in dem die Baumneupflanzung geplant ist. In diesem Grandstreifen können Spielbereiche wie Flächen für Boulespiel, Bänke zum Sitzen und Verweilen, Fahrradständer, im Bereich Künstlerhaus ein

Skulpturenpark und im Bereich Maschinenhaus des Wehrs ein Außenbereich für Gastronomie vorgesehen werden. Die Anpflanzung der Bäume im Bereich der Fischtreppe in Baumscheiben anstatt in einem durchgehenden Grandstreifen unterstreicht den Platzcharakter dieses Bereiches. Wie im ersten Abschnitt wird die Vogelkirsche als einheimischer, mittelkroniger Baum vorgeschlagen.

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

Die Fischtreppe des Wehrs lässt sich durch eine gesonderte Stützmauer fassen, die höhenmäßig beim Platz im Einmündungsbereich der „Brautstraße“ in eine Sitzstufenanlage übergeht. 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 entfällt die Sitzstufenanlage vor der Hochwasserschutzwand.

Der Deichverteidigungsweg wird mit dem Geh- und getrennt zu führenden Radweg (Begegnungsverkehr möglich) in einer Breite von 5,00 m zusammengefasst. Der Grandstreifen reduziert sich auf eine Gesamtbreite von 1,50 m, in dem die Baumstandorte ggf. mit Altbäumen und für die Baumneupflanzung vorgesehen sind.

Neben der Wilhelm-Kaisen-Brücke ist eine größere Treppenanlage möglich, die die Fußgänger aus der Bremer Innenstadt und Neustadt aufnimmt und auf den Deichunterhaltungsweg an der Kleinen Weser führt.

Die einmündenden Straßen „Häschenstraße“ und „Rolandstraße“ erhalten in der Hochwasserschutzwand eine Treppenanlage zum Erreichen des Deichunterhaltungsweges. Sitzstufen und Sitzbänke an der straßenseitigen Hochwasserschutzwand laden zum Verweilen und Sonnen an der Kleinen Weser ein.

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, z.B. die Vogelkirsche, vorgeschlagen (siehe Kap. 4.1.7). Sie erreicht im ausgewachsenen Zustand eine Höhe von bis zu 20 m mit einer Kronenbreite von 15 m. Die Vogelkirsche kann somit die stadtbildprägende Wirkung der Platanen ersetzen und ergänzen.

4.3 Abschnitt 3: Wilhelm-Kaisen-Brücke bis Piepe

(Siehe Anlagen Lagepläne, Anlage Querprofile Landschaftsplanung, Anlage Technische 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 Baumarten gewählt werden als die bestehenden Platanen. Als Baumart wird z.B. *Prunus avium* ‚Plena‘ vorgeschlagen.

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.

Vorgesehen ist eine Fußgängertreppe in Höhe des Kreuzungsbereiches der Straße „Sankt-Pauli-Deich“ mit der „Leinestraße“. In diesem Bereich ist ein Tor als mobiler Hochwasserschutz notwendig, was ansonsten möglichst vermieden wurde.

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 Bö-

schungsneigung 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.

Vorgeschlagen wird die Hochwasserschutzwand wie in den vorherigen Abschnitten mit einer Verblendung aus Naturstein bzw. als Klinkerverblendung und einem Mauerkopf aus Naturstein. Die Ausführung der Hochwasserschutzwand bzw. der Verblendung im Detail ist im Rahmen der späteren Entwurfsplanung zu klären.

Durch das reduzierte Deichprofil ergibt sich eine Breite des Deichunterhaltungsweges von 4,00m vor der oberen Hochwasserschutzwand auf Höhe von +4,30mNN. Der Deichunterhaltungsweg erhält auch hier einen ebenen Belag, der hochwassergerecht, pflegeleicht und gut befahrbar ist.

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 Grandstreifen in etwa 2,00m Breite, in dem die Baumneupflanzung geplant ist. Zwischen den Bäumen ist Raum für Bänke zum Sitzen und Verweilen und Fahrradständer. Als Baumart wird die Vogelkirsche, die gleiche Baumart wie in den vorangegangenen Abschnitten, vorgeschlagen.

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.

In der Hochwasserschutzwand wird im Einmündungsbereich der „Leinestraße“ eine Treppenanlage zum Erreichen des Deichunterhaltungsweges eingeplant. Verschiedene Sitzelemente laden zum Verweilen und Sonnen an der Kleinen Weser ein.

Der auf der bisher beschriebenen Strecke der Abschnitte 1 bis 3 städtisch geprägte Gestaltungscharakter setzt sich bis zur Piepe fort, wo dieser in einem Platz 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, z.B. die Vogelkirsche, vorgeschlagen (siehe Kap. 4.1.7). Sie erreicht im ausgewachsenen Zustand eine Höhe von bis zu 20 m mit einer Kronenbreite von 15 m. Sie soll die grüne Wand in seiner stadtbildprägenden Wirkung ersetzen.

4.4 Abschnitt 4: Piepe bis Wohngebiet „Am Dammacker“

(Siehe Anlagen Lagepläne, Anlage Querprofile Landschaftsplanung, Anlage Technische Querprofile und Anlage Längsschnitte.)

4.4.0 Varianten des Abschnitts 4 im Überblick

Im Abschnitt 4 ändert sich der Charakter der Varianten gegenüber den innerstädtisch geprägten Lösungsansätzen in den Abschnitten 1 bis 3 nun hin zu Lösungsansätzen, die die Hochwasserschutzanlage als Landschaftselement verstehen und in diesem Sinne grüne Erddeichlösungen abbilden. Die Refe-

renzvariante 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 finanztechnischen Vergleichszwecken.

Nachfolgend werden die Varianten mit ihren jeweils charakteristischen Elementen beschrieben.

4.4.1 Unterhalb Fußgängerbrücke – Variante a: Fahrradroute mit Uferberme, Erddeich

Der Hochwasserschutz wird durch einen Erddeich realisiert, welcher eine Kleiabdeckung erhält. In solchen Teilabschnitten, in denen der Platz für eine 1:4 Außendeichböschung nicht vorhanden ist, wird außenseitig der Deichkrone eine Spundwand vorgesehen.

Unmittelbar oberhalb der Uferböschung der Kleinen Weser ist eine 3,00m breite begrünte Berme vorgesehen, welche im Rahmen der Deichunterhaltung als Fahrweg genutzt werden kann.

Daran schließt sich die Außendeichböschung an. Die Neigung der Außendeichböschung beträgt 1:3 bis 1:4 in Bereichen, in denen die Böschung mit einer Hochwasserschutzwand abschließt, und mind. 1:4 in Bereichen ohne Wand. Im Falle steilerer Böschungen als 1:4 werden die dort vorhandenen Wandabschnitte statisch so ausgelegt, dass sie den außenseitigen Stützkörper der Böschung nicht benötigen. Wände werden nur eingesetzt, soweit sie aufgrund des engen Platzes unvermeidlich sind.

Die aus Sicht des Küstenschutzes erforderliche Breite für den Deichverteidigungsweg von 3,00 m befestigter Wegbreite mit beidseitigem 0,50 m breitem Bankett ist auf der Deichkrone gegeben. Auf dem Deichverteidigungsweg teilen sich Fußgänger und Radfahrer den Straßenraum. Um den Anforderungen der Verkehrsbelange gerecht zu werden, wird die befestigte Wegbreite des Deichverteidigungsweges auf 6,00 m erweitert. Geh- und Radweg (Beidrichtungsverkehr) werden getrennt in jeweils 3,00 m Breite geführt. Beidseitig 0,50 m breite Bankette ergänzen den Weg und ergeben insgesamt eine Deichkronenbreite von 7,00 m.

Die Deichbinnenböschung weist eine Neigung von 1:3 auf.

Die vorhandenen Bäume im Deichvorland können nicht gehalten werden und werden entfernt. Einige Gebäude liegen in der Deichbinnenböschung und müssen abgerissen werden. Dabei handelt es sich nicht um Wohngebäude.

4.4.2 Unterhalb Fußgängerbrücke – Variante c2: Gebäudeschutz mit Uferberme, Erddeich

Der Hochwasserschutz wird über einen Erddeich (mit Kleiabdeckung) mit außenseitiger und wo erforderlich auch binnenseitiger Wand erbracht. In solchen Teilabschnitten, in denen der Platz für eine 1:4 Außendeichböschung nicht vorhanden ist, wird außenseitig der Deichkrone eine Spundwand erforderlich. Ebenso wird in solchen Teilabschnitten, in denen binnenseitig der Platz für eine 1:3 Böschung nicht vorhanden ist, eine Spundwand binnenseitig der Deichkrone notwendig. Die Spundwände schließen jeweils mit der Deichkrone ab.

Unmittelbar oberhalb der Uferböschung der Kleinen Weser ist eine 3,00m breite begrünte Berme vorgesehen, welche im Rahmen der Deichunterhaltung als Fahrweg genutzt werden kann.

Daran schließt sich die Außendeichböschung an. Die Neigung der Deichaußenböschung beträgt 1:3 bis 1:4 in Bereichen, in denen die Böschung mit einer Hochwasserschutzwand abschließt, und mind. 1:4 in Bereichen ohne Wand. Im Falle steilerer Böschungen als 1:4 werden die dort vorhandenen Wandab-

schnitte statisch so ausgelegt, dass sie den außenseitigen Stützkörper der Böschung nicht benötigen. Wände werden nur eingesetzt, soweit sie aufgrund des engen Platzes unvermeidlich sind. Durch die zweite binnenseitige Wand kann ein Eingriff in den Gebäudebestand vermieden werden.

Die aus Sicht des Küstenschutzes erforderliche Breite für den Deichverteidigungsweg von 3,00 m befestigter Wegbreite mit beidseitigem 0,50 m breitem Bankett ist auf der Deichkrone gegeben. Auf der befestigten Deichkrone wird zudem ein Geh- und Beidrichtungsradsradweg in einer Breite von jeweils 3,00 m getrennt geführt. Mit den beidseitig 0,50 m breiten Banketten ergibt insgesamt eine Deichkronenbreite von 7,00 m.

Die Deichbinnenböschung weist eine Neigung von 1:3 auf.

4.4.3 Unterhalb Fußgängerbrücke – Referenzvariante: Erddeich mit Uferberme

Der Hochwasserschutz wird über einen Erddeich erbracht, welcher eine Kleiabdeckung erhält.

Unmittelbar oberhalb der Uferböschung der Kleinen Weser ist eine 3,00m breite begrünte Berme vorgesehen, welche im Rahmen der Deichunterhaltung als Fahrweg genutzt werden kann.

Daran schließt sich die Außendeichböschung an. Die Neigung der Außendeichböschung beträgt mind. 1:4, die der Binnendeichböschung 1:3.

Auf der 4,00m breiten Deichkrone liegt der Deichverteidigungsweg mit einer Breite von 3,00m, welcher zugleich als Geh- und Radweg dient.

Zur Herstellung des Querschnitts müssten mehrere Gebäude (keine Wohngebäude) abgerissen werden.

4.4.4 Oberhalb Fußgängerbrücke – Variante a/a1: Fahrradroute, Erddeich mit Unterhaltungsweg, getrennter Geh-/Radweg, Spundwand binnen

Der Hochwasserschutz wird über einen Erddeich erbracht, welcher eine Kleiabdeckung erhält.

Der Deichunterhaltungsweg mit einer Breite von 3,00m liegt im Deichvorland vor der Deichaußenböschung innerhalb des dort vorgesehenen Geh- und Radweges. Die Gesamtbreite des Weges beträgt 6,00m zzgl. beidseitigem 0,50m breitem Bankett, also 7,00m.

Die Neigung der Außendeichböschung beträgt mind. 1:4, die der Binnendeichböschung 1:3. In einem Teilbereich oberhalb des Deichschart Buntentor wird die Deichbinnenböschung wegen der beengten Platzverhältnisse durch eine Hochwasserschutzwand ersetzt. Die binnenseitig angrenzenden Gebäude mit Kellergeschoss machen eine solche Wand zur Abfangung des Geländesprungs notwendig.

Auf der 4,00m breiten Deichkrone liegt der Deichverteidigungsweg mit einer Breite von 3,00m, welcher zugleich als Geh- und Radweg dient. Der Weg verläuft durchgängig über das Deichschart hinweg.

4.4.5 Oberhalb Fußgängerbrücke – Variante a/a2: Fahrradroute, Erddeich mit Unterhaltungsweg, getrennter Geh-/Radweg

Der Aufbau entspricht der vorherigen Variante a/a1 mit der Abweichung, dass auf die Herstellung einer Wandkonstruktion auf der Binnendeichböschung zugunsten einer Böschung verzichtet wird. Dadurch schiebt sich der Deichkörper weiter in das Deichvorland hinein. Den Hochwasserschutz wird somit über einen reinen Erddeich (mit Kleiabdeckung) erbracht.

Der 3,00m breite Deichunterhaltungsweg liegt im Deichvorland innerhalb des dort vorgesehenen Geh- und Radweges in 6,00m Breite mit beidseitigem 0,50m breitem Bankett und anschließender Deichaußenböschung.

Die Neigung der Außendeichböschung beträgt mind. 1:4, die der Binnendeichböschung 1:3.

Auf der 4,00m breiten Deichkrone liegt der Deichverteidigungsweg mit einer Breite von 3,00m zzgl. beidseitig 0,50m Bankett, welcher zugleich als Geh- und Radweg dient. Der Weg verläuft durchgängig über das Deichschart hinweg.

4.4.6 Oberhalb Fußgängerbrücke – Referenzvariante: Erddeich mit Unterhaltungsweg und Referenzvariante 2: Erddeich ohne Unterhaltungsweg

Der Hochwasserschutz wird über einen Erddeich erbracht, welcher eine Kleiabdeckung erhält.

Der Deichunterhaltungsweg liegt in 4,00 m Breite (3,00m zzgl. beidseitig 0,50m Bankett) in Ufernähe und dient auch als Geh- und Radweg.

Daran schließt sich die Außendeichböschung an. Die Neigung der Außendeichböschung beträgt mind. 1:4, die der Binnendeichböschung 1:3.

Auf der 4,00m breiten Deichkrone liegt der Deichverteidigungsweg mit einer Breite von 3,00m zzgl. beidseitig 0,50m Bankett, welcher zugleich als Geh- und Radweg dient.

Das Deichvorland ist frei geräumt, Kiosk und vorhandene Bäume werden entfernt.

4.4.7 Vorzugsvariante Abschnitt 4

In Abschnitt 4 sind die Variante a unterhalb bzw. die Variante a/a2 oberhalb der Fußgängerbrücke als Vorzugsvariante ermittelt worden, siehe dazu Kap. 7.

Hochwasserschutzanlage

Im vierten Abschnitt geht oberhalb der Piepe die Hochwasserschutzwand in einen Erddeich über. Damit ändert sich der Charakter der Hochwasserschutzanlage und wechselt von dem städtisch geprägten Abschnitt mit Wandelementen in den landschaftlichen Abschnitt mit einem grünen Erddeich. In Teilabschnitten werden kurze Wandabschnitte zur Abfangung der aufgrund von Platzmangel gegebenen Geländesprünge erforderlich, welche aber den Gesamtcharakter der Erddeichlösung nicht aufheben.

Bereits der vorhandene Deich liegt in Teilbereichen auf privaten Grundstücksflächen. Für die Realisierung des Erddeichs ist ein weiterer Eingriff in zahlreiche Privatgrundstücke unabdingbar. Die bestehenden Bäume im Deichvorland müssen zu Gunsten des Hochwasserschutzes und der Deichsicherheit gefällt werden. Die vorhandenen Verbindungen zwischen Deich und der Straße „Buntentorsteinweg“ über Treppenanlagen und Wege bleiben erhalten und ermöglichen den freien Zugang zum Hochwasserschutzdeich als Naherholungsgebiet.

Die Deichkrone hat im ersten Teilabschnitt ab der Piepe eine Bestickhöhe von +8,20mNN und steigt kurz vor der Fußgängerbrücke auf die Bestandshöhe von +8,60mNN an. Ein Abtrag von bestehenden Überhöhen ist nicht vorgesehen. In diesem Teilabschnitt verläuft eine begrünzte Berme in einer Breite von 3,00m entlang des Ufers der Kleinen Weser, welche als Fahrweg zu Deichunterhaltungszwecken genutzt werden kann.

Die aus Sicht des Küstenschutzes erforderliche Breite für den Deichverteidigungsweg von 3,00 m befestigter Wegbreite mit beidseitigem 0,50 m breitem Bankett ist auf der Deichkrone gegeben. Auf dem Deichverteidigungsweg teilen sich Fußgänger und Radfahrer den Straßenraum. Um die Anforderungen durch die Verkehrsbelange gerecht zu werden, wird die befestigte Wegbreite des Deichverteidigungsweges auf 6,00 m erweitert, wo Geh- und Radweg (für Beidrichtungsverkehr) getrennt in jeweils 3,00 m Breite geführt werden. Zusammen mit den beidseitig vorhandenen 0,50 m breiten Banketten ergibt sich eine Deichkronenbreite von insgesamt 7,00 m.

Im weiteren Verlauf wird die Bestickhöhe der Deichkrone von der Fußgängerbrücke bis zum Deichschart Buntentor wie vorhanden auf der Bestandshöhe von +8,95mNN belassen. Im weiteren Verlauf oberhalb des Deichscharts wird der Deich auf die erforderliche Höhe von +8,20mNN gebracht. Der Deichverteidigungsweg liegt hier auf der 4,00 m breiten Deichkrone in einer befestigten Breite von 3,00 m mit beidseitig 0,50 m breitem Bankett.

Der 3,00m breite Deichunterhaltungsweg führt aus Gründen der Verkehrsbelange in der erweiterten Gesamtbreite von 7,00m unterhalb der Deichaußenböschung als Weg durch das Deichvorland am „Diekschart-Kiosk“ vorbei. Auf dem befestigten Weg in 6,00 m Breite mit 0,50 m breiten beidseitigen Banketten teilen sich Fußgänger und Radfahrer den Straßenraum. Der Geh- und Beidrichtungsradweg wird getrennt in jeweils 3,00 m Breite geführt.

Das vorhandene Deichschart bleibt erhalten und wird in die neue Hochwasserschutzanlage integriert.

Die Verkehrsflächen werden nach der RStO 2012 [15] der Belastungsklasse Bk 1,0 zugeordnet. Der 14 cm starke Plattenbelag erhält eine 65 cm starke Frosttragschicht.

Deich- und Vorlandflächen

Der Abschnitt 4 unterscheidet sich in der Gestaltung in den Teilabschnitten von der Piepe bis zur Fußgängerbrücke und von der Fußgängerbrücke bis zur Straße „Am Damacker“.

Deichraum von der Piepe bis zur Fußgängerbrücke

Oberhalb der Piepe führt eine Rampe mit 10 % Gefälle zur begrünten Berme, welche mit einer Breite von 3,00m zuzüglich wasserseitigem Bankett in 1,00 m Breite an der Wasserkante der Kleinen Weser entlang bis zur Fußgängerbrücke geplant ist. Dort führt eine Rampe auf die Deichkrone im Bereich der Fußgängerbrücke hinauf. Eine Nutzung der Berme durch Fußgänger oder Radfahrer ist hier nicht vorgesehen.

Im Deichverteidigungsweg auf der Deichkrone wird der Geh- und Beidrichtungsradweg in jeweils 3,00 m Breite in einer befestigten Gesamtbreite von 6,00m zusammengefasst. Als Belag wird eine großformatige Betonwerksteinplatte mit Natursteinvorsatz oder Natursteinplatte gewählt. Beidseitige Bankette von 0,50m Breite erweitern die Deichkrone auf eine Gesamtbreite von 7,00m. Im Bereich von Spundwänden sind die Bankette befestigt, außerhalb sind sie als Rasenbankette vorgesehen.

Etwa auf Höhe der Städtischen Galerie am Buntentor, wo sich der Uferbereich um das Deichvorland aufweitet, erweitert ein als Bastion konzipierter Platz den Verlauf des Deichverteidigungsweges. Eine Mauer, die den Platz teilweise einfasst, und Sitzstufen, die sich in die dem Wasser zugewandte Böschung einschmiegen, ermöglichen den erholsamen Aufenthalt am Wasser.

Die Außendeichböschung zwischen der begrünten Berme am Wasser und dem Deichverteidigungsweg auf der Deichkrone hat eine Neigung von mindestens 1:4. Nur in den Bereichen, in denen aufgrund des Platzmangels eine Hochwasserschutzwand notwendig ist, wird die Neigung 1:3 betragen. Die Deichbinnenböschung wird auf der gesamten Länge des 4. Abschnittes mit einer Neigung von 1:3 auf die Be-

standshöhen der vorhandenen Bebauung herunter geführt. Nur in einzelnen Bereichen, wo unter der Berücksichtigung der erforderlichen Böschungsneigung die Entfernung von 3,00m zu den zu erhaltenen Bestandsgebäuden nicht eingehalten werden kann, ist eine Wand vorgesehen.

Die Verkehrsflächen werden nach der RStO 2012 [15] der Belastungsklasse Bk 1,0 zugeordnet. Der 14 cm starke Plattenbelag erhält eine 65 cm starken Frostragschicht.

Deichraum von der Fußgängerbrücke bis zur Straße „Am Damacker“

Nach der Fußgängerbrücke wechselt der bis dahin auf der Deichkrone verlaufende Fuß- und Radweg auf die Wasserseite. Eine behindertengerechte Rampe führt den Deichunterhaltungsweg, der als Geh- und separater Beidrichtungsradweg zusammengefasst ist, auf die Unterseite und abseits der Deichaußenböschung und endet in diesem Abschnitt vor der Straße „Buntentorsdeich“. Der 6,00m breite Weg wird mit beidseitigen Rasenbanketten von jeweils 0,50m Breite erweitert und weist eine Gesamtbreite von 7,00m auf. Hier kann der Blick sich über das Deichvorland am Werdersee öffnen und der landschaftliche Charakter ganz und gar wahrgenommen werden.

Auf Höhe des Deichschart führen Sitzstufen auf die Wasserkante. Zusammen mit dem Platz beim „Diekschart-Kiosk“ bietet sich ausreichend Gelegenheit zum Verweilen und Erholen.

Im Deichvorland werden außerhalb des 10,00 m Sicherheitsabstandes zum Deichkörper einige Bäume wie zufällig verstreut. Diese Bäume stehen außerhalb des erdstatisch erforderlichen Deichquerschnittes. Hier sind heimische Bäume wie Erlen, Eschen und Weiden vorgeschlagen, die eine vorübergehende Überflutung des Wurzelbereiches ertragen.

Landseitig neben dem Deichunterhaltungsweg und dem Deichvorland steigt die Deichaußenböschung mit einer Neigung von mindestens 1:4 auf Höhe der Deichkrone an. Der Deichverteidigungsweg wird in einer befestigten Breite von 3,00m als Fuß- und Radweg zusammengeführt und beidseitig mit einem 0,50m breiten Rasenbankett auf einer Gesamtbreite von 4,00m gebracht.

Die Planung dieses Bereiches erfüllt die Anforderungen des Hochwasserschutzes durch einen Erddeich. Dieser ist so gestaltet, dass er sich als natürlicher Auen- und Wiesenraum in das Landschaftsbild einfügt.

5 Kosten und Wirtschaftlichkeit

(Siehe Anhang Kostenschätzung und Kostenvergleichsrechnung.)

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. Für den im Abschnitt 4 erforderlichen Grunderwerb einschl. Gebäudebestand konnten zunächst nur pauschale Ansätze berücksichtigt werden. Im Rahmen der Grunderwerbsverhandlungen können sich andere Vereinbarungen ergeben. Ähnliches gilt für den Abbruch von Gebäuden und für die Entsorgung des Materials. 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 Maschinenteknik: 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.

Die Kostenschätzung ist dieser Unterlage als Anhang beigelegt. Für weitere Erläuterungen wird auf den Anhang verwiesen.

5.2 Kostenschätzung

5.2.1 Herstellungskosten

Im Anhang Kostenschätzung und Kostenvergleichsrechnung sind die Herstellungskosten für die untersuchten Varianten in den vier Abschnitten der hier betrachteten Stadtstrecke der Hochwasserschutzlinie am linken Weserufer aufgeführt. Für die einzelnen Leistungspositionen sind die zugehörigen Mengenansätze und Einheitspreise sowie die sich damit ergebenden jeweiligen Teilbaukosten angegeben.

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 finanztechnischen Vergleichszwecken dargestellt und bezüglich der Kosten untersucht worden. Sie kommen in der hier vorliegenden innerstädtischen Lage der Hochwasserschutzanlage aus übergeordneten Gründen der Stadtplanung nicht zur Realisierung in Betracht.

Kostengruppe	Variante 1.1.1	Variante 1.1.2	Variante 1.1.3	Variante 1.1.4	Referenzvariante
Grundstück	-	-	-	-	-
Herrichten/Erschließen	184.150,00	156.410,00	135.140,00	135.140,00	135.140,00
Bauwerk: Baukonstruktion	6.547.443,20	6.245.888,00	6.508.729,60	6.912.580,00	5.368.236,80
Bauwerk: Technische Anlagen	502.080,00	502.080,00	502.080,00	502.080,00	502.080,00
Außenanlagen	3.476.134,40	3.337.830,40	3.201.574,40	3.771.418,60	734.400,00
Ausstattung/Kunstwerke	-	-	-	-	-
Baunebenkosten	1.370.000,00	1.324.000,00	1.330.000,00	1.428.000,00	974.000,00
Nettosumme	12.079.807,60	11.566.208,40	11.677.524,00	12.749.217,60	7.713.856,80
Mwst. (19%)	2.295.163,44	2.197.579,60	2.218.729,56	2.422.351,34	1.465.632,79
Bruttosumme	14.374.971,04	13.763.788,00	13.896.253,56	15.171.568,94	9.179.489,59

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).

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).

Kostengruppe	Variante 2.1.1/2.2.1	Variante 2.1.2/2.2.1	Referenzvariante
Grundstück	-	-	-
Herrichten/Erschließen	227.388,50	196.998,50	161.566,50
Bauwerk: Baukonstruktion	6.158.541,82	6.218.637,82	5.246.407,42
Bauwerk: Technische Anlagen	257.920,00	257.920,00	257.920,00
Außenanlagen	3.077.369,60	3.428.834,56	884.403,20
Ausstattung/Kunstwerke	-	-	-
Baunebenkosten	1.272.000,00	1.310.000,00	955.000,00
Nettosumme	10.993.219,92	11.412.390,88	7.505.297,12
Mwst. (19%)	2.088.711,78	2.168.354,27	1.426.006,45
Bruttosumme	13.081.931,70	13.580.745,15	8.931.303,57

Tabelle 5-2: Zusammenstellung der Herstellungskosten im Abschnitt 2

Kostengruppe	Variante 3.1.1	Referenzvariante
Grundstück	-	-
Herrichten/Erschließen	87.545,00	87.545,00
Bauwerk: Baukonstruktion	4.050.976,00	3.350.489,60
Bauwerk: Technische Anlagen	29.760,00	29.760,00
Außenanlagen	2.120.076,80	465.996,80
Ausstattung/Kunstwerke	-	-
Baunebenkosten	930.000,00	693.000,00
Nettosumme	7.218.357,80	4.626.791,40
Mwst. (19%)	1.371.487,98	879.090,37
Bruttosumme	8.589.845,78	5.505.881,77

Tabelle 5-3: Zusammenstellung der Herstellungskosten im Abschnitt 3

Kostengruppe	Variante a/a1	Variante a/a2	Variante a/c2/a2	Referenz-variante	Referenz-variante 2
Grundstück	2.949.483	3.075.213	1.149.203	2.818.832	2.656.473
Herrichten/Erschließen	338.845	343.845	246.845	335.845	345.845
Bauwerk: Baukonstruktion	6.258.290	5.816.252	5.969.937	4.824.891	3.667.002
Bauwerk: Technische Anlagen	45.760	37.440	37.440	37.440	37.440
Außenanlagen	2.339.840	2.152.384	2.387.462	1.381.421	1.315.117
Ausstattung/Kunstwerke	-	-	-	-	-
Baunebenkosten	1.200.000	1.130.000	1.160.000	960.000	840.000
Nettosumme	13.132.218	12.555.134	10.950.887	10.358.429	8.861.876
Mwst. (19%)	2.495.121	2.385.475	2.080.668	1.968.102	1.683.756
Bruttosumme	15.627.339	14.940.609	13.031.555	12.326.531	10.585.632

Tabelle 5-4: Zusammenstellung der Herstellungskosten im Abschnitt 4

In der vorstehenden Tabelle 5-4 sind die Investitionskosten der Varianten im Abschnitt 4 aufgeführt. Die kostengünstigste Variante ist die Variante a/c2/a2 mit rd. 13,03 Mio. Euro (einschl. 19% Mehrwertsteuer).

5.2.2 Betriebs- und Unterhaltungskosten

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

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

Die Betriebs- und Unterhaltungskosten werden als pauschaler Prozentsatz der Herstellungskosten erfasst. Sie sind daher hinsichtlich der tatsächlichen Baumpflegekosten an der Stadtstrecke nur bedingt geeignet.

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. Die Ansätze und die Berechnungen zur Kostenvergleichsrechnung sind im Anhang Kostenschätzung

und Kostenvergleichsrechnung zu diesem Bericht dokumentiert. 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 im Anhang Kostenschätzung und Kostenvergleichsrechnung die Projektkostenbarwerte der Varianten in den vier Abschnitten ermittelt. Zusammenfassend ist das Ergebnis in den nachfolgenden Tabellen wiedergegeben.

Zur Absicherung der Ergebnisse wurde im Anhang 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.

Ergänzend wurden die Untersuchungen auch mit Ansatz einer Kostensteigerung $r = 1\%$ durchgeführt. Die Ergebnisse sind im Anhang Kostenschätzung und Kostenvergleichsrechnung dokumentiert. Wenn gleich sich die Kostenbarwerte damit ändern, bleibt die Reihenfolge der Varianten bezogen auf die Kosten unverändert.

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	13.140.000	12.521.000	12.580.000	13.886.000	8.344.000

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

Die vorstehende Tabelle 5-5 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 einer Variation der Zinssätze.

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

Die nachfolgende Tabelle 5-6 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 (siehe 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	Referenzvariante
Netto-Herstellungskosten	10.993.220	11.412.391	7.505.297
Dynamische Kostenvergleichsrechnung: Zinssatz 3,5%			
Projektkostenbarwerte	12.889.000	13.472.000	8.747.000
Jahreskosten	98.857	104.648	64.132
Empfindlichkeitsprüfung: Zinssatz 2,0%			
Projektkostenbarwerte	15.356.000	16.102.000	10.392.000
Empfindlichkeitsprüfung: Zinssatz 5,0%			
Projektkostenbarwerte	11.927.000	12.437.000	8.112.000

Tabelle 5-6: Projektkostenbarwerte und Jahreskosten im Abschnitt 2 (netto)

Die nachfolgende Tabelle 5-7 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 (siehe 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	7.803.000	5.023.000

Tabelle 5-7: Projektkostenbarwerte und Jahreskosten im Abschnitt 3 (netto)

Die nachfolgende Tabelle 5-8 zeigt die Projektkostenbarwerte der Varianten im Abschnitt 4. Es zeigt sich, dass wie bei den Herstellungskosten auch bei Betrachtung der Projektkostenbarwerte die Variante a/c2/a2 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 somit die Variante a/c2/a2 im Abschnitt 4 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 (siehe Kap. 5.2.1) ergibt sich dabei die Variante a/a2 als die günstigste Variante.

Abschnitt 4	Variante a/a1	Variante a/a2	Variante a/c2/a2	Referenz-variante	Referenz-variante 2
Netto-Herstellungskosten	13.132.218	12.555.134	10.950.887	10.358.429	8.861.876
Dynamische Kostenvergleichsrechnung: Zinssatz 3,5%					
Projektkostenbarwerte	15.569.000	14.922.000	13.316.000	12.038.000	10.196.000
Jahreskosten (laufend)	106.370	101.606	103.194	73.749	58.268
Empfindlichkeitsprüfung: Zinssatz 2,0%					
Projektkostenbarwerte	18.376.000	17.609.000	16.032.000	14.020.000	11.790.000
Empfindlichkeitsprüfung: Zinssatz 5,0%					
Projektkostenbarwerte	14.404.000	13.797.000	12.186.000	11.225.000	9.547.000

Tabelle 5-8: Projektkostenbarwerte und Jahreskosten im Abschnitt 4 (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 alle vier 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 vier 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.

Abschnitt 4

Der Abschnitt 4 gliedert sich in den Teilabschnitt unterhalb und den oberhalb der Fußgängerbrücke über die Kleine Weser am Buntentor.

Im Teilabschnitt unterhalb der Fußgängerbrücke wird die Variante a (Erddeich mit Berme, Regelböschungen 1:4/1:3, Deichkrone 7 m) als am besten geeignet bewertet (450 Punkte). Die rechtlichen und technischen Vorgaben der einschlägigen Normen und Regelwerke werden hier am optimalsten eingehalten. Die Aspekte der Deichunterhaltung und der Deichverteidigung sind berücksichtigt, allerdings ist hier nur eine begrünte Berme am Fuß der Außenböschung anstelle eines voll ausgebauten untenliegenden Deichunterhaltungsweges vorgesehen. Die als grüner Deich konzipierte Lösung entspricht einer klassischen Deichgestaltung, die nur in kurzen Teilabschnitten durch Wandelemente zur Sicherung von Geländesprüngen ergänzt wird.

Im Vergleich dazu ist die Variante c2 (Erddeich mit Wand und mit Berme, Böschungen 1:3/1:3, Deichkrone 7 m in Dammlage) schlechter zu bewerten (375 Punkte). Wie bei Variante a sind die Aspekte der Deichunterhaltung und der Deichverteidigung berücksichtigt, allerdings ist auch hier nur eine begrünte Berme am Fuß der Außenböschung anstelle eines voll ausgebauten untenliegenden Deichunterhaltungsweges vorgesehen. Die als grüner Deich konzipierte Lösung entspricht einer klassischen Deichgestaltung, wobei in dieser Variante in mehr/längeren Teilabschnitten Geländesprünge mittels einer Wand abgefangen werden und die Regelböschungsneigung von 1:4 teilweise in den Wandbereichen unterschritten wird. Gestalterisch wird sie daher als weniger geeignet bewertet.

Im Teilabschnitt oberhalb der Fußgängerbrücke wird die Variante a/a2 (Erddeich mit Deichunterhaltungsweg, Regelböschungen 1:4/1:3, 4 m breiter Deichverteidigungsweg) als am besten geeignet bewertet (450 Punkte). Die rechtlichen und technischen Vorgaben der einschlägigen Normen und Regelwerke werden hier vollständig eingehalten. Die Aspekte der Deichunterhaltung und der Deichverteidigung sind berücksichtigt. Die als grüner Deich konzipierte Lösung entspricht einer klassischen Deichgestaltung.

Im Vergleich dazu wird die Variante a/a1 (Erddeich mit Deichunterhaltungsweg, Regelböschung 1:4/1:3, Teilabschnitte binnen als Wand, 4 m breiter Deichverteidigungsweg) schlechter bewertet (435 Punkte). Die Aspekte der Deichunterhaltung und der Deichverteidigung sind berücksichtigt. Die Wand zur Abfangung des Geländesprungs binnen in Teilabschnitten führt zu einer geringen Abwertung in Bezug auf die Gestaltungsqualität.

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 vier 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. Wenn gleich 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.

Abschnitt 4

Der Abschnitt 4 gliedert sich in den Teilabschnitt unterhalb und den oberhalb der Fußgängerbrücke über die Kleine Weser am Buntentor.

Im Teilabschnitt unterhalb der Fußgängerbrücke wird die Variante a (Erddeich mit Berme, Regelböschungen 1:4/1:3, Deichkrone 7 m) als am besten geeignet bewertet (350 Punkte). Die als Landschaftsbauwerk gestaltete Hochwasserschutzanlage passt sich am besten in die gegebene Landschaftssituation ein und hält damit alle Optionen der Weiterentwicklung des bestehenden Stadtbildes sowie der Freizeit- und Erholungsnutzung offen.

Im Vergleich dazu ist die Variante c2 (Erddeich mit Wand und mit Berme, Böschungen 1:3/1:3, Deichkrone 7 m in Dammlage) schlechter zu bewerten (225 Punkte). Auch hier passt sich die als Landschaftsbauwerk gestaltete Hochwasserschutzanlage gut in die gegebene Landschaftssituation ein und hält damit weitgehend alle Optionen der Weiterentwicklung des bestehenden Stadtbildes sowie der Freizeit- und Erholungsnutzung offen. Allerdings wird dieses durch mehr Teilabschnitte mit Wandabschnitten zur Sicherung von Geländesprüngen gegenüber der Variante a beeinträchtigt.

Im Teilabschnitt oberhalb der Fußgängerbrücke wird die Variante a/a2 (Erddeich mit Deichunterhaltungsweg, Regelböschungen 1:4/1:3, 4 m breiter Deichverteidigungsweg) als am besten geeignet bewertet (350 Punkte). Die als Landschaftsbauwerk gestaltete Hochwasserschutzanlage passt sich gut in die gegebene Landschaftssituation ein und hält damit alle Optionen der Weiterentwicklung des bestehenden Landschaftsraumes sowie der Freizeit- und Erholungsnutzung offen.

Im Vergleich dazu ist die Variante a/a1 (Erddeich mit Deichunterhaltungsweg, Regelböschung 1:4/1:3, Teilabschnitte binnen Wand, 4 m breiter Deichverteidigungsweg) etwas schlechter zu bewerten (320 Punkte). Auch hier passt sich die als Landschaftsbauwerk gestaltete Hochwasserschutzanlage gut in die gegebene Landschaftssituation ein und hält damit weitgehend alle Optionen der Weiterentwicklung des bestehenden Landschaftsraumes sowie der Freizeit- und Erholungsnutzung offen. Allerdings wird dieses durch Teilabschnitte mit Wandabschnitten zur Sicherung von Geländesprüngen gegenüber der Variante a/a2 etwas beeinträchtigt.

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 vier 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.

Abschnitt 4

Der Abschnitt 4 gliedert sich in den Teilabschnitt unterhalb und den oberhalb der Fußgängerbrücke über die Kleine Weser am Buntentor.

Im Teilabschnitt unterhalb der Fußgängerbrücke wird die Variante a (Erddeich mit Berme, Regelböschungen 1:4/1:3, Deichkrone 7 m) als am besten geeignet bewertet (100 Punkte). Die Erreichbarkeit aller Verkehrsräume und Freiflächen ist hier bestmöglich gegeben.

Im Vergleich dazu ist die Variante c2 (Erddeich mit Wand und mit Berme, Böschungen 1:3/1:3, Deichkrone 7 m in Dammlage) etwas schlechter zu bewerten (96 Punkte). Die Erreichbarkeit aller Verkehrsräume und Freiflächen ist auch hier bestmöglich gegeben, allerdings wird der Radweg auf der Deichkrone in Teilabschnitten in Dammlage geführt, was etwas geringer bewertet wird.

Im Teilabschnitt oberhalb der Fußgängerbrücke wird die Variante a/a2 (Erddeich mit Deichunterhaltungsweg, Regelböschungen 1:4/1:3, 4 m breiter Deichverteidigungsweg) am besten bewertet (100

Punkte). Die Erreichbarkeit aller Verkehrsräume und Freiflächen ist bestmöglich gegeben. Auch der barrierefreie Zugang ist gewährleistet.

Die Variante a/a1 (Erdeich mit Deichunterhaltungsweg, Regelböschung 1:4/1:3, Teilabschnitte binnen Wand, 4 m breiter Deichverteidigungsweg) ist als gleichwertig zu bewerten (100 Punkte). Die Erreichbarkeit aller Verkehrsräume und Freiflächen ist auch hier bestmöglich gegeben, der barrierefreie Zugang ist 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 weitestgehend 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 vier 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 vorgesehene 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 Schä-

den 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.

Abschnitt 4

Der Abschnitt 4 gliedert sich in den Teilabschnitt unterhalb und den oberhalb der Fußgängerbrücke über die Kleine Weser am Buntentor.

Im Teilabschnitt unterhalb der Fußgängerbrücke wird die Variante c2 (Erdeich mit Wand und mit Berme, Böschungen 1:3/1:3, Deichkrone 7 m in Dammlage) als am besten geeignet bewertet (85 Punkte).

Die mehr auf Spundwände setzende Lösung wird einerseits als etwas weniger dauerhaft angesehen, andererseits werden Privateigentum und Gebäudebestand bei dieser Variante deutlich weniger beeinträchtigt. Umsetzungsrisiken liegen hier wie bei allen Varianten noch im Bereich des Baugrundrisikos.

Im Vergleich dazu ist die Variante a (Erddeich mit Berme, Regelböschungen 1:4/1:3, Deichkrone 7 m) etwas schlechter zu bewerten (80 Punkte). Die weitestgehend als Erddeich angelegte Lösung ist als nachhaltig anzusehen. Umsetzungsrisiken liegen hier wie bei allen Varianten noch im Bereich des Baugrundrisikos sowie in Teilabschnitten insbesondere bezüglich des erforderlichen Grunderwerbs einschl. Gebäudeabbruch.

Im Teilabschnitt oberhalb der Fußgängerbrücke wird die Variante a/a2 (Erddeich mit Deichunterhaltungsweg, Regelböschungen 1:4/1:3, 4 m breiter Deichverteidigungsweg) am besten bewertet (100 Punkte). Die als Erddeich angelegte Lösung ist als nachhaltig anzusehen. Umsetzungsrisiken liegen hier wie bei allen Varianten noch im Bereich des Baugrundrisikos.

Im Vergleich dazu ist die Variante a/a1 (Erddeich mit Deichunterhaltungsweg, Regelböschung 1:4/1:3, Teilabschnitte binnen Wand, 4 m breiter Deichverteidigungsweg) schlechter zu bewerten (75 Punkte). Die als Erddeich angelegte Lösung ist als nachhaltig anzusehen, allerdings werden abschnittsweise Wände zur Abfangung von Geländesprüngen erforderlich und schränken diesen Vorteil ein. Als Risiko hinzu kommen die noch erforderlichen Abstimmungen mit den Eigentümern wegen dieser Wände. Umsetzungsrisiken liegen auch hier wie bei allen Varianten 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 vier 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.

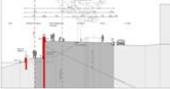
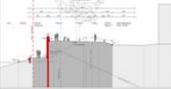
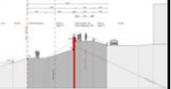
	Variante 1.1.1	Variante 1.1.2	Variante 1.1.3	Variante 1.1.4	Referenzvariante
	Baumerhalt mit HWS-Wand	Baumerhalt mit HWS-Wand Straße als Deichverteidigungsweg	Baumerhalt mit Winkelstützwand	Neupflanzungen mit Winkelstützwand breiter Uferweg	Erddeich mit Spundwand
	einteilige Wand DV-Weg an Wand Deichunterh.Weg 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.

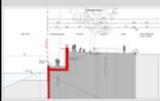
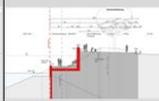
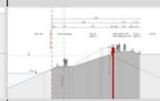
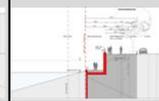
	Teilabschnitt unterhalb Wehr Kleine Weser			Teilabschnitt oberhalb Wehr Kleine Weser	
	Variante 2.1.1	Variante 2.1.2	Referenzvariante	Variante 2.2.1	Referenzvariante
	Baumerhalt mit Winkelstützwand	Neupflanzungen mit Winkelstützwand breiter Uferweg	Erddeich mit Spundwand	Neupflanzungen mit Winkelstützwand 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.

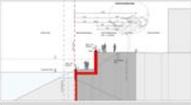
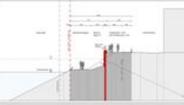
	Variante 3.1.1	Referenzvariante
	Winkelstützwand schmaler Uferweg Neupflanzungen	Spundwand breiter Uferweg
	zweiteilige Wand DV-Weg an Wand Deichunterh.Weg 4m Baumneupflanzung	
		
Max. möglich Bewertung	1.000	1.000
1. Hochwasserschutz	410	425
2. Stadt- und Freiraumplanung	350	135
3. (Verkehrs-)Erschließung	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.

Im Abschnitt 4 erfolgte die Bewertung entsprechend den untersuchten Varianten separat für die Teilabschnitte Piepe bis Fußgängerbrücke und oberhalb der Fußgängerbrücke.

Für den Teilabschnitt Piepe bis Fußgängerbrücke ergab sich die Variante a als die am besten bewertete Variante. Für den Teilabschnitt oberhalb der Fußgängerbrücke ergab sich die Variante a/a2 als die am besten bewertete Variante.

Die nachfolgende Tabelle zeigt die Bewertungen in der Zusammenfassung.

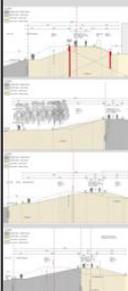
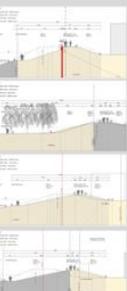
	Teilabschnitt Piepe bis Fußgängerbrücke			Teilabschnitt oberhalb Fußgängerbrücke			
	Variante a	Variante c2	Referenzvariante	Varianten a/a1	Varianten a/a2	Referenzvariante	Referenzvariante 2
	Fahrradroute mit (außenseitiger) Berme Erddeich	Gebäudeschutz mit (außenseitiger) Berme Erddeich	Erddeich mit (außenseitiger) Berme	Fahrradroute Erddeich mit Unterhaltungsweg / getr. Geh-/Radweg Spundwand binnen	Fahrradroute Erddeich mit Unterhaltungsweg / getr. Geh-/Radweg	Erddeich mit Unterhaltungsweg	Erddeich ohne Unterhaltungsweg
	Erddeich mit Berme Regelböschg. 1:4/1:3 Deichkrone 7m	Erddeich mit Wand mit Berme Böschung 1:3/1:3 Deichkr. 7m, Damm Kein Geb.Eingriff	mit Berme	Erddeich Deichunterh.Weg 7m Regelböschg. 1:4 DV-Weg 4m binnen Wand	Erddeich Deichunterh.Weg 7m Regelböschg. 1:4 DV-Weg 4m binnen Böschung 1:3	mit Deichunt.Weg	ohne Deichunt.Weg
							
Max. möglich Bewertung	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
1. Hochwasserschutz	450	375	440	435	450	450	405
2. Stadt- und Freiraumplanung	350	225	350	320	350	350	310
3. (Verkehrs-)Erschließung	100	96	72	100	100	92	72
4. Sonstige Aspekte	80	85	80	75	100	100	100
Summe 1. bis 4.	980	781	942	930	1000	992	887

Tabelle 6-5: Bewertungen Abschnitt 4

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. 6) 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	Referenzvariante
1. Herstellungskosten in Euro (vgl. Kap. 5.2)					
Nettosumme	12.079.807,60	11.566.208,40	11.677.524,00	12.749.217,60	7.713.856,80
Mwst. (19%)	2.295.163,44	2.197.579,60	2.218.729,56	2.422.351,34	1.465.632,79
Bruttosumme (gerundet)	14.374.971,04	13.763.788,00	13.896.253,56	15.171.568,94	9.179.489,59
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 (laufend)	110.232	103.301	101.590	116.620	66.216
3. Bewertung der Varianten in Punkten (vgl. Kap. 6)					
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				Vorzugsvariante	

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	Referenzvariante
1. Herstellungskosten in Euro (vgl. Kap. 5.2)			
Nettosumme	10.993.219,92	11.412.390,88	7.505.297,12
Mwst. (19%)	2.088.711,78	2.168.354,27	1.426.006,45
Bruttosumme (gerundet)	13.081.931,70	13.580.745,15	8.931.303,57
2. Projektkostenbarwerte (100a, 3,5%, netto) und Jahreskosten in Euro (vgl. Kap. 5.3)			
Projektkostenbarwerte	12.889.000	13.472.000	8.747.000
Jahreskosten (laufend)	98.857	104.648	64.132
3. Bewertung der Varianten in Punkten (vgl. Kap. 6)			
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		Vorzugsvariante	

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	Referenzvariante
1. Herstellungskosten in Euro (vgl. Kap. 5.2)		
Nettosumme	7.218.357,80	4.626.791,40
Mwst. (19%)	1.371.487,98	879.090,37
Bruttosumme (gerundet)	8.589.845,78	5.505.881,77
2. Projektkostenbarwerte (100a, 3,5%, netto) und Jahreskosten in Euro (vgl. Kap. 5.3)		
Projektkostenbarwerte	8.414.000	5.430.000
Jahreskosten (laufend)	63.050	40.492
3. Bewertung der Varianten in Punkten (vgl. Kap. 6)		
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	Vorzugsvariante	

Tabelle 7-3: Zusammenfassung der Untersuchungsergebnisse im Abschnitt 3

Im Abschnitt 4 ergibt sich in der Zusammenfassung das in Tabelle 7-4 gezeigte Bild. Wenngleich die Variante a/a2 nach Variante a/a1 die zweithöchsten 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 a/a2 diesen Ansprüchen 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. 14,94 Mio. Euro.

Kostengruppe	Variante a/a1	Variante a/a2	Variante a/c2/a2	Referenzvariante	Referenzvariante 2
Nettosumme	13.132.218	12.555.134	10.950.887	10.358.429	8.861.876
Mwst. (19%)	2.495.121	2.385.475	2.080.668	1.968.102	1.683.756
Bruttosumme	15.627.339	14.940.609	13.031.555	12.326.531	10.585.632
2. Projektkostenbarwerte (100a, 3,5%, netto) und Jahreskosten in Euro (vgl. Kap. 5.3)					
Projektkostenbarwerte	15.569.000	14.922.000	13.316.000	12.038.000	10.196.000
Jahreskosten (laufend)	106.370	101.606	103.194	73.749	58.268
3. Bewertung der Varianten in Punkten (vgl. Kap. 6)					
1. Hochwasserschutz	435	450	375	450	405
2. Stadt-/Freiraumplanung	320	350	225	350	310
3. (Verkehrs-)Erschließung	100	100	96	92	72
4. Sonstige Aspekte	75	100	85	100	100
Summe 1. bis 4.	930	1.000	781	992	887
Gesamtbewertung		Vorzugsvariante			

Tabelle 7-4: Zusammenfassung der Untersuchungsergebnisse im Abschnitt 4

Somit ergibt sich folgendes Bild für die vier 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

Abschnitt 4: Vorzugsvariante = Variante a/a2

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.

Im Abschnitt 4 hingegen stellt sich die Situation anders dar. Hier sind auch Flächen im privaten Eigentum von den Planungen betroffen, welche z.T. auch mit Gebäuden (Garagen, Hallen, Schuppen und Unterstände etc.) bebaut sind oder als befestigte Freiflächen (z.B. Pkw-Stellplätze) genutzt werden. Zum Teil werden diese Flächen, die z.T. von den anliegenden Gebäuden bis an die Wasserlinie der Kleinen Weser oder in diese hinein reichen, bereits heute durch die vorhandene Hochwasserschutzanlage in Anspruch genommen, was von den Eigentümern geduldet wird. Eine rechtliche Absicherung dieser bereits gegebenen Nutzung der privaten Flächen ist derzeit nicht gegeben. Im Rahmen der Umsetzung der Hochwasserschutzmaßnahmen ist hier eine eigentumsrechtliche Bereinigung der Situation durch entsprechenden Grunderwerb notwendig.

Die Fragen des Grunderwerbs sind mit den privaten und öffentlichen Grundeigentümern 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 entsprechend Wasserhaushaltsgesetz und Bremischem Wassergesetz [6] 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 Hochwasserschutzanlagen sowie deren Unterhaltung zuständig sein.

Im vorliegenden Fall beinhaltet die Maßnahme Elemente, 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, Mittelabfluss und Kostenteilung

Die Realisierung der Maßnahmen zum Hochwasserschutz mit den ergänzenden Maßnahmen der Stadtplanung und Freiraumgestaltung auf der Stadtstrecke am linken Weserufer von Bremen zwischen der Eisenbahnbrücke der Linie Bremen-Oldenburg bis zur Einmündung des Fuß- und Radweges in Verlängerung der Straße „Buntentorsdeich“ wird mehrere 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. Damit ergibt sich als frühestmöglicher Baubeginn das Jahr 2020.

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 vier 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
- Abschnitt 4: von der Piepe bis zur Einmündung des Fuß- und Radweges in Verlängerung der Straße „Buntentorsdeich“

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 von (4x3=) 12 Jahren. Bei einem angenommenen Baubeginn im Jahr 2020 wären dann die Bauarbeiten in 2031 abgeschlossen. Der aktuelle Förderzeitraum der "Gemeinschaftsaufgabe Agrarstruktur und Küstenschutz (GAK)" des Bundes und des Landes läuft im Jahr 2025 aus, über Anschlussprogramme können derzeit keine Einschätzungen abgegeben werden. Das Worst-Case-Szenario läuft somit deutlich aus dem Förderzeitraum heraus und die Finanzierung der Maßnahmen nach 2025 wäre damit in Frage gestellt.

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 3 Jahre auf das Fertigstellungsjahr 2028 bzw. um 6 Jahre auf das Fertigstellungsjahr 2025 verkürzt werden.

Im Best-Case-Szenario mit einer dreijährigen Bauzeit je Abschnitt und bei einer jeweils zweijährigen Überschneidung zweier benachbarter Bauabschnitte könnte also der aktuelle Förderzeitraum der GAK-Finanzierung eingehalten 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.

	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032
Modell 1: Bauabschnitte nacheinander, je Bauabschnitt 3 Jahre (Worst-Case-Szenario)													
1. BA													
2. BA													
3. BA													
4. BA													
Modell 2: Bauabschnitte 1 Jahr überschneidend, je Bauabschnitt 3 Jahre													
1. BA													
2. BA													
3. BA													
4. BA													
Modell 3: Bauabschnitte 2 Jahre überschneidend, je Bauabschnitt 3 Jahre (Best-Case-Szenario)													
1. BA													
2. BA													
3. BA													
4. BA													

Abbildung 8-1: Szenarien der Bauausführung

Vorbehaltlich der derzeit noch offenen Fragen und der Ergebnisse der weiteren Planung wird für das Best-Case-Szenario (Modell 3) der Mittelabfluss grob abgeschätzt. Dabei wird jeweils angenommen, das je Bauabschnitt im 1. Jahr rd. 20%, im 2. Jahr rd. 50% und im 3. Jahr rd. 30% der Herstellungskosten umgesetzt und benötigt werden. Die Herstellungskosten können den Tabellen in Kap. 5.2 entnommen werden, die nachfolgende Abbildung 8-2 zeigt schematisch eine Abschätzung des Mittelabflusses:

Abschnitt 1: Herstellungskosten = rd. 15,172 Mio. Euro (brutto)

Abschnitt 2: Herstellungskosten = rd. 13,581 Mio. Euro (brutto)

Abschnitt 3: Herstellungskosten = rd. 8,590 Mio. Euro (brutto)

Abschnitt 4: Herstellungskosten = rd. 14,941 Mio. Euro (brutto)

	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032
Modell 3: Bauabschnitte 2 Jahre überschneidend, je Bauabschnitt 3 Jahre (Best-Case-Szenario)													
1. BA	3,0	7,6	4,6										
2. BA		2,7	6,8	4,1									
3. BA			1,7	4,3	2,6								
4. BA				3,0	7,4	4,5							
Sum.	3,0	10,3	13,1	11,4	10,0	4,5							

Abbildung 8-2: Mittelabfluss (gerundet) für Modell 3: Best-Case-Szenario (Mio. Euro/a)

Die o.g. Herstellungskosten für die einzelnen Abschnitte (in der Summe rd. 52,3 Mio. Euro einschl. 19% Mehrwertsteuer) bilden die Gesamtkosten ab. Neben den Maßnahmen zur regelgerechten Herstellung der Hochwasserschutzanlagen sind darin auch Elemente enthalten, die anderen Zielen dienen, insbesondere der Verkehrsplanung und der Stadtentwicklung. Solche Maßnahmen und deren Kosten können nicht aus der "Gemeinschaftsaufgabe Agrarstruktur und Küstenschutz (GAK)" gefördert bzw. finanziert werden. Hier müssen das Land und die Stadtgemeinde Bremen mit eigenen Mitteln bzw. ergänzenden Fördermitteln Dritter anteilige Kosten übernehmen. Demnach sind die Kosten nach derzeitigem Kenntnisstand auf folgende Dienststellen des Senators für Umwelt, Bau und Verkehr aufzuteilen:

- Ref. 32 (Wasserwirtschaft, Hochwasser-, Küsten-, Meeresumwelt- und Grundwasserschutz) über Mittel aus der "Gemeinschaftsaufgabe Agrarstruktur und Küstenschutz (GAK)"
- Ref. 50 (Strategische Verkehrsplanung) bzw. Amt für Straßen und Verkehr (ASV)
- Ref. 64 (Planung Bauordnung Süd)

Eine bauteilscharfe Aufteilung der Kosten ist nicht realisierbar, da einzelne Elemente der Hochwasserschutzanlagen häufig mehrere Funktionen erfüllen. So ist z.B. ein Deichverteidigungsweg erforderlich, welcher zugleich auch die Funktion eines Radwegs und ggf. auch eines Fußwegs erfüllt. Zudem haben die im Rahmen der vorliegenden Machbarkeitsstudie ermittelten Kosten noch nicht die Detailtiefe einer ausführungsfähigen Planung, viele Teilkosten werden zu größeren Bauteilkosten zusammengefasst (m³ Erdbewegung, m² befestigte Fläche, m² Wand, Stück Wandverankerung, m Bordstein usw.).

Vor diesem Hintergrund wird – vorbehaltlich weiterer Ressortabstimmungen der beteiligten bremischen Ressorts – eine pauschale Zuordnung und ggf. prozentuale Aufteilung der Kostengruppen (KG) nach DIN 276 [16] zu den jeweiligen Referaten entsprechend der nachfolgenden Aufstellung vorgeschlagen.

Zur Finanzierung durch Ref. 32 / GAK werden folgende KG nach DIN 276 [16] vorgeschlagen:

- KG 100 Grundstück
- KG 200 Herrichten und Erschließen
- KG 300 Bauwerk – Baukonstruktionen
- KG 400 Bauwerk – Technische Anlagen
- KG 500 Außenanlagen, anteilig zu 25% (für Deichrampen, Geländer, Ansaaten u.ä.)
- KG 700 Baunebenkosten, anteilig für vorgenannte Leistungen

Zur Finanzierung durch Ref. 50 / ASV werden folgende KG nach DIN 276 [16] vorgeschlagen:

- KG 500 Außenanlagen, anteilig zu 15% (für Radwegebau)
- KG 700 Baunebenkosten, anteilig für vorgenannte Leistungen

Zur Finanzierung durch Ref. 64 werden folgende KG nach DIN 276 [16] vorgeschlagen:

- KG 500 Außenanlagen, anteilig zu 60%
(für Verblendung Wände, öffentliche Plätze, Möblierung und Beleuchtung, Baumpflanzung u.ä.)
- KG 600 Ausstattung und Kunstwerke
- KG 700 Baunebenkosten, anteilig für vorgenannte Leistungen

Abschnitte Variante	Abschnitt 1 1.1.4	Abschnitt 2 2.1.2/2.2.1	Abschnitt 3 3.1.1	Abschnitt 4 a/a2	(Teil-)Summen	Ref. 32 GAK	Ref. 50 ASV	Ref. 64
Kostengruppe								
Grundstück	-	-	-	3.075.213	3.075.213	100%	-	-
Herrichten/Erschließen	135.140	196.998	87.545	343.845	763.528	100%	-	-
Bauwerk: Baukonstruktion	6.912.580	6.218.638	4.050.976	5.816.252	22.998.446	100%	-	-
Bauwerk: Technische Anlagen	502.080	257.920	29.760	37.440	827.200	100%	-	-
Außenanlagen	3.771.418	3.428.835	2.120.077	2.152.384	11.472.714	25%	15%	60%
Ausstattung/Kunstwerke	-	-	-	-	-	-	-	100%
Baunebenkosten	1.428.000	1.310.000	930.000	1.130.000	4.798.000	anteilig	anteilig	anteilig
Nettosumme	12.749.218	11.412.391	7.218.358	12.555.134	43.935.101			
Mwst. (19%)	2.422.351	2.168.354	1.371.488	2.385.475	8.347.668			
Bruttosumme	15.171.569	13.580.745	8.589.846	14.940.609	52.282.769			

Tabelle 8-1: Vorschlag Kostenteilung

9 Zusammenfassung und Ausblick

Im Rahmen der Umsetzung des Generalplans Küstenschutz wurde auch die bestehende Hochwasserschutzanlage am linken Weserufer in Bremen auf der sog. Stadtstrecke im Bereich der Bremer Neustadt zwischen der Eisenbahnbrücke der Linie Bremen-Oldenburg weseraufwärts bis zur Einmündung des Fuß- und Radweges in Verlängerung der Straße „Buntentorsdeich“ überprüft. Als Ergebnis der durchgeführten Untersuchungen wurde ein umfangreicher Ausbaubedarf festgestellt. Voruntersuchungen haben ergeben, dass das erforderliche 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 weist 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 stadtoökologischer 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 wurde der Planungsraum in vier Abschnitte gegliedert:

- 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
- Abschnitt 4: von der Piepe bis zur Einmündung des Fuß- und Radweges in Verlängerung der Straße „Buntentorsdeich“

Für diese vier Abschnitte wurden zahlreiche grundsätzlich denkbare Lösungsvarianten betrachtet und nach einer Erstbewertung der Umsetzbarkeit die jeweils am besten geeignet erscheinenden Varianten in die weitere Untersuchung aufgenommen. Bei allen Varianten wurden gemäß den Vorgaben aus dem Generalplan Küstenschutz die Deichanlagen so konzipiert, dass eine zusätzliche Erhöhung um weitere 75 cm als Baureserve möglich ist. 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. Im vierten Abschnitt hingegen ergibt sich eine grüne Erdeichlösung, welche dem landschaftlichen Charakter des Umfeldes entspricht.

Die Herstellungskosten für die Vorzugsvarianten in den vier Abschnitten wurden wie folgt ermittelt:

Abschnitt 1:	Vorzugsvariante 1.1.4,	Herstellungskosten =	rd. 15,172 Mio. Euro (brutto)
Abschnitt 2:	Vorzugsvariante 2.1.2/2.2.1,	Herstellungskosten =	rd. 13,581 Mio. Euro (brutto)
Abschnitt 3:	Vorzugsvariante 3.1.1,	Herstellungskosten =	rd. 8,590 Mio. Euro (brutto)
Abschnitt 4:	Vorzugsvariante a/a2,	Herstellungskosten =	rd. 14,941 Mio. Euro (brutto)

Bis zur Baudurchführung ergeben sich die wesentlichen planerischen Schritte wie folgt:

- Planerische Ausarbeitung des Bauentwurfs
- Vorbereitung der Antragsunterlagen zum Planfeststellungsverfahren und Antragstellung
- Durchführung des Planfeststellungsverfahrens
- Fortschreibung der Planung bis zur Ausführungsreife unter Berücksichtigung etwaiger Nebenbestimmungen des Planfeststellungsbeschlusses
- Vorbereitung der Vergabeunterlagen für die erforderlichen Baumaßnahmen
- Durchführung des Vergabeverfahrens und Beauftragung der Bauleistungen

Nach derzeitigem Stand ist nach Durchführung des Genehmigungsverfahrens sowie der ausführungsfähigen planerischen Fortschreibung dieser Machbarkeitsstudie eine Realisierung frühestens ab dem Jahr 2020 möglich. Die erforderliche Bauzeit wird unter günstigsten Rahmenbedingungen voraussichtlich sechs Jahre betragen, so dass sich in diesem Falle die Fertigstellung für das Jahr 2025 ergibt.

ARGE Grontmij GmbH / WES GmbH

Bremen, 15.11.2016



Projektleiter



Projektleiter