

Bremischer Deichverband am linken Weserufer

Generalplan Küstenschutz - Stadtstrecke

Machbarkeitsstudie: Ergänzung Wettbewerbsvariante

09.04.2020

Objektplanung Ingenieurbauwerke

Fachplanung Tragwerksplanung:

Für die ARGE Grontmij GmbH / WES GmbH:

Sweco GmbH

Karl-Ferdinand-Braun-Str. 9
28359 Bremen

T +49 421 2032-6
F +49 421 2032 748
E bremen@sweco-gmbh.de

W www.sweco-gmbh.de



Fachplanung Freianlagen:

TOPOTEK 1
Gesellschaft von Landschaftsarchitekten mbH

Sophienstraße 18
10178 Berlin

T +49 30 246258-0
F +49 30 246258-99
E pr@topotek1.de

W www.topotek1.de

TOPOTEK 1

Impressum

Auftraggeber: Bremischer Deichverband am linken Weserufer

Auftragnehmer: **Objektplanung Ingenieurbauwerke und Fachplanung Tragwerksplanung**

Sweco GmbH (für die ARGE Grontmij GmbH / WES GmbH)
Karl-Ferdinand-Braun-Straße 9
28359 Bremen

Objektplanung Freianlagen

TOPOTEK 1 Gesellschaft von Landschaftsarchitekten mbH
Sophienstraße 18
10178 Berlin

Bearbeitung: **Sweco GmbH** (für die ARGE Grontmij GmbH / WES GmbH)



TOPOTEK 1 Gesellschaft von Landschaftsarchitekten mbH



Bearbeitungszeitraum: Juni 2018 bis April 2020

Inhaltsverzeichnis

1	Veranlassung und Zielsetzung	1
1.0	Vorbemerkung	1
1.1	Veranlassung	2
1.2	Zielsetzung	3
2	Bestehende Verhältnisse	7
2.1	Lage des Plangebiets und Geländemorphologie	7
2.2	Hydrologische Kennwerte	8
2.3	Hochwassergefährdete Gebiete	8
2.4	Vorhandener Hochwasserschutz	8
2.4.1	Beschreibung der bestehenden Hochwasserschutzanlage	8
2.4.2	Notwendigkeit zur Erneuerung der Hochwasserschutzanlage	12
2.5	Stadtraum und Landschaftsbild	14
2.6	Nutzungen	15
2.7	Leitungen	15
2.8	Baugrundverhältnisse	15
2.9	Schutzgebiete	17
3	Grundlagen und Anforderungen der Planung	18
4	Geplante Maßnahmen	20
4.0	Abschnitte im Überblick und Zielrichtung der Planung	20
4.1	Abschnitt 1: Eisenbahnbrücke bis Bürgermeister-Smidt-Brücke	25
4.1.1	Wettbewerbsvariante	26
4.1.2	Vorzugsvariante 2016: Winkelstützwand mit Neupflanzungen, breiter Uferweg	27
4.1.3	Referenzvariante: Erddeich mit Spundwand	27
4.1.4	Vorzugsvariante Abschnitt 1	28
4.2	Abschnitt 2: Bürgermeister-Smidt-Brücke bis Wilhelm-Kaisen-Brücke	31
4.2.1	Unterhalb Wehr: Wettbewerbsvariante	31
4.2.2	Unterhalb Wehr – Vorzugsvariante 2016: Winkelstützwand mit Neupflanzungen, breiter Uferweg	32
4.2.3	Unterhalb Wehr – Referenzvariante: Erddeich mit Spundwand	32

	Seite	
4.2.4	Oberhalb Wehr: Wettbewerbsvariante	33
4.2.5	Oberhalb Wehr – Vorzugsvariante 2016: Winkelstützwand mit Neupflanzungen, schmaler Uferweg	34
4.2.6	Oberhalb Wehr – Referenzvariante: Erddeich mit Spundwand	34
4.2.7	Vorzugsvariante Abschnitt 2	35
4.3	Abschnitt 3: Wilhelm-Kaisen-Brücke bis Piepe	37
4.3.1	Wettbewerbsvariante	38
4.3.2	Vorzugsvariante 2016: Winkelstützwand mit Neupflanzungen, schmaler Uferweg	38
4.3.3	Referenzvariante: Spundwand, breiter Uferweg	39
4.3.4	Vorzugsvariante Abschnitt 3	40
5	Kosten und Wirtschaftlichkeit	43
5.1	Allgemeines	43
5.2	Kostenschätzung	44
5.2.1	Herstellungskosten	44
5.2.2	Betriebs- und Unterhaltungskosten	47
5.3	Kostenvergleichsrechnung	47
5.3.1	Grundlagen	47
5.3.2	Gesamtkostenbarwerte einschl. Sensitivitätsanalyse und Jahreskosten	48
6	Bewertung der Varianten	52
6.0	Einführung und Überblick	52
6.1	Bewertungsaspekt Hochwasserschutz	54
6.1.1	Technische Sicherheit	54
6.1.2	Deichunterhaltung und Deichverteidigung	54
6.1.3	Gestaltungsqualität	55
6.1.4	Zusammenfassung Hochwasserschutz	55
6.2	Bewertungsaspekt Stadt- und Freiraumplanung	56
6.2.1	Ufer- und Promenadengestaltung	56
6.2.2	Erhaltung und Weiterentwicklung Stadtbild	57
6.2.3	Aufenthaltsqualität, Freizeit- und Erholungsnutzung	57
6.2.4	Baumerhalt, Neupflanzung und Naturschutz	57
6.2.5	Zusammenfassung Stadt- und Freiraumplanung	57
6.3	Bewertungsaspekt (Verkehrs-)Erschließung	59
6.3.1	Erreichbarkeit der Straßen und Wege	59

	Seite	
6.3.2	Fuß- und Radwegenetz	59
6.3.3	Barrierefreiheit	59
6.3.4	Zusammenfassung (Verkehrs-)Erschließung	60
6.4	Sonstige Bewertungsaspekte	61
6.4.1	Dauerhaftigkeit und Nachhaltigkeit	61
6.4.2	Umsetzungsrisiken	61
6.4.3	Zusammenfassung sonstige Bewertungsaspekte	61
6.5	Zusammenfassung der Bewertungen	62
7	Auswahl der Vorzugsvariante	68
8	Aspekte der Umsetzung	72
8.1	Umweltrechtliche Fragen	72
8.2	Grunderwerb	72
8.3	Genehmigungsverfahren	72
8.4	Projekträger und Betriebs- und Unterhaltungspflichten	72
8.5	Weitere Baumaßnahmen im Planungsgebiet	73
8.6	Bauabschnitte der Realisierung, Mittelabfluss	73
9	Zusammenfassung und Ausblick	78

	Seite
Abbildungsverzeichnis	
Abbildung 2-1: Lage des Untersuchungsgebiets	7
Abbildung 2-2: Deichabschnitt zwischen Eisenbahnbrücke und Stephanibrücke	9
Abbildung 2-3: Deichabschnitt oberhalb Stephanibrücke am Becks-Werksgelände	10
Abbildung 2-4: Deichabschnitt Bürgermeister-Smidt-Brücke bis Wehr Kleine Weser	10
Abbildung 2-5: Deichabschnitt Wehr Kleine Weser bis Wilhelm-Kaisen-Brücke	11
Abbildung 2-6: Deichabschnitt Wilhelm-Kaisen-Brücke bis Krankenhaus/Piepe	12
Abbildung 2-7: Deichabschnitt an der Piepe	12
Abbildung 4-1: Bauablaufbedingte Auswirkungen auf Bestandsbäume	24
Abbildung 8-1: Szenarien der Bauausführung	75
Abbildung 8-2: Mittelabfluss (gerundet) für 3 Modelle (Mio. Euro/a)	76

	Seite
Tabellenverzeichnis	
Tabelle 2-1: Hydrologische Kennwerte	8
Tabelle 3-1: Generelle Merkmale und Kennwerte für Hochwasserschutzanlagen	18
Tabelle 3-2: Gebietsspezifische Merkmale und Kennwerte für Hochwasserschutzanlagen	18
Tabelle 5-1: Zusammenstellung der Herstellungskosten im Abschnitt 1	44
Tabelle 5-2: Zusammenstellung der Herstellungskosten im Abschnitt 2	45
Tabelle 5-3: Zusammenstellung der Herstellungskosten im Abschnitt 3	46
Tabelle 5-4: Zusammenstellung der Herstellungskosten: Summe Abschnitte 1 bis 3	47
Tabelle 5-5: Gesamtkostenbarwerte und Jahreskosten im Abschnitt 1 (netto)	49
Tabelle 5-6: Gesamtkostenbarwerte und Jahreskosten im Abschnitt 2 (netto)	50
Tabelle 5-7: Gesamtkostenbarwerte und Jahreskosten im Abschnitt 3 (netto)	51
Tabelle 5-8: Gesamtkostenbarwerte und Jahreskosten für die Abschnitte 1 bis 3 (netto)	51
Tabelle 6-1: Bewertungskriterien und Wichtung	53
Tabelle 6-2: Bewertungen Abschnitt 1	63
Tabelle 6-3: Bewertungen Abschnitt 2, unterhalb Wehr Kleine Weser	64
Tabelle 6-4: Bewertungen Abschnitt 2, oberhalb Wehr Kleine Weser	65
Tabelle 6-5: Bewertungen Abschnitt 3	66
Tabelle 7-1: Zusammenfassung der Untersuchungsergebnisse im Abschnitt 1	68
Tabelle 7-2: Zusammenfassung der Untersuchungsergebnisse im Abschnitt 2	69
Tabelle 7-3: Zusammenfassung der Untersuchungsergebnisse im Abschnitt 3	70

Anhänge

- Anhang Dokumentation städtebaulicher Wettbewerb
- Anhang Baugrundgutachten
- Anhang Baumgutachten
- Anhang Baumliste
- Anhang Bewertung der Varianten
- Anhang Fachgutachterliche Stellungnahme der Forschungsstelle Küste
- Anhang Fotodokumentation
- Anhang Kostenschätzung und Kostenvergleichsrechnung
- Anhang Massenermittlung
- Anhang Materialität der Hochwasserschutzanlagen
- Anhang Prüfergebnis zum Baumerhalt
- Anhang Statische Vorbemessung
- Anhang Visualisierung Vorzugsvariante 2016

Anlagenverzeichnis

Anlage	Übersichtskarte	Maßstab
	Übersichtskarte	1:25.000
Anlage	Lagepläne Landschaftsarchitektur	Maßstab
	Abschnitt 1, Wettbewerbsvariante:	
	Lageplan – Blatt L1	1:250
	Lageplan – Blatt L2	1:250
	Abschnitt 1, Vorzugsvariante 2016:	
	Lageplan – WES-2-1-01A	1:250
	Lageplan – WES-2-1-01B	1:250
	Abschnitt 2, Wettbewerbsvariante:	
	Lageplan – Blatt L3	1:250
	Lageplan – Blatt L4	1:250
	Abschnitt 2, Vorzugsvariante 2016:	
	Lageplan – WES-2-1-02A	1:250
	Lageplan – WES-2-1-02B	1:250
	Abschnitt 3, Wettbewerbsvariante:	
	Lageplan – Blatt L5	1:250
	Abschnitt 3, Vorzugsvariante 2016:	
	Lageplan – WES-2-1-03	1:500
	Abschnitt 1-3, Wettbewerbsvariante:	
	Freiflächenplan	1:1000
Anlage	Querschnitte Landschaftsarchitektur	Maßstab
	Abschnitt 1, Wettbewerbsvariante:	
	Schnitt A–A	1:100
	Schnitt L-L	1:100
	Schnitt B-B	1:100
	Schnitt 1-1	1:100
	Schnitt C-C	1:100
	Schnitt A'-A'	1:100
	Schnitt 2-2	1:100
	Schnitt M-M	1:100
	Schnitt D-D	1:100

	Schnitt E-E	1:100
	Schnitt 6-6	1:100
Abschnitt 1, Vorzugsvariante 2016:		
	Schnitt A-A (Variante 4)	1:100
Abschnitt 1, Referenzvariante:		
	Schnitt A-A	1:100
Abschnitt 2, Wettbewerbsvariante:		
	Schnitt F-F	1:100
	Schnitt B'-B'	1:100
	Schnitt G-G	1:100
	Schnitt H-H	1:100
	Schnitt R-R	1:100
	Schnitt C'-C'	1:100
	Schnitt I-I	1:100
Abschnitt 2.1 (unterhalb Wehr), Vorzugsvariante 2016:		
	Schnitt B-B (Variante 2)	1:100
Abschnitt 2.2 (oberhalb Wehr), Vorzugsvariante 2016:		
	Schnitt C-C (Variante 1)	1:100
Abschnitt 2, Referenzvariante:		
	Schnitt B-B	1:100
	Schnitt C-C	1:100
Abschnitt 3, Wettbewerbsvariante:		
	Schnitt 7-7	1:100
	Schnitt J-J	1:100
	Schnitt 3-3 (D'-D')	1:100
	Schnitt K-K	1:100
	Schnitt 8-8	1:100
	Schnitt 4-4	1:100
Abschnitt 3, Vorzugsvariante 2016:		
	Schnitt D-D (Variante 1)	1:100
Abschnitt 3, Referenzvariante:		
	Schnitt D-D	1:100
Anlage	Ansichten Landschaftsarchitektur	Maßstab
	Abschnitt 2, Wettbewerbsvariante:	
	Ansicht Balkon Brautbrücke	1:100

Anlage	Axonometrien Landschaftsarchitektur	Maßstab
	Abschnitt 1, Wettbewerbsvariante: Axonometrie, Das grüne Sofa	1:100 / 1:250
	Abschnitt 2, Wettbewerbsvariante: Axonometrie, An der Bürgermeister-Smidt-Brücke	1:100 / 1:250
	Abschnitt 3, Wettbewerbsvariante: Axonometrie, Zugang zum Wasser	1:100 / 1:250
Anlage	Technische Lagepläne	Maßstab
	Abschnitt 1, Wettbewerbsvariante: Lageplan – Blatt 1 Lageplan – Blatt 2	1:250 1:250
	Abschnitt 1, Vorzugsvariante 2016: Lageplan – VAR. 4	1:500
	Abschnitt 1, Referenzvariante: Lageplan – RV	1:500
	Abschnitt 2, Wettbewerbsvariante: Lageplan – Blatt 3 Lageplan – Blatt 4	1:250 1:250
	Abschnitt 2.1 (unterhalb Wehr), Vorzugsvariante 2016: Lageplan – VAR. 2	1:250
	Abschnitt 2.2 (oberhalb Wehr), Vorzugsvariante 2016: Lageplan – VAR. 1	1:250
	Abschnitt 2, Referenzvariante: Lageplan – RV	1:500
	Abschnitt 3, Wettbewerbsvariante: Lageplan – Blatt 5	1:250
	Abschnitt 3, Vorzugsvariante 2016: Lageplan – VAR. 1	1:500
	Abschnitt 3, Referenzvariante: Lageplan – RV	1:500

Anlage	Technische Querschnitte	Maßstab
	Abschnitt 1, Wettbewerbsvariante:	
	Schnitt A-A	1:100
	Schnitt L-L	1:100
	Schnitt B-B	1:100
	Schnitt 1-1	1:100
	Schnitt C-C	1:100
	Schnitt A'-A'	1:100
	Schnitt 2-2	1:100
	Schnitt M-M	1:100
	Schnitt D-D	1:100
	Schnitt E-E	1:100
	Schnitt 6-6	1:100
	Abschnitt 1, Vorzugsvariante 2016:	
	Schnitt A-A (Variante 4)	1:100
	Abschnitt 1, Referenzvariante:	
	Schnitt A-A	1:100
	Abschnitt 2, Wettbewerbsvariante:	
	Schnitt F-F	1:100
	Schnitt B'-B'	1:100
	Schnitt G-G	1:100
	Schnitt H-H	1:100
	Schnitt R-R	1:100
	Schnitt C'-C'	1:100
	Schnitt I-I	1:100
	Abschnitt 2, Vorzugsvariante 2016:	
	Schnitt B-B (Variante 2)	1:100
	Schnitt C-C (Variante 1)	1:100
	Abschnitt 2, Referenzvariante:	
	Schnitt B-B	1:100
	Schnitt C-C	1:100
	Abschnitt 3, Wettbewerbsvariante:	
	Schnitt 7-7	1:100
	Schnitt J-J	1:100
	Schnitt 3-3 (D'-D')	1:100
	Schnitt K-K	1:100
	Schnitt 8-8	1:100
	Schnitt 4-4	1:100

Abschnitt 3, Vorzugsvariante 2016: Schnitt D-D (Variante 1)	1:100
Abschnitt 3, Referenzvariante: Schnitt D-D	1:100

Anlage	Technische Längsschnitte	Maßstab
	Abschnitt 1: LS Station 14+500 bis 15+450	1:1000 / 50
	Abschnitt 2 und Abschnitt 3: (zusammengefasste Darstellung) LS Station 15+400 bis 16+150	1:1000 / 50

Anlage	Lagepläne Fremdleitungen	Maßstab
	Abschnitt 1: Lageplan – Blatt 1 Lageplan – Blatt 2	1:500 1:500
	Abschnitt 2: Lageplan – Blatt 2 Lageplan – Blatt 3	1:500 1:500
	Abschnitt 3: Lageplan – Blatt 3 Lageplan – Blatt 4	1:500 1:500

Verwendete Quellen und Literatur

- ARGE Grontmij GmbH / WES GmbH. (15.11.2016). *Generalplan Küstenschutz - Stadtstrecke - Machbarkeitsstudie*. Bremen.
- BremWG. (In der Fassung der Bekanntmachung vom 12.04.2011, zuletzt geändert am 18.12.2018). *Bremisches Wassergesetz. Bremisches Gesetzblatt 2011*. Bremen.
- DIN 18920. (Juli 2014). DIN 18920 Vegetationstechnik im Landschaftsbau - Schutz von Bäumen, Pflanzenbeständen und Vegetationsflächen bei Baumaßnahmen. Berlin: DIN Deutsches Institut für Normung e.V.
- DIN 19712. (Januar 2013). DIN 19712: Hochwasserschutzanlagen an Fließgewässern. Berlin: Deutsches Institut für Normung e.V., Beuth-Verlag.
- DIN 276. (Dezember 2018). DIN 276 Kosten im Bauwesen. Berlin: DIN Deutsches Institut für Normung e.V.
- DWA/DVGW. (8. Auflage, Juli 2012). *Leitlinien zur Durchführung dynamischer Kostenvergleichsrechnungen (KVR-Leitlinien)*. Hennef: Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V. (Hrsg.).
- DWA-M 507-1. (Dezember 2011). DWA-M 507-1: Deiche an Fließgewässern, Teil 1: Planung, Bau und Betrieb. Hennef: Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V.
- EAK 2002. (2002/2007). *Die Küste Heft 65: EAK 2002 Empfehlungen für Küstenschutzwerke (korrigierte Ausgabe 2007)*. Heide i. Holstein: Kuratorium für Forschung im Küsteningenieurwesen.
- EAU 2012. (2012). *Empfehlungen des Arbeitsausschusses "Ufereinfassungen" Häfen und Wasserstraße - EAU 2012. 11. Auflage*, Berlin: Verlag Ernst & Sohn.
- Institut für Geotechnik. (08.09.2014). *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.
- NLWKN. (12.10.2018). *Hydraulische Abschätzung Planungszustand zum IST-Zustand im Projekt Stadtstrecke in Bremen*. Norderney.
- NLWKN. (März 2007). *Generalplan Küstenschutz Niedersachsen / Bremen - Festland*. Norden: Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz.
- RStO. (2012). *Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen (RStO)*. Köln: Forschungsgesellschaft für Straßen und Verkehrswesen (FGSV).
- SKUMS. (09.03.2020 2020). *Geodaten für den Naturschutz: GIS-Dienste. Schutzgebiete des Landes Bremen*. Senatorin für Klimaschutz, Umwelt, Mobilität, Stadtentwicklung und Wohnungsbau.
- SUBV. (15.07.2014). *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.
- SUBV. (25.09.2014). *Zäune im Bereich von Hochwasserschutzanlagen*. Bremen: Der Senator für Umwelt, Bau und Verkehr, Ref. 32/34.
- SUBV. (26.11.2014). *Stadtstrecke (Eisenbahnbrücke - Straße "Am Damacker")*: Kriterien für weiterführende Planungen in Bezug auf Hochwasserschutzanlagen. Bremen: Der Senator für Umwelt, Bau und Verkehr, Ref. 32.
- SUBV. (Bremen, www.bauumwelt.bremen.de). *Bremer Umweltinformationssystem - Schutzgebiete*. 24.11.2015: Senator für Umwelt, Bau und Verkehr.
- SUBVE. (20.05.2010). *Verlegung von Leitungen und Sicherungsmaßnahmen an Leitungen aufgrund von Deichbauverfahren / Kostentragung*. Bremen: Der Senator für Umwelt, Bau, Verkehr und Europa.
- Weser-HwGebV. (21.11.2013). *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.
WSV. (09.03.2020). Pegelonline. Wasserstraßen- und Schifffahrtsamt Weser-Jade-Nordsee.
WSV. (17.11.2015). Pegelonline. Wasser- und Schifffahrtsamt Bremen,
www.pegelonline.wsv.de/gast/start.

1 Veranlassung und Zielsetzung

1.0 Vorbemerkung

Die hier vorliegende Machbarkeitsstudie zum Projekt Stadtstrecke aus dem Generalplan Küstenschutz stellt eine Fortschreibung der Machbarkeitsstudie aus dem Jahr 2016 zum gleichen Planungsabschnitt (ARGE Grontmij GmbH / WES GmbH, 15.11.2016) dar.

Die vorliegende Unterlage befasst sich jedoch ausschließlich mit den Abschnitten 1 bis 3 der insgesamt 4 Abschnitte, die sich von der Eisenbahnbrücke der Linie Bremen-Oldenburg weseraufwärts bis zur Einmündung des Fuß- und Radweges in Verlängerung der Straße „Buntentorsdeich“ erstrecken. Diese Abschnitte 1 bis 3 erstrecken sich von der Eisenbahnbrücke der Linie Bremen-Oldenburg weseraufwärts bis zur Piepe und unterscheiden sich durch ihre urbane Lage wesentlich vom Abschnitt 4, welcher landschaftlich geprägt ist.

Um der stadtbildprägenden Wirkung der Hochwasserschutzanlage und den vielfältigen Nutzungsinteressen in den Abschnitten 1 bis 3 Rechnung zu tragen, wurde auf der Grundlage der Machbarkeitsstudie 2016 als nächster Schritt ein städtebaulicher Realisierungswettbewerb durchgeführt, um aus verschiedenen Varianten der gestalterischen Umsetzung des Hochwasserschutzes die Variante auswählen zu können, die für die Stadt und ihre Bevölkerung hinsichtlich vielfältiger möglicher Nutzungen wie Freizeitgestaltung, Erholung usw. und unter Berücksichtigung ökologischer Aspekte die beste Lösung darstellt.

Der hierzu vom Planungsbüro TOPOTEK 1 eingereichte Wettbewerbsbeitrag wurde als Siegerentwurf ausgewählt und prämiert (siehe dazu Anhang Dokumentation städtebaulicher Wettbewerb). Dieser Wettbewerbsbeitrag stellt eine neue zusätzliche Variante dar, welche in die vorliegende Machbarkeitsstudie 2016 (ARGE Grontmij GmbH / WES GmbH, 15.11.2016) eingearbeitet werden soll. Dabei soll die zusätzliche Variante in der gleichen Bearbeitungstiefe und mit den gleichen Bearbeitungsinhalten untersucht und dargestellt werden wie die anderen Varianten. Diese Variante wird dann der in der Machbarkeitsstudie 2016 ausgewählten Vorzugsvariante sowie der dort dargestellten Referenzvariante gegenübergestellt. Im Rahmen der vorliegenden Untersuchung wurde die Machbarkeit im Sinne Umsetzbarkeit dieser neuen Wettbewerbsvariante überprüft und die planerische Ausarbeitung des Wettbewerbsbeitrags bis zur Planungstiefe der Machbarkeitsstudie 2016 fortgeschrieben. Auf Grundlage dieser vergleichbaren Planungsstände wurde untersucht, welche Variante unter Einbeziehung der neuen Wettbewerbsvariante am besten zur Realisierung geeignet ist.

Zu beachten ist, dass aufgrund des Wettbewerbsergebnisses einige Vorgaben und Rahmenbedingungen gegenüber der Ausarbeitung zur Machbarkeitsstudie 2016 weiterentwickelt wurden, um vertretbare Gestaltungsspielräume insbesondere der Stadt- und Freiraumplanung auszuschöpfen. Dieses betrifft als Ergebnis insbesondere unter Nachhaltigkeitsgesichtspunkten den Aspekt einer vorweggenommenen Realisierung einer späteren weiteren Erhöhung der Hochwasserschutzanlagen um 75cm (Zuschlag Klimawandel, langfristige Bestandssicherung für die neu zu pflanzenden Bäume) sowie eine geringe Inanspruchnahme des Abflussprofils der Weser, deren Zulässigkeit im Rahmen einer gutachterlichen Bewertung durch die Forschungsstelle Küste des NLWKN Niedersachsen untersucht und als zulässig eingestuft wurde (NLWKN, 12.10.2018). Diese Neubewertung der Vorgaben muss bei einer vergleichenden Betrachtung der Vorzugsvariante aus der Machbarkeitsstudie von 2016 und der nun neu hinzugekommenen Wettbewerbsvariante berücksichtigt werden.

Die bereits in der Machbarkeitsstudie 2016 verworfenen Varianten zu den Abschnitten 1 bis 3 sind nicht mehr Gegenstand der weiteren Untersuchungen und der vorliegenden fortgeschriebenen Machbarkeitsstudie.

Die Ausarbeitung der fortgeschriebenen Machbarkeitsstudie im vorstehend beschriebenen Sinne erfolgte durch die Büros

- TOPOTEK 1 Gesellschaft von Landschaftsarchitekten mbH, Berlin und
- Sweco GmbH, Bremen (für die ARGE Grontmij GmbH / WES GmbH)

und erstreckte sich über den Zeitraum Juni 2018 bis April 2020.

Hinweis, gilt für die gesamte Unterlage:

Wie in der Machbarkeitsstudie 2016 (ARGE Grontmij GmbH / WES GmbH, 15.11.2016) wird auch in der vorliegenden Unterlage für die Höhenangaben der Bezug NN (Normalnull) verwendet. Zwischenzeitlich wurde dieses Höhenmodell durch das Bezugssystem NHN (Normalhöhennull) ersetzt, welches wegen seiner höheren Genauigkeit und mit Blick auf eine europäische Vereinheitlichung eingeführt wurde. Die Differenzen beider Systeme sind im hier in Rede stehenden Planungsraum sehr gering und ohne inhaltliche Auswirkung auf die Planungen. Mit Blick auf die Vergleichbarkeit der Planungen aus 2016 mit den hier vorgelegten Unterlagen wurde für diese Machbarkeitsstudie entschieden, den Höhenbezug NN beizubehalten. Im Rahmen des nächsten Planungsschrittes wird die gesamte weitere Planung auf das Bezugssystem NHN umgestellt werden.

1.1 Veranlassung

Im Land Bremen werden rd. 360 km² der Landesfläche durch Hochwasserschutzanlagen geschützt. Das entspricht etwa 86 % der Gesamtfläche, in welcher etwa 532.000 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. 80 km langen Hochwasserschutzlinie ist der im Jahr 2007 aufgestellte Generalplan Küstenschutz Niedersachsen/Bremen – Festland (NLWKN, März 2007). Dieser erfasst und bewertet die vorhandenen Hochwasserschutzanlagen in Bremen an der Weser und benennt die notwendigen Maßnahmen zur langfristigen Sicherung der Hochwasserschutzlinie. Erkenntnisse zu den Folgen des Klimawandels wurden dabei berücksichtigt.

Für die bestehende Hochwasserschutzanlage am linken Weserufer in Bremen an 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. Ursächlich dafür sind u.a. die übersteilen Böschungsneigungen, die z.T. ungeeigneten Deichbaustoffe sowie die Inhomogenität des Deichkörpers. Hinzu kommen der vorhandene Baumbestand und eine unzureichende Grasnarbe, welche eine zusätzliche Beeinträchtigung der Hochwasserschutzanlage in ihrer Funktionalität und für die Deichunterhaltung darstellen.

Der Deichabschnitt der Stadtstrecke im Bereich der Bremer Neustadt erstreckt sich von der Eisenbahnbrücke der Linie Bremen-Oldenburg weseraufwärts bis zur Einmündung des Fuß- und Radweges in Ver-

längerung der Straße „Buntentorsdeich“. Der so abgegrenzte 2.774m lange Abschnitt der Hochwasserschutzlinie entspricht bezogen auf den Generalplan Küstenschutz Niedersachsen/Bremen – Festland (NLWKN, März 2007) etwa GPK-km 14+566 bis 17+340.

In diesem Deichabschnitt sind vielfältige Nutzungsinteressen mit den Anforderungen an eine sichere und regelkonforme Ausgestaltung der Hochwasserschutzanlage in Einklang zu bringen. Im Vordergrund stehen dabei neben dem Hochwasserschutz funktionale und gestalterische Aspekte der Stadtplanung und einer urbanen Nutzung. Der Umgang mit der vorhandenen Platanenreihe im Deichquerschnitt mit ihrer stadtbildprägenden Wirkung, das direkt angrenzende Straßensystem, die vielfältigen Verkehrswege und Verkehrsbeziehungen für den Kraftfahrzeug-, Fahrrad- und Fußgängerverkehr sowie die durch die bestehende innerstädtische Bebauung gegebenen beengten Platzverhältnisse stellen besondere Anforderungen an die Planung. Hinzu kommen weitere Aspekte wie die Nutzung des Weseruferes für Binnenschiffsliegeplätze, die Sicherung des bestehenden Abflussquerschnittes und Überflutungsraums der Weser oder die Naherholungsfunktion des frei zugänglichen grünen Weseruferes.

Vor diesem Hintergrund wurde zur Begleitung der Planungen eine Lenkungsgruppe eingerichtet, welcher neben Vertretern des Bremischen Deichverbands am linken Weserufer als Projektträger Vertreter der Verfahrensleitstelle, 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.

Alle Arbeitsergebnisse wurden in einer Machbarkeitsstudie zusammenfassend dokumentiert und erläutert (ARGE Grontmij GmbH / WES GmbH, 15.11.2016). Diese Machbarkeitsstudie fasste alle Inhalte der Objektplanung Ingenieurbauwerke, Objektplanung Freianlagen sowie der Fachplanung Tragwerksplanung, ergänzt um eine Visualisierung des Ist-Zustandes und der Planungsvarianten, einer dynamischen Kostenvergleichsrechnung und einer Nutzwertanalyse zusammen. Diese Machbarkeitsstudie ist als Vorplanung im Sinne der HOAI (auch: Rahmenentwurf) zu verstehen.

Mit Vorliegen der Machbarkeitsstudie 2016 endete auch die Arbeit der Lenkungsgruppe im Herbst 2016. Wie bereits für den Planungsprozess 2013 bis 2016 wurde auch die vorliegende Fortschreibung der Machbarkeitsstudie durch eine behördenübergreifende Arbeitsgruppe begleitet, welche in ihrer Zusammensetzung der Lenkungsgruppe von 2013 bis 2016 entspricht, in diesem Fall jedoch den Namen Projektgruppe trägt.

1.2 Zielsetzung

Aufgabe der vorliegenden fortgeschriebenen Machbarkeitsstudie ist es, die im Realisierungswettbewerb gefundene zusätzliche Variante auf ihre grundsätzliche Machbarkeit hin zu untersuchen und dazu die vorliegenden Entwurfsskizzen zum Siegerentwurf des Realisierungswettbewerbs planerisch soweit auszuarbeiten, dass eine umsetzungsfähige Planung in vergleichbarer Planungstiefe vorliegt. Wie bereits in der Machbarkeitsstudie 2016 (ARGE Grontmij GmbH / WES GmbH, 15.11.2016) werden die Ergebnisse der Untersuchungen abschnittsweise für die Abschnitte 1 bis 3 dargestellt.

Die Ergebnisse der vorliegenden fortgeschriebenen Machbarkeitsstudie sind als Rahmenentwurf die Grundlage für die nachfolgenden Planungsschritte (Bauentwurf und Genehmigungsplanung).

Die Machbarkeitsstudie aus 2016 wie auch die vorliegende Ergänzung gliedern sich wie nachfolgend dargestellt. Die Nummerierung der Aufstellung entspricht den Kapitelnummern der Berichte:

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 weitere 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 beigelegt. Einige dieser Anhänge liegen in einer gegenüber der Fassung von 2016 unveränderten Form und mit gleichem Inhalt vor, darauf wird in der nachfolgenden Aufstellung jeweils hingewiesen.

- Anhang Dokumentation städtebaulicher Wettbewerb**
Für den etwa 1,8km langen Abschnitt zwischen der Eisenbahnbrücke der Linie Oldenburg – Bremen im Nordwesten bis zur Piepe im Südosten wurde in 2016/17 ein Realisierungswettbewerb für Landschaftsarchitekten nach den Richtlinien für Planungswettbewerbe durchgeführt. Die Abschlussdokumentation zu diesem Wettbewerb ist als Anhang beigelegt.
- Anhang Baugrunduntersuchungen**
Zur Vorbereitung der Statistischen Vorbemessung wurden vorhandene Baugrunddaten herangezogen. Diese Berichte sind der Machbarkeitsstudie zur Vervollständigung als Anhang beigelegt.
– unverändert gegenüber Machbarkeitsstudie 2016 –
- 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 beigelegt.
– unverändert gegenüber Machbarkeitsstudie 2016 –
- Anhang Baumliste**
Für die geplante Neupflanzung von Bäumen wurde auf der Grundlage umfangreicher Recherchen eine Liste mit den in die engere Wahl kommenden Baumarten erstellt. Die Liste enthält auch eine stichpunktartige Beschreibung sowie eine Bewertung der Baumarten in Bezug auf den hier in Rede stehenden Standort. Diese Liste ist als Anhang beigelegt.
- Anhang Bewertung der Varianten**
Die Bewertung der Varianten wird im Erläuterungsbericht zusammenfassend dargestellt und erläutert. Die vollständigen Bewertungstabellen sind als Anhang beigelegt.
- Anhang Fachgutachterliche Stellungnahme der Forschungsstelle Küste**
In den Abschnitten 1 und 2 (unterhalb des Wehrs Kleine Weser) wird durch die zusätzliche Variante des Siegerentwurfs aus dem Realisierungswettbewerb in geringem Umfang der bestehende Abflussquerschnitt der Weser bzw. der Kleinen Weser in Anspruch genommen. Dieser Eingriff in das hydraulische System wurde von der Forschungsstelle Küste gutachterlich bewertet. Das Ergebnis wurde in einer Stellungnahme dokumentiert.
- 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 beigelegt.
– unverändert gegenüber Machbarkeitsstudie 2016 –

- 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 beigelegt.
- Anhang Massenermittlung**
Grundlage der Kostenschätzung ist u.a. eine Massenermittlung zu den auszuführenden Arbeiten. Diese Massenermittlung ist in einem Anhang dokumentiert und beigelegt.
- Anhang Materialität der Hochwasserschutzanlagen**
Die materielle Ausgestaltung der Hochwasserschutzanlagen ist ein prägendes und wesentliches gestalterisches Element. Die vergleichende Abwägung verschiedener möglicher Materialien und die Auswahl der vorgeschlagenen Materialität wird dokumentiert.
- Anhang Prüfergebnis zum Baumerhalt**
Die Umsetzbarkeit eines Erhaltens der vorhandenen Platanenreihe innerhalb des bestehenden Deiches wurde anhand von Systemschnitten untersucht und diskutiert. Diese Darstellung ist zur Dokumentation beigelegt.
- 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 beigelegt.
- Anhang Visualisierung Vorzugsvariante 2016**
Für die Vorzugsvariante 2016 wurde eine anschauliche Visualisierung erarbeitet.
– unverändert gegenüber Machbarkeitsstudie 2016 –

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

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 (NLWKN, März 2007) etwa GPK-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.

Abweichend von der Machbarkeitsstudie 2016 (ARGE Grontmij GmbH / WES GmbH, 15.11.2016) erfasst die zusätzliche Variante des Realisierungswettbewerbs nur die Abschnitte 1 bis 3 und endet somit in Höhe der Piepe (etwa GPK-km 16+350).

2.2 Hydrologische Kennwerte

Die hydrologischen Kennwerte für das Plangebiet werden für den benachbarten und nächstliegenden Pegel Große Weserbrücke wie folgt angegeben (WSV, 17.11.2015):

Kennwert	Bezogen auf Pegelnull	Bezogen auf NN ¹⁾
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

¹⁾ Höhenangaben in NN beibehalten, siehe Hinweis unter Kapitel 1.0 Vorbemerkungen!

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 (Weser-HwGebV, 21.11.2013) 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 Piepe 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 hier betrachteten 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 unmittel-

bar in eine deckwerkgesicherte Uferböschung über. Der auf einer Berme gelegene Deichunterhaltungsweg 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 (2014) 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 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.

An diesem Übergang von Abschnitt 3 auf Abschnitt 4 endet der Untersuchungsraum für die vorliegende Fortschreibung der Machbarkeitsstudie.

Die nachfolgende Abbildung (23.04.2014) zeigt diesen oberen Abschluss des Untersuchungsgebiets an der Piepe.



Abbildung 2-7: Deichabschnitt an der Piepe

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 zu nennen. 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 zuwiderlaufende vorhandene Baumreihe in der Außenböschung des Deiches bzw. in der Deichkrone zu betrachten. Neben der o.g. Windwurfgefahr sind auch Beeinträchtigungen der Deichsicherheit infolge Beschattung und damit verbundenen lückenhafter erosionsgefährdeter Grasnarbe, das mögliche vermehrte Vorkommen von Wühltieren in der Erdböschung und die im Hochwasserfall mögliche Kolkgefahr mit folgender rückschreitender Erosion als Beeinträchtigungen für die Deichsicherheit zu nennen.

Als organisatorisches Defizit sind schließlich noch die derzeit in Teilen sehr kleinteilig und kompliziert geregelten 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, den anerkannten Regeln der Technik und statischen bzw. erdstatischen Anforderungen entsprechende Hochwasserschutzanlage zwingend erforderlich.

Für den Teilabschnitt des Deiches an der Piepe im Übergangsbereich von Abschnitt 3 zu Abschnitt 4 wurden in 2018 ergänzende geotechnische Untersuchungen durchgeführt. Diese kommen zu dem Ergebnis, dass die Standsicherheit der Deichböschungen in diesem Bereich rechnerisch nicht hinreichend nachgewiesen werden kann. Deshalb ist zur kurzfristigen Herstellung der Standsicherheit des Deiches als vorgezogene Maßnahme eine Anpassung der Binnenböschung vorgesehen. Die diesbezüglichen Planungen sind Gegenstand einer aus dem Gesamtvorhaben herausgelösten Maßnahme. Im Rahmen dieser vorgezogenen Planung werden die aus der Gesamtplanung resultierenden Anforderungen für den Abschnitt Stadtstrecke laufend abgestimmt und berücksichtigt. So wird sichergestellt, dass mit der vorgezogenen Maßnahme keine Situation geschaffen wird, welche die spätere Realisierung der Gesamtplanung verhindert oder wesentlich erschwert.

2.5 Stadtraum und Landschaftsbild

(Siehe dazu Anhang Baumgutachten.)

Das Stadtquartier links der Weser (Seite Neustadt) 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 Gewerbe-, im zentralen Bereich dichte Wohnbebauung gegeben. Die bauliche Kante an den Straßen ist geschlossen, die Straßen sind schmal, Baulücken sind nicht vorhanden. Der sich nach Osten öffnende Naturraum korrespondiert mit dem gegenüberliegenden Uferpfad.

Zum jetzigen Zeitpunkt stellt sich der vorhandene Verkehrsraum als mehr oder weniger geordneter Bereich dar. Der motorisierte und ruhende Verkehr ist den Hausseiten zugeordnet, nicht regelkonformes Parken, z.B. am Deichfuß ist jedoch in diesem Bereich häufig anzutreffen.

Der Weg am Ufer unterliegt einer Vielzahl von unterschiedlichen Nutzungen auf engstem Raum. Neben Radfahrern und Fußgängern sind hier Sportbegeisterte mit unterschiedlichsten Aktivitäten anzutreffen. Es ist eine hohe Vielschichtigkeit an Bewegungsabläufen an den Straßenräumen gegeben, welche derzeit jedoch aufgrund des geringen Platzangebotes zu Konflikten führt.

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 mehrmals begutachtet. Die Bäume sind ca. 50 bis 60 Jahre alt. Die Begutachtung der Bäume hat gezeigt, dass rund 70 der Platanen von der Massaria-Krankheit befallen sind. Bei einer in den Jahren 2012/13 durchgeführte Pflegemaßnahme wurde das Kronenvolumen um 50% reduziert, um die Windwurfgefahr zu vermindern. Bei dieser Maßnahme wurden auch von Massaria infizierte Grob- und Starkäste entfernt. Langfristig hat dies jedoch keine wesentliche Verbesserung hinsichtlich der Erkrankung der Bäume bewirkt.

Im Bereich der Bäume liegt die Deichoberkante bei ca. 8,10mNN. Die Bäume stehen größtenteils in der Außenböschung in unterschiedlicher Entfernung von der Deichoberkante und somit deutlich tiefer als 8,05mNN. Die Sollhöhe für die Hochwasserschutzanlage liegt unterhalb des Wehrs bei 8,30mNN und oberhalb bei 8,20mNN.

Die vorhandenen Platanen zeichnen sich durch ihre hohe Widerstandsfähigkeit gegen Luftverschmutzung sowie Unempfindlichkeit gegenüber Stadtklima aus. Sie sind besonders industrie- und rauchfest. Allerdings haben Platanen einen geringen ökologischen Wert, beispielsweise sind baumartenspezifische Insekten- oder Käferarten in nur sehr geringen Zahlen nachweisbar. Von Vögeln wird die Platane als Nistareal kaum genutzt.

Die Frage einer möglichen Erhaltung des vorhandenen Baumbestandes (der Platanen) wurde untersucht und ausgeschlossen, da nur sehr geringe Erhaltungschancen für einige wenige Bäume aufgrund der durch die Baumaßnahme notwendigen Eingriffe bestehen. Diese Eingriffe (massiver Kronenrückschnitt, Kappen von Starkwurzeln, Anschüttungen im Kronenbereich) sowie deren Auswirkungen auf die Bäume werden in Kapitel 4 sowie im Anhang Prüfergebnis zum Baumerhalt detailliert erläutert.

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.

Mit der St.Pauli-Brücke sowie der Bgm.-Smidt-Brücke kreuzen zwei vielbefahrene Hauptverkehrsachsen die Hochwasserschutzlinie. Die mehrspurigen Straßen beinhalten Straßenbahntrassen, Geh- und Radwege sowie Abbiegespuren. Diese Bauwerke sind in ihrer Höhenentwicklung unveränderlich.

Auf ganzer Strecke dient das Weserufer mit der Hochwasserschutzanlage auch Zwecken der Freizeitnutzung und Naherholung. Die verschiedenen Geschwindigkeiten von z.B. Fußgängern und Radfahrern führen auf dem schmalen zur Verfügung stehenden Aktionsraum öfter zu Konflikten.

Auf ganzer Strecke besteht eine unterschiedlich gut ausgebaute Fuß- und Radwegeverbindung. Die Deichoberfläche (verdichtete Erde, wassergebundene Decke) ist nicht optimal für die starke Frequentierung. Die entlang der Weser verlaufende Radwegeverbindung ist als stadtteilübergreifende Verbindung für Bremen von zentraler Bedeutung und daher im Verkehrsentwicklungsplan Bremen als sog. Premium-Radroute ausgewiesen. Insgesamt allerdings sind die derzeit vorhandenen Querschnitte im Bestand hierfür als zu eng ausgelegt anzusehen.

Die in den Abschnitten 1 bis 3 parallel zur Hochwasserschutzanlage verlaufenden Straßen „Am Deich“ und „Sankt-Pauli-Deich“ dienen vorrangig der Erschließung der anliegenden Industrie-, Gewerbe- und Wohnanlieger. Diese Funktionen müssen auch zukünftig erhalten bleiben.

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

2.7 Leitungen

(Siehe Anlage Leitungsbestandspläne Fremdleitungen.)

Innerhalb des Gebietes verlaufen Regen- und Schmutzwasserleitungen sowie weitere Ver- und Entsorgungsleitungen, welche die bestehende Hochwasserschutzlinie kreuzen und teilweise auch innerhalb oder außerhalb des Deichkörpers parallel zu diesem verlaufen. 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 dazu 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 (Institut für Geotechnik, 08.09.2014) (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 (Institut für Geotechnik, 08.09.2014) 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 mehreren Metern. 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 (Institut für Geotechnik, 08.09.2014) 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 (SKUMS, 2020):

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

3 Grundlagen und Anforderungen der Planung

Die Grundlagen für und Anforderungen an den Hochwasserschutz sind im Bremischen Wassergesetz (BremWG, In der Fassung der Bekanntmachung vom 12.04.2011, zuletzt geändert am 18.12.2018) sowie im Generalplan Küstenschutz (NLWKN, März 2007) festgelegt. Als ergänzende Regelwerke sind insbesondere die EAK 2002 (EAK 2002, 2002/2007), die EAU 2012 (EAU 2012, 2012) die DIN 19712 (DIN 19712, Januar 2013) sowie das DWA-Merkblatt DWA-M 507-1 (DWA-M 507-1, Dezember 2011) 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 (SUBVE, 20.05.2010), (SUBV, 15.07.2014), (SUBV, 25.09.2014), (SUBV, 26.11.2014).

Hinzu kommen die sonstigen einschlägigen gesetzlichen Grundlagen, insbes. des Wasser-, Naturschutz-, Abfall- und Baurechts 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 grundsätzlich, dass neue Hochwasserschutzanlagen konstruktiv und statisch so herzustellen sind, dass eine spätere Erhöhung der Anlagen um bis zu 75cm möglich ist. Wird bei Um- bzw. Neubaumaßnahmen bereits jetzt das Vorsorgemaß von +75 cm berücksichtigt, 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. Ebenfalls sind die Belange des Baum- und Naturschutzes zu beachten.

4 Geplante Maßnahmen

4.0 Abschnitte im Überblick und Zielrichtung der Planung

Lage und Abschnitte

(Siehe Anlage Übersichtskarte und Anlagen Lagepläne.)

Das Planungsgebiet der Stadtstrecke insgesamt erfasst das Gebiet von der Eisenbahnbrücke der Linie Bremen-Oldenburg weseraufwärts bis zur Einmündung des Fuß- und Radweges in Verlängerung der Straße „Buntentorsdeich“. Diese Gesamtstrecke wird in vier Abschnitte unterteilt, die durch die Weserbrücken vorgegeben sind. Die Abschnitte 1 bis 3 von der Eisenbahnbrücke 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 zur Straße „Buntentorsdeich“, erstreckt sich entlang der Kleinen Weser und im weiteren Verlauf dem Werdersee und ist eine städtisch-landschaftliche Situation.

Die vorliegende Fortschreibung der Machbarkeitsstudie erfasst die Abschnitte 1 bis 3:

Abschnitt 1: Eisenbahnbrücke bis Bürgermeister-Smidt-Brücke (Länge rd. 675m)

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

Abschnitt 3: Wilhelm-Kaisen-Brücke bis Piepe (Länge rd. 450m)

Planungsvorgaben

Für die bestehende Hochwasserschutzanlage am linken Weserufer auf der Stadtstrecke ist die Herstellung des festgesetzten Deichbesticks vorgesehen. In der Planung des erfassten Deichabschnittes sollen die vielfältigen Nutzungsinteressen (Lage in der Innenstadt) mit den Anforderungen an einen regelkonformen Ausbau der Hochwasserschutzanlagen in Einklang gebracht werden.

Im Vordergrund stehen hierbei die Anforderungen des Hochwasserschutzes, welche mit den gestalterischen Aspekten der Verkehrs- und Stadtplanung sowie einer zeitgemäßen urbanen Nutzung in Einklang gebracht werden sollen. Das bedeutet die Optimierung und Neuordnung der Verkehrswege (Pkw-, Fahrrad- und Fußgängerverkehr) und die Schaffung von unterschiedlichen Aufenthaltsräumen für Kultur, Sport und Spiel, Geselligkeit sowie zur Kontemplation.

Weitere Vorgaben waren die Erhaltung der Anlegemöglichkeit für Schiffe, den bestehenden Abflussquerschnitt nicht zu verringern, vorhandenen Überflutungsraum zu erhalten sowie die Stärkung des Naherholungswerts des gesamten Ufers. Zudem sollte der Verkehr (Fußgänger und Fahrzeuge) in den angrenzenden Straßen nicht beeinträchtigt bzw. möglichst verbessert werden.

Vor dem Hintergrund der vielfältigen städtebaulich-freiraumplanerischen Anforderungen und der örtlichen Rahmenbedingungen sind für die hier betrachteten drei Abschnitte differenzierte Lösungen entstanden, die später differenziert betrachtet werden.

Technische Vorgaben

Grundvoraussetzung für die 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.

Da auf Grund des Platzmangels (vorhandene Breite) sowie der innerstädtischen Lage Hochwasserschutz in Form eines klassischen Deichs nicht möglich ist müssen diese Anforderungen in eine ansprechende, multifunktionale konstruktive Lösung umgesetzt werden.

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 säkularen 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. Im mittleren und westlichen Bereich des Planungsgebietes Stadtstrecke (Abschnitte 1-3) sind, unter Berücksichtigung der räumlichen Nähe der Bebauung, verschiedene mögliche Konstruktionen mit Hochwasserschutzwänden denkbar. Der Raum für die Schaffung eines grünen Erddeiches mit den dafür notwendigen Breiten ist hingegen nicht gegeben. Die bauliche Kante an den Straßen ist geschlossen, Baulücken sind nicht vorhanden.

Die Konstruktion mit Hochwasserschutzwänden ohne Deichböschung, die im städtisch geprägten Bereich als Lösung überwiegt, setzt sich aus zwei Wänden in unterschiedlicher Höhe zusammen. Die obere binnenseitige Wand mit einer Bestickhöhe von + 8,30 m NN bzw. + 8,20 m NN gewährleistet den Hochwasserschutz. Die untere außenseitige Wand liegt auf dem 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.

Vorgaben zum Verkehr

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 Verkehrsraum zu tragen. Der Radverkehr ist aufgrund der Premiumroutenfunktion getrennt von Aufenthalt und Fußgängerverkehr zu führen. Die Unterquerung der Brücken in Ost-West-Richtung sowie eine eindeutige Zuweisung des Überquerens des Straßenraumes werden von der Eisenbahnbrücke bis zum Werdersee als geschlossene Durchgängigkeit erkennbar gemacht.

Mehrere Brücken verbinden beide Ufer der Weser. Es gibt die Option für zwei weitere Brücken über die Kleine Weser (Brautbrücke, Brücke Kleine Weser an der Piepe). Die Planung der Stadtstrecke soll diese Optionen berücksichtigen.

Vorgaben Bestandsbäume

Ein wichtiger Aspekt der Machbarkeitsstudie war die Untersuchung, inwieweit es Möglichkeiten zum Erhalt der bestehenden Baumreihe aus Platanen gibt. Diese Baumreihe fungiert als 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 Summe der planerischen Ansprüche an den Raum, u. a. die Vorgaben des Hochwasserschutzes, lassen einen Erhalt nur sehr bedingt zu. Da kein Erhalt aufgrund der Baumaßnahmen der Hochwasserschutzwände möglich ist, wird durch Neupflanzung sowie weitere Kompensationsmaßnahmen der Bestand ersetzt.

Untersuchte Varianten

Mit der vorliegenden Fortschreibung der Machbarkeitsstudie werden für die Abschnitte 1 bis 3 der Stadtstrecke jeweils drei Varianten betrachtet und einander gegenübergestellt:

1. Wettbewerbsvariante: Siegerentwurf aus dem Realisierungswettbewerb
2. Vorzugsvariante der Machbarkeitsstudie 2016
3. Referenzvariante

Im gestalterischen Entwurf unterliegen die drei Varianten verschiedenen Schwerpunkten. Die zwei Planungsvarianten verfolgen jeweils ein Konzept, welches die weitergehenden Ansprüche an einen Hochwasserschutz in exponierter innerstädtischer Lage berücksichtigt. Die Referenzvariante stellt immer die Variante des reinen Küstenschutzes ohne Berücksichtigung der weitergehenden Ansprüche an einen Hochwasserschutz in exponierter innerstädtischer Lage dar. Sie bedient keine der notwendigen Kriterien im Hinblick auf ökologische, verkehrliche, städtebauliche und freiräumliche Gestaltung, ist nicht als Realisierungslösung gedacht und dient allein zu Vergleichszwecken und zur Festlegung des GAK-förderfähigen Kostenanteils.

Die oben genannten Varianten 1 bis 3 werden im Folgenden dargestellt und erläutert. Dabei entsprechen die Darstellungen zur Vorzugsvariante 2016 und zur Referenzvariante der Machbarkeitsstudie 2016 (ARGE Grontmij GmbH / WES GmbH, 15.11.2016), welcher sie unverändert entnommen wurden. Eine Anpassung an die planerische Weiterentwicklung der Rahmenbedingungen (z.B. Zulässigkeit einer hydraulisch verträglichen Inanspruchnahme des Abflussprofils der Weser, bauliche Vorwegnahme einer späteren Erhöhung um +75cm, Mindestgröße der Pflanzgruben für Baumneupflanzung) erfolgte nicht. Die in der vorliegenden Unterlage dargestellten Querprofile, welche der Schnittführung in der Machbarkeitsstudie 2016 entsprechen, sind mit einem Anstrich gekennzeichnet, das sind die Profile: A' – A', B' – B', C' – C' und D' – D'.

Im Rahmen der Einarbeitung der Wettbewerbsvariante in die Machbarkeitsstudie erfolgte eine nochmalige umfassende Prüfung der Frage, ob die bestehenden Bäume (Platanen) innerhalb der Hochwasserschutzanlage erhalten werden können und ob dieses sinnvoll und zielführend ist. Dabei wurde der Ansatz, die vorhandenen Bäume nach Möglichkeit in die neue Planung zu integrieren, in verschiedenen Schritten (Baumgutachten, planerische Untersuchungen) überprüft. Diese Prüfschritte werden nachfolgend noch einmal zusammenfassend dargestellt:

Verträglichkeit von Bäumen in Hochwasserschutzanlagen

Zur Gewährleistung des künftigen Hochwasserschutzes muss die Höhe der neuen Hochwasserschutzanlage unterhalb des Wehrs bei 8,30 m NN und oberhalb bei 8,20 m NN liegen. Die Möglichkeit, die Hochwasserschutzanlage zu einem späteren Zeitpunkt um 75 cm zu erhöhen, soll aus den schon genannten Gründen bereits jetzt bei der Planung berücksichtigt werden.

Eine Anpassung der Hochwasserschutzanlagen an die neu festgelegten Bemessungswasserstände sowie die aktuell geltenden technischen Regelwerke sind Anlass der Planung und zwingend erforderlich, um auch zukünftig das angrenzende Stadtgebiet vor Hochwasser und Sturmfluten zu schützen. Im Falle grüner Erddeiche stellen Bäume im Deichkörper ein erhebliches Risiko für die Stabilität und Wehrhaftigkeit der Hochwasserschutzanlage dar.

Mögliche primäre Schäden durch eine direkte Einwirkung des Bewuchses und seiner Wurzeln können z.B. sein:

- Beschädigung von Deichböschungen durch Wurzelkrater infolge Windwurf der Bäume
- Entstehen von Strömungskanälen entlang der Wurzeln und daraus folgend Erosionserscheinungen (sog. „Piping“)
- Hohlrumbildungen durch abgestorbene Wurzelteile können ebenfalls eine Erosion des Erdkörpers begünstigen
- Wurzeln von Gehölzen können die Wirksamkeit einer Dichtungsschicht beeinträchtigen
- Gehölze bilden Ansatzpunkte für Böschungserosion infolge Strömung und Wellenangriff

Hinzu kommen mögliche sekundäre Wirkungen und Schäden, welche sich negativ auf einen Deich auswirken. Hier sind z.B. zu nennen:

- Gehölze begünstigen die Ansiedlung von Wühltieren
- Gehölze behindern die Deichschau und erschweren das Erkennen von Schadstellen
- Gehölze beeinträchtigen die Entwicklung einer widerstandsfähigen Grasnarbe
- Gehölze können im Deichverteidigungsfall als Hindernis wirken

Daher werden in allen technischen Regelwerken Bäume innerhalb des Deichkörpers ausgeschlossen. Im Falle von Überprofilen oder technisch-konstruktiver Bauwerke können Bäume im Ausnahmefall zugelassen werden, wenn die konstruktiven Elemente so ausgelegt werden, dass sie auch im Falle eines Windwurfs mit Entwurzelung eines oder mehrerer Bäume dem Hochwasser und den damit verbundenen angreifenden Kräften (insbesondere Strömung und Wellenangriff) widerstehen können.

Dieser Ausnahmefall kommt für die Wettbewerbsvariante sowie für die Vorzugsvariante 2016 in Betracht. Für die Referenzvariante gilt allein das technische Regelwerk, ein Ersatz der vorhandenen Platanen wird hier nicht vorgesehen.

Zustand der Bäume

In einem ersten Schritt wurde für alle Bäume ein Gutachten (siehe Anhang Baumgutachten) zum Zustand der Bäume erstellt. Im Hinblick auf die durch die Baumaßnahme entstehenden Eingriffe wurde der Baumbestand begutachtet. Hierbei wurden im Besonderen der Zustand von Krone, Stamm, Stammfuß- und Wurzelanläufen, Wurzelbereich sowie die Vitalität der Bäume 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 aller Platanen ist 50 bis 60 Jahre alt. Ein erheblicher Teil der Grob- und Starkäste ist von der Massaria-Krankheit befallen. Bei einer in den Jahren 2012/13 durchgeführte Pflegemaßnahme wurde das Kronenvolumens um 50% reduziert, um die Windwurfgefahr zu vermindern. Bei dieser Maßnahme wurden auch von Massaria-infizierte Grob- und Starkäste entfernt. Langfristig hat dies jedoch keine wesentliche Verbesserung hinsichtlich der Erkrankung der Bäume bewirkt.

Bauablaufbedingte Auswirkungen an den Bestandsbäumen

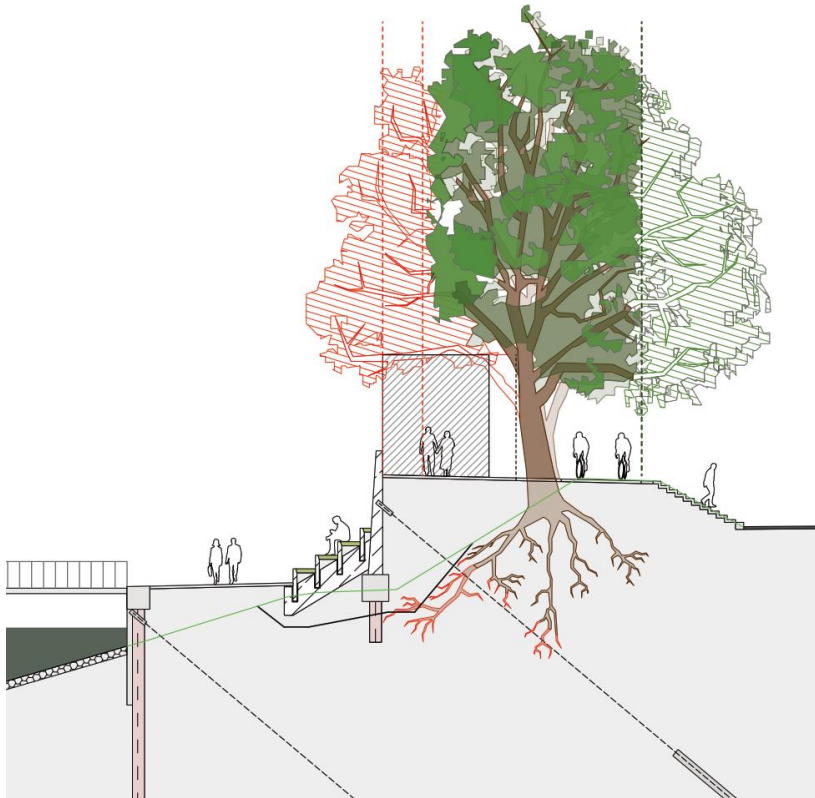


Abbildung 4-1: Bauablaufbedingte Auswirkungen auf Bestandsbäume

Im Bereich der vorhandenen Bäume (Platanen) liegt die Deichoberkante derzeit bei ca. 8,10 m NN. Die Bäume stehen größtenteils in der Außenböschung des jetzigen Deiches unterhalb der Böschungsoberkante und somit zu einem Großteil deutlich tiefer als 8,10 m NN.

Im Rahmen der geplanten Baumaßnahmen werden der Einbau einer Spundwand in Stammnähe sowie eine Aufschüttung im Wurzelbereich der Platanen um mehrere Dezimeter erforderlich. Dies hat folgende negativen Auswirkungen auf die Umgebungsbedingungen der Bäume:

- Anschüttung der Wurzelanläufe führt zu Bodenverdichtung, Sauerstoffmangel und in vielen Fällen zum Absterben zumindest eines Teils der alten, voll ausgebildeten Wurzeln
- Kappung eines Teiles der Starkwurzeln führt zu Einbußen in der Baumstatik
- Der Verlust an Feinwurzeln durch die Aufschüttung führt zu mangelnder Versorgung der Bäume mit Sauerstoff, Wasser und Nährstoffen und in der Folge zu Vitalitätsverlusten. Mangelnde Versorgung bedeuten zusätzliche Stressfaktoren, zusätzliche Stressfaktoren fördern die Ausbreitung der Massaria, sowie zu Totholzbildung usw.
- Das oberflächige Eindringen von Wasser hinter der konstruktiven Wand führt zu einer Stauwasserkörperbildung, da das Wasser an der Spundwandseite (wasserdicht aufgrund Hochwasserschutz) nicht ablaufen kann. Über geeignete Entwässerungseinrichtung (Drainage) müsste das

Wasser abgeleitet werden. Der nachträgliche Einbau solcher Elemente hat erhebliche Veränderungen im Bodenlufthaushalt zur Folge, dies führt in Kombination mit Aufschüttungen und Ver-nässung zu einer Schwächung der Vitalität sowie zu einer Verringerung der Standsicherheit der Bäume.

- Bau- und anlagenbedingte unvermeidbare Bodenverdichtung führt zu Sauerstoffmangel und in vielen Fällen zum Absterben zumindest eines Teils der alten, voll ausgebildeten Wurzeln.
- Bau- und anlagenbedingter Kronenrück- bzw. –ausgleichsschnitt führt zu mangelnder Versorgung der Bäume mit Sauerstoff, Wasser und Nährstoffen und in der Folge zu Vitalitätsverlusten. Mangelnde Versorgung bedeuten zusätzliche Stressfaktoren, zusätzliche Stressfaktoren fördern die Ausbreitung der Massaria. Darüber hinaus kann ein starker Kronenrückschnitt zum Absterben eines Teils der Wurzeln führen, da der Baum versucht, ein Gleichgewicht zwischen Wurzel- und Kronenmasse herzustellen. Da der Kronenrückschnitt bis in den Starkastbereich erfolgen würde, entstehen zu große Schnittstellen, die der Baum nicht mehr durch Kallusbildung abschotten kann. Somit dienen diese großen Schnittstellen als Schwachstelle und Pforte für das Eindringen von Pilzen und Schadorganismen.

Es ist davon auszugehen, dass aufgrund der zuvor beschriebenen unvermeidbaren Stressfaktoren sowie der bereits vorhandenen Erkrankung die Bäume im Bestand stark gefährdet sind. Es wäre dann in den kommenden Jahren mit zunehmend steigendem Ausfall von Bäumen zu rechnen. Daran könnten auch mit sehr großer Wahrscheinlichkeit etwaige aufwendige technische Maßnahmen zum Baumschutz nichts ändern.

Die entstehenden Lücken würden dann im Kronendach von den verbleibenden Bäumen geschlossen, sodass nachgepflanzte Bäume aufgrund der ungünstigen Lichtverhältnisse und der starken Konkurrenz der großen, bereits vorhandenen Bäume, keine guten Chancen auf eine gute Entwicklung hätten. Dadurch würde sich die Anzahl der großen vorhandenen Bäume immer weiter reduzieren.

Unvermeidbare bauablaufbedingte Kronenrückschnitte an den Bestandsbäumen

Alle untersuchten Varianten, die Baumpflanzung arbeiten aufgrund des zuvor beschriebenen Platzmangels mit Stützwänden aus Beton oder Spundwänden aus Stahl sowie aufwendigen Rückverankerungen. Um diese zu erstellen, sind Baugruben (Arbeitsbereiche), teilweise beidseitig der Bäume, notwendig, die weit in den Kronenbereich hineinragen. Das bedeutet, dass ein Großteil der Baumkrone während der Bauphase nicht, z.B. durch das Rammen (Arbeitsraum Rammgerät) der Spundwände, erhalten werden kann. Zudem werden durch das Rammen der Spundwände die Wurzeln durchtrennt. Damit der Baum trotz der reduzierten Wurzelmasse sich ausreichend versorgen kann, ist es notwendig, einen nicht unerheblichen Teil der Krone (teilweise identisch mit Arbeitsraum) zurückzuschneiden. Dies muss dann aus fachlicher Sicht immer auf beiden Seiten symmetrisch erfolgen (Ausgleichsschnitt). Bei einer Mehrzahl der Bäume würde dieser Schnitt nahe an die Stammachse heranreichen.

4.1 Abschnitt 1: Eisenbahnbrücke bis Bürgermeister-Smidt-Brücke

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

Der Abschnitt 1 erstreckt sich von der Eisenbahnbrücke bis zur Bürgermeister-Smidt-Brücke. Dieses entspricht der Stationierung 14+590 bis 15+265.

4.1.1 Wettbewerbsvariante

Die technische und gestalterische Idee für diese Lösung ist es, beide funktional notwendigen Ebenen durch eine geometrisch abwechslungsreich ausgebildete Betonwand, sowie mit Rampen und Treppenanlagen zu verbinden.

Die untere Ebene liegt stromabwärts des Wehres an der Wasserseite auf einer Höhe von 4,10 m NN. Die Deichunterhaltungsebene wird zur Wasserseite durch eine mit Betonelementen verkleidete Spundwand (Hochwasserschutzwand Teil 1) begrenzt. Auf der unteren Ebene ist funktional der Deichunterhaltungsweg angeordnet. Dieser wird in der Regel über flache, sehr angenehm zu nutzende barrierefreie Rampen (4 %) und durch Treppenanlagen der grünen Stufen erschlossen, sodass er auch bequem für Fußgänger und Sportler genutzt werden kann. Sofern notwendig, befindet sich an der Wasserseite ein Geländer.

Die obere Ebene liegt auf einer Höhe von 8,30 m NN. Die beide Ebenen miteinander verbindende Betonwand (Hochwasserschutzwand Teil 2) ist in der Regel um 90 cm als Brüstung höher geführt, sodass diese Wand mit einer Brüstungshöhe von 9,20 m NN bereits den Wert einer späteren Erhöhung um bis zu 75cm vorwegnimmt (siehe Kap. 3).

Auf der oberen Ebene ist der Deichverteidigungsweg angeordnet, dieser ist vom angrenzenden Radweg (Breite 3 m) durch eine Baumreihe abgegrenzt. Die Bäume stehen in einem sogenannten Funktionsband (Breite ca. 1,50 m). In diesem sind zwischen den Bäumen Bänke und Spielgeräte angeordnet. Dadurch entsteht aus dem für die Bäume vorgesehenen Streifen (Funktionsband) und dem für die Deichverteidigung vorgesehenen Bereich eine großzügige Promenade ohne Radverkehr.

Der neu gestaltete Radweg ist Teil einer Premiumroute mit entsprechender Ausstattung und Kennzeichnung.

In dem Abschnitt 1 wird der Höhenunterschied zwischen dem Radweg und der angrenzenden Straße mit großzügigen Treppenanlagen überwunden. An wichtigen Wegebeziehungen werden Handläufe vorgesehen.

Die Wand zwischen der unteren und der oberen Ebene erreicht in der Regel eine Höhe von ca. 5,10 m. Diese wird durch unterschiedliche „geometrische“ Formen (z.B. Anlauf) sowie durch die einschneidenden Rampen gegliedert.

Die vorhandenen Bäume werden durch eine standortgerechte Baumneupflanzung ersetzt. Die Baumart(en) wird in der weiterführenden Planung festgelegt. Zum Schutz der Hochwasserschutzanlage, des Deichverteidigungsweges bzw. des Radweges vor den sich ausbreitenden Wurzeln ist ein Wurzelführungssystem vorgesehen. Zudem haben die Bäume durch die großen Baumgruben ausreichend Platz an geeigneter Stelle Wurzel auszubilden.

Auf dem Deichunterhaltungs- und dem Deichverteidigungsweg ist der Fußverkehr vorgesehen. Der für einen Begegnungsverkehr vorgesehene Radweg in einer Breite von 3,00 m liegt im Abschnitt 1 auf der der öffentlichen Straße zugewandten Seite neben der neuen Baumreihe.

Materialstudie

Aufgrund der hohen Relevanz hinsichtlich Konstruktion und Kosten wurde bereits im Vorentwurf eine detaillierte Studie zum Material erstellt. Hierbei wurden nach sorgfältiger Prüfung aller in Frage kommenden Materialien Sichtbeton und Naturstein für eine detaillierte Betrachtung ausgewählt. Die restlichen geprüften Materialien, wie beispielsweise Klinker, wurden aufgrund von wirtschaftlichen und konstruktiven Überlegungen bereits im Vorfeld ausgeschlossen.

Für die beiden untersuchten Materialvarianten wurden zunächst für alle wesentliche Bereiche gestalterische und technische Details erstellt, um die Auswirkungen der unterschiedlichen Materialien auf die Gestaltung, die städtebauliche Einbindung, die technische Umsetzbarkeit, technische Sicherheit, Nachhaltigkeit, die Kosten und den Bauablauf zu untersuchen. In einer Bewertungsmatrix (siehe Anhang Materialität der Hochwasserschutzanlagen) wurden die beiden Materialien hinsichtlich der genannten Kriterien sehr genau miteinander verglichen.

Am Ende fiel die Entscheidung eindeutig auf einen oberflächenbearbeiteten Sichtbeton, der durch entsprechende Zuschlagsstoffe ebenfalls eine natürliche Anmutung haben kann.

Ein wichtiges Kriterium für diese Entscheidung war die Erkenntnis, dass mit Sichtbeton die skulpturale Idee des Entwurfes an besten realisiert werden kann. Dadurch ist es möglich ein starkes Element zu schaffen, dass in einem heterogenen städtebaulichen Umfeld eine verbindende identitätsstiftende Einheit schafft.

Ein weiteres Kriterium waren letztlich wirtschaftliche Überlegungen. Die Betonvariante ist deutlich günstiger in der Herstellung. Dies liegt u.a. daran, dass aufgrund der Anforderungen aus dem Hochwasserschutz auch bei der Natursteinvariante in fast allen Bereichen zunächst eine Betonkonstruktion hergestellt werden muss, die dann mit Natursteinplatten verkleidet wird.

4.1.2 Vorzugsvariante 2016: 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 dem 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 neben der vorhandenen Baumreihe.

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

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

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

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

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

4.1.4 Vorzugsvariante Abschnitt 1

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

Hochwasserschutzanlage

Im ersten Abschnitt ist die Hochwasserschutzanlage als aufgelöste Konstruktion geplant. Diese besteht aus einer vorderen Wand (Spundwandkonstruktion) direkt an der und in Teilabschnitten etwas in die Uferböschung der Weser vorgeschoben mit einer Kopfhöhe von +4,10mNN sowie einer zweiten hinter dem Deichunterhaltungsweg liegenden Wand (Stahlbetonkonstruktion) mit einer Bestickhöhe von +8,30mNN. Unterhalb des Deichunterhaltungsweges verbindet ein Querriegel die zwei Wände. Der Querriegel und die obere Wand sind als eine monolithische Winkelstützkonstruktion ausgebildet und werden an den Kopfbalken der unteren Wand angeschlossen. Im Querschnitt bildet die Konstruktion so eine oben liegende Winkelstützwand mit vorgesetzter Fußspundwand.

Unterbrochen wird dieser Regelaufbau im mittleren Teilabschnitt im Bereich der grünen Sitzstufen. Hier entfällt der vorgenannte Querriegel zur Verbindung der oberen und der unteren Wandebene. Hier bildet eine unten liegende und in den Untergrund einbindende Spundwand mit aufgesetzter Stahlbetonwand den Hochwasserschutz in der oberen Ebene aus. Die untere Spundwand an der Uferböschung entspricht der oben beschriebenen Konstruktion. Diese zwei Elemente sind voneinander getrennt durch den Deichunterhaltungsweg und die Sitzstufen.

Für die untere Spundwand ist für den sichtbaren Bereich eine Verblendung mit Sichtbetonelementen vorgesehen. Auch die obere Wand wird im sichtbaren Bereich in einer hochwertigen Sichtbetonqualität ausgeführt. Dieses gilt für den gesamten Abschnitt für alle sichtbaren Wandteile. Von dieser Ausführung wird im Rahmen der vorliegenden Unterlage ausgegangen. Ebenfalls untersucht wurde eine Natursteinverkleidung als Alternative zur Sichtbetonausführung. In einer vergleichenden Bewertung beider Alternativen wurde die Sichtbetonvariante als die besser geeignete ermittelt (vgl. Anhang Materialität der Hochwasserschutzanlagen).

Der Deichunterhaltungsweg liegt wasserseitig zwischen den zwei Wandelementen in einer Breite von 4,00m. Das Höhenniveau des Deichunterhaltungswegs liegt auf +4,10mNN.

Der Deichunterhaltungsweg ist über Treppen- und Rampenanlagen mit dem Deichverteidigungsweg verbunden. Dieser liegt unmittelbar hinter der oberen Wand und hat ebenfalls eine Gesamtbreite von 4m (3,00m zzgl. beidseitig 0,50m Bankette).

Alle Anlagen sind barrierefrei und behindertengerecht. Zudem besteht für Fußgänger im Bereich der Sitzstufen die Möglichkeit, zwischen der oberen und unteren Ebene zu wechseln.

Gestaltung / Freiraumplanung

Die technische und gestalterische Idee für diese Lösung ist es, beide funktional notwendigen Ebenen durch eine geometrisch abwechslungsreich ausgebildete Betonwand sowie mit Rampen und Treppenanlagen zu verbinden.

Die Hochwasserschutzwand, die Verblendung von Spundwänden sowie alle Bodenbeläge werden aus einem einheitlichen Material Beton hergestellt. Die Oberfläche des Betons wird durch ein noch zu definierendes Verfahren bearbeitet.

Deichunterhaltungsweg (untere Promenade)

Der Deichunterhaltungsweg liegt auf der wassernahen Ebene zwischen den zwei Wandelementen, in einer Breite von mindestens 4,00 m. Das Höhenniveau des Deichunterhaltungswegs liegt auf +4,10 m NN. Der Höhenunterschied zur oberen Ebene wird über eine Wand aus Beton, die einschneidenden Rampen und teilweise über eine begrünte Sitzstufenanlage (grünes Sofa) überwunden.

Das Herzstück dieses Bereiches ist das Grüne Sofa mit seinen Rasenflächen sowie den Betonsitzkanten. Das grüne Sofa ist als Sitzstufenanlage mit bis zu 8 Stufen von beiden Ebenen zugänglich und bietet die Möglichkeit zum Sitzen und Sonnen mit Blick auf das Wasser und die Altstadt. Darüber hinaus kann sie für Aktivitäten wie z.B. als Tribüne für Veranstaltungen (z.B. Kleinkunst) auf der unteren Ebene oder auf dem Wasser (Tanzpavillon) genutzt werden. Um die untere Ebene auch als Platz für Veranstaltungen nutzen zu können, ist diese an einigen Stellen bis zu ca. 6 m breit ausgebildet.

Der Deichunterhaltungsweg ist über Treppen- und Rampenanlagen mit dem Deichverteidigungsweg verbunden. Alle Anlagen sind barrierefrei und behindertengerecht gestaltet, die Rampen haben eine maximale Steigung von 4 %. Beide Ebenen sind somit gut für Fußgänger und Sportler erreichbar.

Das Durchqueren unter der Bürgermeister-Smidt-Brücke ist möglich.

Deich- und Straßenraum

Die obere Ebene liegt auf einer Höhe von 8,30 m NN. Die beide Ebenen miteinander verbindende Betonwand (Hochwasserschutzwand Teil 2 konstruktiv) ist in der Regel um 90 cm höher als Brüstung ausgeführt, sodass diese Wand mit einer Brüstungshöhe von 9,20 m NN bereits den Wert einer späteren Erhöhung um bis zu 75cm vorwegnimmt (siehe Kap. 3).

Auf der oberen Ebene ist der Deichverteidigungsweg angeordnet. Dieser ist von der angrenzenden Radpremiumroute (Breite 3 m wie oben beschrieben) durch eine Baumreihe abgegrenzt. Die Bäume stehen in Baumscheiben (Breite 1,50m). Im Bereich zwischen den Bäumen sind Bänke, Spielgeräte, Trinkbrunnen und Radbügel angeordnet. Dadurch entsteht aus dem für die Bäume vorgesehen Streifen (Funktionsband) und dem für die Deichverteidigung vorgesehen Bereich eine großzügige Promenade ohne Radverkehr.

Der Höhenunterschied zwischen Radweg und der angrenzenden Straße „Am Deich“ wird mit großzügigen Treppenanlagen überwunden, die an den wichtigen Wegebeziehungen mit einem Handlauf ausgestattet ist.

Die Wand zwischen der unteren und der oberen Ebene erreicht in der Regel eine Höhe von ca. 5,10 m, somit liegt deren Oberkante bezogen auf die Brüstungshöhe der Absturzsicherung auf einer Höhe von 9,20 m NN und erreicht damit bereits den Wert einer späteren Erhöhung um bis zu 75cm (siehe Kap. 3). Für die Realisierung des zukünftigen Hochwasserschutzes unter Berücksichtigung des Vorsorgemaßes vom +75 cm müssen später im Bereich des grünen Sofas verschließbare Tore nachgerüstet werden. Auch die Rampenöffnungen würden später durch verschließbare Tore gesichert.

Die Geometrische Ausbildung der Wand (Hochwasserschutzwand Teil 2) ist in diesem Bereich mit Anlauf (schräg, landseitig geneigt).

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 Baumreihe.

Sowohl der Deichverteidigungs- als auch der Deichunterhaltungsweg entsprechen den Anforderungen des Hochwasserschutzes. Die Verkehrsflächen werden nach der RStO 2012 (RStO, 2012) ausgebaut.

Baumneupflanzungen

Die vorhandenen Bäume werden durch standortgerechte Baumneupflanzungen ersetzt (siehe Kap. 4.0 sowie Anhang Prüfergebnis zum Baumerhalt). Bei der Auswahl der Bäume wird besonders auf die stadtklimatischen (z.B. Schadstoffe) sowie die standortbedingten Anforderungen auch in Bezug auf den Klimawandel (z.B. Trockenheit, erhöhte Temperatur) geachtet. Neben dem Aspekt der Verwendung sogenannter Klimabäume wurde Wert darauf gelegt, ökologisch hochwertige Bäume in die Auswahl zu nehmen. Eine Liste von geeigneten Baumarten wurde erstellt. Aus dieser Liste wird der japanische Schnurbaum derzeit als favorisierter Baum vorgeschlagen, da er besonders trockenheitsresistent ist und durch den späten Blühzeitraum (VIII, IX) einen für Bienen hohen ökologischen Wert hat. Aus gestalterischen und funktionalen Aspekten wurde der Baum zudem aufgrund seiner raumbildenden und interessanten Wuchsform sowie seiner "transparenten" lichtdurchlässigen Kronenausbildung ausgewählt. Die derzeit bestehenden Platanen haben eine deutliche Verschattungswirkung auf die angrenzende Bebauung, die durch die Nordausrichtung der Fassaden schon wenig belichtet werden. Diesem Umstand kann durch eine entsprechende Auswahl eines geeigneten Baumes entgegengewirkt werden. Aus Gründen der Vergleichbarkeit wurde die Platane in die Liste (siehe Anhang) der möglichen Baumarten aufgenommen.

Die Bäume werden vorrausichtlich mit einem Stammumfang (StU) von 35-40 cm und mit einer Höhe von ca. 7m gepflanzt. Die für einen Baum vorgesehene Baumgrube ist mit einem Volumen von 36 m³ Baums substrat geplant. Für Straßenbäume beträgt der gem. FLL-Richtlinien empfohlene Wert 12 m³.

Zum Schutz der Hochwasserschutzanlage und des Deichverteidigungsweges bzw. des Radweges vor den sich ausbreitenden Wurzeln ist ein Wurzelführungssystem vorgesehen. Zudem haben die Bäume, durch die großen Baumgruben ausreichend Platz an geeigneter Stelle Wurzeln auszubilden.

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

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

Der Abschnitt 2 erstreckt sich von der Bürgermeister-Smidt-Brücke bis zur Wilhelm-Kaisen-Brücke. Dieses entspricht der Stationierung 15+265 bis 15+902.

4.2.1 Unterhalb Wehr: Wettbewerbsvariante

Die technische und gestalterische Idee für diese Lösung ist es, beide funktional notwendigen Ebenen durch eine geometrisch abwechslungsreich ausgebildete Betonwand, sowie mit Rampen und Treppenanlagen miteinander zu verbinden.

Die untere Ebene liegt an der Wasserseite auf einer Höhe von 4,10 m NN. Die Deichunterhaltungsebene wird zur Wasserseite durch eine mit Betonelementen verkleidete Spundwand (Hochwasserschutzwand Teil 1) begrenzt. Auf der unteren Ebene ist funktional der Deichunterhaltungsweg angeordnet. Dieser wird in der Regel über barrierefreie Rampen (4 %) und Treppenanlagen erschlossen, sodass er auch bequem für Fußgänger und Sportler genutzt werden kann. In der landseitig aufsteigenden Wand sind stellenweise Sitzelemente sowie kleine Sportelemente (z.B. Griffe für Krafttraining „Klimmzüge“) integriert. Sofern notwendig, befindet sich an der Wasserseite ein Geländer.

Die obere Ebene liegt auf einer Höhe von 8,30 m NN. Die beide Ebenen miteinander verbindende Betonwand (Hochwasserschutzwand Teil 2) ist in der Regel um 90 cm höher als Brüstung ausgeführt, sodass diese Wand mit einer Brüstungshöhe von 9,20 mNN bereits den Wert einer späteren Erhöhung um bis zu 75cm vorwegnimmt (siehe Kap. 3).

Auf der oberen Ebene ist der Deichverteidigungsweg angeordnet, dieser ist vom angrenzenden Radweg (Breite 3 m) durch eine Baumreihe abgegrenzt. Die Bäume stehen in einem sogenannten Funktionsband (Breite ca. 1,50 m). In diesem sind zwischen den Bäumen Bänke und Spielgeräte angeordnet. Dadurch entsteht aus dem für die Bäume vorgesehen Streifen (Funktionsband) und dem für die Deichverteidigung vorgesehenen Bereich eine großzügige Promenade ohne Radverkehr.

Der neu gestaltete Radweg ist Teil einer Premiumroute mit entsprechender Ausstattung und Kennzeichnung.

Der Höhenunterschied zwischen Radweg und der angrenzenden Straße wird mit einer großzügigen Treppenanlage überwunden. An wichtigen Wegebeziehungen werden Handläufe vorgesehen.

Die Wand zwischen der unteren und der oberen Ebene erreicht in der Regel eine Höhe von ca. 5,10 m. Diese wird durch unterschiedliche „geometrische“ Formen, wie z.B. Anläufe oder Auskragungen, sowie durch die einschneidenden Rampen gegliedert.

Das Durchqueren für Fußgänger unterhalb der Bürgermeister-Smidt-Brücke ist möglich.

Die vorhandenen Bäume werden durch eine standortgerechte Baumneupflanzung ersetzt. Zum Schutz der Hochwasserschutzanlage, des Deichverteidigungsweges bzw. des Radweges vor den sich ausbreitenden Wurzeln ist ein Wurzelführungssystem vorgesehen. Zudem haben die Bäume durch die großen Baumgruben ausreichend Platz an geeigneter Stelle Wurzeln auszubilden.

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

4.2.2 Unterhalb Wehr – Vorzugsvariante 2016: 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 6,00 m breit 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 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 der Radpremiumroute in einer Breite von 3,00 m liegt auf der der öffentlichen Straße zugewandten Seite neben der vorhandenen Baumreihe.

Diese Variante ist die Fortsetzung der Vorzugsvariante 2016 aus dem ersten Abschnitt.

4.2.3 Unterhalb Wehr – Referenzvariante: Erddeich mit Spundwand

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

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

4.2.4 Oberhalb Wehr: Wettbewerbsvariante

Die technische und gestalterische Idee für diese Lösung ist auch hier, beide funktional notwendigen Ebenen durch eine geometrisch abwechslungsreich ausgebildete Betonwand mit Rampen und Treppenanlagen zu verbinden.

Die untere Ebene liegt an der Wasserseite auf einer Höhe von 4,30 m NN. Die Deichunterhaltungsebene wird zur Wasserseite durch eine mit Betonelementen verkleidete Spundwand (Hochwasserschutzwand Teil 1) begrenzt. Auf der unteren Ebene ist funktional der Deichunterhaltungsweg angeordnet. Dieser wird in der Regel über barrierefreie Rampen (4 %) und Treppenanlagen erschlossen, sodass er auch bequem für Fußgänger und Sportler genutzt werden kann. In der landseitig aufsteigenden Wand sind stellenweise Sitzelemente sowie kleinere Sportelemente (Griffe für Krafttraining „Klimmzüge“) integriert. Sofern notwendig, befindet sich an der Wasserseite ein Geländer.

Die obere Ebene liegt auf einer Höhe 8,20 m NN. Die beide Ebenen miteinander verbindende Betonwand (Hochwasserschutzwand Teil 2) ist in der Regel als Brüstung um 90 cm höher geführt, sodass diese Wand mit einer Brüstungshöhe von 9,10 m NN bereits den Wert einer späteren Erhöhung um bis zu 75cm vorwegnimmt (siehe Kap. 3).

Auf der oberen Ebene ist der Deichverteidigungsweg angeordnet, dieser ist von der angrenzenden Radpremiumroute (Breite 3 m wie oben beschrieben) durch eine Baumreihe abgegrenzt. Ab Höhe der Brautstraße ändert sich die Situation und Radweg und Deichverteidigungsweg werden zusammen geführt. Die Bäume stehen in Baumscheiben. Die Bäume stehen in einem sogenannten Funktionsband (Breite ca. 1,50 m). In diesem sind zwischen den Bäumen Bänke, Radbügel, Spielgeräte und ein Trinkbrunnen angeordnet. Dadurch entsteht aus dem für die Bäume vorgesehenen Streifen (Funktionsband) und dem für die Deichverteidigung vorgesehenen Bereich eine großzügige Promenade ohne Radverkehr. Ab der Brautstraße bis zur Wilhelm-Kaisen-Brücke wird der Fuß- und Radverkehr gemeinsam auf der Promenade (Breite mind. 5,00m) geführt. Der Baumstreifen (Breite 1,50m) bildet den Abschluss der Promenade zur Stadtseite. In diesen Bereich sind die 8 zu erhaltenden Platanen sowie die Ausstattungselemente integriert.

Der neu gestaltet Radweg ist Teil einer Premiumroute mit entsprechende Ausstattung und Kennzeichnung.

Die Wand zwischen der unteren und der oberen Ebene erreicht in der Regel eine Höhe von 4,80 m. Diese wird durch unterschiedliche „geometrische“ Formen (z.B. Anlauf, Auskrägung) sowie durch die einschneidenden Rampen gegliedert.

Die vorhandenen Bäume (ausgenommen 8 Platanen im Teilabschnitt zwischen dem Wehr und der Brautstraße) werden durch eine standortgerechte Baumneupflanzung ersetzt. Zum Schutz der Hochwasserschutzanlage und des Deichverteidigungsweges bzw. des Radweges vor den sich ausbreitenden Wurzeln ist ein Wurzelführungssystem vorgesehen. Zudem haben die Bäume durch die großen Baumgruben ausreichend Platz an geeigneter Stelle Wurzel auszubilden.

Auf dem Deichunterhaltungs- und dem Deichverteidigungsweg ist der Fußverkehr vorgesehen. Der für einen Begegnungsverkehr vorgesehene Radweg in einer Breite von 3,00 m liegt beginnend vom Wehr

bis Brautstraße auf der öffentlichen Straße zugewandten Seite neben der neuen Baumreihe bzw. zwischen der neugepflanzten Baumreihe und der Brüstung der Hochwasserschutzwand von Brautstraße bis zur Wilhelm-Kaisen-Brücke.

4.2.5 Oberhalb Wehr – Vorzugsvariante 2016: Winkelstützwand mit Neupflanzungen, schmaler Uferweg

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

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

Der Deichverteidigungsweg oben 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 Bestandsbäume in diesem Abschnitt zu erhalten. Diese werden dann während der Bauphase gem. DIN 18920 Schutz von Bäumen bei Baumaßnahmen (DIN 18920, Juli 2014) geschützt. 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 (Radpremiumroute) den Straßenraum.

Diese Variante ist die Fortsetzung von Vorzugsvariante 2016 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 ist die Wettbewerbsvariante als Vorzugsvariante ermittelt worden, siehe dazu Kap. 7. Dieses gilt sowohl für den Teilabschnitt unterhalb als auch für den Teilabschnitt oberhalb des Wehrs Kleine Weser. Nachfolgend wird die Variante im Einzelnen dargestellt und erläutert.

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. Im Querschnitt bildet die Konstruktion so auch im Abschnitt 2 eine oben liegende monolithisch ausgebildete Winkelstützwand mit vorgesetzter Fußspundwand.

Unterbrochen wird dieser Regelaufbau im Bereich des Wehrs Kleine Weser. Hier wird die vordere Wand bis auf die erforderliche Höhe von 8,30mNN hoch geführt. Es entsteht eine plateauähnliche Fläche, eine hintere Wand gibt es hier nicht. Das Maschinenhaus der Wehranlage wird durch eine der Sollhöhe (+8,30mNN) entsprechende Ummauerung gesichert. Eine weitere Sondersituation ergibt sich in Höhe der Brautstraße. Mit einer Stahlbeton-Sonderkonstruktion wird hier in Verlängerung der Achse der Brautstraße eine balkonähnliche Auskragung vorgesehen, welche in die oben beschriebene aufgelöste zweistufige Wandkonstruktion integriert ist.

Für die untere Spundwand ist für den sichtbaren Bereich wie in Abschnitt 1 eine Verblendung mit Sichtbetonelementen vorgesehen. Auch die obere Wand wird im sichtbaren Bereich in einer hochwertigen Sichtbetonqualität ausgeführt. Dieses gilt wiederum für den gesamten Abschnitt für alle sichtbaren Wandteile. Von dieser Ausführung wird im Rahmen der vorliegenden Unterlage ausgegangen. Ebenfalls untersucht wurde eine Natursteinverkleidung als Alternative zur Sichtbetonausführung. In einer vergleichenden Bewertung beider Alternativen wurde die Sichtbetonvariante als die besser geeignete ermittelt (vgl. Anhang Materialität der Hochwasserschutzanlagen).

Der unten liegende Deichunterhaltungsweg hat eine Breite von 4,00m und liegt auf einem Höhenniveau von +4,10mNN unterhalb des Wehrs bzw. +4,30mNN oberhalb des Wehrs Kleine Weser.

Treppenanlagen und Rampen verbinden den Deichunterhaltungsweg mit dem Deichverteidigungsweg. Alle Anlagen sind barrierefrei und behindertengerecht.

Gestaltung / Freiraumplanung

Die technische und gestalterische Idee für diese Lösung ist es, beide funktional notwendigen Ebenen durch eine geometrisch abwechslungsreich ausgebildete Betonwand sowie mit Rampen und Treppenanlagen zu verbinden.

Die Hochwasserschutzwand, die Verblendung von Spundwänden sowie alle Bodenbeläge werden aus einem einheitlichen Material Beton hergestellt. Die Oberfläche des Betons wird durch ein noch zu definierendes Verfahren bearbeitet.

Deichunterhaltungsweg (untere Promenade)

Der Deichunterhaltungsweg liegt auf der wassernahen Ebene zwischen den zwei Wandelementen in einer Breite von mindestens 4,00 m. Das Höhenniveau des Deichunterhaltungswegs liegt auf 4,10 m NN unterhalb des Wehrs bzw. 4,30 m NN oberhalb des Wehrs. Der Höhenunterschied zur oberen Ebene wird über eine Wand aus Beton und mit einschneidenden Rampen überwunden. Weiter sind in bzw. an der Wand ein großzügiges Sitzelement und kleine Sportelemente (z.B. Griffe für Krafttraining „Klimmzüge“) an der Wand integriert.

Der Deichunterhaltungsweg ist über Treppen- und Rampenanlagen mit dem Deichverteidigungsweg verbunden. Alle Anlagen sind barrierefrei und behindertengerecht, die Rampen haben eine maximale Steigung von 4 %. Ausnahme ist die Rampe zur Fischtreppe mit einer ungefähren Neigung von 10 %. Beide Ebenen sind somit gut für Fußgänger und Sportler erreichbar.

Das Durchfahren unter der Bürgermeister-Smidt-Brücke ist möglich.

Deich- und Straßenraum

Die obere Ebene liegt auf einer Höhe von 8,30 m NN unterhalb des Wehrs bzw. 8,20 m NN oberhalb des Wehrs. Die beide Ebenen miteinander verbindende Betonwand ist in der Regel um 90 cm höher als Brüstung geführt, sodass diese Wand mit einer Brüstungshöhe von 9,20 bzw. 9,10 m NN bereits den Wert einer späteren Erhöhung um bis zu 75cm vorwegnimmt (siehe Kap. 3).

Auf der oberen Ebene ist der Deichverteidigungsweg angeordnet, dieser ist von der angrenzenden Radpremiumroute (Breite 3 m wie oben beschrieben) durch eine Baumreihe abgegrenzt. Ab Höhe der Brautstraße ändert sich die Situation und Radweg und Deichverteidigungsweg werden zusammen geführt

Der neu gestaltete Radweg ist Teil einer Premiumroute mit entsprechender Ausstattung und Kennzeichnung, was im Abschnitt 2 oberhalb des Wehres jedoch nur bis zur Brautstraße gilt. Ab hier wird die Radpremiumroute außerhalb der Stadtstrecke geführt.

Die Bäume stehen in einem sogenannten Funktionsband (Breite ca. 1,50 m). In diesem sind zwischen den Bäumen Bänke, Spielgeräte, Radbügel und ein Trinkbrunnen angeordnet. Dadurch entsteht von der Bürgermeister-Smidt-Brücke bis zur Brautstraße aus dem für die Bäume vorgesehenen Streifen (Funktionsband) und dem für die Deichverteidigung vorgesehenen Bereich eine großzügige Promenade ohne Radverkehr. Ab der Brautstraße bis zur Wilhelm-Kaisen-Brücke wird der Fuß- und Radverkehr gemeinsam auf der Promenade (Breite mind. 5,00m) geführt.

Der Baumstreifen (Breite 1,50m) bildet den Abschluss der Promenade zur Stadtseite. In diesen Bereich sind die 8 zu erhaltenden Platanen sowie die Ausstattungselemente integriert

Der Höhenunterschied zwischen Radweg und der angrenzenden Straße „Am Deich“ wird im Bereich von der Bürgermeister-Smidt-Brücke bis Brautstraße mit großzügigen Treppenanlagen überwunden. An wichtigen Wegebeziehungen ist an dieser ein Handlauf vorgesehen.

Der Platz am Künstlerhaus im Bereich des Wehrs ist eine Aufweitung der oberen Promenade und bietet Raum für temporäre Veranstaltungen. Neben den Stühlen, Tischen und Sonnenschirmen wird auch ein Pavillon vorgesehen.

Auf dem Balkon an dem Widerlager der ehemaligen Brautbrücke wird ein großzügiges Sitzelement vorgesehen mit dem Blick in Richtung Teerhof und St. Martini Kirche.

Die Wand zwischen der unteren und der oberen Ebene erreicht in der Regel eine Höhe von ca. 5,10 m unterhalb des Wehres und ca. 4,80 m oberhalb des Wehres, somit liegt deren Oberkante bezogen auf die Brüstungshöhe der Absturzsicherung auf einer Höhe von 9,20 bzw. 9,10 m NN und nimmt damit bereits den Wert einer späteren Erhöhung um bis zu 75cm vorweg (siehe Kap. 3). Die Rampenöffnungen würden später durch verschließbare Tore gesichert werden.

Die geometrische Ausbildung der oberen Wand (Hochwasserschutzwand Teil 2) ist in diesem Bereich mit Anlauf schräg zur Wasserseite gerichtet.

Auf dem Deichunterhaltungs- und dem Deichverteidigungsweg ist der Fußverkehr vorgesehen. Der für einen Begegnungsverkehr vorgesehene Radweg in einer Breite von 3,00 m liegt von der Bürgermeister-Smidt-Brücke bis zur Brautstraße auf der der öffentlichen Straße zugewandten Seite der neuen Baumreihe bzw. von der Brautstraße bis zur Wilhelm-Kaisen-Brücke zwischen der neugepflanzten Baumreihe und der Brüstung der Hochwasserschutzwand.

Sowohl der Deichverteidigungs- als auch der Deichunterhaltungsweg entsprechen den Anforderungen des Hochwasserschutzes. Die Verkehrsflächen werden nach der RStO 2012 (RStO, 2012) ausgebaut.

Baumneupflanzungen

Die vorhandenen Bäume werden durch standortgerechte Baumneupflanzungen ersetzt (siehe Kap. 4.0 sowie Anhang Prüfergebnis zum Baumerhalt). Bei der Auswahl der Bäume wird besonders auf die stadtklimatischen (z.B. Schadstoffe) sowie die standortbedingten Anforderungen auch in Bezug auf den Klimawandel (z.B. Trockenheit, erhöhte Temperatur) geachtet. Neben dem Aspekt der Verwendung sogenannter Klimabäume wurde Wert darauf gelegt, ökologisch hochwertige Bäume in die Auswahl zu nehmen. Eine Liste von geeigneten Baumarten wurde erstellt. Aus dieser Liste wird der japanische Schnurbaum derzeit als favorisierter Baum vorgeschlagen, da er besonders trockenheitsresistent ist und durch den späten Blühzeitraum (VIII, IX) einen für Bienen hohen ökologischen Wert hat. Aus gestalterischen und funktionalen Aspekten wurde der Baum zudem aufgrund seiner raumbildenden und interessanten Wuchsform sowie seiner "transparenten" lichtdurchlässigen Kronenausbildung ausgewählt. Die derzeitigen bestehenden Platanen haben eine deutliche Verschattungswirkung auf die angrenzende Bebauung, die durch die Nordausrichtung der Fassaden schon wenig belichtet werden. Diesem Umstand kann durch eine entsprechende Auswahl eines geeigneten Baumes entgegengewirkt werden. Aus Gründen der Vergleichbarkeit wurde die Platane in die Liste (siehe Anhang) der möglichen Baumarten aufgenommen.

Die Bäume werden voraussichtlich mit einem Stammumfang (StU) von 35-40 cm und mit einer Höhe von ca. 7m gepflanzt. Die pro Baum vorgesehenen Baumgruben sind mit einem Volumen von 36 m³ Baums substrat geplant. Für Straßenbäume beträgt der gem. FLL-Richtlinien empfohlene Wert 12 m³.

Im Bereich der Brautstraße können voraussichtlich 8 Bestandsbäume (Platanen) erhalten werden.

4.3 Abschnitt 3: Wilhelm-Kaisen-Brücke bis Piepe

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

Der Abschnitt 3 erstreckt sich von der Wilhelm-Kaisen-Brücke bis zur Piepe. Dieses entspricht der Stationierung 15+902 bis 16+350.

4.3.1 Wettbewerbsvariante

Die technische und gestalterische Idee für diese Lösung ist es, beide funktional notwendigen Ebenen durch eine geometrisch abwechslungsreiche ausgebildete Betonwand sowie mit Rampen und Treppenanlagen miteinander zu verbinden.

Die Hochwasserschutzwand, die Verblendung von Spundwänden sowie alle Bodenbeläge werden aus einem einheitlichen Material Beton hergestellt. Die Oberfläche des Betons wird durch ein noch zu definierendes Verfahren bearbeitet.

Die untere Ebene liegt an der Wasserseite auf einer Höhe von 4,30 m NN. Die Deichunterhaltungsebene wird zur Wasserseite durch eine mit Betonelementen verkleidete Spundwand begrenzt. Auf der unteren Ebene ist funktional der Deichunterhaltungsweg angeordnet. Dieser wird in der Regel über barrierefreie Rampen (4 %) und Treppenanlagen erschlossen, sodass er auch bequem für Fußgänger und Sportler genutzt werden kann. In der landseitig aufsteigenden Wand sind stellenweise Sitzelemente integriert.

Die obere Ebene liegt auf einer Höhe von 8,20 m NN. Die beide Ebenen miteinander verbindende Betonwand ist in der Regel um 90 cm höher als Brüstung ausgeführt, sodass diese Wand mit einer Brüstungshöhe von 9,10 m NN bereits den Wert einer späteren Erhöhung um bis zu 75cm vorwegnimmt (siehe Kap. 3).

Auf der oberen Ebene ist der Deichverteidigungsweg angeordnet. Dieser überlappt sich teilweise mit der Radpremiumroute (Breite 3m wie oben beschrieben). Die Bäume stehen in einem sogenannten Funktionsband (Breite ca. 1,50 m). In diesem sind zwischen den Bäumen Bänke und Spielgeräte angeordnet. Dadurch entsteht aus dem für die Bäume vorgesehenen Streifen (Funktionsband) und dem für die Deichverteidigung vorgesehenen Bereich eine großzügige Promenade mit Radverkehr.

Die Wand zwischen der unteren und der oberen Ebene erreicht in der Regel eine Höhe von ca. 4,80 m. Diese wird durch unterschiedliche „geometrische“ Formen, wie z.B. Anläufe oder Auskragungen, sowie durch die einschneidenden Rampen gegliedert.

Die vorhandenen Bäume werden durch eine standortgerechte Baumneupflanzung ersetzt. Zum Schutz der Hochwasserschutzanlage und des Deichverteidigungsweges bzw. des Radweges vor den sich ausbreitenden Wurzeln ist ein Wurzelführungssystem vorgesehen. Zudem haben die Bäume durch die großen Baumgruben ausreichend Platz an geeigneter Stelle Wurzeln auszubilden.

Auf dem Deichunterhaltungs- und dem Deichverteidigungsweg ist der Fußverkehr vorgesehen. Der für einen Begegnungsverkehr vorgesehene Radweg in einer Breite von 3,00 m liegt zwischen der neugepflanzten Baumreihe und der Brüstung der Hochwasserschutzwand.

4.3.2 Vorzugsvariante 2016: 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 Böschungsneigung 1:3 hier auch in der Außendeichböschung möglich. Die sichtbare Höhe der Wand liegt bei etwa 3,00m, variiert jedoch in Abhängigkeit von den Höhen des 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. 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

Auch in Abschnitt 3 ist die Wettbewerbsvariante als Vorzugsvariante ermittelt worden, siehe dazu Kap. 7. Nachfolgend wird die Variante im Einzelnen dargestellt und erläutert.

Hochwasserschutzanlage

Im dritten Abschnitt setzt sich die Hochwasserschutzwand als zweiteiliges Bauwerk fort. Dieses besteht wiederum aus einer Wand direkt an der Oberkante der Uferböschung der Kleinen Weser mit einer Höhe von +4,30mNN. Zurückgesetzt hinter dem Deichunterhaltungsweg liegt die zweite Wand mit einer Bestickhöhe von +8,20mNN. Unterhalb des Deichunterhaltungsweges verbindet wiederum ein Querriegel die zwei Wände. Im Querschnitt bildet die Konstruktion so auch im Abschnitt 3 eine oben liegende monolithisch ausgebildete Winkelstützwand mit vorgesetzter Fußspundwand.

Am oberen Ende des Abschnitts 3 im Übergang zum (in der hier vorliegenden Planung nicht untersuchten) Abschnitt 4 wird eine „grüne“ Sitzstufenanlage angeordnet, welche sich von der unteren Fußspundwand bis zur oberen Wandkonstruktion erstreckt. Die Sitzstufen zwischen den Kanten sind Rasenflächen.

Für die untere Spundwand ist für den sichtbaren Bereich wie in den vorherigen Abschnitten eine Verblendung mit Sichtbetonelementen vorgesehen. Auch die obere Wand wird im sichtbaren Bereich in einer hochwertigen Sichtbetonqualität ausgeführt. Dieses gilt wiederum für den gesamten Abschnitt für alle sichtbaren Wandteile. Von dieser Ausführung wird im Rahmen der vorliegenden Unterlage ausgegangen. Ebenfalls untersucht wurde eine Natursteinverkleidung als Alternative zur Sichtbetonausführung. In einer vergleichenden Bewertung beider Alternativen wurde die Sichtbetonvariante als die besser geeignete ermittelt (vgl. Anhang Materialität der Hochwasserschutzanlagen).

Der unten liegende Deichunterhaltungsweg hat eine Breite von 4,00m und liegt auf einem Höhenniveau von +4,30mNN. Im Bereich der Piepe kann aufgrund der beengten Platzverhältnisse kein unterer Deichunterhaltungsweg angeordnet werden.

Treppenanlagen und Rampen verbinden den Deichunterhaltungsweg mit dem Deichverteidigungsweg. Alle Anlagen sind barrierefrei und behindertengerecht.

Gestaltung / Freiraumplanung

Die technische und gestalterische Idee für diese Lösung ist es, beide funktional notwendigen Ebenen durch eine geometrisch abwechslungsreich ausgebildete Betonwand sowie mit Rampen und Treppenanlagen zu verbinden.

Die Hochwasserschutzwand, die Verblendung von Spundwänden sowie alle Bodenbeläge werden aus einem einheitlichen Material Beton hergestellt. Die Oberfläche des Betons wird durch ein noch zu definierendes Verfahren bearbeitet.

Deichunterhaltungsweg (untere Promenade)

Der Deichunterhaltungsweg liegt auf der wassernahen Ebene zwischen den zwei Wandelementen in einer Breite von mindestens 4,00 m. Das Höhenniveau des Deichunterhaltungsweges liegt auf +4,30 m NN. Der Höhenunterschied zur oberen Ebene wird über eine Wand aus Beton und mit einschneidenden Rampen überwunden. Weiter ist in der Wand ein großzügiges Sitzelement integriert.

Der Deichunterhaltungsweg ist über Treppen- und Rampenanlagen mit dem Deichverteidigungsweg oben verbunden. Alle Anlagen sind barrierefrei und behindertengerecht, die Rampen haben eine maximale Steigung von 4 %. Beide Ebenen sind somit gut für Fußgänger und Sportler erreichbar. Entlang des Deichunterhaltsweges ist in der Böschung zur Weser und im ufernahen Flachwasserbereich eine niedrige Bepflanzung (flache Ufervegetation) geplant. Direkt an der Wilhelm-Kaisen-Brücke ist eine Stufenanlage bis zum Wasser vorgesehen.

Das Durchfahren mit Fahrzeugen unter der Wilhelm-Kaisen-Brücke ist nicht möglich. Für Fußgänger ist ein ca. 2 m breiter Weg vorgesehen.

Deich- und Straßenraum

Die obere Ebene liegt auf einer Höhe von 8,20 m NN. Die beide Ebenen miteinander verbindende Betonwand ist in der Regel um 90 cm höher als Brüstung geführt, sodass diese Wand mit einer Brüstungshöhe von 9,10 m NN bereits den Wert einer späteren Erhöhung um bis zu 75cm vorwegnimmt (siehe Kap. 3).

Auf der oberen Ebene sind der Deichverteidigungsweg und die Radpremiumroute (Breite 3 m wie oben beschrieben) angeordnet.

Die Bäume stehen in einem sogenannten Funktionsband (Breite ca. 1,50 m). In diesem sind zwischen den Bäumen Bänke, Spielgeräte, Radbügel und Trinkbrunnen angeordnet. Dadurch entsteht aus dem für die Bäume vorgesehenen Streifen (Funktionsband) und dem für die Deichverteidigung vorgesehenen Bereich eine großzügige Promenade.

Im Bereich Rotes Kreuz Krankenhaus mündet der Deichunterhaltungsweg über eine Rampe (4 %) auf den Deichverteidigungsweg. Der Höhenunterschied zur Weser wird in diesem Bereich durch eine Stützwand mit Brüstung mit der Oberkante auf 9,10 m NN abgefangen. Im Bereich der Piepe läuft die Uferwand landwärts aus. An diesem Punkt geht die Hochwasserschutzanlage in eine „natürliche“ Form, einem Gründeich mit einer Böschung zum Wasser, über. Bis zur neu geplanten Rad- und Fußgängerbrücke ist die „natürliche“ Böschung noch als begrünte Sitzstufenanlage – grüne Oase – gestaltet, die auf der Seite des Krankenhauses mit einer natürlichen Vegetation bepflanzt ist. Optional kann im Wasser vor der grünen Oase ein Kanuanlegesteg vorgesehen werden.

Im Bereich der geplanten Radbrücke endet der hier untersuchte Abschnitt der Stadtstrecke, Rad- und Deichverteidigungsweg führen auf dem bestehenden Deich (Abschnitt 4) weiter. An der Kreuzung der Wegeverbindungen ist eine Aktivitätsfläche angedacht.

Die Wand zwischen der unteren und der oberen Ebene erreicht in der Regel eine Höhe von ca. 4,80 m, somit liegt die Oberkante der Brüstung der Absturzsicherung auf einer Höhe von 9,10 m NN und nimmt damit bereits den Wert einer späteren Erhöhung um bis zu 75cm vorweg (siehe Kap. 3). Die Rampenöffnungen würden später durch verschließbare Hochwasserschutzttore gesichert werden.

Die geometrische Ausbildung der Wand ist in diesem Bereich mit Anlauf (schräg), d.h. die Mauerkrone springt um ca. 1m gegenüber dem Mauerfuß zurück.

Der Deichunterhaltungsweg ist auch für Fußgänger zur Nutzung vorgesehen. In Abschnitt 3 verläuft der Fußgänger- und Radweg gemeinsam auf der Wasserseite. Das 2 m breite Funktionsband mit den Bäumen bildet den Abschluss der Promenade zur Straße. Der für einen Begegnungsverkehr vorgesehene Radweg ist 3,00 m breit.

Sowohl der Deichverteidigungs- als auch der Deichunterhaltungsweg entsprechen den Anforderungen des Hochwasserschutzes. Die Verkehrsflächen werden nach der RStO 2012 (RStO, 2012) ausgebaut.

Baumneupflanzungen

Die vorhandenen Bäume werden durch standortgerechte Baumneupflanzungen ersetzt (siehe Kap. 4.0 sowie Anhang Prüfergebnis zum Baumerhalt). Bei der Auswahl der Bäume wird besonders auf die stadtklimatischen (z.B. Schadstoffe) sowie die standortbedingten Anforderungen auch in Bezug auf den Klimawandel (z.B. Trockenheit, erhöhte Temperatur) geachtet. Neben dem Aspekt der Verwendung sogenannter Klimabäume wurde Wert darauf gelegt, ökologisch hochwertige Bäume in die Auswahl zu nehmen. Eine Liste von geeigneten Baumarten wurde erstellt. Aus dieser Liste wird der japanische Schnurbaum derzeit als favorisierter Baum vorgeschlagen, da er besonders trockenheitsresistent ist und durch den späten Blühzeitraum (VIII, IX) einen für Bienen hohen ökologischen Wert hat. Aus gestalterischen und funktionalen Aspekten wurde der Baum zudem aufgrund seiner raumbildenden und interessanten Wuchsform sowie seiner "transparenten" lichtdurchlässigen Kronenausbildung ausgewählt. Die derzeit bestehenden Platanen haben eine deutliche Verschattungswirkung auf die angrenzende Bebauung, die durch die Nordausrichtung der Fassaden schon wenig belichtet werden. Diesem Umstand kann durch eine entsprechende Auswahl eines geeigneten Baumes entgegengewirkt werden. Aus Gründen der Vergleichbarkeit wurde die Platane in die Liste (siehe Anhang) der möglichen Baumarten aufgenommen.

Die Bäume werden vorrausichtlich mit einem Stammumfang (StU) von 35-40 cm und mit einer Höhe von ca. 7m gepflanzt. Die für einen Baum vorgesehenen Baumgruben sind mit einem Volumen von 36 m³ Baumsustrat geplant. Für Straßenbäume beträgt der gem. FLL-Richtlinien empfohlene Wert 12 m³.

Zum Schutz des Deichverteidigungsweges bzw. des Radweges ist ein Wurzeileitsystem vorgesehen.

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 aktuellen ortsüblichen 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 (DIN 276, Dezember 2018)¹.

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. 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 2019 und legt für die Kostenvergleichsrechnung einen Untersuchungszeitraum von 100 Jahren an. Damit die Vergleichbarkeit der ermittelten Kosten für alle hier betrachteten Varianten gegeben ist, wurde die in der Machbarkeitsstudie 2016 (ARGE Grontmij GmbH / WES GmbH, 15.11.2016) erstellte Kostenschätzung auf das Jahr 2019 fortgeschrieben. Dabei bleiben alle Positionen als solche unverändert, aber die jeweiligen Einheitspreise wurden überprüft und soweit notwendig angepasst. Insgesamt ergeben sich dadurch gegenüber der Machbarkeitsstudie 2016 Kostensteigerungen bei der ausgewählten Vorzugsvariante 2016 und der Referenzvariante.

¹ Hinweis:

Die DIN 276 wurde in 2018 überarbeitet und neu herausgegeben. Diese neue Fassung ersetzt die vorherige Fassung, welche für die Machbarkeitsstudie 2016 noch Anwendung fand. Entsprechend der jetzt geltenden neuen Fassung der Norm und im Sinne einer Vergleichbarkeit der Kosten zu den verschiedenen Varianten wurden die Kosten aller Varianten entsprechend der DIN 276 (2018) dargestellt. Dadurch haben sich einige Kostenzuordnungen gegenüber der Fassung von 2016 geändert.

Die Kostenschätzung ist dieser Unterlage als Anhang beigefügt. 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 drei 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	Vorzugsvariante 2016	Referenzvariante	Wettbewerbsvariante
Grundstück	-	-	-
Vorbereitende Maßnahmen	266.884,80	266.884,80	380.713,20
Bauwerk Baukonstruktion	7.824.009,60	6.578.306,40	9.525.393,60
Bauwerk Technische Anlagen	685.980,00	685.980,00	685.980,00
Außenanlagen und Freiflächen	4.635.630,27	1.032.538,28	7.162.347,45
Ausstattung und Kunstwerke	-	-	-
Baunebenkosten	2.729.675,47	2.141.285,95	2.911.663,43
Finanzierung	1.291.374,41	856.399,63	1.653.287,81
Nettosumme	17.433.554,55	11.561.395,06	22.319.385,49
Mwst. (19%)	3.312.375,36	2.196.665,06	4.240.683,24
Bruttosumme	20.745.929,91	13.758.060,12	26.560.068,73
Nettokosten OHNE Finanzierung	16.142.180,14	10.704.995,43	20.666.097,68

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 Vorzugsvariante 2016 mit rd. 20,75 Mio. Euro (einschl. 19% Mehrwertsteuer). Mit Blick auf die Kostenvergleichsrechnung (siehe Kap. 5.3) werden nachrichtlich auch die Nettokosten ohne Ansatz der Kostengruppe 800 (Finanzierung) angegeben.

In der nachfolgenden Tabelle 5-2 sind die Investitionskosten der Varianten im Abschnitt 2 aufgeführt. Die kostengünstigste Variante ist die Vorzugsvariante 2016 mit rd. 19,81 Mio. Euro (einschl. 19% Mehrwertsteuer). Auch hier sind nachrichtlich die Nettokosten ohne Ansatz der Kostengruppe 800 (Finanzierung) angegeben.

Kostengruppe	Vorzugsvariante 2016	Referenzvariante	Wettbewerbsvariante
Grundstück	-	-	-
Vorbereitende Maßnahmen	378.474,00	346.893,60	632.154,00
Bauwerk: Baukonstruktion	7.537.242,24	6.332.815,92	9.201.799,20
Bauwerk: Technische Anlagen	949.362,00	949.362,00	949.362,00
Außenanlagen und Freiflächen	4.142.712,09	1.208.376,94	6.063.996,62
Ausstattung und Kunstwerke	-	-	-
Baunebenkosten	2.405.859,03	2.007.994,85	2.872.976,18
Finanzierung	1.233.091,94	867.635,46	1.577.623,04
Nettosumme	16.646.741,30	11.713.078,77	21.297.911,04
Mwst. (19%)	3.162.880,85	2.225.484,97	4.046.603,10
Bruttosumme	19.809.622,15	13.938.563,74	25.344.514,14
Nettokosten OHNE Finanzierung	15.413.649,36	10.845.443,31	19.720.288,00

Tabelle 5-2: Zusammenstellung der Herstellungskosten im Abschnitt 2

In der nachfolgenden Tabelle 5-3 sind die Investitionskosten der Varianten im Abschnitt 3 aufgeführt. Die kostengünstigste Variante ist die Vorzugsvariante 2016 mit rd. 11,76 Mio. Euro (einschl. 19% Mehrwertsteuer). Auch hier sind wiederum nachrichtlich die Nettokosten ohne Ansatz der Kostengruppe 800 (Finanzierung) angegeben.

Kostengruppe	Vorzugsvariante 2016	Referenzvariante	Wettbewerbsvariante
Grundstück	-	-	-
Vorbereitende Maßnahmen	170.839,20	170.839,20	206.839,20
Bauwerk: Baukonstruktion	4.674.666,00	3.868.939,20	5.983.587,60
Bauwerk: Technische Anlagen	125.472,00	125.472,00	125.472,00
Außenanlagen und Freiflächen	2.631.779,92	690.913,60	3.091.017,86
Ausstattung und Kunstwerke	-	-	-
Baunebenkosten	1.543.920,71	1.319.301,40	1.936.351,67
Finanzierung	731.734,23	494.037,23	907.461,47
Nettosumme	9.878.412,06	6.669.502,63	12.250.729,80
Mwst. (19%)	1.876.898,29	1.267.205,50	2.327.638,66
Bruttosumme	11.755.310,35	7.936.708,13	14.578.368,46
Nettokosten OHNE Finanzierung	9.146.677,83	6.175.465,40	11.343.268,33

Tabelle 5-3: Zusammenstellung der Herstellungskosten im Abschnitt 3

Die nachfolgende Tabelle zeigt die über die drei Abschnitte aufsummierten Gesamtkosten für die drei Varianten.

Kostengruppe	Vorzugsvariante 2016	Referenzvariante	Wettbewerbsvariante
Grundstück	-	-	-
Vorbereitende Maßnahmen	816.198,00	784.617,60	1.219.706,40
Bauwerk: Baukonstruktion	20.035.917,84	16.780.061,52	24.710.780,40
Bauwerk: Technische Anlagen	1.760.814,00	1.760.814,00	1.760.814,00
Außenanlagen und Freiflächen	11.410.122,28	2.931.828,82	16.317.361,93
Ausstattung und Kunstwerke	-	-	-
Baunebenkosten	6.679.455,21	5.468.582,20	7.720.991,28
Finanzierung	3.256.200,58	2.218.072,32	4.138.372,32
Nettosumme	43.958.707,91	29.943.976,46	55.868.026,33
Mwst. (19%)	8.352.154,50	5.689.355,53	10.614.925,00
Bruttosumme	52.310.862,41	35.633.331,99	66.482.951,33
Nettokosten OHNE Finanzierung	40.702.507,33	27.725.904,14	51.729.654,01

Tabelle 5-4: Zusammenstellung der Herstellungskosten: Summe Abschnitte 1 bis 3

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 (DWA/DVGW, 8.

Auflage, Juli 2012) 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 (DWA/DVGW, 8. Auflage, Juli 2012) 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.

5.3.2 Gesamtkostenbarwerte einschl. Sensitivitätsanalyse und Jahreskosten

Der Gesamtkostenbarwert beschreibt die Kosten eines Projektes zum Bezugszeitpunkt (hier 2019). 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 Gesamtkostenbarwerte der Varianten in den drei 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 sich die Kostenbarwerte damit ändern, bleibt die Reihenfolge der Varianten bezogen auf die Kosten unverändert.

Abschnitt 1	Vorzugsvariante 2016	Referenzvariante	Wettbewerbsvariante
Netto-Herstellungskosten OHNE Finanzierung	16.142.180,14	10.704.995,43	20.666.097,68
Dynamische Kostenvergleichsrechnung: Zinssatz 3,5%			
Gesamtkostenbarwerte	22.986.000	14.771.000	29.705.000
Jahreskosten	144.369	87.532	189.369
Empfindlichkeitsprüfung: Zinssatz 2,0%			
Gesamtkostenbarwerte	28.889.000	18.370.000	37.449.000
Empfindlichkeitsprüfung: Zinssatz 5,0%			
Gesamtkostenbarwerte	20.419.000	13.232.000	26.323.000

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

Die vorstehende Tabelle 5-5 zeigt die Gesamtkostenbarwerte der Varianten im Abschnitt 1. Es zeigt sich, dass wie bei den Herstellungskosten auch bei Betrachtung der Gesamtkostenbarwerte die Vorzugsvariante 2016 die kostengünstigere Variante ist. Eine Variation der Zinssätze im Rahmen der Empfindlichkeitsprüfung führt zu einer unveränderten Reihenfolge der Varianten. Mit diesen Ergebnissen bestätigt sich die Vorzugsvariante 2016 im Abschnitt 1 als die kostengünstigere 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 Vorzugsvariante 2016 als die günstigste Variante.

Die nachfolgende Tabelle 5-6 zeigt die Gesamtkostenbarwerte der Varianten im Abschnitt 2. Es zeigt sich, dass wie bei den Herstellungskosten auch bei Betrachtung der Gesamtkostenbarwerte die Vorzugsvariante 2016 die kostengünstigere Variante ist. Eine Variation der Zinssätze im Rahmen der Empfindlichkeitsprüfung führt auch hier zu einer unveränderten Reihenfolge der Varianten. Mit diesen Ergebnissen bestätigt sich die Vorzugsvariante 2016 im Abschnitt 2 als die kostengünstigere 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 Vorzugsvariante 2016 als die günstigste Variante.

Abschnitt 2	Vorzugsvariante 2016	Referenzvariante	Wettbewerbsvariante
Netto-Herstellungskosten OHNE Finanzierung	15.413.649,36	10.845.443,31	19.720.288,00
Dynamische Kostenvergleichsrechnung: Zinssatz 3,5%			
Gesamtkostenbarwerte	21.860.000	14.992.000	28.403.000
Jahreskosten	136.507	89.103	179.452
Empfindlichkeitsprüfung: Zinssatz 2,0%			
Gesamtkostenbarwerte	27.437.000	18.659.000	35.844.000
Empfindlichkeitsprüfung: Zinssatz 5,0%			
Gesamtkostenbarwerte	19.440.000	13.424.000	25.149.000

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

Die nachfolgende Tabelle 5-7 zeigt die Gesamtkostenbarwerte der Varianten im Abschnitt 3. Es zeigt sich, dass wie bei den Herstellungskosten auch bei Betrachtung der Gesamtkostenbarwerte die Vorzugsvariante 2016 die kostengünstigere Variante ist. Eine Variation der Zinssätze im Rahmen der Empfindlichkeitsprüfung führt ebenfalls zu keinen Änderungen der Reihenfolge. Mit diesen Ergebnissen bestätigt sich die Vorzugsvariante 2016 im Abschnitt 3 als die kostengünstigere 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 Vorzugsvariante 2016 als die günstigste Variante.

Abschnitt 3	Vorzugsvariante 2016	Referenz- variante	Wettbewerbs- variante
Netto-Herstellungskosten OHNE Finanzierung	9.146.677,83	6.175.465,40	11.343.268,33
Dynamische Kostenvergleichsrechnung: Zinssatz 3,5%			
Gesamtkostenbarwerte	12.921.000	8.321.000	16.660.000
Jahreskosten	80.071	40.492	108.560
Empfindlichkeitsprüfung: Zinssatz 2,0%			
Gesamtkostenbarwerte	16.197.000	10.301.000	21.158.000
Empfindlichkeitsprüfung: Zinssatz 5,0%			
Gesamtkostenbarwerte	11.503.000	7.481.000	14.676.000

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

Die nachfolgende Tabelle fasst die Ergebnisse für die drei Abschnitte zusammen.

Abschnitte 1 bis 3	Vorzugsvariante 2016	Referenz- variante	Wettbewerbs- variante
Netto-Herstellungskosten OHNE Finanzierung	40.702.507,33	27.725.904,14	51.729.654,01
Dynamische Kostenvergleichsrechnung: Zinssatz 3,5%			
Gesamtkostenbarwerte	57.767.000	38.084.000	74.768.000
Jahreskosten	360.947	217.127	477.381
Empfindlichkeitsprüfung: Zinssatz 2,0%			
Gesamtkostenbarwerte	72.523.000	47.330.000	94.451.000
Empfindlichkeitsprüfung: Zinssatz 5,0%			
Gesamtkostenbarwerte	51.362.000	34.137.000	66.148.000

Tabelle 5-8: Gesamtkostenbarwerte und Jahreskosten für die Abschnitte 1 bis 3 (netto)

6 Bewertung der Varianten

6.0 Einführung und Überblick

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

- **Hochwasserschutz:** Hierzu werden als Teilaspekte die technische Sicherheit, Deichunterhaltung und Deichverteidigung sowie die Gestaltungsqualität der Hochwasserschutzanlage bewertet.
- **Stadt- und Freiraumplanung:** Hierzu werden als Teilaspekte die Ufer- und Promenadengestaltung, die Erhaltung und Weiterentwicklung des Stadtbildes, die Aufenthaltsqualität, Freizeit- und Erholungsnutzung sowie Aspekte des Baumerhalts, der Neupflanzung und des Naturschutzes allgemein bewertet.
- **(Verkehrs-)Erschließung:** Hierzu werden als Teilaspekte die Erreichbarkeit der Straßen und Wege, das Fuß- und Radwegenetz und die Barrierefreiheit bewertet.
- **Sonstige Aspekte:** Hierzu werden als Teilaspekte die Dauerhaftigkeit und Nachhaltigkeit sowie die möglichen Umsetzungsrisiken bewertet.

Durch die Ergänzung der Wettbewerbsvariante als zusätzliche und nachträglich ergänzte Variante ergibt sich bei der Bewertung der Varianten ein methodisches Problem.

Die ursprüngliche Bewertung in der Machbarkeitsstudie 2016 (ARGE Grontmij GmbH / WES GmbH, 15.11.2016) sah in der vergleichenden Bewertung der einzelnen Aspekte für die untersuchten Varianten ein Bewertungsschema von 1 bis 10 vor, 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 wurden mit Abwertungen berücksichtigt. Sind alle Varianten gleichwertig, so werden sie alle mit 10 bewertet.

Aus dieser Vorgehensweise ergibt sich nun bei der Ergänzung einer zusätzlichen Variante das Problem, dass eine bessere Bewertung als „am besten“ (also 10 Punkte) methodisch eigentlich nicht möglich ist. Wird nun jedoch in Fortführung der bisherigen Vorgehensweise die zusätzlich untersuchte Variante gegenüber den anderen als die für ein bestimmtes Kriterium am besten geeignete Variante und damit mit 10 Punkten bewertet, müssten die anderen Varianten gegenüber ihrer bisherigen Bewertung herabgestuft werden. Damit entstünde ein Widerspruch zur Bewertung in der Machbarkeitsstudie 2016.

In Abwägung der methodischen Vor- und Nachteile wurde entschieden, die Bewertung der Varianten aus der Machbarkeitsstudie 2016 beizubehalten und die zusätzlich eingeführte Variante durch die Vergabe von Plus- bzw. Minuspunkten gegenüber der bestbewerteten Variante 2016 zu bewerten. Dieses führt dazu, dass auch Punktebewertungen größer als 10 Punkte möglich werden. Auf diese Weise wurden die Bewertungen in der vorliegenden Unterlage vorgenommen.

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, bewertet und eine Vorzugsvariante identifiziert. 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 nicht zur Realisierung gedacht sind, 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 fiktive Vergleichsvariante mitgeführt.

Eine Bewertung wurde unabhängig von der hier dargestellten Bewertung auch von den in der Projektgruppe Hochwasserschutz Stadtstrecke vertretenen senatorischen Dienststellen und dem Deichverband unabhängig vorgenommen. Die Projektgruppe setzt sich folgendermaßen zusammen:

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

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

6.1 Bewertungsaspekt Hochwasserschutz

6.1.1 Technische Sicherheit

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

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

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

6.1.2 Deichunterhaltung und Deichverteidigung

Grundsätzlich muss die Zugänglichkeit der Hochwasserschutzanlage und Leichtigkeit der Deichverteidigung zu jeder Zeit gegeben sein. Dieses gilt für die regelmäßig erforderlichen Kontroll- und Unterhaltungsarbeiten sowie für den Deichverteidigungsfall bei einem auftretenden Hochwasserereignis. Aufgrund von örtlichen Gegebenheiten und Zwangspunkten können im Ausnahmefall Kompromisse erforderlich sein, z.B. bei den Abmessungen und der Ausstattung des Deichverteidigungsweges und des Deichunterhaltungsweges.

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

6.1.3 Gestaltungsqualität

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

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

6.1.4 Zusammenfassung Hochwasserschutz

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

Abschnitt 1

Im Abschnitt 1 wurde die Vorzugsvariante 2016 (Variante 1.1.4: zweiteilige Wand mit rückwärtig angrenzendem Deichverteidigungsweg, breitem Deichunterhaltungsweg unten, keine Inanspruchnahme des Weserufers und der vorhandenen Anleger, Baumneupflanzung) mit 450 Punkten bewertet (beste Bewertung 2016 unter den damaligen Vergleichsvarianten). 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 wird die Wettbewerbsvariante nochmals besser bewertet (525 Punkte). Der durch ausreichende Geländehöhen mögliche Verzicht auf Hochwasserschutzttore sowie der geradlinig durchlaufende Verlauf des Deichverteidigungswegs sind positiv zu bewerten. Die in ihrem Verlauf variierende aufgelöste Konstruktion mit dem unten liegenden breiten Deichunterhaltungsweg stellt eine gestalterisch besonders ansprechende Lösung dar. Dem gegenüber wird der Aufwand der Bauwerksunterhaltung wegen der verkleideten Spundwandkonstruktionen und der komplexen Geometrien der Sonderbauwerke aufwändiger eingeschätzt als bei der Vorzugsvariante 2016. In der Gesamtschau führen diese Aspekte zu der besseren Bewertung der Wettbewerbsvariante.

Abschnitt 2

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

Im Teilabschnitt unterhalb des Wehrs wurde die Vorzugsvariante 2016 (Variante 2.1.2: zweiteilige Wand mit rückwärtig angrenzendem Deichverteidigungsweg, breitem Deichunterhaltungsweg unten, Baumneupflanzung) mit 450 Punkten bewertet (beste Bewertung 2016). 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 wird die Wettbewerbsvariante nochmals besser bewertet (525 Punkte). Der durch ausreichende Geländehöhen mögliche Verzicht auf Hochwasserschutzttore sowie der geradlinig durchlaufende Verlauf des Deichverteidigungswegs sind positiv zu bewerten. Die in ihrem Verlauf variierende aufgelöste Konstruktion mit dem unten liegenden breiten Deichunterhaltungsweg stellt eine gestalterisch

besonders ansprechende Lösung dar. Dem gegenüber wird der Aufwand der Bauwerksunterhaltung wegen der verkleideten Spundwandkonstruktionen und der komplexen Geometrien der Sonderbauwerke aufwändiger eingeschätzt als bei der Vorzugsvariante 2016. In der Gesamtschau führen diese Aspekte zu der besseren Bewertung der Wettbewerbsvariante.

Im Teilabschnitt oberhalb des Wehrs wurde die Vorzugsvariante (Variante 2.2.1: zweiteilige Wand mit rückwärtig angrenzendem Deichverteidigungsweg, 4 m breitem Deichunterhaltungsweg unten, Baumneupflanzung) mit 410 Punkten bewertet (beste Bewertung 2016). 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.

Im Vergleich dazu wird die Wettbewerbsvariante nochmals besser bewertet (485 Punkte). Der durch ausreichende Geländehöhen mögliche Verzicht auf Hochwasserschutztore sowie der geradlinig durchlaufende Verlauf des Deichverteidigungswegs sind positiv zu bewerten. Die in ihrem Verlauf variierende aufgelöste Konstruktion mit dem unten liegenden breiten Deichunterhaltungsweg stellt eine gestalterisch besonders ansprechende Lösung dar. Dem gegenüber wird der Aufwand der Bauwerksunterhaltung wegen der verkleideten Spundwandkonstruktionen und der komplexen Geometrien der Sonderbauwerke aufwändiger eingeschätzt als bei der Vorzugsvariante 2016. In der Gesamtschau führen diese Aspekte zu der besseren Bewertung der Wettbewerbsvariante.

Abschnitt 3

Im Abschnitt 3 wurde die Vorzugsvariante 2016 (Variante 3.1.1: zweiteilige Wand mit rückwärtig angrenzendem Deichverteidigungsweg, 4 m breitem Deichunterhaltungsweg unten, Baumneupflanzung) mit 410 Punkten bewertet (beste Bewertung 2016). 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.

Im Vergleich dazu wird die Wettbewerbsvariante nochmals besser bewertet (485 Punkte). Der durch ausreichende Geländehöhen mögliche Verzicht auf Hochwasserschutztore sowie der geradlinig durchlaufende Verlauf des Deichverteidigungswegs sind positiv zu bewerten. Die in ihrem Verlauf variierende aufgelöste Konstruktion mit dem unten liegenden breiten Deichunterhaltungsweg stellt eine gestalterisch besonders ansprechende Lösung dar. Dem gegenüber wird der Aufwand der Bauwerksunterhaltung wegen der verkleideten Spundwandkonstruktionen und der komplexen Geometrien der Sonderbauwerke aufwändiger eingeschätzt als bei der Vorzugsvariante 2016. In der Gesamtschau führen diese Aspekte zu der besseren Bewertung der Wettbewerbsvariante.

6.2 Bewertungsaspekt Stadt- und Freiraumplanung

6.2.1 Ufer- und Promenadengestaltung

Die Hochwasserschutzanlage im hier betrachteten Abschnitt Stadtstrecke des linken Weseruferes 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 unbedingt eine positive Entwicklung des angrenzenden Stadtviertels durch Ermöglichung und Unterstützung vielfältiger Nutzungen fördern.

Am besten sind solche Varianten zu bewerten, die aus stadt- und freiraumplanerischer Sicht die meisten Freiräume offenlassen 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 entlang der Stadtstrecke Bremen am linken Weserufer und die darauf mögliche Freizeit- und Erholungsnutzung 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 eingepflanzten geeigneten Flächen eine Alternative dar, die positiv bewertet werden kann. Neben diesem wesentlichen naturschutzfachlichen Aspekt der Baumerhaltung werden auch sonstige allgemeine naturschutzfachliche Aspekte berücksichtigt.

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

6.2.5 Zusammenfassung Stadt- und Freiraumplanung

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

Abschnitt 1

Im Abschnitt 1 wurde die Vorzugsvariante 2016 (Variante 1.1.4: zweiteilige Wand mit rückwärtig angrenzendem Deichverteidigungsweg, breitem Deichunterhaltungsweg unten, keine Inanspruchnahme des

Weserufer und der vorhandenen Anleger, Baumneupflanzung) mit 350 Punkten bewertet (beste Bewertung 2016). Die Ufer- und Promenadengestaltung erscheint unter den damaligen Vergleichsvarianten insgesamt am besten gelungen. Auch in Bezug auf die Erhaltung und die Weiterentwicklung des Stadtbildes war dieses die beste Variante 2016, die zudem am meisten den Ansprüchen an die Aufenthaltsqualität sowie Freizeit- und Erholungsnutzung gerecht wird. Wenngleich allein diese Variante eine Neupflanzung von Bäumen vorsieht, wird sie auch hierzu am besten bewertet, da sie eine nachhaltige und auf Dauer angelegte Lösung darstellt.

Im Vergleich dazu wird die Wettbewerbsvariante nochmals besser bewertet (455 Punkte). Zusätzliche gestalterische Elemente in der Ufer- und Promenadengestaltung ermöglichen eine zusätzliche Aufenthaltsqualität. Eine mögliche spätere Erhöhung des Hochwasserschutzniveaus wird durch eine geschickte Gestaltung der Elemente dieser Lösung vorausschauend vorweggenommen, spätere Beeinträchtigungen des Gestaltungskonzepts damit vermieden. Diese Aspekte führen zu der besseren Bewertung.

Abschnitt 2

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

Im Teilabschnitt unterhalb des Wehrs wurde die Vorzugsvariante 2016 (Variante 2.1.2: zweiteilige Wand mit rückwärtig angrenzendem Deichverteidigungsweg, breitem Deichunterhaltungsweg unten, Baumneupflanzung) mit 350 Punkten bewertet (beste Bewertung 2016). 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 wird die Wettbewerbsvariante nochmals besser bewertet (455 Punkte). Zusätzliche gestalterische Elemente in der Ufer- und Promenadengestaltung ermöglichen eine zusätzliche Aufenthaltsqualität. Eine mögliche spätere Erhöhung des Hochwasserschutzniveaus wird durch eine geschickte Gestaltung der Elemente dieser Lösung vorausschauend vorweggenommen, spätere Beeinträchtigungen des Gestaltungskonzepts damit vermieden. Diese Aspekte führen zu der besseren Bewertung.

Im Teilabschnitt oberhalb des Wehrs wurde die Vorzugsvariante 2016 (Variante 2.2.1: zweiteilige Wand mit rückwärtig angrenzendem Deichverteidigungsweg, 4 m breitem Deichunterhaltungsweg unten, Baumneupflanzung) mit 350 Punkten bewertet (beste Bewertung 2016). 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).

Im Vergleich dazu wird die Wettbewerbsvariante nochmals besser bewertet (435 Punkte). Zusätzliche gestalterische Elemente in der Ufer- und Promenadengestaltung ermöglichen eine zusätzliche Aufenthaltsqualität. Eine mögliche spätere Erhöhung des Hochwasserschutzniveaus wird durch eine geschickte Gestaltung der Elemente dieser Lösung vorausschauend vorweggenommen, spätere Beeinträchtigungen des Gestaltungskonzepts damit vermieden. Diese Aspekte führen zu der besseren Bewertung.

Abschnitt 3

Im Abschnitt 3 wurde die Vorzugsvariante 2016 (Variante 3.1.1: zweiteilige Wand mit rückwärtig angrenzendem Deichverteidigungsweg, 4m breitem Deichunterhaltungsweg unten, Baumneupflanzung) wird

mit 350 Punkten bewertet (beste Bewertung 2016). 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.

Im Vergleich dazu wird die Wettbewerbsvariante nochmals besser bewertet (455 Punkte). Zusätzliche gestalterische Elemente in der Ufer- und Promenadengestaltung ermöglichen eine zusätzliche Aufenthaltsqualität. Eine mögliche spätere Erhöhung des Hochwasserschutzniveaus wird durch eine geschickte Gestaltung der Elemente dieser Lösung vorausschauend vorweggenommen, spätere Beeinträchtigungen des Gestaltungskonzepts damit vermieden. Diese Aspekte führen zu der besseren Bewertung.

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 wurde die Vorzugsvariante 2016 (Variante 1.1.4: zweiteilige Wand mit rückwärtig angrenzendem Deichverteidigungsweg, breitem Deichunterhaltungsweg unten, keine Inanspruchnahme des Weseruferes und der vorhandenen Anleger, Baumneupflanzung) mit 100 Punkten bewertet (beste Bewertung 2016). Die Erreichbarkeit aller Verkehrsräume und Freiflächen ist unter den damaligen Vergleichsvarianten bestmöglich gegeben. Über die entsprechend ausgeführten Rampen ist auch der barrierefreie Zugang gegeben.

Im Vergleich dazu wird die Wettbewerbsvariante nochmals besser bewertet (130 Punkte). Die Durchlässigkeit und Erreichbarkeit der Promenade ist über eine auf nahezu gesamter Länge vorhandene großzügige Treppenanlage in hervorragender Weise gegeben. Die sehr flach ausgebildeten Rampen gewährleisten eine sehr gute und im Sinne der Barrierefreiheit optimierte Verbindung zwischen der oberen und unteren Promenadenebene. Diese Aspekte führen zu der besseren Bewertung.

Abschnitt 2

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

Im Teilabschnitt unterhalb des Wehrs wurde die Vorzugsvariante 2016 (Variante 2.1.2: zweiteilige Wand mit rückwärtig angrenzendem Deichverteidigungsweg, breitem Deichunterhaltungsweg unten, Baumneupflanzung) mit 100 Punkten bewertet (beste Bewertung 2016). Die Erreichbarkeit aller Verkehrsräume und Freiflächen ist hier bestmöglich gegeben. Über die entsprechend ausgeführten Rampen ist auch der barrierefreie Zugang gegeben.

Im Vergleich dazu wird die Wettbewerbsvariante nochmals besser bewertet (108 Punkte). Die Durchlässigkeit und Erreichbarkeit der Promenade ist über eine auf nahezu gesamter Länge vorhandene großzügige Treppenanlage in hervorragender Weise gegeben. Die sehr flach ausgebildeten Rampen gewährleisten eine sehr gute und im Sinne der Barrierefreiheit optimierte Verbindung zwischen der oberen und unteren Promenadenebene. Diese Aspekte führen zu der besseren Bewertung.

Im Teilabschnitt oberhalb des Wehrs wurde die Vorzugsvariante 2016 (Variante 2.2.1: zweiteilige Wand mit rückwärtig angrenzendem Deichverteidigungsweg, 4 m breitem Deichunterhaltungsweg unten, Baumneupflanzung) mit 100 Punkten bewertet (beste Bewertung 2016). Die Erreichbarkeit aller Verkehrsräume und Freiflächen ist hier bestmöglich gegeben.

Im Vergleich dazu wird die Wettbewerbsvariante nochmals besser bewertet (116 Punkte). Die Durchlässigkeit und Erreichbarkeit der Promenade ist auch hier auf der Teilstrecke mit einem Niveauunterschied auf nahezu gesamter Länge durch die vorhandene großzügige Treppenanlage in hervorragender Weise gegeben. Die sehr flach ausgebildeten Rampen gewährleisten eine sehr gute und im Sinne der Barrierefreiheit optimierte Verbindung zwischen der oberen und unteren Promenadenebene. Diese Aspekte führen zu der besseren Bewertung.

Abschnitt 3

Im Abschnitt 3 wurde die Vorzugsvariante 2016 (Variante 3.1.1: zweiteilige Wand mit rückwärtig angrenzendem Deichverteidigungsweg, 4m breitem Deichunterhaltungsweg unten, Baumneupflanzung) mit 100 Punkten bewertet (beste Bewertung 2016). Die Erreichbarkeit aller Verkehrsräume und Freiflächen

ist hier bestmöglich gegeben. Über die entsprechend ausgeführte Rampe ist auch der barrierefreie Zugang gegeben.

Im Vergleich dazu wird die Wettbewerbsvariante nochmals besser bewertet (116 Punkte). Die sehr flach ausgebildeten Rampen gewährleisten eine sehr gute und im Sinne der Barrierefreiheit optimierte Verbindung zwischen der oberen und unteren Promenadenebene. Die geradlinige Durchgängigkeit und die getrennte Führung von Rad- und Fußweg werden in idealer Weise umgesetzt. Diese Aspekte führen zu der besseren Bewertung.

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 drei Abschnitten wie folgt bewertet (siehe auch Anhang Bewertung der Varianten):

Abschnitt 1

Im Abschnitt 1 wurde die Vorzugsvariante 2016 (Variante 1.1.4: zweiteilige Wand mit rückwärtig angrenzendem Deichverteidigungsweg, breitem Deichunterhaltungsweg unten, keine Inanspruchnahme des Weseruferes und der vorhandenen Anleger, Baumneupflanzung) mit 100 Punkten bewertet (beste Bewertung 2016). Die Lösung ist auf Dauer angelegt und damit als besonders nachhaltig unter den Vergleichsvarianten 2016 anzusehen. Umsetzungsrisiken liegen noch im Bereich des Baugrundrisikos.

Im Vergleich dazu wird die Wettbewerbsvariante nochmals besser bewertet (115 Punkte). Positiv hervorzuheben ist, dass die Planung durch eine geschickte Gestaltung eine etwaige spätere Erhöhung der Hochwasserschutzanlage um bis zu 75cm bereits vorausnimmt und realisiert. Dies umfasst dabei nicht

nur die Notwendigkeit einer möglichen Anpassung der konstruktiven Bauwerke, sondern auch bereits die Anlage des Freiraumes. Dieser Aspekt führt zu der besseren Bewertung.

Abschnitt 2

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

Im Teilabschnitt unterhalb des Wehrs wurde die Vorzugsvariante 2016 (Variante 2.1.2: zweiteilige Wand mit rückwärtig angrenzendem Deichverteidigungsweg, breitem Deichunterhaltungsweg unten, Baumneupflanzung) mit 100 Punkten bewertet (beste Bewertung 2016). Die Lösung ist auf Dauer angelegt und damit als besonders nachhaltig anzusehen. Umsetzungsrisiken liegen noch im Bereich des Baugrundrisikos.

Im Vergleich dazu wird die Wettbewerbsvariante nochmals besser bewertet (115 Punkte). Positiv hervorzuheben ist, dass die Planung durch eine geschickte Gestaltung eine etwaige spätere Erhöhung der Hochwasserschutzanlage um bis zu 75cm bereits vorausnimmt und realisiert. Dieser Aspekt führt zu der besseren Bewertung.

Im Teilabschnitt oberhalb des Wehrs wurde die Vorzugsvariante 2016 (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.

Im Vergleich dazu wird die Wettbewerbsvariante nochmals besser bewertet (80 Punkte). Positiv hervorzuheben ist, dass die Planung durch eine geschickte Gestaltung eine etwaige spätere Erhöhung der Hochwasserschutzanlage um bis zu 75cm bereits vorausnimmt und realisiert. Auch hier umfasst dieses nicht nur die Notwendigkeit einer möglichen Anpassung der konstruktiven Bauwerke, sondern auch bereits die Anlage des Freiraumes. Dieser Aspekt führt zu der besseren Bewertung.

Abschnitt 3

Im Abschnitt 3 wurde die Vorzugsvariante 2016 (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.

Im Vergleich dazu wird die Wettbewerbsvariante nochmals besser bewertet (80 Punkte). Positiv hervorzuheben ist, dass die Planung durch eine geschickte Gestaltung eine etwaige spätere Erhöhung der Hochwasserschutzanlage um bis zu 75cm bereits vorausnimmt und realisiert. Dieser Aspekt führt zu der besseren Bewertung.

6.5 Zusammenfassung der Bewertungen

Die Bewertungskriterien mit den zugehörigen Wichtungen wurden in den vorherigen Abschnitten dargestellt und erläutert. Aus der Multiplikation der Einzelbewertung mit der zugehörigen Wichtung ergeben sich die Einzelbewertungen für die untersuchten Varianten. Die Einzelbewertungen zu den verschiedenen Kategorien der Bewertung wurden im Ergebnis benannt.

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

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

Die nachfolgende Tabelle zeigt die Bewertungen in der Zusammenfassung.

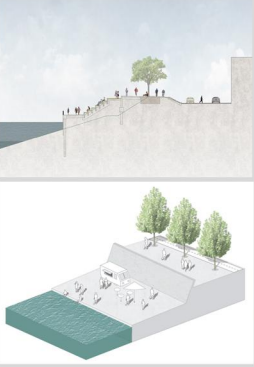
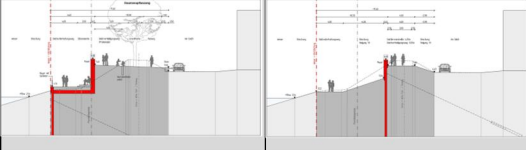
Bewertungsaspekte	Siegervariante Wettbewerb (Vorzugsvariante Beton)	Vorzugsvariante 2016 Variante 1.1.4	Referenzvariante
	Neupflanzung Das Grüne Sofa Platz der Kreativität	Neupflanzungen mit Winkelstützwand breiter Uferweg	Erddeich mit Spundwand
		zweiteilige Wand DV-Weg an Wand breiter DU-Weg keine Inanspr.n. Weserufer/Anleger Baumneupflanzung	
1. Hochwasserschutz	525	450	365
2. Stadt- und Freiraumplanung	455	350	135
3. (Verkehrs-)Erschließung	130	100	72
4. Sonstige Aspekte	115	100	95
Summen 1. bis 4.	1225	1000	667

Tabelle 6-2: Bewertungen Abschnitt 1

Erläuterung zum Bewertungsverfahren:

Grundlage ist das Bewertungsverfahren der Machbarkeitsstudie 2016: 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.

Diese Bewertungen wurden abschnittsweise für die Vorzugsvariante 2016 sowie für die Referenzvariante übernommen. Die nun neu untersuchte Wettbewerbsvariante wurde vergleichend zur Vorzugsvariante 2016 bewertet und mit Mehr- oder Minderpunkten belegt. So ergibt sich die Bewertung der Wettbewerbsvariante.

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 Wettbewerbsvariante als die am besten bewertete Variante.

Die nachfolgenden Tabellen zeigen die Bewertungen für die zwei Teilabschnitte unterhalb und oberhalb des Wehrs Kleine Weser in der Zusammenfassung.

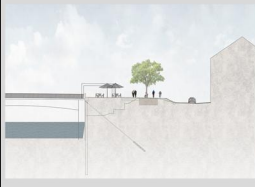
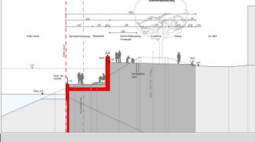
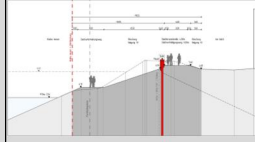
Bewertungsaspekte	Siegervariante Wettbewerb (Vorzugsvariante Beton)	Vorzugsvariante 2016 Variante 2.1.2	Referenzvariante
	Neupflanzung Künstlerhauserasse	Neupflanzungen mit Winkelstützwand breiter Uferweg	Erddeich mit Spundwand
		zweiteilige Wand DV-Weg an Wand Breiter DU-Weg Baumneupflanzung 	
1. Hochwasserschutz	525	450	365
2. Stadt- und Freiraumplanung	455	350	135
3. (Verkehrs-)Erschließung	108	100	72
4. Sonstige Aspekte	115	100	95
Summen 1. bis 4.	1203	1000	667

Tabelle 6-3: Bewertungen Abschnitt 2, unterhalb Wehr Kleine Weser

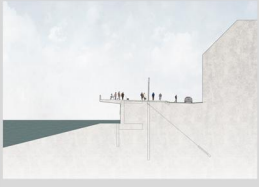
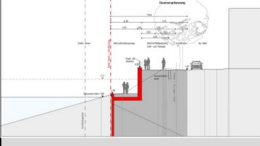
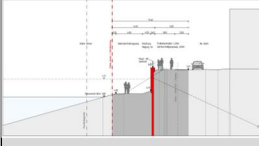
Bewertungsaspekte	Siegervariante Wettbewerb (Vorzugsvariante Beton)	Vorzugsvariante 2016 Variante 2.2.1	Referenzvariante
	Neupflanzung, tlw. Baumerhalt Aussichtspunkt St. Martini	Neupflanzungen mit Winkelstützwand schmaler Uferweg	Erddeich mit Spundwand
		zweiteilige Wand DV-Weg an Wand Deichunterh.Weg 4m Baumneupflanzung 	
1. Hochwasserschutz	485	410	425
2. Stadt- und Freiraumplanung	435	350	135
3. (Verkehrs-)Erschließung	116	100	80
4. Sonstige Aspekte	80	65	100
Summen 1. bis 4.	1116	925	740

Tabelle 6-4: Bewertungen Abschnitt 2, oberhalb Wehr Kleine Weser

Erläuterung zum Bewertungsverfahren:

Grundlage ist das Bewertungsverfahren der Machbarkeitsstudie 2016: 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.

Diese Bewertungen wurden abschnittsweise für die Vorzugsvariante 2016 sowie für die Referenzvariante übernommen. Die nun neu untersuchte Wettbewerbsvariante wurde vergleichend zur Vorzugsvariante 2016 bewertet und mit Mehr- oder Minderpunkten belegt. So ergibt sich die Bewertung der Wettbewerbsvariante.

Auch im Abschnitt 3 ergab sich insgesamt die Wettbewerbsvariante als die am besten bewertete Variante.

Die nachfolgende Tabelle zeigt die Bewertungen in der Zusammenfassung.

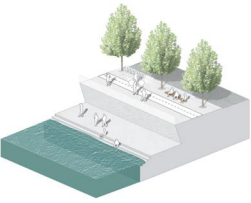

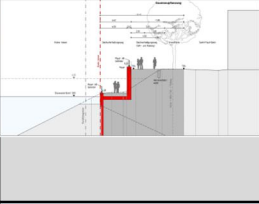
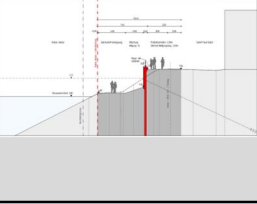
Bewertungsaspekte	Siegervariante Wettbewerb (Vorzugsvariante Beton)	Vorzugsvariante 2016 Variante 3.1.1	Referenzvariante
	Neupflanzung Zugang zum Wasser Grüne Oase	Winkelstützwand schmaler Uferweg Neupflanzungen	Spundwand breiter Uferweg
		zweiteilige Wand DV-Weg an Wand Deichunterh.Weg 4m Baumneupflanzung	
			
1. Hochwasserschutz	485	410	425
2. Stadt- und Freiraumplanung	455	350	135
3. (Verkehrs-)Erschließung	116	100	80
4. Sonstige Aspekte	80	65	100
Summen 1. bis 4.	1136	925	740

Tabelle 6-5: Bewertungen Abschnitt 3

Erläuterung zum Bewertungsverfahren:

Grundlage ist das Bewertungsverfahren der Machbarkeitsstudie 2016: 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.

Diese Bewertungen wurden abschnittsweise für die Vorzugsvariante 2016 sowie für die Referenzvariante übernommen. Die nun neu untersuchte Wettbewerbsvariante wurde vergleichend zur Vorzugsvariante 2016 bewertet und mit Mehr- oder Minderpunkten belegt. So ergibt sich die Bewertung der Wettbewerbsvariante.

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 Wettbewerbsvariante die höchsten Kosten mit sich bringt, wurde sie als Vorzugsvariante festgelegt. Maßgebend für diese Empfehlung sind der Mehrwert bei der Funktionalität der Hochwasserschutzlösung und die stadtplanerischen und gestalterischen Gesichtspunkte in der exponierten innerstädtischen Lage. In der Bewertung der Varianten wurde deutlich, dass die Wettbewerbsvariante diesen Ansprüchen am besten gerecht wird. Mit der Realisierung der Variante können die Ansprüche an die funktionale, nachhaltige und zukunftsgerichtete Gestaltung der Hochwasserschutzanlage und eine ökologische und gleichzeitig urbane Stadtplanung am besten umgesetzt werden.

Die Finanzierung der damit verbundenen Zusatzkosten erfordert die Inanspruchnahme zusätzlicher Haushaltsmittel. Die Brutto-Herstellungskosten betragen bei Ansatz des derzeit geltenden Mehrwertsteuersatzes rd. 26,56 Mio. Euro.

	Vorzugsvariante 2016	Referenz- variante	Wettbewerbs- variante
1. Herstellungskosten in Euro (vgl. Kap. 5.2)			
Nettosumme	17.433.554,55	11.561.395,06	22.319.385,49
Mwst. (19%)	3.312.375,36	2.196.665,06	4.240.683,24
Bruttosumme (gerundet)	20.745.929,91	13.758.060,12	26.560.068,73
2. Gesamtkostenbarwerte (100a, 3,5%, netto) und Jahreskosten in Euro (vgl. Kap.5.3)			
Gesamtkostenbarwerte	22.986.000	14.771.000	29.705.000
Jahreskosten (laufend)	144.369	87.532	189.369
3. Bewertung der Varianten in Punkten (vgl. Kap. 6)			
1. Hochwasserschutz	450	365	525
2. Stadt-/Freiraumplanung	350	135	455
3. (Verkehrs-)Erschließung	100	72	130
4. Sonstige Aspekte	100	95	115
Summe 1. bis 4.	1.000	667	1.225
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 Wettbewerbsvariante 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, aber auch die nachhaltige Funktionalität der Hochwasserschutzanlagen mit Bezug auf Stadtbild, Verkehrsanlagen und Grünplanung. In der Bewertung der Varianten wurde deutlich, dass die Wettbewerbsvariante allen Ansprüchen am besten gerecht wird.

Die Finanzierung der damit verbundenen Zusatzkosten erfordert die Inanspruchnahme zusätzlicher Haushaltstitel. Die Brutto-Herstellungskosten betragen bei Ansatz des derzeit geltenden Mehrwertsteuersatzes rd. 25,34 Mio. Euro.

	Vorzugsvariante 2016	Referenz- variante	Wettbewerbs- variante
1. Herstellungskosten in Euro (vgl. Kap. 5.2)			
Nettosumme	16.646.741,30	11.713.078,77	21.297.911,04
Mwst. (19%)	3.162.880,85	2.225.484,97	4.046.603,10
Bruttosumme (gerundet)	19.809.622,15	13.938.563,74	25.344.514,14
2. Gesamtkostenbarwerte (100a, 3,5%, netto) und Jahreskosten in Euro (vgl. Kap.5.3)			
Gesamtkostenbarwerte	21.860.000	14.992.000	28.403.000
Jahreskosten (laufend)	136.507	89.103	179.452
3. Bewertung der Varianten in Punkten (vgl. Kap. 6)			
1. Hochwasserschutz	450 / 410 ¹⁾	365 / 425 ¹⁾	525 / 485 ¹⁾
2. Stadt-/Freiraumplanung	350 / 350 ¹⁾	135 / 135 ¹⁾	455 / 435 ¹⁾
3. (Verkehrs-)Erschließung	100 / 100 ¹⁾	72 / 80 ¹⁾	108 / 116 ¹⁾
4. Sonstige Aspekte	100 / 65 ¹⁾	95 / 100 ¹⁾	115 / 80 ¹⁾
Summe 1. bis 4.	1.000 / 925 ¹⁾	667 / 740 ¹⁾	1.203 / 1.116 ¹⁾
Gesamtbewertung			Vorzugsvariante

Tabelle 7-2: Zusammenfassung der Untersuchungsergebnisse im Abschnitt 2

¹⁾ Bewertung angegeben für unterhalb/oberhalb Wehr

Im Abschnitt 3 ergibt sich in der Zusammenfassung das in Tabelle 7-3 gezeigte Bild. Wenngleich die Wettbewerbsvariante die höchsten Kosten mit sich bringt wurde sie als Vorzugsvariante festgelegt. Maßgebend für diese Empfehlung sind wiederum die bereits benannten funktionalen Hochwasserschutzlösungen und stadtplanerische und gestalterische Gesichtspunkte in der exponierten innerstädtischen Lage. In der Bewertung der Varianten wurde deutlich, dass die Wettbewerbsvariante diesen Ansprüchen am besten gerecht wird.

Die Finanzierung der damit verbundenen Zusatzkosten erfordert die Inanspruchnahme zusätzlicher Haushaltstitel. Die Brutto-Herstellungskosten betragen bei Ansatz des derzeit geltenden Mehrwertsteuersatzes rd. 14,58 Mio. Euro.

	Vorzugsvariante 2016	Referenz- variante	Wettbewerbs- variante
1. Herstellungskosten in Euro (vgl. Kap. 5.2)			
Nettosumme	9.878.412,06	6.669.502,63	12.250.729,80
Mwst. (19%)	1.876.898,29	1.267.205,50	2.327.638,66
Bruttosumme (gerundet)	11.755.310,35	7.936.708,13	14.578.368,46
2. Gesamtkostenbarwerte (100a, 3,5%, netto) und Jahreskosten in Euro (vgl. Kap.5.3)			
Gesamtkostenbarwerte	12.921.000	8.321.000	16.660.000
Jahreskosten (laufend)	80.071	40.492	108.560
3. Bewertung der Varianten in Punkten (vgl. Kap. 6)			
1. Hochwasserschutz	410	425	485
2. Stadt-/Freiraumplanung	350	135	455
3. (Verkehrs-)Erschließung	100	80	116
4. Sonstige Aspekte	65	100	80
Summe 1. bis 4.	925	740	1.136
Gesamtbewertung			Vorzugsvariante

Tabelle 7-3: Zusammenfassung der Untersuchungsergebnisse im Abschnitt 3

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

Abschnitt 1: Vorzugsvariante = Wettbewerbsvariante

Abschnitt 2: Vorzugsvariante = Wettbewerbsvariante

Abschnitt 3: Vorzugsvariante = Wettbewerbsvariante

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 diese Aspekte noch abzustimmen (Scoping-Termin). Eine Einbindung der zuständigen Behörden und betroffenen Verbände ist notwendig und vorgesehen.

8.2 Grunderwerb

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

Die Fragen des Grunderwerbs sind 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 die vielfältigen öffentlichen und privaten Betroffenheiten sowie aufgrund der möglichen Auswirkungen auf die Umwelt die Durchführung eines Planfeststellungsverfahrens entsprechend Wasserhaushaltsgesetz und Bremischem Wassergesetz (BremWG, In der Fassung der Bekanntmachung vom 12.04.2011, zuletzt geändert am 18.12.2018) erforderlich sein.

8.4 Projektträger und Betriebs- und Unterhaltungspflichten

Projektträger für die Umsetzung der Hochwasserschutzmaßnahme ist die Freie Hansestadt Bremen, vertreten durch die Senatorin für Klimaschutz, Umwelt, Mobilität, Stadtentwicklung und Wohnungsbau, 3-2 Stabsstelle Deichbau Stadtstrecke.

Zuständiger Deichverband für diesen Planungsabschnitt ist der Bremische Deichverband am linken Weserufer. Dieser wird 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 zu den späteren Verkehrssicherungspflichten sowie 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 Weitere Baumaßnahmen im Planungsgebiet

Im Zuge der Realisierung der Maßnahme sind die Baumaßnahmen mit anderen zeitgleich oder terminlich überschneidend laufenden Baumaßnahmen hinsichtlich Baustellenverkehre und sonstige Auswirkungen aufeinander abzustimmen. Ebenso können einzelne Maßnahmen auch inhaltlich in gegenseitiger Abhängigkeit stehen, so dass die jeweiligen Schnittstellen abgesprochen und festgelegt werden müssen. Einzelheiten hierzu werden zu gegebener Zeit geklärt, wenn die jeweiligen Planungen hinreichend konkret sind und Klarheit über die jeweiligen Bauzeiten besteht.

Einige solche weitere Baumaßnahmen sind bereits jetzt absehbar und werden nachfolgend kurz benannt. Mit den jeweils zuständigen Planungs- und Bauträgern haben dazu bereits erste Abstimmungen stattgefunden, welche zum jeweils geeigneten Zeitpunkt fortgeführt und konkretisiert werden:

- Neubau der Brautbrücke in Verlängerung der Brautstraße
- Neubau der Fußgänger- und Radwegebrücke Kleine Weser im Bereich der Piepe
- Beidseitige Einbindung des Radweges in die übergeordnete Radpremiumroute
- Planungen zur Durchgängigkeit des Radweges im Bereich der Straßenbrückenquerungen der Weserbrücken
- Sanierung der Wehranlage Kleine Weser

In den kommenden Planungsphasen werden weitere sich gegebenenfalls ergebende Vorhaben mit aufgegriffen werden. Dieses beinhaltet neben den Maßnahmen der öffentlichen Hand auch größere Bauvorhaben in privater Trägerschaft.

8.6 Bauabschnitte der Realisierung, Mittelabfluss

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 Piepe 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 drei Jahre. Da mit Blick auf den erforderlichen Eigenanteil an der Finanzierung zunächst noch die erforderlichen Beschlüsse der bremischen Stellen herbeigeführt werden müssen, wird nach aktuellem Stand der Diskussionen davon ausgegangen, dass das Jahr 2020 für diese organisatorischen Vorarbeiten benötigt wird. Damit ergibt sich als frühestmöglicher Baubeginn das Jahr 2024 (Frühjahr).

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 drei 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

Hinzu kommt der hier nicht betrachtete Abschnitt 4 von der Piepe bis zur Einmündung des Fuß- und Radweges in Verlängerung der Straße „Buntentorsdeich“.

Je Bauabschnitt wird von einer Bauzeit von vier 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: konstruktive Bauteile und Wände herstellen einschl. Ankerlagen, Erdarbeiten zum An gleichen des Geländes
- 3. Jahr: konstruktive Bauteile und Wände herstellen einschl. Ankerlagen, Erdarbeiten zum An gleichen des Geländes
- 4. Jahr: Herstellung von Wegen und befestigten Flächen, Baumpflanzungen, Restarbeiten, Räu men der Baustelle einschl. Aufhebung der bauzeitlichen Verkehrsführung

Zum Ende der hochwasserfreien Zeit muss dabei die Hochwasserschutzanlage der jeweiligen Ab schnitte 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 nach einander, 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 (3x4=) 12 Jahren. Bei einem angenommenen Baubeginn im Jahr 2024 (Frühjahr) wären dann die Bauarbeiten im Jahr 2035 (Herbst) abgeschlossen. Dazu parallel laufend oder im Anschluss ist noch der hier nicht betrachtete Abschnitt 4 von der Piepe bis zur Einmündung des Fuß- und Radweges in Verlängerung der Straße „Buntentorsdeich“ zu realisieren.

Im Grundsatz ist es auch möglich, die Maßnahmen überschneidend durchzuführen, also z.B. Beginn des zweiten Abschnittes parallel mit dem 4. Jahr im ersten Abschnitt usw. (1 Jahr Überschneidung) oder Beginn des zweiten Abschnittes parallel mit dem 3. Jahr im ersten Abschnitt usw. (2 Jahre Überschneidung). Damit könnte die Bauzeit um 2 Jahre auf das Fertigstellungsjahr 2033 bzw. um 4 Jahre auf das Fertigstellungsjahr 2031 verkürzt werden. Dieses würde allerdings zu einer sehr intensiven Bautätigkeit führen, die zu erheblichen baubedingten Beeinträchtigungen der Wohn- und Aufenthaltsqualität und der Verkehrssituation im Gebiet führen kann. Hier ist im Rahmen eines Abwägungsprozesses das weitere Vorgehen noch zu klären.

Die nachfolgende Abbildung 8-1 skizziert die hier beschriebenen Modelle. Es zeigt sich, dass – anders als noch in der Machbarkeitsstudie 2016 (ARGE Grontmij GmbH / WES GmbH, 15.11.2016) angesetzt – auch bei Ansatz des Best-Case-Szenario mit einer dreijährigen Bauzeit je Abschnitt und bei einer je-

weils zweijährigen Überschneidung zweier benachbarter Bauabschnitte zur Beschleunigung der Maßnahme eine Verlängerung des Förderzeitraums der GAK-Finanzierung erforderlich wird. Hiervon unabhängig ist wie bei allen anderen Vorhaben auch die Gesamtfinanzierung des Vorhabens rechtzeitig durch die zuständigen Stellen sicherzustellen.

	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035
Modell 1: Bauabschnitte nacheinander, je Bauabschnitt 4 Jahre (Worst-Case-Szenario)												
1. BA												
2. BA												
3. BA												
Modell 2: Bauabschnitte 1 Jahr überschneidend, je Bauabschnitt 4 Jahre												
1. BA												
2. BA												
3. BA												
Modell 3: Bauabschnitte 2 Jahre überschneidend, je Bauabschnitt 4 Jahre (Best-Case-Szenario)												
1. BA												
2. BA												
3. BA												

Abbildung 8-1: Szenarien der Bauausführung

Vorbehaltlich der derzeit noch offenen Fragen und der Ergebnisse der weiteren Planung wird für die genannten Szenarien ein Mittelabfluss grob abgeschätzt. Dabei wird jeweils angenommen, dass je Bauabschnitt im 1. Jahr rd. 20%, im 2. und 3. Jahr jeweils rd. 30% und im 4. Jahr rd. 20% der Herstellungskosten umgesetzt und benötigt werden. Die Herstellungskosten können den Tabellen in Kap.5.2 entnommen werden und sind als Summe nachfolgend aufgeführt. Die nachfolgende Abbildung 8-2 zeigt schematisch eine Abschätzung des Mittelabflusses:

Abschnitt 1: Herstellungskosten = rd. 26,560 Mio. Euro (brutto)

Abschnitt 2: Herstellungskosten = rd. 25,345 Mio. Euro (brutto)

Abschnitt 3: Herstellungskosten = rd. 14,578 Mio. Euro (brutto)

In Summe: Herstellungskosten = rd. 66,483 Mio. Euro (brutto)

	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035
Modell 1: Bauabschnitte nacheinander, je Bauabschnitt 4 Jahre (Worst-Case-Szenario)												
1. BA	5,31	7,97	7,97	5,31								
2. BA					5,07	7,60	7,60	5,07				
3. BA									2,92	4,37	4,37	2,92
Modell 2: Bauabschnitte 1 Jahr überschneidend, je Bauabschnitt 4 Jahre												
1. BA	5,31	7,97	7,97	5,31								
2. BA				5,07	7,60	7,60	5,07					
3. BA							2,92	4,37	4,37	2,92		
Modell 3: Bauabschnitte 2 Jahre überschneidend, je Bauabschnitt 4 Jahre (Best-Case-Szenario)												
1. BA	5,31	7,97	7,97	5,31								
2. BA			5,07	7,60	7,60	5,07						
3. BA					2,92	4,37	4,37	2,92				

Abbildung 8-2: Mittelabfluss (gerundet) für 3 Modelle (Mio. Euro/a)

Die o.g. Herstellungskosten für die einzelnen Abschnitte (in der Summe rd. 66,48 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 der Senatorin für Klimaschutz, Umwelt, Mobilität, Stadtentwicklung und Wohnungsbau 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 ausführungsfähig ausgearbeiteten 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 Aufteilung vorgenommen. Alle Kosten bis zur Kostengröße der Referenzvariante werden als förderfähige Kosten nach GAK angesetzt. Alle darüber hinausgehenden Kosten müssen außerhalb der GAK-Förderung finanziert werden.

Dazu werden die Kosten der Referenzvariante denen der Vorzugsvariante gegenübergestellt. Hierbei werden im ersten Schritt die Teilsummen der KG 200-600 der Vorzugsvariante den entsprechenden Teilsummen der Referenzvariante gegenübergestellt und der Kostenanteil errechnet. Der so ermittelte Kostenanteil wird im zweiten Schritt auf die KG 100, 700 und ggf. 800 umgelegt.

9 Zusammenfassung und Ausblick

Im Rahmen der Umsetzung des Generalplans Küstenschutz wurde 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 sowie die großgewachsenen Bäume in der Außenböschung stellen ein erhebliches Beschädigungs- bzw. Versagensrisiko 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 mehrphasigen 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
(Station 14+590 bis 15+265)
- Abschnitt 2: von der Bürgermeister-Smidt-Brücke bis zur Wilhelm-Kaisen-Brücke
(Station 15+265 bis 15+902)
- Abschnitt 3: von der Wilhelm-Kaisen-Brücke bis zur Piepe
(Station 15+902 bis 16+350)

Für diese drei Abschnitte wurden in der ersten Phase der Machbarkeitsstudie (d. h. der Machbarkeitsstudie 2016) 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 genannten drei Abschnitten ergibt sich eine dem innerstädtischen Kontext entsprechende Lösung mit eher baulich-konstruktiver Gestaltung mit Wandelementen.

Um der stadtbildprägenden Wirkung der Hochwasserschutzanlage und den vielfältigen Nutzungsinteressen in den Abschnitten 1 bis 3 Rechnung zu tragen, wurde auf der Grundlage der Machbarkeitsstudie 2016 als nächster Schritt ein städtebaulicher Realisierungswettbewerb durchgeführt, um aus einer möglichst großen Vielfalt von gestalterischen Varianten die für die Stadt hinsichtlich des Hochwasserschutzes, aber auch hinsichtlich ökologischer Aspekte und möglicher Nutzungen beste Lösung auswählen zu können.

Der hierzu vom Planungsbüro TOPOTEK 1 eingereichte Wettbewerbsbeitrag wurde als Siegerentwurf ausgewählt und prämiert. Dieser Wettbewerbsbeitrag stellt eine neue zusätzliche Variante dar (Wettbewerbsvariante), welcher nun in die vorliegende Machbarkeitsstudie 2016 (ARGE Grontmij GmbH / WES GmbH, 15.11.2016) eingearbeitet wurde. Dabei wurde diese zusätzliche Variante in der gleichen Bearbeitungstiefe und mit den gleichen Bearbeitungsinhalten untersucht und dargestellt wie die anderen Varianten. Die Wettbewerbsvariante wurde dann der in der Machbarkeitsstudie 2016 ausgewählten Vorzugsvariante 2016 sowie der dort dargestellten Referenzvariante gegenübergestellt. Die Ergebnisse dieses Planungsschrittes sind in der vorliegenden Unterlage dokumentiert.

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

Abschnitt 1:	Wettbewerbsvariante,	Herstellungskosten =	rd. 26,560 Mio. Euro (brutto)
Abschnitt 2:	Wettbewerbsvariante,	Herstellungskosten =	rd. 25,345 Mio. Euro (brutto)
Abschnitt 3:	Wettbewerbsvariante,	Herstellungskosten =	rd. 14,578 Mio. Euro (brutto)

Die Herstellungskosten der Wettbewerbsvariante für die Abschnitte 1 bis 3 summieren sich somit auf
rd. 66,483 Mio. Euro (brutto).

Vor Eintritt in die nächste Planungsphase ist die Gesamtfinanzierung des Vorhabens sicherzustellen.

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

- Scoping-Termin sowie Planerische Ausarbeitung des Bauentwurfs und begleitende Gutachten
- Vorbereitung der Antragsunterlagen zum Planfeststellungsverfahren und Antragstellung
- Durchführung des Planfeststellungsverfahrens

Die vorgenannten Schritte sollten mit einer geeigneten Öffentlichkeitsarbeit und Öffentlichkeitsbeteiligung begleitet werden. Für die konkrete Realisierung folgen als weitere Schritte:

- 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 ausführungsreifen planerischen Fortschreibung dieser Machbarkeitsstudie eine Realisierung frühestens ab dem Jahr 2024 möglich. Die erforderliche Bauzeit liegt unter günstigsten Rahmenbedingungen bei 8 Jahren, wird unter realistischen Bedingungen jedoch voraussichtlich 10 bis 12 Jahre betragen.

Für die
ARGE Grontmij GmbH / WES GmbH:

Sweco GmbH

TOPOTEK 1
Gesellschaft von Landschaftsarchitekten GmbH

Bremen, 09.04.2020

Berlin, 09.04.2020



Projektleiter



Projektleiter