

MACHBARKEITSUNTERSUCHUNG

Bootsschleusenanlage Rostock

Auftraggeber: **Hanse- und Universitätsstadt Rostock**
Neuer Markt 1
18055 Rostock
Vertreten durch:
Hafen- und Seemannsamt
Ost-West-Straße 8
18147 Rostock

Auftragnehmer: Inros Lackner SE
Rosa-Luxemburg-Str. 16
18055 Rostock

Vorhaben: Planungsleistungen für die
Bootsschleusenanlage Rostock

Phase: **LP 02 - Vorplanung**

IL -
Auftrags-Nr.: **2020-0623**

Rostock, 25.05.2022

i.V. Tobias Günzl
Fachbereichsleiter Wasserbau

i.V. Martin Göricke
Projektleiter

Inhaltsverzeichnis

1	Vorbemerkungen	8
2	Grundlagenermittlung	8
3	Strategische Ziele und Planungsgrundlagen	9
4	Örtliche Verhältnisse	11
4.1	Lage der Schleuse	11
4.2	Klassifizierung der Wasserstraßen	11
4.3	Erschließung	12
4.4	Wasserstände und Baugrund	12
4.5	Peilungen	15
4.6	Schadstoffbelastung der Sedimente	16
4.7	Zu schützende Bereiche und Objekte	18
4.8	Munitionsfunde	18
5	Alternativen- und Variantenbetrachtung	19
5.1	Allgemeine Hinweise	19
5.1.1	Wiederverwendung der Schleusentore	19
5.1.2	Trockenlegung der Schleuse	21
5.1.3	Baugrubensicherung	22
5.1.4	Hochwasserschutzmaßnahmen	23
5.1.5	Freianlagen	24
5.1.6	Nassbaggerarbeiten	26
5.1.7	Bauablauf	27
5.2	Variante 0 - Instandsetzung	28
5.2.1	Allgemeine Hinweise	28
5.2.2	Zusammenstellung der Planungsparameter	28
5.2.3	Schleusenvorhöfen	29
5.2.4	Schleuse	30
5.2.5	Einrichtungen für die Sicherung und Erleichterung des Schiffsverkehrs	39
5.2.6	Betriebseinrichtungen	40
5.2.7	Hochbauten	43
5.2.8	Verkehrseinrichtungen, sonstige Grundstücksflächen	44
5.3	Variante 1 - Bestandssanierung mit Stahlbetontrog	45
5.3.1	Allgemeine Hinweise	45
5.3.2	Zusammenstellung der Planungsparameter	45
5.3.3	Schleusenvorhöfen	46
5.3.4	Schleuse	46
5.3.5	Einrichtungen für die Sicherung und Erleichterung des Schiffsverkehrs	48
5.3.6	Betriebseinrichtungen	48

5.3.7 Hochbauten	48
5.3.8 Verkehrseinrichtungen, sonstige Grundstücksflächen	48
5.4 Variante 2 - Stahlbetontrog mit optimierten Abmessungen	48
5.4.1 Allgemeine Hinweise	48
5.4.2 Zusammenstellung der Planungsparameter	48
5.4.3 Schleusenvorhöfen	49
5.4.4 Schleuse	50
5.4.5 Einrichtungen für die Sicherung und Erleichterung des Schiffsverkehrs	51
5.4.6 Betriebseinrichtungen	51
5.4.7 Hochbauten	51
5.4.8 Verkehrseinrichtungen, sonstige Grundstücksflächen	51
5.5 Variante 3 - Verfüllung mit Bootsschleppe	52
5.5.1 Allgemeine Hinweise	52
5.5.2 Zusammenstellung der Planungsparameter	53
5.5.3 Schleusenvorhöfen	53
5.5.4 Schleuse	53
5.5.5 Einrichtungen für die Sicherung und Erleichterung des Schiffsverkehrs	55
5.5.6 Betriebseinrichtungen	55
5.5.7 Hochbauten	55
5.5.8 Verkehrseinrichtungen, sonstige Grundstücksflächen	55
6 Haushaltsmittelbedarfsabschätzung	56
7 Bewertung der Varianten	57
7.1 Umwelt- und Naturschutz	57
7.2 Hochwasser- und Trinkwasserschutz	59
7.3 Denkmalschutz	61
7.4 Art und Auswirkung der touristischen Nutzung	62
7.5 Betrieb und Unterhaltung	64
7.6 Technischen, rechtlichen und wirtschaftlichen Machbarkeit	66
7.6.1 Technische Machbarkeit	66
7.6.2 Rechtliche Machbarkeit	66
7.6.3 Wirtschaftliche Machbarkeit	68
7.7 Realisierungszeitraum	71
7.8 Mögliche Risiken	72
7.8.1 Genehmigungsrisiken	72
7.8.2 Finanzierung	73
7.8.3 Nutzbarkeit als Schleuse	74
7.8.4 Zusammenfassende Bewertung der Risiken	74
7.9 Zusammenfassung der Bewertung	75
7.9.1 Auswertung der Kriterien	75
7.9.2 Sensitivitäten	77

8	Literatur- und Quellenverzeichnis.....	82
9	Planungsgrundlagen	83

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Lage der Bootsschleusenanlage Rostock an der BinWaStr „Warnow“	11
Abbildung 2: Häufigkeitsverteilung OW-UW (2010-2020) (Y-Achse = Pegeldifferenz OW-UW).....	14
Abbildung 3: Häufigkeitsverteilung OW-UW (2010-2020), (2045-2055), (2095-2105), prognostiziert ..	14
Abbildung 4: Peilung Unterwasser (November 2019).....	15
Abbildung 5: Peilung Oberwasser (Februar 2011).....	15
Abbildung 6: Entnahmestellen des Schadstoffbelastungsgutachtens in 2019 [B07].....	16
Abbildung 7: Entnahmestellen des Schadstoffbelastungsgutachtens in 2013 [B07].....	17
Abbildung 8: Eingelagerte Schleusentore (April 2021)	19
Abbildung 9: 3D – Tragmodell Stemmtore OH.....	20
Abbildung 10: 3D – Tragmodell mit MW und HW - Beanspruchung.....	20
Abbildung 11: Spannungsauslastung bei MW und HW	21
Abbildung 12: Konzept Baugrubensicherung - Draufsicht Variante 1 (Bestandssanierung mit Stahlbetontrog).....	22
Abbildung 13: Konzept Baugrubensicherung - Schnitt Schleusenammer Variante 1 (Bestandssanierung mit Stahlbetontrog).....	23
Abbildung 14: Regelgeometrie Hochwasserschutzdamm (bis 2085)	24
Abbildung 15: Erforderliche Freianlagen und betroffene Flurstücke.....	25
Abbildung 16: Variante 3 - Freianlagen.....	26
Abbildung 17: Hauptabmessungen Schleusenvorhafen Oberwasser.....	30
Abbildung 18: Geometrie des Vorhafens, Fahrstreifen, Wartestelle, Sicherheitsabstand	30
Abbildung 19: Sanierung der Betonwände unterhalb der Mühlendammbücke (WSV, April 2021)	31
Abbildung 20: Variante 0 (Instandsetzung) - Erhalt der originalen Schleusenammer (grün).....	31
Abbildung 21: Variante 0 (Instandsetzung) - Bauzustand Oberhaupt, Draufsicht	33
Abbildung 22: Variante 0 (Instandsetzung) - Bauzustand Unterhaupt, Draufsicht	34
Abbildung 23: Torrahmen mit Drempel, Nischenpanzerung, Halslagerkästen	36
Abbildung 24: Stemmtorflügel	36
Abbildung 25: Torstege	37
Abbildung 26: Tordichtung	37
Abbildung 27: Füllschütz	37
Abbildung 28: Spurlager	38
Abbildung 29: Halslager	38
Abbildung 30: Handmechanischer Torantrieb.....	38
Abbildung 31: Elektromechanischer Torantrieb	39

Abbildung 32: Füllschützenantriebe	39
Abbildung 33: Hauptschalter Hausanschluss.....	40
Abbildung 34: Betriebstechnikgebäude, Schnitt und Ansicht.....	43
Abbildung 35: Betriebstechnikgebäude, Grundriss	44
Abbildung 36: Variante 1 (Bestandssanierung mit Stahlbetontrog) – Bauzustand, Draufsicht.....	47
Abbildung 37: Variante 1 (Bestandssanierung mit Stahlbetontrog) - Bauzustand, Längsschnitt	47
Abbildung 38: Variante 2 (Stahlbetontrog mit optimierten Abmessungen) – Bauzustand, Draufsicht...	50
Abbildung 39: Variante 2 (Stahlbetontrog mit optimierten Abmessungen) – Bauzustand, Längsschnitt	51
Abbildung 40: Variante 3 (Verfüllung mit Bootsschleppe) - Planung der Schwimmsteganlage April 2021	52
Abbildung 41: Schwimmstege der Bootschleppe (August 2021).....	53
Abbildung 42: Sanierte Kammerwände Oberhaupt (Juli 2021).....	54
Abbildung 43: Revisionsverschluss mit Dammtafeln am Oberhaupt (WSV, April 2021)	54
Abbildung 44: Revisionsverschluss mit Dammtafeln am Unterhaupt (WSV, April 2021)	55
Abbildung 45: Uferbebauung südliche der Mühlendammschleuse vor der Geinitzbrücke	63
Abbildung 46: Skalierte Einzelergebnisse der Bewertung für alle Varianten und Kriterien	76
Abbildung 47: Skaliertes Bewertungsnetz.....	76
Abbildung 48: Skaliertes Bewertungsnetz - Fokus auf Schutzziele	78
Abbildung 49: Skaliertes Bewertungsnetz - Fokus auf Art und Auswirkung der touristischen Nutzung	79
Abbildung 50: Skaliertes Bewertungsnetz - Fokus auf Wirtschaftlichkeit	80
Abbildung 51: Skaliertes Bewertungsnetz - Fokus auf Machbarkeit.....	81

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Abkürzungsverzeichnis.....	7
Tabelle 2: Klassifizierung der Oberwarnow	12
Tabelle 3: Häufigkeit der Stundenterminwerte Oberwasser - Unterwasser im Zeitraum 2010-2020	13
Tabelle 4: Einstufung der Proben Schleusenammer gemäß LAGA [B07]	17
Tabelle 5: Einstufung der Proben Oberwarnow gemäß LAGA [B07].....	18
Tabelle 6: Zusammenfassung Bewertung Bestandstore	21
Tabelle 7: Erforderlicher Regelquerschnitt für die Schleusenzufahrten [29].....	27
Tabelle 8: Überschlägliche Bestimmung der Baggermenge für eine Inbetriebnahme als Schleuse	27
Tabelle 9: Planungsparameter Variante 0 (Instandsetzung).....	29
Tabelle 10: Planungsparameter Variante 1 (Bestandssanierung mit Stahlbetontrog).....	46
Tabelle 11: Planungsparameter Variante 2 (Stahlbetontrog mit optimierten Abmessungen).....	49
Tabelle 12: Planungsparameter Variante 3 (Verfüllung mit Bootsschleppe)	53
Tabelle 13: Bau- und Baunebenausgaben Variante 0, 1, 2 und 3	57
Tabelle 14: Umwelt- und Naturschutz - Bewertungsgrenzen.....	59

Tabelle 15: Variantenbewertung - Umwelt- und Naturschutz	59
Tabelle 16: Hochwasser- und Trinkwasserschutz - Bewertungsgrenzen	61
Tabelle 17: Variantenbewertung - Trinkwasserschutz	61
Tabelle 18: Denkmalschutz - Bewertungsgrenzen.....	62
Tabelle 19: Variantenbewertung - Denkmalschutz	62
Tabelle 20: Touristische Nutzung - Bewertungsgrenzen	64
Tabelle 21: Variantenbewertung - Art und Auswirkung der touristischen Nutzung.....	64
Tabelle 22: Variantenbewertung - Abschätzung der Betriebs- und Unterhaltungskosten	65
Tabelle 23: Betrieb und Unterhaltung - Bewertungsgrenzen	65
Tabelle 24: Variantenbewertung - Betrieb und Unterhaltung.....	66
Tabelle 25: Technische Machbarkeit - Bewertungsgrenzen	66
Tabelle 26: Variantenbewertung - Technische Machbarkeit.....	66
Tabelle 27: Rechtliche Machbarkeit - Bewertungsgrenzen.....	67
Tabelle 28: Variantenbewertung - Rechtliche Machbarkeit	68
Tabelle 29: Variantenvergleich - Bau- und sonstige Bauausgaben	68
Tabelle 30: Einschätzung der Förderfähigkeit.....	70
Tabelle 31: Abschätzung der Finanzierung aus Eigenmitteln der Stadt	70
Tabelle 32: Wirtschaftliche Machbarkeit - Bewertungsgrenzen	71
Tabelle 33: Variantenbewertung - Wirtschaftliche Machbarkeit.....	71
Tabelle 34: Abschätzung der Realisierungszeiträume.....	71
Tabelle 35: Realisierungszeitraum - Bewertungsgrenzen	71
Tabelle 36: Variantenbewertung - Realisierungszeitraum	72
Tabelle 37: Mögliche Risiken - Bewertungsgrenzen	74
Tabelle 38: Variantenvergleich - Mögliche Risiken	74
Tabelle 39: Variantenbewertung - Erreichte Gesamtpunktzahl	75
Tabelle 40: Variantenbewertung - Skalierte Gesamtpunktzahl.....	75
Tabelle 41: Faktoren für eine gewichtete Bewertung.....	77
Tabelle 42: Variantenbewertung - Gewichtetes Ergebnis mit Fokus auf Schutzzielen.....	78
Tabelle 43: Variantenbewertung - Gewichtetes Ergebnis mit Fokus auf Art und Umfang der touristischen Nutzung.....	78
Tabelle 44: Variantenbewertung - Gewichtetes Ergebnis mit Fokus auf Wirtschaftlichkeit.....	79
Tabelle 45: Variantenbewertung - Gewichtetes Ergebnis mit Fokus auf Machbarkeit	80

Abkürzungsverzeichnis

Abkürzung	Bedeutung
AG	Auftraggeber
BAW	Bundesanstalt für Wasserbau
BHW	Bemessungshochwasser
BinWaStr	Binnenwasserstraße
BMVI	Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur
Bn	Nutzbare Breite
BWaStr	Bundeswasserstraße
B _{wo}	Oberer Betriebswasserstand
B _{wu}	Unterer Betriebswasserstand
WaStrG	Bundeswasserstraßengesetz
BWaStrIdNr	Bundeswasserstraßen-Identnummer
EAU	Empfehlungen des Arbeitsausschusses „Ufereinfassungen, Häfen und Wasserstraßen“
GDWS	Generaldirektion Wasserstraßen und Schifffahrt
HSA	Hafen- und Seemannsamt
HW	Höchster Wasserstand in einer Zeitspanne
Ln	Nutzlänge
LRT	Lebensraumtyp
MBS	Machbarkeitsstudie
MHW	Mittlerer höchster Wert der Wasserstände
MNW	Mittlerer niedrigster Wert der Wasserstände in einer Zeitspanne
MW	Mittelwasser (bezogen auf den jeweils angegebenen Pegel)
NNW	Niedrigster bekannter Wasserstand
NW	Niedrigster Wasserstand in einer Zeitspanne
OP	Oberpegel
OW	Oberwasser
PNP	Pegelnullpunkt, Höhenlage des Nullpunktes der Pegellatte bezogen auf ein amtlich festgelegtes Höhensystem, hier DHHN2016. (Meter über Normalnull, m ü. NHN)
StALU MM	Staatliches Amt für Landwirtschaft und Umwelt Mittleres Mecklenburg
UP	Unterpegel
UW	Unterwasser
VV-WSV	Verwaltungsvorschrift der Wasserstraßen- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes
WHG	Wasserhaushaltsgesetz (Gesetz zur Ordnung des Wasserhaushalts)
WSA	Wasserstraßen- und Schifffahrtsamt
WSV	Wasserstraßen- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes

Tabelle 1: Abkürzungsverzeichnis

Anlagen

Anlage 1: Grundlagenermittlung und Lastenheft

1 Vorbemerkungen

Bei der Erstellung dieser Voruntersuchung (Machbarkeitsuntersuchung) zur Bootsschleusenanlage Rostock sind die Vorgaben der relevanten Regelwerke der WSV, der Vorschriften, Richtlinien und Merkblätter des BMVI bzw. der BAW zu beachten und anzuwenden.

Dazu gehören insbesondere:

- VV-WSV 2107 Entwurfsaufstellung
- VV-WSV 1103 Abkürzungen und Identnummernsysteme für Organisationseinheiten, technische Objekte und Bundeswasserstraßen
- Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen - Wasserbau (ZTV-W)
- Richtlinie für die Übergabe digitaler Unterlagen an Dienststellen der WSV (RiDaLi)
- Richtlinie für die Gestaltung von Wassersportanlagen an Binnenwasserstraßen (Ri-GeW)
- BAW-Merkblätter

Die vom BMVI herausgegebene RiGeW enthält Gestaltungsvorschläge für Anlagen der Sport- und Freizeitschifffahrt zur Überwindung von Fallstufen, Einsetz- und Anlegestellen, die von Booten bis zu einer Länge von 20 m genutzt werden können. Entsprechend dieser Richtlinie sind Bootsschleusen sowie Einsetz- und Anlegestellen für alle in der Richtlinie (Kapitel 2) angeführten Sportboottypen auszulegen. Ausnahmen bilden Anlagen, bei denen aufgrund der Wasserstraßenabmessungen nur kleinere Fahrzeuggrößen verkehren können, bzw. wenn bestimmte Sportboottypen keinen nennenswerten Anteil haben. Festlegungen hierzu wurden in der Grundlagenermittlung getroffen.

2 Grundlagenermittlung

Der VV-WSV 2107 zufolge ist eine Grundlagenermittlung Bestandteil der Voruntersuchung. Dabei umfasst die Voruntersuchung eine Darstellung der Ziele, Anforderungen, Alternativen sowie mögliche Varianten einer Maßnahme und stellt die daraus abgeleitete zweckmäßigste Lösung dar. Die Grundlagenermittlung wurde vor dieser Voruntersuchung erstellt und ist als Anlage 1 beigefügt. Zur besseren Lesbarkeit dieser Voruntersuchung werden ausgewählte Inhalte noch einmal kurz zitiert:

Die Bootsschleusenanlage Rostock ist mit der unweit gelegenen Wehranlage Rostock Teil der Staustufe Mühlendamm der Binnenwasserstraße (BinWaStr) Warnow und befinden sich am Mühlendamm in der Hanse- und Universitätsstadt (Stadt) Rostock. Beide Anlagen dieser Bundeswasserstraße (BWaStr) stehen im Eigentum und insgesamt in der Unterhaltungslast der Wasserstraßen- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes (WSV). Für den Betrieb und die Unterhaltung der Schleuse ist das Wasserstraßen- und Schifffahrtsamt (WSA) Ostsee, Standort Stralsund zuständig.

Die Bootsschleusenanlage Rostock wurde 1886 erbaut und deren Inbetriebnahme erfolgte 1887. Zum Betreiben der Wassermühlen wurde 1902 eine Wehranlage errichtet. Im Laufe der Zeit hat sich die Bedeutung der Schleuse für die WSV, aber auch für die Stadt Rostock gewandelt. So wurde nicht nur der Frachtverkehr eingestellt, auch die Mühlen existieren in ihrer Funktion nicht mehr.

Mit Beschluss der Bezirkstage für den ehemaligen Bezirk Rostock (1980) und für den ehemaligen Bezirk Schwerin (1982) ist das Befahren der Warnow mit motorbetriebenen Wasserfahrzeugen sowohl in der Schutzzone I auf dem Gebiet der Stadt Rostock als auch in der

Schutzzone I und II bis zur Einmündung des Huckstorfer Baches auf dem Gebiet des Landkreises Rostock verboten. Zulässig bleibt das Befahren mit nicht motorisierten Wasserfahrzeugen (Gemeingebrauch). Motorbootverkehr ist demzufolge in den Schutzzonenordnungen als eine dem Schutzzweck zuwiderlaufende Nutzung definiert.

Die heutige Nutzung ist geprägt durch Tourismus und den hohen Freizeitwert für Wasserwanderer und Angler (manuelle Fortbewegungsformen).

Aufgrund des Neubaus der Brückenanlage am Mühlendamm wurde die Schleusenanlage Ende 2011 außer Betrieb genommen. Nach Fertigstellung der Brücke Anfang 2015 blieb die Schleuse weiterhin, insbesondere auch aus Gründen des Sturmflut- und Hochwasserschutzes sowie Trinkwasserschutzes, bis Herbst 2019 geschlossen. Seit der Sperrung 2011 wurden keine Unterhaltungs- oder Instandsetzungsarbeiten durchgeführt. Das Schleusenbauwerk mit seiner Stahl- und Maschinenbaukonstruktion befand sich bis 2019 in einem ungenügenden Zustand. Die Tragfähigkeit und Gebrauchstauglichkeit waren erheblich beeinträchtigt. Die Dauerhaftigkeit einzelner Bauteile war nicht mehr gegeben. Die Bootsschleusenanlage Rostock steht seit Oktober 2015 unter Denkmalschutz und wird als Einzeldenkmal in der Denkmalliste der Stadt Rostock geführt.

Im Herbst 2019 wurde durch das WSA Ostsee die Schleusenammer für die Durchführung einer Bauwerksprüfung aus besonderem Anlass trockengelegt. Im Anschluss daran fanden durch das WSA notwendige bauliche Maßnahmen für eine ausreichende Sicherung der Schleuse gegen Hochwasserereignisse und zur Vermeidung eines Eintrages von salzigem Brackwasser aus der Unterwarnow statt. Die Sicherung der Schleuse wurde durch die Demontage und Einlagerung der Stemmtpaare sowie eine vollständige reversible Teilverfüllung / Abdichtung der Schleusenammer hergestellt.

Im Frühsommer 2021 erfolgten vorbereitende Baumaßnahmen für die Errichtung einer Schwimmsteganlage. Die Schwimmstege, die ein sicheres An- und Ablegen sowie Aus- und Einsteigen für Wassersportler ermöglichen, wurden im August 2021 ergänzt. Am 12.08.2021 fand eine feierliche Inbetriebnahme der Schwimmsteganlage statt.

Weitere Einzelheiten können der Grundlagenermittlung als Bestandteil der Machbarkeitsuntersuchung (Anlage 1) entnommen werden.

3 Strategische Ziele und Planungsgrundlagen

Die BWaStr Warnow verbindet das Landesgewässer Oberwarnow mit der Seewasserstraße Unterwarnow und der Ostsee.

Mit einer gesamten Streckenlänge von 2,04 km ist die BWaStr Warnow (ohne Nebenarm) nach § 1 Abs. 1 Nr. 1 WaStrG eine BinWaStr, aufgeführt in der Anlage 1 WaStrG, Lfd. Nr. 61, mit ihren Endpunkten [km] 140,964 bis 143,001. Alle BWaStr stehen im Eigentum des Bundes.

Die BinWaStr „Warnow“ mit der BWaStrIdNr. 8501 wird laut VV-WSV 1103 durch die Bootsschleusenanlage Rostock in zwei Teilstrecken unterteilt, die *Oberwarnow* (staugeregelte Flussstrecke, km 140,964 (Südkante der Eisenbahnbrücke Rostock - Stralsund) bis km 141,612 (unt. Ende Schleusenkanal Mühlendamm) und die *Flussstrecke Unterwarnow*, km 141,612 (unt. Ende Schleusenkanal Mühlendamm) bis km 143,001 (seew. Begrenzung zur Ostsee, Unterwarnow, lt. WaStrG).

Von km 140,960 bis km 141,612 zählt die Oberwarnow zu den „sonstigen Binnenwasserstraßen des Bundes“. Durch das Wegfallen der ursprünglichen Zweckbestimmung

(Gütertransport) der Schleuse ist ein Nutzen für die WSV nicht mehr gegeben. Für die WSV ist das Vorhalten einer aufwendigen Infrastruktur wie der Schleuse daher unwirtschaftlich. Aus regionalen Interessen wird allerdings die Aufrechterhaltung der wassertouristischen Nutzung der Ober- und Unterwarnow über die Bootsschleusenanlage Rostock angestrebt. Eine Ausweitung des wassertouristischen Verkehrsaufkommens wird aber unter Berücksichtigung der gegenwärtigen Bedingungen durch den Trinkwasser- und Naturschutz ([5], [6]) nachrangig behandelt.

Gemäß dem Beschluss der Rostocker Bürgerschaft Nr. 2019/BV/4320 in der Sitzung am 06. März 2019 wurde die weitere Verfahrensweise mit der Zielstellung beschlossen, das Eigentum an der denkmalgeschützten Schleuse sowie des umliegenden Schleusengeländes samt Immobilien, von der Bundesrepublik Deutschland, vertreten durch die WSV, auf die Stadt Rostock übertragen zu bekommen, hierzu im Wortlaut:

Beschluss Nr. 2019/BV/4320

Auf Basis der „Machbarkeitsstudie über die Möglichkeit einer Wiederaufnahme des touristischen Boots- und Schiffsverkehrs zwischen Ober- und Unterwarnow einschließlich einer touristischen Basiseinrichtung mit der Einbindung einer funktionstüchtigen Mühlendammschleuse (MDS) beschließt die Bürgerschaft folgende Vorgehensweise:

- a) das Einvernehmen zwischen dem Bund (Wasserstraßen- und Schifffahrtsverwaltung (WSA)), dem Land M-V und der Hanse- und Universitätsstadt Rostock zur Übertragung einer instandgesetzten Mühlendammschleuse sowie des umliegenden Schleusengeländes samt Immobilien herbeizuführen (Beschluss Nr. 2015/AN/1191),
- b) eine Absicherung und Bestätigung der bisherigen finanziellen Verhandlungsergebnisse mit dem WSA (Kostenbeteiligung etc.) an den Bau- und Planungskosten,
- c) die zielführende weitere Untersuchung und Bewertung der Varianten zur Erstellung einer abgestimmten Ausbauvariante (Rahmenparameter festlegen etc.),

In die zielführenden weiteren Untersuchungen und Bewertungen ist die Variante einer Instandsetzung des historisch vorhandenen Schleusenbeckens mit vorgezogenem Unterhaupt unter Berücksichtigung des vorliegenden Angebotes des WSV im Rahmen der Übergabeverhandlungen, vorzunehmen.

Dazu ist ein Bauschadensgutachten durchzuführen, zu finanzieren und einzubeziehen. Die Untersuchungen dienen der Erstellung einer abgestimmten, in allen Parametern optimalen, Ausbauvariante (Rahmenparameter festlegen etc.).

- d) die Ausschreibung und Vergabe von Planungsleistungen und Weiterentwicklung der Vorzugsvariante / abgestimmten Ausbauvariante,
- e) die Einwerbung von Landesfördermitteln für Planungs- und Ingenieurleistungen sowie Bauleistungen für den Umbau / den Ersatzneubau der Mühlendammschleuse als erlebbares und funktionsfähiges Denkmal entsprechend der Machbarkeitsstudie sowie der im Vorfeld abgestimmten Vorzugsvariante / Ausbauvariante,
- f) Entwicklung und Umsetzung eines touristischen Nutzungskonzeptes auf der Basis des Uferkonzeptes Oberwarnow, Maßnahmenbereich (MB) 13 und der Machbarkeitsstudie MDS.

Für eine Entscheidung zur Übernahme des Eigentums auf der Grundlage einer zielgeführten Untersuchung und Bewertung der Varianten zur Erstellung einer abgestimmten Ausbauvariante wurde die hiermit vorgelegte Machbarkeitsuntersuchung fundierend auf der

Grundlagenermittlung erstellt. Die verwendeten Planungsgrundlagen sind in Abschnitt 9 zusammengestellt.

4 Örtliche Verhältnisse

4.1 Lage der Schleuse

Die Bootsschleusenanlage Rostock befindet sich in der Bundesrepublik Deutschland, im Bundesland Mecklenburg-Vorpommern, in 18055 Rostock am Mühlendamm 35. Die Schleuse befindet sich unmittelbar südlich der Straße „Mühlendamm“ im Grenzbereich der Rostocker Stadtteile „Stadtmitte“ und „Brinckmannsdorf“. Die Schleuse trennt gemeinsam mit einer ca. 300 m nordwestlich der Schleuse sich befindenden Wehranlage die Oberwarnow von der Unterwarnow. Das Gelände im näheren Umfeld der Schleuse besteht aus Grünflächen und einigen befestigten Zuwegungen. Auf der östlichen Seite der Schleuse steht ein Wohngebäude. Die Schleuse wird im nördlichen Teil von der Straße „Mühlendamm“ mit einem Brückenbauwerk überquert. Die Geländehöhen beidseitig der Schleuse liegen zwischen ca. + 1,45 m ü. NHN und + 1,65 m ü. NHN.

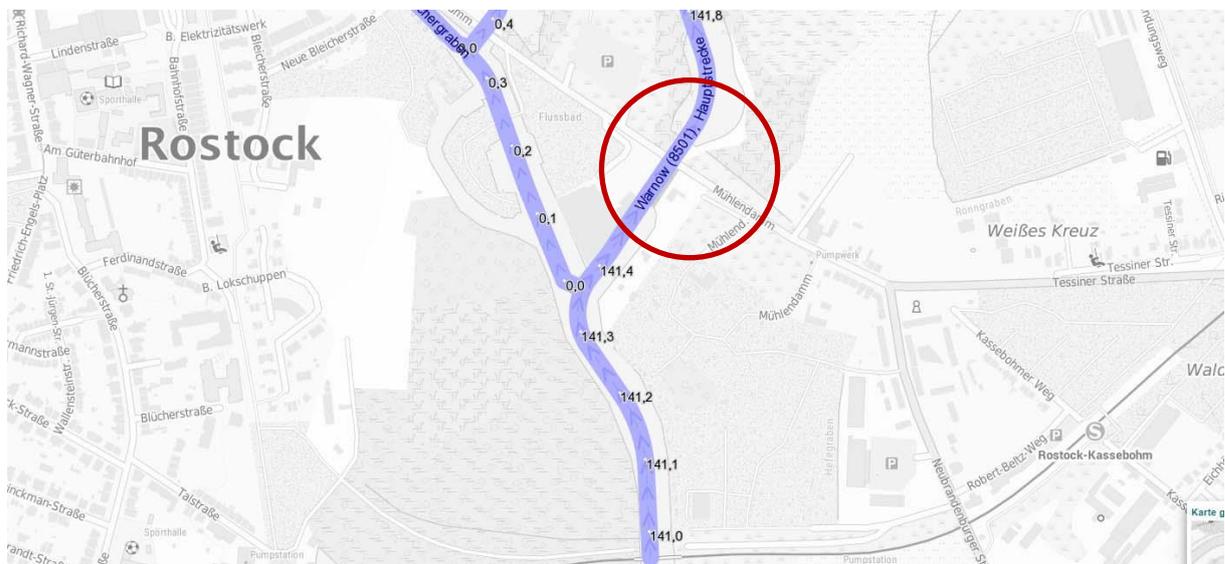


Abbildung 1: Lage der Bootsschleusenanlage Rostock an der BinWaStr „Warnow“

4.2 Klassifizierung der Wasserstraßen

Die Warnow (BWaStrIDNr 8501) ist nach den Tabellen und Listen in der VV-WSV 1103 eine dem allgemeinen Verkehr dienende BinWaStr des Bundes und wird der Wasserstraßenklasse I zugeordnet.

Dem System der Klassifizierung der BinWaStr können für Motorschiffe und Schleppkähne entsprechend den Wasserstraßenklassen die Typenbezeichnung des Schiffes und allgemeine Merkmale [maxim. Länge L (m), maxim. Breite B (m), Tiefgang d (m), Tonnage T (t)] entnommen werden. Für die Klasse I östlich der Elbe werden unter den Merkmalen die Abmessungen mit $L \times B \times d = 41 \text{ m} \times 4,7 \text{ m} \times 1,4 \text{ m}$ und die Tonnage mit 180 t angegeben.

Aufgrund der gegebenen Verhältnisse (Temporäre Verfüllung der Bootsschleuse, nicht ausreichende Wassertiefen) ist eine Befahrung der Oberwarnow mit den für diese Klassifizierung vorgesehenen Schiffstypen nicht möglich, aber auch aus Gründen des Trinkwasser- und Naturschutzes nicht erlaubt.

Klassifizierte Binnenwasserstraßen

Graphisches Symbol auf der Karte	Klasse der Binnenwasserstraße	MOTORSCHIFFE UND SCHLEPPKÄHNE Typ des Schiffes: Allgemeine Merkmale					SCHUBVERBÄNDE Art des Schubverbandes: Allgemeine Merkmale					Brückendurchfahrts- höhe
		Bezeichnung	Länge L (m)	Breite B (m)	Tiefgang d (m)	Tonnage T (t)	Formation	Länge L (m)	Breite B (m)	Tiefgang d (m)	Tonnage T (t)	
	I	Peniche Westlich der Elbe	38,5	5,05	1,8-2,2	250-400						4,0
		Gross Flinow Östlich der Elbe	41	4,7	1,4	180						3,0
	II	Kempenaar Westlich der Elbe	50-55	6,6	2,5	400-650						4,0-5,0
		BM-500 Östlich der Elbe	57	7,5-9,0	1,6	500-630						3,0

Tabelle 2: Klassifizierung der Oberwarnow

4.3 Erschließung

Die Schleusenanlage ist über das öffentliche Straßennetz der Stadt Rostock zu erreichen. Die Hauptzufahrt liegt westlich der Schleuse. Die östliche Nebenzufahrt soll in möglichst geringem Umfang durch Fahrzeuge genutzt werden. Für Baumaßnahmen sind die Baustellenzufahrten entsprechend abzusichern.

4.4 Wasserstände und Baugrund

Maßgebliche Wasserstände, Angaben zum Baugrund und zum Grundwasser sind in Anlage 1 (Lastenheft) zur Grundlagenermittlung in Abschnitt 3 und 4 dargelegt.

Ein Schleusenbetrieb ist grundsätzlich nur möglich, wenn der Oberwasserspiegel mindestens 8 cm über dem Unterwasserspiegel liegt. Andernfalls darf zum Schutz des Trinkwassers für die Stadt Rostock keine Schleusung erfolgen.

In Ergänzung zu den Angaben im Lastenheft wurden daher die in [B07] zur Verfügung gestellten 24 Stundeterminwerte vom 01.11.2010 bis 01.11.2020 der beiden Pegel am Mühlendamm (OP - Oberwarnow, UP - Unterwarnow) hinsichtlich der Differenz zwischen den Pegelständen von Oberwasser zu Unterwasser ausgewertet.

Hierfür wurde jeweils der Stundeterminwert der Pegelmessung am Oberwasser vom Stundeterminwert der Pegelmessung am Unterwasser abgezogen, um so die Pegeldifferenz festzustellen. Die Häufigkeit der Einzelergebnisse dieser Pegeldifferenz für die somit vorliegenden 87.696 Messwerte innerhalb des Zeitraums von 2010 bis 2020 wurde dann in Klassen von 10 cm Pegeldifferenz ausgewertet. Die Ergebnisse sind in Tabelle 3 dargestellt.

Wertebereich der Pegeldifferenz Oberwasser - Unterwasser	Anzahl der Ereignisse im Zeitraum 01.11.2010- 01.11.2020	Hinweise
150	7	Die Summe aller Stundenterminwerte mit einer positiven Pegeldifferenz zwischen Oberwasser und Unterwasser (Schleusen erlaubt) beträgt 85.228 . Dies sind 97,2 % aller Stundenterminwerte, an denen das Schleusen im Betrachtungszeitraum möglich war.
140	14	
130	24	
120	39	
110	87	
100	217	
90	396	
80	967	
70	1.973	
60	4.084	
50	8.453	
40	14.799	
30	18.832	
20	23.733	
10	11.603	
0	1.408	
-10	526	
-20	223	
-30	132	
-40	97	
-50	32	
-60	19	
-70	11	
-80	3	
-90	3	
-100	7	
-110	3	
-120	2	
-130	1	
-140	0	
-150	0	

Tabelle 3: Häufigkeit der Stundenterminwerte Oberwasser - Unterwasser im Zeitraum 2010-2020

Abbildung 2 und Abbildung 3 zeigen die Verteilung der Pegeldifferenzen. Auf der horizontalen Achse (x-Achse) ist die Pegeldifferenz mit einer Wertedistanz von 10 cm zu sehen und auf der vertikalen Achse (y-Achse) zugehörig wie häufig diese in dem Zeitraum 01.11.2010 bis 01.11.2020 aufgetreten ist.

Wie in Abbildung 2 dargestellt, betrug im genannten Zeitraum die Differenz zwischen Oberwasser und Unterwasser in **97,2 %** aller Ereignisse (= Zeitraum von einer Stunde) mehr als 10 cm, so dass ein Schleusenvorgang erlaubt gewesen wäre.

Der vom Umweltbundesamtes herausgegebene Bericht „Klimawirkungs- und Risikoanalyse 2021 für Deutschland (KWRA 2021)“ [18] untersuchte über 100 Wirkungen des Klimawandels und deren Wechselwirkungen. Der klimawandelbedingte Anstieg des Meeresspiegels ist an deutschen Küsten bereits messbar. Aufgrund projizierter Ergebnisse eines Sonderberichtes wird bis zur Mitte des Jahrhunderts ein globaler mittlerer Meeresspiegelanstieg [hier: 2050] um 0,32 m mit einer wahrscheinlichen Bandbreite von 0,23 m bis 0,40 m und bis zum Ende des Jahrhunderts [hier: 2100] einen Anstieg um 0,84 m mit einer wahrscheinlichen Bandbreite von 0,61 m bis 1,10 m (jeweils relativ zum Zeitraum 1986 bis 2005) erwartet.

Pegel Rostock Mühlendamm
Häufigkeit der Ereignisse OW-UW
(01.11.2010 - 01.11.2020)

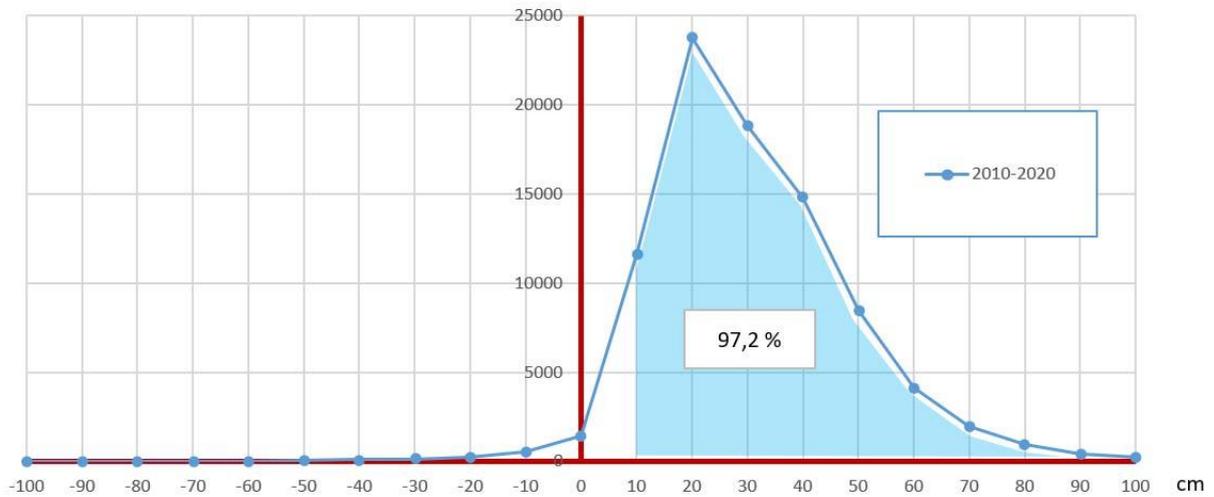


Abbildung 2: Häufigkeitsverteilung OW-UW (2010-2020) (Y-Achse = Pegeldifferenz OW-UW)

Steigt der Pegel im Unterwasser bis 2050 um die prognostizierten 0,32 m an, so würde die Differenz der Pegelwasserstände zwischen Ober- und Unterwasser nur noch während 31,5 % der Pegelereignisse eine Schleusung erlauben (Abbildung 3). Zum Ende des Jahrhunderts reduziert sich dieser Wert auf 0,7 % (in der Abbildung nicht mehr darstellbar).

Pegel Rostock Mühlendamm
Häufigkeit der Ereignisse OW-UW
(2010 - 2020) und (2045 - 2055), (2095-2105), prognostiziert

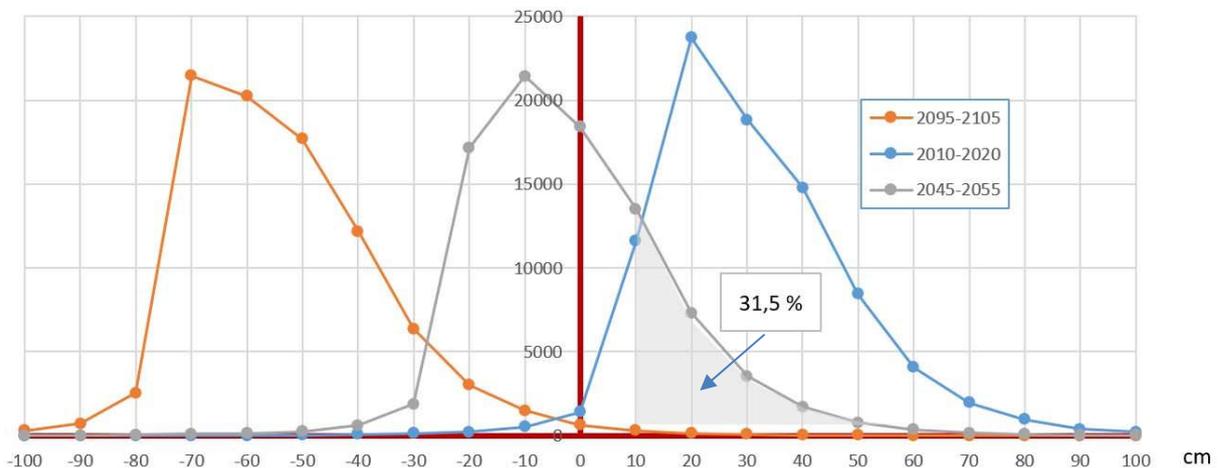


Abbildung 3: Häufigkeitsverteilung OW-UW (2010-2020), (2045-2055), (2095-2105), prognostiziert

Hinsichtlich der durch den Klimawandel im prognostizierten Zeitraum bis 2100 zu erwartenden Pegelständen im Oberwasser aufgrund der Entwicklung der Niederschlagsmengen ist gemäß [18] zumindest in den betriebsrelevanten Sommermonaten keine eindeutige Aussage gemacht. Lediglich für die Winterniederschläge wird eine leichte Zunahme für den Osten und die Ostseeküste erwartet, was hier außer Acht gelassen wird.

4.5 Peilungen

Es liegen zwei Peilungen vor, eine Erhebung zum Unterwasser (November 2019) und eine zum Oberwasser (Februar 2011).

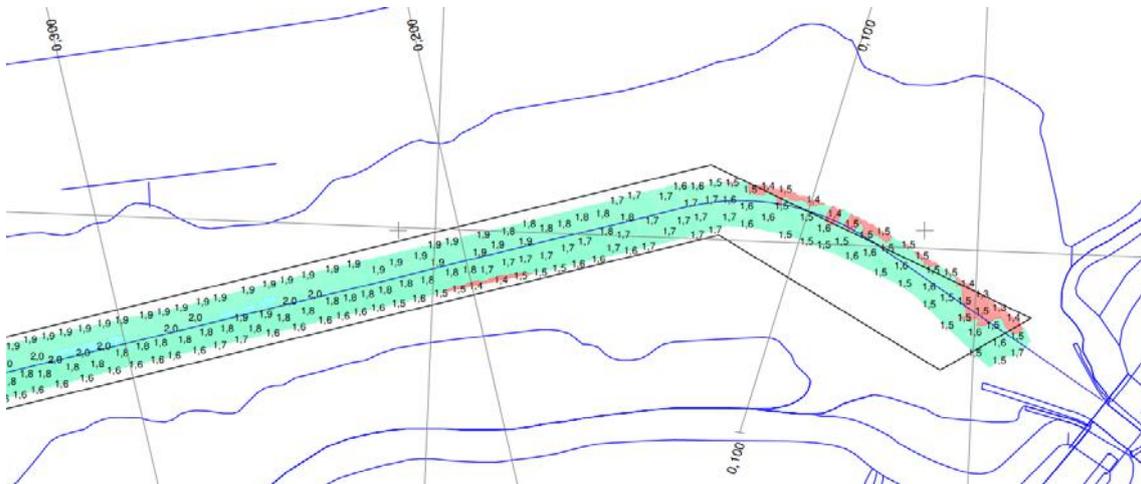


Abbildung 4: Peilung Unterwasser (November 2019)

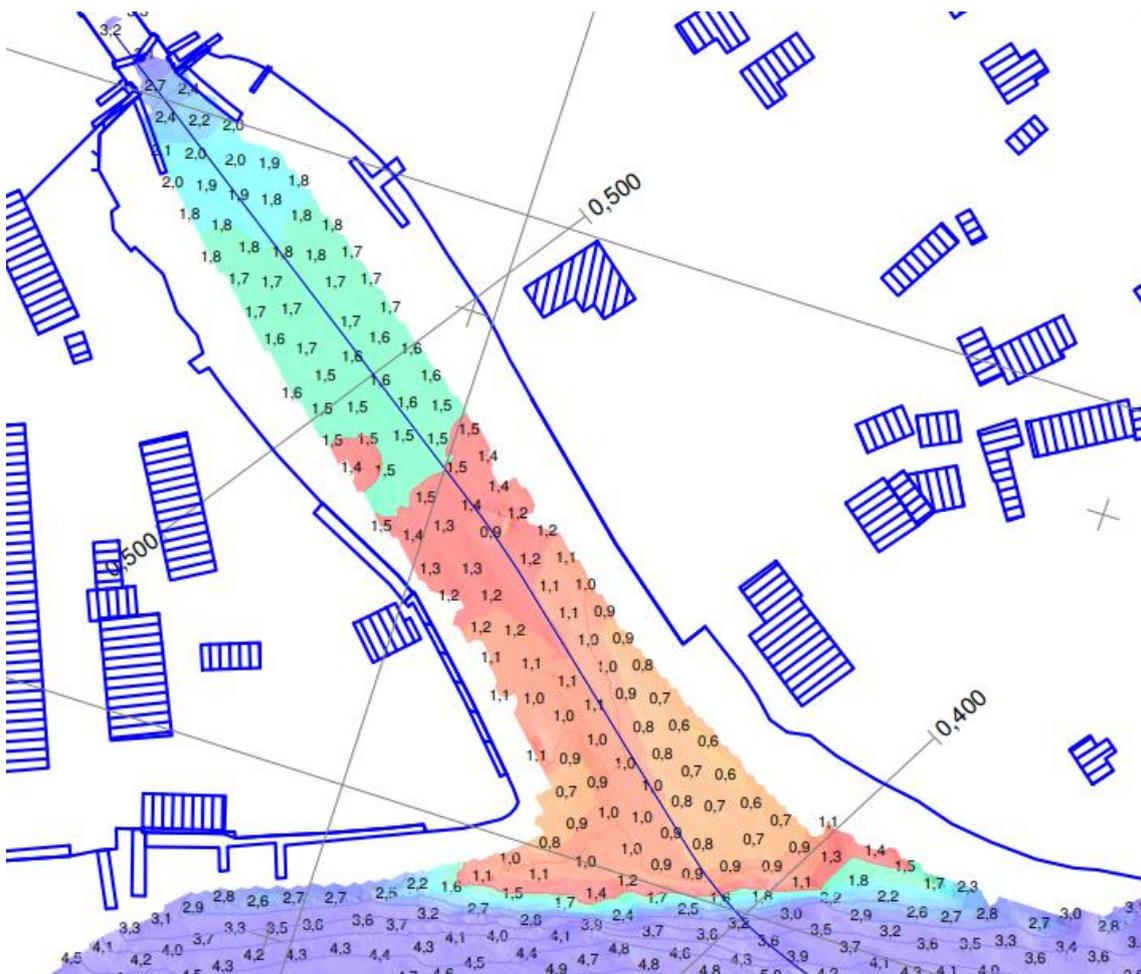


Abbildung 5: Peilung Oberwasser (Februar 2011)

Gemäß den Peilergebissen beträgt im Unterwasser der Schleuse die Wassertiefe zwischen 1,5 m und 2,0 m in der Flussstrecke Unterwarnow von km 141,612 (Unterhaupt der Schleuse)

bis km 142,4 (Streckenlänge ca. 600 m). Erst ab km 142,4 liegen die Wassertiefen bei 3,0 m bis 3,6 m.

Der Ein- und Ausfahrtsbereich der Schleuse im Oberwasser weist auf den ersten 100 m Fahrweg eine Tiefe von 1,5 m bis 2,0 m auf. Darauf folgt bis ca. km 141,4 der BinWaStr Oberwarnow eine ca. 100 m lange Flachwasserstrecke mit einer Tiefe zwischen 0,7 m bis 1,5 m (roter Bereich in Abbildung 5). Da die Peilung im Oberwasser bereits ca. 10 Jahre alt ist kann davon ausgegangen werden, dass sich dieser Bereich durch Sedimenteintrag weiter zugesetzt hat.

Für einen geregelten Schleusen- und Schifffahrtsbetrieb wären sowohl im Ober- als auch im Unterwasser einschließlich der Vorhäfen die für eine Schifffahrt erforderlichen Wassertiefen durch **eine Abaggerung** wiederherzustellen. Die auftretende Sedimentation von Schwebstoffen und Geschiebematerial im Gewässer wird immer wieder zu Ablagerungen und in der Folge zu Einschränkungen der festgelegten Wassertiefen führen. Diese Sedimentablagerungen sind für die Wiederherstellung und Beibehaltung der Funktionsfähigkeit des Gewässers und somit auch der Schleuse dann durch regelmäßige Unterhaltungsbaggerungen zu entfernen.

4.6 Schadstoffbelastung der Sedimente

In [B07] sind zwei Gutachten zur Schadstoffbelastung vorhanden. Das erste Gutachten betrifft den Bereich der Schleusenammer, und wurde für die Beräumung im Jahr 2019 erstellt. Die Ergebnisse sind in Tabelle 4 zusammengestellt. Von den vier entnommenen Proben wurden (nach LAGA M20) 3 Proben in Zuordnungskategorie >Z2 und eine Probe in Z2 eingestuft. Eine Verwertung des Materials ist aufgrund der Einstufung nicht möglich. Alle Proben wurden in Deponieklasse DK I eingestuft [B07], da laut DepV Überschreitungen der Zuordnungswerte für Chlorid und Sulfat nur bis zu 100 % zulässig sind.

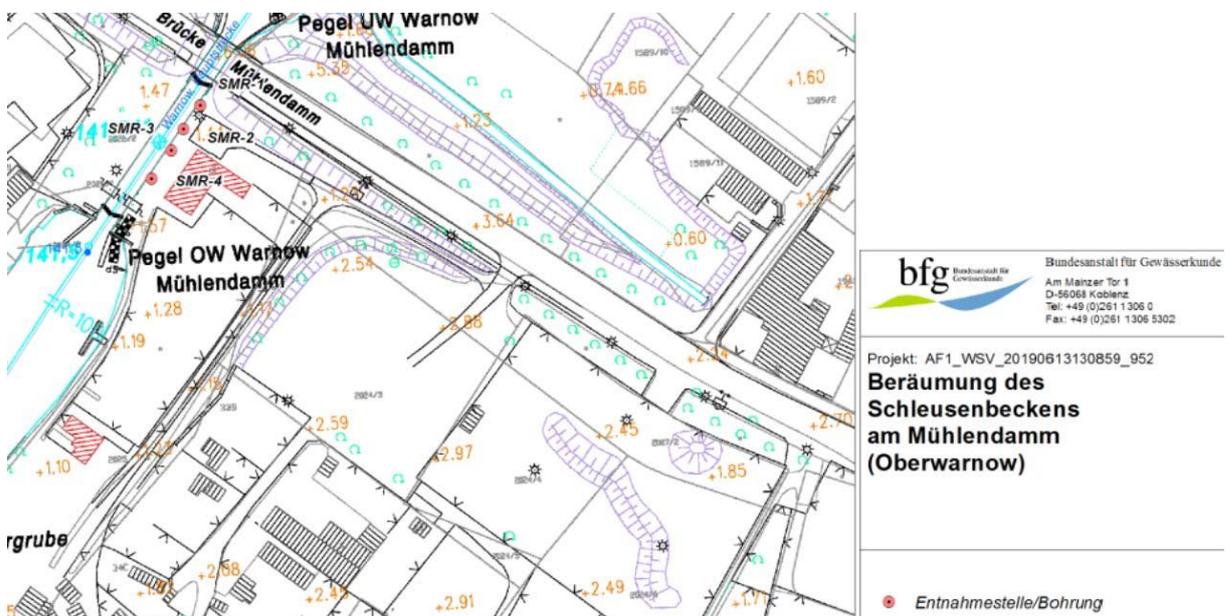


Abbildung 6: Entnahmestellen des Schadstoffbelastungsgutachtens in 2019 [B07]

Probennahmepunkt	Feinkornanteil < 63 µm [%]	organischer Kohlenstoff [%]	Zuordnung gemäß LAGA	
			Sediment	Eluat
952-SMR1	22,8	7,3	Z 2 (PAK, EOX)	Z 0
952-SMR2	44,9	6,9	> Z 2 (EOX)	Z 0
952-SMR3	67	12	> Z 2 (LHKW, BTEX)	Z 0
952-SMR4	46,8	11	> Z 2 (LHKW, BTEX)	Z 0

Tabelle 4: Einstufung der Proben Schleusenammer gemäß LAGA [B07]

Das zweite Gutachten wurde für das Vorhaben „Wasserwirtschaftliche Unterhaltung Oberwarnow“ erstellt, und weist einen Untersuchungsbereich vom Mühlendammwehr bis zur Geinitzbrücke auf. Die Ergebnisse der Probennahme sind in Tabelle 5 zusammengestellt. Im unmittelbaren Bereich der Zufahrt zur Schleuse liegen für eine Unterhaltungsbaggerung und der Ermittlung dessen Verbringung oder Verwertung die relevanten Entnahmepunkte 486-7 und 486-8. Die beiden Proben aus der Schleusenzufahrt wurden hier in Z0 und Deponieklasse DK I eingestuft.



Abbildung 7: Entnahmestellen des Schadstoffbelastungsgutachtens in 2013 [B07]

Probennahmepunkt	Entnahmetiefe uGS [cm]	Zuordnung gemäß LAGA	
		Sediment	Eluat
486-1	0 - 30	> Z 2 (LHKW)	Z 0
486-2	0 - 30	Z 0	Z 0
486-3	0 - 30	> Z 2 (LHKW, BTEX)	Z 0
486-4	0 - 30	> Z 2 (LHKW)	Z 0
486-5	0 - 30	> Z 2 (LHKW)	Z 0
486-6	0 - 30	> Z 2 (LHKW)	Z 0
486-7	0 - 30	Z 0	Z 0
486-8	0 - 30	Z 0*	Z 0
486-9	0 - 30	> Z 2 (LHKW)	Z 0
486-10	0 - 30	> Z 2 (LHKW)	Z 0
486-11	0 - 30	> Z 2 (LHKW)	Z 0
486-12	0 - 30	> Z 2 (LHKW)	Z 0
486-13	0 - 30	Z 0	Z 0
486-14	0 - 30	> Z 2 (LHKW)	Z 0
486-15	0 - 30	> Z 2 (LHKW)	Z 0
486-16	0 - 30	> Z 2 (BTEX, PAK)	Z 0
486-17	0 - 30	> Z 2 (LHKW)	Z 0
486-18	0 - 30	> Z 2 (LHKW, BTEX)	Z 0
486-19	0 - 30	> Z 2 (LHKW, BTEX)	Z 0

Tabelle 5: Einstufung der Proben Oberwarnow gemäß LAGA [B07]

4.7 Zu schützende Bereiche und Objekte

Schutzgüter des Umwelt- und Naturschutzes, des Trink- und Hochwasserschutzes sowie des Denkmalschutzes sind in der Grundlagenermittlung im Abschnitt 4 beschrieben.

4.8 Munitionsfunde

In den Vergabeunterlagen zur Bauleistung „Temporäre „Sicherung des Schleusenbauwerks durch Teilverfüllung“ [23] wurde von keiner Gefährdung durch Munitionsfunde ausgegangen.

In der Baubeschreibung zum Ersatzneubau der Schleusenbrücke [24] wird allerdings ein Schreiben vom LPBK Mecklenburg-Vorpommern, Munitionsbergungsdienst vom 15.01.2013 erwähnt, wonach Hinweise auf eine latente Gefahr durch Kampfmittel vorliegen. Bei Bauarbeiten am Mühlendamm 2011 / 2012 wurden Munition und Panzerteile im Erdreich der Böschung der Schleusenbrücke entdeckt.

Im Zuge der weiteren Planung ist zu klären, ob sich der Hinweis in [24] allein auf den Bereich der Widerlager der Mühlendammbrücke beschränkt, oder auch im Bereich der Schleuse einschließlich deren Vorhäfen selbst Gefahren bestehen¹.

¹ Im Erdreich der Böschung der Schleusenbrücke wurde 2011 der Turm eines T-34 Panzers geborgen ([T-34 Panzer bei Bauarbeiten am Mühlendamm geborgen | Rostock-Heute](#)).

5 Alternativen- und Variantenbetrachtung

5.1 Allgemeine Hinweise

5.1.1 Wiederverwendung der Schleusentore

Die vorhandenen Schleusentore, welche zwischenzeitlich auf dem angrenzenden Schleusengelände eingelagert wurden, können nicht weiterverwendet werden.



Abbildung 8: Einlagerte Schleusentore (April 2021)

Zur Entscheidungsfindung der weiteren Verwendung wurden die Tore am Ablageort untersucht. Es erfolgte eine Überprüfung der Hauptmaße mit Bezug zur Bestandsdokumentation und durch Stichproben wurden Restwanddickenmessungen vorgenommen. Anhand der Ergebnisse wurde eine Einschätzung hinsichtlich der folgenden Kriterien vorgenommen:

- Technischer Zustand der Tore
- Normenkonformität zur aktuellen DIN 19704
- Tragsicherheit der Tore mit Vorgabe der aktuellen DIN 19704

5.1.1.1 Angaben zum Technischen Zustand

Der Korrosionsschutz ist verschlissen und müsste bei einer weiteren Nutzung neu hergestellt werden. Bei einer Sollwandstärke von 10 mm der Stauhaut wurde durch Stichproben ein Minimalwert von 7,8 mm gemessen.

5.1.1.2 Normenkonformität

Gemäß der DIN 19704-2 Pkt. 4.2 müssen Mindestdicken für Bauteile aus unlegierten Baustählen eingehalten werden. Als Mindestdicken wird gefordert: „Stauwandbleche bei Schleusen, Sperrwerks- und Sicherheitsverschlüssen 12 mm“. Die Stauhaut der vorhandenen Stemmtore mit einer Blechstärke von 10 mm (Bl. 10) erfüllt nicht den geforderten Vorgabewert.

5.1.1.3 Tragsicherheit

Auf der Grundlage der Bestandsdokumentation wurde ein 3D - Tragmodell für das Stemmtor im Oberhaupt generiert (Abbildung 9).

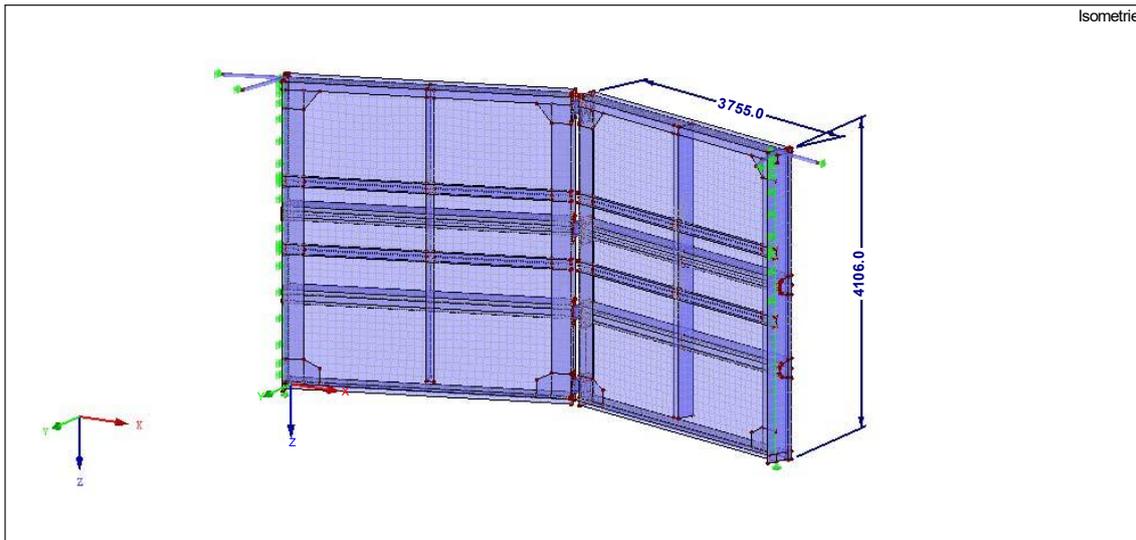


Abbildung 9: 3D – Tragmodell Stemmtore OH

Als Material der Stemmtore wurde Stahl St 37 (Einstufung nach DIN 17100) angenommen. Schädigungen durch Abrostung wurden nicht berücksichtigt. Für eine Aussage zur Tragsicherheit wurden die Beanspruchungen bei MW + 0,36 m ü. NHN und HW = + 1,12 m ü. NHN als charakteristische Größe angesetzt.

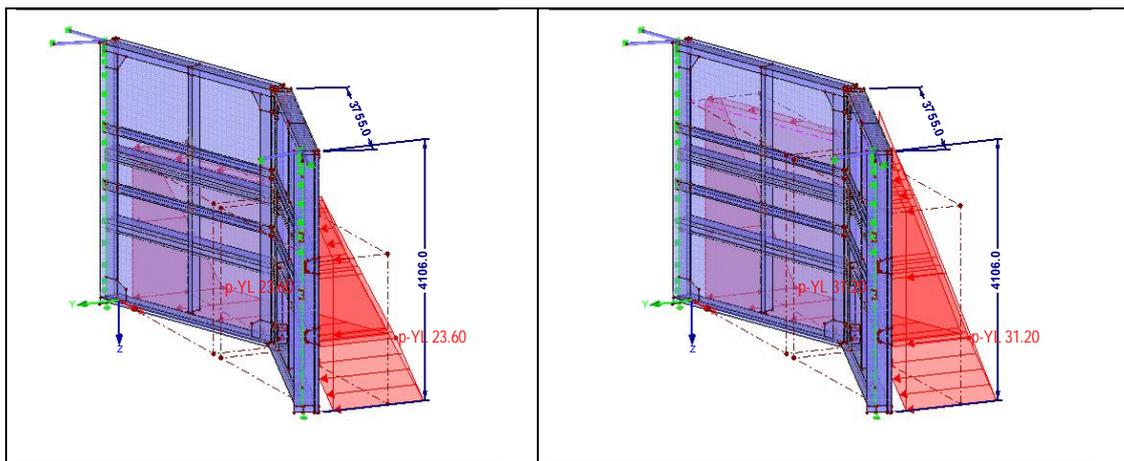


Abbildung 10: 3D – Tragmodell mit MW und HW - Beanspruchung

Zur Darstellung der Tragsicherheit erfolgt eine Einzelbewertung der Stauhaut als das bestimmende Bauteil der Konstruktion.

Stauhaut - Baustahl ISO 1990 St 37 - Dicke d: 10.0 mm									
		Spannung [kN/cm ²]					Spannung [kN/cm ²]		
Belastung		Vorh.	Grenze	Ausnut- zung [-]	Belastung		Vorh.	Grenze	Ausnut- zung [-]
LF2	τ_{\max}	2,40	12,70	0,19	LF3	τ_{\max}	4,06	12,70	0,32
LF2	$\sigma_{v,\max}$	13,20	22,00	0,60	LF3	$\sigma_{v,\max}$	23,45	22,00	1,07

Abbildung 11: Spannungsauslastung bei MW und HW

5.1.1.4 Auswertung

Kriterium	Ergebnis
Technischer Zustand	Starke Rostschädigung – Kompletter Neuaufbau des Schutzsystems erforderlich.
Normenkonformität	Nicht erfüllt.
Tragsicherheit	Ein normgerechter Nachweis (mit Sicherheitsbeiwert) kann mit der bestehenden Konstruktion nicht erbracht werden.

Tabelle 6: Zusammenfassung Bewertung Bestandstore

Im Ergebnis kann festgestellt werden, dass die vorhandenen Tore nicht weiter genutzt werden können, und ein Ersatzneubau der Tore erforderlich ist. Eine Umrüstung der Schleuse auf neue Tore und Antriebstechnik nach dem aktuellen Stand der Technik und Normung erfordert allerdings auch einen Neubau der Schleusenhäupter in allen Varianten, außer Variante 3 (Bootsschleppe).

5.1.2 Trockenlegung der Schleuse

Im Jahr 2019 wurde die Schleuse für einen Zeitraum von mehreren Wochen vollständig trockengelegt. Weitere Trockenlegungen fanden 1992 und 2004 statt. Bei der Trockenlegung 1992 wurden die Kammerwände am Kopf mit I-240 Stahlträgern im Abstand von 2,0 m gegeneinander ausgesteift. Ein begleitendes Messprogramm konnte keine nennenswerten Aussteifungskräfte feststellen. Daher wurden im Jahr 2004 nur noch 1 Steife auf halber Kammerlänge mit einer Kraftmesseinrichtung zur Kontrolle und Überwachung verbaut. Auch wenn die Standicherheit der Kammerwände bei den letzten, kurzzeitigen Trockenlegungen gewährleistet war, ist hinsichtlich einer längerfristigen Trockenlegung für Bau- und Umbaumaßnahmen die Gefahr eines hydraulischen Grundbruchs zu beachten.

Für die erfolgte Lenzung 1992 wurde eine Untersuchung einer möglichen Filterströmung um den Fuß der die Schleuse umgebenden Holzspundwand durchgeführt. Eine derartige Unterströmung ist eine Voraussetzung für einen Grundbruch unterhalb der Schleuse. Die Betrachtung ging davon aus, dass die umlaufende Holzspundwand aus dem Errichtungsjahr der Schleuse (1885) noch intakt ist und in grundwassersperrende Schichten mündet. Eine genauere Untersuchung, ob die Holzspundwand die hierfür erforderliche Dichtigkeit aufweist, und ein Durch- bzw. Unterströmen ausgeschlossen werden kann, erfolgte nicht.

Unterhalb der Schleusenanlage befindet sich gemäß Abschnitt 5.4. des Baugrundgutachtens [B06] eine ca. 2,3 m starke Muddeschicht mit geringen Durchlässigkeiten. Diese weist jedoch eine sehr geringe Dichte unter Auftrieb auf und kann nicht als grundwassersperrende Schicht angesetzt werden. Eine statische Voruntersuchung im Rahmen dieser Machbarkeitsuntersuchung mit dem EDV-Programm GGU-Uplift hat ergeben, dass ein Lenzen der Schleuse und der Ansatz der Muddeschicht als Sperrschicht rechnerisch einen Grundbruch in dieser Schicht und somit ein Volllaufen der Schleusenkammer zur Folge hätte, da die Mude hinsichtlich Auftriebs- und Grundbruchsicherheit nicht angesetzt werden kann. Eine längerfristige

Trockenlegung und Trockenhaltung der Schleusenanlage für Bau- oder Sanierungsmaßnahmen ist demzufolge ohne zusätzlich Maßnahmen nicht umsetzbar.

Für den Bau der Varianten 0, 1 und 2 wird daher eine bauzeitliche Einfassung (z.B. mit Spundwänden) der Baufelder vorgesehen, in deren Schutz alle betroffenen Bauwerksteile der bestehenden Bausubstanz abgebrochen und durch Ersatzneubauten ersetzt werden können.

5.1.3 Baugrubensicherung

Für die Baumaßnahmen in Variante 0, 1 und 2 ist eine dichte Baugrube erforderlich, in deren Schutz die Abbrucharbeiten, der Einbau der Tiefgründung und der Unterwasserbetonsohle sowie der Neubau der Häupter und der Schleusenammer (Variante 1 und 2) erfolgen kann. Für die Vorplanung wird als eine von mehreren Alternativen von einem geschlossenen Spundwandkasten ausgegangen (Abbildung 13). Die Spundwände werden ca. 2,0 m über die Geländeoberkante geführt, und gegeneinander mit Stahlrohren ausgesteift, so dass keine Rückverankerung erforderlich ist.

Die Geometrie der Baugrubensicherung bestimmt sich aus den Abmessungen des Bestandsbauwerks. In Längsrichtung der Schleuse verläuft die Baugrubensicherung so direkt hinter den vorhandenen Schwergewichtsmauern. In Querrichtung verläuft die Sicherung jeweils an den Abschnittsgrenzen der Neubaumaßnahmen (Abbildung 12). Für den Einbau sind Räumungsbohrungen durch den Bestand erforderlich.

Nach dem Abbruch des Bestands, dem Einbau der Anker und der Unterwasserbetonsohle kann die Baugrube ohne Belastung der grundbruchgefährdeten Muddeschicht gelenzt, und die Schleusenhäupter in klassischer Massivbauweise hergestellt werden. Die bestehende Bausubstanz muss bauzeitlich gegeneinander abgestrebt werden, um Beschädigungen zu vermeiden. Nach Ende der Bauarbeiten verbleiben die Spundwände des Baubehelfes im Boden und werden entsprechend der erforderlichen Schleusengeometrie auf der Vorder- und Rückseite geöffnet.

Für Variante 3 ist keine gesonderte Baugrube erforderlich.

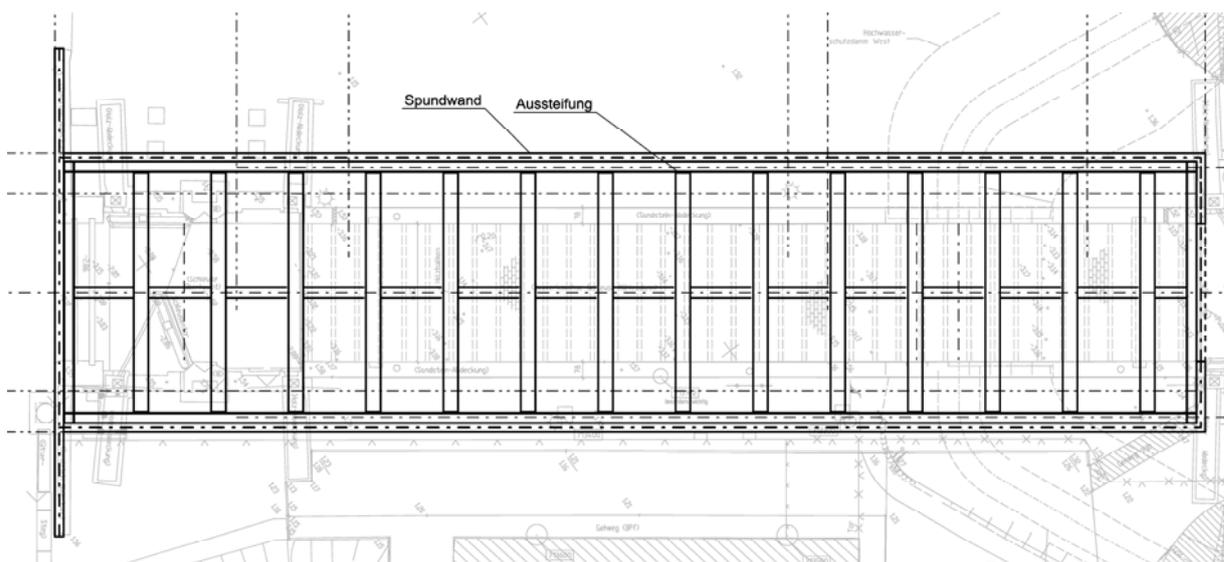


Abbildung 12: Konzept Baugrubensicherung - Draufsicht Variante 1 (Bestandssanierung mit Stahlbetontrog)

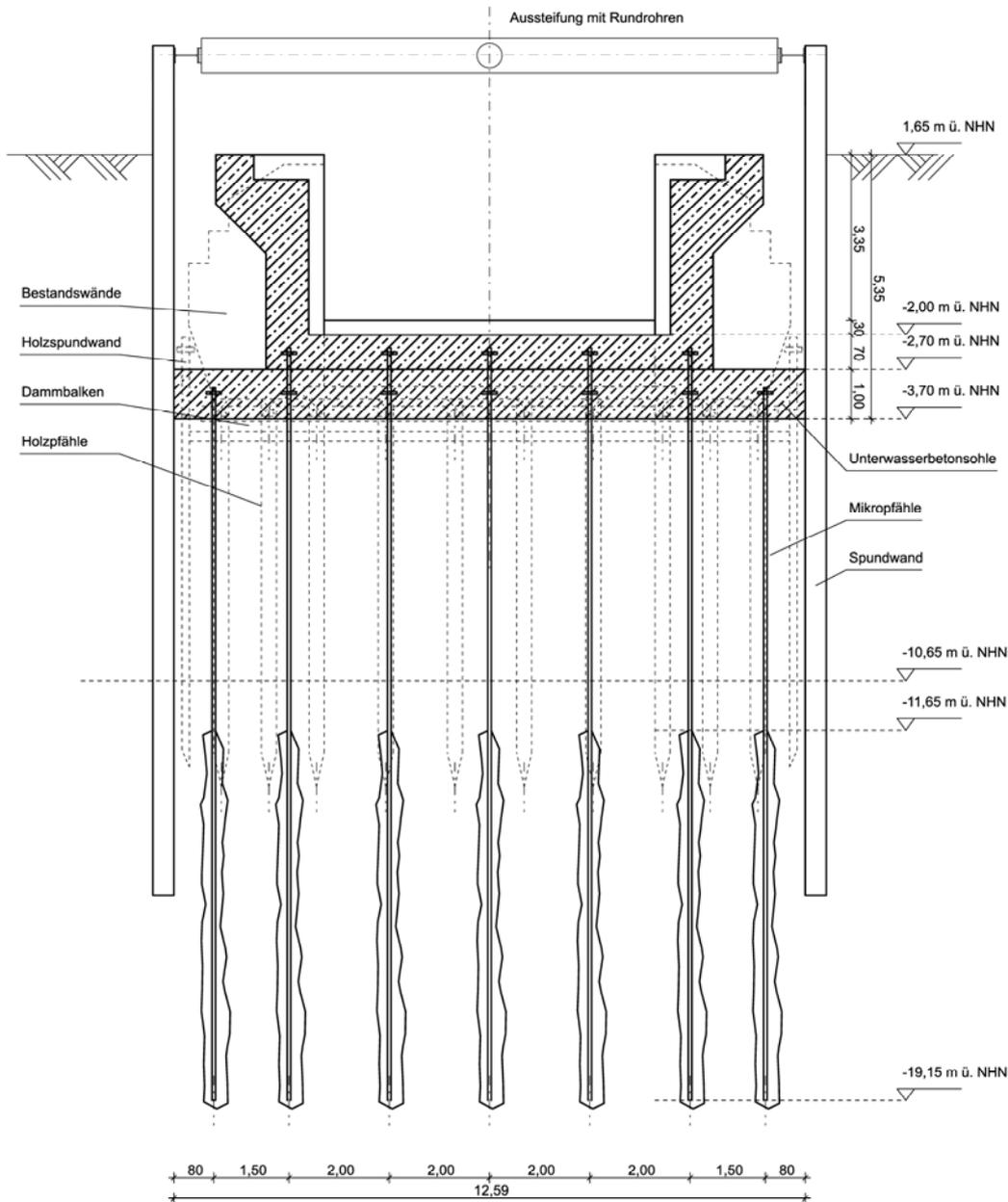


Abbildung 13: Konzept Baugrubensicherung - Schnitt Schleusenkammer Variante 1 (Bestandssanierung mit Stahlbetontrog)

5.1.4 Hochwasserschutzmaßnahmen

Ein Gesamtkonzept für den Hochwasserschutz am Mühlendamm ist noch zu entwickeln. Bis zur Umsetzung entsprechender Hochwasserschutzmaßnahmen ist an der Schleuse der Hochwasser-/Sturmflutschutz sicherzustellen.

Die erforderlichen Höhen für den Hochwasserschutzdamm und die Schleusentore, welche als Hochwasserschutz Tore ausgelegt werden, werden auf Grundlage der folgenden Bemessungswasserstände bestimmt:

- Hochwasserschutz für BHW = 3,00 m ü. NHN + 0,5 m Freibord = 3,50 m ü. NHN bis 2085.
- Hochwasserschutz für BHW = 3,50 m ü. NHN + 0,5 m Freibord = 4,00 m ü. NHN ab 2085.

Damit ergibt sich für die Hochwasserschutz Tore im Unterhaupt sowie die Kronenhöhe des landseitig anschließenden Hochwasserschutzdamms:

- OK Hochwasserschutz Tore und OK Deichkrone = 3,50 m ü. NHN bis 2085
- OK Hochwasserschutz Tore und OK Deichkrone = 4,00 m ü. NHN ab 2085
(Tore austauschen)

Da die Schleuse eine Öffnung in einer Hochwasserschutzlinie darstellt, ist entsprechend den Anforderungen an den Hochwasserschutz eine doppelte Verschlussicherheit durch die Schleusentore zu gewährleisten. Das flussaufwärts gerichtete Stemmtor im Unterhaupt wird daher so ausgelegt, dass es für die oben genannten Hochwasserstände ebenfalls als Schutztor verwendet werden kann, um die geforderte doppelte Verschlussicherheit zu gewährleisten.

Um den Hochwasserschutzdamm in der räumlichen Situation mit einer Kronenhöhe von + 3,50 m ü. NHN ohne Kollision mit Bestandsbauwerken einordnen zu können, werden die auslaufenden Dammfüße durch Winkelstützmauern eingefasst (siehe Abbildung 14). Ab 2085 ist die Krone auf + 4,0 m ü. NHN zu erhöhen, z.B. durch eine eingestellte Spundwand.

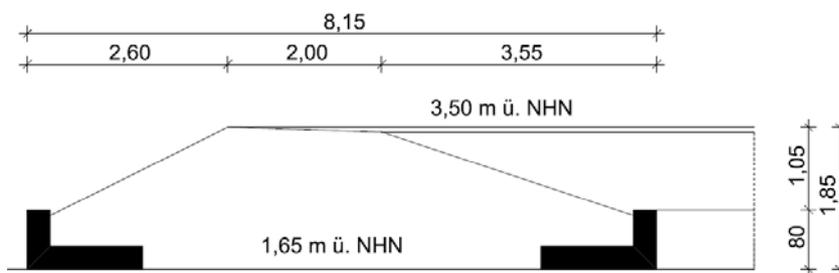


Abbildung 14: Regelgeometrie Hochwasserschutzdamm (bis 2085)

5.1.5 Freianlagen

Die für einen Betrieb der Schleuse erforderlichen landseitigen Flächen bestehen im Wesentlichen aus (Abbildung 15):

- dem Parkplatz auf der Westseite (Flurstück 2026/2) einschließlich
- Zuwegung (Flurstück 2027/9) sowie dem
- Bereich zwischen Schleusenkammer und ehemaligem Betriebswohngebäude und dem Uferweg zum Schwimmsteg der Vorhäfen (auf Flurstück 2025) und
- der Unterquerung der Mühlendammbücke für die Zuwegung zum Schwimmsteg des unteren Schleusenvorhafens (auf Flurstück 2027/14).

Die Bootsschleusenanlage als technisches Denkmal bezieht ihre Wechselwirkung mit der Landschaft der Warnow-Flussaue aus der Lage am Wasser und der bereits im Mittelalter künstlich angelegten Topografie der Staustufe am Mühlendamm. Die vorhandene Kulisse großer standorttypischer Bäume prägt das Umfeld der eigentlichen Schleusenanlage stark landschaftlich. Die Schleuse lag von jeher vor den Toren der Stadt, und wegen des sumpfigen Untergrundes sind die benachbarten Areale bis heute nicht bebaut.

Das ehemalige Betriebswohngebäude und die Schleusenkammer stehen im Kontrast zur natürlich erlebbaren Flusslandschaft. Die Verwendung von Klinker für die Baulichkeiten besteht durch die reizvolle Farbgebung. Unter der Maßgabe des Denkmalschutzes ist es geboten, durch neuzeitliche Einbauten und Ergänzungen dieses Ensemble nicht unnötig zu stören.

Alle zusätzlichen Anlagen sollen sich zurückhaltend den vorhandenen Elementen unterordnen. Eine zeitgemäße Formensprache wird diese Anlagen aber vom historischen Bestand deutlich erkennbar absetzen.

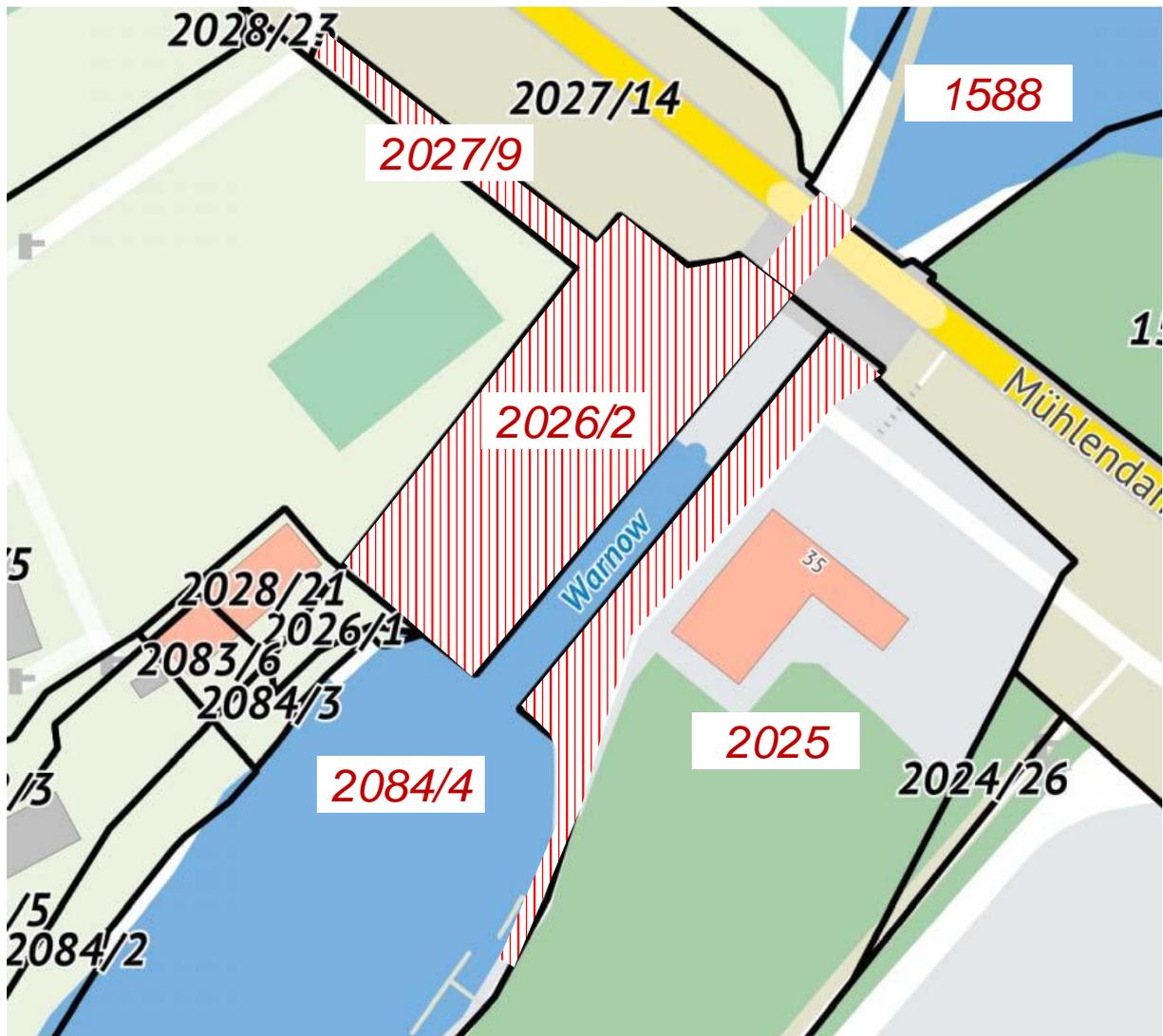


Abbildung 15: Erforderliche Freianlagen und betroffene Flurstücke

Die Überlegungen zur weiteren Entwicklung der Schleuse führen überwiegend auf der **Nordwestseite** (Flurstück 2026/2) zu Veränderungen.

Bei einer Umsetzung von **Variante 0, 1 oder 2** steht hier für ausgeprägt gestaltete Freianlagen allerdings nur wenig Platz zur Verfügung. Insbesondere der Parkplatz als befestigte Freifläche wird in seiner jetzigen Form auch weiterhin als Aufstellfläche für Krane sowie als Parkplatz für Betrieb und Unterhaltung der Schleuse benötigt. Außerhalb der Parkflächen verbleiben nur kleinere Flächen, die mit Landschaftsrasen begrünt werden.

Hinzu kommt ein neues Lagergebäude. Diese Anlage stört zwar eine durch Grünflächen geprägte Umgebung der Schleuse, kann aber dennoch so zurückhaltend gestaltet werden, dass es mit dem Gesamtbild verträglich in Erscheinung tritt. Eine Begrenzung der Kubatur auf das Nötigste, die Verwendung von Klinker in den Gebäudefassaden und eine Begrünung der Dachfläche ermöglichen die Einbindung in die Landschaft.

Für die notwendig zu befestigenden Flächen wird ein begrünbares System aus Rasengitter geplant, um das Gesamtbild angemessen zu beeinflussen und die Flächenversiegelung zu reduzieren.

Variante 3 (Verfüllung mit Bootsschleppe) erlaubt die Reduzierung der Flächenbefestigung zugunsten von nutzbaren Freiflächen, welche dann für eine Gestaltung zur Verfügung stehen. Da diese Variante stärker als die anderen eine überwiegende Nutzung durch Wasserwanderer betrachtet, bietet sich eine Gestaltung als Rastplatz mit kürzeren Verweilmöglichkeiten an.

Der für diese Variante dargestellte Vorschlag zeigt in eine Rasenfläche integrierte Holzdecks, die zum Sitzen, Lagern, zum Ablegen von Gepäck oder als Fläche für kleinere Reparatur- oder Wartungsarbeiten an Booten geeignet sind. Etwas weiter ab von der Uferkante kann es einen Aufenthaltsbereich mit Grillplatz geben, der sowohl von den Wassersportlern als auch von Rostocker Bürgern für kleine Treffen genutzt werden kann. Er ist gegenüber den benachbarten Flächen durch einen Gehölzstreifen geschützt. Eben im Rasen liegende Betonplatten deuten Verbindungen an und verknüpfen die Flächen miteinander und mit dem Ufer. Einfache Holz-bänke ergänzen das Ensemble.



Abbildung 16: Variante 3 - Freianlagen

5.1.6 Nassbaggerarbeiten

Gemäß den vorliegenden Peilungen (siehe Abschnitt 4.5), müssen sowohl in Bereichen der Oberwarnow als auch der Flussstrecke Unterwarnow Nassbaggerarbeiten vorgenommen werden, um den Bootsverkehr mit den vorgesehenen Bemessungsfahrzeugen zu ermöglichen und ein Versanden der Schleuse zu verhindern.

Als Bemessungsfahrzeug für die Bestimmung des erforderlichen Regelquerschnitts wird hierbei der Bootstyp „Motorboot offen“ (6,0 m x 2,5 m x 0,8 m) zugrunde gelegt, obwohl die Schleuse selbst aufgrund ihrer Abmessungen auch mit einem Wasserfahrzeug vom Bootstyp „Motorkajütboot“ (20,0 m x 5,5 m x 1,4 m) befahrbar wäre. Es wird aber davon ausgegangen, dass dieser Fahrzeugtyp für das Revier zwischen Schleuse und Geinitzbrücke keinen nennenswerten Anteil hat.

Für alle Varianten (außer Variante 3) wird der erforderliche Regelquerschnitt (T-Profil, 2 Fahrspuren) für ein Boot mit dem oben genannten Tiefgang von 0,8 m in Anlehnung an [29] berechnet (Tabelle 7).

Regelschiff Breite $b =$	2,50	m
Fahrspurbreite $B_1 = 1,40 \times b =$	3,50	m
Sicherheitsabstand $S_s = 2,0$ m	2,00	m
Raumbedarf $B = 2 \times B_1 + S_s =$	9,00	m
Regelschiff Tiefgang $t =$	0,80	m
Wassertiefe $T = 1,40$ t =	1,10	m
Sichtabstand $S_u = (\text{ca.}) 3,93 \times t =$	3,10	m
Wasserspiegelbreite Begegnungsverkehrsquerschnitte $B_W = B + 2 \times S_u =$	15,3	m

Tabelle 7: Erforderlicher Regelquerschnitt für die Schleusenzufahrten [29]

Die Wassertiefe des in Tabelle 7 abgeschätzten Regelquerschnitts von $T = 1,1$ m soll im Ober- und Unterwasser der Schleuse bei unterem Betriebswasserstand B_{WU} nicht unterschritten werden. Durch die oberen und unteren Betriebswasserstände B_{WO} und B_{WU} werden häufige und länger andauernde Wasserspiegelschwankungen berücksichtigt. Da der untere Betriebswasserstand B_{WU} nicht bekannt ist, wird hierfür das mittlere Niedrigwasser angenommen (MNW = -0,96 m ü. NHN).

Nach den vorliegenden Peilungen sind daher im Zuge der Umsetzung von Variante 0, 1 und 2 die in Tabelle 8 überschläglich berechneten Mengen auszubaggern.

	von km	bis Km	Mittlere vor- handene Tiefe	Breite ($B + S_u$)	Soll	NW Zuschlag	Volumen
	m	m	m	m	m	m	m ³
Unterwarnow	0+000	0+600	1,8	12,1	1,10	1,06	2.623
Oberwarnow	0+400	0+480	1,0	12,1	1,10	0,11	204
Oberwarnow	0+480	0+550	1,8	12,1	1,10	0,11	-
Baggermenge							2.827

Tabelle 8: Überschlägliche Bestimmung der Baggermenge für eine Inbetriebnahme als Schleuse

Die Nassbaggerarbeiten sind für die Inbetriebnahme der Schleuse notwendig. Neben der Erhebung des Bestandes (Menge, Art und Güte) muss für die durchzuführenden Baggeraktivitäten eruiert werden, vor allem unter Berücksichtigung der örtlichen Gegebenheiten, welche Möglichkeiten zur technischen Entnahme und zum Transport des Baggergutes überhaupt genutzt werden können, aber auch welche geeignete Unterbringungsoption sich feststellen und durchführen lässt.

Ob die erforderlichen Baggermaßnahmen im wasserrechtlichen Sinne dem Gewässerausbau nach § 67, Abs. 2 Satz 1 WHG [Stand 2021] (planfeststellungs- oder plangenehmigungspflichtig) oder der Gewässerunterhaltung nach § 39 WHG [Stand 2021] (genehmigungsfrei) zuzuordnen sind, wird auf Antragstellung nach § 113 Wassergesetz des Landes Mecklenburg-Vorpommern (LWaG) dann die zuständige Wasserbehörde entscheiden müssen. Grundsätzlich sind aber stets alle Auflagen zu beachten und einzuhalten, die sich aus entsprechenden Verordnungen und Richtlinien ergeben.

5.1.7 Bauablauf

5.1.7.1 Variante 0, 1 und 2 (Instandsetzung/Sanierung)

Für den Ersatzneubau der Schleusenhäupter und Schleusenammern ist grundsätzlich folgender Bauablauf geplant:

- **Baustelleneinrichtung** (u.a. Herrichten von Aufstands-, Stell-, Arbeits-, Lagerflächen)
- Einbau der **Baugrubensicherung** (z.B. Spundwände)

- **Abbruch** der betreffenden Bauteile bis OK Holzpfähle
- Einbau **Tiefgründung** (z.B. Mikropfähle)
- Einbau **Unterwasserbetonsohle**
- **Lenzen** der Baugruben
- **Neubau** der Häupter und Kammer in Stahlbetonbauweise
- **Verfüllen** und Rückbau der Baugrubensicherung
- **Fluten** der Schleuse
- **Baustellenräumung**

5.1.7.2 Variante 3 (Verfüllung mit Bootsschleppe)

Für Variante 3 wird kein gesonderter Bauablauf definiert, da die Maßnahmen bereits umgesetzt sind.

5.2 Variante 0 - Instandsetzung

5.2.1 Allgemeine Hinweise

Variante 0 (Instandsetzung) ist die Variante laut Bürgerschaftsbeschluss 2019/BV/4320 Punkt c) [16] („Instandsetzung des historisch vorhandenen Schleusenbeckens mit vorgezogenem Unterhaupt“) zur Sicherung der Schleuse als Einzeldenkmal bei weitestgehendem Erhalt der originalen Bausubstanz und größtmöglicher Berücksichtigung der denkmalrechtlichen und denkmalfachlichen Belange. Wie in Abschnitt 5.1.1 hergeleitet, müssen auch bei Zielstellung eines weitgehenden Erhalts der originalen Bausubstanz zumindest die Schleusenhäupter einschließlich der Schleusentore und Antriebstechnik neu gebaut werden, so dass sich der Substanzerhalt auf die Schleusenkammer zwischen den neuen Häuptern sowie das unterhalb der Mühlendammbücke befindliche und verbleibende Unterhaupt beschränkt. Im Zuge der Vorplanung konnte die Nutzlänge der Schleuse aufgrund der weiterentwickelten Ausbildung des Unterhauptes auf $L_n = 28,25$ m vergrößert werden (Grundlagenermittlung: $L_n = 25,0$ m).

5.2.2 Zusammenstellung der Planungsparameter

Nr.	Parameter	Wert
1	Nutzlänge	$L_n = 28,25$ m
2	Nutzbare Breite	$B_n = 6,60$ m
3	Drempeltiefe bei MW	ca. 2,50 m Unterhaupt ca. 2,80 m Oberhaupt Mindestens aber 1,8 m bezogen auf NBW_{SP}
4	Bemessungsschiff nach RiGeW	Motorkajütboot 20,0 m x 5,5 m x 1,4 m
5	Schleusentore	3 Stemmtore, 1 Tor im Oberhaupt, 2 Tore im Unterhaupt, davon ein Tor (flussabwärts) als Hochwasserschutztor
6	Antrieb	Selbstbedienung: a) elektromechanischer Antrieb b) handmechanischer Antrieb
7	Hochwasserschutz	<ul style="list-style-type: none"> • Hochwasserschutz für BHW = + 3,00 m ü. NHN + 0,5 m Freibord = + 3,50 m ü. NHN bis 2085. • Hochwasserschutz für BHW = + 3,50 m ü. NHN + 0,5 m Freibord = + 4,00 m ü. NHN ab 2085. • Hochwasserschutztor im Unterhaupt mit Anschluss an den landseitig vorhandenen Hochwasserschutzdamm, OK Tor + 3,50 m ü. NHN bis 2085,

Nr.	Parameter	Wert
		<p>OK Tor erhöhen auf + 4,00 m ü. NHN ab 2085 (Tore austauschen)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Das flussaufwärtsgerichtete Stemmtor im Unterhaupt wird so ausgelegt, dass es für die oben genannten Hochwasserstände ebenfalls als Schutztor verwendet werden kann, falls das eigentliche Tor ausfällt. • Erhöhung des vorhandenen Hochwasserschutzdamms auf + 3,50 m ü. NHN bis 2085 • Erhöhung des vorhandenen Hochwasserschutzdamms auf + 4,00 m ü. NHN ab 2085
8	Betriebswasserstände	<p>Höchster Betriebswasserstand (HBW_{SP}): MHW_{OW} = + 0,89 m ü. NHN Mittlerer Schleusenwasserstand: MW_{OW} = + 0,36 m ü. NHN Niedrigster Betriebswasserstand (NBW_{SP}): NW_{OW} = + 0,13 m ü. NHN Revisionsfall / Nassabnahme: OW = + 0,36 m ü. NHN UW = + 0,10 m ü. NHN</p>

Tabelle 9: Planungsparameter Variante 0 (Instandsetzung)

5.2.3 Schleusenvorhöfen

5.2.3.1 Oberwasser

In den Vorhöfen müssen die wartenden Sportboote bei allen Betriebswasserständen nach Tabelle 9, Zeile 8, sicher liegen und festmachen können. Hierfür werden schwimmende Anleger vorgesehen.

Die empfohlene Breite des Vorhafens ergibt sich nach RiGeW [2] zu

$$bv = 7,0 \text{ m} + 5,5 \text{ m} + 2 \cdot 0,5 \text{ m} = \mathbf{13,5 \text{ m}}$$

in der die Mindestfahrwassertiefe nach Tabelle 9, Zeile 3, vorhanden sein muss. Die Achse des Fahrstreifens wird in Verlängerung der Kammerachse angeordnet. Die Anlegestellen im Vorhafen sind Wartestellen, an denen dauerhaftes Liegen untersagt ist. Die Länge der Wartestelle muss das Hintereinanderliegen der Boote einer Schleusenkommerbelegung ermöglichen. Die Wartestellenmindestlänge muss nach [2] mindestens das 1 ½ - fache der nutzbaren Kammerlänge betragen und ergibt sich zu:

$$lv = 1,5 \cdot 28,25 \text{ m} \approx \mathbf{42,5 \text{ m}}$$

Zwischen Wartestelle und Einfahrtsbereich sind auf dem Schwimmkörper der Anforderungsschalter, eine Tafel mit der Bedienungsanleitung sowie Festmacheeinrichtungen anzuordnen. Die gesamte Länge des Schwimmkörpers beträgt demnach gemäß [2], Zeichnung 8-2:

$$L = 42,5 \text{ m} + 10,0 \text{ m} = \mathbf{52,5 \text{ m}}$$

Der Schwimmkörper wird an insgesamt 4 Dalben verankert. Die Freibordhöhen betragen zu je einem Drittel der Schwimmkörperlänge 0,15 m, 0,30 m und 0,45 m. Die Breite der Schwimmstege beträgt 2,50 m.

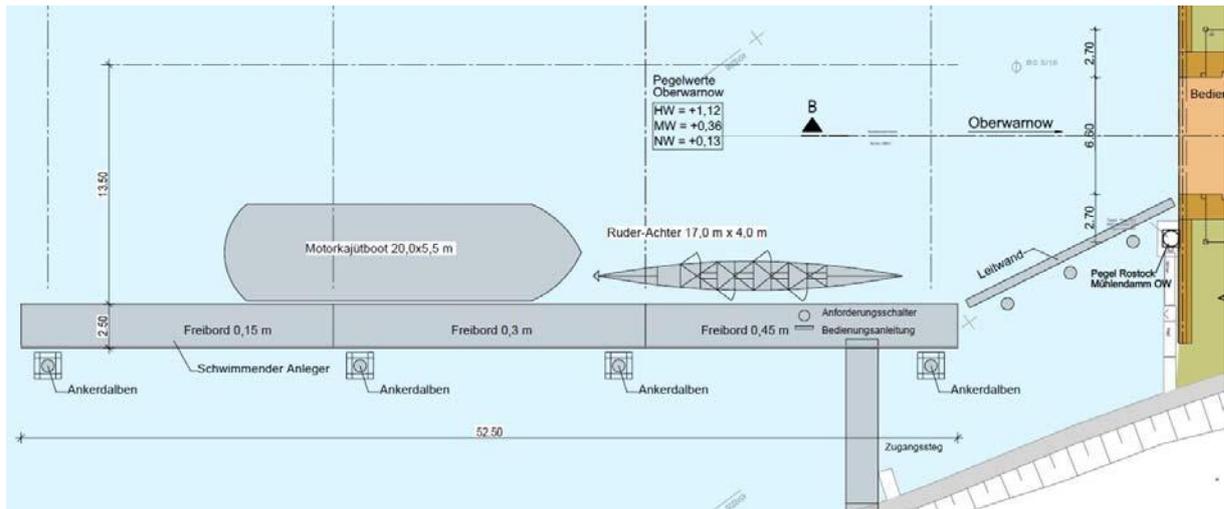


Abbildung 17: Hauptabmessungen Schleusenvorhafen Oberwasser

Die Anzahl bzw. die Abstände der Festmachemöglichkeiten an der Wartestelle orientieren sich an der Ausrüstung der Schleusenkammer. Die Kennzeichnung erfolgt ebenfalls analog. Im Einfahrtsbereich wird eine Leitwand ohne Festhalteeinrichtungen angeordnet. Ansonsten sind definierte Übergänge vom Vorhafen zur Schleusenkammer, wie sie bei den Schiffsschleusenanlagen gefordert werden, aufgrund der Abmessungen der Sportboote nicht erforderlich. Am Ende der Steganlage wird ein Landzugang angeordnet. Maßnahmen zur Sohlsicherung oder weitere Ufersicherungsbauewerke sind nicht erforderlich.

5.2.3.2 Unterwasser

Die geometrischen Randbedingungen sowie die konstruktiven Einzelheiten entsprechen denen des Vorhafens im Oberwasser. Als Leitwand und Zugang könnte der bestehende Steg weiterverwendet werden.

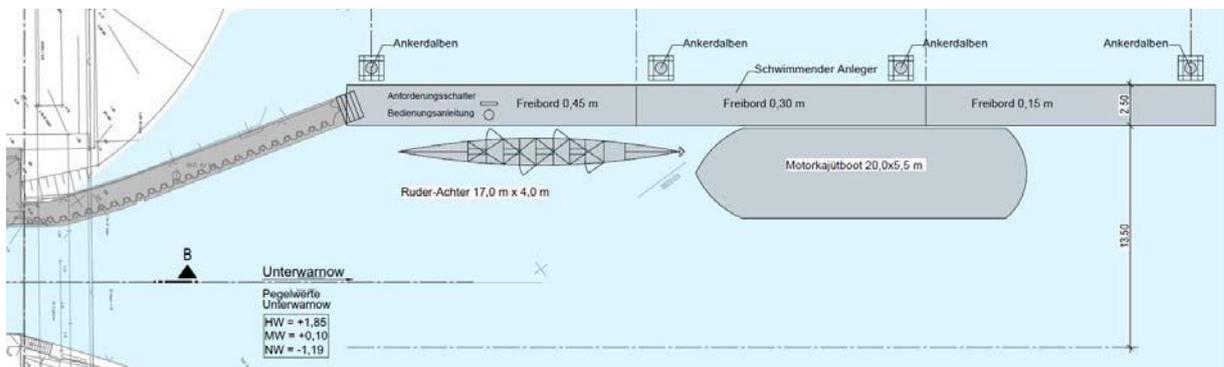


Abbildung 18: Geometrie des Vorhafens, Fahrstreifen, Wartestelle, Sicherheitsabstand

5.2.4 Schleuse

5.2.4.1 Sanierung Schleusenkammer

Die Schleusenkammer bestehend aus Kammerwänden und Kammersohle soll mit Umsetzung der Variante 0 (Instandsetzung) in ihrer Bauweise soweit möglich erhalten werden. Aufgrund der erforderlichen Ersatzneubauten für Ober- und vorgezogenes Unterhaupt können insgesamt ca. 28 m der originalen Schleusenkammer erhalten werden (siehe Abbildung 20).

Bei früheren Bauwerksprüfungen [12, 14] hatte sich gezeigt, dass das Mauerwerk der **Kammerwände** in Teilbereichen durch Ausblühungen und Risse beschädigt ist. Von den mehrheitlich festgestellten vertikalen Rissen mit Breiten bis zu 1,5 cm in der Kammerwand, die nur bei

trockengelegter Schleuse wasserführend sind, geht nach [12] keine Gefährdung der Standsicherheit aus. Es handelt sich wahrscheinlich um Setzungsrisse.

Um den Substanzerhalt langfristig zu gewährleisten, müssen die zu erhaltenden Abschnitte der Kammerwände instandgesetzt werden. Dies beinhaltet im Wesentlichen eine Reinigung, das Verfugen von schadhaftem Mauerwerk und das Verpressen der Risse über und unterhalb der Wasserlinie. Auch wenn die Risse keine wesentliche Auswirkung auf die Standsicherheit der Kammermauern haben, kann so ein freies Durchströmen und somit Auswaschungen im und hinter dem Mauerwerk im Bereich wechselnder Wasserstände verhindert werden. Aufgrund der Auftriebs- und Grundbruchproblematik sollte die Schleusenammer möglichst zeitlich begrenzt trockengelegt werden, um die oben beschriebenen Instandsetzungsarbeiten vorzunehmen.

Eine Sanierung der Kammerwände unterhalb der Brücke im Anschluss an das Unterhaupt wurde inzwischen bereits durchgeführt (Abbildung 19, Abbildung 42). Schadhafte Betonflächen wurden abgebrochen und mit neuem Stahlbeton ersetzt.

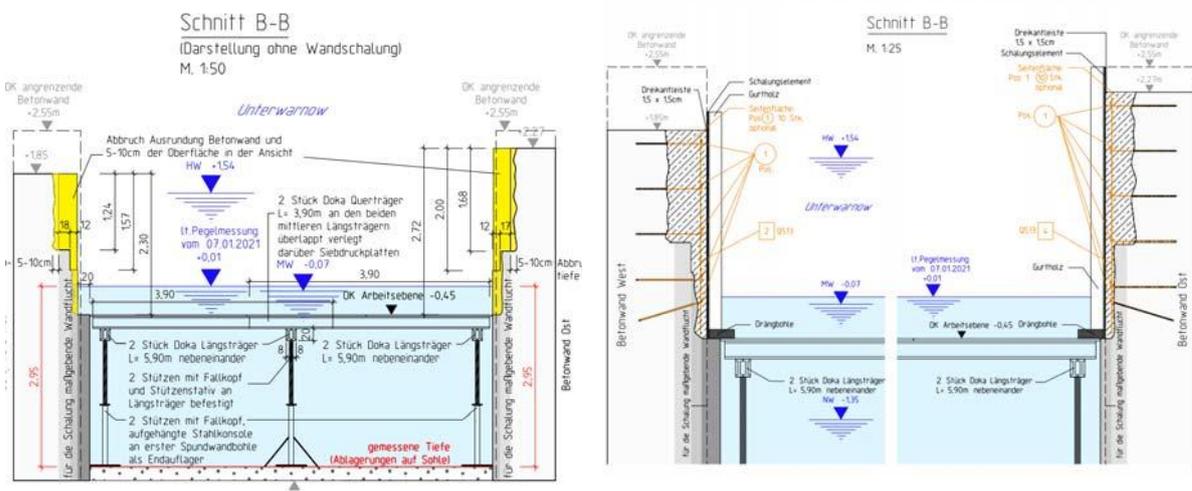


Abbildung 19: Sanierung der Betonwände unterhalb der Mühlendammbücke (WSV, April 2021)

Die **Kammersohle** weist gemäß der vorliegenden Inspektionsberichte [12, 14] Fehlstellen und Ausbrüche in der Ausfachung mit Klinkermauerwerk auf, welche saniert werden müssten, um eine Beschädigung des Balkengerüsts und der Pfahlgründung nachhaltig zu vermeiden. Im trockengelegten Zustand tritt hier sowie an den Fugen zu den Holzbalken Wasser ohne Sedimente durch Quellbildung auf. Für den befüllten Zustand der Schleusenammer sind diese Fehlstellen jedoch unkritisch. Die Holzbalken der Kammersohle selbst befinden sich in gutem Zustand. Die Sanierung erfolgt zusammen mit den Kammerwänden.

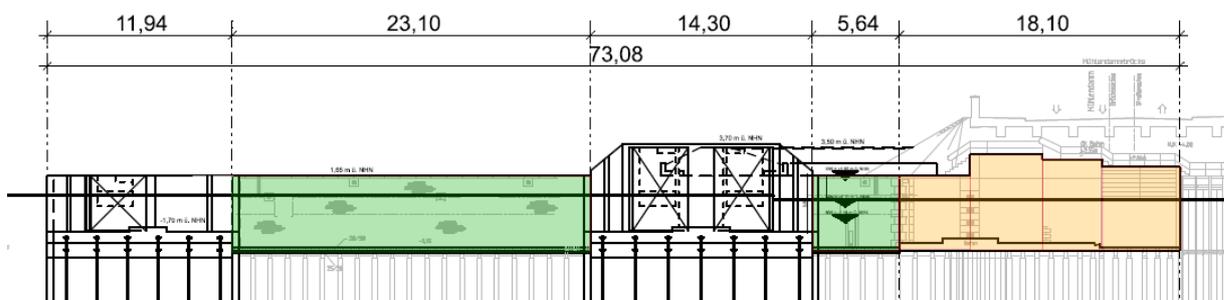


Abbildung 20: Variante 0 (Instandsetzung) - Erhalt der originalen Schleusenammer (grün)

Zur Konservierung wird die Sohle mit einer 50 cm dicken Schicht von Wasserbausteine der Steinklasse LBM 10/60 bedeckt.

5.2.4.2 Ersatzneubau Schleusenhäupter

Allgemeines

Wie in Abschnitt 5.1.1 hergeleitet, sind die Schleusenhäupter durch Neubauten zu ersetzen. Dabei soll das Unterhaupt aus dem Bereich unterhalb der Brücke vorgezogen werden, das neue Oberhaupt verbleibt in seiner ursprünglichen Lage.

Die neuen Schleusenhäupter werden als tiefgegründete Neubauten in Stahlbetonbauweise vorgesehen. Die Flügelwände am Oberhaupt werden durch rückverankerte Stahlspundwände mit Betonholm ersetzt.

Oberhaupt

Durch Abbruchbagger werden Wände, Sohle, Flügelwände und das hölzerne Gründungsrost aus dem umlaufenden Baubehelf entfernt, ohne dass die Gründung der nebenstehenden Gebäude oder der Schleusenkommer beeinträchtigt wird. Die hölzernen Gründungspfähle verbleiben im Baugrund. Das Bestandsoberraupt wird mittels Räumungsbohrungen von der Schleusenkommer getrennt. In diese geräumte Trasse wird eine Spundwand zur Baugrubensicherung eingebracht. Die Schleusenkommer bleibt während der gesamten Bauzeit wassergefüllt. Die Wände müssen vor baulichen Beschädigungen geschützt werden, da die Schleusenkommer in ihrer Grundsubstanz weitergenutzt werden soll. Die Kommerwände sind ggfs. in den Anschlussbereichen zu den Häuptern während der Bauzeit gegeneinander auszusteißen.

Wasserseitig müssen die Abbruchbereiche mit geeigneten Maßnahmen eingefasst werden, so dass durch die Arbeiten keine belasteten und aufgewirbelten Schwebstoffe in die Ober- sowie Unterwarnow eingetragen werden. In früheren Untersuchungen sind nachweislich Ablagerungen mit Zuordnungswerten nach LAGA M20 > Z2 festgestellt worden. Aufgrund dieser Zuordnung wird der Bereich der Oberwarnow z.B. mit Schlickbarrieren verhängt, um so ein Ausschwemmen von belasteten Ablagerungen für die Zeit der Bauausführung zu vermeiden.

Zur Sicherung der Unterwasserbetonsohle gegen Auftrieb und zur späteren Gründung des neuen Oberhauptes ist eine **Tiefgründung** erforderlich. Diese wird aus verpressten Mikropfählen hergestellt, die in der unterhalb der Mudde befindlichen Sandschicht verankert werden. Das Pfahlraster beträgt ca. 2,0 x 2,0 m.

Der Einbau der **Mikropfähle** kann nach Beräumung des Oberhauptes erfolgen. Die Mikropfähle werden mit Verankerungsplatten jeweils in Mittellage der Unterwasserbetonsohle und neuen Sohlplatte verankert. Dies geschieht nach dem Einbau der Pfähle durch Tauchereinsatz.

Nach Einbau der Anker und Verankerungsplatten kann der Einbau der unbewehrten **Unterwasserbetonsohle** erfolgen. Die Dicke dieser gegen die unterhalb anstehende Muddeschicht abdichtenden Betonsohle wird mit 1,0 m geplant. Da sich die unterhalb der Sohle anstehende Muddeschicht unter Auftrieb sehr instabil verhalten kann, wird es ggf. erforderlich sein, zusätzliche stabilisierende Maßnahmen (z.B. durch Verlegen eines Geotextils) zu treffen, um ein Abschwemmen und auch Vermengen mit dem Unterwasserbeton zu vermeiden. Unter Umständen muss die Unterwasserbetonsohle in ihrer Aufbauhöhe in zwei Abschnitten betoniert werden, da die gründende Muddeschicht setzungsempfindlich ist und gegenüber der Auflast ausweichen kann.

Nach Aushärtung der rückverankerten Unterwasserbetonsohle kann die Baugrube gelenzt werden. Somit entsteht eine trockene Baugrube zur Errichtung der **Stahlbetonkonstruktion** des Oberhauptes in klassischer Bauweise.

Für den Fall einer Lenzung des Schleusenhauptes, beispielsweise zur Bauwerksprüfung, werden im Stahlbetonbau Aussparungen für das Einbringen von Dammtafeln vorgesehen. Diese sollen die Häupter jeweils auf beiden Seiten verschließen und eine Revision bzw. erforderliche Ausbesserungen auch bei gefüllter Schleusenkammer ermöglichen.

Nach Fertigstellung des Oberhauptes kann der Arbeitsraum zwischen den neuen Betonwänden und der Baugrubensicherung mit geeignetem Verfüllmaterial aufgefüllt und verdichtet werden. Nach Einbau der Schleusentore, der Antriebs und der Steuerungstechnik können die restlichen Verbaumaßnahmen zurückgebaut werden.

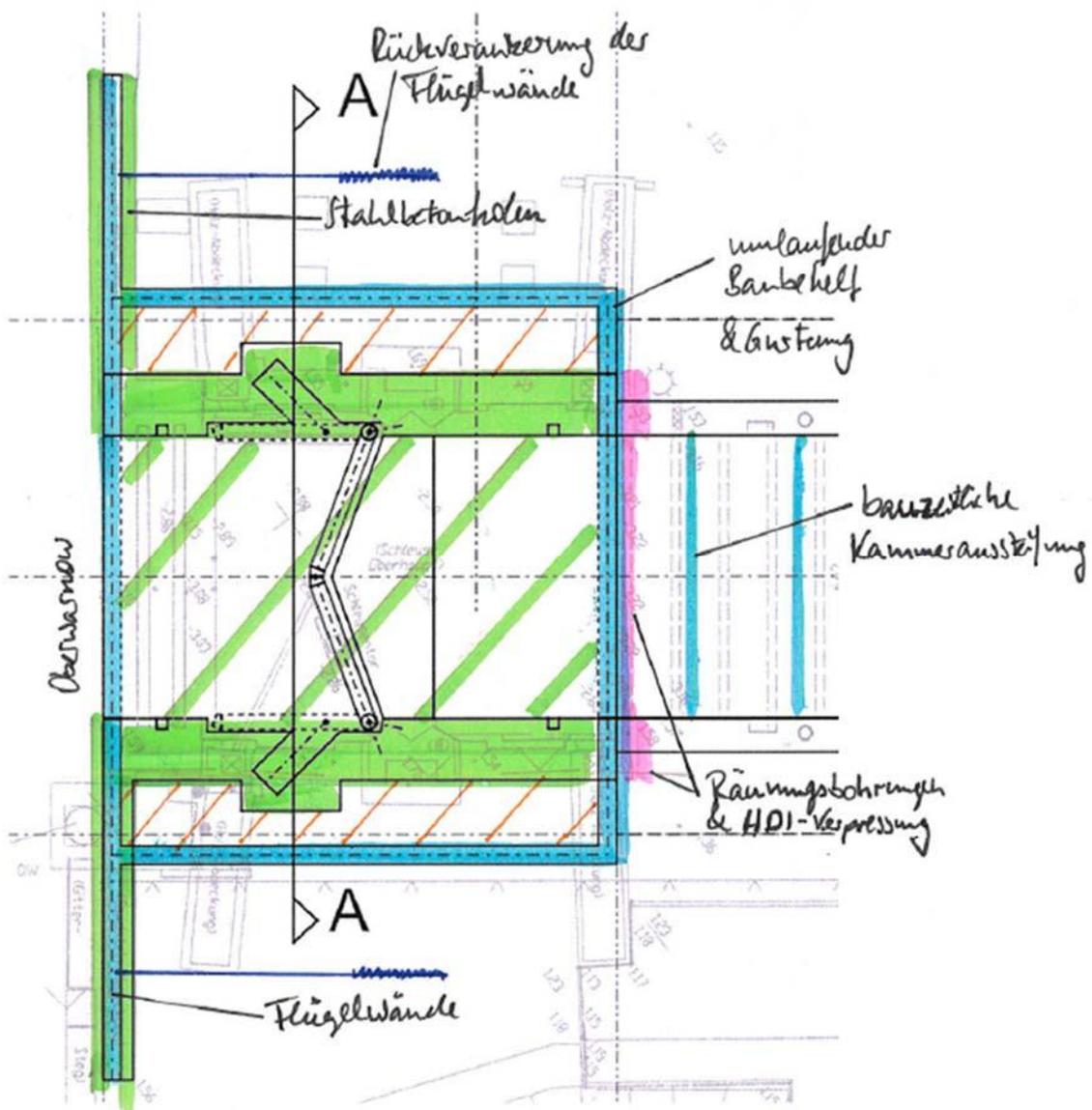


Abbildung 21: Variante 0 (Instandsetzung) - Bauzustand Oberhaupt, Draufsicht

Unterhaupt

Das neue Unterhaupt wird vorgezogen und im Bereich der alten Schleusenkammer errichtet. Der vorhandene Hochwasserschutzdamm wird in seiner prinzipiellen Funktion und Lage

beibehalten, weshalb das dem Unterwasser entgegengerichtete Hochwasserschutztor in Achse des Damms angeordnet wird. Das gegen das Oberwasser kehrende Tor im Unterhaupt wird ebenfalls als Hochwasserschutztor ausgelegt (N-1 Fall bei Ausfall eines Verschlusssystems).

Aufgrund der Anforderungen an den Hochwasserschutz müssen die Wände und Tore des Unterhauptes in ihrer Höhe so ausgelegt werden, dass sie den in Tabelle 9 benannten Schutzhöhen entsprechen. Bis zum Jahr 2085 ist hierfür eine Höhe von + 3,50 m ü. NHN ausreichend. Danach muss im Zuge der Erhöhung des Hochwasserschutzdamms eine Erhöhung auf + 4,00 m ü. NHN vorgenommen werden. Im Zuge der Erhöhung der Wände sind dann auch neue Tore mit entsprechender Höhe einzubauen. Eine zweistufige Erhöhung ist vorgesehen, um den aktuellen Entwicklungen der Stauziele im Jahr 2085 besser Rechnung tragen zu können. Zudem haben bis zu diesem Zeitpunkt die neu verbauten Schleusentore ohnehin ihre Restlebensdauer erreicht.

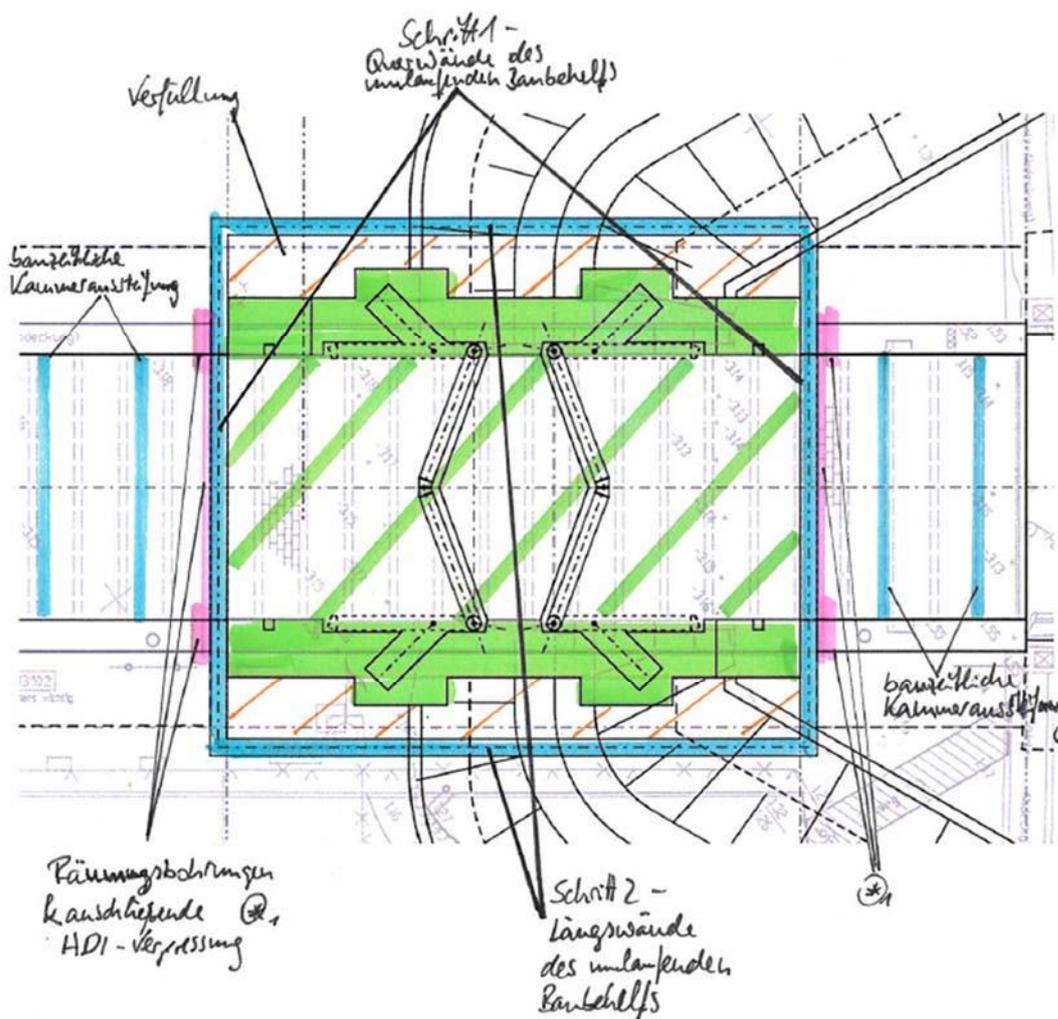


Abbildung 22: Variante 0 (Instandsetzung) - Bauzustand Unterhaupt, Draufsicht

Die vorhandene Schleusenkammer ist im Bereich des neuen Unterhauptes abzurechen. Um diesen Teilabbruch zu ermöglichen, ohne die zu erhaltenden Bereiche der Schleusenkammer zu beschädigen, werden an beiden Stirnseiten des geplanten Unterhauptes Räumungsbohrungen quer zur Schleusenkammer getätigt und in die geräumten Trassen Spundwände eingebracht. (Abbildung 22). Nach Fertigstellung des neuen Unterhauptes werden die Anschlussbereiche an die bestehende Kammerwand durch Verpressen abgedichtet.

Wie beim Bau des Oberhauptes ist zunächst eine umlaufende Baugrubensicherung wie in Abschnitt 5.1.3 beschrieben erforderlich. Im Schutz der Baugrubensicherung kann dann die Bestandskonstruktion durch Abbruch und Ausbaggern vollständig entfernt werden. Der Abbruch findet analog zum Oberhaupt bis auf Höhe der Muddeschicht statt. Die hölzernen Gründungspfähle können im Baugrund verbleiben.

Auch für das neue Schleusenunterhaupt ist eine verankerte Tiefgründung erforderlich. Diese wird analog zum Oberhaupt aus verpressten Mikropfählen hergestellt, die in der unterhalb der Mude befindlichen Sandschicht verankert werden. Nach Einbau der Pfähle und den Verankerungsplatten kann die Unterwasserbetonsohle eingebaut, und die Baugrube gelenzt werden.

Nach der Errichtung des Stahlbetonbaus und Montage der Schleusentechnik in der trockenen Baugrube können die behelfsmäßigen Spundwände teilweise zurückgebaut werden.

5.2.4.3 Schleusenverschlüsse

Die drei Stemmtorverschlüsse, angeordnet im Oberhaupt, im Unterhaupt und im Verlauf des Hochwasserschutzdamms (bilden mit dem Unterhaupt eine bauliche Einheit) sind in der Grundkonstruktion gleich gestaltet.

In Staufunktion liegen die Tore an dem mit 18° ausgebildeten Drempelwinkel an, und die durch den Wasserdruck erzeugten Druckkräfte werden über Stemmknaggen in das Bauwerk übertragen. Die bauwerkseitigen Knaggen befinden sich auf der Wendesäule aus Stahl als Ableiter ins Bauwerk. Hierzu werden Platten entsprechend den Riegelhöhen in den herzustellenden Wendesäulen positioniert.

Für die Nutzung zur Berg- oder Talschleusung werden die Tore geöffnet und liegen bündig in Tornischen, so dass die gesamte von der Schleusenkammer vorgegebene Durchfahrtsbreite genutzt werden kann. Die Tore werden als Schweißkonstruktion ausgebildet. Die Hauptbaugruppen eines Stemmtors sind:

- Feste Teile - Einbauteile im Baukörper
- Stemmtorflügel - mit Dichtungen² und Lageranschlüssen
- Füllschütz - im Torflügel zur Befüllung und Entleerung
- Lagerung - Halslager, Spurlager und Stemmknaggen
- Antriebe - Tor- und Schützantriebe

Die festen Teile bestehen aus dem Torrahmen und den Antriebsnischen (Abbildung 23).

Der Torflügel ist ein Riegeltragwerk mit einer Blechabdeckung als Stauhaut. Das Riegeltragwerk sind gewalzte Normprofile oder gekantete Trapezprofile (Abbildung 24). Über diese Riegel werden die Wasserlasten über Knaggen ins Bauwerk abgeleitet. Der konstruktive Aufbau der zu ersetzenden Verschlüsse entspricht den Gestaltungsmerkmalen der vorhandenen Tore.

Zum Schutz der geöffneten Torflügel bei Bootsdurchfahrten kommen Schrammborde zum Einsatz. Sie dienen als Sicherheitsmaßnahme gegen Anfahren an das Tor. Am Untertor werden senkrechte Leisten aus PE zum Schutz vor Einfahren und Feststecken von Kanus und Kajaks eingesetzt.

² Als Dichtungen kommen i.A. Notendichtungen 120/50/15/20 aus Gummi „65 Shore“ oder EPDM wegen der besseren Dichtwirkung zum Einsatz. Aufgrund der Flexibilität legen sich diese Dichtungstypen (BAW Zulassung erforderlich) besser an die Gegendichtflächen an als Harddichtungen (PE, Holz). Auftretende Kräfte auf die Dichtungen werden über Schräglage der Knaggen bzw. über Anschlagprofile neben den Dichtungen abgeführt.

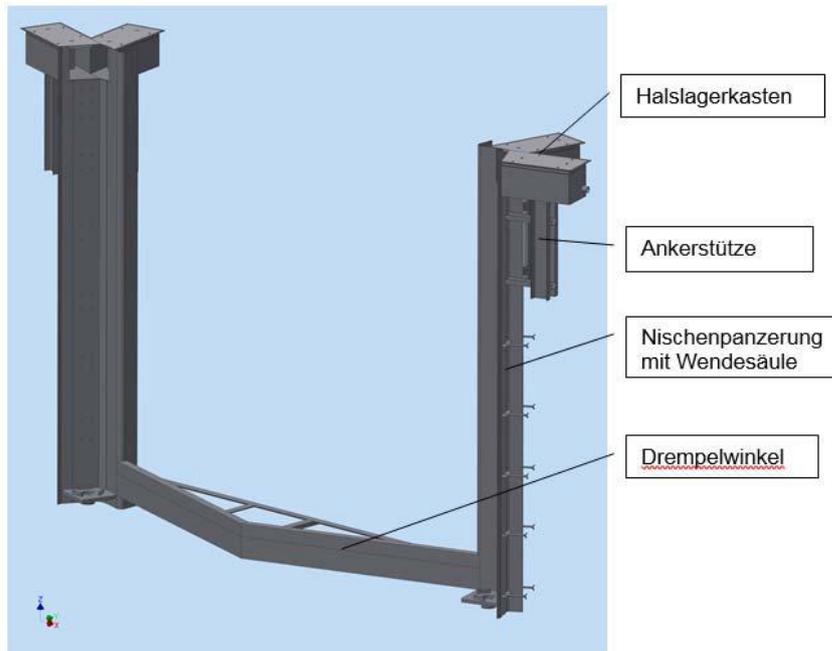


Abbildung 23: Torrahmen mit Drenpel, Nischenpanzerung, Halslagerkästen

Auf den Stemmtorflügeln werden Stege montiert. Diese Stege dienen als Schleusenübergang und werden für den Zugang zu den Füllschützantrieben benötigt (Abbildung 25).

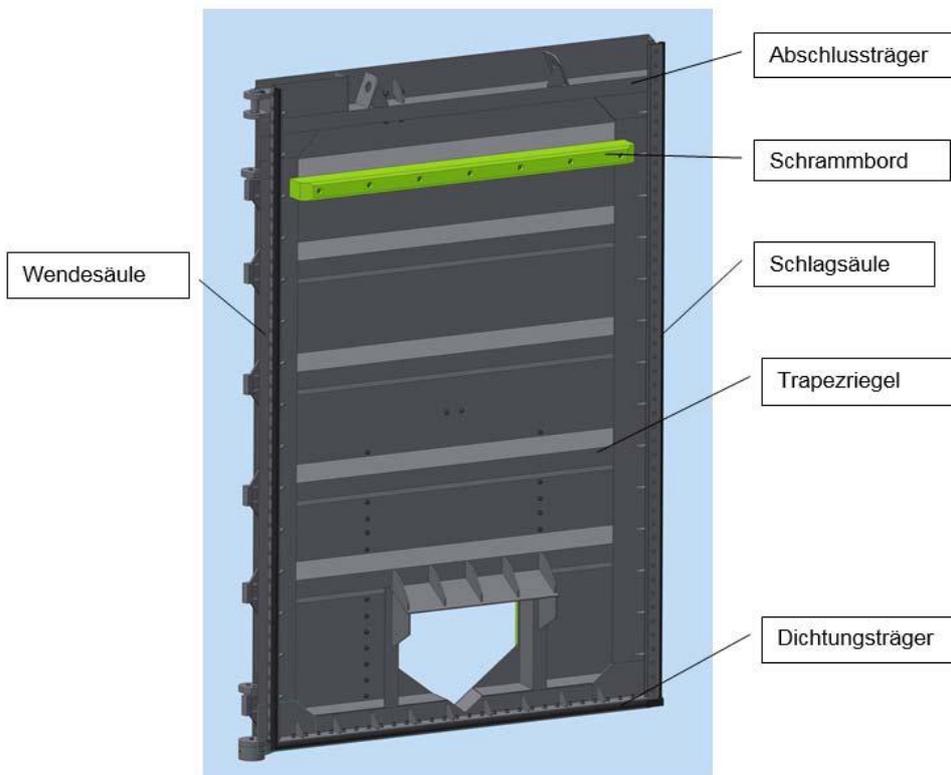


Abbildung 24: Stemmtorflügel

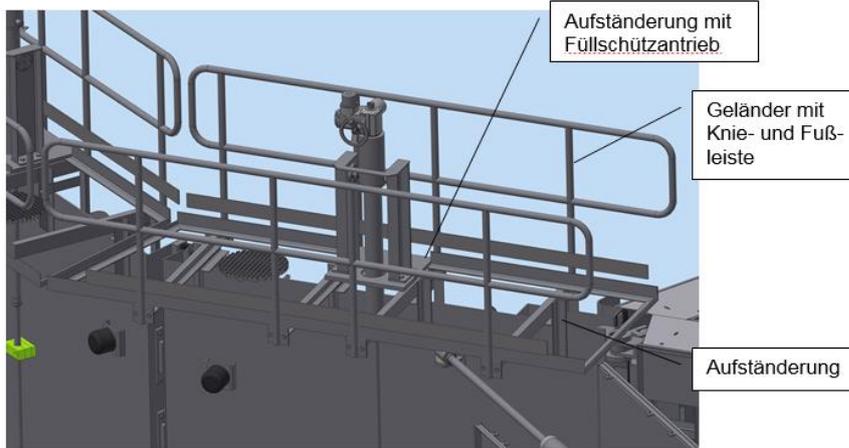


Abbildung 25: Torstege

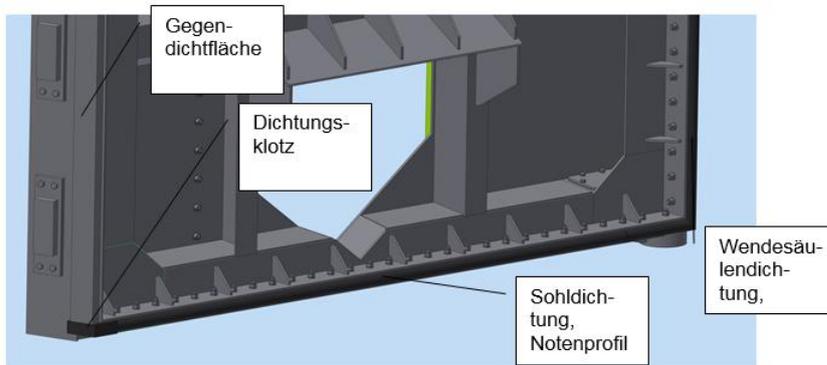


Abbildung 26: Tordichtung

In der Stauhaut des Torflügels ist eine Füllöffnung eingebracht (Abbildung 27). Diese Füllöffnung wird durch ein bewegliches Gleitschütz verschlossen bzw. geöffnet. Die Geometrie der Füllöffnung ist so gewählt, dass die Strömungen beim Öffnen reduziert werden.

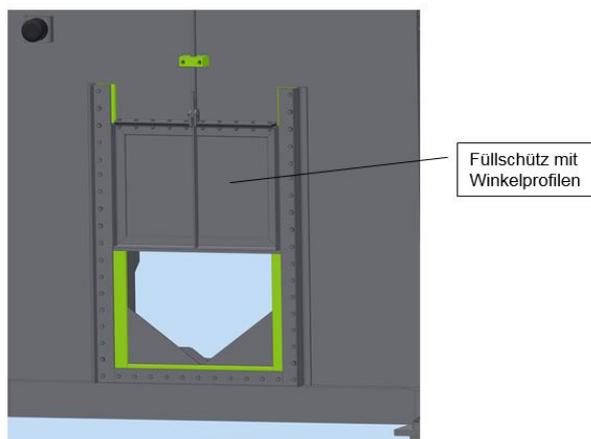


Abbildung 27: Füllschütz

Im Sohlbereich sind Spurlagerunterteile eingebaut. Die Spurlager (Abbildung 28) nehmen die Eigenlasten der Konstruktion und Nutzlasten der Stege auf. Über das Spurlager wird die Drehachse des Torflügels vorgegeben. Am oberen Torrahmen sind die Halslagerverankerungen angeschlagen. Die Anordnung ist so gewählt, dass Lagerkräfte im geschlossenen und geöffneten Nutzungsstand aufgenommen werden können. Die Halslager (Abbildung 29) sind mit Federelementen bestückt. Die Federung bewirkt, dass im Schließzustand der Wasserdruck

das Tor an den Rahmen dichtend anpressen kann. Bei geöffneten Toren werden Stoßwirkungen durch Fahrzeuge abgemindert.

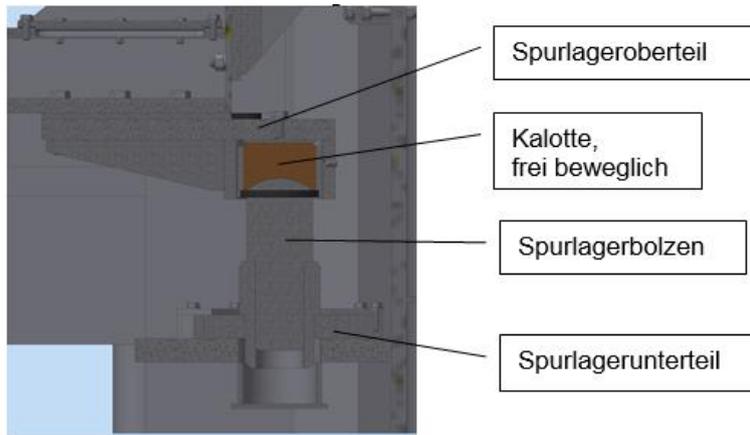


Abbildung 28: Spurlager

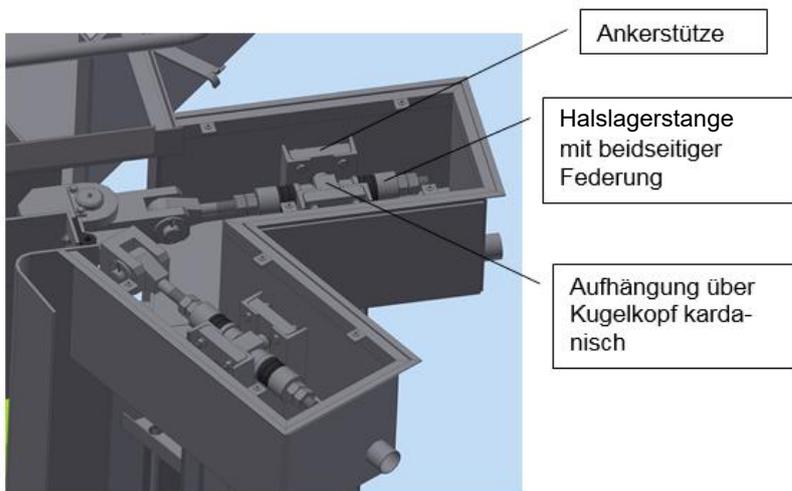


Abbildung 29: Halslager

Für die Bewegung der Tore und der Füllschütze werden Antriebe genutzt. Die Antriebssysteme können handmechanisch (Abbildung 30) oder elektromechanisch (Abbildung 31) sein. Maßgebend für die Auswahl sind die erforderlichen Handkräfte und die Anzahl der Schleusennutzungen.

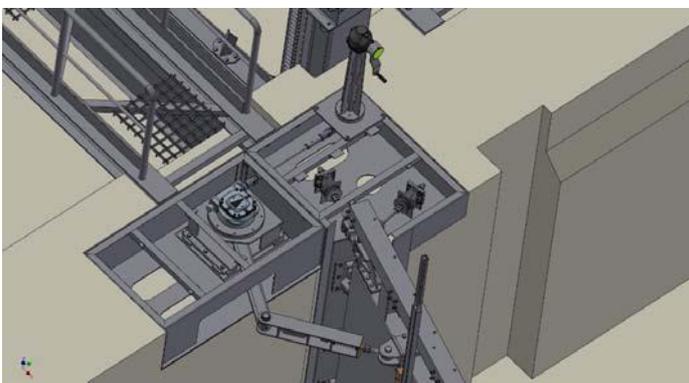


Abbildung 30: Handmechanischer Torantrieb

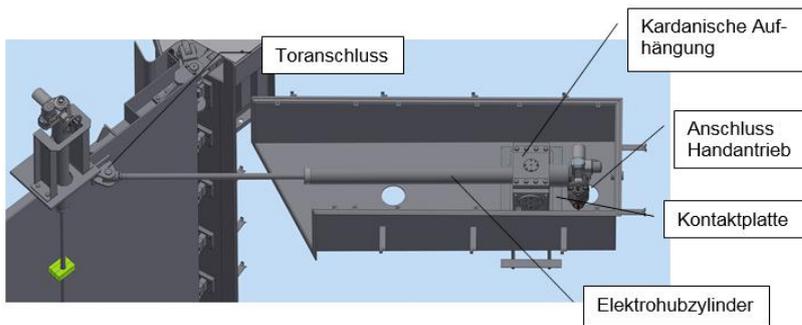


Abbildung 31: Elektromechanischer Torantrieb

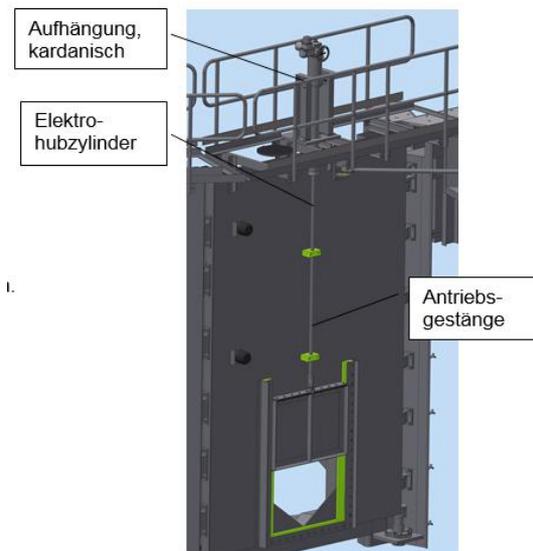


Abbildung 32: Füllschützenantriebe

Für eine temporäre Absperrung werden Dammtafeln als Sperrsystem eingesetzt. Das Bauwerk wird so konzipiert, dass die einzelnen Häupter oder die gesamte Schleusenammer im Bedarfsfall z. B. Wartung oder Reparatur abgesperrt werden können. Bei Eis- und Hochwasserereignissen werden keine Revisionsverschlüsse gesetzt.

5.2.4.4 Schleusenausrüstung

Die Ausrüstung der Schleusenammerwände erfolgt nach [2], Zeichnung 8-6. Je Seite werden vorgesehen:

- 2 Steigleitern
- 6 Kantenpoller
- 16 Haltekreuze
- 1 Rettungsstange
- 1 Rettungsring
- 2 Lichtmasten

5.2.5 Einrichtungen für die Sicherung und Erleichterung des Schiffsverkehrs

Da es sich bei der baulichen Anlage in Variante 0, 1 und 2 um eine Bootschleuse, und in Variante 3 um eine Bootsschleppanlage für den Sport- und Freizeitbetrieb handelt, sind umfangreiche visuelle, auditive und funktechnische Einrichtungen für die Sicherung und Erleichterung

des Schiffsverkehrs mit Ausnahme der Anlagenbeleuchtung und evtl. einer Durchfahrtshöhenanzeige an der Mühlendammbücke nicht erforderlich.

Für die Anlagenbeleuchtung sind zu berücksichtigen:

- Schleusenbeleuchtung
- Liegestellenbeleuchtung in den Vorhäfen

Auf eine Ausleuchtung der gesamten Vorhäfen und Uferbereiche wird verzichtet. Für die Schleusenbeleuchtung werden 4 Lichtmasten (Höhe ca. 12 m) im Schleusenbereich (2 an jeder Kammerseite) vorgesehen. Die Liegestellenbeleuchtung in den Vorhäfen erfolgt mit kleineren Leuchtmitteln auf den Schwimmstegen.

Der Bedarf für eine Anzeige der Durchfahrtshöhe an der Mühlendammbücke ist noch zu klären.

5.2.6 Betriebseinrichtungen

5.2.6.1 Steuerungstechnik Schleuse

Maßgeblichen Einfluss auf den Umfang der Steuerung haben die Nutzungsart und die Wahl der Antriebssysteme. Grundsätzlich kann zwischen einer Selbstbedienungsschleuse durch Nutzer und einer durch Schleusenwärter zu bedienender Schleuse unterschieden werden. Eine Selbstbedienungsschleuse durch Nutzer stellt die höheren Ansprüche an die Steuerung und wird deshalb hier weiter untersetzt. Es wird davon ausgegangen, dass der vorhandene Hausanschluss (Abbildung 33) mit 125A ausreichend für den Schleusenbetrieb bemessen ist und weiter genutzt werden kann.



Abbildung 33: Hauptschalter Hausanschluss

Somit ergibt sich folgende Schaltraumbestückung:

- Zuleitung / Hauptverteilung
- USV/Stromspeicher Solar
- Schleusensteuerung
- Sicherheits- und Überwachungstechnik Schleuse
- Schleusenantriebe
- Reserveschrank
- Pegelanlage
- Informationsverbund Schleuse

Bei Selbstbedienungsschleusen werden die Funktionsabläufe für eine Berg- oder Talschleusung vom Benutzer der Schleuse eingeleitet.

Alle weiteren Schritte wie

- Zeichensetzung
- Textanzeige
- Tor- und Schützbewegungen
- Überwachung Pegelausgleich
- Freigabeanzeige zur Weiterfahrt
- Sicherheitsüberwachung

werden über eine Programmsteuerung realisiert.

Die Anmeldung zur Schleusung erfolgt mittels Anforderungsschalter, welche an den Schwimmkörpern in den Vorhäfen auf Ober- bzw. Unterwasserseite montiert sind. Daraufhin bereitet die Steuerung die Schleusung vor. Nach Freigabe fahren die Nutzer in die Kammer ein und betätigen den Weiterschleusungsschalter in der Kammer zur Fortsetzung des Schleusenvorganges. Die Schleusung läuft automatisch ab. Die Torantriebe werden über Frequenzrichter für einen Sanftanlauf bzw. Sanftbremsung angesteuert.

In den Bewegungsablauf der Füll- bzw. Entleerungsschütze sind Zwischenpositionen mit definierter Verweilzeit integriert. Dadurch kann die Turbulenz beim Einströmen des Wassers reduziert werden. Die Schleusung kann jederzeit durch das Betätigen des „Schleusen-Halt“-Schalters in der Kammer vom Nutzer unterbrochen werden. Ein „Schleusen-Halt“ zur Unterbrechung des Schleusenvorganges wird durch die Steuerung als Störung erfasst und im Wartebereich liegenden Nutzern als „Einfahrt gesperrt“ angezeigt.

Die Überwachungs- und Sicherheitseinrichtungen an den Toren bzw. im Torbereich bewirken auch eine Unterbrechung des Schleusenvorganges. Diese Unterbrechungen setzen eine nicht zulässige Fehlhandlung durch die Nutzer voraus. Eine Unterbrechung kann über die Weiterschleusungsschalter in der Kammer zurückgesetzt werden. Über die Großtextanzeigen in den Vorhäfen und in der Kammer werden die Benutzer jederzeit über den Ablauf der Schleusung informiert. Evtl. auftretende Störungen im Ablauf der Schleusung werden über eine automatische Wähleinrichtung zur Leitzentrale (wenn vorhanden) bzw. an eine vorgegebene Telefonnummer (Diensthandy) gemeldet.

Die Bereiche Ober- und Unterhaupt sind mit einem Sicherheitszaun separat abgesperrt. Die Zugangstore sind mit einer Sicherheitsbeschaltung ausgerüstet. Für eine Selbstbedienungsschleuse mit handmechanischen Antrieben entfallen die o.g. steuerungstechnischen Ausrüstungen. Allerdings muss automatisch verhindert werden, dass die Schleuse bei höherem Unterwasserpegel handmechanisch betrieben werden kann. Für die Nutzer erfolgt eine Beschilderung mit Informationen zur Realisierung einer Berg- bzw. Talschleusung.

5.2.6.2 Steuerungstechnik Hochwasserschutz

Die Hochwasserschutzanlage bestehend aus dem Hochwasserschutzdamm und den beiden Torlinien im Unterhaupt wird in das für die Stadt Rostock bestehende Hochwasserschutzkonzept eingebunden. Somit sind die Hochwasserschutzstore im Unterhaupt durch elektromechanische Antriebe zu betreiben. Für eine Fernwirktechnik ist ein Informationsverbund erforderlich und am Objekt müssen Überwachungs- und Sicherheitseinrichtungen vorhanden sein. Im Schaltraum erfolgen zur Schleusensteuerung noch folgende Erweiterungen:

- USV Hochwasserschutz

- Steuerung Hochwasserschutz
- Sicherheits- und Überwachungstechnik Hochwasserschutz
- Antriebe Hochwasserschutz
- Informationsverbund Hochwasserschutz

5.2.6.3 Betriebspegel

Es werden folgende Pegelstände (unabhängig von den vorhandenen Pegelmessstellen) für den Betrieb gemessen:

- Oberwasserpegel
- Kammerpegel
- Unterwasserpegel

Jede Messstelle hat drei separate Einzelmessungen. Damit sind Redundanz und Plausibilität für die Verwertung der Ergebnisse gesichert. Im Schleusenbetrieb wird mit den Ergebnissen der Messungen der Pegelausgleich in der Kammer für eine Berg- oder Talschleusung geprüft. Der Unterwasserpegel dient gleichzeitig zur Hochwasserwarnung. Bei Überschreitung eines vorgegebenen Grenzwertes erfolgt eine Alarmmeldung.

5.2.6.4 Wasser- und Stromzähler

Ein geeigneter Hausanschlusskasten einschließlich Stromzähler ist auf dem Gelände vorhanden. Für den Schleusenbetrieb ist kein Wasseranschluss erforderlich. Die Errichtung eines Wasseranschlusses ist für das Betriebstechnik- und Lagergebäude (siehe Abschnitt 5.2.7.1) erforderlich.

5.2.6.5 Überwachungseinrichtungen

Die Schleusen- und die Hochwasseranlagen unterliegen der Maschinenrichtlinie 2006/42/EG. Daraus ergibt sich das Erfordernis, eine Risikobeurteilung durchzuführen. Der WSV Leitfaden „Automatisierung und Fernbedienung von Anlagen der WSV“ ist zu beachten. Speziell für einen Schleusenbetrieb mit elektromechanischen Antrieben und einer Selbstbedienung durch die Nutzer sind umfangreiche Sicherheitseinrichtungen erforderlich. Wesentliche Bestandteile sind:

- Flächenscanner zur Überwachung der Torräume
- taktile Leisten + Ultraschallsensoren
- Licht- bzw. Infrarotschranken

Die Schleusenanlage wird durch ein Kamerasystem mit drei Domkameras überwacht. Die Standorte der Kameras ermöglichen Überwachung folgender Bereiche:

- Kamera 1 – Vorhafen OH und Einfahrtsbereich
- Kamera 2 – OH, Schleusenkammer und UH
- Kamera 3 – UH, Hochwasserschutz und Vorhafen UW

Die Auswahl des Kameratyps erfolgt auf der Grundlage der durch das Wasserstraßen-Maschinenamt Koblenz zertifizierten Geräte.

5.2.6.6 Windmessenrichtungen

Eine Messung der Windstärke wird vorerst nicht vorgesehen.

5.2.6.7 Einrichtungen zur Verkehrsregelung

Die Schleuse mit elektromechanischen Antrieben und Selbstbedienung durch Nutzer wird mit Ein- und Ausfahrtsignalen ausgerüstet. Folgende Signalbilder sind vorgesehen:

- | | |
|------------------------|---------------------------|
| • Einfahrtsignal | |
| 2 x Rot nebeneinander | Einfahrt gesperrt |
| 1 x Rot | Schleuse wird vorbereitet |
| 2 x Rot übereinander | Schleuse gesperrt |
| 2 x Grün nebeneinander | Einfahrt frei |
| • Ausfahrtsignal | |
| Rot | Ausfahrt gesperrt |
| Grün | Ausfahrt frei |

Die Auswahl der Signaleinrichtungen erfolgt auf der Grundlage der durch das Wasserstraßen-Maschinenamt Koblenz zertifizierten Geräte.

5.2.7 Hochbauten

5.2.7.1 Betriebstechnikgebäude

Für den Betrieb der Schleuse und die Unterbringung der Einrichtungen der Schleusenbetriebs-technik wird ein kleines Betriebsgebäude erforderlich. Dieses Gebäude wird an der Stelle des jetzigen vorhandenen Containers angeordnet. Der Container kann zur Lagerung der mobilen Hochwasserschutzwand in dieser Variante entfallen.

Die Schalt- und Steuerungstechnik wird in einem Schaltraum aufgestellt. Es sind ca. 12 m² Aufstellfläche für die Schaltschränke erforderlich. Die Schalttechnik der Schleuse und die Schalttechnik des Hochwasserschutzes nutzen den gleichen Schaltraum, werden aber einzeln strukturiert. Der Schaltraum hat unterflur einen umlaufenden Kabelkanal. Der Raum wird klimatisiert ausgeführt. Ein weiterer Raum für ein öffentliches WC mit ca. 8 m² wird zusätzlich vorgesehen.

Beide Räume des Gebäudes sind von außen direkt mit einer Stahltür zugänglich. Der Raum für die Steuerungstechnik muss ganzjährig klimatisiert werden. Das Gebäude wird in Stahlbetonbauweise mit einer vorgehängten Klinkerfassade geplant. Das Dach wird als Flachdach ausgeführt und begrünt.

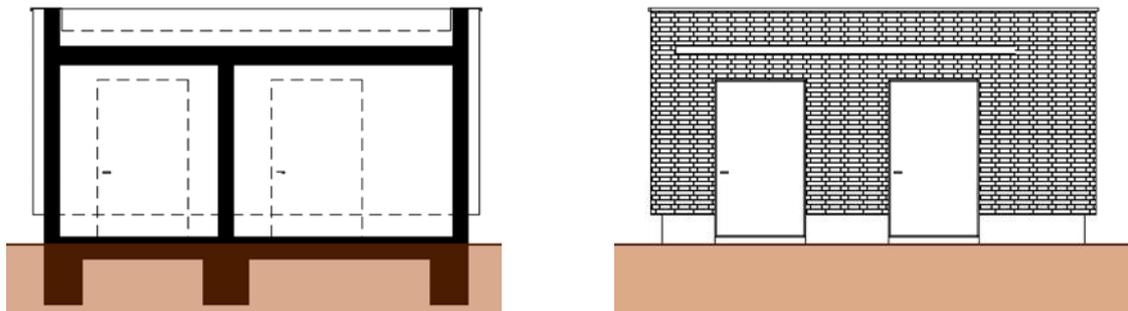


Abbildung 34: Betriebstechnikgebäude, Schnitt und Ansicht

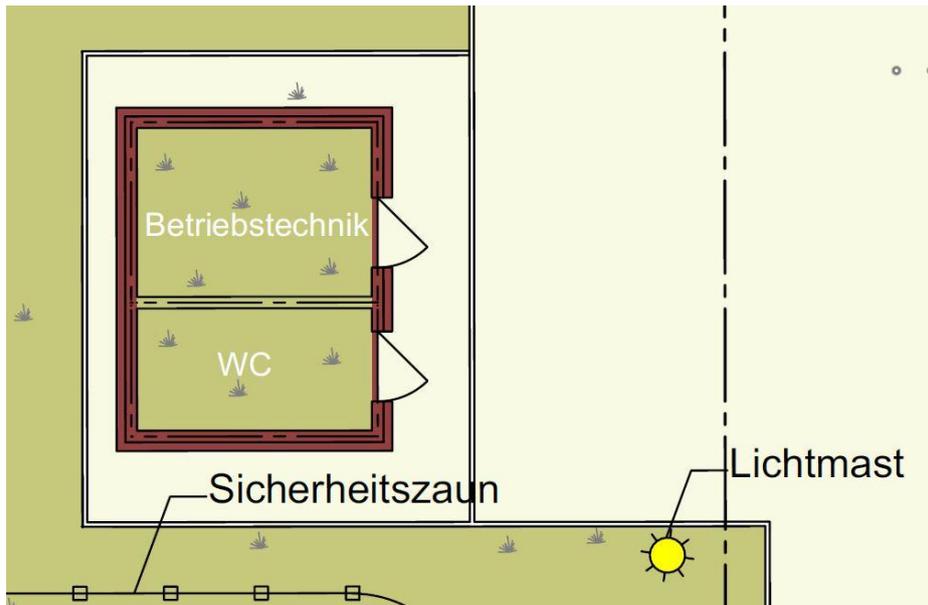


Abbildung 35: Betriebstechnikgebäude, Grundriss

5.2.7.2 Gebäude

Das vorhandene Gebäude auf dem angrenzenden Gelände zur Schleuse hin, ehemals ein Betriebswohngebäude, ist für den Betrieb der Schleuse in Variante 0 (Instandsetzung) nicht erforderlich. Das bestehende Gebäude, derzeit vermietet, wird im Rahmen dieser Machbarkeitsuntersuchung nicht weiter untersucht.

5.2.8 Verkehrseinrichtungen, sonstige Grundstücksflächen

5.2.8.1 Straßen, Wege und Parkplätze

Die vorhandenen **Zufahrtsstraßen** zur Schleuse (siehe Abschnitt 4.3) sind für den Betrieb und die Unterhaltung der Schleuse ausreichend. Es sind keine weiteren Straßenbaumaßnahmen erforderlich.

Die fußläufige **Zuwegung** vom Schwimmsteg im unteren Vorhafen verläuft über den vorhandenen Bediensteg und weiter unterhalb der Brücke auf dem alten Oberhaupt. Für die Dammquerung wird eine zusätzliche **Treppe** vorgesehen.

Eine fußläufige Querung der Schleuse selbst kann über die Bedienstege der Stemmtore erfolgen (nicht-öffentlich). Richtung oberer Vorhafen wird eine Zuwegung entlang des Zauns am ehemaligen Betriebswohngebäude in Richtung Schwimmsteg vorgesehen.

Der vorhandene **Parkplatz** wird in seiner jetzigen Größe und Ausbildung (Schotterfläche) weiterbenutzt. Er ist auch für die Aufstellung von Kranfahrzeugen und als temporäre Lagerfläche für Wartungs- und Unterhaltungsmaßnahmen erforderlich.

5.2.8.2 Einrichtungen zur Verkehrsbeeinflussung

Neben den üblichen Hinweis- und Warnschildern sind keine weiteren Einrichtungen zur Verkehrsbeeinflussung erforderlich.

5.2.8.3 Wegebeleuchtung, Platzbeleuchtung

Die 4 Lichtmasten im Bereich der Schleuse (siehe Abschnitt 5.2.5) sind für die Ausleuchtung des Parkplatzes sowie der Zuwegung zum Schwimmsteg im oberen Vorhafen bis Höhe

Oberhaupt ausreichend. Für den Weg zwischen Oberhaupt und der Zugangsbrücke zum Schwimmsteg werden zusätzlich noch zwei Lichtmasten (Höhe ca. 4,5 m) benötigt.

Für die Zuwegung zum Schwimmsteg im unteren Vorhafen sind Leuchtmittel im Bereich unterhalb der Mühlendammbücke sowie auf dem alten Bediensteg bis zum Übergang auf den Schwimmkörper vorzusehen.

5.2.8.4 Freianlagen

Siehe Abschnitt 5.1.5.

5.2.8.5 Ver- und Entsorgungsleitungen Dritter

Ver- und Entsorgungsleitungen Dritter queren die Schleuse unterhalb der Mühlendammbücke (abgehängt) und sind für die untersuchten Baumaßnahmen in allen Varianten nicht von Bedeutung. Die Hausanschlüsse für Wasser und Strom des benachbarten Kanuclubs sowie des ehemalige Betriebswohngebäudes sind bauzeitlich ggf. umzuverlegen. Das WC im Betriebstechnikgebäude ist an die Stromversorgung sowie die Wasserver- und -entsorgung anzuschließen.

5.3 Variante 1 - Bestandssanierung mit Stahlbetontrog

5.3.1 Allgemeine Hinweise

Die Sanierung der Schleusenanlage in Variante 1 sieht vor, dass die bestehenden Schleusenkammerwände abgetragen werden und die Schleusenkammer mit einem tiefgegründeten Stahlbetontrog eingefasst wird. Die Sanierungsvariante 1 ermöglicht den Erhalt des früheren Erscheinungsbildes, indem die Stahlbetonwände außenseitig verkleinert und oberhalb mit einer Natursteinabdeckung abgeschlossen werden. Die nutzbare Schleusenbreite entspricht mit 6,60 m der von Variante 0 (Instandsetzung).

Das Unterhaupt der Schleuse wird wie in Variante 0 (Instandsetzung) vorgezogen, der Hochwasserschutz mit einem in Achse des vorhandenen Hochwasserschutzdamms angeordnetem Hochwasserschutztor sichergestellt.

Im Zuge der Vorplanung konnte die Nutzlänge der Schleuse aufgrund der weiterentwickelten Ausbildung des Unterhauptes auf $L_n = 28,25$ m vergrößert werden (Grundlagenermittlung: $L_n = 25,0$ m).

5.3.2 Zusammenstellung der Planungsparameter

Nr.	Parameter	Wert
1	Nutzlänge	$L_n = 28,25$ m
2	Nutzbare Breite	$B_n = 6,60$ m
3	Drempeltiefe bei MW	$\geq 1,80$ m Ober- und Unterhaupt
4	Bemessungsschiff nach RiGeW	Motorkajütboot 20,0 m x 5,5 m x 1,4 m
5	Schleusentore	3 Stemmtore, 1 Tor im Oberhaupt, 2 Tore im Unterhaupt, davon ein Tor (flussabwärts) als Hochwasserschutztor
6	Antrieb	Selbstbedienung: a) elektromechanischer Antrieb b) handmechanischer Antrieb
7	Hochwasserschutz	<ul style="list-style-type: none"> Hochwasserschutz für BHW = + 3,00 m ü. NHN + 0,5 m Freibord = + 3,50 m ü. NHN bis 2085.

Nr.	Parameter	Wert
		<ul style="list-style-type: none"> • Hochwasserschutz für BHW = + 3,50 m ü. NHN + 0,5 m Freibord = + 4,00 m ü. NHN ab 2085. • Hochwasserschutztor im Unterhaupt mit Anschluss an den landseitig vorhandenen Hochwasserschutzdamm, OK Tor + 3,50 m ü. NHN bis 2085, OK Tor erhöhen auf + 4,00 m ü. NHN ab 2085 (Tore austauschen) • Das flussaufwärtsgerichtete Stemmtor im Unterhaupt wird so ausgelegt, dass es für die oben genannten Hochwasserstände ebenfalls als Schutztor verwendet werden kann, falls das eigentliche Tor ausfällt. • Erhöhung des vorhandenen Hochwasserschutzdamms auf + 3,50 m ü. NHN bis 2085 • Erhöhung des vorhandenen Hochwasserschutzdamms auf + 4,00 m ü. NHN ab 2085
8	Betriebswasserstände	<p>Höchster Betriebswasserstand (HBW_{SP}): MHW_{OW} = + 0,89 m ü. NHN</p> <p>Mittlerer Schleusenwasserstand: MW_{OW} = + 0,36 m ü. NHN</p> <p>Niedrigster Betriebswasserstand (NBW_{SP}): NW_{OW} = + 0,13 m ü. NHN</p> <p>Revisionsfall / Nassabnahme: OW = + 0,36 m ü. NHN UW = + 0,10 m ü. NHN</p>

Tabelle 10: Planungsparameter Variante 1 (Bestandssanierung mit Stahlbetontrog)

5.3.3 Schleusenvorhöfen

Die Ausbildung der Vorhöfen in Variante 1 (Bestandssanierung mit Stahlbetontrog) entspricht Variante 0 (Instandsetzung).

5.3.4 Schleuse

5.3.4.1 Ersatzneubau Schleusenammer

Aufgrund der in Abschnitt 5.1.2 beschriebenen Grundbruchproblematik im gesamten Bereich der bestehenden Schleuse muss der Ersatzneubau der Schleusenammer wie in Abschnitt 5.1.3 dargestellt im Schutz eines dichten, umlaufenden Baubehelfes und einer rückverankerten Unterwasserbetonsohle hergestellt werden (Abbildung 36).

Dies erfordert den kompletten Abbruch der alten Bausubstanz, wobei das alte Unterhaupt unter der Mühlendammbücke erhalten wird. Der umlaufende, dichte Baubehelf wird ausgehend vom Bestandsoberraupt der Schleusenanlage bis zum Beginn des alten Bestandsunterhauptes unterhalb der Mühlendammbücke vorgesehen. Eine querende Rammtrasse wird im Vergleich zu Variante 0 (Instandsetzung) jetzt nur oberhalb des alten UH angeordnet. Die rückverankerte Unterwasserbetonsohle zur Herstellung einer trockenen Baugrube wird in Variante 1 (Bestandssanierung mit Stahlbetontrog) über die gesamte Baufläche vorgesehen (Abbildung 37). Nach Aushärtung der Sohle kann der gesamte Bereich trockengelegt, und die Schleusenammer sowie beide Schleusenhäupter entsprechend der in Kapitel 5.2.4 beschriebenen Vorgehensweise errichtet werden.

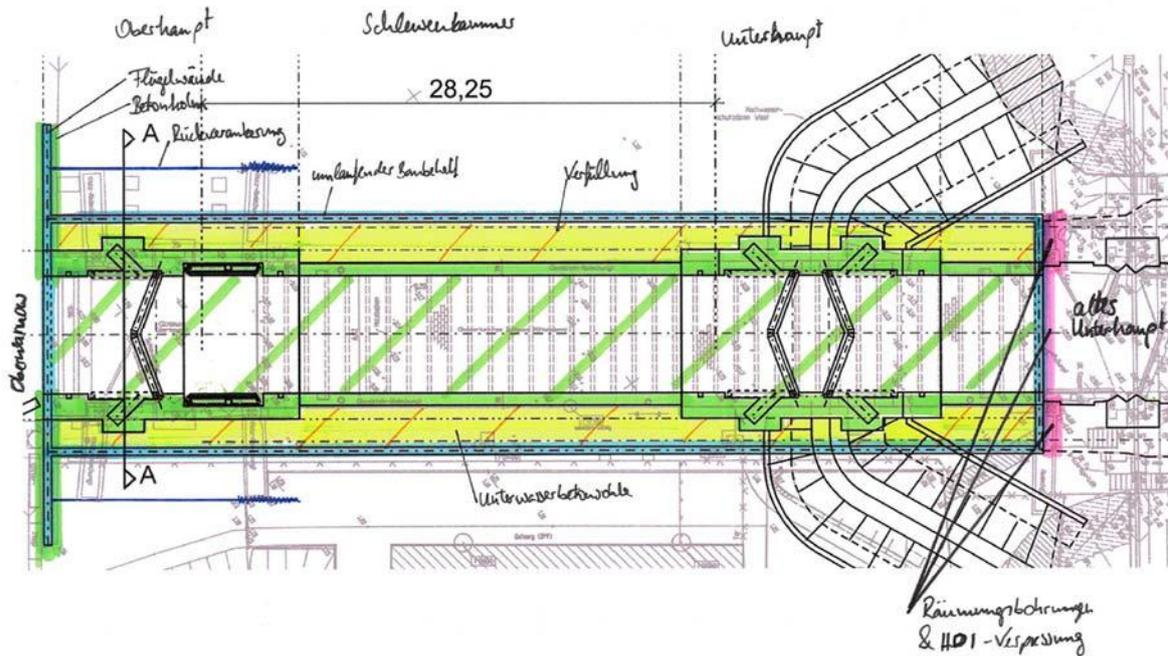


Abbildung 36: Variante 1 (Bestandssanierung mit Stahlbetontrog) – Bauzustand, Draufsicht

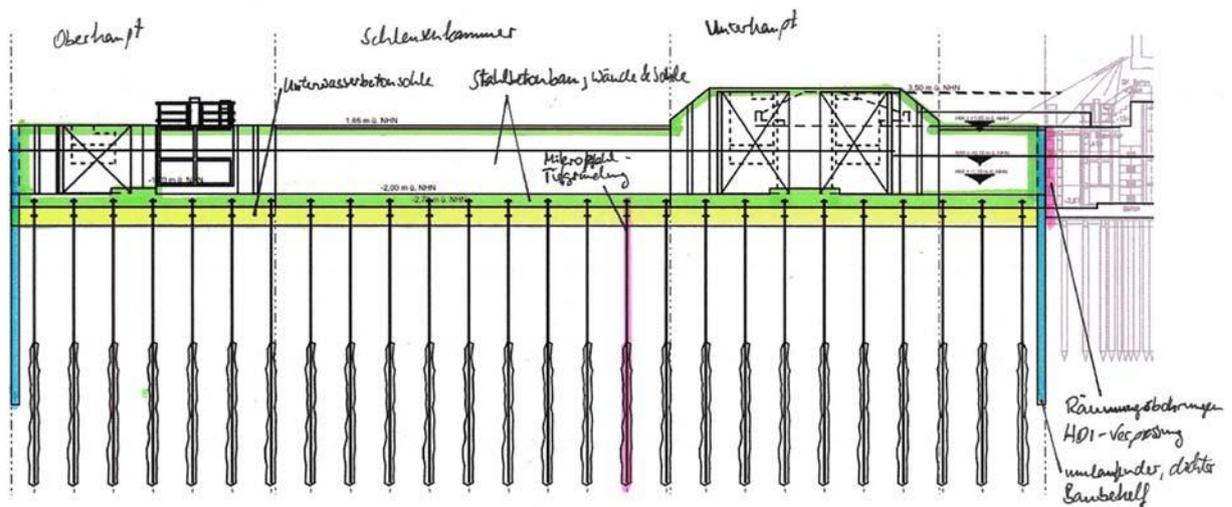


Abbildung 37: Variante 1 (Bestandssanierung mit Stahlbetontrog) - Bauzustand, Längsschnitt

5.3.4.2 Schleusenhäupter

Das Oberhaupt der neuen Schleusenanlage wird an gleicher Stelle wie das Bestandsoberraupt errichtet. Die Längsabmessungen werden etwas größer als in Variante 0 (Instandsetzung) ausgelegt, um Platz für zwei Tornischen zur Aufnahme des alten Bestandstors (funktionslos) zu schaffen. Diese sollen der Veranschaulichung und Aufwertung der Schleuse als technisches Denkmal dienen. Die weiteren technischen Einzelheiten und der Bauablauf entsprechen den Ausführungen in Variante 0 (Instandsetzung), siehe Abschnitt 5.2.4.2. Das Unterhaupt wird baugleich zu Variante 0 (Instandsetzung) ausgeführt.

5.3.4.3 Schleusenausrüstung

Die erforderliche Ausrüstung für die Schleuse entspricht den Angaben zu Variante 0 (Instandsetzung), siehe Abschnitt 5.2.4.4.

5.3.5 Einrichtungen für die Sicherung und Erleichterung des Schiffsverkehrs

Die erforderlichen Einrichtungen für die Sicherung und Erleichterung des Schiffsverkehrs entsprechen den Angaben zu Variante 0 (Instandsetzung), siehe Abschnitt 5.2.5.

5.3.6 Betriebseinrichtungen

Die erforderlichen Betriebseinrichtungen entsprechen denen von Variante 0 (Instandsetzung), siehe Abschnitt 5.2.6.

5.3.7 Hochbauten

5.3.7.1 Betriebstechnikgebäude

Abmessungen und Gestaltung entsprechen der Lösung in Variante 0 (Instandsetzung), siehe Abschnitt 5.2.7.1.

5.3.7.2 Gebäude

Es gelten die Ausführungen zu Variante 0 (Instandsetzung), siehe Abschnitt 5.2.7.2.

5.3.8 Verkehrseinrichtungen, sonstige Grundstücksflächen

Es gelten die Ausführungen zu Variante 0 (Instandsetzung), siehe Abschnitt 5.2.8.

5.4 Variante 2 - Stahlbetontrog mit optimierten Abmessungen

5.4.1 Allgemeine Hinweise

Die Variante 2 untersucht eine Bootsschleusenanlage mit gegenüber Variante 1 (Bestandssanierung mit Stahlbetontrog) reduzierten Abmessungen der Nutzlänge und nutzbaren Breite. Hierbei kann neben dem alten Unterhaupt auch ein Teil der alten Bausubstanz des Oberhauptes erhalten werden. Der übrige Bestand wird komplett abgebrochen. Die Verfahrensweise zur Errichtung ist identisch zu Variante 1 und wird hier nicht weiter erläutert. Die Maße der Anlage orientieren sich an der RiGeW [2]. Die nutzbare Breite entspricht der minimal möglichen Breite von 5,50 m. Das Unterhaupt wird wie in Variante 0 (Instandsetzung) vorgezogen, der Hochwasserschutz mit einem in Achse des vorhandenen Hochwasserschutzdamms angeordnetem Hochwasserschutztor sichergestellt.

Im Zuge der Vorplanung konnte die Nutzlänge der Schleuse aufgrund der weiterentwickelten Ausbildung des Unterhauptes auf $L_n = 23,25$ m vergrößert werden (Grundlagenermittlung: $L_n = 20,0$ m), und erfüllt damit weiterhin die erforderliche Mindestlänge von 20 m gemäß [2].

5.4.2 Zusammenstellung der Planungsparameter

Nr.	Parameter	Wert
1	Nutzlänge	$L_n = 23,25$ m
2	Nutzbare Breite	$B_n = 5,50$ m
3	Drempeltiefe bei MW	$\geq 1,80$ m Ober- und Unterhaupt
4	Bemessungsschiff nach RiGeW	Ruder-Achter 17,0 m x 4,0 m x 0,25 m Motorboot offen 6,0 m x 2,5 m x 0,8 m
5	Schleusentore	3 Stemmtore, 1 Tor im Oberhaupt, 2 Tore im Unterhaupt, davon ein Tor (flussabwärts) als Hochwasserschutztor
6	Antrieb	Selbstbedienung: a) elektromechanischer Antrieb b) handmechanischer Antrieb

Nr.	Parameter	Wert
7	Hochwasserschutz	<ul style="list-style-type: none"> Hochwasserschutz für BHW = + 3,00 m ü. NHN + 0,5 m Freibord = + 3,50 m ü. NHN bis 2085. Hochwasserschutz für BHW = + 3,50 m ü. NHN + 0,5 m Freibord = + 4,00 m ü. NHN ab 2085. Hochwasserschutztor im Unterhaupt mit Anschluss an den landseitig vorhandenen Hochwasserschutzdamm, OK Tor + 3,50 m ü. NHN bis 2085, OK Tor erhöhen auf + 4,00 m ü. NHN ab 2085 (Tore austauschen) Das flussaufwärtsgerichtete Stemmtor im Unterhaupt wird so ausgelegt, dass es für die oben genannten Hochwasserstände ebenfalls als Schutztor verwendet werden kann, falls das eigentliche Tor ausfällt. Erhöhung des vorhandenen Hochwasserschutzdamms auf + 3,50 m ü. NHN bis 2085 Erhöhung des vorhandenen Hochwasserschutzdamms auf 4,00 m ü. NHN ab 2085
8	Betriebswasserstände	<p>Höchster Betriebswasserstand (HBW_{SP}): MHW_{OW} = + 0,89 m ü. NHN</p> <p>Mittlerer Schleusenwasserstand: MW_{OW} = + 0,36 m ü. NHN</p> <p>Niedrigster Betriebswasserstand (NBW_{SP}): NW_{OW} = + 0,13 m ü. NHN</p> <p>Revisionsfall / Nassabnahme: OW = + 0,36 m ü. NHN UW = + 0,10 m ü. NHN</p>

Tabelle 11: Planungsparameter Variante 2 (Stahlbetontrog mit optimierten Abmessungen)

5.4.3 Schleusenvorhöfen

Die Schleusenvorhöfen entsprechen grundsätzlich Variante 0 (Instandsetzung), wobei die Abmessungen aufgrund der reduzierten Nutzlänge der Schleuse etwas kleiner sind:

Die empfohlene Breite des Vorhafens ergibt sich nach [2] zu

$$b_v = 7,0 \text{ m} + 5,5 \text{ m} + 2 \cdot 0,5 \text{ m} = \mathbf{13,5 \text{ m}}$$

in der die Mindestfahrwassertiefe nach Tabelle 9, Zeile 3, vorhanden sein muss. Die Achse des Fahrstreifens wird in Verlängerung der Kammerachse angeordnet. Die Anlegestellen im Vorhafen sind Wartestellen, an denen dauerhaftes Liegen untersagt ist. Die Länge der Wartestelle am Schwimmkörper beträgt das 1 ½ - fache der nutzbaren Kammerlänge

$$l_v = 1,5 \cdot 23,25 \text{ m} \approx \mathbf{35,0 \text{ m}}$$

Zwischen Wartestelle und Einfahrtsbereich sind auf dem Schwimmkörper der Anforderungsschalter, eine Tafel mit der Bedienungsanleitung sowie Festmachereinrichtungen anzuordnen. Die gesamte Länge des Schwimmkörpers beträgt

$$L = 35,0 \text{ m} + 10,0 \text{ m} = \mathbf{45,0 \text{ m}}$$

Der Schwimmkörper wird an 4 Dalben verankert. Die Freibordhöhen betragen zu je einem Drittel der Schwimmkörperlänge 0,15 m, 0,30 m und 0,45 m. Die Breite der Schwimmstege beträgt 2,50 m.

5.4.4 Schleuse

5.4.4.1 Ersatzneubau Schleusenkommer und Schleusenhäupter

Die Schleusenkommer zwischen den beiden Häuptern wird mit einer nutzbaren Breite von 5,50 m und einer Nutzlänge von 23,25 m vorgesehen. Da das Unterhaupt in Achse des querenden Hochwasserschutzdammes vorgesehen wird und die Schleusenkommer in ihren Abmessungen optimiert wird, muss das Oberhaupt hierfür rückversetzt werden. Die tiefgegründeten Flügelwände im Oberwasser sowie das alte Unterhaupt bleiben erhalten. Zudem ist sicherzustellen, dass die Bestandsflügelwände durch die querenden Räumungsbohrungen und die Trennung vom Oberhaupt der Bestandsschleuse nicht beschädigt werden und gegebenenfalls in Richtung Oberwasser ausweichen.

Die Vorgehensweise der Errichtung der Stahlbetonhäupter und -kommer wird identisch zu Variante 1 (Bestandsanierung mit Stahlbetontrog) geplant. Die Fertigung findet in einer trockenen Baugrube statt (Abbildung 38, Abbildung 39). Aufgrund des rückversetzten Oberhauptes werden Räumungsbohrungen im alten Bestandsoberhaupt aus Stahlbeton sowie unmittelbar zu dem Bestandsunterhaupt notwendig. Diese Bereiche werden dann auch, wie in Abschnitt 5.2.4.2 beschrieben, gegen den bauzeitlichen Baubehelf verpresst.

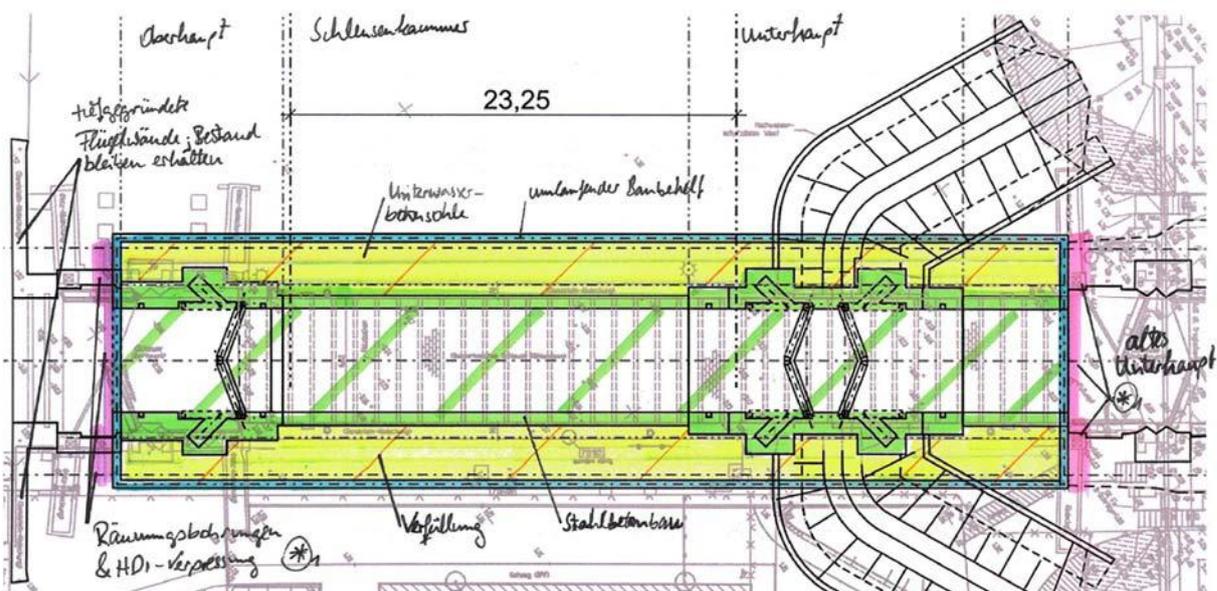


Abbildung 38: Variante 2 (Stahlbetontrog mit optimierten Abmessungen) – Bauzustand, Draufsicht

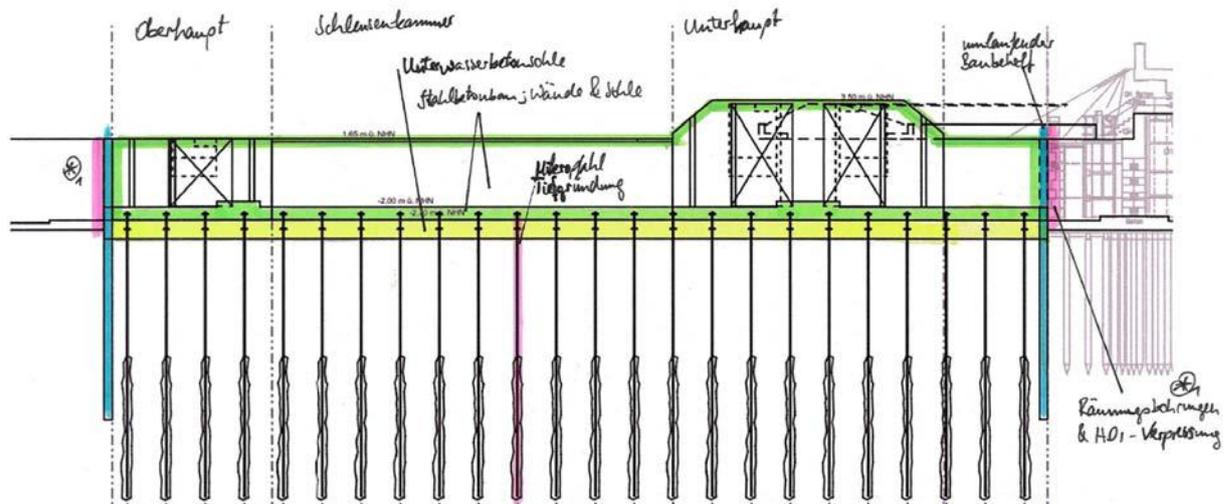


Abbildung 39: Variante 2 (Stahlbetontrog mit optimierten Abmessungen) – Bauzustand, Längsschnitt

5.4.4.2 Schleusenausrüstung

Die erforderliche Ausrüstung für die Schleuse entspricht den Angaben zu Variante 0 (Instandsetzung), siehe Abschnitt 5.2.4.4.

5.4.5 Einrichtungen für die Sicherung und Erleichterung des Schiffsverkehrs

Die erforderlichen Einrichtungen für die Sicherung und Erleichterung des Schiffsverkehrs entsprechen den Angaben zu Variante 0 (Instandsetzung), siehe Abschnitt 5.2.5.

5.4.6 Betriebseinrichtungen

Die erforderlichen Betriebseinrichtungen entsprechen Variante 0 (Instandsetzung), siehe Abschnitt 5.2.6.

5.4.7 Hochbauten

5.4.7.1 Betriebstechnikgebäude

Abmessungen und Gestaltung entsprechen der Lösung in Variante 0 (Instandsetzung), siehe Abschnitt 5.2.7.1.

5.4.7.2 Gebäude

Hier gelten die Ausführungen zu Variante 0 (Instandsetzung), siehe Abschnitt 5.2.7.2.

5.4.8 Verkehrseinrichtungen, sonstige Grundstücksflächen

Hier gelten die Ausführungen zu Variante 0 (Instandsetzung), siehe Abschnitt 5.2.8.

5.5 Variante 3 - Verfüllung mit Bootsschleppe

5.5.1 Allgemeine Hinweise

Variante 3 stellt zu großen Teilen den heutigen Ist-Zustand der Schleuse dar: die Verfüllung der alten Schleusenanlage und die Ausbildung einer Bootsschleppe zum Umtragen von muskelbetriebenen Kleinbooten. Diese im Moment noch als temporär eingestufte Maßnahme würde damit in einen Dauerzustand übergehen.

Es werden zurzeit keine Wagen zum Transport der Boote zwischen den Einsetzstellen im Unter- und Oberwasser vorgesehen. Das Umtragen ist auf einem direkten Verbindungsweg zwischen den Einsetzstellen möglich. Die vorhandene Situation ist für das Umsetzen von Wasserfahrzeugen bis zu einem Gewicht von 100 kg geeignet. Durch eine Slipanlage (trocken oder nass) kann ein Umsetzen bis zu einem Gewicht von 300 kg ermöglicht werden. Diese optionale Ergänzung wird im Rahmen dieser Machbarkeitsuntersuchung nicht weiterverfolgt.

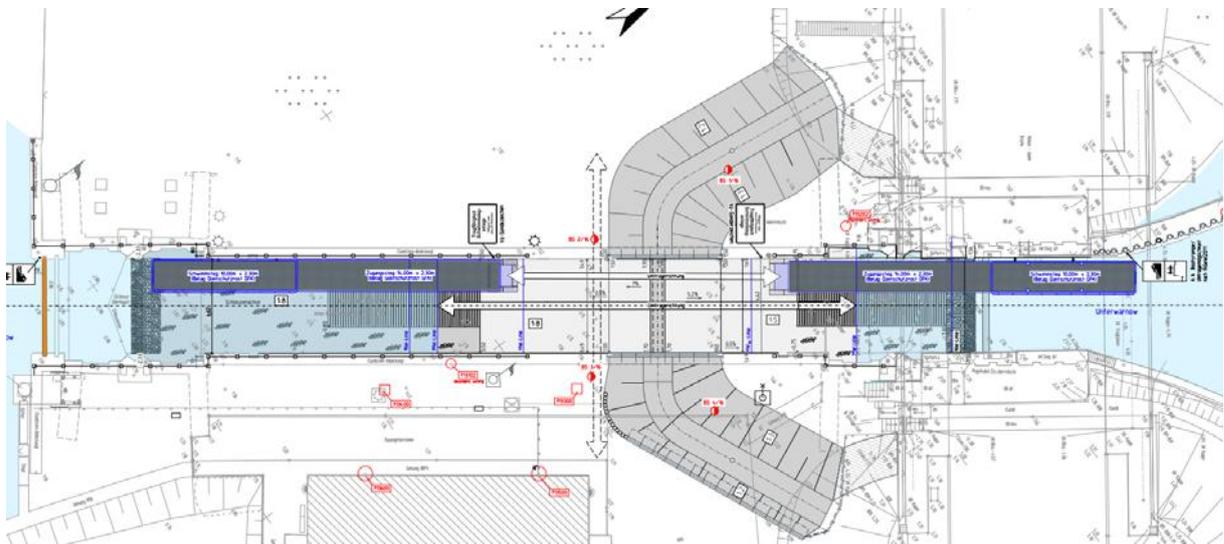


Abbildung 40: Variante 3 (Verfüllung mit Bootsschleppe) - Planung der Schwimmsteganlage April 2021
Entsprechend der RiGeW [2] sind an einer Bootsschleppe im Unter- und Oberwasser Anlege- stellen vorzusehen. Diese können, um Wasserstandsschwankungen auszugleichen, z.B. mit- tels Schwimmpontons ausgeführt werden. Sie sollen ein sicheres Ein- und Aussteigen ermög- lichen. Die Planung des WSA hierzu wurde im Sommer 2021 umgesetzt und befindet sich jetzt im Betrieb (Abbildung 40).

Mit der Umsetzung von Variante 3 sind gegenüber den Varianten 0, 1 und 2 nur geringfügige, zusätzliche Maßnahmen für einen fortgesetzten Betrieb der Anlage als Bootsschleppe erforder- lich:

- 1) Umsetzung der geplanten Maßnahmen für die Sanierung der Kammerwände gem. Pla- nung WSV (bereits erfolgt)
- 2) Umsetzung der geplanten Maßnahmen für die Bootsstege gem. Planung WSV (bereits erfolgt)
- 3) Anpassung des Hochwasserschutzdamms und der mobilen Hochwasserschutzwand auf BHW von + 3,50 m ü. NHN bis 2085 (kann ggf. zu einem späteren Zeitpunkt erfol- gen)
- 4) Umgestaltung der Freianlagen
- 5) Turnusmäßige Überprüfung und ggf. Instandhaltung des Bausubstanz

5.5.2 Zusammenstellung der Planungsparameter

Nr.	Parameter	Wert
1	Breite	> 2,50 m
2	Längsneigung	1:8 Oberwasser 1:5 Unterwasser
3	Bemessungsschiff nach RiGeW	Ruderachter (max. 100 kg) 17,0 m x 4,0 m x 0,25 m Mannschaftskanadier (max. 100 kg) 7,0 m x 1,9 m x 0,3 m
4	Hochwasserschutz	<ul style="list-style-type: none"> • Hochwasserschutz für BHW = + 3,00 m ü. NHN + 0,5 m Freibord = + 3,50 m ü. NHN bis 2085. • Hochwasserschutz für BHW = + 3,50 m ü. NHN + 0,5 m Freibord = + 4,00 m ü. NHN ab 2085. • Hochwasserschutztor im Unterhaupt mit Anschluss an den landseitig vorhandenen Hochwasserschutzdamm, OK Tor + 3,50 m ü. NHN bis 2085, OK Tor erhöhen auf + 4,00 m ü. NHN ab 2085 (Tore austauschen) • Erhöhung des vorhandenen Hochwasserschutzdamms auf + 3,50 m ü. NHN bis 2085 • Erhöhung des vorhandenen Hochwasserschutzdamms auf + 4,00 m ü. NHN ab 2085

Tabelle 12: Planungsparameter Variante 3 (Verfüllung mit Bootsschleppe)

5.5.3 Schleusenvorhöfen

Mit der Anordnung einer Schwimmsteganlage innerhalb der Schleusenkammer wie durch das WSA geplant und zwischenzeitlich ausgeführt (Abbildung 41) sind in den Vorhöfen keine weiteren Maßnahmen erforderlich.



Abbildung 41: Schwimmsteganlage der Bootsschleppe (August 2021)

5.5.4 Schleuse

5.5.4.1 Schleusenkammer/Schleusenhäupter

Durch die Verfüllung sind große Teile der Schleusenkammer in ihrer Bausubstanz nun beidseitig von Erdreich bedeckt. Bei den Kammerwänden sind je Seite ca. 159 m² von 235 m² durch die Verfüllung mit Erdreich versiegelt (67,6 %), bei den Schleusenwandwänden ca. 28 m² von 131 m² (21,3 %). Insgesamt sind 187 m² von 366 m² Wandfläche verfüllt (51 %).

Durch die Verfüllung werden diese Wände statisch entlastet und vor weiteren Angriff durch Wind und Wetter geschützt.

Der Zustand der Pfahlgründung ist, da von der Luft abgeschlossen, mit sehr hoher Wahrscheinlichkeit als gut anzunehmen. Die Sohle im Bereich der Schleusenammer hat durch die Verfüllung zwar eine Erhöhung der Belastung erfahren, dennoch konnte zunächst nachgewiesen werden, dass die Tragfähigkeit der Pfahlgründung selbst bei einem 100-jährigen Niedrigwasser ausreichend ist. Ein Messprogramm zur Überwachung von Setzungen, welche durch die Verfüllung hervorgerufen wurden, hat gezeigt, dass sich lediglich Setzungen im Bereich weniger Millimeter eingestellt haben. Die geplanten Sanierungsmaßnahmen der Kammerwände unterhalb der Mühlendammbücke sind zwischenzeitlich umgesetzt worden (siehe Abbildung 19, Abbildung 42).



Abbildung 42: Sanierte Kammerwände Oberhaupt (Juli 2021)

Es ist davon auszugehen, dass in absehbarer Zeit keine weiteren grundlegenden Sanierungsmaßnahmen für die Schleusenammer und die Schleusenhäupter erforderlich werden.

5.5.4.2 Schleusenverschlüsse

Für die Bootschleppe sind keine Schleusenverschlüsse erforderlich. Revisionsverschlüsse (Dammtafeln) können im Ober- und Unterhaupt eingesetzt werden.

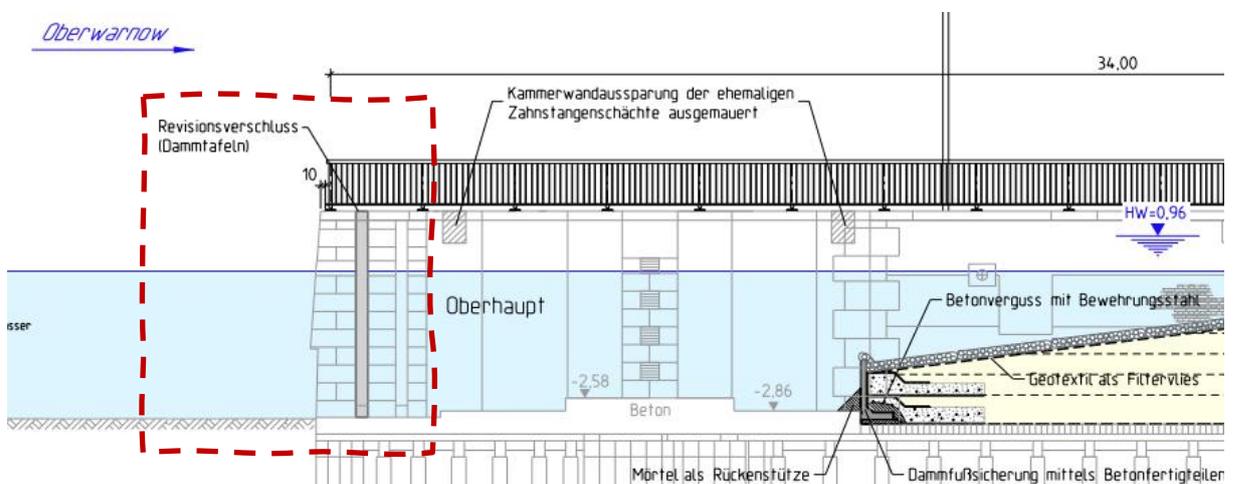


Abbildung 43: Revisionsverschluss mit Dammtafeln am Oberhaupt (WSV, April 2021)

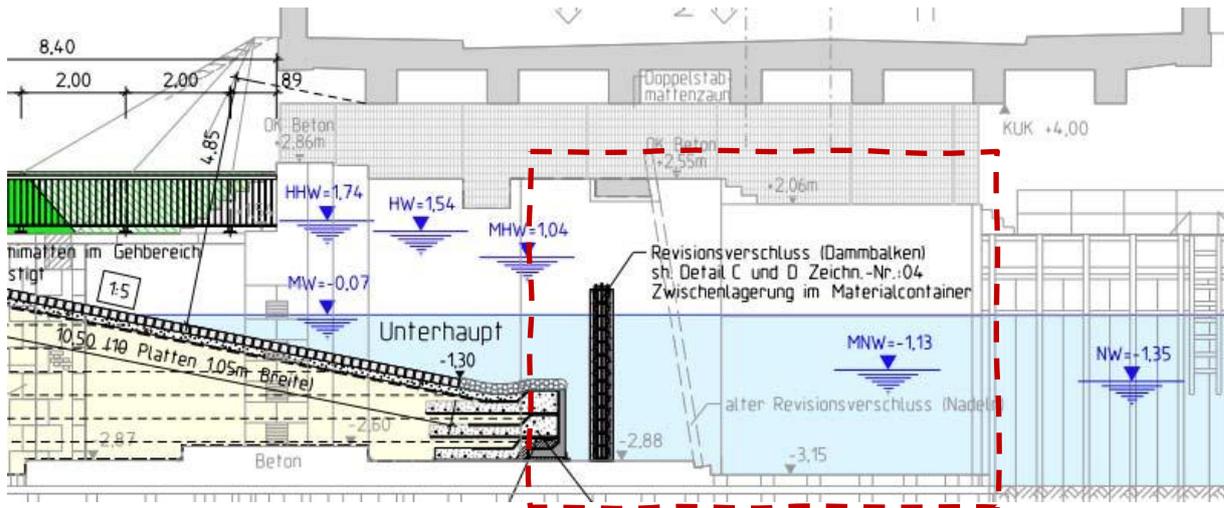


Abbildung 44: Revisionsverschluss mit Dammtafeln am Unterhaupt (WSV, April 2021)

5.5.4.3 Schleusenausrüstung

Für die Umsetzung von Variante 3 (Verfüllung mit Bootsschleppe) ist keine weitere Schleusenausrüstung erforderlich.

5.5.5 Einrichtungen für die Sicherung und Erleichterung des Schiffsverkehrs

Die erforderlichen Einrichtungen für die Sicherung und Erleichterung des Schiffsverkehrs entsprechen den Angaben zu Variante 0 (Instandsetzung), siehe Abschnitt 5.2.5.

5.5.6 Betriebseinrichtungen

Weitere Betriebseinrichtungen sind nicht erforderlich.

5.5.7 Hochbauten

5.5.7.1 Lager

Das vorhandene Lager für den mobilen Dammverschluss (Container) wird im Zuge der Umgestaltung der Freiflächen um ca. 15 m nach Nord-Westen versetzt, um Freiraum für die Landschaftsgestaltung zu schaffen. Für Besucher der Anlage wird neben dem Lager ein WC vorgesehen.

5.5.7.2 Gebäude

Hier gelten die Ausführungen zu Variante 0 (Instandsetzung), siehe Abschnitt 5.2.7.2.

5.5.8 Verkehrseinrichtungen, sonstige Grundstücksflächen

5.5.8.1 Straßen, Wege und Parkplätze

Es gelten die Ausführungen aus Abschnitt 5.2.8.1. Der vorhandene **Parkplatz** kann in seiner Fläche verkleinert werden.

5.5.8.2 Einrichtungen Verkehrsbeeinflussung

Neben den üblichen Hinweis- und Warnschildern sind keine weiteren Einrichtungen zur Verkehrsbeeinflussung erforderlich.

5.5.8.3 Wegebeleuchtung, Platzbeleuchtung

Es werden wie in Variante 0 (Instandsetzung) auf jeder Schleusenseite 2 Lichtmasten vorgesehen. Zusätzliche Beleuchtung in den gestalteten Freianlagen (siehe Abschnitt 5.5.8.4) sind

nicht erforderlich, da sich die Nutzung dieser Fläche auf die Sommermonate mit ausreichend langem Tageslicht beschränkt.

5.5.8.4 Freianlagen

Siehe Abschnitt 5.1.5.

5.5.8.5 Ver- und Entsorgungsleitungen Dritter

Ver- und Entsorgungsleitungen Dritter werden durch die Maßnahmen für Variante 3 (Verfüllung mit Bootsschleppes) nicht berührt. Das WC im Lagergebäude ist an die Stromversorgung sowie die Wasserver- und -entsorgung anzuschließen.

6 Haushaltsmittelbedarfsabschätzung

Haushaltsmittelbedarfsabschätzungen erfolgen im Rahmen dieser Machbarkeitsuntersuchung auf Basis von vereinfachten Kostenansätzen. Die folgende Ermittlung der Kosten für die einzelnen Varianten entspricht im Detaillierungsgrad einer Grobkostenermittlung und ist damit nicht hinreichend für eine Budgetbildung.

		Variante 0 Bestandssanierung	Variante 1 Bestandssanierung mit Stahlbetontrog	Variante 2 Stahlbetontrog mit optimierten Abmes- sungen	Variante 3 Verfüllung mit Boots- schleppes
A	Bauausgaben	5.765.000,00 €	7.375.000,00 €	6.765.000,00 €	265.000,00 €
A.1	Ingenieurbauwerke des Was- serbaus und konstruktive Inge- nieurbauwerke für Verkehrsan- lagen	5.680.000,00 €	7.290.000,00 €	6.680.000,00 €	190.000,00 €
A.1.1	Grunderwerb, Flächenbereit- stellungen, Urkundsmessun- gen durch öffentlich bestellte Vermessungsingeni- eure, Nutzungsentschädigun- gen u. Ersatzleistungen	- €	- €	- €	- €
A.1.2	Erschließung des Baugelän- des	163.900,00 €	253.900,00 €	227.500,00 €	3.900,00 €
A.1.3	Erd- und Dichtungsmaßnah- men	157.080,00 €	212.580,00 €	191.480,00 €	128.180,00 €
A.1.4	Nassbagger- und Spülfeldar- beiten (Ausbaustufe „Motor- boot offen, Breite 2,50 m, Tief- gang 0,80 m)	183.755,00 €	183.755,00 €	183.755,00 €	- €
	<i>Informativ: Nassbagger- und Spülfeldarbeiten (Ausbaustufe „Motorkajütboot, Breite 5,50 m, Tiefgang 1,40 m)</i>	<i>1.289.925,00 €</i>	<i>1.289.925,00 €</i>	<i>1.289.925,00 €</i>	<i>- €</i>
A.1.5	Regelungs- und Ufersiche- rungsmaßnahmen, Sohlsiche- rungen	- €	- €	- €	- €
A.1.6	Spundwandarbeiten, Veranke- rungen	1.214.100,00 €	1.687.900,00 €	1.493.600,00 €	- €
A.1.7	Beton- und Stahlbetonarbeiten	814.190,00 €	1.426.000,00 €	1.116.500,00 €	20.000,00 €
A.1.8	Stahlbau einschl. Korrosions- schutz	905.600,00 €	915.600,00 €	905.600,00 €	3.600,00 €
A.1.9	Antriebs- und Steuerungstech- nik	1.440.000,00 €	1.440.000,00 €	1.440.000,00 €	- €
A.1.10	Ausstattungen und Ausrüstun- gen (wie Beleuchtungsanlagen usw.)	69.700,00 €	77.200,00 €	77.200,00 €	13.500,00 €

		Variante 0 Bestandssanierung	Variante 1 Bestandssanierung mit Stahlbetontrog	Variante 2 Stahlbetontrog mit optimierten Abmes- sungen	Variante 3 Verfüllung mit Boots- schleppe
A.1.11	Nachrichtentechnische Anlagen/Einrichtungen	- €	- €	- €	- €
A.1.12	Maßnahmen des Naturschutzes und der Landschaftspflege	- €	- €	- €	- €
A.1.13	Sonstige Bauleistungen	896.740,00 €	1.254.240,00 €	1.209.240,00 €	19.250,00 €
A.2	Gebäude des Außenbereichs	75.000,00 €	75.000,00 €	75.000,00 €	75.000,00 €
A.3	Schifffahrtszeichen	10.000,00 €	10.000,00 €	10.000,00 €	- €
B	Sonstige Bauausgaben	1.165.000,00 €	1.481.000,00 €	1.368.000,00 €	53.400,00 €
B.1	Grundlagen für die Bauausführung	41.000,00 €	51.000,00 €	48.000,00 €	1.900,00 €
B.2	Nach der Entwurfsgenehmigung von freiberuflich Tätigen auszuführende Bauleitungsaufgaben (Planungskosten)	664.000,00 €	848.000,00 €	779.000,00 €	30.200,00 €
B.3	Verfahren und Rechtsstreitigkeiten	40.000,00 €	52.000,00 €	47.000,00 €	1.800,00 €
B.4	Beweissicherungsmaßnahmen	26.000,00 €	33.000,00 €	31.000,00 €	1.200,00 €
B.5	Unterlagen der Bauausführung	225.000,00 €	287.000,00 €	264.000,00 €	10.300,00 €
B.6	Unterkünfte für den Baubevollmächtigten der WSV auf der Baustelle	35.000,00 €	44.000,00 €	41.000,00 €	1.600,00 €
B.7	Vermessungstechnische und kartographische Arbeiten	29.000,00 €	37.000,00 €	34.000,00 €	1.300,00 €
B.8	Schutzmaßnahmen	49.000,00 €	62.000,00 €	58.000,00 €	2.300,00 €
B.9	Betrieb und Unterhaltung der Anlagen bis zur Übernahme durch die Unterhaltung	6.000,00 €	7.000,00 €	7.000,00 €	300,00 €
B.10	Baubestandsunterlagen	26.000,00 €	32.000,00 €	31.000,00 €	1.300,00 €
B.11	Öffentlichkeitsarbeit	24.000,00 €	28.000,00 €	28.000,00 €	1.200,00 €
A+B	Gesamt	6.930.000,00 €	8.856.000,00 €	8.133.000,00 €	318.400,00 €

Tabelle 13: Bau- und Baunebenausgaben Variante 0, 1, 2 und 3

Die in der MBS in 2018 [1] untersuchten Varianten sind für einen direkten Vergleich der Bau- und Baunebenausgaben zu unterschiedlich. Die Kostensteigerung bei der inhaltlich vergleichbaren Variante 1 (Ersatzneubau von Kammer, Häupter und Toren) beruht im Wesentlichen neben der allgemeinen Preissteigerung auf einem geänderten Bauverfahren (Verbau mit verankerter Unterwasserbetonsohle) sowie einer präzisierten Massenermittlung.

7 Bewertung der Varianten

7.1 Umwelt- und Naturschutz

Die für die Schleuse maßgebliche Schutzkulisse ist in [1] ausführlich beschrieben. Die Oberwarnow zwischen Rostock und Eickhof liegt zum überwiegenden Teil in den zwei Natura-2000-Gebieten:

- FFH-Gebiet DE 2138-302 „Warnowtal mit kleinen Zuflüssen“
- Europäisches Vogelschutzgebiet DE 2137-401 „Warnowtal, Sternberger Seen und untere Mildenitz“

Beide Schutzgebiete umfassen jeweils das gesamte Flusstal südlich der Geinitzbrücke. Für das FFH-Gebiet DE 2138-302 „Warnowtal mit Zuflüssen“ liegt der bestätigte FFH-Managementplan vor, der gleichzeitig große Teile des Vogelschutzgebietes DE 2137-401 „Warnowtal, Sternberger Seen und untere Mildenitz“ umfasst. In ihrem Erhaltungszustand zu sichernde oder zu verbessernde „Zielobjekte“ sind:

- Lebensraumtypen sowie 14 Arten nach Anhang I und II der FFH-Richtlinie
- 21 Brutvogel- und 6 Zugvogelarten nach EU-Vogelschutzrichtlinie

Vorhaben mit einer zu erwartenden Auswirkung auf diese südlich der Geinitzbrücke gelegenen Schutzgebiete sind grundsätzlich auf ihre Verträglichkeit mit dem Schutzzweck und den Erhaltungszielen des Schutzgebiets (definiert über die o.g. „Zielobjekte“) zu überprüfen. Dies würde z.B. eine Personenschiffahrt mit Elektromotorschiffen zwischen Rostock und Schwaan betreffen, für die aber bisher keine Verträglichkeitsstudie gemäß des 2012 zwischen dem StALU MM und dem Landkreis Rostock abgestimmten Untersuchungsrahmens vorliegt.

Im Unterlauf der Schleuse schließt das Landschaftsschutzgebiet „Carbäkniebung“ (L 148) an. Der Standort der Schleuse, obgleich nicht direkt in einem Schutzgebiet gelegen, hat damit wie in [5] ausgeführt den **Charakter einer „flussbegleitenden Grünfläche“ mit „biotopverbindender Wirkung“**.

Die Belange des Umwelt- und Naturschutzes werden maßgeblich von der Art und Auswirkung der touristischen Nutzung (siehe Abschnitt 7.4) beeinflusst. Die Bewertung der Varianten aus Sicht des Umwelt- und Naturschutzes wird daher auf Grundlage der Fragestellung nach einer negativen Auswirkung auf die angrenzenden Schutzgebiete durch eine Zunahme der touristischen Nutzung vorgenommen (Tabelle 15).

Im Rahmen dieser Machbarkeitsuntersuchung wird davon ausgegangen, dass der gegenwärtige Umfang der touristischen Nutzung durch Wassertouristen auf der Oberwarnow toleriert wird. Eine Zunahme wird als schädlich für die Belange des Umwelt- und Naturschutzes angesehen.

Hinsichtlich der Verbesserung der ökologischen Durchgängigkeit an der der Schleuse bieten die Varianten 0, 1 und 2 durch den Schleusenbetrieb leichte Vorteile gegenüber der Variante 3. Während durch die Verfüllung der Schleusenammer in Variante 3 keine Fischwanderung möglich ist, könnten bei den Varianten 0, 1 und 2 wanderwillige Fische noch über die Schleusenammer geleitet flussaufwärts bzw. flussabwärts wandern.

Hierbei ist aber zu beachten, dass für diese Schleusenvorgänge eine geeignete Steuerung der Schleusentore und Schütze benötigt wird, die durch eine in Selbstbedienung genutzte Schleuse (personalisiert gesteuert) nicht vorgesehen ist. Aufgrund der Nutzung als Selbstbedienungsschleuse, dazu vorrangig nur innerhalb der Saison und weniger im Frühjahr sowie Herbst, kann lediglich eine eingeschränkte Fischwanderung (in geringem Umfang oder gar nicht) über die Schleuse stattfinden. Eine ökologische Durchgängigkeit kann also auch in den Varianten 0, 1 und 2 nicht sichergestellt werden. Eine Schleuse stellt selbst keinen Ersatz für eine Fischaufstiegs- und Abstiegsanlage dar.

Der Bau einer zusätzlichen Fischtreppe in Variante 3 an gleicher Stelle wird aus Gründen des Denkmalschutzes und der schwierigen örtlichen Gegebenheiten sowie einer fehlenden externen benötigten Lockströmung als nicht machbar erachtet.

In Variante 3 muss die ökologische Durchgängigkeit daher allein über das Wehr und den Mühlenumfluter weiterhin in ausreichender Weise sichergestellt werden³.

Die Auswirkungen auf den Umwelt- und Naturschutz werden in Tabelle 15 für die verschiedenen Varianten gemäß den Grenzwerten von Tabelle 14 bewertet.

Punkte	Bewertung
1	Extrem negative Auswirkung auf die Belange des Umwelt- und Naturschutzes, nicht genehmigungsfähig.
5	Keine Auswirkungen auf die Belange des Umwelt- und Naturschutzes, neutral, weder negativ noch positiv.
10	Extrem positive Auswirkung auf die Belange des Umwelt- und Naturschutzes, umfängliche Verbesserung.

Tabelle 14: Umwelt- und Naturschutz - Bewertungsgrenzen

Umwelt- und Naturschutz	Variante 0 Bestands-sanierung	Variante 1 Bestands-sanierung mit Stahlbetontrog	Variante 2 Stahlbetontrog mit optimierten Abmessungen	Variante 3 Verfüllung mit Bootsschleppe	Begründung
Negative Auswirkungen auf Schutzgebiete, ausgewiesen nach Fauna-Flora-Habitate-Richtlinie (FFH-Gebiete) der Oberwarnow durch Zunahme touristischer Nutzung?	4	4	5	8	Die geringste Zunahme touristischer Nutzung ist in Variante 3 zu erwarten, da hier nur kleinere, mit Muskelkraft betriebene Boote umgesetzt werden können. Variante 0 erlaubt das Schleusen auch größerer Boote, die sich aber nur bis an die Grenze des FFH Gebiets bewegen dürfen.
Negative Auswirkungen auf Landschaftsschutzgebiete (LSG) der Unterwarnow durch Zunahme touristischer Nutzung?	4	4	5	8	Das LSG wird direkt durchfahren. Eine Zunahme der touristischen Nutzung in Richtung Unterwarnow ist bei den Varianten 0, 1 und 2 insbesondere durch die Anrainer der Oberwarnow zu erwarten.
Entspricht die Variante den Entwicklungszielen "durchgrüner Raum", "keine Beeinträchtigung der Fischotterwanderung", "Grüne Stadt", "Blickrichtung Unterwarnow"?	5	5	5	8	Variante 3 weist im Vergleich zu den übrigen Varianten die größere Grünfläche auf, die Freiflächen können attraktiver gestaltet werden. Die Fischotterwanderung wird nicht beeinträchtigt. Wassertouristen mit eigenen Booten können von hier aus in beide Flußrichtungen starten, oder auf einer Wasserwanderung pausieren und die Freianlagen nutzen. In keiner Variante lässt sich eine signifikante "Blickrichtung" festlegen.
Ergeben sich positive Auswirkungen hinsichtlich der ökologischen Durchgängigkeit?	3	3	3	0	Geringfügiger Vorteil der Varianten 0, 1 und 2 durch eine zeitweise ermöglichte Fischwanderung bei Schleusenbetrieb.
Summe	16	16	18	24	

Tabelle 15: Variantenbewertung - Umwelt- und Naturschutz

7.2 Hochwasser- und Trinkwasserschutz

Die Hochwassersicherheit muss gewährleistet sein. Die Anforderungen des **Hochwasserschutzes** werden durch alle Varianten vollständig erfüllt. Eine Fernsteuerung der elektromechanischen Antriebe der Hochwasserschutztoore in Variante 0, 1 und 2, ist als Vorteil gegenüber der mobilen Dammbalkenverschlüssen von Variante 3 (Verfüllung mit Bootsschleppe) zu

³ Siehe auch: [30] Landtag M-V, 6. Wahlperiode, Drucksache 6/5901, Antwort auf Anfrage, Punkt 8, Anstrich b): „Die Errichtung einer Fischaufstiegsanlage ist auch bei Verfüllung der Schleuse nicht vorgesehen.“

werten, die händisch durch Personal eingesetzt werden müssen. Allerdings wird dieser Vorteil durch die höheren Investitions- und Betriebskosten bei den anderen Varianten relativiert.

Hinsichtlich des **Trinkwasserschutzes** befindet sich die Bootsschleusenanlage in der Schutzzone II der Warnow, die Schutzzone I beginnt an der Geinitzbrücke. In Wasserschutzgebieten hat die Sicherung des Trinkwassers, der Schutz des Wassers vor Verunreinigungen, Vorrang vor allen anderen Nutzungen, bis hin zum vollständigen Verbot. Im Zusammenhang mit einer möglichen Reaktivierung der Schleuse ist insbesondere zu berücksichtigen, dass

1. in der Schutzzone II alle **Maßnahmen zu vermeiden sind, die den Zustrom von Besuchern fördern**, insbesondere sind hierzu keine baulichen oder Infrastruktureinrichtungen zu errichten und
2. in der **Schutzzone I jeglicher motorbetriebener Bootsverkehr verboten** ist.

Sowohl der Betrieb der Schleuse selbst als auch die Nutzung des Schleusengeländes darf zu keiner erheblichen Mehrfrequentierung der Schutzzone II führen. Die Errichtung zusätzlicher baulicher Anlagen ist unzulässig.

Das Befahren der Warnow mit motorbetriebenen Wasserfahrzeugen ist sowohl in der Schutzzone I auf dem Gebiet der Stadt Rostock (Beschlusses des Bezirkstages für den ehemaligen Bezirk Rostock, 1980) als auch in der Schutzzone I und II bis zur Einmündung des Huckstorfer Baches auf dem Gebiet des Landkreises Rostock (Beschluss des Bezirkstages für den ehemaligen Bezirk Schwerin, 1982) verboten. Zulässig bleibt das Befahren mit nicht motorisierten Wasserfahrzeugen (Gemeingebrauch).

Der motorbetriebene Bootsverkehr ist in der Schutzzone II in der Stadt Rostock nicht verboten, da es sich um einen Teil der BWaStr handelt. Es gilt gleichwohl der Grundsatz, dass jeglicher weiterer Zustrom von Besuchern zu vermeiden ist.

Eine Verschmutzung der Gewässerzone II zwischen Schleuse und Geinitzbrücke durch motorbetriebene Sportboote kann zudem nicht vollständig von der Hand gewiesen werden. Es besteht das Restrisiko einer Verschmutzung durch

- Betrieb (mangelhafte Wartung der Bootsmotoren und -antriebe, Betankung),
- Gesunkenes Boot (Treibstoff, Schmierstoff, Bilgenwasser) und
- Bootsreinigung (Reinigungsmittel, Farbreste).

Da die Gewässerzone I unmittelbar an die vorhandenen Bootsliegplätze vor der Geinitzbrücke anschließt, kann eine Verunreinigung des Gewässers und damit eine Beeinträchtigung der Trinkwasserversorgung nicht vollständig ausgeschlossen werden. Nur wenn wie in Variante 3 (Verfüllung mit Bootsschleppe) motorbetriebene Sportboote nicht mehr in diesen Gewässerabschnitt einfahren können, kann dieses Risiko vermieden werden.

Eine Veränderung der gegenwärtigen Schutzkulisse ist mittelfristig nicht zu erwarten. Die Planung einer Umstellung der Trinkwasserversorgung auf Grundwasser befindet sich noch in einem sehr frühen konzeptionellen Stadium [22]. Solange für die öffentliche Trinkwasserversorgung der Stadt Rostock und ihren Randgemeinden keine gleichwertige, alternative Rohwasserquelle zur Oberwarnow erschlossen werden kann, werden die oben erwähnten Restriktionen des Trinkwasserschutzes auf und an der Oberwarnow Bestand haben werden.

Durch den Betrieb der Schleuse ist sicher zu stellen, dass zum Schutz des Trinkwassers bei erhöhten Wasserständen kein Salzwasser aus der Unterwarnow in die Oberwarnow gelangt. Ein Schleusenbetrieb ist daher grundsätzlich nur möglich, wenn der Oberwasserspiegel mindestens 8 cm über dem Unterwasserspiegel liegt. Andernfalls darf keine Schleusung erfolgen.

Durch den zu erwartenden Anstieg des Meerwasserspiegels (siehe Abschnitt 4.4) ist ein Schleusenbetrieb bereits zur Mitte des Jahrhunderts daher nur noch eingeschränkt möglich. Die Auswirkungen auf den Hochwasser- und Trinkwasserschutz werden in Tabelle 17 für die verschiedenen Varianten gemäß den Grenzwerten von Tabelle 16 bewertet.

Punkte	Bewertung
1	Extrem negative Auswirkung auf die Belange des Hochwasser- und Trinkwasserschutzes, nicht genehmigungsfähig.
5	Keine Auswirkungen auf die Belange des Hochwasser- und Trinkwasserschutzes, neutral, weder negativ noch positiv.
10	Extrem positive Auswirkung auf die Belange des Hochwasser- und Trinkwasserschutzes, umfängliche Verbesserung.

Tabelle 16: Hochwasser- und Trinkwasserschutz - Bewertungsgrenzen

Hochwasserschutz	Variante 0 Bestands-sanierung	Variante 1 Bestands-sanierung mit Stahlbetontrog	Variante 2 Stahlbetontrog mit optimierten Abmessungen	Variante 3 Verfüllung mit Bootschleppe	Begründung
Gewährleistet die Variante den geforderten Hochwasserschutz?	9	9	9	9	Alle Varianten erfüllen die Anforderungen in gleicher Weise.
Trinkwasserschutz	Variante 0 Bestands-sanierung	Variante 1 Bestands-sanierung mit Stahlbetontrog	Variante 2 Stahlbetontrog mit optimierten Abmessungen	Variante 3 Verfüllung mit Bootschleppe	Begründung
Welche Variante vermeidet Maßnahmen am besten, welche den Zustrom von Besuchern (hier: Wassertouristen auf der Oberwarnow) fördern?	4	4	5	8	In Variante 0, 1 und 2 können zusätzliche Bootstypen passieren, die in Variante 3 ausgeschlossen sind. Deshalb wird ein höherer Zustrom erwartet. Variante 2 wird aufgrund der geringeren Nutzlänge der Schleuse etwas besser als Variante 0 und 1 bewertet.
Welche Variante weist das geringste Risiko einer Gewässerverunreinigung durch motorgetriebene Sportboote auf?	3	3	3	8	Nur wenn wie in Variante 3 motorbetriebene Sportboote nicht mehr in den Gewässerabschnitt zwischen Schleuse und Geinitzbrücke einfahren können, kann das Risiko einer Gewässerverunreinigung (z.B. durch Havarie) vermieden werden.
Summe	16	16	17	25	

Tabelle 17: Variantenbewertung - Trinkwasserschutz

7.3 Denkmalschutz

Die Bootsschleusenanlage Rostock ist ein Denkmal im Sinne des Denkmalschutzgesetzes Mecklenburg-Vorpommern (DSchG M-V). Die Vorschriften dieses Gesetzes sind bei allen Maßnahmen zu beachten. Für die Erhaltung des Denkmals ist der Eigentümer verantwortlich (§ 6 Absatz 1 DSchG M-V).

In [3] wird aus denkmalpflegerischer Sicht angeregt, hinsichtlich der zu wählenden Sanierungsvariante „*einen Kompromiss zu finden, der sowohl die technische Funktion einer Schleusenanlage nachvollziehbar gestaltet sowie so viel wie möglich der originalen Struktur und Substanz erhält*“. Es wird darauf hingewiesen, dass bei einer Verfüllung die ursprüngliche Funktion nicht mehr nachvollziehbar ist, und die verbleibenden historischen Reste der Kammerwände wie „Ruinenreste“ anmuten.

Damit sind die Handlungsmaximen aus Sicht der Pflege und des Erhalts der Schleuse als technisches Denkmal umrissen (siehe auch [25]): Die Erhaltung der historischen Substanz hat

bei Eingriffen in den Bestand Vorrang. Ziel ist, dem Zerfall der Denkmalsubstanz entgegenzuwirken, ohne sie dabei wesentlich zu verändern. Entscheidend ist der Erhalt des Denkmals als Zeugnis der historischen Entwicklung, was nicht notwendigerweise die Wiederbelebung der ursprünglichen Funktion voraussetzt.

Aufgrund der unterschiedlichen Nutzungsansprüche kann dieser Grundsatz bei den verschiedenen Varianten nicht gleichwertig erfüllt werden. Eine auf die Denkmalsubstanz abgestimmte Nutzung kann dem Erhalt des Denkmals zwar zuträglich sein, allerdings sind gerade hier (Variante 0, 1 und 2) die Eingriffe in die Originalsubstanz deutlich größer als bei der „unauthentischen“ Nutzung als Bootsschleppe (Variante 3).

Den größten Substanzerhalt bietet Variante 3, wenngleich ein Teil der Bausubstanz durch die Umnutzung zur Bootsschleppe für den Besucher dann nicht mehr sicht- und deutbar ist, da sie durch den Dammkörper verdeckt wird. Dies kann durch entsprechendes Anschauungsmaterial vor Ort in gewissem Umfang kompensiert und so dennoch erlebbar gemacht werden. Die Auswirkungen auf den Denkmalschutz werden in Tabelle 19 für die verschiedenen Varianten gemäß den Grenzwerten von Tabelle 18 bewertet.

Die in dieser Machbarkeitsuntersuchung vorgeschlagenen Varianten 0, 1, 2 und 3 werden in [31] in diesem Sinne bewertet: *„Aus denkmalpflegerischer Sicht stellt die Variante 0 die beste Lösung dar in der Verbindung von Funktionstüchtigkeit und Erhalt historischer Bausubstanz. (...) Variante 3 wäre akzeptabel, da hierbei ein Großteil der ursprünglichen Anlage erhalten bleibt.*

Punkte	Bewertung
1	Die Anforderungen des Denkmalschutzes werden in keiner Weise berücksichtigt, nicht genehmigungsfähig.
5	Die Anforderungen des Denkmalschutzes werden in ausreichender Weise berücksichtigt.
10	Die Anforderungen des Denkmalschutzes werden in herausragender Weise berücksichtigt.

Tabelle 18: Denkmalschutz - Bewertungsgrenzen

Denkmalschutz	Variante 0 Bestands-sanierung	Variante 1 Bestands-sanierung mit Stahlbetontrog	Variante 2 Stahlbetontrog mit optimierten Abmessungen	Variante 3 Verfüllung mit Bootsschleppe	Begründung
Welche Variante ermöglicht den größten Substanzerhalt?	5	4	4	8	In Variante 3 bleibt die gesamte Bausubstanz der Schleusenammer erhalten, während für Variante 0 ca. ein Drittel, und für die Varianten 1 und 2 ca. zwei Drittel der Schleuse unter Verlust der originalen Bausubstanz neu zu errichten sind.
Bei welcher Variante wird die Authentizität der Anlage am besten bewahrt?	8	6	7	5	Die Varianten 0, 1 und 2 ermöglichen eine für das Denkmal authentische Nutzung, die aber auch durch die Einstellung des Frachtverkehrs und des Betriebens der Wassermühlen nicht mehr hundertprozentig historisch ist. Bei Variante 3 ist dies nur durch zus. Erläuterungen vor Ort (z.B. mit Schautafeln) möglich.
Summe	13	10	11	13	

Tabelle 19: Variantenbewertung - Denkmalschutz

7.4 Art und Auswirkung der touristischen Nutzung

Eine Zunahme der touristischen Nutzung durch Wassertouristen auf der Oberwarnow ist aufgrund der Belange des Umwelt- und Naturschutzes nicht erwünscht. Dies wurde in den Stellungnahmen zur Machbarkeitsstudie von 2018 durch die zuständigen Behörden deutlich gemacht ([5], [6]).

Das Entwicklungsziel für den Raum der Bootsschleuse [5] sollte ein „*durchgrünter Raum*“ sein, „*der die vorhandene Fischotterwanderung nicht beeinträchtigt*“, und Rostock als „Grüne Stadt“ mit „Blickrichtung auf die Unterwarnow“ attraktiv und erlebbar macht.

Dies betrifft auch die touristische Schwerpunktsetzung für Paddler und Ruderer: „*Alle Entwicklungsszenarien sind grundsätzlich unter dem Blickwinkel zu betrachten, dass eine Entwicklung des Tourismus in südlicher Richtung auf der Oberwarnow ausgeschlossen ist*“.

Für motorbetriebene Boote ist das Revier zwischen Schleuse, Geinitzbrücke und Mühlendammwehr aus touristischer Sicht zu klein. Es ist lediglich für die Anrainer mit bestehenden Liegeplätzen von Interesse, für die ohne eine Schleuse die Einfahrt in die Unterwarnow nicht möglich ist.

Die nördlich der Geinitzbrücke vorhandene Uferbebauung (Abbildung 45) liegt unmittelbar an der Grenze des FFH Gebiets „Warnowtal mit Zuflüssen“ (DE2138-302). Der FFH-Managementplans [9] führt hierzu aus:

„An den Ufern der Warnow findet sich eine Vielzahl von Bootsstegen und Bootshäusern. Bisher konnte keine Verschlechterung der Erhaltungszustände von LRT oder Arten durch diese Freizeitnutzung ermittelt werden. Allerdings führt diese Nutzung zum einen zu einem partiellen Verbau der Ufer, zum anderen sind Störungen durch Lärmemissionen anzunehmen. Damit wird sowohl das Fließgewässer (LRT 3260) als auch störungsempfindliche Arten (Fischotter, Biber, Vögel) wahrscheinlich beeinträchtigt, wenn auch nicht erheblich. Um einen günstigen Erhaltungszustand der LRT und Arten jedoch dauerhaft zu gewährleisten, sollte das Ausmaß der Freizeitnutzung in jedem Fall beschränkt und im Vergleich zum aktuellen Zustand nicht ausgeweitet werden.“



Abbildung 45: Uferbebauung südliche der Mühlendammschleuse vor der Geinitzbrücke

Die Verordnung über das innerhalb des FFH Gebiets gelegene Naturschutzgebiet (N224 „Unteres Warnowland“ [20] verbietet in § 4 das Anlegen von Straßen, Wegen und Plätzen jeder Art sowie die Errichtung baulicher Anlagen jeder Art, auch wenn Sie keiner Baugenehmigung bedürfen. Auch baden, lagern, zelten und lärmern etc. sind verboten. Somit ist auch hier der Errichtung jeglicher touristischen Infrastruktur innerhalb der Grenzen des Naturschutzgebiets (Rostock-Schwaan) ein Riegel vorgeschoben.

Hauptzielgruppe einer touristischen Nutzung ist daher der landseitige Tourist mit Interesse an der Schleusenanlage als technischem Denkmal und einer damit verbundenen touristischen Infrastruktur. Auch für Paddler und Ruderer mit dem Ziel Unterwarnow ergeben sich Entwicklungsperspektiven. Ein Potential für Fahrradtourismus, wie in der Machbarkeitsstudie von 2018 vorgeschlagen [1], wurde in einer Stellungnahme der Tourismuszentrale der Stadt Rostock nicht gesehen [7].

Im Rahmen der oben beschriebenen, eingeschränkten Entwicklungsmöglichkeiten sind die verschiedenen Varianten dahingehend zu beurteilen, inwiefern sie einer touristischen Entwicklung unter der der Prämisse einer sanften, sauberen, geräuscharmen und vom Umfang her kontrollierten Bootsschiffahrt in den geschützten Bereichen der Ober- und Unterwarnow gerecht werden. Die Auswirkungen auf die touristische Nutzung werden in Tabelle 21 für die verschiedenen Varianten gemäß den Grenzwerten von Tabelle 20 bewertet.

Punkte	Bewertung
1	Extrem negative Auswirkung durch touristische Nutzung, nicht genehmigungsfähig.
5	Keine Auswirkung durch touristische Nutzung, neutral, weder negativ noch positiv.
10	Extrem positive Auswirkung durch touristische Nutzung, umfangreiche Verbesserung.

Tabelle 20: Touristische Nutzung - Bewertungsgrenzen

Art und Auswirkung der touristischen Nutzung	Variante 0 Bestands-sanierung	Variante 1 Bestands-sanierung mit Stahlbetontrog	Variante 2 Stahlbetontrog mit optimierten Abmessungen	Variante 3 Verfüllung mit Bootschleppe	Begründung
Wird durch die Variante eine (weitere) touristische Entwicklung in südlicher Richtung der Oberwarnow ausgeschlossen?	4	4	4	5	Die Varianten 0, 1 und 2 ermöglichen ein höheres Verkehrsaufkommen als Variante 3, sowohl mit kleinen als auch größeren Bootsklassen. Motorgetriebene Boote können allerdings nur bis zur Geinitzbrücke fahren. Eine weitere touristische Entwicklung in Richtung Oberwarnow lässt sich mit keiner Variante ausschließen.
Wird die Hauptzielgruppe des landseitigen Touristen mit Interesse an Schleusenanlagen als technischem Denkmal angesprochen?	8	7	7	4	Durch einen funktionierenden Schleusenbetrieb werden landseitige Touristen mit Interesse an Schleusenanlagen mit den Varianten 0, 1 und 2 besser angesprochen als mit Variante 3.
Summe	12	11	11	9	

Tabelle 21: Variantenbewertung - Art und Auswirkung der touristischen Nutzung

7.5 Betrieb und Unterhaltung

Die Bootschleuse wird in den Varianten 0, 1 und 2 für einen Betrieb durch Selbstbedienung ausgelegt. Daher ist kein weiteres Bedienpersonal vorzuhalten. Bei einer Übernahme der Schleuse und zu nutzender Verkehrsflächen durch die Stadt Rostock gehen sowohl die Verkehrssicherungs- als auch die Unterhaltungspflicht an die Stadt Rostock über.

Als Verkehrssicherungspflichtiger müssen durch die Stadt Rostock alle notwendigen und zumutbaren Vorkehrungen getroffen werden, um eine Schädigung anderer möglichst zu vermeiden. In allen Varianten sind neben der Unterhaltung der eigentlichen Bauwerksanlage einschließlich zugehöriger Anlagenteile auch die genutzten Liegenschaften für Parkflächen, Grünbereiche, aber auch neu aufgestellte WCs für Wasserwanderer regelmäßig zu pflegen und zu reinigen.

Die Betriebsbereitschaft der Hochwasserschutztoressen muss durch die Stadt Rostock jederzeit gegeben sein und ist dementsprechend an einer dafür zuständigen Stelle zu überwachen. Bei Wahl eines elektromechanischen Antriebs können die Hochwasserschutztoressen ferngesteuert geschlossen werden. In Variante 3 (Verfüllung mit Bootschleppe) werden die Dammbalken der mobilen Hochwasserschutzwand bei Bedarf händisch eingesetzt. Aufgrund der relativen Seltenheit von relevanten Hochwasserereignissen werden Kosten hierfür vernachlässigt.

Die Varianten 0, 1 und 2 sind in der Unterhaltung aufgrund des Wartungsaufwands und unvermeidlichen Verschleißes der steuerungstechnischen und mechanischen Komponenten für die Schleusenverschlüsse (Tore, Antriebe, Revisionsverschlüsse) deutlich aufwendiger als Variante 3.

Zu den Unterhaltungsaufgaben kommt eine regelmäßige Bauwerksinspektion der Schleusenanlage, welche die Prüfung, die Überwachung und die Besichtigung umfasst.

Eine Bauwerksprüfung beurteilt dabei den Zustand der Bauwerke hinsichtlich der Tragfähigkeit und der Gebrauchstauglichkeit, soweit dies für die Sicherheit und Ordnung der Anlage und deren Verkehrssicherheit erforderlich ist. Diese alle 6 Jahre mit erhöhten Kosten verbundene durchzuführende Bauwerksprüfung ist eine eingehende Überprüfung der Anlagenteile, auch der schwer zugänglichen, dieses Bauwerkes durch sachkundiges Ingenieurpersonal unter Anwendung aufwendiger technischer Hilfsmittel. Zur Durchführung dieser Prüfung wird es dann in den Varianten 0, 1 und 2 erforderlich sein, die Schleuse vollständig trocken zu legen und zu reinigen. Diese dafür zusätzlich entstehenden Kosten werden hier in der Kostenabschätzung aber noch nicht mit ausgewiesen.

Die Betriebs- und Unterhaltungskosten pro Jahr lassen sich anteilig zu den Bauausgaben (siehe Abschnitt 6) abschätzen. Bei Variante 3 (Verfüllung mit Bootsschleppe) berücksichtigen die Betriebskosten im Wesentlichen nur die Reinigung der öffentlichen Flächen und der Schwimmstege.

	Betrieb und Unterhaltung	Variante 0 Bestandssanierung (pro Jahr)	Variante 1 Bestandssanierung mit Stahlbetontrog (pro Jahr)	Variante 2 Stahlbetontrog mit optimierten Abmessungen (pro Jahr)	Variante 3 Verfüllung mit Bootsschleppe (pro Jahr)
C	Betriebskosten	6.000,00 €	7.000,00 €	7.000,00 €	3.000,00 €
D	Unterhaltungskosten (1% der Bauausgaben)	<u>58.000,00 €</u>	<u>74.000,00 €</u>	<u>67.650,00 €</u>	<u>3.000,00 €</u>
C+D		64.000,00 €	81.000,00 €	74.650,00 €	6.000,00 €

Tabelle 22: Variantenbewertung - Abschätzung der Betriebs- und Unterhaltungskosten

In der Abschätzung der Unterhaltungskosten finden die in der Haushaltsmittelbedarfsabschätzung nur informativ genannten Ausgaben für Nassbagger- und Spülfeldarbeiten in den Zufahrten im Ober- und Unterwasser vorerst keine weitere Berücksichtigung. Diese Ausgaben werden sich ergeben und sind einzuplanen, wenn die Schleuse mit der Ausbaustufe Motorkajütboot und dem dann erforderlichen Tiefgang ausgelegt wird.

Die Höhe der Betriebskosten wird in Tabelle 24 für die verschiedenen Varianten gemäß den Grenzwerten von Tabelle 23 bewertet.

Punkte	Bewertung
1	Betrieb und Unterhalt im Vergleich am teuersten.
10	Betrieb und Unterhalt im Vergleich am günstigsten.

Tabelle 23: Betrieb und Unterhaltung - Bewertungsgrenzen

Betrieb und Unterhaltung	Variante 0 Bestandssanierung	Variante 1 Bestandssanierung mit Stahlbetontrog	Variante 2 Stahlbetontrog mit optimierten Abmessungen	Variante 3 Verfüllung mit Bootsschleppe	Begründung
Welche Variante ist mit den geringsten Betriebskosten verbunden?	5	4	4	9	Im Vergleich zu Variante 0, 1 und 2 verursacht Variante 3 außer der Pflege und Reinigung der öffentlich genutzten Bereiche keine nennenswerten Betriebskosten.

Betrieb und Unterhaltung	Variante 0 Bestands-sanierung	Variante 1 Bestands-sanierung mit Stahlbetontrog	Variante 2 Stahlbetontrog mit optimierten Abmessungen	Variante 3 Verfüllung mit Bootsschleppe	Begründung
Welche Variante ist mit den geringsten Unterhaltungskosten verbunden?	1	1	1	9	Die Varianten 0, 1 und 2 sind in der Unterhaltung aufgrund des Wartungsaufwands und unvermeidlichen Verschleißes der steuerungstechnischen und mechanischen Komponenten für die Schleusenverschlüsse deutlich aufwendiger als Variante 3. Auch müssen bei den Varianten 0, 1, 2 regelmäßige Bauwerksprüfungen durchgeführt werden, die mit einer Trockenlegung und Reinigungsarbeiten verbunden sind. Bei Variante 3 sind im Wesentlichen nur die Schwimmstege zu unterhalten.
Summe	6	5	5	18	

Tabelle 24: Variantenbewertung - Betrieb und Unterhaltung

7.6 Technischen, rechtlichen und wirtschaftlichen Machbarkeit

7.6.1 Technische Machbarkeit

Die Varianten 0, 1 und 2 sind technisch deutlich aufwendiger zu realisieren als Variante 3 (Verfüllung mit Bootsschleppe), die inzwischen (bis auf eine Umgestaltung der Freianlagen) vollständig umgesetzt ist. Insbesondere durch die erforderlichen Unterhaltungsbaggerungen, die Baugrubensicherung und die Tiefgründung mit Unterwasserbetonsohle beinhalten die Varianten 0, 1 und 2 anspruchsvolle ingenieurtechnische Aufgaben sowie Anforderungen an technische Verfahren und Vorgehensweisen für die und bei der Bauausführung.

Die technische Machbarkeit wird in Tabelle 26 für die verschiedenen Varianten gemäß den Grenzwerten von Tabelle 25 bewertet.

Punkte	Bewertung
1	Technisch sehr aufwendig umzusetzen.
5	Durchschnittliche Anforderung an die technische Machbarkeit.
10	Technisch einfach umzusetzen.

Tabelle 25: Technische Machbarkeit - Bewertungsgrenzen

Technische Machbarkeit	Variante 0 Bestands-sanierung	Variante 1 Bestands-sanierung mit Stahlbetontrog	Variante 2 Stahlbetontrog mit optimierten Abmessungen	Variante 3 Verfüllung mit Bootsschleppe	Begründung
Welche Variante ist technisch am unaufwändigsten herzustellen?	3	4	4	9	Variante 0, 1 und 2 sind deutlich komplizierter in der technischen Umsetzung als Variante 3.
Summe	3	4	4	9	

Tabelle 26: Variantenbewertung - Technische Machbarkeit

7.6.2 Rechtliche Machbarkeit

Räumlich-gegenständliche Änderungen des Bestandes der BinWaStr des Bundes erfordern ein zweistufiges Verfahren der Bestandsänderung nach § 2 WaStrG, das im ersten Schritt eine Vereinbarung zwischen dem Bund, dem territorial zuständigen Land und (falls die öffentlich-rechtliche Sachherrschaft und das Eigentum nicht in einer Hand liegen) dem bisherigen oder künftigen Eigentümer sowie im zweiten Schritt grundsätzlich ein Bundesgesetz erfordert.

Aufgrund der gesetzlichen Ermächtigung kann bei Gewässern oder Gewässerstrecken mit nur örtlicher Bedeutung das Bundesministerium für Verkehr im Einvernehmen mit dem Bundesministerium der Finanzen die Bestandsänderung - statt durch Gesetz - durch Rechtsverordnung bewirken (§ 2 Abs. 1 Satz 2 Halbsatz 2 WaStrG) [27].

Bei einer Übertragung und Entwidmung der Schleusenanlage und erforderliche Abschnitte der BinWaStr Warnow für die Anlagenteile - Schleusenvorhöfen im Ober- und Unterwasser - an die Stadt Rostock würde das wasserwegerechtliche Verwaltungs- und Unterhaltungsregime des Bundes dem wasserwirtschaftlichen Regime des territorial zuständigen, wasserwirtschaftlich verantwortlichen Landes (hier: Mecklenburg-Vorpommern) weichen. Dies würde z.B. auch die Erhaltung der Schiffbarkeit betreffen (§ 39 Abs. 1 Satz 2 Nr. 3 WHG).

Sofern eine Bestandsänderung auf der Basis einer Vereinbarung zwischen dem Bund und dem betreffenden Land gem. § 2 WaStrG zustande kommt, verliert das betroffene Gewässer, in diesem Fall Abschnitte der BinWaStr, seinen rechtlichen Status als BWaStr. Danach kann eine wesentliche Umgestaltung dieses Gewässers nicht mehr durch eine Planfeststellung oder Plangenehmigung nach den §§ 12 und 14 ff. WaStrG, sondern nur noch durch eine wasserwirtschaftsrechtliche Planfeststellung oder Plangenehmigung nach den §§ 68 ff. WHG und den ergänzenden Vorschriften des jeweiligen Landeswassergesetzes erfolgen.

Genehmigungsrechtlich ist bei den Varianten 0, 1 und 2 zu Bedenken, das der Umgang mit Sedimenten bei den erforderlichen Nassbaggerarbeiten eine Reihe von rechtlichen Instrumenten berührt, die bei der Beurteilung von umweltrelevanten Auswirkungen zu berücksichtigen sind. Dies sind v.a. die FFH-Richtlinie zum Erhalt der biologischen Vielfalt, die EG-Wasserrahmenrichtlinie zum Schutz der Gewässer (Grundwasser und Oberflächengewässer) und die Übergangsbestimmungen zum Umgang sowie die Handlungsanweisung für den Umgang mit Baggerngut.

Bezüglich Variante 3 (Verfüllung mit Bootsschleppe) ist aufgrund einer dann dauerhaften Stilllegung der Schleuse ggf. eine Umweltverträglichkeitsprüfung als Bestandteil eines Genehmigungsverfahrens erforderlich⁴.

Die Übertragung und Umwidmung werden durchaus als machbar angesehen, zur Einschätzung weiterer rechtlicher Konsequenzen für Land und Stadt wird ggf. ein gesondertes Rechtsgutachten empfohlen. Auch der genaue Umfang der zu übertragenden Land- und Wasserflächen wäre mit der WSV noch abzustimmen. So ist nach gegenwärtiger Auffassung der WSV bei einer Übernahme der Schleuse der Schleusenkanal im Ober- und Unterlauf als Teil der Hauptstrecke der BinWaStr für die WSV ebenfalls entbehrlich.

Die rechtliche Machbarkeit wird in Tabelle 28 für die verschiedenen Varianten gemäß den Grenzwerten von Tabelle 27 bewertet.

Punkte	Bewertung
1	Große rechtliche Schwierigkeiten zu erwarten.
10	Keinerlei rechtlichen Schwierigkeiten zu erwarten.

Tabelle 27: Rechtliche Machbarkeit - Bewertungsgrenzen

⁴ Siehe auch: [30] Landtag M-V, 6. Wahlperiode, Drucksache 6/5901, Antwort auf Anfrage, Punkt 7: „Die zuständige Wasser- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes, vertreten durch das WSA Stralsund, hat zu dieser Frage mitgeteilt, dass eine Umweltverträglichkeitsprüfung entbehrlich sei, weil die Schleuse mit der geplanten Verfüllung nicht dauerhaft stillgelegt werde.“

Rechtliche Machbarkeit	Variante 0 Bestands- sanierung	Variante 1 Bestands- sanierung mit Stahl- betontrog	Variante 2 Stahlbeton- trog mit op- timierten Abmessun- gen	Variante 3 Verfüllung mit Boots- schleppe	Begründung
Bei welcher Variante sind die geringsten rechtlichen Schwierigkeiten zu erwarten?	4	4	4	7	Im Vergleich zu Variante 0, 1 und 2 sind bei Variante 3 deutlich geringere rechtliche Schwierigkeiten zu erwarten.
Summe	4	4	4	7	

Tabelle 28: Variantenbewertung - Rechtliche Machbarkeit

7.6.3 Wirtschaftliche Machbarkeit

7.6.3.1 Bau- und sonstige Bauausgaben

Nennenswerte Umsätze/Wertschöpfungen oder fiskalische Effekte sind in keiner Variante vorhanden, weshalb die Wirtschaftlichkeitsbetrachtung auf einen Vergleich der Bau- und sonstigen Bauausgaben beschränkt wird.

Auf Grundlage der Haushaltsmittelbedarfsabschätzung (siehe Abschnitt 6) ergibt sich der in Tabelle 29 dargestellte Investitionsbedarf für die verschiedenen Varianten.

		Variante 0 Bestandssanierung	Variante 1 Bestandssanierung mit Stahlbetontrog	Variante 2 Stahlbetontrog mit optimierten Abmes- sungen	Variante 3 Verfüllung mit Boots- schleppe
A	Bauausgaben	5.765.000,00 €	7.375.000,00 €	6.765.000,00 €	265.000,00 €
B	Sonstige Bauausgaben	<u>1.165.000,00 €</u>	<u>1.481.000,00 €</u>	<u>1.368.000,00 €</u>	<u>53.400,00 €</u>
	Gesamtausgaben	6.930.000,00 €	8.856.000,00 €	8.133.000,00 €	318.400,00 €

Tabelle 29: Variantenvergleich - Bau- und sonstige Bauausgaben

7.6.3.2 Finanzierung/Förderung

Im Bundeshaushaltsplan 2021 [28] sieht der Einzelplan 12 des BMVI im Kapitel 1203 „Bundeswasserstraßen“, Haushaltsvermerk, Nr.12, vor:

Im Zuge der Abgabe und Übertragung von bundeseigenen Wasserstraßenabschnitten und -anlagen an Länder, Landkreise und Kommunen (...) können Ablösungen oder einmalige Finanzierungsbeiträge (...) gezahlt werden, auch wenn für solche Erhaltungsinvestitionen kein Wirtschaftlichkeitsnachweis erbracht werden kann. Der Finanzierungsbetrag darf maximal die Hälfte der Gesamtinvestitionssumme betragen. Die Kosten für Gutachten und Untersuchungen können auch dann vollständig übernommen werden, wenn eine Übernahme nicht erfolgt, diese aber für die Übernahmeverhandlungen notwendig waren. Dies gilt ausschließlich für (...) die Schleuse am Mühlendamm in Rostock (...).

Im Rahmen dieser Untersuchung wird davon ausgegangen, dass auch in dem kommenden Haushaltsplan des BMVI ein gleichlautender Haushaltsvermerk enthalten ist. Bei einem Übereinkommen hinsichtlich einer Übertragung der Schleuse, werden zwischen den Vertragsparteien Stadt und Bund möglicherweise auch dem Land die miteinander korrespondierenden Willenserklärungen zu Vertragsinhalten und Vertragsbestandteile, insbesondere der Finanzierungsbeteiligung, in einer öffentlich-rechtlichen Vereinbarung besiegelt.

In der „Richtlinie über die Gewährung von Zuwendungen für den Ausbau der wirtschaftsnahen Infrastruktur“ [26] können für den Ausbau der wirtschaftsnahen Infrastruktur

- zur Stärkung der Wettbewerbsfähigkeit der Unternehmen,
- zur regionalpolitischen Flankierung von Strukturproblemen und
- zur Unterstützung von regionalen Aktivitäten, soweit sie unmittelbar für die Entwicklung der regionalen Wirtschaft erforderlich sind,

Zuwendungen für ([26], Abschnitt 2.3) die Errichtung, Modernisierung und Erweiterung öffentlicher Einrichtungen des Tourismus sowie die Geländeerschließung für den Tourismus wie

- unentgeltliche Park- und Rastplätze,
- öffentliche Toiletten,
- Bootsanlegestellen und Wasserwanderrastplätze

gewährt werden. Zuwendungen können außerdem ([26], Abschnitt 2.14) für

- Planungs- und Beratungsleistungen zur Vorbereitung und Durchführung zuwendungsfähiger Infrastrukturvorhaben (nicht zuwendungsfähig ist die Bauleitplanung)

gewährt werden.

Förderfähig sind ausschließlich diejenigen "Fördergegenstände", die in den Förderprogrammen und den aus ihnen benannten Förderrichtlinien benannt sind. Grundlegende Informationen zu Förderkonditionen in den Förderrichtlinien sind dabei unbedingt zu beachten. Es könnte ein Förderantrag zur Infrastrukturrichtlinie im Rahmen der in der Richtlinie benannten Zuwendungsvoraussetzungen vor Vorhabensbeginn gestellt werden. Die Förderrichtlinie definiert dabei Rahmenbedingungen für eine Förderung. Eine Rechtsgrundlage für die Vergabe / Gewährung einer Zuwendung gibt es nicht. Der Antragssteller / Zuwendungsempfänger hat keinen Rechtsanspruch auf eine Zuwendung. Eine Zuwendung wird vom Zuwendungsgeber freiwillig vergeben, wenn das Vorhaben für ihn von besonderem Interesse ist und eine Förderwürdigkeit eingeschätzt wird. Voraussetzung für die Gewährung von Zuwendungen ist die Genehmigung des Vorhabens.

Wenn für das Vorhaben eine Genehmigung vorliegt, können nach baufachlicher und wirtschaftlicher Prüfung die zuwendungsfähigen (förderfähigen anrechenbaren) Kosten der geplanten Maßnahme ermittelt werden.

Aus heutiger Sicht werden folgende Ausgaben (zu den Genehmigungsrisiken siehe Abschnitt 7.8.1) als förderfähig eingeschätzt:

Variante	[26], Abschnitt 2.3 Errichtung, Modernisierung und Erweiterung öffentlicher Einrichtungen des Tourismus sowie die Geländeerschließung für den Tourismus	Quote	[26], Abschnitt 2.14 Planungs- und Beratungsleistungen zur Vorbereitung und Durchführung zuwendungsfähiger Infrastrukturvorhaben	Quote
Variante 0 Instandsetzung	Geländeerschließung (hier: WC)	60 %	Geländeerschließung zuwendungsfähig	60 %
	Errichtung, Modernisierung und Erweiterung der Schleuse (Instandsetzungsvorhaben, Erhalt Einzeldenkmal)	0%	Errichtung, Modernisierung und Erweiterung der Schleuse nicht zuwendungsfähig	0 %
Variante 1 Bestandssanierung mit Stahlbetontrog	Geländeerschließung (hier: WC)	60 %	Errichtung, Modernisierung und Erweiterung der Schleuse zuwendungsfähig	60 %
	Errichtung, Modernisierung und Erweiterung der Schleuse (Investitionsvorhaben für Ausbau Infrastruktur)	60 %	Errichtung, Modernisierung und Erweiterung der Schleuse zuwendungsfähig	60 %

Variante	[26], Abschnitt 2.3 Errichtung, Modernisierung und Erweiterung öffentlicher Einrichtungen des Tourismus sowie die Geländeerschließung für den Tourismus	Quote	[26], Abschnitt 2.14 Planungs- und Beratungsleistungen zur Vorbereitung und Durchführung zuwendungsfähiger Infrastrukturvorhaben	Quote
Variante 2 Stahlbetontrog mit optimierten Abmessungen	Geländeerschließung (hier: WC)	60 %	Errichtung, Modernisierung und Erweiterung der Schleuse zuwendungsfähig	60 %
	Errichtung, Modernisierung und Erweiterung der Schleuse (Investitionsvorhaben für Ausbau Infrastruktur)	60 %	Errichtung, Modernisierung und Erweiterung der Schleuse zuwendungsfähig	60 %
Variante 3 - Verfüllung mit Bootsschlepe	Geländeerschließung (hier: WC und Freianlagengestaltung)	60 %	Errichtung, Modernisierung und Erweiterung der Schleuse zuwendungsfähig	60 %
	Keine Maßnahmen an der Schleuse erforderlich	0 %	Keine Planung erforderlich	0 %

Tabelle 30: Einschätzung der Förderfähigkeit

Mit den in Tabelle 30 angegebenen Förderquoten sowie der Annahme einer Förderung durch den BMVI Haushalt von 50% lassen sich die in Tabelle 31 angegebenen, erforderlichen Eigenmittel der Stadt berechnen.

		Variante 0	Variante 1	Variante 2	Variante 3
A	Bauausgaben	5.765.000,00 €	7.375.000,00 €	6.765.000,00 €	265.000,00 €
	<i>Hiervon Errichtung, Modernisierung und Erweiterung der Schleuse</i>	<i>5.689.950,00 €</i>	<i>7.299.950,00 €</i>	<i>6.689.950,00 €</i>	<i>- €</i>
	<i>Hiervon Geländeerschließung</i>	<i>75.050,00 €</i>	<i>75.050,00 €</i>	<i>75.050,00 €</i>	<i>265.000,00 €</i>
B	Sonstige Bauausgaben	1.165.000,00 €	1.481.000,00 €	1.368.000,00 €	53.400,00 €
	<i>Hiervon Planung für Errichtung, Modernisierung und Erweiterung der Schleuse</i>	<i>1.002.495,00 €</i>	<i>1.281.495,00 €</i>	<i>1.178.495,00 €</i>	<i>- €</i>
	<i>Hiervon Planung Geländeerschließung</i>	<i>7.505,00 €</i>	<i>7.505,00 €</i>	<i>7.505,00 €</i>	<i>4.610,00 €</i>
	Gesamtkosten	6.930.000,00 €	8.856.000,00 €	8.133.000,00 €	318.400,00 €
1	Förderung				
	Kostenübernahme gem. Haushaltsplan BMVI (50%)	3.465.000,00 €	4.428.000,00 €	4.066.500,00 €	159.200,00 €
	Kosten für Land und Stadt	3.465.000,00 €	4.428.000,00 €	4.066.500,00 €	159.200,00 €
	Förderquote für Errichtung, Modernisierung und Erweiterung der Schleuse	0%	60%	60%	0%
	Fördermittel für Errichtung, Modernisierung und Erweiterung der Schleuse	- €	2.189.985,00 €	2.006.985,00 €	- €
	Förderquote für Geländeerschließung	60%	60%	60%	60%
	Fördermittel für Geländeerschließung	22.515,00 €	22.515,00 €	22.515,00 €	79.500,00 €
	Förderquote für Planungs- und Beratungsleistungen zur Errichtung, Modernisierung und Erweiterung der Schleuse	0%	60%	60%	0%
	Fördermittel für Planungs- und Beratungsleistungen zur Errichtung, Modernisierung und Erweiterung der Schleuse	- €	384.448,50 €	353.548,50 €	- €
	Förderquote für Planungs- und Beratungsleistungen zur Geländeerschließung	60%	60%	60%	60%
	Fördermittel für Planungs- und Beratungsleistungen zur Geländeerschließung	2.251,50 €	2.251,50 €	2.251,50 €	1.383,00 €
	Summe Fördermittel	24.766,50 €	2.599.200,00 €	2.385.300,00 €	80.883,00 €
	Finanzierung aus Eigenmitteln der Stadt	3.440.233,50 €	1.828.800,00 €	1.681.200,00 €	78.317,00 €

Tabelle 31: Abschätzung der Finanzierung aus Eigenmitteln der Stadt

Die Abschätzung aus Eigenmitteln der Stadt setzt in den Varianten 0, 1 und 2 eine positive Bewertung der Förderwürdigkeit des Vorhabens verbunden mit einer Förderzusage voraus.

Hinsichtlich der oben abgeschätzten Bauausgaben und der Finanzierung aus Eigenmitteln der Stadt ist zu beachten, dass die Dynamik der Baukosten durch nationale Entwicklungen geprägt und gleichwohl außenwirtschaftlichen Einflüssen ausgesetzt sind. Preissteigerungen bei Baumaterialien und deren Verfügbarkeit infolge steigender Energie- und Rohstoffpreise sowie Material- und Lieferengpässen stellen immer ein unkalkulierbares Risiko dar.

In Tabelle 33 werden die Varianten nach der Höhe der abgeschätzten Finanzierung aus Eigenmitteln der Stadt gemäß Tabelle 31 und den Grenzen gemäß Tabelle 32 bewertet.

Punkte	Bewertung
1	Höchster Eigenmittelbedarf
10	Niedrigster Eigenmittelbedarf

Tabelle 32: Wirtschaftliche Machbarkeit - Bewertungsgrenzen

Wirtschaftliche Machbarkeit	Variante 0 Bestands-sanierung	Variante 1 Bestands-sanierung mit Stahlbetontrog	Variante 2 Stahlbetontrog mit optimierten Abmessungen	Variante 3 Verfüllung mit Bootsschleppe	Begründung
Bei welcher Variante ist die geringste Finanzierung aus Eigenmitteln der Stadt zu erwarten?	2	3	4	9	Die Bewertung folgt der Höhe der in Tabelle 29 angegebenen Bau- und sonstigen Bauausgaben.
Summe	2	3	4	9	

Tabelle 33: Variantenbewertung - Wirtschaftliche Machbarkeit

7.7 Realisierungszeitraum

Für die verschiedenen Varianten werden die in Tabelle 34 angegebenen Realisierungszeiträume abgeschätzt. Der erforderliche Zeitraum für Gutachten, insbesondere aus dem Umweltbereich, kann den geschätzten Zeitraum abhängig vom Zeitpunkt des Projektstarts überschreiten, da eine Abhängigkeit von der Jahreszeit bestehen kann (z.B. für bestimmte Kartierungen).

Nr.	Vorgang	Variante 0 Bestandssanierung	Variante 1 Bestandssanierung mit Stahlbetontrog	Variante 2 Stahlbetontrog mit optimierten Abmessungen	Variante 3 Verfüllung mit Bootsschleppe
		[Monate]	[Monate]	[Monate]	[Monate]
1	Ausschreibung Planung und Gutachten	6	6	6	2
2	Bearbeitung Planung und Gutachten	12	12	12	2
3	Genehmigungen	9	9	9	2
4	Ausschreibung und Vergabe der Bauleistungen	6	6	6	3
5	Mobilisierung und Bauzeit	26	28	24	6
6	Summe	59	61	57	15

Tabelle 34: Abschätzung der Realisierungszeiträume

Eine Bewertung der Realisierungszeiträume wird in Tabelle 36 für die verschiedenen Varianten gemäß den Grenzwerten von Tabelle 35 gegeben.

Punkte	Bewertung
1	Längster Realisierungszeitraum
10	Kürzester Realisierungszeitraum

Tabelle 35: Realisierungszeitraum - Bewertungsgrenzen

Realisierungszeit- raum	Variante 0 Bestands- sanierung	Variante 1 Bestands- sanierung mit Stahl- betontrog	Variante 2 Stahlbeton- trog mit op- timierten Abmessun- gen	Variante 3 Verfüllung mit Boots- schleppe	Begründung
Bei welcher Variante ist der kürzere Realisierungszeitraum zu erwarten?	4	2	3	8	In den Varianten 0, 1 und 2 sind im Vergleich zur bereits fast vollständig umgesetzten Variante 3 noch umfangreiche Planungs- Genehmigungs- und Bauzeiten zu erwarten. In den Varianten 0, 1 und 2 ist während der Bauzeit (24-28 Monate) eine Nutzung der Schleuse für jeglichen Bootsverkehr nicht möglich.
Summe	4	2	3	8	

Tabelle 36: Variantenbewertung - Realisierungszeitraum

7.8 Mögliche Risiken

7.8.1 Genehmigungsrisiken

Eine Umwandlung des jetzigen Ist-Zustands der Anlage als einfache Bootsschleppe für kleinere muskelbetriebene Wasserfahrzeuge zurück in eine funktionierende Schleusenanlage ist als Ausweitung des touristischen Angebots zu bewerten. Aus Sicht der zuständigen Behörde für den Vollzug der Trinkwasserschutzgebietsverordnung (StALU MM) wurde bereits im Vorfeld dieser Untersuchung darauf hingewiesen, dass die Schleuse in der Trinkwasserschutzzone II liegt und daher alle Maßnahmen zu vermeiden sind, die den Zustrom von Besuchern fördern, oder die Errichtung baulicher Infrastruktureinrichtungen beinhalten. Sowohl der Betrieb der Schleuse selbst als auch die Nutzung des Schleusengeländes darf zu keiner erheblichen Mehrfrequentierung des Schutzzone II führen.

Insbesondere die Neugestaltung der Schleusenvorhöfen in Variante 0, 1 und 2 kann den oben genannten Geboten zuwiderlaufen, da der Bau eine Errichtung baulicher Infrastrukturanlagen darstellt, welche die Attraktivität der Schleuse erhöht und damit einen Zuwachs an Besuchern nach sich ziehen wird.

Ähnliche Auflagen und Empfehlungen enthält der Managementplan für das Schutzgebiet FFH-Gebiet DE 2138-302 „Warnowtal mit kleinen Zuflüssen“ ([9], Seite 71 und 72): *Bei einer Ausweitung des touristischen Angebotes sind die möglichen Auswirkungen auf LRT und Arten im Hinblick auf ihre FFH-Relevanz im Einzelfall zu prüfen. (...)*

Eine Nutzung der Anlage als Bootsschleuse wird daher genehmigungsrechtlich die Erarbeitung aller notwendigen gutachterlichen Unterlagen im Umweltbereich beinhalten müssen, wobei das Prüfergebnis im Einzelfall noch nicht abgeschätzt werden kann, da diese gutachterlichen Unterlagen zum jetzigen Zeitpunkt noch nicht vorliegen.

Ebenfalls durch das StALU MM wurde im Vorfeld dieser Untersuchung mit Blick auf die ggf. beabsichtigte Übernahme der Schleuse durch die Stadt Rostock und deren Reaktivierung darauf hingewiesen, dass nach Rechtsauffassung der obersten Wasserbehörde die Schleuse Teil des Gewässers Warnow ist. Durch die Verfüllung der Schleuse hat die WSV einen Zustand verfestigt, der belegt, dass die Schleuse keine wasserverkehrliche Funktion mehr im Zusammenhang mit einem dem allgemeinen Verkehr dienenden Schifffahrtsweg für Güter- und Fahrgastschiffen hat. Mit Übergabe der Schleuse an die Stadt Rostock würde die Schleuse nicht mehr Teil der BWaStr sein. Eine Wiederöffnung der Schleuse würde dann nicht mehr aufgrund wasserverkehrsrechtlicher, sondern aufgrund wasserrechtlicher Normen zu bewerten sein.

Dies erfordert zwingend eine Abwägung mit den überwiegenden Belangen des Trinkwasserschutzes.

Eine abschließende Einschätzung der Genehmigungsfähigkeit der Varianten 0, 1 und 2 kann an dieser Stelle noch nicht gegeben werden. Es wird aber davon ausgegangen, dass die Schaffung aller rechtlichen Voraussetzungen für die Machbarkeit des Vorhabens in den Varianten 0, 1 und 2 mit sehr hohen potenziellen Risiken verbunden ist. Vor eine Übertragung der Schleuse an die Stadt und den erforderlichen Investitionsentscheidungen zur Realisierung der Varianten 0, 1 und 2 wird daher empfohlen, die notwendigen Planungen und umweltfachlichen Gutachten so weit fortzuschreiben, dass eine Genehmigungsfähigkeit sichergestellt werden kann.

Variante 3 (Verfüllung mit Bootsschleppe) wird als genehmigungsrechtlich unkritisch angesehen. Eine Entwidmung beendet die Eigenschaft der Schleuse als Bestandteil oder Zubehör einer BWaStr. Damit enden auch die Benutzungsrechte und Gebrauchsbefugnisse des bisherigen Widmungszwecks. So wie die wasserwegerechtliche Gewässerunterhaltungspflicht hat auch die wasserwirtschaftsrechtliche Gewässerunterhaltungspflicht grundsätzlich allein objekt-rechtlichen, auf das Gemeinwohl fixierten Charakter. Mit ihr korrespondieren keine subjektiv-rechtlichen Leistungsansprüche Dritter. Demgemäß besteht kein Anspruch eines Dritten, z.B. des Eigentümers eines anliegenden Grundstücks, auf Wiederinbetriebnahme der Schleuse [27].

7.8.2 Finanzierung

Unter Beachtung der in Abschnitt 7.8.1 beschriebenen Genehmigungsrisiken ergeben sich angesichts des deutlich einzuschränkenden touristischen Wachstumspotentials auch Risiken hinsichtlich der Förderfähigkeit.

In der „Richtlinie über die Gewährung von Zuwendungen für den Ausbau der wirtschaftsnahen Infrastruktur“ [26] können für den Ausbau der wirtschaftsnahen Infrastruktur Zuwendungen für die Errichtung, Modernisierung und Erweiterung öffentlicher Einrichtungen des Tourismus sowie die Geländeerschließung für den Tourismus gewährt werden.

Öffentliche Einrichtungen des Tourismus sind hierbei *„Basiseinrichtungen der Infrastruktur des Tourismus, die für die Leistungsfähigkeit und wirtschaftliche Entwicklung von Tourismusbetrieben von unmittelbarer Bedeutung sind und überwiegend dem Tourismus dienen. Als Nachweis dient eine qualifizierte Begründung (unter anderem das Einfügen des bewilligten Vorhabens in ein regionales touristisches Konzept).“*

Zuwendungsvoraussetzung ist neben der Schaffung und Sicherung gewerblicher Arbeitsplätze, dass das Vorhaben **„als Basis für das Wachstum des regionalen Tourismus in der Zukunft“** dient und **„überwiegend touristisch genutzt“** wird.

Wenn, wie in Abschnitt 7.8.1 dargelegt, touristisches Wachstum aufgrund des Umwelt- und Trinkwasserschutzes nicht möglich ist, der Status quo einer Bootsschleppe aber geduldet werden kann, besteht das Risiko, dass eine Investition in die Sanierung der Anlage gem. Variante 0, 1 oder 2 als nicht förderfähig eingestuft wird. Variante 3 (Verfüllung mit Bootsschleppe) wurde bereits in der MBS in 2018 [1] „mangels nachweisbarer touristischer Effekte“ als nicht förderfähig eingestuft, wobei dieser Umstand aufgrund der geringen Gesamtausgaben von untergeordneter Bedeutung ist und daher das Finanzierungsrisiko als gering eingestuft wird.

7.8.3 Nutzbarkeit als Schleuse

In Abschnitt 4.4 wird die eingeschränkte Nutzbarkeit der Schleuse für den Zeitraum der nächsten 100 Jahre erläutert: bereits zur Mitte dieses Jahrhunderts könnte aufgrund des steigenden Meereswasserspiegels eine Benutzung der Schleuse nur noch eingeschränkt möglich sein, da der Pegel des Oberwassers dann für die überwiegende Anzahl von Pegelereignissen nicht mehr ausreichend höher als der Pegel des Unterwassers wäre (siehe Abbildung 3). Die Wahrscheinlichkeit, dass eine Schließung überhaupt möglich ist, würde dann nur noch ca. 32% mit fallender Tendenz zum Ende des Jahrhunderts (ca. 1%) betragen. Es besteht damit für die Varianten 0, 1 und 2 das Risiko, in eine mittelfristig nur noch eingeschränkt nutzbare Anlage zu investieren. Variante 3 (Verfüllung mit Bootschleppe) ist hiervon nicht betroffen.

7.8.4 Zusammenfassende Bewertung der Risiken

Eine Bewertung der oben genannten Risiken wird in Tabelle 38 für die verschiedenen Varianten gemäß den Grenzwerten von Tabelle 37 gegeben.

Punkte	Bewertung
1	Umfangreiche Risiken zu erwarten
10	Keinerlei Risiken zu erwarten

Tabelle 37: Mögliche Risiken - Bewertungsgrenzen

Mögliche Risiken	Variante 0 Bestands- sanierung	Variante 1 Bestands- sanierung mit Stahl- betontrog	Variante 2 Stahlbeton- trog mit op- timierten Abmessun- gen	Variante 3 Verfüllung mit Boots- schleppe	Begründung
Genehmigungsrisiko	4	4	4	9	Risiko hinsichtlich der Genehmigungsfähigkeit für die Wiederaufnahme eines Schleusenbetriebs in Variante 0, 1 und 2.
Finanzierungsrisiko	3	6	6	8	Risiko hinsichtlich der Förderfähigkeit aufgrund eingeschränktem Wachstumspotentials in Variante 0 und 3, für Variante 3 aufgrund der geringen Gesamtausgaben von vergleichsweise untergeordneter Bedeutung.
Nutzbarkeit	4	4	4	8	Mittelfristig eingeschränkte Nutzbarkeit durch Anstieg des Meereswasserspiegel für Variante 0, 1 und 2.
Summe	11	14	14	25	

Tabelle 38: Variantenvergleich - Mögliche Risiken

7.9 Zusammenfassung der Bewertung

7.9.1 Auswertung der Kriterien

In Tabelle 39 sind die für die jeweiligen Kriterien erreichten Gesamtpunkte der Varianten angegeben. Die Ergebnisse lassen sich zur besseren Vergleichbarkeit auf die jeweilige maximal erreichbare Punktzahl je Kriterium skalieren (Tabelle 40).

Kriterium	Variante 0 Bestands- sanierung	Variante 1 Bestandssa- nierung mit Stahlbeton- trog	Variante 2 Stahlbeton- trog mit op- timierten Abmessun- gen	Variante 3 Verfüllung mit Boots- schleppe	Maximale Punktzahl
Umwelt- und Naturschutz	16	16	18	24	40
Hochwasser- und Trinkwasserschutz	16	16	17	25	30
Denkmalschutz	13	10	11	13	20
Art und Auswirkung der touristischen Nutzung	12	11	11	9	20
Betrieb und Unterhaltung	6	5	5	18	20
Technische Machbarkeit	3	4	4	9	10
Rechtliche Machbarkeit	4	4	4	7	10
Wirtschaftliche Machbarkeit	2	3	4	9	10
Realisierung	4	2	3	8	10
Mögliche Risiken	11	14	14	25	30
Summe	87	85	91	147	200

Tabelle 39: Variantenbewertung - Erreichte Gesamtpunktzahl

Kriterium	Variante 0 Bestandssa- nierung	Variante 1 Bestandssa- nierung mit Stahlbeton- trog	Variante 2 Stahlbeton- trog mit op- timierten Ab- messungen	Variante 3 Verfüllung mit Boots- schleppe
Umwelt- und Naturschutz	4,0	4,0	4,5	6,0
Hochwasser- und Trinkwasserschutz	5,3	5,3	5,7	8,3
Denkmalschutz	6,5	5,0	5,5	6,5
Art und Auswirkung der touristischen Nutzung	6,0	5,5	5,5	4,5
Betrieb und Unterhaltung	3,0	2,5	2,5	9,0
Technische Machbarkeit	3,0	4,0	4,0	9,0
Rechtliche Machbarkeit	4,0	4,0	4,0	7,0
Wirtschaftliche Machbarkeit	2,0	3,0	4,0	9,0
Realisierung	4,0	2,0	3,0	8,0
Mögliche Risiken	3,7	4,7	4,7	8,3
Skaliert auf maximale Punktzahl	4,4	4,3	4,6	7,4

Tabelle 40: Variantenbewertung - Skalierte Gesamtpunktzahl

Eine Visualisierung der Ergebnisse (Abbildung 46, Abbildung 47) zeigt, dass Variante 3 (Verfüllung mit Bootsschleppe) gegenüber den Varianten 0, 1 und 2 bei fast allen Kriterien deutlich besser bewertet wird. Nur in den Kategorien „touristische Nutzung“ ist Variante 3 schlechter als die übrigen Varianten zu bewerten, da sie den Umfang eines touristischen Anreizes und die Umfeldgestaltung am meisten reduziert (schlecht für den Tourismus, aber gut für den Umwelt- und Naturschutz), und zudem die Authentizität der Schleuse als funktionierendes technisches Denkmal nicht vollständig erhalten kann.

In allen anderen Kategorien, insbesondere hinsichtlich der wirtschaftlichen Machbarkeit, dem Betrieb und der Unterhaltung sowie dem zu erwartenden zeitlichen Rahmen einer Realisierung sind die Varianten 0, 1 und 2 aber deutlich schlechter zu bewerten als Variante 3. Neben den signifikant höheren Bauausgaben, Betriebs- und Unterhaltungskosten wirkt sich bei einer

funktionierenden Schleuse vor allem die Möglichkeit für eine gesteigerte touristische Nutzung negativ auf Umwelt- Natur- und Trinkwasserschutz aus.

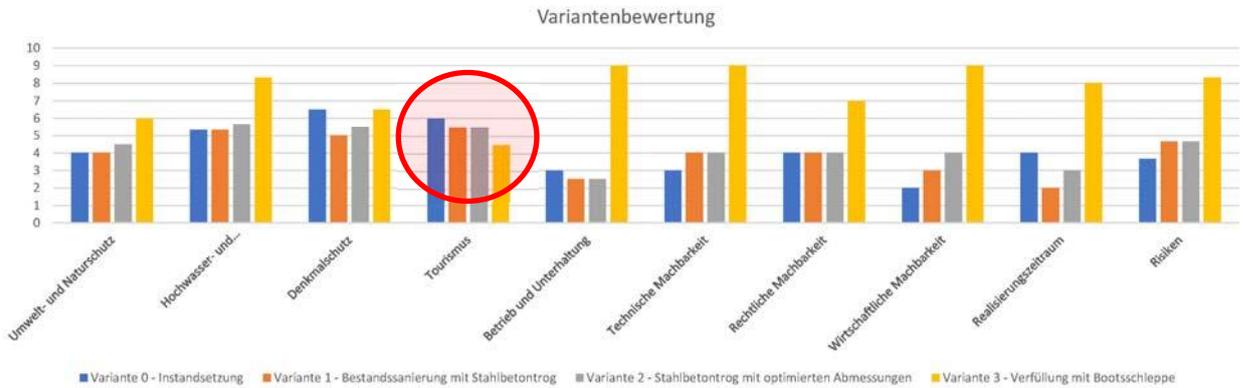


Abbildung 46: Skalierte Einzelergebnisse der Bewertung für alle Varianten und Kriterien

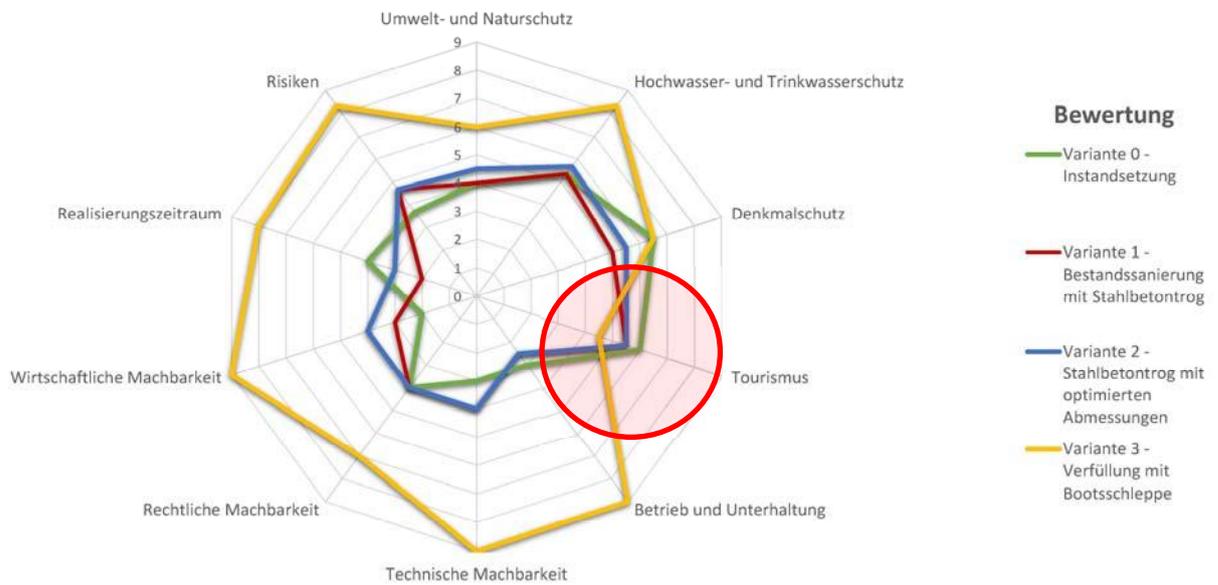


Abbildung 47: Skaliertes Bewertungsnetz

7.9.2 Sensitivitäten

Insgesamt wurden 10 Kriterien untersucht und auf einer Punkteskala von 1 (sehr schlecht) bis 10 (sehr gut) bewertet. Um zu untersuchen, welchen Einfluss eine gewichtete Bewertung von Einzelaspekten auf das Bewertungsergebnis (Tabelle 40) hat, wurden die Kriterien in Gruppen zusammengefasst, und die Gruppen jeweils mit einem Faktor von 1,5 gewichtet (Tabelle 41), um einen bestimmten Aspekt stärker zu gewichten. Um in der Summe wieder die maximale Punktzahl von 100 je Variante zu erreichen, wurden die übrigen Kriterien entsprechend abgewertet⁵.

Kriteriengruppe	Faktor zur Aufwertung der Kriterien- gruppe	Abminderungsfaktor der übrigen Kri- terien
Schutzziele <ul style="list-style-type: none"> • Umwelt- und Naturschutz • Hochwasser- und Trinkwasser- schutz • Denkmalschutz 	1,5	0,79
Tourismus <ul style="list-style-type: none"> • Art und Auswirkung der touristi- schen Nutzung 	1,5	0,94
Wirtschaftlichkeit <ul style="list-style-type: none"> • Betrieb und Unterhaltung • Wirtschaftliche Machbarkeit 	1,5	0,88
Machbarkeit <ul style="list-style-type: none"> • Technische Machbarkeit • Rechtliche Machbarkeit • Realisierungszeitraum • Risiken 	1,5	0,67

Tabelle 41: Faktoren für eine gewichtete Bewertung

7.9.2.1 Fokus auf Schutzziele

Bei einer höheren Gewichtung der Schutzziele (Umwelt- und Naturschutz, Hochwasser- und Trinkwasserschutz, Denkmalschutz) erreicht Variante 3 (Verfüllung mit Bootsschleppe) in Summe die beste Bewertung. Lediglich in der Einzelwertung bezüglich des Denkmalschutzes ist die Variante 0 (Bestandssanierung) etwas besser zu bewerten.

Fokus auf Schutzziele	Variante 0 Bestandssa- nierung	Variante 1 Bestandssa- nierung mit Stahlbeton- trog	Variante 2 Stahlbeton- trog mit opti- mierten Ab- messungen	Variante 3 Verfüllung mit Boots- schleppe
Umwelt- und Naturschutz	6,0	6,0	6,8	9,0
Hochwasser- und Trinkwasserschutz	8,0	8,0	8,5	12,5
Denkmalschutz	9,8	7,5	8,3	9,8
Art und Auswirkung der touristischen Nutzung	4,7	4,3	4,3	3,5
Betrieb und Unterhaltung	2,4	2,0	2,0	7,1
Technische Machbarkeit	2,4	3,1	3,1	7,1
Rechtliche Machbarkeit	3,1	3,1	3,1	5,5
Wirtschaftliche Machbarkeit	1,6	2,4	3,1	7,1
Realisierung	3,1	1,6	2,4	6,3
Mögliche Risiken	2,9	3,7	3,7	6,5
Summe	43,9	41,7	45,2	74,3

⁵ Formel: $f = (100 \text{ Punkte} - \text{Anzahl der aufgewerteten Kriterien} \times 15) / (\text{Anzahl der abgewerteten Kriterien} \times 10)$

Tabelle 42: Variantenbewertung - Gewichtetes Ergebnis mit Fokus auf Schutzziele

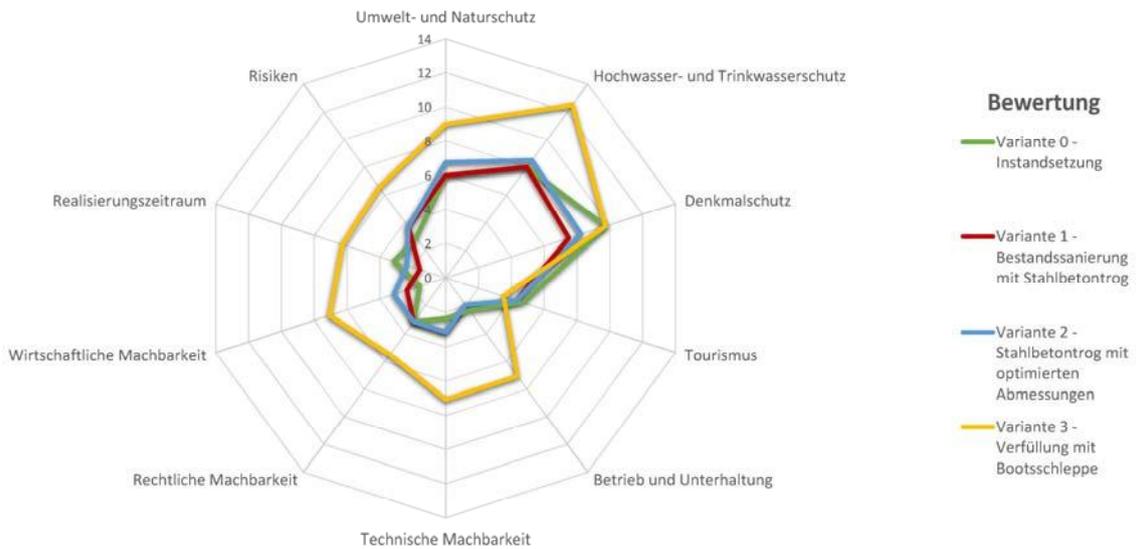


Abbildung 48: Skaliertes Bewertungsnetz - Fokus auf Schutzziele

7.9.2.2 Fokus auf Art und Auswirkung der touristischen Nutzung

Steht bei der Bewertung Art und Auswirkung der touristischen Nutzung im Vordergrund, so erreicht Variante 3 (Verfüllung mit Bootsschleppe) dennoch die höchste Gesamtpunktzahl, da die positive Bewertung der übrigen Kriterien überwiegt. In der Einzelwertung wird Variante 0 (Bestandssanierung) vor den Varianten 1 und 2 am besten bewertet.

Fokus auf Tourismus	Variante 0 Bestandssanierung	Variante 1 Bestandssanierung mit Stahlbeton- trog	Variante 2 Stahlbeton- trog mit opti- mierten Ab- messungen	Variante 3 Verfüllung mit Boots- schleppe
Umwelt- und Naturschutz	3,8	3,8	4,3	5,7
Hochwasser- und Trinkwasserschutz	5,0	5,0	5,4	7,9
Denkmalschutz	6,1	4,7	5,2	6,1
Art und Auswirkung der touristischen Nutzung	9,0	8,3	8,3	6,8
Betrieb und Unterhaltung	2,8	2,4	2,4	8,5
Technische Machbarkeit	2,8	3,8	3,8	8,5
Rechtliche Machbarkeit	3,8	3,8	3,8	6,6
Wirtschaftliche Machbarkeit	1,9	2,8	3,8	8,5
Realisierung	3,8	1,9	2,8	7,6
Mögliche Risiken	3,5	4,4	4,4	7,9
Summe	42,5	40,8	44,0	74,0

Tabelle 43: Variantenbewertung - Gewichtetes Ergebnis mit Fokus auf Art und Umfang der touristischen Nutzung

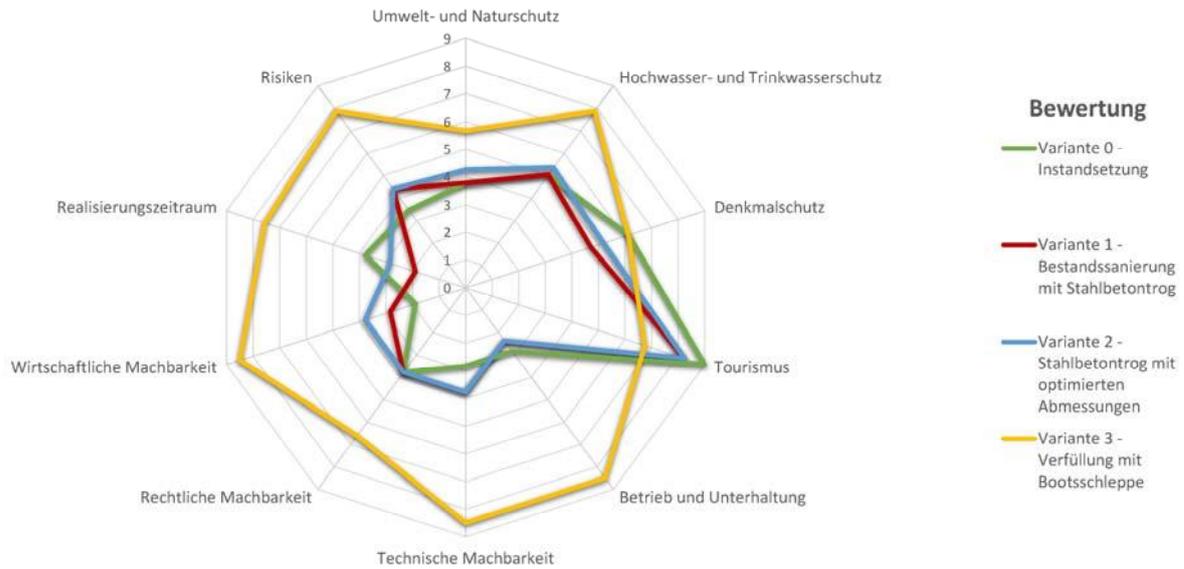


Abbildung 49: Skaliertes Bewertungsnetz - Fokus auf Art und Auswirkung der touristischen Nutzung

7.9.2.3 Fokus auf Wirtschaftlichkeit

Eine gewichtete Bewertung der Kriterien hinsichtlich der Wirtschaftlichkeit verstärkt die ohnehin positive Bewertung der Variante 3 (Verfüllung mit Bootsschleppe).

Fokus auf Wirtschaftlichkeit	Variante 0 Bestandssanierung	Variante 1 Bestandssanierung mit Stahlbetontrog	Variante 2 Stahlbetontrog mit optimierten Abmessungen	Variante 3 Verfüllung mit Bootsschleppe
Umwelt- und Naturschutz	3,5	3,5	3,9	5,3
Hochwasser- und Trinkwasserschutz	4,7	4,7	5,0	7,3
Denkmalschutz	5,7	4,4	4,8	5,7
Art und Auswirkung der touristischen Nutzung	5,3	4,8	4,8	3,9
Betrieb und Unterhaltung	4,5	3,8	3,8	13,5
Technische Machbarkeit	2,6	3,5	3,5	7,9
Rechtliche Machbarkeit	3,5	3,5	3,5	6,1
Wirtschaftliche Machbarkeit	3,0	4,5	6,0	13,5
Realisierung	3,5	1,8	2,6	7,0
Mögliche Risiken	3,2	4,1	4,1	7,3
Summe	39,4	38,4	42,0	77,5

Tabelle 44: Variantenbewertung - Gewichtetes Ergebnis mit Fokus auf Wirtschaftlichkeit

Die im Vergleich zu Variante 3 (Verfüllung mit Bootsschleppe) höheren Bau- und Betriebskosten der Varianten 0, 1 und 2 treten durch die Gewichtung deutlich hervor.

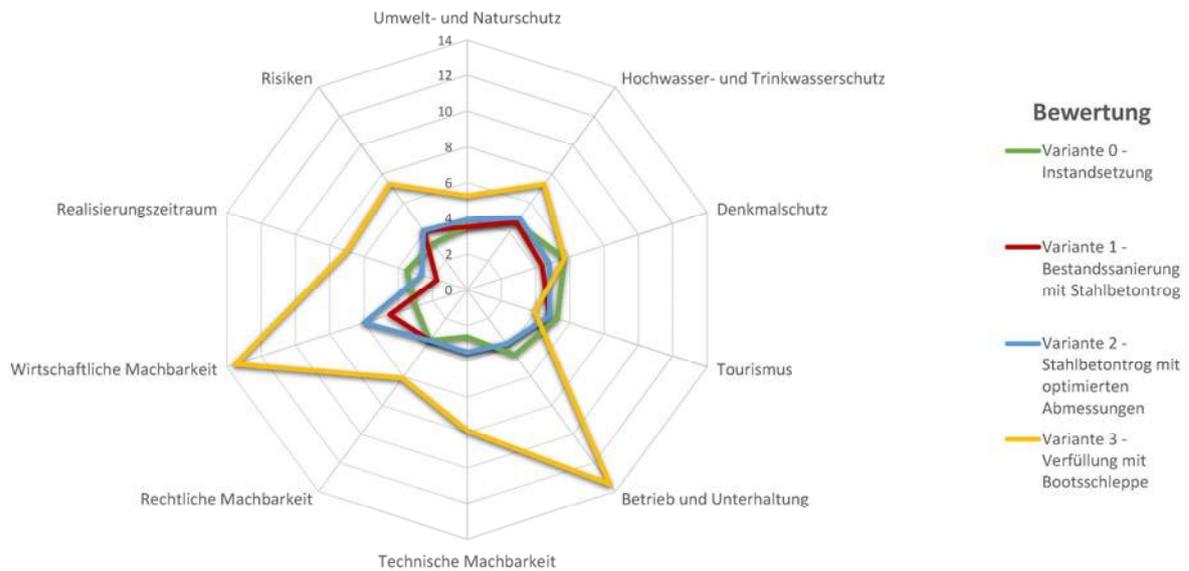


Abbildung 50: Skaliertes Bewertungsnetz - Fokus auf Wirtschaftlichkeit

7.9.2.4 Fokus auf Machbarkeit

Stehen technische und rechtliche Machbarkeit bei einem kurzen Realisierungszeitraum mit geringen Risiken im Vordergrund, ergibt sich für Variante 3 (Verfüllung mit Bootschleppe) die beste Bewertung. Die Vorzüge einer technisch einfachen Lösung mit einem kurzen Zeitraum für die Umsetzung und geringen Risiken treten deutlich in den Vordergrund.

Fokus auf Machbarkeit	Variante 0 Bestandssanierung	Variante 1 Bestandssanierung mit Stahlbetontrog	Variante 2 Stahlbetontrog mit optimierten Abmessungen	Variante 3 Verfüllung mit Bootschleppe
Umwelt- und Naturschutz	2,7	2,7	3,0	4,0
Hochwasser- und Trinkwasserschutz	3,6	3,6	3,8	5,6
Denkmalschutz	4,3	3,3	3,7	4,3
Art und Auswirkung der touristischen Nutzung	4,0	3,7	3,7	3,0
Betrieb und Unterhaltung	2,0	1,7	1,7	6,0
Technische Machbarkeit	4,5	6,0	6,0	13,5
Rechtliche Machbarkeit	6,0	6,0	6,0	10,5
Wirtschaftliche Machbarkeit	1,3	2,0	2,7	6,0
Realisierung	6,0	3,0	4,5	12,0
Mögliche Risiken	5,5	7,0	7,0	12,5
Summe	39,9	38,9	41,9	77,4

Tabelle 45: Variantenbewertung - Gewichtetes Ergebnis mit Fokus auf Machbarkeit

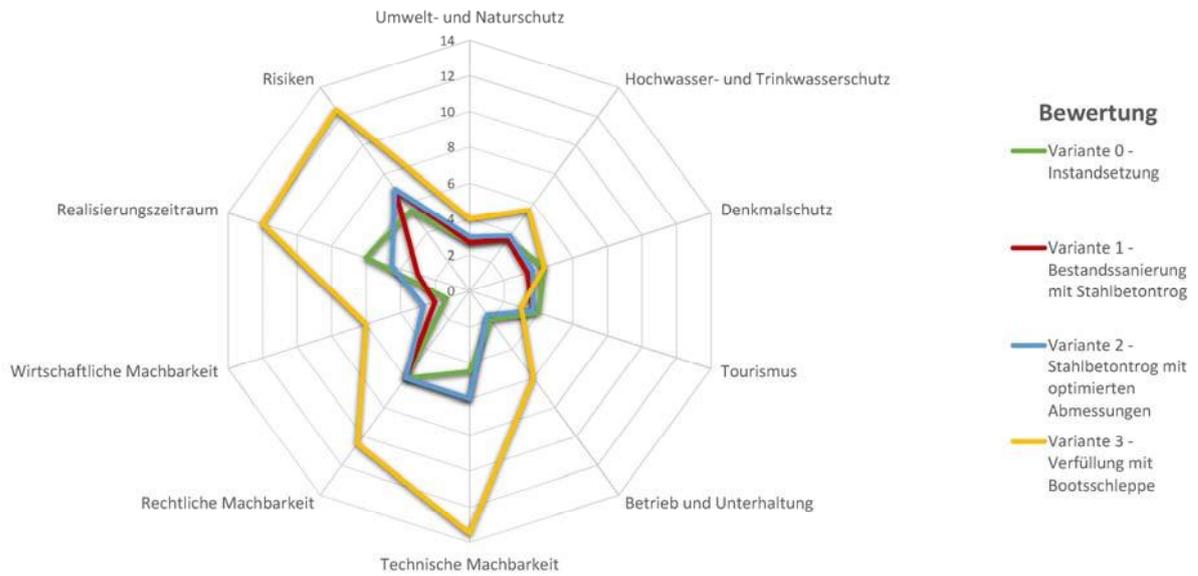


Abbildung 51: Skaliertes Bewertungsnetz - Fokus auf Machbarkeit

7.9.2.5 Zusammenfassende Beurteilung einer gewichteten Bewertung

In einer gewichteten Betrachtung treten die positiven Bewertungen von Variante 3 (Verfüllung mit Bootsschleppe) in den einzelnen Kriterien deutlich in den Vordergrund. Eine grundsätzliche Veränderung der Ergebnisse gegenüber einer ungewichteten Auswertung (siehe Abschnitt 7.9.1), welche alle Kriterien gleichbehandelt, ist durch eine Gewichtung nicht festzustellen.

8 Literatur- und Quellenverzeichnis

Nr.	Titel/Inhalt/Autor
[1]	Machbarkeitsstudie über die Möglichkeit einer Wiederaufnahme des touristischen Boots und Schiffsverkehrs zwischen Ober- und Unterwarnow einschließlich einer touristischen Basiseinrichtung mit der Anbindung einer funktionstüchtigen Mühlendammschleuse (MBS) von INROS LACKNER, BTE, W&H, Stand 30.08.2018
[2]	Richtlinie für die Gestaltung von Wassersportanlagen an Binnenwasserstraßen (RiGeW), Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung, 2011
[3]	Denkmalpflegerische Stellungnahme zur Machbarkeitsstudie „Mühlendammschleuse“, Hanse- und Universitätsstadt Rostock, Amt 45.2
[4]	Stellungnahme zum Endbericht Machbarkeitsstudie Mühlendammschleuse, Fachspezifische Stellungnahme vom Amt für Stadtentwicklung, Stadtplanung und Wirtschaft, Hanse- und Universitätsstadt Rostock, Amt 61
[5]	Stellungnahme zum Endbericht zur Machbarkeitsstudie Mühlendammschleuse einschließlich Warnowschiffahrt, Hanse- und Universitätsstadt Rostock, Amt 67
[6]	Abschlussbericht und Empfehlungen zur Machbarkeitsstudie Mühlendammschleuse -, Hanse- und Universitätsstadt Rostock, Amt 73
[7]	Stellungnahme Betreff Machbarkeitsstudie Mühlendammschleuse, Hanse- und Universitätsstadt Rostock, Amt 87.3
[8]	Stellungnahme des Vereins Mühlendammschleuse e.V zur Machbarkeitsstudie zur Mühlendammschleuse einschließlich Warnowschiffahrt vom 14.08.2018, Verfasser: Inros Lackner
[9]	Managementplan für das Schutzgebiet FFH-Gebiet DE 2138-302 „Warnowtal mit Zuflüssen“, Nördlicher Teil, Staatliches Amt für Landwirtschaft und Umwelt Mittleres Mecklenburg, 2011
[10]	Baugrundgutachten Bauvorhaben „Schleuse am Mühlendamm“, Baugrund Stralsund, 04.05.2016
[11]	Anforderungen an die Befreiung vom Verbot des Verkehrs mit Motorbooten im Trinkwasserschutzgebiet Warnow, Rechtsgutachten, Buchholz. G., im Auftrag des Amtes für Umweltschutz der Hansestadt Rostock, Abt. Wasser und Boden, 2017
[12]	Bootsschleusenanlage Rostock, Überwachungsbericht in der Qualität einer Bauwerksprüfung nach VV-WSV 2101, WSA Stralsund, 2019
[13]	Regelwerk Küstenschutz Mecklenburg-Vorpommern, Küstenraum und Bemessungsgrößen von Küstenschutzanlagen in M-V, 2-5/2012 Bemessungshochwasserstand und Referenzhochwasserstand
[14]	Prüfbericht Bootsschleusenanlage Rostock, WSV, 2016
[15]	Automatisierung und Instandsetzung der Mühlendammschleuse Rostock, Entwurf-AU, Teil A, WSV, 2010
[16]	Bürgerschaftsbeschluss 2019/BV/4320, Beschluss zur weiteren Verfahrensweise zur Übertragung des Eigentums der denkmalgeschützten Mühlendammschleuse vom Besitz des Wasser- und Schifffahrtsamtes an die Hanse- und Universitätsstadt Rostock, Top Ö10.3 vom 03.03.2019
[17]	Flurkarte Bootsschleuse (Geoport Rostock)
[18]	Klimawirkungs- und Risikoanalyse 2021 für Deutschland, CLIMATE CHANGE 26/2021, Umweltbundesamt, Juni 2021
[19]	DIN 19712:2013-01, Hochwasserschutzanlagen an Fließgewässern
[20]	Verordnung über das Naturschutzgebiet "Unteres Warnowland", August 2001
[21]	Stadtverordnung der Hansestadt Rostock über das Landschaftsschutzgebiet „Carbäkniebung“ (Amts- und Mitteilungsblatt der Hansestadt Rostock Nr. 25 vom 12. Dezember 2012)
[22]	WWAV Trinkwasserver- und Abwasserentsorgungskonzept (VEK 2040), Betrachtungszeitraum von 2021 - 2040, Entwurf, 11/2020
[23]	Bootsschleusenanlage Rostock, Obj.-ID.-Nr.: 3131938001, Temporäre Sicherung durch Teilverfüllung, Baubeschreibung
[24]	Ersatzneubau der Schleusenbrücke in Rostock, Baubeschreibung; Los 4, Brücken- und Straßenbau, 2013
[25]	Leitbild Denkmalpflege - Zur Standortbestimmung der Denkmalpflege heute. VdL, 2016.
[26]	Richtlinie über die Gewährung von Zuwendungen für den Ausbau der wirtschaftsnahen Infrastruktur (Infrastrukturrichtlinie), Verwaltungsvorschrift des Ministeriums für Wirtschaft, Arbeit und Gesundheit, VV Meckl.-Vorp. Gl.-Nr. 630 - 384, 10.08.2020.
[27]	Breuer, Rüdiger: Die Unterhaltungspflicht des Bundes für Bundeswasserstraßen bei Situationsänderungen - dargestellt am Beispiel des Gieselaukanals und der Gieselauschleuse zwischen Nord-Ostsee-Kanal und Eider sowie als allgemeines Problem des Bundeswasserstraßenrechts - Rechtsgutachten, Köln 2019
[28]	Bundshaushaltsplan 2021, Einzelplan Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI), Kapitel 1203 „Bundeswasserstraßen“
[29]	Richtlinien für Regelquerschnitte von Binnenschiffahrtskanälen. Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung, 2011

Nr.	Titel/Inhalt/Autor
[30]	Landtag Mecklenburg-Vorpommern, Drucksache 6/5901 vom 2.9.2016, Antwort auf die kleine Anfrage der Abgeordneten Dr. Ursula Karlowski zum Erhalt der Warnow-Schleuse am Mühlendam Rostock.
[31]	Denkmalpflegerische Stellungnahme zur Machbarkeitsstudie „Mühlendammschleuse“ (2021), Hanse- und Universitätsstadt Rostock, Amt 45.2

9 Planungsgrundlagen

Nr.	Titel/Inhalt/Autor
[B01]	Zeichnungen Dienstwohngebäude, Lageplan, Grundrisse, Schnitte, Ansichten, 1994
[B02]	Schiffahrtsstraße Rostock-Güstrow, Kammerschleuse II, Grundriss und Schnitte, Handzeichnung, koloriert, Datum unbekannt.
[B03]	Bestandsunterlagen, gemischt, Ordner 1 von 2 1 Inhaltsverzeichnis.pdf 10 Bohrerergebnisse Baugr.94.pdf 10a Lageplan mit Bohrpunkten Baugr.93.pdf 11 Gutachten.pdf 12 Bohrplan.pdf 13 BP 1-4.pdf 14 Grundwasserabsenkung.pdf 14a Erddruckermittlung.pdf 15 Ganglinien der Pegel.pdf 16 Schleusenkammetrockenlegung.pdf 17 INROS.pdf 17a PIW-Statistischer Nachweis.pdf 18 Stat. Berechnung Uferwände.pdf 19 Gurtung u Verankerung.pdf 2 Schleusenstatistik.pdf 20 Stahlliste.pdf 21 Lageplan Unterwarnow.pdf 22 Rammplan und Schnitt Unterwarnow.pdf 23 Stat. Berechnung Dammbalkenn.Unterhaupt.pdf 24 Prüfbericht-Kammermauer.pdf 25 Poller Tragverhalten.pdf 26 Bodenaufbau u Kennwerte.pdf 27 Kleinbohrergebnisse.pdf 28 Notschlüsse aus Stahl.pdf 29 Prüfbericht 074-92.pdf 3 Baugrundgutachten.pdf 30 Mängelbericht 1-4.pdf 30a Mängelber. 1-6.pdf 4 Lage- u Aufschlussplan Bohrplan.pdf 5 Bohr- und Sondierprofile.pdf 6 Laborprüfbericht.pdf 7 Prüfbericht 16-0259-001.pdf 8 Verdrängungspfähle Baugrund 2016.pdf 8a Baugrund_2016.pdf 9 Kleinbohrergebnisse-Kammersohlen Baugr.93.pdf Regelquerschnitt B-B.pdf
[B04]	Bestandsunterlagen, gemischt, Ordner 1 von 2 0 Inhaltsverzeichnis.pdf 1 Übersichtsplan.pdf 10 von-1987 Pfahlrost Aufsicht Schnitte.pdf 11 Schnitt c-d, e-f.pdf 12 Stemmtorflügel Normaltor.pdf 13 Stemmtorflügel Normaltor 2.pdf 14 Stemmtorflügel Fluttur.pdf 15 Systemmaße Stemmtorflügel.pdf 16 Torstangenangriffsbock.pdf 17 Torsteg.pdf 18 Übersichtsplan Erneuer.Tore.pdf 19 Anordnung der Torantriebe.pdf 1a Istzustand Schleuse_Draufs_Längsschn.dgn.pdf 2 Lageplan Oberwarnow.pdf 20 Torstangenhalterung Typ I.pdf 21 Anordnung der Torschützenantriebe.pdf

Nr.	Titel/Inhalt/Autor
	<p>22 Röllkeilschütz u. Rahmen.pdf 23 Schützstange.pdf 24 Halslager.pdf 25 Halslager Typ I ohne Knagge.pdf 25a Halslager Typ I Schleusentore.pdf 26 Spurlager Typ I ohne Knagge.pdf 26a Spurlager Typ I Schleusentore.pdf 27 Bewehrung d. Halslager u. Nischen.pdf 28 Kanäle d.Halslagerverankerung.pdf 29 Notverschluß.pdf 3 Grundriss, Schnitte, Querschnitt.pdf 30 Schnitte 1963.pdf 31 Lageplan u E-Leitung.pdf 32 Haltekreuz.pdf 33 Schleusenwandschnitt.pdf 34 Querschnitt.pdf 35 Steigleiter in d.Kammerwand.pdf 36 Kantenpoller.pdf 37 Betriebswohngebäude.pdf 38 Ansichten.pdf 39 Schnitte, Ansichten.pdf 4 Draufsicht _Längsschnitt 2012.pdf 40 Grundriss, Erdgeschoss.pdf 41 Grundriss, Obergeschoss.pdf 42 Abwasser_ Grundriss, Detail_ Schnitt A-A.pdf 43 Detail 2_ Schnitt B-B.pdf 44 Längsschnitt.pdf 45 Längsschnitt L1.pdf 46 Schachtdetail.pdf 5 Teil-Lageplan OW.pdf 6 Lage und Höhenplan.pdf 7 Lageplan Bestand.pdf 8 Längsschnitt.pdf 9 Schnitt A-A Plasterung.pdf</p>
[B05]	<p>Bootschleusenanlage Rostock, Temporäre Sicherung durch Teilverfüllung, VOB Ausschreibung, Auszug, WSA, 2019 Baubeschreibung_Sicherung_Schleuse.doc.pdf 04_Bestands- und Abbruchplan.pdf 05_Draufsicht Längsschnitt.pdf.pdf 06_Bauwerksplan_Schnitte u.Details.pdf 07_Regelquerschnitte Hochwasserschutzdamm.pdf</p>
[B06]	<p>Bestandsunterlagen WSV (CD 16.02.2021) Baustoffgutachten_2016.pdf Baustoffgutachten_1993_94.pdf Bericht_BfG_BWI.pdf BAW Baugrundaufschlüsse_1992.pdf Baugrundgutachten 1974.pdf Baugrundgutachten_2016.pdf Anl_06.02_Ergebnisse_Höhenkontrolle.pdf Anl_05-Taucheruntersuchungsbericht_2016.pdf Anl_04_Ansicht_Kammerwand_West.pdf Inspektionsbericht_2019.pdf Anl_01_Fotoansichten_Schleusenkammer.pdf Anl_06.01_Messpunktübersicht.pdf Anl_02_Draufsicht_Schleusenkammer.pdf Anl_03_Ansicht_Kammerwand_Ost.pdf Nachrechnung_Nadeln_09_2019.pdf Vorstatik_Dammbalkenverschluss_Führungsschienenverankerung_2012.pdf Statik_Stemmtore_Nadelverschluss_1971.pdf Statik_Dammtafelverschluss_Oberhaupt_1992.pdf Nachrechnung_Vorgehensweise_Trockenlegung_2004.pdf Lastenvergleich_Schleusensole.pdf Statik_Dammbalkenverschluss_Dammbalken_2012.pdf Statik_Prüf_mobile_Hochwasserschutzwand_2020.pdf stat.Beurteilung_Grundbruchgefahr_1992.pdf Nachrechnung_Stemmtore_1997.pdf Nachrechnung_Schleuse leer 1992.pdf</p>

Nr.	Titel/Inhalt/Autor
	Prüf_Dammbalkenverschluss_Dammbalken_2012.pdf bautechn.Beurteilung_Revisionsverschlüsse_2019.pdf Statik_Uferwand_Vorhafen_Unterhaupt_1984.pdf
[B07]	Bestandsunterlagen WSV (CD 05.05.2021) Bericht_BfG_BWI.pdf 01_85102_km00.00-01.10_20191120.pdf 01_85171_20110126-20110207_II.pdf 2020 Wasserstand_Haupttabelle Rostock Mühlendamm Unterwarnow.pdf 2020 Wasserstand_Haupttabelle Rostock Mühlendamm Oberwarnow.pdf Bericht_Sedimentuntersuchungen_Oberwarnow.pdf Pegel Warnemünde_Hochwasserwahrscheinlichkeiten_Quelle BSH Rostock.docx Pegel Rostock OP (Oberwarnow)_Wasserstand_Stundenterminwerte2010 bis2020.xlsx Pegel Rostock UP (Unterwarnow)_Wasserstand_Stundenterminwerte2010 bis2020.xlsx 01_Übersichtsplan.dgn 02_Bestands- u. Abbruchplan.dgn 03_06_Bauwerksplan_Längsschnitt_Draufsicht, Winkelstützelemente_Stahlbeton.dgn 04_Bauwerksplan_Schnitte_Details.dgn 07_Schal- u. Bewehrungsplan_Sohlbalcken.dgn 08_Schal- und Bewehrungsplan_3D_Solbalcken.dgn 05_Hochwasserschutzdamm.dgn 09_Stahlbauplan_Geländer.dgn 10_Stahlplan_Wandanschluss_Dammbalkenverschluss_Unterhaupt.dgn 12_13_AFU_Erweiterung_der_Schwimmsteganlage, Umtragestelle.dgn 14_15_EW_Sanierung Betonwand Unterhaupt.dgn 02_Bestands- u. Abbruchplan.dwg 11_Herrichtung Verkehrsfläche_Beschilderung.dgn 04_Bauwerksplan_Schnitte_Details.dwg 03_06_Bauwerksplan_Längsschnitt_Draufsicht, Winkelstützelemente_Stahlbeton.dwg 04_Bauwerksplan_Schnitte_Details_Detail Fußsicherung.dwg 04_Bauwerksplan_Schnitte_Details_Detail Spundwandanschlüsse.dwg 04_Bauwerksplan_Schnitte_Details_Detail Spundwandprofil.dwg 04_Bauwerksplan_Schnitte_Details_Maßstabsleiste.dwg 04_Bauwerksplan_Schnitte_Details_Querschnitt.dwg 05_Hochwasserschutzdamm_Zeichenmodell Dammquerschnitt.dwg 07_Schal- u. Bewehrungsplan_Sohlbalcken.dwg 05_Hochwasserschutzdamm.dwg 08_Schal- und Bewehrungsplan_3D_Solbalcken.dwg 09_Stahlbauplan_Geländer.dwg 09_Stahlbauplan_Geländer_Lageplan Draufsicht.dwg 10_Stahlplan_Wandanschluss_Dammbalkenverschluss_Unterhaupt.dwg 11_Herrichtung Verkehrsfläche_Beschilderung.dwg 14_15_EW_Sanierung Betonwand Unterhaupt.dwg 12_13_AFU_Erweiterung_der_Schwimmsteganlage, Umtragestelle.dwg 00_Zeichungsverzeichnis.pdf 02_Bestands- u. Abbruchplan.pdf 03_Bauwerksplan_Längsschnitt u. Draufsicht .pdf 01_Übersichtskarte.pdf 05_Regelquerschnitte_Hochwasserschutzdamm.pdf 06_Winkelstützelemente Stahlbeton .pdf 04_Bauwerksplan_Schnitte_Details.pdf 07_Schal- u. Bewehrungsplan.pdf 08_Schal- und Bewehrungsplan_3D_Solbalcken.pdf 09_Stahlbauplan_Geländer.pdf 11_Herrichtung Verkehrsfläche_Beschilderung.pdf 12_AFU_Schwimmsteganlage_Draufsicht_Längsschnitt.pdf 14_EW_Abrbruch- und Schalungsplan Betonwand Unterhaupt.pdf 13_AFU_Schwimmsteganlage_Ansichten Draufsichten Details.pdf 15_EW_Bewehrungsplan Betonwand Unterhaupt.pdf Dammbalkenverschluss 3D_1.pdf 10_Stahlplan_Wandanschluss_Dammbalkenverschluss.pdf Dammbalkenverschluss 3D_2.pdf Dammbalkenverschluss 3D_3.pdf

**GRUNDLAGENERMITTLUNG
ZUR VORUNTERSUCHUNG
Bootsschleusenanlage Rostock**

Auftraggeber: **Hanse- und Universitätsstadt Rostock
Neuer Markt 1
18055 Rostock**
Vertreten durch:
**Hafen- und Seemannsamt
Ost-West-Straße 8
18147 Rostock**

Auftragnehmer: Inros Lackner SE
Rosa-Luxemburg-Str. 16
18055 Rostock

Vorhaben: Planungsleistungen für die
Bootsschleusenanlage Rostock

Projektpartner:  **IPROconsult**
IPROconsult GmbH
Niederlassung Neustrelitz
Rudower Straße 53 | 17235 Neustrelitz

Phase: **LP 01 - Grundlagenermittlung**

IL -
Auftrags-Nr.: **2020-0623**

Rostock, 26.05.2021

i.V. Tobias Günzl
Fachbereichsleiter Wasserbau

i.V. Martin Göricke
Projektleiter

Inhaltsverzeichnis

1	Veranlassung	5
2	Aufgabenstellung	5
3	Variantenbeschreibung	7
3.1	Allgemeines	7
3.2	Variante 0 – Bestandssanierung	9
3.3	Variante 1 – Bestandssanierung mit Stahlbetontrog.....	10
3.4	Variante 2 – Stahlbetoneinfassung mit optimierter Abmessung.....	12
3.5	Variante 3 – Verfüllung mit Bootsschleppe.....	13
3.6	Alternative technische Lösung für den Hochwasserschutz.....	13
3.7	E-Technik und Steuerung	14
3.8	Aufbau und Funktionsweise	15
4	Randbedingungen der Planung	16
4.1	Allgemeines	16
4.2	Touristische Nutzung	16
4.3	Umwelt- und Naturschutz.....	18
4.4	Trinkwasser- und Hochwasserschutz.....	18
4.5	Denkmalschutz	19
4.6	Technische Machbarkeit	20
4.7	Rechtliche Machbarkeit.....	20
4.8	Wirtschaftliche Machbarkeit	21
4.9	Anforderungen aus Betrieb und Unterhaltung	21
4.10	Mögliche Risiken.....	22
5	Quellen und Planungsgrundlagen	22
6	Beurteilung des Ist-Zustands	23
6.1	Bautechnische Inspektion 2019	23
6.2	Sicherungsmaßnahme/Reversible Teilverfüllung	28
7	Einwirkungen auf das Tragwerk	29
8	Fachlich Beteiligte	29
9	Aufgabenstellung Tragwerkplanung	30
10	Ortsbesichtigung	30

11 Zusammenfassung	37
12 Literatur- und Quellenverzeichnis	39
13 Planungsgrundlagen	39

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Variante 0 – Sanierungsbereiche in der Draufsicht	9
Abbildung 2: Variante 0 – Schnitt	10
Abbildung 3: Variante 1 – notwendige Sanierungsbereiche	10
Abbildung 4: Variante 1 – Schnitt	11
Abbildung 5: Variante 2 – notwendige Sanierungsbereiche	12
Abbildung 6: Variante 2 – Schnitt	12
Abbildung 7: Variante 3 – notwendige Sanierungsbereiche	13
Abbildung 8: Alternative technische Lösung Hochwasserschutz	14
Abbildung 9: Randbedingungen der Machbarkeitsstudie	16
Abbildung 10: Aussinterungen an Kammerwänden	23
Abbildung 11: Wasserführender Vertikalriss	24
Abbildung 12: Fehlstelle Kammersohle	25
Abbildung 13: Betonoberfläche am Oberhaupt	25
Abbildung 14: Mauergefüge am Oberhaupt	25
Abbildung 15: Bereich der Toranschläge, Mauergefüge	26
Abbildung 16: Mauerwerk im Unterhaupt mit wasserführendem Riss	26
Abbildung 17: Schleusentore	27
Abbildung 18: Korrodierte Halslager der Fluttore	27
Abbildung 19: Ehemaliges Leitwerk am Oberhaupt	27
Abbildung 20: Vorhafen am Unterhaupt	28
Abbildung 21: Leitwerk am Unterhaupt	28
Abbildung 22: Bootsschleusenanlage Rostock, Sicherung durch Teilverfüllung, Entwurfsplanung	29
Abbildung 23: Darstellung der Bewertung von Varianten	38

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Abkürzungsverzeichnis	4
Tabelle 2: Übersicht Varianten 0 bis 3	7
Tabelle 3: Objektübersicht	8
Tabelle 4: Variantenabhängige Aufbaumöglichkeiten	15
Tabelle 5: Maßnahmen eines touristischen Nutzungskonzepts (gemäß [1])	17
Tabelle 6: Bauteile – vergebene Schadensklassifizierung	28

Abkürzungsverzeichnis

Abkürzung	Bedeutung
HSA	Hafen- und Seemannsamt
BWaStr	Bundeswasserstraße
BinWaStr	Binnenwasserstraße
EAU	Empfehlungen des Arbeitsausschusses „Ufereinfassungen, Häfen und Wasserstraßen“
PNP	Pegelnullpunkt, Höhenlage des Nullpunktes der Pegellatte bezogen auf ein amtlich festgelegtes Höhensystem, hier DHHN2016. (Meter über Normalnull, m ü. NHN)
WSA	Wasserstraßen- und Schifffahrtsamt
WSV	Wasserstraßen- und Schifffahrtsverwaltung
MW	Mittelwasser (bezogen auf den jeweils angegebenen Pegel)
HW	Höchster Wasserstand in einer Zeitspanne
MHW	Mittlerer höchster Wert der Wasserstände
MBS	Machbarkeitsstudie
NNW	Niedrigster bekannter Wasserstand
MNW	Mittlerer niedrigster Wert der Wasserstände in einer Zeitspanne
NW	Niedrigster Wasserstand in einer Zeitspanne
BHW	Bemessungshochwasser
LRT	Lebensraumtyp
StALU MM	Staatliches Amt für Landwirtschaft und Umwelt Mittleres Mecklenburg
AG	Auftraggeber
OW	Oberwasser
UW	Unterwasser
BAW	Bundesanstalt für Wasserbau
Bn	Nutzbare Breite
Ln	Nutzlänge

Tabelle 1: Abkürzungsverzeichnis

Anlagen

Anlage 1: Lastenheft

1 Veranlassung

Die Bootsschleusenanlage Rostock ist mit der unweit gelegenen Wehranlage Rostock Teil der Staustufe Mühlendamm der Binnenwasserstraße (BinWaStr) Warnow und befinden sich am Mühlendamm in der Hanse- und Universitätsstadt (Stadt) Rostock. Beide Anlagen dieser Bundeswasserstraße (BWaStr) stehen im Eigentum und insgesamt in der Unterhaltungslast der Wasserstraßen- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes (WSV). Für den Betrieb und die Unterhaltung der Schleuse ist das Wasserstraßen- und Schifffahrtsamt (WSA) Ostsee, Standort Stralsund zuständig.

Die Bootsschleusenanlage Rostock wurde 1886 erbaut und deren Inbetriebnahme erfolgte 1887. Zum Betreiben der Wassermühlen wurde 1902 eine Wehranlage errichtet. Im Laufe der Zeit hat sich die Bedeutung der Schleuse für die WSV, aber auch für die Stadt Rostock gewandelt. So wurde nicht nur der Frachtverkehr eingestellt, auch die Mühlen existieren in ihrer Funktion nicht mehr. Die heutige Nutzung ist geprägt durch Tourismus und den hohen Freizeitwert für Wasserwanderer und Angler.

Aufgrund des Neubaus der Brückenanlage am Mühlendamm wurde die Schleusenanlage Ende 2011 geschlossen. Auch nach Fertigstellung der Brücke Anfang 2015 blieb die Schleuse bis Herbst 2019 geschlossen. Seit der Sperrung 2011 wurden keine Unterhaltungs- oder Instandsetzungsarbeiten durchgeführt. Das Bauwerk befand sich bis 2019 in einem ungenügenden Zustand. Die Tragfähigkeit und Gebrauchstauglichkeit waren erheblich beeinträchtigt. Die Dauerhaftigkeit einzelner Bauteile war nicht mehr gegeben.

Die Bootsschleusenanlage Rostock steht seit Oktober 2015 unter Denkmalschutz und wird als Einzeldenkmal in der Denkmalliste der Stadt Rostock geführt.

Im Herbst 2019 wurde durch das WSA Stralsund die Schleusenkammer für die Durchführung einer Bauwerksprüfung aus besonderem Anlass trockengelegt. Im Anschluss daran fanden durch das WSA notwendige bauliche Maßnahmen für eine ausreichende Sicherung der Schleuse gegen Hochwasserereignisse und zur Vermeidung eines Eintrages von salzigem Brackwasser aus der Unterwarnow statt. Die Sicherung der Schleuse wurde durch die Demontage und Einlagerung der Stemmtonpaare sowie eine vollständige reversible Teilverfüllung / Abdichtung der Schleusenkammer hergestellt.

Durch das Wegfallen der ursprünglichen Zweckbestimmung (Gütertransport) ist ein Nutzen für die WSV nicht mehr gegeben. Für die WSV ist das Vorhalten einer aufwendigen Infrastruktur wie die Schleuse unwirtschaftlich. Der Erhalt und die Verbesserung der wassertouristischen Infrastruktur werden unter den gegenwärtigen Bedingungen nachrangig behandelt. Vor dem Hintergrund, der begrenzten personellen und finanziellen Ressourcen erfolgen seitens der WSV Bestrebungen zur Übertragung der Schleuse, der dazu gehörenden Grundstücke und den darauf befindlichen Objekten an das Land Mecklenburg-Vorpommern und somit in die Zuständigkeit der Stadt Rostock.

Für eine Entscheidung zur Übernahme und Wahl einer Sanierungsvariante durch die Stadt Rostock ist eine entsprechende Grundlage zu erarbeiten. Die Aufgabenstellung hierzu wird im nächsten Abschnitt erläutert.

2 Aufgabenstellung

Als Entscheidungsgrundlage für die Übernahme der denkmalgeschützten Bootsschleusenanlage Rostock an der BinWaStr Warnow von der WSV an die Stadt Rostock wird

- die Ermittlung der notwendigen Instandsetzungsarbeiten,
- die Prüfung von Varianten und
- eine Kostenschätzung

in Form einer Machbarkeitsstudie untersucht. Es werden Möglichkeiten und Varianten im Hinblick auf den Instandsetzungs- oder Neubaubedarf oder das dauerhafte Verfüllen mit der Schaffung einer Möglichkeit zum Umsetzen für muskelbetriebene Wasserfahrzeuge hinsichtlich ihrer technischen Machbar- und Durchführbarkeit untersucht und geplant. Der inhaltliche Umfang orientiert sich dabei an einer Grundlagenermittlung und Vorplanung gemäß Leistungsphasen 1 und 2 der HOAI. Die Machbarkeitsstudie

- analysiert und bewertet **Lösungsansätze**,
- identifiziert **Risiken**,
- schätzt **Erfolgsaussichten** ab und
- dokumentiert **Entscheidungsmöglichkeiten**.

Die wirtschaftliche Beurteilung ist Aufgabe einer Kosten-Nutzen-Analyse. Die Planungen der Varianten sind an die „Machbarkeitsstudie über die Möglichkeit einer Wiederaufnahme des touristischen Boots und Schiffsverkehrs zwischen Ober- und Unterwarnow einschließlich einer touristischen Basiseinrichtung mit der Anbindung einer funktionstüchtigen Mühlendamm-schleuse (MBS)“ von INROS LACKNER, BTE, W&H, Stand 30.08.2018 angelehnt [1].

Die Richtlinie für die Gestaltung von Wassersportanlagen an Binnenwasserstraßen (RiGeW) werden bei den Varianten berücksichtigt [2].

Gemäß Abstimmung mit dem HSA werden die folgenden Varianten untersucht:

Variante Nr.	Merkmale	Nutzbare Abmessungen Schleusen-kammer nach Sanierung (ca.) Verschlussysteme, Bedienung
0	Variante laut Bürgerschaftsbeschluss 2019/BV/4320 [16], „Instandsetzung des historisch vorhandenen Schleusenbeckens mit vorgezogenem Unterhaupt“ (automatischer Schleusenbetrieb) Ziel: Sicherung des Einzeldenkmals, weitestgehender Erhalt der originalen Bausubstanz, größtmögliche Berücksichtigung der denkmalrechtlichen und denkmalfachlichen Belange, Hochwasserschutz landseitig durch vorhandenen Hochwasserschutzdamm, Vorhäfen gem. RiGeW [2]. Bemessungsschiff nach RiGeW: Motorkajütboot 20,0 m x 5,5 m x 1,4 m	Nutzbare Breite $B_n = 6,60$ m Nutzlänge $L_n = 25,00$ m Drempeltiefe (bei MW): ca. 2,50 m Unterhaupt ca. 2,80 m Oberhaupt 3 Schleusentore (OH 1 und UH 2) Selbstbedienung: a) elektromechanischer Antrieb b) mechanischer Antrieb
1	Entspricht Variante 1 gemäß MBS [1] Instandsetzung, Stahlbetontrog, ggf. GEWI-Pfähle bzw. Stahlrammpfähle, Erhalt des Denkmals Schleuse (gemäß MBS war dafür ein begehbare Sichtfenster vorgesehen), Hochwasserschutz landseitig durch vorhandenen Hochwasserschutzdamm, Vorhäfen gem. RiGeW [2]. Bemessungsschiff nach RiGeW [2]:	Nutzbare Breite $B_n = 6,60$ m Nutzlänge $L_n = 25,0$ m Drempeltiefe (bei MW) $> 1,80$ m 3 Schleusentore (OH 1 und UH 2) Selbstbedienung: a) elektromechanischer Antrieb b) mechanischer Antrieb

Variante Nr.	Merkmale	Nutzbare Abmessungen Schleusenkamer nach Sanierung (ca.) Verschlussysteme, Bedienung
	Motorkajütboot 20,0 m x 5,5 m x 1,4 m	
2	Entspricht Variante 2 gemäß MBS [1] Sportbootbetrieb, verkleinerter Stahlbetontrog, ggf. GEWI-Pfähle bzw. Stahlrammpfähle, Erhalt des Denkmals Schleuse (gemäß MBS war dafür ein begehbares Sichtfenster vorgesehen), Hochwasserschutz landseitig durch vorhandenen Hochwasserschutzdamm, Vorhäfen gem. RiGeW [2]. Bemessungsschiff nach RiGeW [2]: Ruder-Achter 17,0 m x 4,0 m x 0,25 m Motorboot offen 6,0 m x 2,5 m x 0,8 m	Nutzbare Breite Bn = 5,50 m Nutzlänge Ln = 20,00 m Drempeltiefe (bei MW) > 1,80 m 3 Schleusentore (OH 1 und UH 2) Selbstbedienung: a) elektromechanischer Antrieb b) mechanischer Antrieb
3	Entspricht Variante 3 gemäß MBS [1] Verfüllung mit Errichtung einer Bootsschlepe (Treidelweg), bei der Planung / Betrachtungen des endgültigen Bauwerkes ist der derzeitige Bauwerkszustand durch die temporäre Teilverfüllung zu berücksichtigen und erforderliche Maßnahmen für eine Verfüllung als dauerhafte Lösung zu beschreiben.	

Tabelle 2: Übersicht Varianten 0 bis 3

Basierend auf der nachfolgenden Grundlagenermittlungen soll eine Vorplanung (gemäß HOAI Leistungsphase 2) erstellt werden, die Ergebnisse in einer Übersicht aufgelistet und in Zusammenarbeit mit dem Auftraggeber in Öffentlichkeitsveranstaltungen vorgestellt, erläutert und ggf. überarbeitet werden.

3 Variantenbeschreibung

3.1 Allgemeines

Für die Sanierung der Schleuse sind vier Grundvarianten gemäß Kapitel 2 mit dem Auftraggeber abgestimmt worden. Im Folgenden werden diese genauer erläutert. Für die spätere Zuordnung in der Vorplanung wird die gesamte Baumaßnahme in einzelne Objekte unterteilt.

Objekt	Objektteil	Objektteil
100 – Schleusenvorhäfen	140 – Schleusenvorhafenausrüstung	141 – Leitwerke 142 – Fender 143 – Dalben 144 – Poller/Festmacheringe 145 – Treppen/Steigleitern 147 – schwimmende Anlegeplattformen/Landestege

Objekt	Objektteil	Objektteil
	150 – Schleusenliegeplätze	151 – Fender 152 – Dalben 153 – Poller/Festmacheringe 154 – Treppen/Steigleitern 155 – schwimmende Anlegeplattformen/Landestege
200 – Schleusen	210 – Schleusenkammern	211 – Kammersohlen 212 – Kammerwände
	220 – Schleusenhäupter	221 – Bauwerke
	230 – Schleusenverschlüsse	231 – Schleusentore 232 – Schleusentorantriebe/Antriebe der Tordurchlassverschlüsse 235 – Revisionsverschlüsse
	260 – Schleusenausrüstungen	261 – Fender 262 – Poller, Festmacherringe, Haltestangen 263 – Geländer 264 – Steigleitern
500 – Anlagenzubehör: Einrichtung für die Sicherung und Erleichterung des Schiffsverkehrs		
600 – Anlagenzubehör: Betriebseinrichtungen		
700 – Anlagenzubehör: Hochbauten		
800 – Anlagenzubehör: Landverkehrseinrichtungen, sonstige Grundstücksflächen		
900 – unspezifische Ausrüstungen einer Anlage einschl. ihrer Bauwerke und des Anlagenzubehörs		

Tabelle 3: Objektübersicht

3.2 Variante 0 – Bestandssanierung

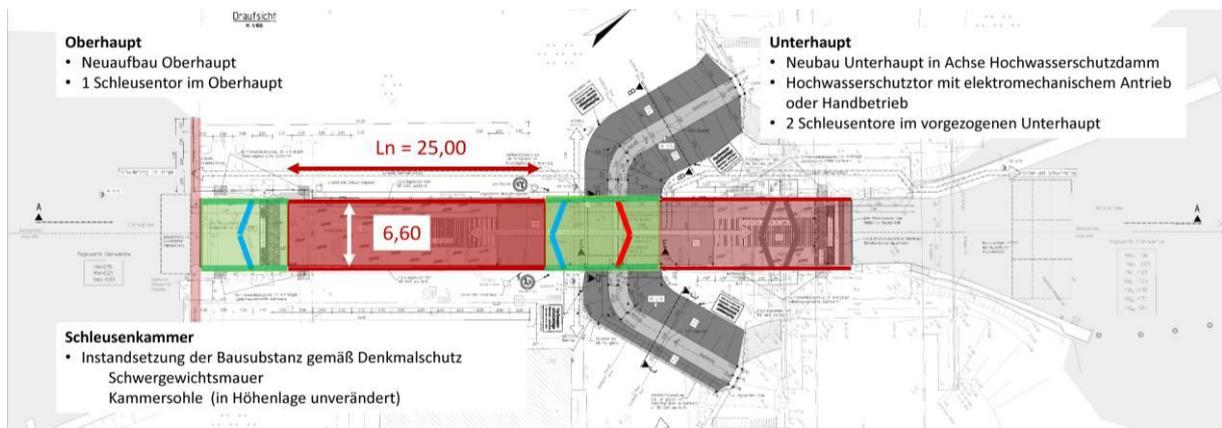


Abbildung 1: Variante 0 – Sanierungsbereiche in der Draufsicht

Variante 0 sieht eine Bestandssanierung der Bootsschleusenanlage Rostock mit weitgehendem Erhalt der vorhandenen Abmessungen, der Bausubstanz und der Funktionsweise des Bauwerkes vor. Die Sanierung wird vorrangig unter Berücksichtigung der Aspekte des Denkmalschutzes erarbeitet.

Die Schleusenammerbreite bleibt erhalten, wobei die Kammerwände ggf. in Bereichen abgetragen und neu aufgebaut werden müssen. Das Schleusenoberhaupt wird an gleicher Stelle mit nur einer Torlinie neu errichtet. Das Unterhaupt der Schleuse wird vorgezogen, der Hochwasserschutz mit einem in Achse des vorhandenen Hochwasserschutzdamms angeordnetem Hochwasserschutztor sichergestellt. Durch das Versetzen des Unterhauptes wird die nutzbare Schleusenammerlänge auf rund 25,0 m eingeschränkt.

Die Schleuse wird mit insgesamt 3 Stemmtorpaaren ausgerüstet. Das gegen das Unterwasser gerichtete Stemmtorpaar dient dem Hochwasserschutz. Die Schleusenammersohle wird saniert und bleibt in ihrer Höhenlage unverändert. Hier ist zu prüfen, welche Auswirkungen die jetzige Verfüllung als ungeplanter Lastfall auf die Bestandskonstruktion hat.

Für einen geregelten Schleusenbetrieb muss die Schleusenanlage mit Vorhäfen im Unter- und Oberwasser nach RiGeW [2] ausgerüstet werden. Die Schleusenvorhäfen sind mit Schleusenliegeplätzen, Einfahrt- und Wartebereiche, auszustatten.

Die Weiterverwendung der im Bestand vorhandenen Stahltore wird geprüft, ggf. ist eine Aufarbeitung machbar. Die festen Einbauteile werden mit Neubau der Häupter ersetzt. Die Antriebstechnik sowie die E-Anlage und Steuerung wird modernisiert und für die einzusetzende Betriebsart (Bedientyp 1 – Schichtleitung/Bedienpersonal, Bedientyp 2 – Nutzer bediente Anlage, Bedientyp 3 – vollautomatische Anlage) mit den entsprechenden Sicherheitsvorgaben nach Maschinenrichtlinie 2006/42/EG und Risikobetrachtung angepasst. Die Orientierung auf die Schleusenbedienung liegt hierbei auf Bedientyp 2 – Nutzer bediente Anlage, wobei die Schleusenbedienung handmechanisch oder elektromechanisch erfolgen kann.

Das Hochwasserschutztor ist elektromechanisch zu bedienen. Die Steuerung und die entsprechenden Verantwortlichkeiten zur Bedienung des Hochwasserschutztors werden im Zuge der Entwurfs- und Genehmigungsplanung erläutert. Die Veränderungen Stahlwasser-/Maschinenbau, Steuerung sind mit dem Denkmalschutz abzustimmen.

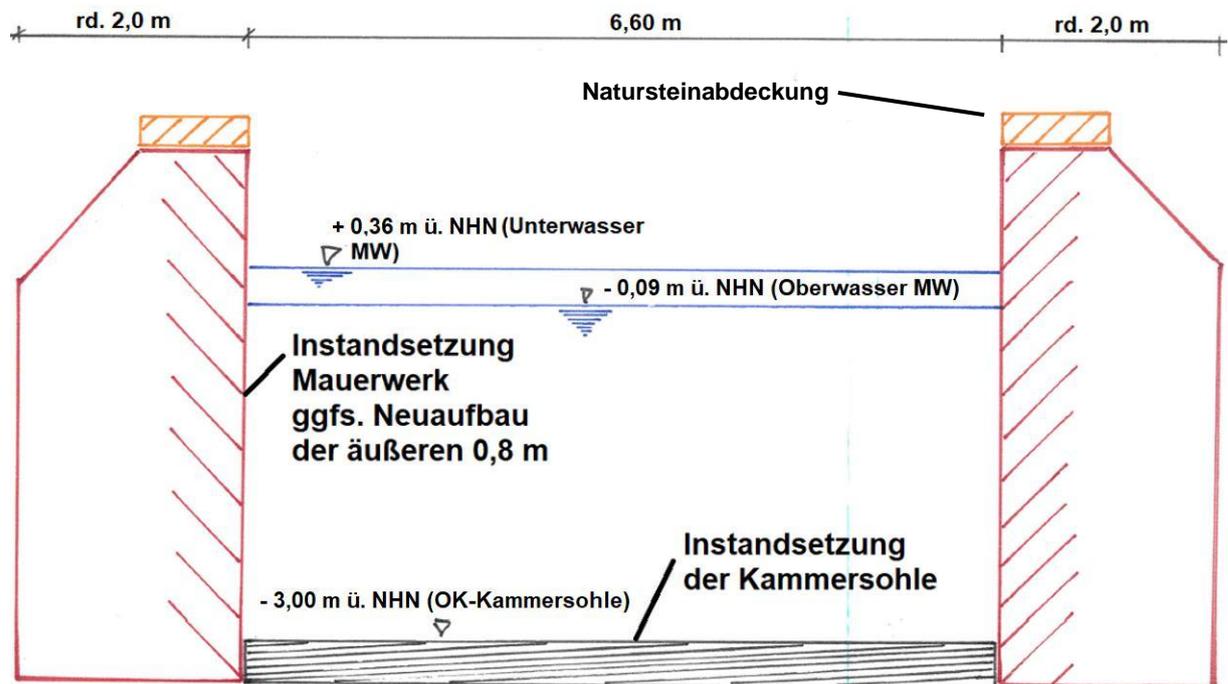


Abbildung 2: Variante 0 – Schnitt

3.3 Variante 1 – Bestandssanierung mit Stahlbetontrog

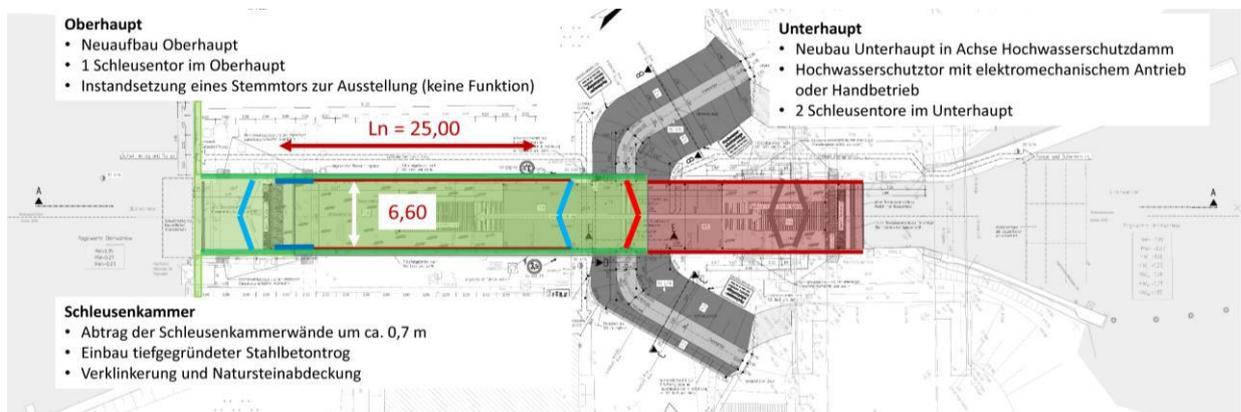


Abbildung 3: Variante 1 – notwendige Sanierungsbereiche

Die Sanierung der Schleusenanlage entsprechend der Variante 1 sieht vor, dass das bestehende Mauerwerk der Schleusenkammerwände auf einer Breite von ca. 0,70 m abgetragen, und die Schleusenkammer mit einem tiefgegründeten Stahlbetontrog eingefasst wird. Die Sanierungsvariante 1 ermöglicht den Erhalt des früheren Erscheinungsbildes, indem die Stahlbetonwände außenseitig verklinkert und oberhalb mit einer Natursteinabdeckung abgeschlossen werden. Die nutzbare Schleusenbreite entspricht mit 6,60 m der von Variante 0.

Das Unterhaupt der Schleuse wird wie in Variante 0 vorgezogen, der Hochwasserschutz mit einem in Achse des vorhandenen Hochwasserschutzdamms angeordnetem Hochwasser-

schutztor sichergestellt. Durch das Versetzen des Unterhauptes wird die nutzbare Schleusen-kammerlänge auf rund 25,0 m eingeschränkt.

Die neue Schleusen-kammersohle wird aus Stahlbeton auf der Bestandssohle aufgebaut, wodurch sich die nutzbare Kammertiefe um 1,0 m verringert (Abbildung 4).

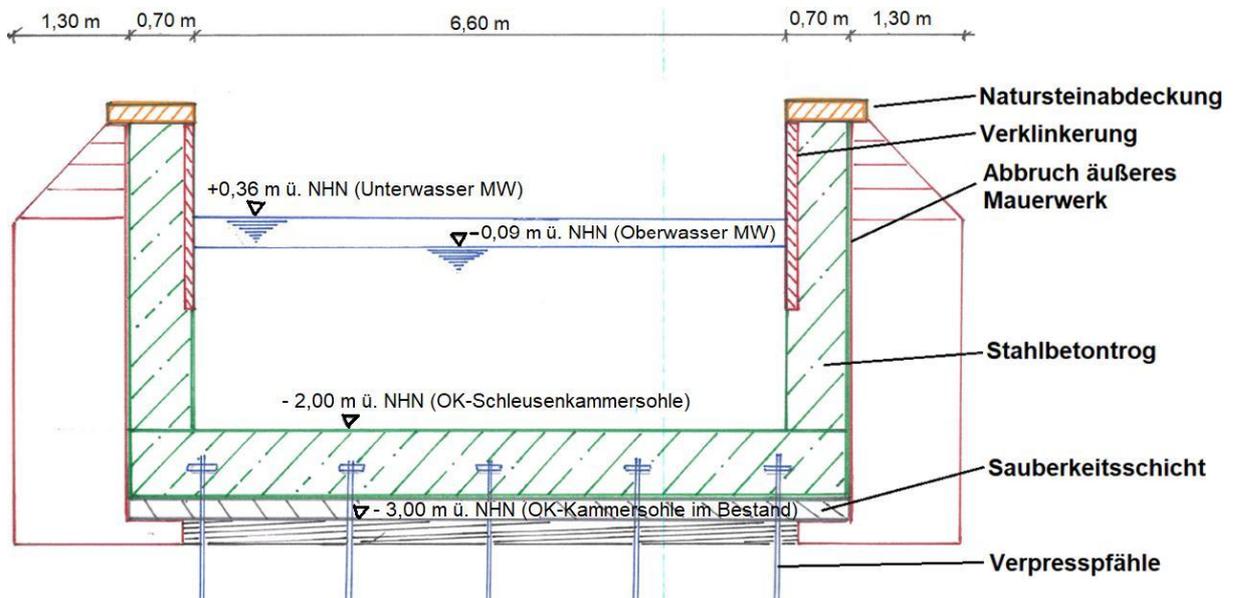


Abbildung 4: Variante 1 – Schnitt

Der Schleusenbetrieb wird mit 3 Torlinien umgesetzt. Das gegen das Unterwasser gerichtete Stenmtorpaar dient auch hier dem Hochwasserschutz.

Mit Neubau der Häupter werden auch die festen Einbauteile neugestaltet. Wegen der normativen Nutzungsdauer von 70 Jahren für Stahlbauteile und 35 Jahren für den Maschinenbau (lt. dem deutschen Institut für Normung e.V. DIN 19704 Stahlwasserbauten) sind die Tore und die Antriebstechnik sowie die Maschinenbauteile zu ersetzen.

Die E-Technik und die Steuerung sind nach heutigem Stand der Technik mit den entsprechenden Sicherheitsvorgaben sowie für die einzusetzende Betriebsart (Bedientyp 1 – Schichtleitung/Bedienpersonal, Bedientyp 2 – Nutzer bediente Anlage, Bedientyp 3 – vollautomatische Anlage) mit den entsprechenden Sicherheitsvorgaben nach Maschinenrichtlinie und Risikobetrachtung auszuführen. Die Orientierung liegt hierbei wie bei Variante 0 auf Bedientyp 2 - Nutzer bediente Anlage. Die Schleusenbedienung erfolgt auch hier handmechanisch oder elektromechanisch. Das Hochwasserschutztor ist elektromechanisch zu bedienen.

3.4 Variante 2 – Stahlbetoneinfassung mit optimierter Abmessung

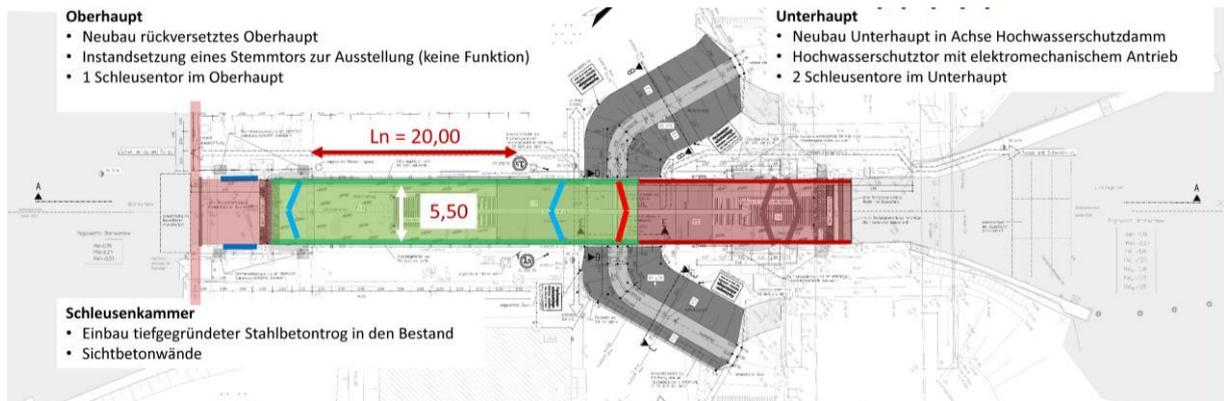


Abbildung 5: Variante 2 – notwendige Sanierungsbereiche

Die Sanierungsvariante 2 sieht vor, in die Schleuse einen tiefgegründeten Stahlbetontrog einzufügen. Die Stahlbetonkonstruktion wird in die bestehende Schleusenammer eingepasst, wobei die Mauerwerkswände außenseitig als verlorene Schalung dienen.

Die Maße der Anlage orientieren sich an der RiGeW [2]. Die nutzbare Breite reduziert sich auf 5,50 m, wobei die Oberkante der Schleusenammersohle durch die Stahlbetonsohle um ca. 1,0 m auf - 2,00 m ü. NHN verringert wird. Das Unterhaupt wird in die querende Achse des vorhandenen Hochwasserschutzdamms verschoben, so dass gemäß [2] eine Nutzlänge der Schleusenammer von 20,0 m erreicht wird.

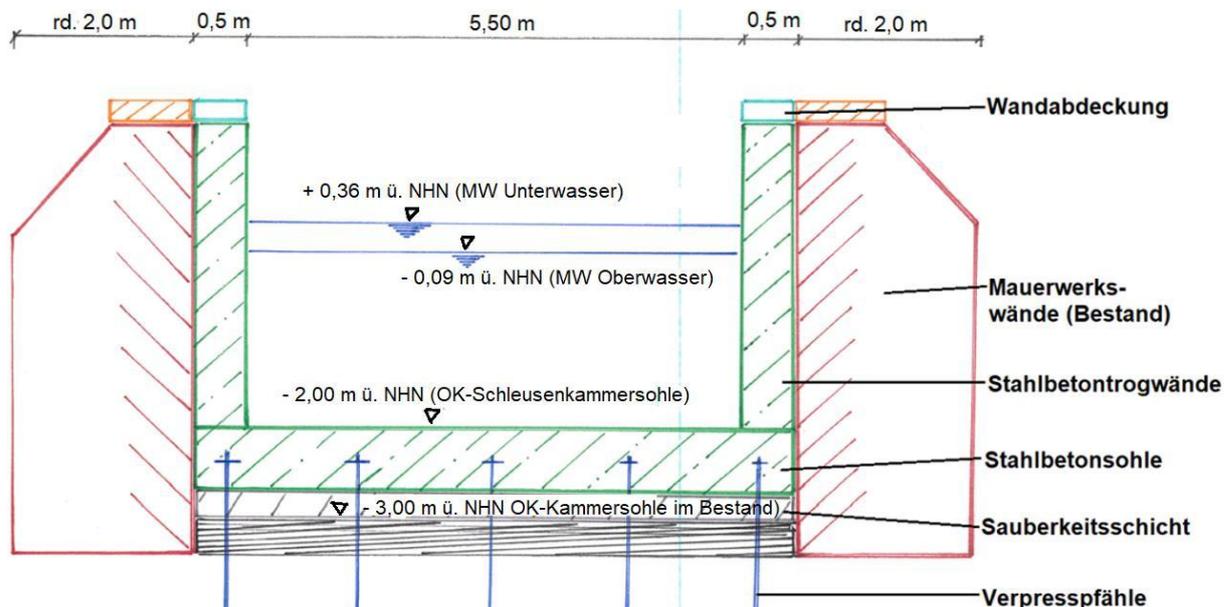


Abbildung 6: Variante 2 – Schnitt

Der Schleusenbetrieb dieser Sanierungsvariante soll mittels drei Torlinien umgesetzt werden. Das dem Unterwasser entgegengestellte Stemmtorpaar dient auch hier zum Schutz vor Hochwasser im Unterwasser, welche die Wasserstände des Oberwassers überschreiten würden. Die beiden dem Oberwasser entgegengestellten Stemmtorpaare (1 im Oberhaupt und 1 im Unterhaupt) ermöglichen die Schleusung. Die Oberflächen der Stahlbetonschleusenwände werden in Sichtbetonqualität hergestellt.

Die Arbeiten des Stahlwasser- und Maschinenbaus sowie der E-Technik und Steuerung sind identisch mit der Variante 1:

- Neu feste Einbauteile
- Neue Stahltore
- Neue Maschinenbauteile
- Neue Antriebstechnik Schleuse (handmechanisch oder elektromechanisch)
- Neue Antriebstechnik Hochwasserschutztor
- Neue E-Technik, Steuerung entsprechend Bedientyp und Antriebstechnik

3.5 Variante 3 – Verfüllung mit Bootsschleppe

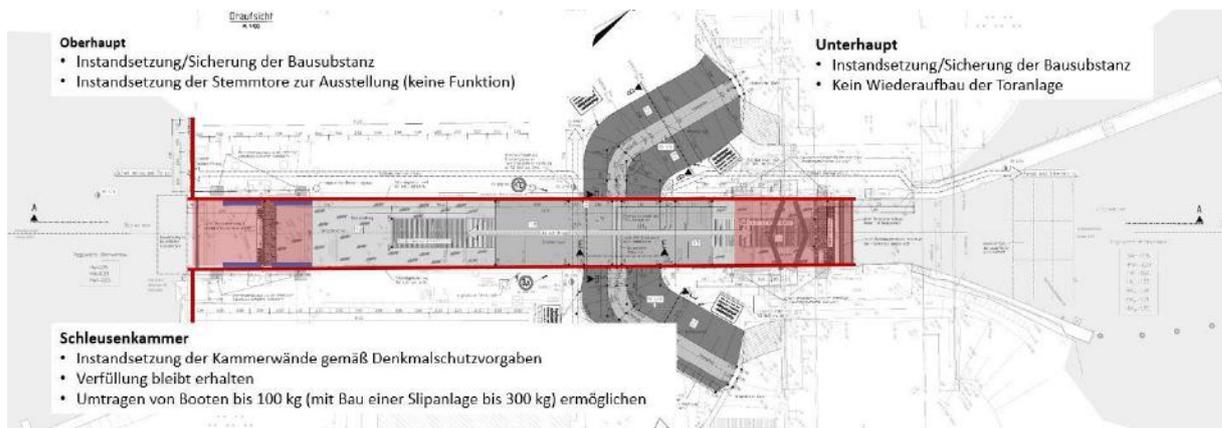


Abbildung 7: Variante 3 – notwendige Sanierungsbereiche

Die Sanierungsvariante 3 beschreibt die Verfüllung der alten Schleusenanlage und der Ausbildung einer Bootsschleppe zum Umtragen von muskelbetriebenen Kleinbooten. Es werden keine Wagen zum Transport der Boote zwischen den Einsatzstellen im Unter- und Oberwasser vorgesehen. Das Umtragen ist auf einem direkten Verbindungsweg zwischen den Einsatzstellen möglich.

Die vorhandene Situation ist für das Umsetzen von Wasserfahrzeugen bis zu einem Gewicht von 100 kg geeignet. Durch eine Slipanlage (trocken oder nass) kann ein Umsetzen bis zu einem Gewicht von 300 kg ermöglicht werden.

Mit der Umsetzung von Variante 3 wird es erforderlich, dass die Bestandsbauten der Anlage gesichert werden. Das Ober- und Unterhaupt der alten Schleuse sowie Schleusenwände müssen instandgesetzt werden, um dem weiteren Verfall entgegenzuwirken.

Entsprechend der RiGeW [2] sind an der Anlage im Unter- und Oberwasser Anlegestellen vorzusehen. Diese können, um Wasserstandsschwankungen auszugleichen, z.B. mittels Schwimmpontons ausgeführt werden. Sie sollen ein sicheres Ein- und Aussteigen ermöglichen.

Die ehemaligen Vorhäfen der Schleusenanlage müssen für den Betrieb der Bootsschleppe nicht erneut wiederaufgebaut werden.

3.6 Alternative technische Lösung für den Hochwasserschutz

Alternativ zur Verwendung des bestehenden Hochwasserschutzdamms kann der Hochwasserschutz auch durch eine neu zu errichtende Hochwasserschutzwand (Stahlspundwand mit Betonholm) sichergestellt werden. Diese Hochwasserschutzwand kann näher an der Brücke errichtet werden, so dass das Unterhaupt ebenfalls ca. 5,0 m in Richtung Brücke verschoben, und die Nutzlänge der Schleusenammer vergrößert werden kann (Abbildung 8).

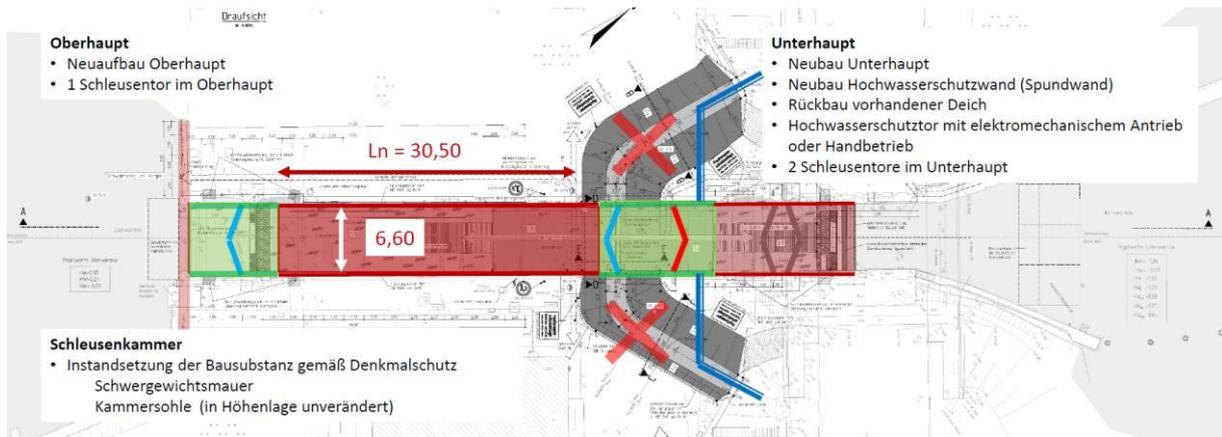


Abbildung 8: Alternative technische Lösung Hochwasserschutz

Im Rahmen der Voruntersuchung wird diese technische Alternative für die Vorzugsvariante zusätzlich mitberücksichtigt.

3.7 E-Technik und Steuerung

Die Unterbringung der E-Technik für den Schleusenbetrieb erfolgt in einem gesonderten kleinen Gebäude.

Auf dem Gelände gibt es einen Elektroanschluss des Energieversorgers mit Hausanschlusskasten. Der Bestand und die Nutzbarkeit dieser Leitungen sowie die Belastbarkeit der Energiezuführung sind momentan nicht bekannt und muss im Zuge der weiteren Planung mit dem Energieversorger geklärt werden.

Das Vorhandensein und die Nutzbarkeit von Leitungen für den Informationsverbund (Telefon/DSL/IP, Internet/IP) sind derzeit nicht bekannt und müssen geprüft werden

Der Aufbau des entsprechend der betrachteten Varianten 0 – 3 benötigten Umfangs an Elektrotechnik sowie Steuerungstechnik erfolgt entsprechend des heutigen Stands der Technik sowie den Anforderungen der Sicherheitsbelange.

Für Meldungen von Bedingungen für den Einsatz des Hochwasserschutztors an das Hochwassermanagement, sowie für eine Fernbedienung des Hochwasserschutztors durch das Hochwassermanagement ist ein Informationsverbund notwendig.

Bei einer nutzerbasierenden Bedienung der Schleuse mit elektromechanischen Antrieben ist für den Einsatz einer Rufsäule zur Unterstützung der Nutzer ein Informationsverbund mit dem Betreiber der Anlage zu berücksichtigen.

3.8 Aufbau und Funktionsweise

Sowohl der Aufbau als auch die Funktion sind von dem generellen Variantenentscheid abhängig. Bei funktioneller Betrachtungsweise ergeben sich folgende Aufbaumöglichkeiten.

Lösungsprinzip	Technische Umsetzung	Nutzungsmöglichkeit	Bemerkung
Umtragung	Ein- und Ausstieg im Vorhafen	Boote bis max. 100 kg	
Slipanlage ohne Gewässeranschluss	Ein- und Ausstieg im Vorhafen Bootswagen mit Wegetrasse	Boote bis max. 100 kg	
Slipanlage mit Gewässeranschluss	Bootswagen mit Schienenführung in das Gewässer OW und UW	Boote bis max. 300 kg	Anlage Hochwasserschutz erforderlich
Bootsgasse	Regelorgan für Wasserhaltung und Treidelweg erforderlich	eingeschränkte Nutzung in Abhängigkeit der Ausführung	Anlage Hochwasserschutz erforderlich
Bootsschleuse	Oberhaupt – Kammer – Unterhaupt mit Füll- und Entleerungsorgan	Nutzung entsprechend Hauptabmessung	Anlage Hochwasserschutz erforderlich Alternative UH = Hochwasserschutz

Tabelle 4: Variantenabhängige Aufbaumöglichkeiten

4 Randbedingungen der Planung

4.1 Allgemeines

Im Rahmen der Machbarkeitsstudie wird die zweckmäßigste Lösung von den möglichen Alternativen und Varianten ermittelt, und deren Machbarkeit unter Berücksichtigung

- der Art der touristischen Nutzung,
- des Umwelt- und Naturschutzes, Trinkwasser- und Hochwasserschutzes
- Denkmalschutzes,
- der technischen, rechtlichen und wirtschaftlichen Machbarkeit,
- der Anforderungen aus Betrieb und Unterhaltung,
- der möglichen Risiken

überprüft und bewertet.



Abbildung 9: Randbedingungen der Machbarkeitsstudie

Hierbei ist zu beachten, dass die genannten Randbedingungen zumeist nicht unabhängig voneinander zu betrachten sind, sondern sich gegenseitig beeinflussen. So kann sich eine ausgeprägte touristische Nutzung z.B. positiv auf die Wirtschaftlichkeit auswirken, aber negative Auswirkungen auf die Belange des Umwelt- und Trinkwasserschutzes mit sich bringen. Die positiven oder negativen Auswirkungen von veränderten Randbedingungen werden daher in einer zu entwickelnden Bewertungsmatrix zusammengeführt, um eine abschließende objektive Bewertung zu erleichtern.

4.2 Touristische Nutzung

Die vorhandene MBS [1] kam in der Analyse der Potentiale und Zielgruppen zu dem Ergebnis, dass

- *Tourismus auf und an der Warnow weder hinreichende Nachfragepotenziale für ein touristisches Angebot am Standort Mühlendammschleuse bietet noch durch ein attraktives Angebot in relevantem Umfang gefördert werden kann;*
- *aber mit dem Tourismus in Rostock und an der benachbarten Ostseeküste große Nachfragepotenziale bereitstehen.*

Auf dieser Grundlage wurde ein Nutzungskonzept mit fünf aufeinander aufbauenden Umsetzungsstufen empfohlen:

Stufe	Maßnahme (aus [1])	Prognose der Besucherzahlen (aus [1]) pro Jahr
1	Mit der Einrichtung eines einfachen Wasserwanderrastplatzes (mit Anleger, Einsatzstelle, Picknickmöglichkeit, Toiletten) für Paddler und Ruderer wird der muskelbetriebene Wassersport auf der Unterwarnow gefördert.	<i>Stufe 1 bis 3 inkl. Info-Station</i> 3.700 Besuche durch Landtouristen 1.000 Besuche durch Wassertouristen
2	Das Schleusenhaus an der Mühlendammschleuse bietet Raum für ergänzende Infrastrukturen für die Wasserwanderer; u. a. Umkleiden und Duschen, einen beheizten Aufenthaltsraum, Gepäck-Schließfächer (für Ausflüge in die Innenstadt), WLAN ; darüber hinaus werden touristische Informationen über Rostock und Umgebung bereitgestellt.	
3	Einrichtung eines zielgruppenorientierten Informationsangebots mit Infotafeln im Außengelände, Modellen/Exponaten in einer kleinen Ausstellung im Schleusenhaus . Ergänzend werden Naturerlebnis-Führungen auf der Warnow (mit Kanu oder mit wellenschlag-armem Elektroboot) angeboten.	
4	Das Schleusenhaus bietet Raum für die Einrichtung einer Gartenwirtschaft mit kleinem Innenraum. Ergänzend wird ein hochwertiger Themen-Spielplatz (Wasser-/Piratenspielplatz) angelegt.	<i>Stufe 1 bis 4 inkl. Gastronomie</i> 14.100 Besuche durch Landtouristen 2.000 Besuche durch Wassertouristen
5	Die wesentlichen Maßnahmen finden auf Ebene der Hanse- und Universitätsstadt Rostock statt (siehe oben); der wesentliche Effekt für die Mühlendammschleuse besteht in der Bewertung als Portal und Erlebnisstandort. Am Standort Mühlendammschleuse sind nur noch ergänzende Maßnahmen erforderlich (z. B. ergänzende Infotafeln/Exponate, höherwertige Gestaltung als „Portal“ etc.)	<i>Stufe 1 bis 5 inkl. Einbindung in die Tourismusstrategie</i> 28.800 Besuche durch Landtouristen 2.800 Besuche durch Wassertouristen

Tabelle 5: Maßnahmen eines touristischen Nutzungskonzepts (gemäß [1])

Bei der Prognose der Besucherzahlen wurde (siehe Tabelle 5) im Wesentlichen auf das Nachfragepotential durch Landtouristen aufgebaut. Für den Erfolg dieses touristischen Nutzungskonzepts wurde dabei eine funktionierende Schleusenanlage angesehen:

Die Sanierung der Mühlendammschleuse ist dabei Voraussetzung für den Erfolg: Die aktive Schleuse ist tragende Säule des Erlebniswerts und Profils des Standorts, die wassertouristische Nutzbarkeit begründet die Vitalität und Attraktivität des Standorts. Ohne eine aktive Schleuse entfällt die Besonderheit des Standorts (...).

Diese Auffassung wurde auch in der Stellungnahme der Leitung des Büros der Hanse Sail [7] zur MBS vertreten. Die in dieser Stellungnahme vorgeschlagene Schaffung von zusätzlichen Wasserwanderrastplätzen sowie die Etablierung von solargetriebener Fahrgastschiffahrt auf der Warnow im Streckenabschnitt Rostock-Schwaan-Bützow (auch ohne Schleuse möglich) steht allerdings im Gegensatz zu den Auflagen und Empfehlungen des Manage-

mentplans für das Schutzgebiet FFH-Gebiet DE 2138-302 „Warnowtal mit kleinen Zuflüssen“ ([9], Seite 71 und 72):

Bei einer Ausweitung des touristischen Angebotes sind die möglichen Auswirkungen auf LRT und Arten im Hinblick auf ihre FFH-Relevanz im Einzelfall zu prüfen. (...)

Um einen günstigen Erhaltungszustand der LRT und Arten jedoch dauerhaft zu gewährleisten, sollte das Ausmaß der Freizeitnutzung in jedem Fall beschränkt und im Vergleich zum aktuellen Zustand nicht ausgeweitet werden.

Das für eine Entwicklung wichtige Dienstwohngebäude hat seine Funktion inzwischen eingebüßt und wird als Mietwohngebäude durch eine Mietpartei genutzt. Es liegt auf dem Flurstück 2025 in Trinkwasserschutzzone II, für die ein Verbot für den "Neubau von Bungalows, Bootshäusern, Wochenendsiedlungen und alle Maßnahmen, die den Zustrom von Besuchern fördern" gilt, was eine touristische Nutzung stark einschränken würde.

4.3 Umwelt- und Naturschutz

Der Vorhabensraum liegt zwischen Schutzgebieten nationaler und internationaler Bedeutung. Vor dem Hintergrund einer weiteren touristischen Entwicklung der Bootsschleuse als erlebbares technisches Denkmal mit entsprechender touristischer Infrastruktur und daraus resultierenden Auswirkungen auf die angrenzenden Schutzgebiete sind zu einem „späteren Zeitpunkt auf die Vereinbarkeit mit den jeweiligen Schutzgebietsverordnungen zu prüfen“ [1].

Wie darüber hinaus in [5] dargelegt, hat der Standort den Charakter einer „flussbegleitenden Grünfläche“ mit „biotopverbindender Wirkung“, für die das Bundesnaturschutzgesetz die Aufgabe formuliert, „dass die oberirdischen Gewässer einschließlich ihrer Randstreifen und Uferzonen als Lebensstätten für natürlich vorkommende Tier- und Pflanzenarten zu erhalten sind (Biotopverbund, Biotopvernetzung - §21 Abs. 5 BNatSchG.“ Das Entwicklungsziel für den Raum der Mühlendammschleuse sollte daher ein „durchgrünter Raum“ sein, „der die vorhandene Fischotterwanderung nicht beeinträchtigt“, und Rostock als „Grüne Stadt“ mit „Blickrichtung auf die Unterwarnow“ attraktiv und erlebbar macht. Dies betrifft nach [5] auch die touristische Schwerpunktsetzung für Paddler und Ruderer: „Alle Entwicklungsszenarien sind grundsätzlich unter dem Blickwinkel zu betrachten, dass eine Entwicklung des Tourismus in südlicher Richtung auf der Oberwarnow ausgeschlossen ist“.

Folgerichtig wird die Umsetzbarkeit des in Kapitel 4.2 erläuterte Entwicklungskonzept mit allen seinen Vorschlägen durch [5] ausdrücklich nicht bestätigt: „Sie kann nur im konkreten Prüfprozess mit Erarbeitung der notwendigen gutachterlichen Unterlagen im Umweltbereich vorhabenbezogen, d.h. bei Vorliegen konkreter Planungen, und im Einzelfall erfolgen.“

4.4 Trinkwasser- und Hochwasserschutz

Die Bootsschleusenanlage Rostock befindet sich in der Schutzzone II der Warnow, die Schutzzone I beginnt an der Geinitzbrücke.

Im Zusammenhang mit einer möglichen Reaktivierung der Schleuse ist insbesondere zu berücksichtigen, dass

1. in der Schutzzone II alle Maßnahmen zu vermeiden sind, die den Zustrom von Besuchern fördern, insbesondere sind hierzu keine baulichen oder Infrastruktureinrichtungen zu errichten und
2. in der Schutzzone I jeglicher motorbetriebener Bootsverkehr verboten ist.

Bei der Frage ob und in welchem Maße ein Schleusenbetrieb in Betracht gezogen wird, sind diese Schutzanforderungen zu berücksichtigen. Sowohl der Betrieb der Schleuse selbst als auch die Nutzung des Schleusengeländes darf zu keiner erheblichen Mehrfrequentierung der Schutzzone II führen. Die Errichtung zusätzlicher baulicher Anlagen ist unzulässig.

Das Befahren der Warnow mit motorbetriebenen Wasserfahrzeugen ist sowohl in der Schutzzone I auf dem Gebiet der Hansestadt Rostock (Beschlusses des Bezirkstages für den ehemaligen Bezirk Rostock, 1980) als auch in der Schutzzone I und II bis zur Einmündung des Huckstorfer Baches auf dem Gebiet des Landkreises Rostock (Beschluss des Bezirkstages für den ehemaligen Bezirk Schwerin, 1982) verboten. Zulässig bleibt das Befahren mit nicht motorisierten Wasserfahrzeugen (Gemeingebrauch).

Motorbootverkehr ist demzufolge in den Schutzonenordnungen als eine dem Schutzzweck zuwiderlaufende Nutzung definiert. Für die Zulassung eines Bootsverkehrs käme rechtlich nur die Erteilung einer Befreiung von den Verboten der Schutzgebiets-Verordnung in Betracht. Die Erteilung einer Befreiung setzt jedoch voraus, dass diese aus Gründen des überwiegenden Gemeinwohlinteresses erforderlich wäre. Das Interesse der touristischen Nutzung muss hier aber gegenüber dem Trinkwasserschutz als überwiegendem Belang der Daseinsvorsorge zurücktreten.

Der motorbetriebene Bootsverkehr ist in der Schutzzone II in der Stadt Rostock nicht verboten, da es sich um einen Teil der BWaStr handelt. Es gilt gleichwohl der Grundsatz, dass jeglicher weiterer Zustrom von Besuchern zu vermeiden ist.

Ein Schleusenbetrieb ist grundsätzlich nur möglich, wenn der Oberwasserspiegel mindestens 8 cm über dem Unterwasserspiegel liegt. Andernfalls darf keine Schleusung erfolgen.

Durch den Betrieb der Schleuse ist sicher zu stellen, dass zum Schutz des Trinkwassers bei erhöhten Wasserständen kein Salzwasser aus der Unterwarnow in die Oberwarnow gelangt. Die Pegelhaltung der Warnow erfolgt über das Mühlendammwehr.

In [6] wird darauf hingewiesen, dass die Errichtung von Uferwegen im Rahmen der touristischen Aufwertung [1] sowohl in Schutzzone I als auch in Schutzzone II grundsätzlich verboten ist, „so lange keine wasserbehördliche Zustimmung oder Befreiung vorliegt“.

Für die Bootsschleusenanlage Rostock sind in Abstimmung mit dem StALU MM folgende Bemessungshochwasserstände zu berücksichtigen.

Bis 2085: $BHW_{100} + 0,50 \text{ m} = + 3,00 \text{ m ü. NHN}$

Ab 2085: $BHW_{100} + 1,00 \text{ m} = + 3,50 \text{ m ü. NHN}$

Als Freibord wird 0,5 m angesetzt. Es ergibt sich somit eine erforderliche Gesamtkonstruktionshöhe der Hochwasserschutzmaßnahmen an der Bootsschleusenanlage von + 3,50 m ü. NHN (entspricht + 3,35 m HN) bis 2085 und von + 4,00 m ü. NHN ab 2085.

4.5 Denkmalschutz

Die Bootsschleusenanlage Rostock wird als Einzeldenkmal in der Denkmalliste der Stadt Rostock geführt. Für jegliche bauliche Veränderungen ist im Vorfeld mit dem Amt für Kultur, Denkmalpflege und Museen der Stadt Rostock das Benehmen nach § 7 Abs. 4 WaStrG herzustellen.

Im Planungsbereich sind nach jetzigem Kenntnisstand keine geschützten Bodendenkmale vorhanden. Beim Antreffen von Bodenfunden im Zuge einer Baumaßnahme sind die Bauar-

beiten einzustellen. Der Auftraggeber sowie das Landesamt für Kultur und Denkmalpflege M/V, Fachbereich Archäologie und Denkmalpflege, Domhof 4-5 in 19055 Schwerin (oder Tel. 0385 58 87 9111) sind zu informieren.

In [3] wird aus denkmalpflegerischer Sicht angeregt, hinsichtlich der gewählten Sanierungsvariante *„einen Kompromiss zu finden, der sowohl die technische Funktion einer Schleusenanlage nachvollziehbar gestaltet sowie so viel wie möglich der originalen Struktur und Substanz erhält“*. Es wird darauf hingewiesen, dass bei einer Verfüllung die ursprüngliche Funktion nicht mehr nachvollziehbar ist, und die verbleibenden historischen Reste der Kammerwände wie „Ruinenreste“ anmuten. Sichtfenster auf vorhandene Mauerreste wie in [1] vorgeschlagen werden positiv aufgenommen.

Hierzu wäre zu ergänzen, dass die angestrebte touristische Nutzung der Anlage den Belangen des Denkmalschutzes auch abträglich sein kann, da diese auch schädliche Auswirkungen auf die Denkmalsubstanz haben kann. Auch ein dem Originalzustand nachempfunderer Neubau oder Umbau der Schleuse ist aus denkmalpflegerischer Sicht unter Umständen unbefriedigend, da hiermit nur die Illusion eines funktionsfähigen technischen Denkmals erreicht wird.

4.6 Technische Machbarkeit

Die technische Machbarkeit wird im Wesentlichen durch die folgenden Randbedingungen beeinflusst:

- 1) Das vorhandene Bauwerk ist im nördlichen Abschnitt durch die Mühlendammbücke überbaut, deren strukturelle Integrität durch Baumaßnahmen an der Schleuse nicht gefährdet werden darf. Außerdem führt die Überbauung zu einer eingeschränkten Zugänglichkeit der Schleuse, sowohl für Bau- oder Sanierungsmaßnahmen als auch für Unterhaltungsarbeiten (z.B. Ausheben von Toren, Setzen von Revisionsverschlüssen).
- 2) Der jetzige Ausbaustand der Schleuse (reversible Teilverfüllung) stellt einen Belastungszustand der Konstruktion dar. Nach Aussage des Auftraggebers erfolgte ein entsprechender rechnerischer Nachweis der Anlage durch das WSA. Im Rahmen einer Sanierung gemäß der Variante 0 ist das Bestandsbauwerk auf eventuelle irreversible Setzungen zu prüfen, die eine möglichst originalgetreue Wiederherstellung des Bauwerks ggfs. einschränken.
- 3) Bei den Varianten 1 bis 3 wird die technische Machbarkeit unter Beachtung der Einschränkungen (gemäß Absatz 1) positiv eingeschätzt.

4.7 Rechtliche Machbarkeit

Die öffentlich-rechtlichen Grundlagen für die Realisierung der jeweiligen Varianten sind zu prüfen. Dabei ist zu klären, welche verschiedene Verwaltungsakte (Genehmigungen und Erlaubnisse) von Trägern öffentlicher Belange und unter Berücksichtigung aller Betroffenheiten notwendig sind.

Zu den Anforderungen an die Befreiung vom Verbot des Verkehrs mit Motorbooten im Trinkwasserschutzgebiet Warnow liegt bereits ein Rechtsgutachten [11] im Auftrag des Amtes für Umweltschutz der Stadt Rostock, Abt. Wasser und Boden, vor, welches u.a. zu dem Schluss kommt, dass gegenüber „der überragenden Bedeutung der Trinkwasserversorgung der Stadt Rostock (...) das öffentliche Interesse an der Förderung des Tourismus nachrangig ist (...)“. Die avisierte touristische Ausprägung des Standorts hat maßgeblichen Einfluss auf die Wahl

einer Vorzugsvariante, steht aber mit den Belangen des Umwelt-, Natur- und Trinkwasserschutzes teilweise in erheblichem Konflikt. Es ist daher nicht auszuschließen, dass aufgrund der komplexen Vorschriften- und Rechtslage hinsichtlich der Bewertung von Auswirkungen konkurrierender Interessen noch weitere Rechtsgutachten erforderlich werden, oder einzelne Interessengruppen den Weg über die Gerichtsbarkeit suchen werden, um ihre Belange durchzusetzen.

Mit Blick auf die ggf. beabsichtigte Übernahme der Schleuse durch die Stadt Rostock und deren Reaktivierung ist darauf hinzuweisen, dass nach Rechtsauffassung der obersten Wasserbehörde die Schleuse Teil des Gewässers Warnow ist. Durch die Verfüllung der Schleuse hat die WSV einen Zustand verfestigt, der belegt, dass die Schleuse keine wasserkehrliche Funktion mehr erfüllt. Mit Übergabe der Schleuse an die Stadt Rostock würde die Schleuse nicht mehr Teil der BWaStr sein. Die Wiederöffnung der Schleuse würde dann nicht mehr aufgrund wasserverkehrsrechtlicher, sondern aufgrund wasserrechtlicher Normen zu bewerten sein. Insofern besteht zurzeit keine Rechtsklarheit darüber, ob die Wiederöffnung der Schleuse ggf. einer eigenen wasserrechtlichen Zulassung bedarf, der dann zwingend eine Abwägung mit den überwiegenden Belangen des Trinkwasserschutzes zugrunde liegen müsste.

4.8 Wirtschaftliche Machbarkeit

Die **Bau- und Investitionskosten** und ihre Förderfähigkeit der verschiedenen Varianten werden in der nächsten Planungsphase auf Grundlage der Variantenuntersuchungen neu ermittelt.

Auch die **laufenden Kosten** für Betrieb und Unterhaltung sind je nach Variante unterschiedlich und neu zu bestimmen. Bei allen zu untersuchenden Varianten ist darauf zu achten, dass die Betriebs- und Unterhaltungskosten möglichst geringgehalten werden können. Im Rahmen dieser Voruntersuchung wird die in [1] beschriebene Berechnungsmethode zur Abschätzung dieser Kosten mittels Anteilswerten bezogen auf die Bausumme angewendet.

Es ist davon auszugehen, dass das Vorhaben aufgrund der touristischen Nutzung den Kriterien einer **Förderfähigkeit** bei Nachweis entsprechen kann. Der Umfang der förderfähigen Kosten ist je nach gewählter Vorzugsvariante u. U. unterschiedlich.

Die Erkenntnisse und Ergebnisse der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung aus [1] hinsichtlich der wirtschaftlichen Effekte einer touristischen Aufwertung des Standorts, der damit verbundenen Umsätze sowie der Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte bleiben grundsätzlich weiterhin gültig. Wie in [1] im Detail ermittelt, konnte nur für die seinerzeit als Ausbauvariante II (Sportbootbetrieb mit manuellem Schleusenbetrieb) bezeichnete Maßnahme unter Ansatz einer touristischen Nutzung mit allen Ausbaustufen (siehe Tabelle 5) und einer Finanzierung durch Eigenmittel der Stadt Rostock eine positive Wirtschaftlichkeit anhand der Indikatoren „Barwert“ und „Interne Verzinsung“ nachgewiesen werden. Inwiefern sich allerdings die Maßnahmen der touristischen Entwicklung mit allen Ausbaustufen hinsichtlich der in Kapitel 4.3 und 4.4 genannten Auflagen und Schutzziele vereinbaren lassen, „*kann nur im konkreten Prüfprozess mit Erarbeitung der notwendigen gutachterlichen Unterlagen im Umweltbereich vorhabenbezogen, d.h. bei Vorliegen konkreter Planungen, und im Einzelfall erfolgen*“ [5].

4.9 Anforderungen aus Betrieb und Unterhaltung

Um ein **sicheres Schleusen** der Sportboote zu gewährleisten sind Strömungen, die bei der Füllung der Schleuse auftreten, möglichst gering zu halten. Ziel der Entwicklung muss es

daher sein, eine möglichst ruhige Lage aller Bootstypen bei zügigem Ablauf der Schleusung zu erreichen. Hier ist ein besonderes Augenmerk auf die kleinsten Fahrzeuge (Kanus) zu richten. Es muss eine sichere Schleusennutzung, auch für die kleinsten Sportboote, sichergestellt sein. Die hierfür erforderliche **Ausrüstung** ist in [2] beschrieben.

In der Regel findet in der Dunkelheit kein Sportbootverkehr statt. Eine **Beleuchtung** der Bootsschleusen ist daher nicht grundsätzlich erforderlich. Die Beleuchtung ist jedoch auf die für die jeweilige Schleuse festgelegten Schleusenbetriebszeiten auszulegen [2].

In den **Vorhäfen** müssen die wartenden Sportboote bei allen Betriebswasserständen sicher liegen und festmachen können.

Die Bootsschleuse ist in Variante 0, 1 und 2 für eine **Selbstbedienung** einzurichten, die einfach, sicher und leicht verständlich sein muss. Bei neuen Anlagen sowie bei Grundinstandsetzungen ist anzustreben, eine Bedienung vom Fahrzeug aus zu ermöglichen: Im vorderen Bereich der Wartestellen wird je ein Anmeldeschalter installiert, mit dem der vollautomatische Schleusungsvorgang eingeleitet wird. Die Rangfolge der Schleusungen ergibt sich aus der Reihenfolge, in der die Anmeldeschalter im OW oder UW betätigt und damit die entsprechenden Befehle in die Steuerautomatik eingespeichert worden sind. Weitere Hinweise und Empfehlungen sind [2] zu entnehmen.

Die Bedienung vom Fahrzeug aus erfordert einen elektromechanischen Antrieb. Alternativ kann der Schleusenvorgang auch **manuell** durchgeführt werden. Im Gegensatz zur automatischen Selbstbedienung müssen hierbei ein oder mehrere Crewmitglieder das Wasserfahrzeug verlassen, um die Schleusung durchführen zu können.

Für die Unterhaltung der Schleuse sind je nach gewählter Variante geeignete **Flächen** für die Aufstellung von Kränen und das Ablegen von Schleusen- und Revisionsverschlüssen vorzuhalten. Hierfür kann die vorhandene **Parkfläche** genutzt werden.

Über den baulichen Zustand des ehemaligen **Dienstwohngebäudes** liegen keine weiterführenden Unterlagen vor. Die Betriebstechnik, bei Wahl eines elektromechanischen Antriebs der Schleusentore, kann im Gebäude untergebracht werden, wenn das Gebäude mit der Schleusenanlage durch die Stadt Rostock übernommen werden kann. Die restlichen Nutzflächen stehen für eine touristische Entwicklung zur Verfügung.

4.10 Mögliche Risiken

Als mögliche Risiken wären neben Kostenrisiken und Risiken der baulichen Umsetzung insbesondere Auflagen und Genehmigungen zu erwähnen, welche die angestrebte Nutzung oder Umsetzung einer gewählten Vorzugsvariante im Zuge der weiteren Planung abschlägig beurteilen. Dem kann durch frühzeitige Einbindung der zuständigen Behörden weitgehend entgegengewirkt werden.

5 Quellen und Planungsgrundlagen

Die vorhandenen Quellen und Planungsgrundlagen sind in Abschnitt 12 und 13 zusammengestellt.

6 Beurteilung des Ist-Zustands

6.1 Bautechnische Inspektion 2019

Im Rahmen der im Zeitraum vom 06.11.2019 bis zum 25.11.2019 durchgeführten Bauwerksüberwachung wurde die Bootsschleusenanlage Rostock auf ihren technischen Zustand hin untersucht. Die Ergebnisse wurden in einem Überwachungsbericht [12] in der Qualität einer Bauwerksprüfung nach VV-WSV 2101 dargelegt. Für die Untersuchung der Schleusenanlage wurde diese trocken gelegt.

Im Folgenden werden die grundsätzlichen Ergebnisse dieser Untersuchung wiedergegeben.

6.1.1 Schleusenkammerwände

Das Mauerwerk der Schleusenkammerwände weist vielfach großflächige Ausblühungen und Krustationen auf.



Abbildung 10: Aussinterungen an Kammerwänden

Die Mauerziegel werden durch zahlreiche wasserführende Vertikalrisse gequert. Gemäß der Einschätzung in dem Überwachungsbericht handelt es sich um Setzungsrisse, von denen keine akute Standsicherheitsgefährdung ausgeht. Durch die untersuchten Risse wurden zum Zeitpunkt der Untersuchung keine Sedimente ausgespült. Die Risse sind teils bis zu 1,5 cm breit.



Abbildung 11: Wasserführender Vertikalriss

Vielfach ist das Mauerwerk abgeplatzt, weist zahlreiche Fehlstellen und Fugenausbrüche auf. Die in die Schleusenammerwände eingelassenen Steigleitern sind zu kurz ausgelegt und reichen nicht bis 1,00 m unter den NNW, wie es in der EAU empfohlen wird.

6.1.2 Schleusenammersohle

Die Ausfachung der Schleusenammersohle fehlt teils großflächig. Stellenweise treten größere Fehlstellen auf, die augenscheinlich durch Fremdeinwirkung ausgebrochen wurden.

Die Sohle weist zum Zeitpunkt der Untersuchung 9 Stellen (ca.10-30 cm lang) auf, durch die es zu punktuellen Wasseraustritten kommt. Die Wasseraustritte aus der Kammersohle führten keine Sedimente mit sich.



Abbildung 12: Fehlstelle Kammersohle

6.1.3 Oberhaupt

Die Stahlbetonoberflächen des gesamten Oberhauptes weisen starke Abwitterungserscheinungen auf. Die Ziegelausfachungen sind teilweise schadhaft.



Abbildung 13: Betonoberfläche am Oberhaupt



Abbildung 14: Mauergefüge am Oberhaupt

Es treten starke Aussinterungen im Bereich der Tornischen und -anschlänge auf.

Die Zahnstangenkanäle am Oberhaupt waren abgesackt und mit zahlreichen Ausbrüchen und Abplatzungen versehen. Unmittelbar nach der Untersuchung wurden diese aus Sicherheitszwecken abgebrochen.

6.1.4 Unterhaupt

Unterhalb der Wasserlinie sind die Fugen des Mauerwerkes teils stark ausgewaschen. Es treten schräge Risse und Abplatzungen auf. Im Bereich der Toranschlänge ist das Mauergefüge stark beschädigt.



Abbildung 15: Bereich der Toranschläge, Mauergefüge

Im Bereich des ehemaligen Brückenwiderlagers verlaufen stark wasserführende Vertikalrisse, welche jedoch keine Sedimente mit sich führen.



Abbildung 16: Mauerwerk im Unterhaupt mit wasserführendem Riss

6.1.5 Schleusentorflügel

Die Schleusentorflügel wiesen starke Beeinträchtigungen auf. So waren die Elastomere der Halslager versprödet, die Holzbeschläge sehr stark verwittert und die Laufschiene der Rollschütze eingelaufen. Es wäre zu prüfen, inwieweit die Bestandteile für eine Wiederverwendung in Frage kommen könnten.



Abbildung 17: Schleusentore



Abbildung 18: Korrodierte Halslager der Fluttore

Die am Unterhaupt befindlichen Fluttore wurden in ihrer Standsicherheit, Gebrauchstauglichkeit und Betriebssicherheit aufgrund starker Verwitterung als ungenügend bewertet.

Alle Schleusentorflügel der Schleusenanlage wurden im Zuge der teilweisen Verfüllung der Schleusenanlage entfernt und zwischengelagert.

6.1.6 Leitwerk am Oberhaupt

Unmittelbar nach der 2019 erfolgten Bauwerksinspektion wurde das Leitwerk am Oberhaupt im Rahmen einer Gesamtsicherungsmaßnahme vollständig zurückgebaut, da es einen desolaten Zustand aufwies und eine Gefährdung für Leib und Leben bestand.



Abbildung 19: Ehemaliges Leitwerk am Oberhaupt

6.1.7 Vorhafen am Unterhaupt

Das Leitwerk am Unterhaupt befindet sich in einem stark beschädigten Zustand. Es ist zu prüfen, inwieweit die vorhandene Bausubstanz für einen eventuellen Wiederaufbau verwendet oder ggfs. ersetzt werden muss.



Abbildung 20: Vorhafen am Unterhaupt



Abbildung 21: Leitwerk am Unterhaupt

6.1.8 Zustandsbewertungen – Schleusenteile

Die Bauteile der Schleuse wurden in dem Inspektionsbericht 2019 im Einzelnen untersucht. Die folgende Tabelle soll eine Übersicht darüber geben, wie die grundlegenden Bauteile bewertet worden sind.

Bauteil	Schadensklasse - SK 3 – entspricht stark sanierungsbedürftig 4 – entspricht Sperrung/Abriss
Schleusenkammer	3
Schleusenoberhaupt – Massivbau	3
Oberhaupt – Stemmtore (Stahlbau)	3
Oberhaupt – Stemmtore (Lagerung)	4
Schleusenunterhaupt – Massivbau	3
Unterhaupt – Stemmtore (Stahlbau)	4
Unterhaupt – Stemmtore (Lagerung)	4
Unterer Schleusenvorhafen – Stahlbau	3
Unterer Schleusenvorhafen – Holzkonstruktion	4

Tabelle 6: Bauteile – vergebene Schadensklassifizierung

6.2 Sicherungsmaßnahme/Reversible Teilverfüllung

Für eine ausreichende Sicherung der Bootsschleuse gegen Hochwasserereignisse und zur Vermeidung eines Eintrages von salzigem Brackwasser aus der Unterwarnow wurden 2019 die hierfür notwendigen baulichen Maßnahmen vorgenommen. Diese bestanden darin, die Schleuse im Profil eines Dammquerschnitts teilweise zu verfüllen. Die Sicherung der Bootsschleuse wurde durch die Demontage und Einlagerung der Stemmtorpaare sowie einer vollständig reversiblen Teilverfüllung/Abdichtung der Schleusenkammer hergestellt. Die Teilver-

füllung der Schleusenammer ist übergangsweise, bis zur Klärung einer möglichen zukünftigen Schleusennutzung durch die Stadt Rostock, durchgeführt worden.

Zur Herstellung des Hochwasserschutzes wurden westlich und östlich der Bootsschleuse Hochwasserschutzdämme angelegt, die am Scheitelpunkt der Teilverfüllung an eine mobile Hochwasserschutzwand angeschlossen sind.

Der vorhandene Zustand stellt eine temporäre Sicherungsmaßnahme dar, wobei in der Planung keine zeitliche Begrenzung festgelegt wurde. Inwiefern die im Bestand vorhandenen Kammerwände außerhalb der Verfüllung dauerhaft standsicher und gebrauchstauglich bleiben werden, ist zu untersuchen (Variante 3).

In Kapitel 10 ist der Ist-Zustand der Teilverfüllung zum Zeitpunkt der Ortsbesichtigung am 20.01.2021 genauer dokumentiert.

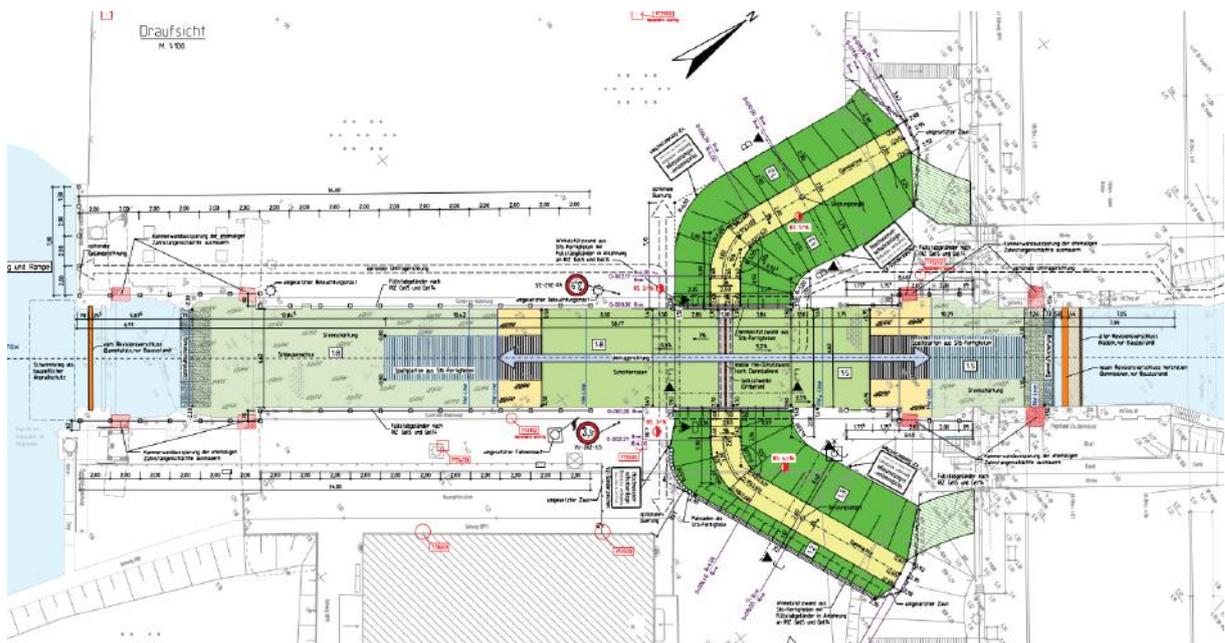


Abbildung 22: Bootsschleusenanlage Rostock, Sicherung durch Teilverfüllung, Entwurfsplanung

7 Einwirkungen auf das Tragwerk

Die Einwirkungen auf das Tragwerk sind in Anlage 1 (Lastenheft) zusammengestellt.

8 Fachlich Beteiligte

Zur Klärung der Auflagen beteiligter Behörden ist zunächst eine genauere Beschreibung der Varianten in Form einer Vorplanung erforderlich. Basierend auf diesen Varianten und aufgrund der vorgesehenen touristischen Nutzung können durch beteiligte Behörden die dann absehbaren Auswirkungen auf

- Umwelt und Natur,
- Trink- und Hochwasserschutz sowie die
- Historische Bausubstanz
- Vorhandene Brückenanlage

genauer evaluiert und bewertet werden, und verbindliche Auflagen und Randbedingungen für die weitere Planungsaufgabe formuliert werden. Hierfür sind zu den oben genannten

Schwerpunkten ggf. weitere gutachterliche Stellungnahmen bezogen auf konkrete Planungen erforderlich.

Abhängig von den anzuwendenden Genehmigungsverfahren ist eine Öffentlichkeitsbeteiligung im Rahmen der gesetzlichen Regelungen durchzuführen.

Die Restlebensdauer und/oder erforderliche Sanierungsmaßnahmen der Kammerwände und der Flügelwände an den Häuptern, sofern diese nicht verfüllt oder abgebrochen werden, muss durch ein gesondertes Gutachten untersucht werden.

Zur Beurteilung der Wassertiefen in den Vorhäfen ist vor Beginn der Vorplanung eine Peilung durchzuführen.

Das ehemalige Dienstwohngebäude ist, wenn es mit der Schleusenanlage übernommen werden soll, durch einen entsprechenden Sachverständigen auf den baulichen Zustand hin zu untersuchen. Eine entsprechende Eignung zur Aufnahme der Betriebstechnik ist zusätzlich zu prüfen.

9 Aufgabenstellung Tragwerkplanung

Die Aufgabe der Tragwerksplanung besteht im Nachweis der Standsicherheit und Gebrauchstauglichkeit des Bauwerks in den jeweiligen Grenzzuständen nach den anerkannten Regeln der Bautechnik (aktuelle Normen) und unter Berücksichtigung aller maßgeblichen Einwirkungen. Diese sind in Anlage 1 (Lastenheft) ausführlich zusammengestellt. Je nach Variante werden insbesondere die Auswirkungen der jetzigen Verfüllung auf das vorhandene Tragwerk zu berücksichtigen sein.

10 Ortsbesichtigung

Am 20.01.2021 wurde die Bootsschleusenanlage durch den AN (Inros Lackner SE) besichtigt. Nachfolgend sind zur Übersicht einige Bilder mit kurzen Hinweisen zusammengestellt.

Nr.	Foto	Bemerkung
1		Blick von der Mühlendamm Brücke in Richtung Oberwasser, Verfüllung, Hochwasserschutzdamm, mobile Hochwasserschutzwand. Rechts Parkfläche für kurzeitiges Ein- und Ausladen von Wasserfahrzeugen, links das Dienstwohngebäude.

Nr.	Foto	Bemerkung
2		<p>Blick in das Schleusenbecken vom Oberhaupt in Richtung Osten, Stemmtore ausgebaut, Kammerwandaussparungen für Zahnstangenschächte ausbetoniert. Neue Geländer und Einzäunung, im Hintergrund das ehemalige Dienstwohngebäude.</p>
3		<p>Blick in den Vorhafen im Oberwasser in Richtung Westen, Steganlage/Leitwerk abgebrochen.</p>
4		<p>Blick in den Vorhafen in Richtung Oberwasser, Steganlage/Leitwerk abgebrochen, Pegelmessstation</p>

Nr.	Foto	Bemerkung
5		Einsetzstelle der Bootschleppe im Oberwasser, Ausbildung ohne Anlege- und Slipmöglichkeiten Geeignet für Boote < 100 kg (durch Übertragen).
6		Blick von der Einsetzstelle in die Schleusenkammer Richtung Oberwasser.
7		Mobile Hochwasserschutzwand in Achse der Hochwasserschutzdämme.

Nr.	Foto	Bemerkung
8	 A photograph showing a view from the installation point looking west towards the lock structure. The water is calm, and the concrete walls of the lock are visible. A yellow marker is on the wall. A blue fence is in the foreground.	Blick von der Einsetzstelle in Richtung Unterwasser, Stemm- tor/Fluttor auf der Westseite aus- gebaut, Unterhaupt unterhalb der Mühlendamm Brücke eingezäunt.
9	 A photograph showing a view from the installation point looking east towards the lock structure. The water is calm, and the concrete walls of the lock are visible. A yellow marker is on the wall. A blue fence is in the foreground.	Blick von der Einsetzstelle in Rich- tung Unterwasser, Stemm- tor/Fluttor auf der Ostseite ausge- baut, Unterhaupt unterhalb der Mühlendamm Brücke eingezäunt.
10	 A photograph showing a view of the lock structure from the west side. The concrete walls are visible, and a blue fence is in the foreground. The water is calm.	Unterhaupt Westseite unterhalb der Brücke

Nr.	Foto	Bemerkung
11		Unterhaupt Ostseite unterhalb der Brücke
12		Unterhaupt, Ostseite, Blechabdeckung Halslager Fluttore
13		Blick in den Vorhafen im Unterwasser in Richtung Westen, Steganlage auf der Westseite teilweise zurückgebaut.

Nr.	Foto	Bemerkung
14		Steganlage Vorhafen im Unterwasser, Westseite, Unterkonstruktion auf Spundwand.
15		Steganlage Vorhafen Im Unterwasser, Ostseite, Unterkonstruktion auf Spundwand.
16		Parkplatz auf der Süd-West Seite der Anlage.

Nr.	Foto	Bemerkung
17		Zufahrt zum Parkplatz
18		Dienstwohngebäude

11 Zusammenfassung

Wie in den in Kapitel 4 beschriebenen Randbedingungen zur Aufgabenstellung dargelegt, bestehen teilweise konkurrierende oder sich widersprechende Interessen und Ziele hinsichtlich der weiteren Nutzung und Gestaltung der Schleusenanlage. Als wesentliche Randbedingungen sind daher zu betrachten:

- Art und Auswirkung der touristischen Nutzung
- Umwelt- und Naturschutz, Hochwasser- und Trinkwasserschutz, Denkmalschutz
- Technischen, rechtlichen und wirtschaftlichen Machbarkeit
- Anforderungen aus Betrieb und Unterhaltung
- Mögliche Risiken

Eine Zunahme der **touristischen Nutzung** durch Wassertouristen auf der Oberwarnow ist aufgrund der Belange des Umwelt- und Naturschutzes nicht erwünscht. Der jetzige Umfang wird toleriert. Hauptzielgruppe der touristischen Nutzung ist daher der landseitige Tourist mit Interesse an der Schleusenanlage als technischem Denkmal und einer damit verbundenen touristischen Infrastruktur.

Ziel aus Sicht der **Denkmalpflege** ist der Erhalt der Schleuse als Einzeldenkmal durch denkmalgerechte Sanierung und ohne schädliche Auswirkungen einer touristischen Nutzung auf die Denkmalsubstanz.

Hinsichtlich der Belange des **Naturschutzes** ist der Standort vom Charakter einer flussbegleitenden Grünfläche mit biotopverbindender Wirkung geprägt. Als Entwicklungsziel steht hier der durchgrünte Raum im Vordergrund, der Rostock als „Grüne Stadt“ mit Blickrichtung auf die Unterwarnow attraktiv macht. In Richtung Oberwarnow wird jedes weitere touristische Wachstum sehr kritisch angesehen.

Das Gebiet der Bootsschleuse liegt innerhalb einer **Trinkwasserschutzzone II**, die Schleuse selbst ist Bestandteil des **Hochwasserschutzes**. Alle hieraus resultierenden Auflagen und Funktionen sind in der weiteren Planung einzuhalten und zu berücksichtigen.

Die Auflagen des **Sturmflutschutzes** sind uneingeschränkt und nach Vorgabe genau zu erfüllen, eine weitere Bewertung erübrigt sich somit.

Zudem sind die Belange der **Wirtschaftlichkeit** sowie geringe **Betriebs- und Unterhaltskosten** für den zukünftigen Eigentümer von entscheidender Bedeutung.

Planung, Genehmigung und Baumaßnahmen können je nach gewählter Variante erhebliche Zeiträume in Anspruch nehmen, zumindest während der Bauzeit ist kein Umsetzen von Fahrzeugen möglich.

Die oben genannten Indikatoren lassen sich bewerten und graphisch darstellen.

In Abbildung 23 sind sie beispielhaft für eine Variante „X“ auf einer Skala von

- 0 („ungünstig“, „unwirtschaftlich“ etc.) bis
- 10 („sehr günstig“, „sehr wirtschaftlich“) etc.

in einem Netzdiagramm aufgetragen (rote, gestrichelte Linie). Ziel für eine Vorzugsvariante ist eine möglichst positive Bewertung aller Indikatoren.

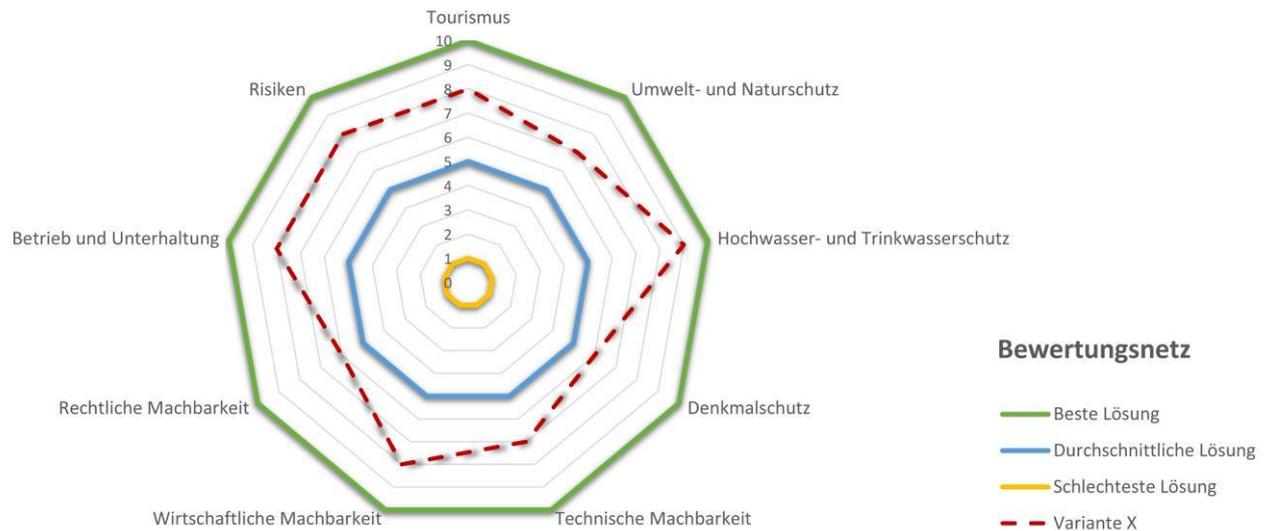


Abbildung 23: Darstellung der Bewertung von Varianten

In der nächsten Phase werden die einzelnen Varianten hinsichtlich der oben genannten Merkmale ausgewertet, um eine in allen Belangen möglichst optimierte Vorzugsvariante zu identifizieren.

12 Literatur- und Quellenverzeichnis

Nr.	Titel/Inhalt/Autor
[1]	Machbarkeitsstudie über die Möglichkeit einer Wiederaufnahme des touristischen Boots und Schiffsverkehrs zwischen Ober- und Unterwarnow einschließlich einer touristischen Basiseinrichtung mit der Anbindung einer funktionstüchtigen Mühlendammschleuse (MBS) von INROS LACKNER, BTE, W&H, Stand 30.08.2018
[2]	Richtlinie für die Gestaltung von Wassersportanlagen an Binnenwasserstraßen (RiGeW), Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung, 2011
[3]	Denkmalpflegerische Stellungnahme zur Machbarkeitsstudie „Mühlendammschleuse“, Hanse- und Universitätsstadt Rostock, Amt 45.2
[4]	Stellungnahme zum Endbericht Machbarkeitsstudie Mühlendammschleuse, Fachspezifische Stellungnahme vom Amt für Stadtentwicklung, Stadtplanung und Wirtschaft, Hanse- und Universitätsstadt Rostock, Amt 61
[5]	Stellungnahme zum Endbericht zur Machbarkeitsstudie Mühlendammschleuse einschließlich Warnowschiffahrt, Hanse- und Universitätsstadt Rostock, Amt 67
[6]	Abschlussbericht und Empfehlungen zur Machbarkeitsstudie Mühlendammschleuse -, Hanse- und Universitätsstadt Rostock, Amt 73
[7]	Stellungnahme Betreff Machbarkeitsstudie Mühlendammschleuse, Hanse- und Universitätsstadt Rostock, Amt 87.3
[8]	Stellungnahme des Vereins Mühlendammschleuse e.V zur Machbarkeitsstudie zur Mühlendammschleuse einschließlich Warnowschiffahrt vom 14.08.2018, Verfasser: Inros Lackner
[9]	Managementplan für das Schutzgebiet FFH-Gebiet DE 2138-302 „Warnowtal mit kleinen Zuflüssen“, Nördlicher Teil, Staatliches Amt für Landwirtschaft und Umwelt Mittleres Mecklenburg, 2011
[10]	Baugrundgutachten Bauvorhaben „Schleuse am Mühlendamm“, Baugrund Stralsund, 04.05.2016
[11]	Anforderungen an die Befreiung vom Verbot des Verkehrs mit Motorbooten im Trinkwasserschutzgebiet Warnow, Rechtsgutachten, Buchholz. G., im Auftrag des Amtes für Umweltschutz der Hansestadt Rostock, Abt. Wasser und Boden, 2017
[12]	Bootsschleusenanlage Rostock, Überwachungsbericht in der Qualität einer Bauwerksprüfung nach VV-WSV 2101, WSA Stralsund, 2019
[13]	Regelwerk Küstenschutz Mecklenburg-Vorpommern, Küstenraum und Bemessungsgrößen von Küstenschutzanlagen in M-V, 2-5/2012 Bemessungshochwasserstand und Referenzhochwasserstand
[14]	Prüfbericht Bootsschleusenanlage Rostock, WSV, 2016
[15]	Automatisierung und Instandsetzung der Mühlendammschleuse Rostock, Entwurf-AU, Teil A, WSV, 2010
[16]	Bürgerschaftsbeschluss 2019/BV/4320, Beschluss zur weiteren Verfahrensweise zur Übertragung des Eigentums der denkmalgeschützten Mühlendammschleuse vom Besitz des Wasser- und Schifffahrtsamtes an die Hanse- und Universitätsstadt Rostock, Top Ö10.3 vom 03.03.2019
[17]	Flurkarte Bootsschleuse (Geoport Rostock)

13 Planungsgrundlagen

Nr.	Titel/Inhalt/Autor
[B01]	Zeichnungen Dienstwohngebäude, Lageplan, Grundrisse, Schnitte, Ansichten, 1994
[B02]	Schiffahrtsstraße Rostock-Güstrow, Kammerschleuse II, Grundriss und Schnitte, Handzeichnung, koloriert, Datum unbekannt.
[B03]	Bestandsunterlagen, gemischt, Ordner 1 von 2 1 Inhaltsverzeichnis.pdf 10 Bohrerergebnisse Baugr.94.pdf 10a Lageplan mit Bohrpunkten Baugr.93.pdf 11 Gutachten.pdf 12 Bohrplan.pdf 13 BP 1-4.pdf 14 Grundwasserabsenkung.pdf 14a Erddruckermittlung.pdf 15 Ganglinien der Pegel.pdf 16 Schleusenkammetrtrockenlegung.pdf 17 INROS.pdf 17a PIW-Statistischer Nachweis.pdf 18 Stat. Berechnung Uferwände.pdf 19 Gurtung u Verankerung.pdf 2 Schleusenstatistik.pdf 20 Stahlliste.pdf 21 Lageplan Unterwarnow.pdf

Nr.	Titel/Inhalt/Autor
	<p>22 Rammplan und Schnitt Unterwarnow.pdf 23 Stat. Berechnung Dammbalkenn.Unterhaupt.pdf 24 Prüfbericht-Kammermauer.pdf 25 Poller Tragverhalten.pdf 26 Bodenaufbau u Kennwerte.pdf 27 Kleinbohrergebnisse.pdf 28 Notschlüsse aus Stahl.pdf 29 Prüfbericht 074-92.pdf 3 Baugrundgutachten.pdf 30 Mängelbericht 1-4.pdf 30a Mängelber.1-6.pdf 4 Lage-u Aufschlussplan Bohrplan.pdf 5 Bohr- und Sondierprofile.pdf 6 Laborprüfbericht.pdf 7 Prüfbericht 16-0259-001.pdf 8 Verdrängungspfähle Baugrund 2016.pdf 8a Baugrund_2016.pdf 9 Kleinbohrergebnisse-Kammersohlen Baugr.93.pdf Regelquerschnitt B-B.pdf</p>
[B04]	<p>Bestandsunterlagen, gemischt, Ordner 1 von 2 0 Inhaltsverzeichnis.pdf 1 Übersichtsplan.pdf 10 von-1987 Pfahlrost Aufsicht Schnitte.pdf 11 Schnitt c-d, e-f.pdf 12 Stemmtorflügel Normaltor.pdf 13 Stemmtorflügel Normaltor 2.pdf 14 Stemmtorflügel Fluttur.pdf 15 Systemmaße Stemmtorflügel.pdf 16 Torstangenangriffsbock.pdf 17 Torsteg.pdf 18 Übersichtsplan Erneuer.Tore.pdf 19 Anordnung der Torantriebe.pdf 1a Istzustand Schleuse_Draufs_Längsschn.dgn.pdf 2 Lageplan Oberwarnow.pdf 20 Torstangenhalterung Typ I.pdf 21 Anordnung der Torschützenantriebe.pdf 22 Rollkeilschütz u. Rahmen.pdf 23 Schützstange.pdf 24 Halslager.pdf 25 Halslager Typ I ohne Knagge.pdf 25a Halslager Typ I Schleusentore.pdf 26 Spurlager Typ I ohne Knagge.pdf 26a Spurlager Typ I Schleusentore.pdf 27 Bewehrung d. Halslager u. Nischen.pdf 28 Kanäle d.Halslagerverankerung.pdf 29 Notverschluß.pdf 3 Grundriss, Schnitte, Querschnitt.pdf 30 Schnitte 1963.pdf 31 Lageplan u E-Leitung.pdf 32 Haltekreuz.pdf 33 Schleusenwandschnitt.pdf 34 Querschnitt.pdf 35 Steigleiter in d.Kammerwand.pdf 36 Kantenpoller.pdf 37 Betriebswohngebäude.pdf 38 Ansichten.pdf 39 Schnitte, Ansichten.pdf 4 Draufsicht _Längsschnitt 2012.pdf 40 Grundriss, Erdgeschoss.pdf 41 Grundriss, Obergeschoss.pdf 42 Abwasser_ Grundriss, Detail_ Schnitt A-A.pdf 43 Detail 2_ Schnitt B-B.pdf 44 Längsschnitt.pdf 45 Längsschnitt L1.pdf 46 Schachtdetail.pdf 5 Teil-Lageplan OW.pdf 6 Lage und Höhenplan.pdf</p>

Nr.	Titel/Inhalt/Autor
	7 Lageplan Bestand.pdf 8 Längsschnitt.pdf 9 Schnitt A-A Plasterung.pdf
[B05]	Bootsschleusenanlage Rostock, Temporäre Sicherung durch Teilverfüllung, VOB Ausschreibung, Auszug, WSA, 2019 Baubeschreibung_Sicherung_Schleuse.doc.pdf 04_Bestands- und Abbruchplan.pdf 05_Draufsicht Längsschnitt.pdf.pdf 06_Bauwerksplan_Schnitte u.Details.pdf 07_Regelquerschnitte_Hochwasserschutzdamm.pdf
[B06]	Bestandsunterlagen WSV (CD 16.02.2021) Baustoffgutachten_2016.pdf Baustoffgutachten_1993_94.pdf Bericht_BfG_BWI.pdf BAW Baugrundaufschlüsse_1992.pdf Baugrundgutachten 1974.pdf Baugrundgutachten_2016.pdf Anl_06.02_Ergebnisse_Höhenkontrolle.pdf Anl_05-Taucheruntersuchungsbericht_2016.pdf Anl_04_Ansicht_Kammerwand_West.pdf Inspektionsbericht_2019.pdf Anl_01_Fotoansichten_Schleusenammer.pdf Anl_06.01_Messpunktübersicht.pdf Anl_02_Draufsicht_Schleusenammer.pdf Anl_03_Ansicht_Kammerwand_Ost.pdf Nachrechnung_Nadeln_09_2019.pdf Vorstatik_Dammbalkenverschluss_Führungsschienenverankerung_2012.pdf Statik_Stemmtore_Nadelverschluss_1971.pdf Statik_Dammtafelverschluss_Oberhaupt_1992.pdf Nachrechnung_Vorgehensweise_Trockenlegung_2004.pdf Lastenvergleich_Schleusensole.pdf Statik_Dammbalkenverschluss_Dammbalken_2012.pdf Statik_Prüf_mobile_Hochwasserschutzwand_2020.pdf stat.Beurteilung_Grundbruchgefahr_1992.pdf Nachrechnung_Stemmtore_1997.pdf Nachrechnung_Schleuse_leer_1992.pdf Prüf_Dammbalkenverschluss_Dammbalken_2012.pdf bautechn.Beurteilung_Revisionsverschlüsse_2019.pdf Statik_Uferwand_Vorhafen_Unterhaupt_1984.pdf
[B07]	Bestandsunterlagen WSV (CD 05.05.2021) Bericht_BfG_BWI.pdf Bericht_Sedimentuntersuchungen_Oberwarnow.pdf 01_85102_km00.00-01.10_20191120.pdf 01_85171_20110126-20110207_II.pdf 2020 Wasserstand_Haupttabelle Rostock Mühlendamm Unterwarnow.pdf 2020 Wasserstand_Haupttabelle Rostock Mühlendamm Oberwarnow.pdf Pegel Warnemünde_Hochwasserwahrscheinlichkeiten_Quelle BSH Rostock.docx Pegel Rostock OP (Oberwarnow)_Wasserstand_Stundenterminwerte2010 bis2020.xlsx Pegel Rostock UP (Unterwarnow)_Wasserstand_Stundenterminwerte2010 bis2020.xlsx 01_Übersichtsplan.dgn 02_Bestands- u. Abbruchplan.dgn 03_06_Bauwerksplan_Längsschnitt_Draufsicht, Winkelstützelemente_Stahlbeton.dgn 04_Bauwerksplan_Schnitte_Details.dgn 05_Hochwasserschutzdamm.dgn 07_Schal- u. Bewehrungsplan_Sohlbalcken.dgn 08_Schal- und Bewehrungsplan_3D_Solbalcken.dgn 09_Stahlbauplan_Geländer.dgn 10_Stahlplan_Wandanschluss_Dammbalkenverschluss_Unterhaupt.dgn 11_Herrichtung Verkehrsfläche_Beschilderung.dgn 12_13_AFU_Erweiterung_der_Schwimmsteganlage, Umtragestelle.dgn 14_15_EW_Sanierung Betonwand Unterhaupt.dgn 02_Bestands- u. Abbruchplan.dwg 03_06_Bauwerksplan_Längsschnitt_Draufsicht, Winkelstützelemente_Stahlbeton.dwg 04_Bauwerksplan_Schnitte_Details.dwg 04_Bauwerksplan_Schnitte_Details_Detail Fußssicherung.dwg 04_Bauwerksplan_Schnitte_Details_Detail Spundwandanschlüsse.dwg 04_Bauwerksplan_Schnitte_Details_Detail Spundwandprofil.dwg

Nr.	Titel/Inhalt/Autor
	04_Bauwerksplan_Schnitte_Details_Maßstabsleiste.dwg
	04_Bauwerksplan_Schnitte_Details_Querschnitt.dwg
	05_Hochwasserschutzdamm.dwg
	05_Hochwasserschutzdamm_Zeichenmodell Dammquerschnitt.dwg
	07_Schal- u. Bewehrungsplan_Sohlbalken.dwg
	08_Schal- und Bewehrungsplan_3D_Solbalken.dwg
	09_Stahlbauplan_Geländer.dwg
	09_Stahlbauplan_Geländer_Lageplan Draufsicht.dwg
	10_Stahlplan_Wandanschluss_Dammbalkenverschluss_Unterhaupt.dwg
	11_Herrichtung Verkehrsfläche_Beschilderung.dwg
	12_13_AFU_Erweiterung_der_Schwimmsteganlage, Umtragestelle.dwg
	14_15_EW_Sanierung Betonwand Unterhaupt.dwg
	00_Zeichnungsverzeichnis.pdf
	01_Übersichtskarte.pdf
	02_Bestands- u. Abbruchplan.pdf
	03_Bauwerksplan Längsschnitt u. Draufsicht .pdf
	04_Bauwerksplan_Schnitte_Details.pdf
	05_Regelquerschnitte_Hochwasserschutzdamm.pdf
	06_Winkelstützelemente Stahlbeton .pdf
	07_Schal- u. Bewehrungsplan.pdf
	08_Schal- und Bewehrungsplan_3D_Solbalken.pdf
	09_Stahlbauplan_Geländer.pdf
	10_Stahlplan Wandanschluss Dammbalkenverschluss.pdf
	11_Herrichtung Verkehrsfläche_Beschilderung.pdf
	12_AFU_Schwimmsteganlage_Draufsicht Längsschnitt.pdf
	14_EW_Abbruch- und Schalungsplan Betonwand Unterhaupt.pdf
	13_AFU_Schwimmsteganlage_Ansichten Draufsichten Details.pdf
	15_EW_Bewehrungsplan Betonwand Unterhaupt.pdf
	Dammbalkenverschluss 3D_1.pdf
	Dammbalkenverschluss 3D_2.pdf
	Dammbalkenverschluss 3D_3.pdf

LASTENHEFT (Anlage 1 zur Grundlagenermittlung)

Auftraggeber: **Hanse- und Universitätsstadt Rostock**
Neuer Markt 1
18055 Rostock
Vertreten durch:
Hafen- und Seemannsamt
Ost-West-Straße 8
18147 Rostock

Auftragnehmer: Inros Lackner SE
Rosa-Luxemburg-Str. 16
18055 Rostock

Vorhaben: Planungsleistungen für die
Bootsschleusenanlage Rostock

Projektpartner:  **IPROconsult**
IPROconsult GmbH
Niederlassung Neustrelitz
Rudower Straße 53 | 17235 Neustrelitz

Phase: **LP 01 - Grundlagenermittlung**

IL -
Auftrags-Nr.: **2020-0623**

Rostock, 26.05.2021

Inhaltsverzeichnis

1	Vorbemerkungen	5
2	Berechnungsgrundlagen	5
2.1	Allgemeines.....	5
2.2	Normen	5
2.3	Technische Regelwerke	6
3	Wasserstände	7
3.1	Hochwasserstände (Hochwasserschutz)	7
3.2	Wasserstände an der Schleuse	7
3.3	Wasserstände in der Schleuse	8
3.4	Bauzeitliche Wasserstände	8
4	Baugrund und Grundwasser	9
4.1	Allgemeines.....	9
4.2	Charakteristische Bodenkenngrößen.....	10
4.3	Grundwasserstände	10
4.4	Wassereigenschaften	11
4.5	Seitendruck und negative Mantelreibung.....	11
5	Geometrische Vorgaben	11
5.1	Geländehöhen.....	11
5.2	Gewässersohle Unterwarnow.....	11
5.3	Gewässersohle Oberwarnow.....	11
6	Korrosion	12
7	Allgemeine Lastangaben	12
7.1	Bemessungswasserfahrzeuge.....	12
7.2	Einstufung in Wind-, Schneelast und Erdbebenzone	12
7.3	Schlickablagerungen	13
8	Baugrube Schleusenbauwerk	13
8.1	Geometrie	13
8.2	Erddruckansatz	13
8.3	Wasserstände und Wasserdruck.....	13
8.4	Wellen und Treibgut	13
8.5	Verkehrslasten	14

8.6	Bemessungssituationen und Teilsicherheitsbeiwerte.....	15
9	Schleusenbauwerk	15
9.1	Geometrie der Schleusenammer	15
9.2	Betonfestigkeitsklasse, Betondeckung und Expositionsklassen.....	16
9.3	Konstruktive Mindestbewehrung.....	17
9.4	Robustheitsbewehrung.....	17
9.5	Einwirkungen.....	17
9.6	Grenzzustand der Tragfähigkeit (GZT)	19
9.7	Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit (GZG)	20
10	Flügelwände Oberhaupt.....	20
10.1	Geometrie	20
10.2	Belastung	21
11	Flügelwände Unterhaupt.....	21
12	Leitwerke Schleusenvorhafen Unterwasser	22
12.1	Geometrie	22
12.2	Belastung	22
13	Berechnungsgrundlagen für den Stahlwasserbau	23
13.1	Anordnung der Schleusentore	23
13.2	Betriebsarten.....	23
13.3	Bemessungswasserstände.....	24
13.4	Sonstige Einwirkungen	24
13.5	Konstruktionsdaten.....	25
13.6	Lastspiele	25

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Lage der Baugrundsondierungen.....	9
Abbildung 2:	Belastung auf Wellendruck.....	14
Abbildung 3:	Flügelwände im Oberwasser - Schnitt	21
Abbildung 4:	Draufsicht - Flügelwände Bestand	22
Abbildung 5:	Unterhaupt - eingebaute Flügelwände	22
Abbildung 6:	Leitwerke am Unterhaupt, Rückansicht	22
Abbildung 7:	Leitwerke am Unterhaupt, Ansicht	22

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Abkürzungsverzeichnis.....	4
Tabelle 2: Wasserstände Unterwasser	7
Tabelle 3: Wasserstände Oberwasser	8
Tabelle 4: charakteristische Bodenkennwerte.....	10
Tabelle 5: Teilsicherheitsbeiwerte für die Stahlbetonbemessung [N.6]	20
Tabelle 6: Stahlwasserbau - sonstige Einwirkungen.....	24

Abkürzungsverzeichnis

Abkürzung	Bedeutung
HSA	Hafen- und Seemannsamt
BWaStr	Bundeswasserstraße
BinWaStr	Binnenwasserstraße
EAU	Empfehlungen des Arbeitsausschusses „Ufereinfassungen, Häfen und Wasserstraßen“
PNP	Pegelnullpunkt, Höhenlage des Nullpunktes der Pegellatte bezogen auf ein amtlich festgelegtes Höhensystem, hier DHHN2016. (Meter über Normalnull, m ü. NHN)
WSA	Wasserstraßen- und Schifffahrtsamt
WSV	Wasserstraßen- und Schifffahrtsverwaltung
MW	Mittelwasser (bezogen auf den jeweils angegebenen Pegel)
HW	Höchster Wasserstand in einer Zeitspanne
MHW	Mittlerer höchster Wert der Wasserstände
MBS	Machbarkeitsstudie
NNW	Niedrigster bekannter Wasserstand
MNW	Mittlerer niedrigster Wert der Wasserstände in einer Zeitspanne
NW	Niedrigster Wasserstand in einer Zeitspanne
BHW	Bemessungshochwasser
LRT	Lebensraumtyp
StALU MM	Staatliches Amt für Landwirtschaft und Umwelt Mittleres Mecklenburg
AG	Auftraggeber
OW	Oberwasser
UW	Unterwasser
BAW	Bundesanstalt für Wasserbau
Bn	Nutzbare Breite
Ln	Nutzlänge

Tabelle 1: Abkürzungsverzeichnis

1 Vorbemerkungen

Das vorliegende Lastenheft für Standsicherheitsnachweise enthält die Berechnungsgrundlagen für die Vorplanung der Berechnung und Bemessung der geplanten Bauwerke und deren Bauteile im Zuge der Sanierung der Bootsschleusenanlage Rostock. Die Unterlage beinhaltet alle bauwerksspezifischen Anforderungen, Randbedingungen und Voraussetzungen hinsichtlich der Nutzung, Standsicherheit und Gebrauchstauglichkeit.

2 Berechnungsgrundlagen

2.1 Allgemeines

Grundlage der Planung sind die derzeit gültigen Technischen Regelwerke in der aktuellen Fassung, die Verwaltungsvorschrift Technische Baubestimmungen - Wasserstraßen (VV TB-W) mit den zusätzlichen technischen Vertragsbedingungen - Wasserbau (ZTV-W) der WSV in Verbindung mit den Einführungserlassen, die Empfehlungen der Deutschen Gesellschaft für Geotechnik DGGT (EAB, EA Pfähle, EAU), die Merkblätter der BAW und die Vorschriften des VDE.

Übergeordnete technische Regelwerke sind die Eurocodes DIN EN 1990 bis DIN EN 1999. Weiterhin werden als sonstige Unterlagen die vorliegenden Gutachten sowie aktuelle Veröffentlichungen, die den allgemein anerkannten Regeln der Technik entsprechen für die Berücksichtigung einzelner Aspekte herangezogen. Sind Belange des Denkmalschutzes bestimmend umzusetzen, besteht das Erfordernis gesonderte von dem aktuellen Technischen Regelwerk abweichende Festlegungen zu treffen.

2.2 Normen

- [N.1] DIN EN 1991, Eurocode 1, Einwirkungen auf Tragwerke mit zugehörigen Nationalen Anhängen
- [N.2] DIN EN 1992, Eurocode 2, Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetonbauwerken mit zugehörigen Nationalen Anhängen
- [N.3] DIN EN 1993, Eurocode 3, Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten mit zugehörigen Nationalen Anhängen
- [N.4] DIN EN 1996, Eurocode 6, Bemessung und Konstruktion von Mauerwerksbauten mit zugehörigen Nationalen Anhängen
- [N.5] DIN EN 1997, Eurocode 7 und DIN 1054:2010, Geotechnische Bemessung mit zugehörigen Nationalen Anhängen
- [N.6] DIN 19702:2013-02, Massivbauwerke im Wasserbau - Tragfähigkeit, Gebrauchstauglichkeit und Dauerhaftigkeit
- [N.7] DIN19704:2014-11, Stahlwasserbauten
- [N.8] DIN EN 14504:2009-04, Fahrzeuge der Binnenschifffahrt – Schwimmende Anlegestellen – Anforderungen, Prüfungen
- [N.9] DIN 4085:2011-05, Baugrund – Berechnung des Erddrucks
- [N.10] Din 4030-1:2008-06, Beurteilung betonangreifender Wässer, Böden und Gase – Teil 1: Grundlagen und Grenzwerte

- [N.11] DIN EN 1090 Ausführung von Stahltragwerken und Aluminiumtragwerken
- [N.12] DIN EN 10204: 2005-01 Metallische Erzeugnisse – Arten von Prüfbescheinigungen
- [N.13] DIN EN 60204-1 / VDE 0113-1: 2009-10 Sicherheit von Maschinen – Elektrische Ausrüstung von Maschinen
- [N.14] DIN EN ISO 14713 Zinküberzüge – Leitfäden und Empfehlungen zum Schutz von Eisen- und Stahlkonstruktionen vor Korrosion
- [N.15] DIN EN 19704-2 Stahlwasserbauten; Teil 2 Bauliche Durchbildung und Herstellung
- [N.16] DIN EN 19704-3 Stahlwasserbauten; Teil 3 Elektrische Ausrüstung

2.3 Technische Regelwerke

- [R.1] Empfehlungen des Arbeitsausschusses „Ufereinfassungen“ Häfen und Wasserstraßen, EAU 2020, 12. Auflage + Technische Jahresberichte
- [R.2] Empfehlungen des Arbeitskreises „Baugruben“, EAB, 5. Auflage
- [R.3] Empfehlungen des Arbeitskreises „Pfähle“, EA-Pfähle, 2. Auflage – Technische Jahresberichte
- [R.4] Empfehlungen für Küstenschutzbauwerke EAK 2002, Heft 65
- [R.5] Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen – Wasserbau (ZTV-W)
- [R.6] Richtlinie für die Gestaltung von Wassersportanlagen an Binnenwasserstraßen (RiGeW), BMVBS, Stand Juli 2011
- [R.7] Merkblatt Schwimmende Anlegestellen (MSA), BMVBS, Ausgabe 2012
- [R.8] BAW-Merkblatt Rissbreitenbegrenzung für Zwang in massiven Wasserbauwerken (MRZ), Gelbdruck-Ausgabe April 2019
- [R.9] MSD, BAW-Merkblatt Standsicherheit von Dämmen an Bundeswasserstraßen inkl. Ergänzende Hinweise, 2011
- [R.10] GBB, BAW- Merkblatt Grundlagen zur Bemessung von Böschungs- und Sohlensicherungen an Binnenwasserstraßen, 2010
- [R.11] MAR, BAW-Merkblatt Anwendung von Regelbauweisen für Böschungs- und Sohlensicherungen an Binnenwasserstraßen, 2008
- [R.12] MAV, BAW-Merkblatt Anwendung von hydraulisch- und bitumengebundenen Stoffen zum Verguss von Wasserbausteinen an Wasserstraßen, 2017
- [R.13] MMB, BAW-Merkblatt Materialtransport im Boden inkl. ergänzende Hinweise, 2013
- [R.14] MZB, BAW-Merkblatt Zweitbeton, 2012
- [R.15] BAW-Brief 01/2013: Verwendung von Verpressankern und verpressten Mikropfählen zur Verankerung von Stützbauwerken
- [R.16] BAW-Mittelungsblatt 89, Massive Wasserbauwerke nach neuer Norm, 2006
- [R.17] DAfStb-Richtlinie Massive Bauteile aus Beton, Deutscher Ausschuss für Stahlbeton, April 2010
- [R.18] Merkblatt Einsatz von nichtrostendem Stahl im Stahlwasserbau (Ausgabe September 2012) MNIS (2012)

- [R.19] Merkblatt Kathodischer Korrosionsschutz im Stahlwasserbau MKKS (2015)
- [R.20] Merkblatt Kontrollprüfungen bei Stahlwasserbauten (Ausgabe 2012) MeKS (2012)
- [R.21] Richtlinie für die Prüfung von Beschichtungssystemen für den Korrosionsschutz im Stahlwasserbau (Ausgabe 2011) RPB (2011)
- [R.22] Merkblatt Schadensklassifizierung an Verkehrswasserbauwerken (Ausgabe 2015) MSV (2015)
- [R.23] Maschinenrichtlinie 2006/42/EG (2. Auflage Juni 2010) Grundlegende Sicherheits- und Gesundheitsanforderungen; Leitfaden für die Anwendung der Maschinenrichtlinie 2006/42/EG
- [R.24] Leitfaden Automatisierung und Fernbedienung von Anlagen der WSV

3 Wasserstände

3.1 Hochwasserstände (Hochwasserschutz)

Für die Bootsschleusenanlage Rostock sind in Abstimmung mit dem StALU MM folgende Bemessungshochwasserstände zu berücksichtigen.

Bis 2085: $BHW_{100} + 0,50 \text{ m} = + 3,00 \text{ m ü. NHN}$

Ab 2085: $BHW_{100} + 1,00 \text{ m} = + 3,50 \text{ m ü. NHN}$

Als Freibord wird 0,5 m angesetzt. Es ergibt sich somit eine erforderliche Gesamtkonstruktionshöhe der Hochwasserschutzmaßnahmen an der Bootsschleusenanlage von + 3,50 m ü. NHN (entspricht + 3,35 m ü. HN) bis 2085 und von + 4,00 m ü. NHN ab 2085.

3.2 Wasserstände an der Schleuse

Pegel: Rostock, Mühlendamm UP, **Untwasser** (Pegelstelle 9640018)

Quelle: WSA Stralsund, Haupttabelle Abflussjahre 2011-2020 [B07]

PNP: - 4,98 m ü. NHN gültig ab 01.11.2019

(PNP bis 2019: - 5,14 m ü. HN (- 4,99 m ü. NHN))

Es sind folgende „Gewässerkundliche Hauptwerte“ der Jahresbezugsreihe 2011-2020 anzusetzen:

HW	=	+ 1,85 m ü. NHN	2019
MHW	=	+ 1,29 m ü. NHN	2011 bis 2020
MW	=	+ 0,10 m ü. NHN	2011 bis 2020
MNW	=	- 0,96 m ü. NHN	2011 bis 2020
NW	=	- 1,19 m ü. NHN	2015+

Tabelle 2: Wasserstände Unterwasser

Pegel: Rostock, Mühlendamm OP, **Oberwasser** (Pegelstelle 9640002)

Quelle: WSA Stralsund, Haupttabelle Abflussjahre 2011-2020 [B07]

PNP: - 4,98 m ü. NHN gültig ab 01.11.2019

(PNP bis 2019: - 5,14 m ü. HN (- 4,99 m ü. NHN))

Es sind folgende „Gewässerkundliche Hauptwerte“ der Jahresbezugsreihe 2011-2020 anzusetzen:

HW	=	+ 1,12 m ü. NHN	2012
MHW	=	+ 0,89 m ü. NHN	2011 bis 2020
MW	=	+ 0,36 m ü. NHN	2011 bis 2020
MNW	=	+ 0,25 m ü. NHN	2011 bis 2020
NW	=	+ 0,13 m ü. NHN	2011

Tabelle 3: Wasserstände Oberwasser

3.3 Wasserstände in der Schleuse

Für die Wasserstände in der Schleuse werden folgende Wasserspiegelhöhen für die Bemessung festgelegt, es gilt generell der Grundsatz $OW > UW$:

1. Höchster Betriebswasserstand (HBW_{SP}): $MHW_{OW} = + 0,89 \text{ m ü. NHN}$
2. Mittlerer Schleusenwasserstand: $MW_{OW} = + 0,36 \text{ m ü. NHN}$
3. Niedrigster Betriebswasserstand (NBW_{SP}): $NW_{OW} = + 0,13 \text{ m ü. NHN}$
4. Revisionsfall / Nassabnahme: $OW = + 0,36 \text{ m ü. NHN}$
 $UW = + 0,10 \text{ m ü. NHN}$

Bei den Wasserständen in der Schleuse handelt es sich um charakteristische Größen als Nennwerte im Sinne der DIN EN 1997 sowie der DIN 1054:2010. Eine Absenkung des Schleusenwasserstandes infolge durchgeschleuster Schiffe (Sunkwellen) wird aufgrund der geringen Fahrgeschwindigkeiten innerhalb der Schleuse nicht berücksichtigt.

Die Festlegung der Bemessungssituation erfolgt gemäß der DIN EN 1997. Es werden folgende Schleusenwasserstände in Abhängigkeit der Bemessungssituation festgelegt:

1. Ständige Bemessungssituation: $20 \% \text{ des MHW} + 0,89 \text{ m ü. NHN}$
 $60 \% \text{ des MW} + 0,36 \text{ m ü. NHN}$
 $20 \% \text{ des NW} + 0,13 \text{ m ü. NHN}$
2. Vorübergehende Bemessungssituation: Revision / Nassabnahme
 $HW = + 1,12 \text{ m ü. NHN} + 0,50 \text{ m}$

Bemessungssituation Schutztor bzw. Schleusentor mit Schutzfunktion

1. Ständige Bemessungssituation: kehrende Verhältnisse mit $UW > OW$
 $\Delta h = 2,0 \text{ m}$, Häufigkeit 10/Jahr (vorbehaltlich anderer Auflagen)
2. Vorübergehende Bemessungssituation: Revision / Trockenabnahme
 $BHW = + 3,00 \text{ m ü. NHN}$

Zusätzlich sind bei Ausfall des äußeren Hochwasserschutztors im Bereich der Kammer bis zum inneren, dem Unterwasser gekehrten Stemmtorpaar im Oberhaupt, die in Tabelle 2 genannten Wasserstände zu berücksichtigen. Der Ausfall des äußeren Hochwasserschutztors wird als außergewöhnliche Bemessungssituation festgelegt.

3.4 Bauzeitliche Wasserstände

Sicherung der Baustelle gegen HW_{10}

4 Baugrund und Grundwasser

4.1 Allgemeines

Der Standort der Schleusenanlage Rostock befindet sich im Bereich der Grundmoräne des Pommerschen Stadiums der Weichsel-Eiszeit. Die folgende Abbildung zeigt die im Zuge der 2016 durch die „Baugrund Stralsund Ingenieurgesellschaft mbH“ getätigte Baugrunduntersuchung [10] angefertigten Baugrundsondierungen Nr. BS 1/16 bis BS 6/16. Die Sondierstellen wurden in unmittelbarer Nähe zu dem Bestandsbauwerk positioniert und sollen einen Überblick über die Baugrundsituation im Gebiet der Schleusenanlage Rostock geben.

Im Rahmen der Baugrunduntersuchung wurden insgesamt 6 Kleinbohrungen nach DIN ISO 22475-1 und 4 Rammsondierungen mit der Schweren Rammsonde nach DIN EN ISO 22476-2 ausgeführt.

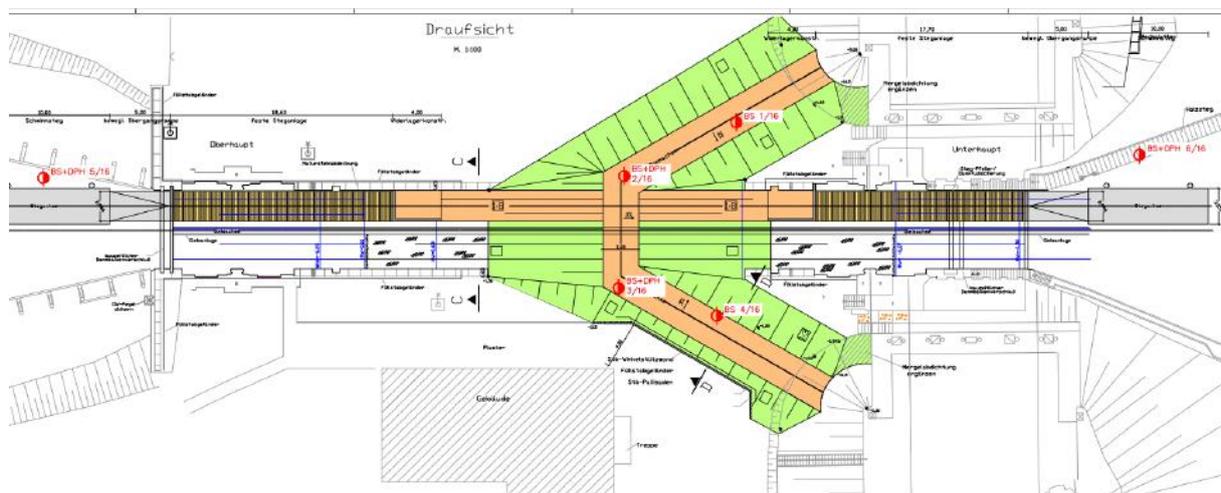


Abbildung 1: Lage der Baugrundsondierungen

Die Abbildung 1 gibt die Lagebeziehungen der Untersuchungen zur Schleusenanlage Rostock wieder. Diese bildet keine Realisierungsvariante ab. Die Auswertung der Baugrundsondierungen gibt eine gleichmäßige Untergrundstrukturierung im Untersuchungsgebiet wieder. Oberflächennahe Auffüllungen werden von organischen Böden unterlagert. Diese organischen Schichten bestehen aus Mudden und Torfen, welche wiederum durchgehend von Fein- und Mittelsanden unterlagert werden. Für die Untersuchung der Schleusensanierung am Standort der vorhandenen Schleuse wurden 6 Bemessungsbodenprofile erstellt.

Generell kann der Bodenaufbau wie folgt beschrieben werden:

- Auffüllungen
- Organische Böden
- Fein- und Mittelsande

Die Böden wurden bis maximal - 15,15 m ü. NHN (- 15,30 m ü. HN) untersucht.

Die Geschiebemergel in der Grundmoräne wurden größtenteils abgetragen, so dass unterhalb der Schleusenanlage ab einer Tiefe von rund - 11,5 m ü. NHN (- 11,65 m ü. HN) bis - 15,15 m ü. NHN (- 15,30 m ü. HN) pleistozäne Sande anstehen, die von holozänen organischen Erdstoffen überlagert werden. Die Unterkanten der organischen Böden wurden mit den Sondierungen wie folgt ermittelt:

Auflistung von Süd nach Nord:

1. BS 5/16: - 9,85 m ü. NHN (- 10,0 m ü. HN)
2. BS 2/16: - 8,34 m ü. NHN (- 8,49 m ü. HN)
3. BS 3/16: - 8,15 m ü. NHN (- 8,30 m ü. HN)
4. BS 1/16: - 8,00 m ü. NHN (- 8,15 m ü. HN)
5. BS 4/16: - 7,90 m ü. NHN (- 8,05 m ü. HN)
6. BS 6/16: - 7,29 m ü. NHN (- 7,44 m ü. HN)

Die organischen Böden werden durchgehend von Fein- und Mittelsanden unterlagert.

4.2 Charakteristische Bodenkenngrößen

Folgende charakteristische Kennwerte der Bodenschichten sind dem Baugrundgutachten der „Baugrund Stralsund Ingenieurgesellschaft mbH“, vom 05. Mai 2016 [10] für den Bereich der Schleusenanlage Rostock zu entnehmen.

Tabelle 3: Charakteristische Bodenkennwerte für erdstatische Berechnungen

Nr.	Bodenart	Lagerungsdichte / Konsistenz	γ_k [kN/m ³]	γ'_k [kN/m ³]	φ_k' [°]	c_k' [kN/m ²]	$E_{s,k}$ [MN/m ²]
1a	Auffüllungen, mineralisch / organogen	locker bzw. weich	17,5	8,5	25	0	5
1b	Auffüllungen, organisch	mäßig vorbelastet	11,5	1,5	15	5	0,4
2a	Torf, Mudde	mäßig vorbelastet BS 1/16-4/16	11,5	1,5	15	5	0,4
2b	Torf, Mudde	unvorbelastet BS 5/16, 6/16	11,0	1,0	15	3	0,3
3	Fein- und Mittelsand	mitteldicht - dicht	18,5	9,0	30	0	25
4	Schluff	weich - steif	20,0	10,0	27	5	20

Tabelle 4: charakteristische Bodenkennwerte

Auf Grundlage der erforderlichen Schlagzahlen für die getätigten Rammsondierungen werden im vorliegenden Baugrundgutachten äußere Tragfähigkeiten für Pfahlgründungen unter der Schleuse von $q_{s,k} = 70 \text{ kN/m}^2$ sowie $q_{b,k} = 5500 \text{ kN/m}^2$ angegeben. Die vertikale Tragfähigkeit für Verankerungspfähle wurde gemäß DIN EN 1997-2 in den Bereichen der Sondierungen BS 5/16 und BS 6/16 entsprechend dem Spitzenwiderstand der Drucksonde wie folgt abgeleitet:

$$\text{BS 5/16 } q_c = 10 \text{ MN/m}^2$$

$$\text{BS 6/16 } q_c = 15 \text{ MN/m}^2$$

4.3 Grundwasserstände

Die im Baugebiet anstehenden Sande weisen eine hohe bis mäßige Wasserdurchlässigkeit auf. Die oberhalb der organischen Erdstoffe umgelagerten Sande bilden einen oberen

Grundwasserleiter, der ungespanntes Grundwasser führt. Die unterhalb der organischen Erdstoffe abgelagerten Sande bilden einen unteren Grundwasserleiter, der hauptsächlich gespanntes Grundwasser führt. Es ist anzunehmen, dass die Grundwasserstände im Bereich der Ober- und Unterwarnow in hydraulischer Verbindung stehen und sich somit gleiche Grundwasserspiegelhöhen einstellen. Diese entsprechen gemäß dem Baugrundgutachten im Wesentlichen den Wasserständen der Ober- und Unterwarnow.

4.4 Wassereigenschaften

Gemäß den Angaben aus dem Baugrundgutachten ist das Wasser der Oberwarnow im Regelfall nach DIN 4030 als nicht betonangreifend einzustufen. Das Wasser der Unterwarnow wird gemäß der DIN 4030 als schwach betonangreifend eingestuft. Kurzfristig kann sich im Falle von Sturmfluten das Wasser auch mit stark betonangreifend einstellen.

Zur Festlegung der Korrosionsgefährdung für den Stahlwasserbau muss der jeweilige Einfluss des Warnow- und Ostseewassers analysiert werden. Die Stahlwasserbauten Schutztor, Unterhaupt und Oberhaupt sind einzeln unabhängige Schutzobjekte, für die jeweils die Korrosionsgefährdung gesondert ermittelt werden muss.

4.5 Seitendruck und negative Mantelreibung

Die Angaben für den Seitendruck und die negative Mantelreibung müssen abhängig von der zur Ausführung kommenden Sanierungsvariante mit dem Bodengutachter abgestimmt werden.

5 Geometrische Vorgaben

5.1 Geländehöhen

Die Geländehöhen im Bereich der Schleusenanlage Rostock betragen beidseitig der Schleuse zwischen ca. + 1,45 m ü. NHN (+ 1,30 m ü. HN) und + 1,65 m ü. NHN (+ 1,50 m ü. HN). Alle Höhenangaben beziehen sich auf NHN. Alle Höhenangaben gemäß der Planung sind bauseits vor Beginn der Bauausführung zu prüfen. Bei maßgebenden Abweichungen sind diese dem Entwurfsverfasser mitzuteilen und die weitere Vorgehensweise abzustimmen.

5.2 Gewässersohle Unterwarnow

Ca. - 3,00 m ü. NHN direkt am UH (entnommen aus [B05], Zeichnung: DVtU-Identifikation: 3131938001 - Nr.05, Bootsschleusenanlage Rostock, Wasserstraßen- und Schifffahrtsamt Stralsund, Stand: 26.09.2019)

Die letzte Peilung der Flussstrecke Unterwarnow, Streckenabschnitt km 0.0 bis 1.1, erfolgte am 20.11.2019 [B07].

5.3 Gewässersohle Oberwarnow

Ca. - 2,80 m ü. NHN direkt am OH (entnommen aus [B05], Zeichnung: DVtU-Identifikation: 3131938001 - Nr.05, Bootsschleusenanlage Rostock, Wasserstraßen- und Schifffahrtsamt Stralsund, Stand: 26.09.2019)

Eine Sonderpeilung der Oberwarnow, km 0.0 bis 1.6, erfolgte am 26.01.2011 [B07].

6 Korrosion

Die Angaben bezüglich der Wassereigenschaften sind dem Baugrundgutachten [10] zu entnehmen. Die Korrosivität des Wassers in der Oberwarnow wird für unlegierte bzw. niedriglegierte Stähle als sehr gering angenommen (Loch-/Mulden- und Flächenkorrosion). Das Wasser der Unterwarnow wird hingegen als mittel- bis hochkorrosiv für Mulden- und Lochkorrosion bzw. als gering- bis mittelkorrosiv bei Flächenkorrosion angegeben.

Für den Einsatz von Spundwänden werden für die Bestimmung der Abrostung die folgenden Werte angenommen. Im atmosphärischen Bereich oberhalb der Spritzwasserzone sowie im Boden wird eine Korrosionsabtragsrate von 0,01 mm/a berücksichtigt. In hinterfüllten Wandbereichen ist die Hinterfüllung so einzubauen, dass auch die Wellentäler der Spundwand vollständig hinterfüllt sind.

Die Korrosionsabtragsraten liegen im Bereich der empfohlenen Werte der DIN EN 1993-5 oder darüber. Die Standsicherheitsnachweise für Stahlspundwände sind unter Berücksichtigung der Abrostung zu führen. Am Ende der Nutzungsdauer gelten für die binnenseitigen Uferwände unter Berücksichtigung der Abrostung reduzierte Sicherheitsanforderungen der Bemessungssituation BS-A. Für außergewöhnliche Bemessungssituationen ist auch am Ende der Nutzungsdauer die Standsicherheit nachzuweisen.

Die Festlegungen zu den Schutzmaßnahmen des Stahlwasserbaues erfolgen auf der Grundlage von Auswertung einer Wasseranalysen und der darin gefundenen korrosionsaktiven Stoffe.

7 Allgemeine Lastangaben

7.1 Bemessungswasserfahrzeuge

Es wird grundsätzlich, aufgrund der eingeschränkten Möglichkeiten, auf eine unwahrscheinliche Nutzung der Schleusenanlage durch die Personenschifffahrt hingewiesen. Entsprechende Bemessungsschiffe werden dennoch für die Varianten 0 bis 2 vorgesehen, da die Abmessungen eine entsprechende Schleusung zulassen. (Siehe RiGeW [2].)

Varianten 0 und 1: Motorkajütboot gem. RiGeW, Zeichnung 2-1 [R.6]
(20,0 m x 5,5 m x 1,4 m)

Variante 2: Motorboot offen / Ruder-Achter gem. RiGeW, Zeichnung 2-1 [R.6]
(6,0 m x 2,5 m x 0,8 m bzw. 17,0 m x 4,0 m x 0,25 m)

Variante 3: Tragbare Boote ≤ 100 kg (Kanus, Kajaks)
Slipbare Boote ≤ 300 kg (Mannschaftskanadier, Drachenboote usw.)

7.2 Einstufung in Wind-, Schneelast und Erdbebenzone

Die Einstufung der Wind und Schneelast erfolgt entsprechend der DIN EN 1991-1, Einwirkungen auf Tragwerke. Zur Berechnung sind folgende Einwirkungszonen anzunehmen.

Windzone: 3

Grundwert der Basiswindgeschwindigkeit: $v_{b,0} = 27,5$ m/s

Basisgeschwindigkeitsdruck: $q_b = 0,47$ kN/m²

Schneelastzone: 3

Charakteristischer Wert der Schneelast: $s_k = 1,10 \text{ kN/m}^2$

Erdbebenzone:

Dem Gebiet der Schleusenanlage Rostock ist nach EC 8-1/NA keine Erdbebenzone zugeordnet. Entsprechend werden keine Lasten angesetzt.

Eislasten siehe 9.5.5.

7.3 Schlickablagerungen

Aufgrund der langsamen Fließgeschwindigkeiten im Bereich der Schleusenanlage muss mit Schlickablagerungen gerechnet werden. Auflasten aus Schlickablagerungen werden nicht angesetzt.

8 Baugrube Schleusenbauwerk

Es ist zu prüfen inwieweit bei Umsetzung einer gewählten Vorzugsvariante die Herstellung einer befestigten Baugrube notwendig wird und ob die bestehenden Schleusenkammerwände für sich als Baugrubenwände für die Sanierung der Schleuse verwendet werden können.

8.1 Geometrie

Die Geometrie einer notwendigen Baugrube und der Wahl des Baugrubenverbaus richtet sich nach der gewählten Sanierungsvariante. Festlegungen können erst im weiteren Planungsverlauf gemacht werden.

8.2 Erddruckansatz

Alle Baugrubenwände werden für den Erddruckansatz nach EAU bemessen [R.1].

8.3 Wasserstände und Wasserdruck

Der Wasserdruck wird mit einem spezifischen Raumgewicht von $\gamma_w = 10 \text{ kN/m}^3$ ermittelt.

Für die Standsicherheitsnachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit erfolgt der Ansatz der lotrechten Komponente des charakteristischen hydrostatischen Wasserdrucks auf die Unterfläche der dichtenden Schicht. Die dabei von oben und von unten auf die dichtende Schicht wirkenden Wasserdrücke werden bei der Nachweisführung gemäß DIN EN 1997 [N.5] und DIN 1054:2010 zu einer resultierenden charakteristischen destabilisierenden Einwirkung zusammengefasst.

Für die Tore sind Tragsicherheitsnachweise entsprechend den o.g. Einwirkungen aufzustellen. Der Nachweis der Gebrauchstauglichkeit ist mit dem Nachweis der Dichtwirkung zu erbringen.

8.4 Wellen und Treibgut

Während der Baumaßnahmen zur Sanierung der Schleusenanlage Rostock kann aufgrund der Lage davon ausgegangen werden, dass auf die bauzeitlich zu stellende, in Richtung Oberwarnow gewandte Dichtwand keine erhöhten Belastungen aus Treibgutansammlungen

einwirken werden. Antreibendes Treibgut der Oberwarnow wird sich mit an Sicherheit grenzender Wahrscheinlichkeit vor dem Mühlendamwehr sammeln und nicht im Bereich der Schleusenanlage Rostock verbleiben, da dieser Bereich von der Hauptströmung nicht abgedeckt wird.

Der Teil der Baugrubenwand, welcher in Richtung Unterwarnow gewandt ist und während der Bauzeit als Küstenschutzwand dient, ist neben dem Wasserdruck infolge des Bemessungshochwassers auf Wellendruck und Treibgutstoß zu bemessen.

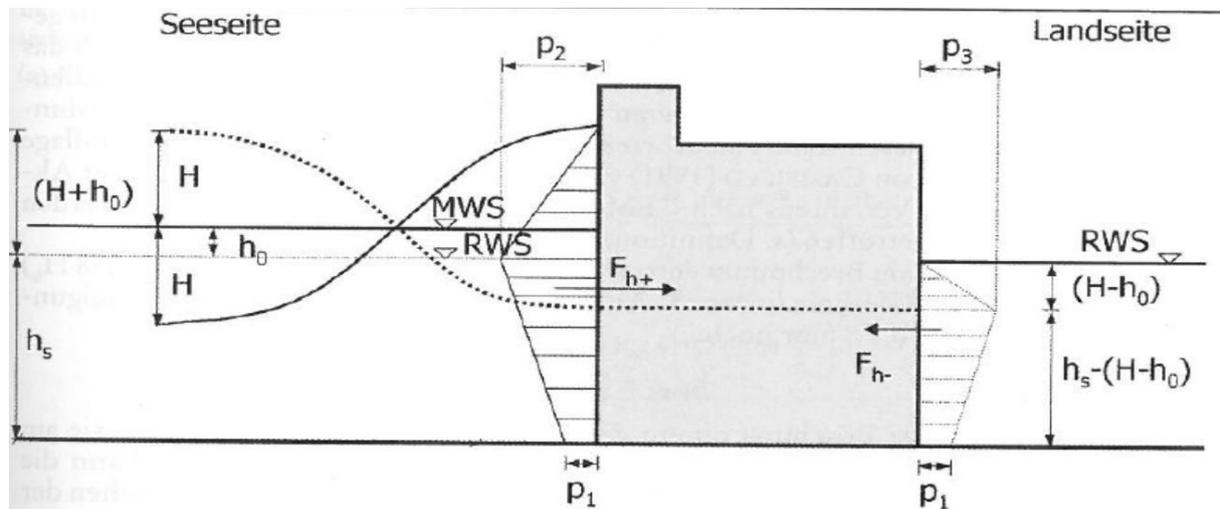


Abbildung 2: Belastung auf Wellendruck

Die Belastung infolge Treibgutstoßes wird berücksichtigt. Für eine nachgiebige Konstruktion ist auf Höhe des Bemessungswasserstandes eine Punktlast von 30 kN anzusetzen, die auf eine Breite von 3,0 m verteilt werden darf.

Die Auswirkungen auf die Tragsicherheit der Hochwasserschutztore bei Einwirkung Treibgutstoß sind gesondert darzustellen. Die Sicherstellung des Hochwasserschutzes ist Bestandteil des Nachweises der Gebrauchstauglichkeit. Gleichzeitiges Wirken von flächig anzusetzenden Eislasten mit punktuell wirkendem Wellenstoß wird ausgeschlossen.

8.5 Verkehrslasten

Die Einwirkungen infolge von Verkehr sind gemäß EAB [R.2] anzusetzen. Es wird davon ausgegangen, dass das Gesamtgewicht des Baustellengerätes 70 t nicht überschreitet und ein Abstand von mindestens 3 m zu den Bestandsmauerwerkswänden eingehalten wird.

Es sind folgende Lasten infolge von Baustellenverkehr anzusetzen:

- Flächenlast von $q_k = 10 \text{ kN/m}^2$
- Zuzüglich einer Ersatzlast von $q_k = 60 \text{ kN/m}^2$ auf einem Streifen von 3,0 m Breite hinter den Schleusenwänden aus Mauerwerk

Veränderliche, großflächige Geländeaufasten mit $q_k \leq 10 \text{ kN/m}^2$ dürfen vereinfachend den ständigen Einwirkungen zugeordnet werden.

8.6 Bemessungssituationen und Teilsicherheitsbeiwerte

Die Baugrubenkonstruktionen werden gemäß [R.1] der Bemessungssituation BS-T zugeordnet. In Verbindung mit den Einwirkungen durch die jahreszeitlich bedingten Hochwasserstände werden die Regelfälle der Bemessungssituation BS-T zugeordnet, die Sonderfälle der Bemessungssituation BS-T/A. Extreme Hochwasserereignisse werden als Ausnahmefälle in die Bemessungssituation BS-A eingeordnet. Die Einstufung wird wie folgt spezifiziert:

Regelfall (BS-T):

- Eigengewicht der Konstruktion
- Erddruck infolge Bodeneigengewicht
- Erddruck infolge Nutzlasten
- Nutzlasten auf Aussteifungen
- Wasserdruck infolge von freiem und gespanntem Grundwasser unter Berücksichtigung der normalen Wasserstände der Warnow
- Wasserdruck infolge Stauwasser in den sandigen Auffüllungen

Ausnahmefall (BS-A):

Wie BS-T, jedoch mit Ansatz des Wasserdrucks infolge von freiem und gespanntem Grundwasser unter Berücksichtigung des höchsten Bemessungshochwasserstandes. In jedem Fall erfolgt die Bemessung der Aussteifung der wassergewandten Dichtwände unter Ansatz der Teilsicherheitsbeiwerte im BS-P.

9 Schleusenbauwerk

9.1 Geometrie der Schleusenkammer

9.1.1 Bestand

Die wesentlichen Abmessungen des Schleusenbauwerkes im Bestand betragen:

- OK Schleusensole: - 3,00 m ü. NHN / - 3,15 m ü. HN
- UK Schleusensole: - 3,30 m ü. NHN / - 3,45 m ü. HN
- OK Planie: + 1,65 m ü. NHN / + 1,50 m ü. HN
- Nutzbare Breite $B_n = 6,60$ m
- Lichte Kammerlänge: ca. 47,9 m
- Nutzlänge: L_n ca. 39,5 m

Das Schleusenbauwerk ist als Einkammerschleuse aus zwei monolithischen Mauerwerkswänden hergestellt worden. Die Gründung des Bestandsbauwerkes erfolgte über eine Tiefgründung mit Holzpfählen.

Die Schleusenkammersohle besteht aus Holzbalken (20 cm x 30 cm), die im Abstand von 1,0 m verlegt und mit Klinkermauerwerk ausgefacht wurden. In den Torbereichen befinden sich jeweils Stahlbetondrempel, an denen die Schleusentore im geschlossenen Zustand anliegen.

9.1.2 Sanierungsvarianten

Sanierungsvariante 0 – Bestandssanierung

Die Sanierungsvariante 0 geht von einem wesentlichen Erhalt der Schleusenkörperabmessungen aus. Die lichte Breite und Tiefe bleiben erhalten, wobei die Nutzlänge auf ca. 25,0 m verringert wird, da das Unterhaupt in Richtung Oberhaupt verschoben wird.

Nutzlänge: $L_n = 25,0$ m

Nutzbare Breite $B_n = 6,60$ m

Drempeltiefe (bei MW): ca. 2,50 m am Unterhaupt und ca. 2,80 m am Oberhaupt

Sanierungsvariante 1 – Stahlbetontrog in Anlehnung an Ursprungsabmessung

Die Abmessungen der Schleusenammer in Sanierungsvariante 1 orientieren sich an der Variante 0, wobei die lichte Nutzbreite erhalten bleiben soll, indem die Bestandswände teilweise abgebrochen werden und an gleicher Stelle ein neuer Stahlbetontrog eingebaut wird. Die nutzbare Schleusentiefe verringert sich um das Maß der Stahlbetonsohlendicke. Das Unterhaupt der Bootsschleuse wird in Richtung des Oberhauptes verschoben und somit die nutzbare Schleusenammerlänge auf 25,0 m verringert. Der Stahlbetontrog wird mit Pfählen in tragfähigen Baugrund tiefgegründet.

Nutzlänge: $L_n = 25,0$ m

Nutzbare Breite $B_n = 6,60$ m

Drempeltiefe (bei MW) $> 1,80$ m

Sanierungsvariante 2 – Stahlbetontrog mit optimierten Abmessungen

Die Schleusenabmessungen werden mit der Sanierungsvariante 2 im Vergleich zu der Variante 1 und der ursprünglichen Abmessung erheblich eingeschränkt. In die Bestandsschleusenammer wird ein tiefgegründeter Stahlbetontrog eingebaut. Die Mauerwerkswände der Bestandsschleuse dienen als Schalung. Die nutzbare Schleusenbreite reduziert sich somit um das Maß des Stahlbetontroges auf 5,50 m und entspricht somit den Anforderungen der Richtlinie für Bootsschleusen [2]. Die Nutzlänge der Schleuse wird auf 20,0 m begrenzt. Die Tiefe der Schleusenammer vermindert sich ebenfalls um das Maß des Stahlbetontroges auf 2,65 m.

Nutzlänge: $L_n = 20,00$ m

Nutzbare Breite $B_n = 5,50$ m

Drempeltiefe (bei MW) $> 1,80$ m

Sanierungsvariante 3 – Verfüllung mit Bootsschleppe

Mit der Sanierungsvariante 3 bleibt die Schleusenammer dauerhaft teilverfüllt. Die Abmessungen ändern sich nicht.

9.2 Betonfestigkeitsklasse, Betondeckung und Expositionsklassen

Die Betondeckung ist in DIN 19702:2013-02 [N.6] (Massivbauwerke im Wasserbau) geregelt.

Die Mindestbetondeckung c_{min} beträgt bei massigen Bauteilen ($\geq 0,8$ m Dicke) unabhängig von der Expositionsklasse 50 mm, das Vorhaltemaß Δc beträgt 10 mm. Bei Verwendung von Beton mit dem Größtkorn ≥ 32 mm ist die Betondeckung gesondert festzulegen. Die maximale Betondeckung darf 80 mm nicht überschreiten.

Die Expositionsklassen werden gemäß den ZTV-W [R.5] angesetzt und die Betonfestigkeitsklassen werden nach der DAfStb Richtlinie für massige Bauteile aus Beton [R.17] gewählt.

Aus den Angaben im Baugrundgutachten [10] ist zu entnehmen, dass das Grundwasser in die Kategorie XA1 einzustufen ist. Es wird davon ausgegangen, dass die Betongüte C30/37 LP zum Einsatz kommt. Bestandsbeton ist ggf. mit den zum Zeitpunkt der Herstellung gültigen Normen zu klassifizieren.

9.3 Konstruktive Mindestbewehrung

Bei der Wahl der konstruktiven Mindestbewehrung sind neben den Festlegungen in DIN EN 1992 [N.2] auch die Anforderungen in der DIN 19702:2013-02 [N.6] zu beachten.

9.4 Robustheitsbewehrung

Gemäß DIN 19702:2013-02 [N.6] darf auf die Anordnung einer Robustheitsbewehrung nach DIN EN 1992 [N.2] verzichtet werden.

9.5 Einwirkungen

9.5.1 Erddruckansatz

Die Stahlbetonbemessung erfolgt für den Erdruchdruck nach DIN 4085 [N.9]. In Bereichen, in denen eine Hinterfüllung eingebaut wird, ist der Verdichtungserddruck nach DIN 4085 [N.9] anzusetzen. Werden bei der Sanierung der Mühlendammschleuse Stahlbetontrogwände realisiert, muss bei den Erddruckbestimmungen von einer unnachgiebigen Wand ausgegangen werden. Für die Nachweise der äußeren Standsicherheit wird der aktive Erddruck angesetzt. Der Wandreibungswinkel wird mit $\delta_a = +2/3 \varphi_k$ angesetzt.

9.5.2 Eigengewicht

Das Eigengewicht der Bauteile wird nach der DIN EN 1991 [N.1] angenommen und bei der Berechnung berücksichtigt: z.B. Stahlbeton mit $\gamma = 25 \text{ kN/m}^3$ und Stahl mit $\gamma = 78,5 \text{ kN/m}^3$. Gegebenenfalls wird das Eigengewicht aus $\gamma_{\text{Beton}} = 24,0 \text{ kN/m}^3$ abgemindert. Eigenlasten der Bauteile des Stahlwasserbaus werden nach dessen Vorgaben berücksichtigt.

9.5.3 Wasserstände und Wasserdruckansatz

Der Wasserdruck wird mit einem spezifischen Raumgewicht von $\gamma_w = 10 \text{ kN/m}^2$ ermittelt. Die Wasserstände der oberirdischen Gewässer und des Grundwassers werden gemäß den Berechnungsgrundlagen berücksichtigt. In der Sohlfuge des Schleusenbauwerkes wird der hydrostatische Druck linear auf die gesamte Sohlfläche angesetzt. Der Wasserdruck im Inneren des Bauteils wird gemäß DIN 19702:2013-02 [N.6] berücksichtigt.

9.5.4 Verkehrslasten und veränderliche Auflasten

Folgende Nutzlasten werden für die Flächen im Bereich des Schleusenbauwerkes zugrunde gelegt:

- Betriebsflächen und Planie: $q_k = 20 \text{ kN/m}^2$
- Restflächen: $q_k = 10 \text{ kN/m}^2$
- Treppen und begehbare Bedienstege: $q_k = 5 \text{ kN/m}^2$

Für die Sanierungsmaßnahmen der Schleusenanlage ist auch das Stellen eines Kranes vorzusehen. Der Krantyp ist entsprechend der maximal erforderlichen Ausladung und der zu hebenden Bauteile zu wählen. Es ergeben sich entsprechende Pratzenlasten, die im weite-

ren Planungsverlauf ermittelt werden müssen. Zwischen der Schleusenbestandswand und der Vorderkante der Lastverteilungsplatten der vorderen Kranpratzen ist ein Mindestabstand von min. 3,0 m einzuhalten. Der Lastfall „Sonderlast aus Kranvorbeifahrt“ ist durch die Verkehrslast von 20 kN/m² abgedeckt.

9.5.5 Eislasten

Eislasten werden gemäß [R.1] berücksichtigt.

9.5.6 Wellenlasten

Wellenkräfte werden für die Bemessung des Massivbaus nicht berücksichtigt. Sie gehen jedoch indirekt über die Lasten (+ 0,30 m) aus dem Stahlwasserbau mit in die Berechnung ein [R.1].

Die Stoßwirkung des Bemessungsschiffes wird auf der Grundlage der DIN EN 14504 [N.8] ermittelt. Es gelten folgende Ausgangswerte:

Bemessungsschiff: Motorkajütboot (20,0 m x 5,5 m x 1,4 m)

Anfahrsgeschwindigkeit: 0,35 m/s

9.5.7 Anlegedruck/Schiffsreibung

Schiffsreibung und Anlegedruck werden für lokale Nachweise angesetzt, für Berechnungen am Gesamtsystem jedoch vernachlässigt. Die Schiffsreibung wird auf Höhe des Wasserstandes angesetzt und durch eine Horizontallast in Fahrtrichtung und eine dazu senkrecht und gleichzeitig wirkende Horizontallast berücksichtigt. Die Höhe der einwirkenden Kräfte kann im weiteren Planungsverlauf festgelegt werden. Der Betrag der Anlegedruckkraft entspricht in etwa der Trossenzugkraft. (Siehe EAU [R.1]).

9.5.8 Trossenzug

Die Angriffsrichtung des Trossenzug kann in einem Winkelbereich von 180° variieren [R.1]. Die bemessungsrelevante Höhe der Trossenzugkraft kann im weiteren Planungsverlauf bestimmt werden. Das Abbremsen fahrender Schiffe an Pollern ist untersagt und bleibt daher bei der Festlegung der Einwirkungen unberücksichtigt.

9.5.9 Gesunkenes Schiff

Für die Bemessung der massiven Sohle wird der Lastfall gesunkenes Schiff nicht maßgebend und bleibt daher unberücksichtigt.

9.5.10 Schiffsanprall

Es ist zu unterscheiden zwischen dem Schiffsanprall am Hochwasserschutztor und dem Anprall an die Schleuse (Wände, Tore, Häupter und Vorhäfen). Für die Hochwasserschutzrichtung muss auch im Falle einer Deformation die Gebrauchstauglichkeit gesichert sein.

9.5.11 Lasten aus Bauteilen des Stahlwasserbaus

Die Bemessungsgrößen für den Lastabtrag im Bauwerk sind im Zusammenhang mit der Nachweisführung zur Standsicherheit des Stahlwasserbaues als charakteristische Größen zu ermitteln.

9.5.12 Temperatur, Schwinden

Für die massiven Bauteile werden die Einflüsse aus Temperatur und Schwinden gemäß [N.6] berücksichtigt. Für die Berücksichtigung von spätem Zwang werden ausgehend von einer Aufstelltemperatur von 10 °C folgende saisonale Temperaturveränderungen angesetzt:

- Erdseitige Oberflächen von massiven Bauteilen $\Delta T = + 10 \text{ K}$
- Luftseitige Oberflächen von massiven Bauteilen $\Delta T = \pm 25 \text{ K}$
- Wasserseitige Oberflächen von massiven Bauteilen $\Delta T = \pm 15 \text{ K}$

Der Wasserwechselbereich ist hierbei der wasserseitigen Oberfläche zuzuordnen. Der Ansatz erfolgt linear veränderlich über die Wanddicke. Der Nachweis der Rissbreitenbeschränkung aufgrund abfließender Hydratationswärme und der Verformungsbehinderung bei saisonalen Temperatureinflüssen wird für alle massiven Bauteile geführt. Auf einen rechnerischen Nachweis der Schnittkräfte infolge Schwindens kann bei den Massivbauteilen mit einer Bauteildicke von $d > 0,80 \text{ m}$ verzichtet werden [N.6]. Die erforderlichen Nachweise für frühen Zwang (abfließende Hydratationswärme) werden nach MFZ [R.8] geführt. Für die Bemessung sind die Grenzwerte der adiabatischen Temperaturänderung ZTV-W [R.5] zu entnehmen.

9.5.13 Rissbreitenbegrenzung

Der Nachweis der Rissbreitenbegrenzung erfolgt gemäß DIN 19702:2013-02 [N.6] für eine Rissbreite von $w_k = 0,25 \text{ mm}$. Die Berechnung erfolgt als direkte Berechnung der Rissbreite gemäß [N.2]. Das BAW-Merkblatt [R.8] ist zu beachten.

9.5.14 Riss- und Porenwasserüberdruck

Der Riss- und Porenwasserdruck ist bei den Nachweisen im Grenzzustand der Tragfähigkeit gemäß [N.6] zu berücksichtigen.

9.5.15 Ermüdungsfestigkeit Stahlwasserbau

Siehe Kapitel 13.6.

9.6 Grenzzustand der Tragfähigkeit (GZT)

Für die Stahlbetonbemessung gelten die Teilsicherheitsbeiwerte nach [N.6] Kombinationsbeiwerte $\psi_{i,i}$ zur Berücksichtigung der Wahrscheinlichkeit von gleichzeitig auftretenden veränderlichen Einwirkungen dürfen in allen Bemessungssituationen im Allgemeinen zu 1,0 gesetzt werden.

Einwirkungen	Teilsicherheitsbeiwerte für die Bemessungssituation		
	Ständig	Vorübergehend	Außergewöhnlich bzw. Erdbeben
Ständige Einwirkung			
ungünstig	1,35	1,2	1,0
günstig	1,0	1,0	1,0
Veränderliche Einwirkung			
ungünstig	1,5	1,3	1,0
Wasserdruck, günstig	0,8	0,9	1,0
Sonstige, günstig	0	0	0
Außergewöhnliche Einwirkung			
ungünstig	–	–	1,0

Tabelle 5: Teilsicherheitsbeiwerte für die Stahlbetonbemessung [N.6]

Die Teilsicherheitsbeiwerte für die Bestimmung der Lagesicherung gegen Gleiten und Aufschwimmen sind [N.5] zu entnehmen.

9.7 Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit (GZG)

Im GZG betragen alle Teilsicherheitsbeiwerte 1,0. Gemäß [N.6] werden die Nachweise der Gebrauchstauglichkeit in der quasi-ständigen Kombination geführt. Der Beiwert $\psi_{2,i}$ wird in der Regel zu Null gesetzt. Ausgenommen sind Zwangsbeanspruchungen mit $\psi_{2,i} = 1,0$. Saisonale Temperatureinwirkungen (später Zwang) werden gemäß [mit dem Faktor $\psi_{2,i} = 0,6$ belegt.

10 Flügelwände Oberhaupt

10.1 Geometrie

Die senkrecht zu den Schleusenkamerwänden verlaufenden Flügelwände im Oberwasser sind, wie in Abbildung 3 dargestellt, auf Holzpfählen gegründete Schwergewichtswände aus Mauerwerk mit Natursteinverblendung. Die Wände weisen, ausgehend von der Schleuseneinfahrt, eine Dicke von ca. 2,50 m bis ca. 1,8 m im Fußbereich auf. Die Oberkante liegt bei + 1,55 m ü. NHN. Die Gründung der Flügelwände beginnt bei - 3,15 m ü. NHN bis ca. - 11,0 m ü. NHN.

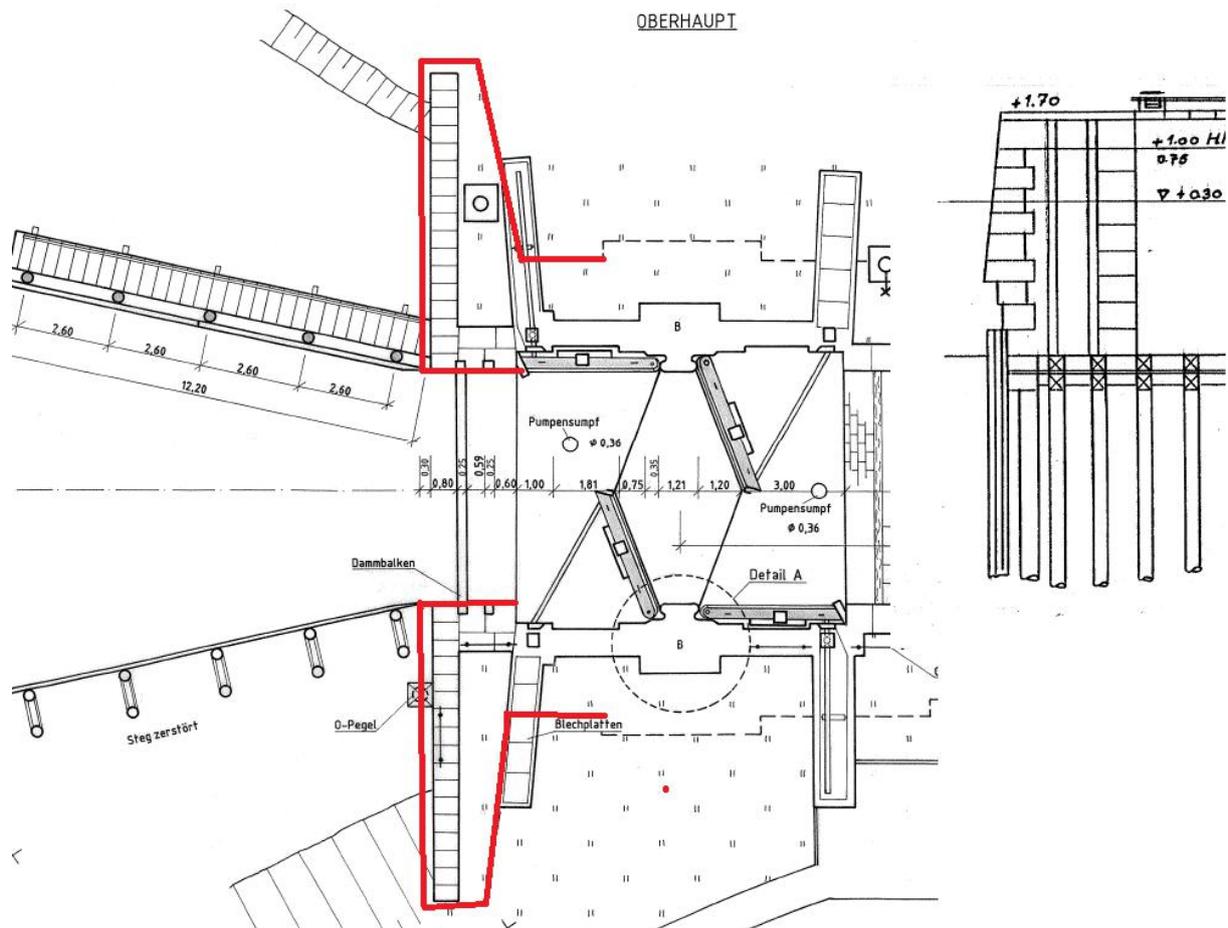


Abbildung 3: Flügelwände im Oberwasser - Schnitt

10.2 Belastung

10.2.1 Ständige Einwirkungen

Die Flügelwände sind durch Erd- und Wasserdruck belastet. Der Erddruck wird gemäß [N.9] als aktiver Erddruck auf die Flügelwände angesetzt. Die Wasserstände werden hydrostatisch gemäß Abschnitt 5 und 6.3 in Ansatz gebracht.

10.2.2 Veränderliche Einwirkungen

Die veränderlichen Einwirkungen für die Flügelwände im Oberwasser der Schleuse werden gemäß Abschnitt 9.5.4 ausgewiesen, da sich die Flügelwände unmittelbar an den anliegenden Verkehrsflächen befinden. Teilsicherheitsbeiwerte und Bemessungssituationen Es werden für jede Bemessungssituation die Teilsicherheitsbeiwerte gemäß [R.1] in Ansatz gebracht.

11 Flügelwände Unterhaupt

Die ursprünglichen Flügelwände der Schleusenanlage Rostock im Unterhaupt sind bei Umbauarbeiten der querenden Straßenbrücke in die Brückenwiderlager aufgenommen und konserviert worden. Im Zuge von Sanierungsarbeiten an der Schleuse, können augenscheinlich keine Änderungen an den Flügelwänden vorgenommen werden.

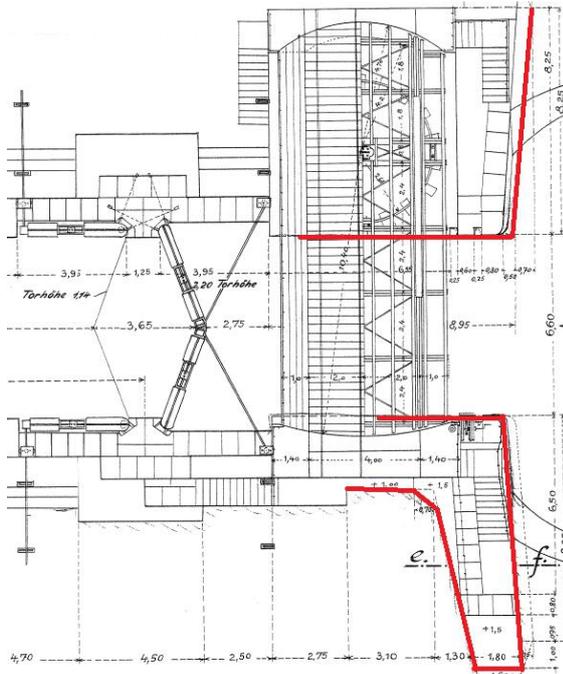


Abbildung 4: Draufsicht - Flügelwände Bestand



Abbildung 5: Unterhaupt - eingebaute Flügelwände

12 Leitwerke Schleusenvorhafen Unterwasser

12.1 Geometrie

Die Leitwerke im Unterwasser der Schleuse bestehen aus einer kombinierten Wand aus Erdölbohrrohren mit einer Schürze aus SB74-Profilen. Die Gurtung besteht ebenfalls aus SB74-Profilen, die stumpf zusammengeschweißt sind. Die Flügelwände sind mit Ankern $\varnothing 30$ á 3,0 m rückverankert.



Abbildung 6: Leitwerke am Unterhaupt, Rückansicht



Abbildung 7: Leitwerke am Unterhaupt, Ansicht

12.2 Belastung

12.2.1 Ständige Einwirkungen

Die Leitwerke sind durch Erd- und Wasserdruck belastet. Der Erddruck wird gemäß [N.9] als aktiver Erddruck auf die Leitwerke angesetzt. Die Leitwerke müssen eine Bodenaufast auf-

grund der Geländeaufschüttung an den Brückenwiderlagern der querenden Straßenbrücke abfangen. Diese Auflast ist zu berücksichtigen. Die Wasserstände werden hydrostatisch gemäß Abschnitt 5 und 6.3 in Ansatz gebracht.

12.2.2 Veränderliche Einwirkungen

Landseitig erfolgt der Ansatz einer großflächigen Nutzlast von 5 kN/m². Gemäß [N.5] wird diese als ständige Einwirkung in der Berechnung eingesetzt. Weitere veränderliche Lasten werden in den Hangbereichen der Brückenwiderlager hinter den Spundwänden nicht angesetzt.

12.2.3 Seitendruck und negative Mantelreibung

Werden die Bereiche hinter den Spundwänden angeschüttet, sind die Mehrlasten, sowie die Kräfte für den Seitendruck und die negative Mantelreibung infolge der Aufschüttung hervorgerufenen Bodensetzungen zu berücksichtigen.

12.2.4 Teilsicherheitsbeiwerte und Bemessungssituationen

Es werden für jede Bemessungssituation die Teilsicherheitsbeiwerte gemäß [R.1] in Ansatz gebracht.

13 Berechnungsgrundlagen für den Stahlwasserbau

13.1 Anordnung der Schleusentore

Es werden Stemmtore in Anlehnung an die ursprüngliche Lösung für den Schleusenbetrieb eingesetzt.

13.2 Betriebsarten

Entsprechend dem Leitfaden der WSV [R.24] wird in folgende Bedientypen unterteilt:

Der Bedientyp einer Anlage beschreibt, wer die Anlage bedient. Hierbei werden folgende Typen unterschieden:

- Bedientyp 1 - Durch Schichtleitung / Bedienpersonal bediente Anlage
- Bedientyp 2 - Durch Nutzer bediente Anlage
- Bedientyp 3 - Vollautomatische Anlage (kommt hier nicht in Betracht)

Bedientyp 1 - Durch Schichtleitung / Bedienpersonal bediente Anlage

Die Anlage wird durch Schichtleitung / Bedienpersonal bedient. Bedientyp 1 unterteilt sich in:

- Bedientyp 1a - Durch Schichtleitung / Bedienpersonal bediente Anlage ohne Anbindung an eine Leitzentrale

Die Anlage ist an keine Leitzentrale angebunden und wird vor Ort bedient.

- Bedientyp 1b - Durch Schichtleitung / Bedienpersonal bediente Anlage mit Anbindung an eine Leitzentrale

Die Anlage ist an eine Leitzentrale angebunden und wird von dort bedient.

Bedientyp 2 - Durch Nutzer bediente Anlage

Die Anlage wird vor Ort durch den Nutzer bedient (z. B. an Schleusen durch die Schifffahrt).

Bedientyp 2 unterteilt sich in:

- Bedientyp 2a - Durch Nutzer bediente Anlage ohne Anbindung an eine Leitzentrale
Die Anlage ist an keine Leitzentrale angebunden und wird autark betrieben.
- Bedientyp 2b - Durch Nutzer bediente Anlage mit Anbindung an eine Leitzentrale
Die Anlage ist an eine Leitzentrale angebunden bei der Störmeldungen der Anlage, Notrufe und Nutzeranfragen auflaufen. Von der Leitzentrale aus ist bei Bedarf eine Unterstützung des Nutzers vor Ort möglich.

Eine Anbindung an eine Leitzentrale wird für alle Lösungsvarianten nicht vorgesehen. Es wird auf eine durch Nutzer bediente Anlage, Bedientyp 2a, orientiert. Unter Beachtung der Maschinenrichtlinie 2006/42/EG [R.23] ist bei den Lösungsvarianten mit elektromechanischen Antrieben ein diensthabender Notruf vorzusehen. Generell sind an der Schleuse die möglichen Informationsverbindungen für Rückrufe aufzustellen.

Die Anlage für den Hochwasserschutz hat eigenständige Betriebsarten für das Schließen und Öffnen. Die automatische Wehrsteuerung im Wirkungsbereich der erfolgt in Abstimmung mit dem StALU MM durch das WSA. Ebenso auch bei Erfordernis das Setzen der mobilen HW-Schutzwand an der Bootsschleusenanlage. Für die Bedienung und Überwachung der Anlage ist es somit naheliegend, dass die Hochwasserschutzanlage der Bootsschleus auf die bestehenden Systeme aufgeschaltet wird.

13.3 Bemessungswasserstände

Siehe oben.

13.4 Sonstige Einwirkungen

Ausführungs- / Funktionsart	Nachweiserfordernis
Bauteil mit Hohlräumen	Leckage benachbarter Hohlräume
unterströmte Nutzung	Bemessung mit 30 kN/m Linienlast an der unteren Kante
parallele Antriebe	Asymmetrie mit 60: 40 - Verteilung
elektromechanische Antriebe	Einwirkung Antriebsversagen

Tabelle 6: Stahlwasserbau - sonstige Einwirkungen

13.4.1 Eigengewicht Wasser

Das Wasser wird mit einer Dichte von 1,04 t/m³ berücksichtigt.

13.4.2 Eisdruck

Der Eisdruck wird mit einer Flächenlast von $p_e = 150 \text{ kN/m}^2$ angesetzt. Die Eisdicke wird gemäß [N.7] mit $h_e = 0,30\text{m}$ angegeben.

Angriff am Oberhaupt bei + 0,36 m ü. NHN;

Angriff am Unterhaupt bei + 0,36 m ü. NHN und +0,10 m ü. NHN

Der Eisdruck auf die Tore wird einseitig wirkend angesetzt.

13.4.3 Eisauflast

Zur Berücksichtigung von anhaftendem Eis werden die Eigenlasten pauschal um 10% erhöht.

13.4.4 Schiffsstoß

Siehe oben.

13.5 Konstruktionsdaten

Die Ausrüstungen des Stahlwasserbaues sind unter Beachtung der Vorgaben DIN 19704 -2 Stahlwasserbauten; Teil 2 Bauliche Durchbildung und Herstellung [N.15] zu gestalten. Die Herstellung des Stahlwasserbaues unterliegt den Anforderungen der DIN EN 1090 [N.11].

Die Ausrüstungen der E- und EMSR-Technik sind unter Beachtung der Vorgaben DIN 19704 -3 Stahlwasserbauten; Teil 3 Elektrische Ausrüstung [N.16] zu gestalten.

Für eine Nutzung einer Schleuse mit Selbstbedienung und elektro-mechanischen Antrieben ist der Leitfaden Automatisierung und Fernbedienung von Anlagen der WSV [R.24] maßgebend umzusetzen, Schwerpunkt bilden die Sicherheits- und Redundanzkonzepte.

Für die Schleusennutzung mit Selbstbedienung sind teilautomatisierte Programmabläufe mit entsprechender SPS – Steuerung zu realisieren. Die Nutzungsprogramme sind als Berg- bzw. Talschleusung so aufgebaut, dass der Nutzer keine Einzelhandlungen durchführen muss. Alle Teilprozesse beginnend von der Signalgebung über Tor- und Schützbewegungen bis zur Herstellung des Pegelausgleiches sind in logischer Reihenfolge in der SPS verknüpft. Parallel werden in Abhängigkeit des Prozessablaufes die Sicherheitselemente zugeschaltet. Der Prozessablauf wird durch Betätigung des Anforderungsschalters durch den Nutzer am Vorhafen aktiviert. Eine Betätigung des Notschalters in der Kammer durch den Nutzer bzw. eine Meldung der Sicherheitsüberwachung bewirken durch SCHLEUSEN HALT eine Unterbrechung des Ablaufes. Nach Beseitigung der Gefahr kann durch eine Betätigung des Weitschleusungsschalters der Prozess wieder aktiviert werden.

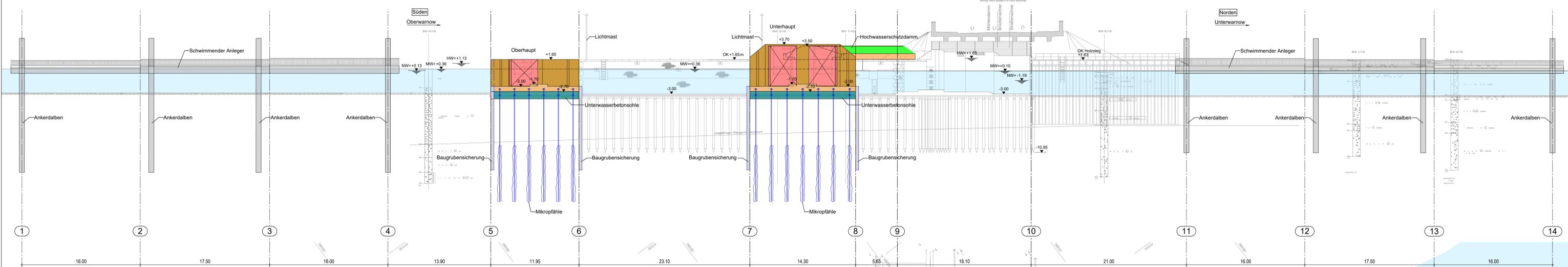
Für Revisions- und Wartungsarbeiten sind Sonderbedienungen der einzelnen Wirkelemente mit einem Funktableau zu realisieren. Generell sind alle Ausführungsvarianten mit elektro-mechanischen Antrieben mit einer Risikobewertung entsprechend Maschinenrichtlinie 2006/42/EG [R.23] zu belegen

13.6 Lastspiele

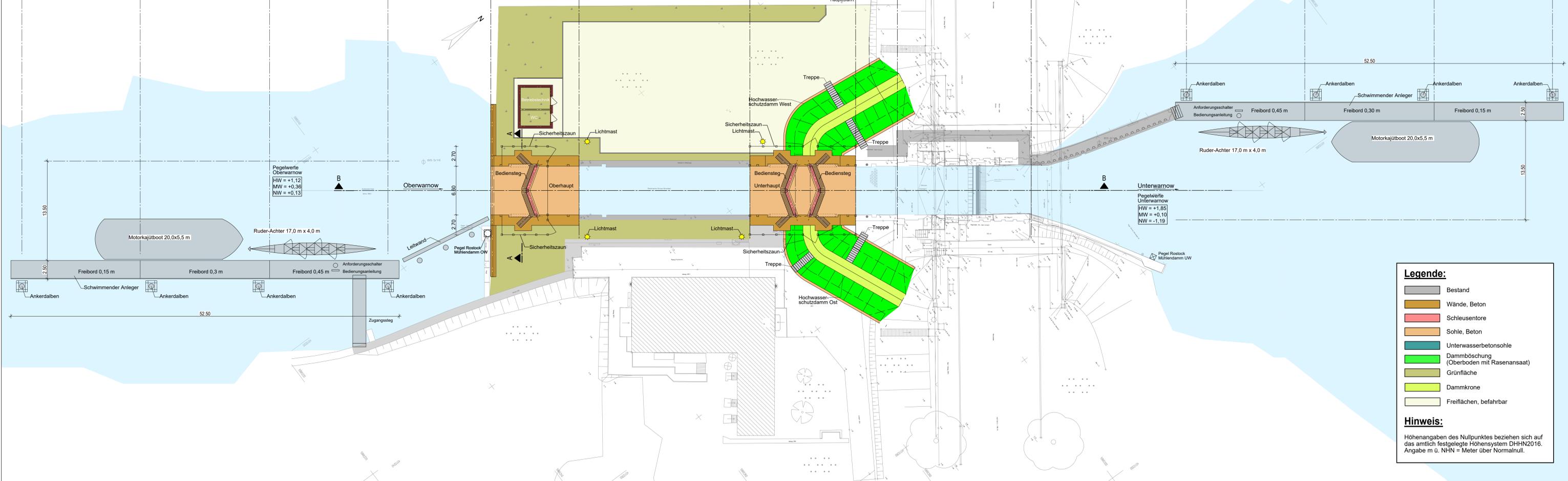
Vorbehaltlich einer gesonderten Festlegung durch den Auftraggeber gilt die Normvorgabe der DIN 19704 mit 300 Betriebstagen und täglicher Lastspielzahl von 10 als Vorgabewert der Ermüdungsnachweise. Die Stahlwasserbauten sind für eine normative Nutzungsdauer von 70 Jahren auszulegen und zu bemessen.

Die für den Ermüdungsnachweis bestimmende Spannungsdifferenzen $\Delta\sigma$ bzw. ΔT ergeben sich aus σ_{\max} bzw. T_{\max} bei Beanspruchung mit MW und $\sigma_{\min} = 0$ bzw. $T_{\min} = 0$ (ausgespiegelte Verhältnisse).

Längsschnitt B-B M1:200



Draufsicht M1:200

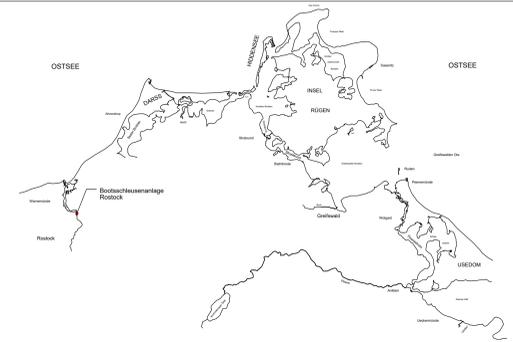
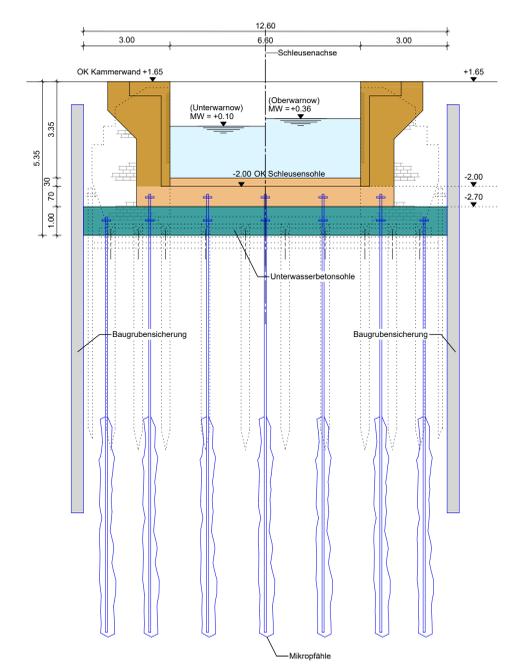


Legende:

- Bestand
- Wände, Beton
- Schleusentore
- Sohle, Beton
- Unterwasserbetonsohle
- Dammböschung (Oberboden mit Rasenansaat)
- Grünfläche
- Dammkrone
- Freiflächen, befahrbar

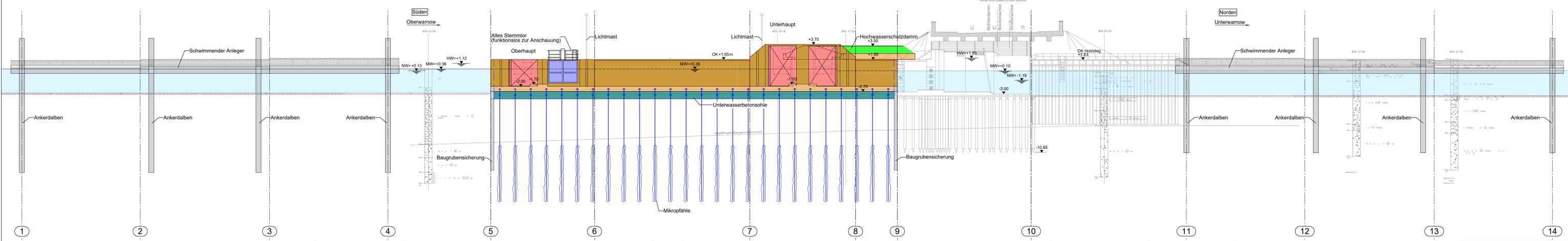
Hinweis:
 Höhenangaben des Nullpunktes beziehen sich auf das amtlich festgelegte Höhensystem DHHN2016. Angabe in m ü. NHN = Meter über Normalnull.

Querschnitt A-A M1:100

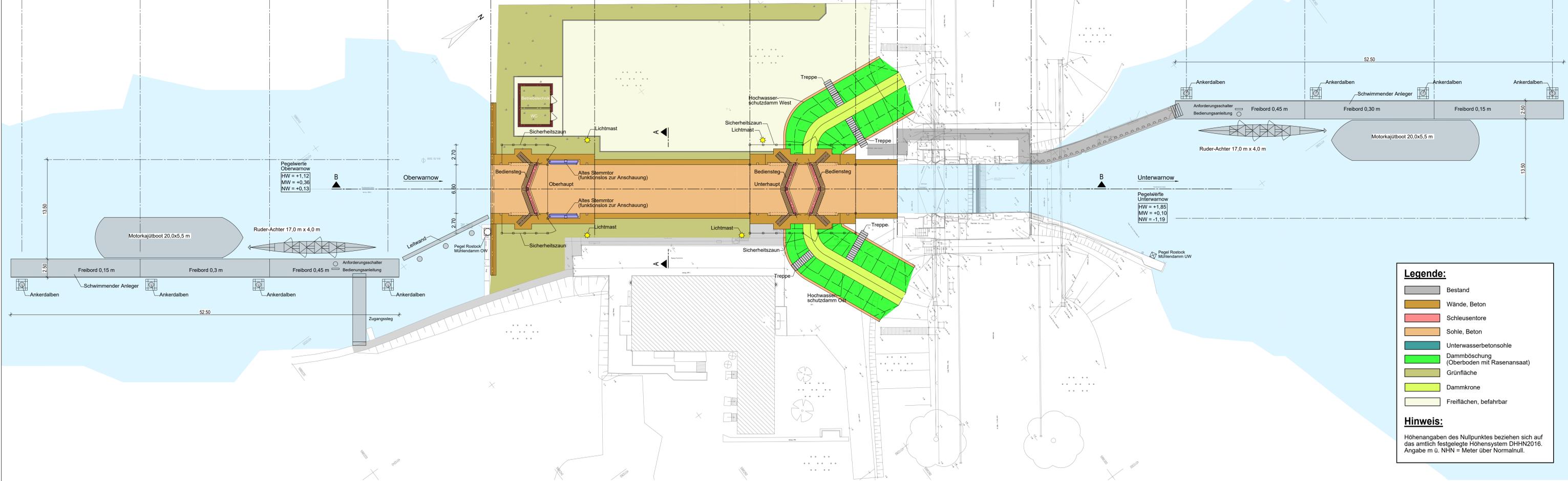


Höhen mN: Lage GK 42/83/3		[cm, m]	
Genehmigt	Unterschrift	Amts-/Dienstbezeichnung	
Geprüft	Unterschrift im Auftrag	Amts-/Dienstbezeichnung	
Aufgestellt	Unterschrift	Amts-/Dienstbezeichnung	
Zeichnung	Unterschrift im Auftrag	Amts-/Dienstbezeichnung	
bearbeitet 30.11.2021 Dr. Göricke		BZ	
gefertigt 30.11.2021 Töllner		TZ	
Vorplanung			
Generaldirektion Wasserstraßen und Schifffahrt			
WSV.de Wasserstraßen und Schifffahrtsamt Ostsee			
Org/Einr	BWASt	Kilometer	S
Amt	Nr.	ZB	Q/Art
805	04	85	01
Objektbenennung		ObjektidentNr.	Objekt
Objektteil		Teil	ZK
Einzelheit		DVIU-Index	
Die Übereinstimmung mit der Ausführung wird bestätigt:		Entwurf Nr.	Blatt-Nr.
Datum		Zeichnung Nr.	Maßstab
Unterschrift, Funktion		ZGRU 00 0001 0 G	1:200 / 1:100
H/B = 594 / 1270 (0,75m ²)		Allplan 2019	

Längsschnitt B-B M1:200



Draufsicht M1:200

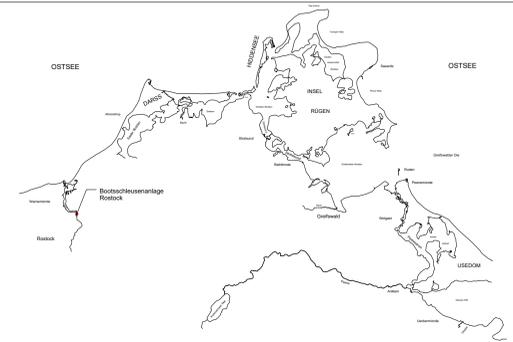
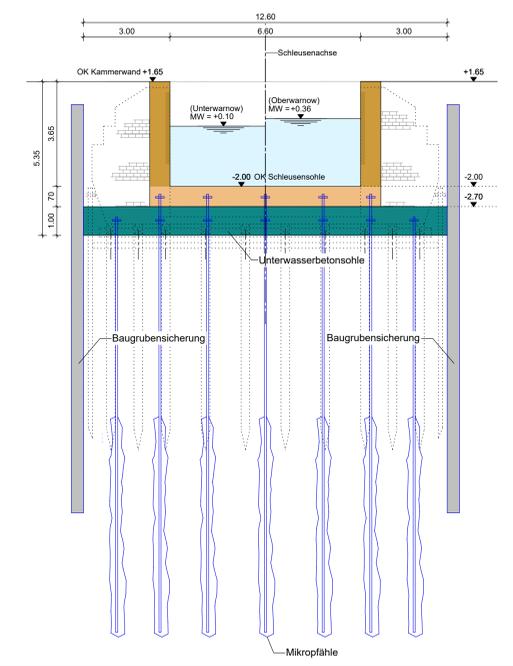


Legende:

- Bestand
- Wände, Beton
- Schleusentore
- Sohle, Beton
- Unterwasserbetonsohle
- Dammböschung (Oberboden mit Rasenansaat)
- Grünfläche
- Dammkrone
- Freiflächen, befahrbar

Hinweis:
Höhenangaben des Nullpunktes beziehen sich auf das amtlich festgelegte Höhensystem DHHN2016. Angabe in m ü. NHN = Meter über Normalnull.

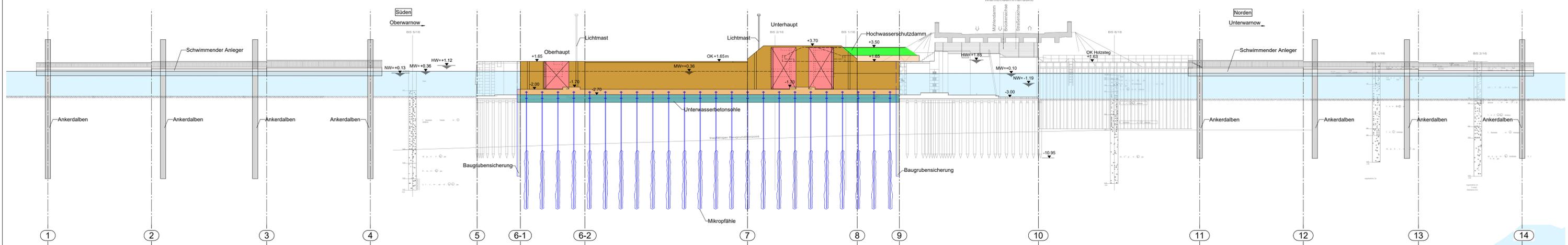
Querschnitt A-A M1:100



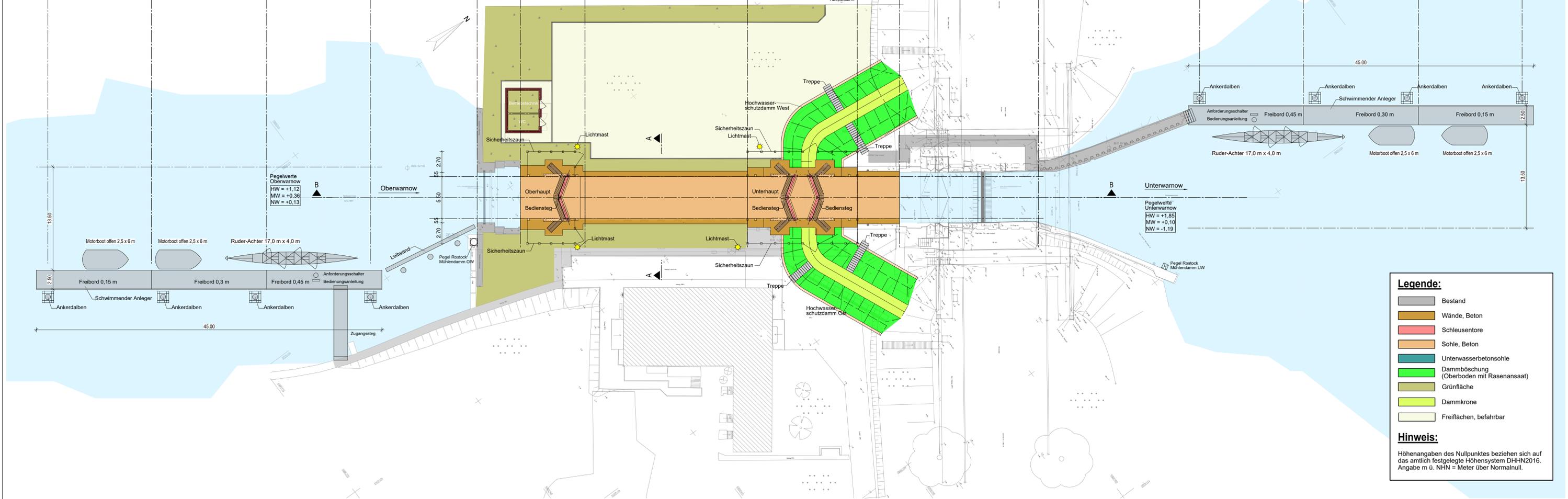
Höhen mHN: Lage GK 42/83/3 [m, m]		
Genehmigt	Unterschrift	Amts-/Dienstbezeichnung
Geprüft	Unterschrift im Auftrag	Amts-/Dienstbezeichnung
Aufgestellt	Unterschrift	Amts-/Dienstbezeichnung
Zeichnung	Unterschrift im Auftrag	Amts-/Dienstbezeichnung
bearbeitet 30.11.2021 Dr. Göricke		BZ
gefertigt 30.11.2021 Töllner		TZ

Vorplanung		Generaldirektion Wasserstraßen und Schifffahrt	
WSV.de		Wasserstraßen und Schifffahrtsamt Ostsee	
Org/Einh	BWASt	Kilometer	S
Am	Nr	ZB	Q/Art
805	04	85	01
		3 13	19 3 8 0 1
Objektbenennung Bootsschleusenanlage Rostock			
Objektteil Bootsschleuse			
Einzelheit Variante 1 - Draufsicht und Schnitte			
Die Übereinstimmung mit der Ausführung wird bestätigt:		Entwurf Nr.	Blatt-Nr.
		Zeichnung Nr. 2020-0625 00 2 KW ZGRJU 00 0002 0 G	Maßstab 1:200 / 1:100
Datum		Unterschrift	Funktion
		DVIU-Identifikation 3 1 3 1 9 3 8 0 1	
		DVIU-Index	

Längsschnitt B-B M1:200



Draufsicht M1:200

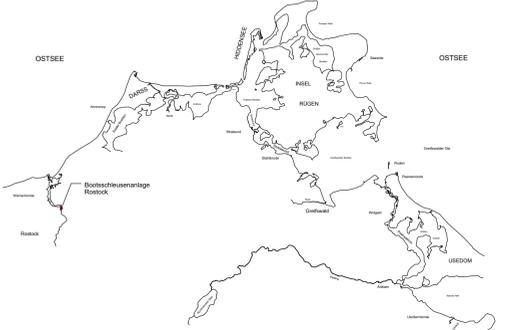
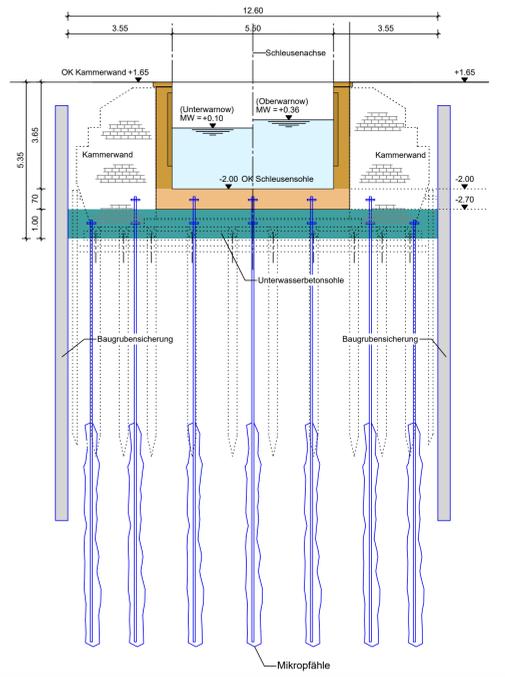


Legende:

- Bestand
- Wände, Beton
- Schleusentore
- Sohle, Beton
- Unterwasserbetonschle
- Dammböschung (Oberboden mit Rasensaat)
- Grünfläche
- Dammkrone
- Freiflächen, befahrbar

Hinweis:
Höhenangaben des Nullpunktes beziehen sich auf das amtlich festgelegte Höhensystem DHHN2016. Angabe in ü. NHN = Meter über Normalnull.

Querschnitt A-A M1:100



Höhen mH.N. Lage GK 42/83/3 [cm, m]		
Genehmigt	Unterschrift	Amts-/Dienstbezeichnung
Geprüft	Unterschrift im Auftrag	Amts-/Dienstbezeichnung
Aufgestellt	Unterschrift	Amts-/Dienstbezeichnung
Zeichnung	Unterschrift im Auftrag	Amts-/Dienstbezeichnung
bearbeitet 30.11.2021		BZ
gefertigt 30.11.2021		TZ
Dr. Görnicke		
Tölher		

Vorplanung
WSV.de Generaldirektion Wasserstraßen und Schifffahrt
 Wasserstraßen und Schifffahrtsamt Ostsee

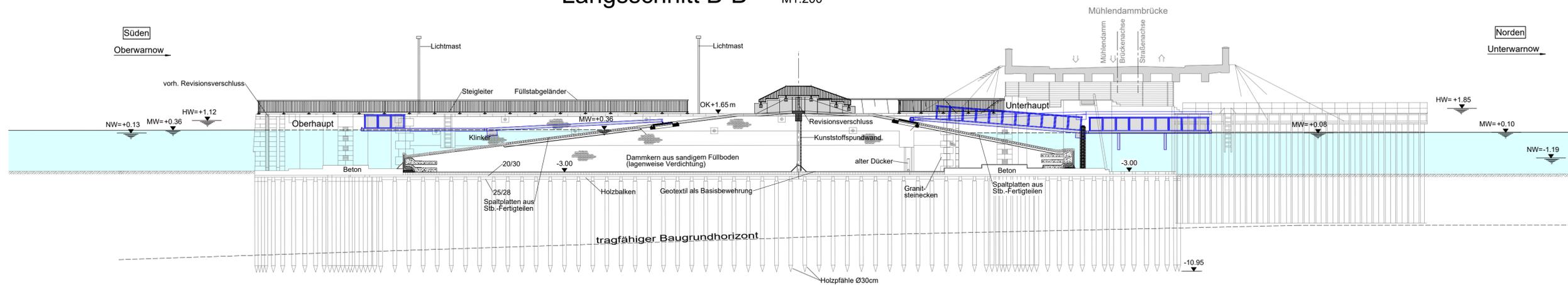
OrgEinh	AB	BWAStr	ZB	Kilometer	S	OArt	ObjektidentNr.	Tell	ZK	OB
805	04	8.5	0.1				3 1 3 1 9 3 8 0 0 1			

Objektbenennung: **Bootschleusenanlage Rostock**
 Objektteil: **Bootschleuse**
 Einzelheit: **Variante 2 - Draufsicht und Schnitte**

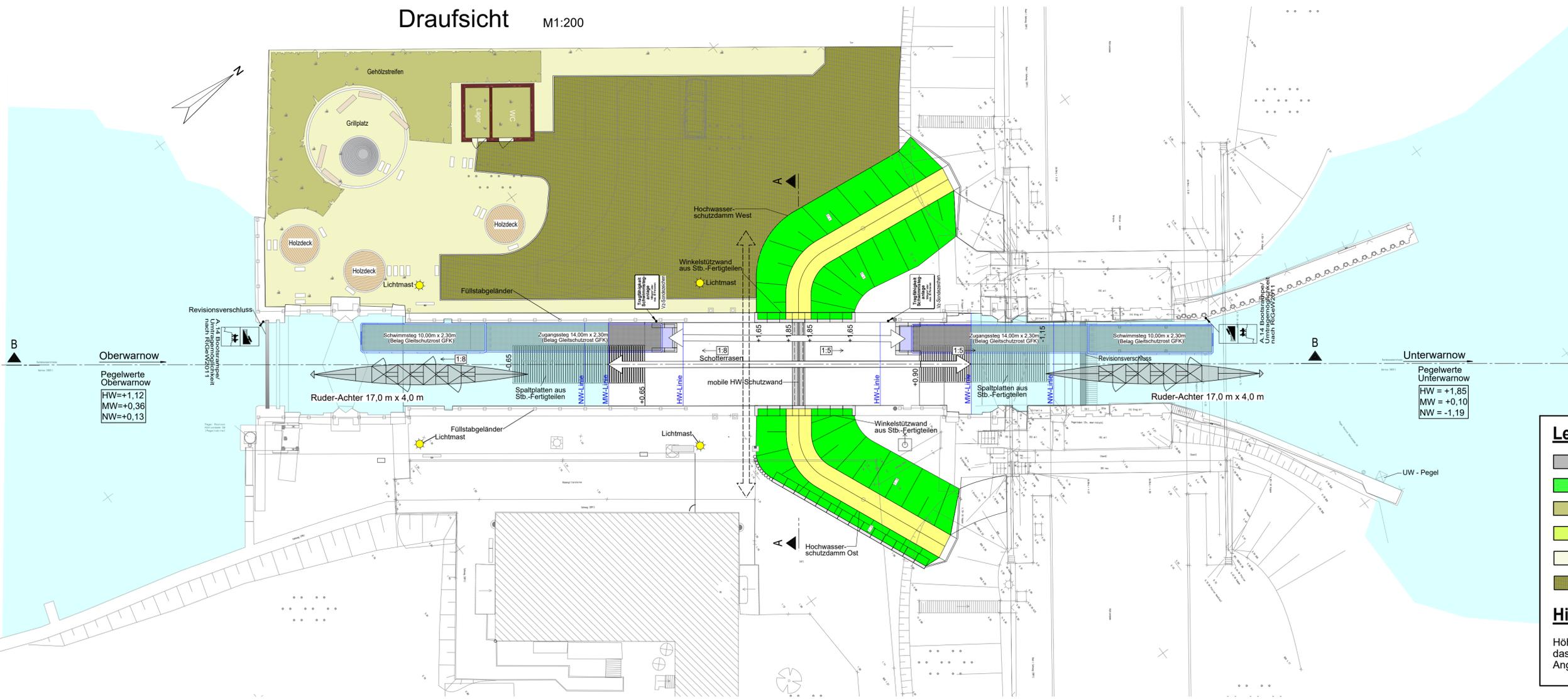
Die Übereinstimmung mit der Ausführung wird bestätigt.	Entwurf Nr.	Blatt-Nr.	DVU-Identifikation
	Zeichnung Nr. 2020-0623 00 2 KW ZGRU 00 0003 0 G	Maßstab 1:200 / 1:100	3 1 3 1 9 3 8 0 0 1
Datum	Unterschrift, Funktion		DVU-Index

HB = 594 / 1230 (0.73m²) Allplan 2019

Längsschnitt B-B M1:200



Draufsicht M1:200



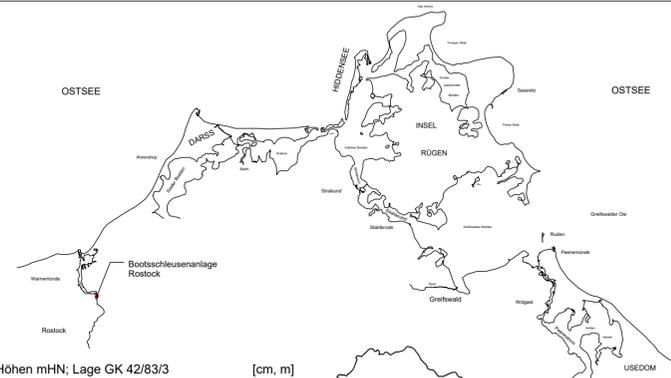
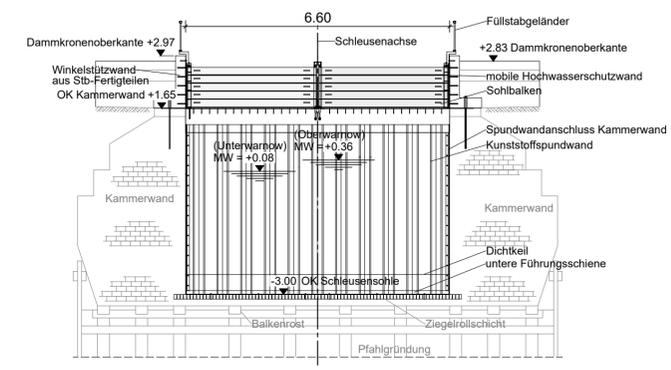
Legende:

- Bestand
- Dammböschung (Oberboden mit Rasenansaat)
- Grünfläche
- Dammkronen
- Freiflächen
- Rasengitter

Hinweis:

Höhenangaben des Nullpunktes beziehen sich auf das amtlich festgelegte Höhensystem DHHN2016. Angabe m ü. NHN = Meter über Normalnull.

Querschnitt A-A M1:100



Genehmigt	Unterschrift	Amts-/Dienstbezeichnung
Geprüft	Unterschrift Im Auftrag	Amts-/Dienstbezeichnung
Aufgestellt	Unterschrift	Amts-/Dienstbezeichnung
Zeichnung	Unterschrift Im Auftrag	Amts-/Dienstbezeichnung
bearbeitet 30.11.2021	Dr. Göricke	BZ
gefertigt 30.11.2021	Töllner	TZ

Vorplanung									
Generaldirektion Wasserstraßen und Schifffahrt									
Wasserstraßen und Schifffahrtsamt Ostsee									
OrgEinh	BWStr	Kilometer	S	ObjektidentNr.	Objekt-Teil	Objekt-ZK	OB		
805	04	85	01	313 1938001					
Objektbenennung Bootschleusenanlage Rostock									
Objektteil Bootschleuse									
Einzelheit Variante 3 - Draufsicht und Schnitte									
Die Übereinstimmung mit der Ausführung wird bestätigt:		Entwurf Nr.	Blatt-Nr.	DVtU-Identifikation					
				3 1 3 1 9 3 8 0 0 1					
Datum		Unterschrift	Funktion	Zeichnung Nr. 2020-0623 00 2 KW ZGRU 00 0004 0 G	Maßstab 1:200 / 1:100		DVtU-Index		