

Stadt Kellinghusen

Hochwasserschutzkonzept Kellinghusen

-

Machbarkeitsstudie



BERICHT

Hamburg, 14.11.2017

Abbildung 1: Foto 1 (Deckblatt)

Projekt: Hochwasserschutzkonzept Kellinghusen
Machbarkeitsstudie

Auftraggeber: Stadt Kellinghusen
Am Markt 9
25548 Kellinghusen

Auftragnehmer: E&N Wasser und Plan GmbH
Wichmannstr. 4
Haus 10 Nord
22607 Hamburg
+49 (0)40 – 854 146 10
info@wasserundplan.de

Projektbearbeitung: Dr.-Ing. Thorsten Evertz,
Dipl.-Ing. Jessica Nordmeier,
Dipl.-Ing. Ria Faßbinder

Projektnummer: 1623

Inhaltsverzeichnis

1	VERANLASSUNG UND AUFGABENSTELLUNG.....	1
2	RAHMENBEDINGUNGEN FÜR HOCHWASSERSCHUTZVARIANTEN.....	2
2.1	EINBEZIEHUNG VORANGEGANGENER UNTERSUCHUNGEN.....	2
2.2	ZIELE DER EG-HOCHWASSERRICHTLINIE (HWRL) UND DER EG-WASSERRAHMENRICHTLINIE (WRRL).....	3
2.3	RECHTLICHE RAHMENBEDINGUNGEN.....	4
2.3.1	<i>Denkmalschutz</i>	5
3	HOCHWASSERSCHUTZ KELLINGHUSEN.....	6
3.1	MÖGLICHKEITEN DES HOCHWASSERRÜCKHALTS.....	6
3.1.1	<i>Hochwasserrückhalt durch Gewässerrenaturierung</i>	6
3.1.2	<i>Hochwasserrückhalt durch Schaffung von Retentionsraum</i>	7
3.2	PLANUNGSABSCHNITTE.....	8
3.3	BEMESSUNGSHOCHWASSER.....	9
3.4	HÖHEN BESTEHENDER HW-ABWEHRINFRASTRUKTUR.....	9
3.5	HYDRAULISCHE ANALYSE VON UMLÄUFIGKEIT DER NEBENGEWÄSSER.....	14
3.6	FREIBORD.....	16
3.7	RISIKOBEWUSSTSEIN.....	16
3.8	KANALSYSTEM.....	17
3.9	GRUNDWASSER.....	17
4	TECHNISCHER HOCHWASSERSCHUTZ IN KELLINGHUSEN.....	19
4.1	MÖGLICHE SYSTEME DES TECHNISCHEN HOCHWASSERSCHUTZES.....	19
4.2	PLANUNGSABSCHNITT 1 – NORD.....	21
4.3	PLANUNGSABSCHNITT 1A – SÜD.....	26
4.3.1	<i>Variante PA1a.I – Öffentlicher Hochwasserschutz durch Linienbauwerk auf öffentlichem Grund</i>	26
4.3.2	<i>Variante PA1a.II – Öffentlicher Hochwasserschutz durch Verwallung unter Einbeziehung privater Flächen entlang des festgesetzten Überschwemmungsgebietes</i>	27
4.3.3	<i>Variante PA1a.III – Öffentlicher Hochwasserschutz durch Linienbauwerk unter Einbeziehung privater Flächen entlang des festgesetzten Überschwemmungsgebietes</i>	28
4.4	PLANUNGSABSCHNITT 1B – SÜD.....	29
4.4.1	<i>Variante PA1b.I – Öffentlicher Hochwasserschutz durch Linienbauwerk auf öffentlichem Grund</i>	30
4.4.2	<i>Variante PA1b.II – Öffentlicher Hochwasserschutz durch Verwallung unter Einbeziehung privater Flächen entlang des festgesetzten Überschwemmungsgebietes</i>	31
4.4.3	<i>Variante PA1b.III – Öffentlicher Hochwasserschutz durch Linienbauwerk unter Einbeziehung privater Flächen entlang des festgesetzten Überschwemmungsgebietes</i>	32
4.4.4	<i>Variante PA1b.IV – Öffentlicher Hochwasserschutz durch Einbindung der Häuser in die Schutzlinie unter Einbeziehung privater Flächen</i>	33
4.5	PLANUNGSABSCHNITT 2 – WEST.....	34
4.5.1	<i>Variante PA2w.I – Öffentlicher Hochwasserschutz durch Linienbauwerk auf öffentlichem Grund</i>	35
4.5.2	<i>Variante PA2w. II – Öffentlicher Hochwasserschutz durch Verwallung unter Einbeziehung privater Flächen entlang des festgesetzten Überschwemmungsgebietes</i>	36
4.5.3	<i>Variante PA2w. III – Öffentlicher Hochwasserschutz durch Linienbauwerk unter Einbeziehung privater Flächen entlang des festgesetzten Überschwemmungsgebietes</i>	37
4.5.4	<i>Variante PA2w. IV – Öffentlicher Hochwasserschutz durch Einbindung der Häuser in die Schutzlinie unter Einbeziehung privater Flächen</i>	37
4.6	PLANUNGSABSCHNITT 2 – OST.....	39
4.6.1	<i>Variante PA2o.I – Öffentlicher Hochwasserschutz durch Linienbauwerk auf öffentlichem Grund</i>	39
4.6.2	<i>Variante PA2o.II – Öffentlicher Hochwasserschutz durch Verwallung unter Einbeziehung privater Flächen entlang des festgesetzten Überschwemmungsgebietes</i>	40

4.6.3	<i>Variante PA2o. III – Öffentlicher Hochwasserschutz durch Linienbauwerk unter Einbeziehung privater Flächen entlang des festgesetzten Überschwemmungsgebietes.....</i>	41
4.7	PLANUNGSABSCHNITT 3 – WEST	42
4.8	PLANUNGSABSCHNITT 3 – OST	42
4.8.1	<i>Variante PA3o. I – Öffentlicher Hochwasserschutz durch Linienbauwerk entlang der Schützenstraße</i>	44
4.8.2	<i>Variante PA3o.II – Öffentlicher Hochwasserschutz durch Verwallung unter Einbeziehung privater Flächen entlang des festgesetzten Überschwemmungsgebietes</i>	45
5	KOMBINATION VON VARIANTEN ALS VORZUGSVARIANTE	46
6	KOSTEN	48
7	HINWEISE AUF WESENTLICHE ZUSAMMENHÄNGE ZUR BEACHTUNG IM WEITEREN VORGEHEN	48
8	ZUSAMMENFASSUNG UND FAZIT	52
9	GLOSSAR.....	53
10	LITERATUR	54

Abbildungsverzeichnis

ABBILDUNG 1: FOTO 1 (DECKBLATT)	1
ABBILDUNG 2: RECHTLICHE RAHMENBEDINGUNGEN ÜBERSCHWEMMUNGSGEBIET (QUELLE: [7])	4
ABBILDUNG 3: ABWEICHUNG DER HÖHENINFORMATIONEN (VERMESSUNG - DGM1)	10
ABBILDUNG 4: STÖRDEICH KELLINGHUSEN, RECHTS (BLICKRICHTUNG: UNTERWASSERSEITIG FIRMENGELÄNDE REIMER)	12
ABBILDUNG 5: WINTERDEICH GRÖNHUDE, OST	12
ABBILDUNG 6: WINTERDEICH GRÖNHUDE	13
ABBILDUNG 7: STÖRDEICH FELDHUSEN (LINKS: BLICK ZUR B206; RECHTS: BLICKRICHTUNG TEWES TANNEN) .	13
ABBILDUNG 8: ANSTIEG BINNENWASSERSPIEGEL HEISCHBACH, MODELLIERUNG EREIGNIS 2012	15
ABBILDUNG 9: ÜBERSCHLÄGIGE UND BEISPIELHAFT BERECHNUNG ZU ERWARTENDER SICKERWASSERMENGEN	18
ABBILDUNG 10: ZUFAHRT HAUPTGENOSSENSCHAFT NORD AG	22
ABBILDUNG 11: LAGERHALLEN HAUPTGENOSSENSCHAFT NORD AG	22
ABBILDUNG 12: BEREICH DER DEICHLINIE ZWISCHEN POGGENWIESE UND DER KOSS & EGGERS GMBH	23
ABBILDUNG 13: HOCHWASSERSCHUTZ DURCH LINIENBAUWERK IM BEREICH DER POGGENWIESE	25
ABBILDUNG 14: HOCHWASSERSCHUTZ DURCH DAMMBAUWERK IM BEREICH DER POGGENWIESE	25
ABBILDUNG 15: ÖFFENTLICHER HOCHWASSERSCHUTZ DURCH VERWALLUNG (VARIANTE PA1A.II)	28
ABBILDUNG 16: HOCHWASSERSCHUTZ DURCH LINIENBAUWERK (VARIANTE PA1A.III)	29
ABBILDUNG 17: ÖFFENTLICHER HOCHWASSERSCHUTZ DURCH LINIENBAUWERK AM GEHWEG (VARIANTE PA1B.I)	30
ABBILDUNG 18: ÖFFENTLICHER HOCHWASSERSCHUTZ DURCH VERWALLUNG (VARIANTE PA1B.II)	32
ABBILDUNG 19: HOCHWASSERSCHUTZ DURCH LINIENBAUWERK (VARIANTE PA1B.III)	32
ABBILDUNG 20: HOCHWASSERSCHUTZ DURCH EINBINDUNG DER HÄUSER IN DIE SCHUTZLINIE (VARIANTE PA1B.IV)	34
ABBILDUNG 21: ÖFFENTLICHER HOCHWASSERSCHUTZ DURCH LINIENBAUWERK AM GEHWEG (VARIANTE PA2W.I)	35
ABBILDUNG 22: ÖFFENTLICHER HOCHWASSERSCHUTZ DURCH VERWALLUNG (VARIANTE PA2W.II)	36
ABBILDUNG 23: HOCHWASSERSCHUTZ DURCH LINIENBAUWERK (VARIANTE PA2W.III)	37
ABBILDUNG 24: HOCHWASSERSCHUTZ DURCH EINBINDUNG DER HÄUSER IN DIE SCHUTZLINIE (VARIANTE PA2W.IV)	38
ABBILDUNG 25: ÖFFENTLICHER HOCHWASSERSCHUTZ DURCH VERWALLUNG (VARIANTE PA2O.II)	41
ABBILDUNG 26: HOCHWASSERSCHUTZ DURCH LINIENBAUWERK (VARIANTE PA2O.III)	42
ABBILDUNG 27: ÖFFENTLICHER HOCHWASSERSCHUTZ DURCH LINIENBAUWERK AM GEHWEG (VARIANTE PA3.I)	44
ABBILDUNG 28: ÖFFENTLICHER HOCHWASSERSCHUTZ DURCH VERWALLUNG (VARIANTE PA2O.II)	45
ABBILDUNG 29: WIRKUNGSWEISE DEZENTRALER RÜCKHALT IM EINZUGSGEBIET DER STÖR	50
ABBILDUNG 30: UNWIRKSAMER HOCHWASSERRÜCKHALT	50
ABBILDUNG 31: WIRKSAMER HOCHWASSERRÜCKHALT DURCH GEZIELTE STEUERUNG	51

Tabellenverzeichnis

TABELLE 1: PLANUNGSABSCHNITTE	9
TABELLE 2: DEICHE MIT BINNENHOCHWASSERSCHUTZFUNKTION	10
TABELLE 3: HÖHENANALYSE BESTEHENDER HW-ABWEHRINFRASTRUKTUR	11

Anlagenverzeichnis

- Anlage 1 Grundlagendaten
 - Anlage 1.1 Auszug aus der Archäologischen Landesaufnahme
- Anlage 2 Lageplan Übersicht Planungsabschnitte M 1:10.000
- Anlage 3 Lagepläne der Planungsabschnitte
 - Anlage 3.1 Planungsabschnitt 1 M 1:3.000
 - Anlage 3.2 Planungsabschnitt 2 M 1:2.000
 - Anlage 3.3 Planungsabschnitt 3 M 1:3.000
- Anlage 4 Übersichtslageplan Bohrungen und Schnitte M 1:10.000
- Anlage 5 Übersichtslageplan Fotodokumentation M 1:7.500
- Anlage 6 Vermessung M 1:5.000
- Anlage 7 HW-Abwehrinfrastruktur M 1:5.000
- Anlage 8 Überschwemmungsmechanismen und Umläufigkeit der Nebengewässer M 1:10.000
- Anlage 9 Querschnitt Istzustands und Planungsvarianten M.: 1:100
 - Anlage 9.1 Planungsabschnitt 1a – Süd Geländeschnitt A-A
 - Anlage 9.2 Planungsabschnitt 1 und 1b – Süd Geländeschnitt B-B
 - Anlage 9.3 Planungsabschnitt 2 – West Geländeschnitt D-D
 - Anlage 9.4 Planungsabschnitt 2 – Ost Geländeschnitt F-F
 - Anlage 9.5 Planungsabschnitt 3 – Ost Geländeschnitt G-G
 - Anlage 9.6 Planungsabschnitt 3 – Ost Geländeschnitt H-H
- Anlage 10 Lageplan Längsabwicklung der Hochwasserschutzvarianten
 - Anlage 10.1 Planungsabschnitt 1 – Nord M 1:3.000
 - Anlage 10.2 Planungsabschnitt 1a – Süd M 1:3.000
 - Anlage 10.3 Planungsabschnitt 1b – Süd M 1:1.000
 - Anlage 10.4 Planungsabschnitt 2 M 1:2.000
 - Anlage 10.5 Planungsabschnitt 3 M 1:3.000
 - Anlage 10.6 Nördlich Planungsabschnitt 3 M 1:3.000
- Anlage 11 Grobe Kostenschätzung

1 Veranlassung und Aufgabenstellung

Zahlreiche Hochwasserereignisse haben in der Vergangenheit in Kellinghusen bedingt durch die nahe an der Stör liegende Stadt Schäden an Infrastruktur und Bebauung hervorgerufen. Hierbei wurde das höchste gemessene Ereignis im Winter 2014/ 2015 mit einem maximalen Wasserstand von +3,34 mNN am Pegel Kellinghusen Parkplatz gemessen. Für die Stadt Kellinghusen ist daher mittelfristig die Realisierung von Hochwasserschutzmaßnahmen vorgesehen. Grundlagen für die Planung sind neben anderen Untersuchungen die Studie „Hochwasserschutz Kellinghusen - Wirkungsanalyse von Maßnahmen zum innerstädtischen Hochwasserschutz“ [1], an deren abgestimmten Ergebnissen unmittelbar angeknüpft wird.

Der zu bearbeitende Streckenabschnitt der Stör bezieht sich auf das gesamte Stadtgebiet und wird auf den Abschnitt zwischen der neuen B206 im Süden und nördlich der Einmündung des Heischbachs (Quarnstedter Graben) begrenzt. Unabhängig davon ist der Einfluss möglicher Umläufigkeiten bei Hochwasser (HW) sowie die Wechselwirkungen zwischen der Stör und der im Stadtbereich einmündenden Nebengewässern Heischbach und Mühlenbek aufzuklären.

Im Rahmen der Studie sind bisherige Ergebnisse aufzunehmen und Varianten für die Umsetzung eines wirksamen Schutzes gegen Hochwasser in Kellinghusen zu erarbeiten. Dabei ist ein enger fachlicher Austausch mit der Erarbeitung der Ergebnisse zu dem in der derzeitigen Bearbeitung befindlichem Projekt „Überprüfung und Neufestsetzung von Überschwemmungsgebieten an der Stör und ausgesuchten Nebengewässern“ erforderlich.

2 Rahmenbedingungen für Hochwasserschutzvarianten

2.1 Einbeziehung vorangegangener Untersuchungen

In der Studie „Hochwasserschutz Kellinghusen - Wirkungsanalyse von Maßnahmen zum innerstädtischen Hochwasserschutz“ [1] ist die Wirksamkeit von Maßnahmen zur Rückgewinnung von Flächen des unverbauten natürlichen Hochwasserabflussprofils der Stör als Baustein für einen umfassenden Hochwasserschutz in Kellinghusen untersucht worden. Im Ergebnis konnte durch die Variantenbetrachtung gezeigt werden, dass Wasserspiegelabsenkungen von etwa 15 cm bei einem Hochwasserereignis erreicht werden können, das dem sogenannten Weihnachtshochwasser 2014/ 2015 entspricht, bei dem die Entwässerung am Stör-Sperrwerk geringfügig eingeschränkt war und die bisher höchsten registrierten Binnenabflüsse am Pegel Kellinghusen Parkplatz mit +3,34 mNN auftraten. Alle in der Studie betrachteten Varianten (verschiedene Aufweitungen) im Bereich zwischen Eisenbahnbrücke und Poggenwiese unterscheiden sich nicht wesentlich in Ihrer Wirksamkeit. Es wird daher die **Herstellung eines idealisierten Fließquerschnitt zur Rückgewinnung und Sicherung (ÜSG) des Hochwasserabflussquerschnittes** als wirksamer Baustein des Hochwasserschutzkonzeptes betrachtet. Als Bewuchs in ufernahen Bereichen der Stör-Gewässerprofil-Aufweitungen sind Grünlandflächen mit kurzer Vegetation (Wiese) und geringem Fließwiderstand vorgesehen; dieser Zustand ist für den (HW-) Abflussquerschnitt zzgl. eines Randstreifens von ca. 2 bis 3 m nachhaltig sicherzustellen. Es sollte die Herstellung eines idealisierten Fließquerschnitts im Zuge der Hochwasserschutzkonzeption auch in Abschnitt 2 vertieft werden. Als weiterer wirksamer Baustein des Hochwasserschutzkonzeptes wird daher die **Identifikation, Sicherung und Optimierung rückgewinnbarer Rückhalteräume** betrachtet. Ebenfalls ist als ergänzende Variante zwischen Poggenwiese und neuer B206 die Variante 7b (Optimierte Anströmung neue B206 durch Öffnung der Verwallung am Klärwerk) als wirksame Ergänzung zu allen betrachteten Varianten festgestellt worden. Die Wirksamkeit ist auch bei einer naturnahen Entwicklung und ggfs. der Entstehung von extensiven und natürlichen Vegetationsstrukturen innerhalb dieser Flächen gegeben. Es wird aber darauf hingewiesen, dass derartige naturnahe Entwicklungen nur in dieser Fläche und nicht auf den Gewässerrandstreifen entlang der Stör hydraulisch neutral sind und entsprechend geduldet werden sollten.

Generell wurde bereits in der Studie „Regeneration der Stör durch integrierten Hochwasserschutz“ [9] nachgewiesen, dass eine Ausbaggerung der Stör nur kurzfristig zu einem nennenswerten Absinken der Wasserstände führen würde, da die Sedimentation stetig weitergeht und insbesondere durch Ausbaggern lokal und temporär verstärkt. Das Ausbaggern der Stör stellt somit keinen wirksamen Baustein des Hochwasserschutzkonzeptes dar. Die Studie untersucht verschiedene Maßnahmen zur Absenkung von Wasserspiegeln, zeigt deren Wirksamkeit auf und verweist auch auf mögliche Rückhalteräume oberhalb Kellinghusen, wie in Abschnitt 3.1 aufgezeigt wird.

Zur innerstädtischen Störaufweitung im Bereich Birkenallee liegt eine Entwurfsplanung der Ingenieurgemeinschaft Klütz & Kollegen [6] vor, welche im Rahmen der vorliegenden Bearbeitung gesichtet wurde.

2.2 Ziele der EG-Hochwasserrichtlinie (HWRL) und der EG-Wasserrahmenrichtlinie (WRRL)

Die Umsetzung der HWRL und der WRRL ist miteinander zu koordinieren. Dies ist durch das WHG § 80 vorgegeben. Die Stör bei Kellinghusen wird im Bearbeitungsgebiet Brokstedter Au (APSFR-CD: DESH_RG_5976_b) innerhalb der Planungseinheit Stör in der FGE Elbe abgebildet und ist dem Wasserkörper bk_06 (Stör oberhalb Kellinghusen) zuzuordnen. Der Abschnitt unterhalb der Mühlenbek bis zur B206 ist dem Bearbeitungsgebiet Mittellauf Stör und dem Wasserkörper mst_16_a (Stör UL und NG) zuzuordnen. Die WRRL verfolgt die Zielerreichung für die als erheblich veränderten eingestuft Wasserkörper bk_06 und mst_16_a zur Schaffung eines „guten ökologischen Potentials“ und eines „guten chemischen Zustandes“. Dies ist in Einklang zu bringen mit den Zielen des HWRL „Vermeidung neuer und Reduktion bestehender Risiken im Hochwasserrisikogebiet“ sowie der „Reduktion nachteiliger Folgen während und nach einem Hochwasser“.

In den Ausführungen zum Hochwasserrisikomanagementplan (Art. 7) der FGG Elbe für den schleswig-holsteinischen Elbeabschnitt [2] wird Kellinghusen aufgrund des vorhandenen Überschwemmungsgebietes als Schwerpunktbereich für die Festlegung von Maßnahmen genannt. In den Hochwasserrisikokarten (HWRK) Stand 2013 werden für Kellinghusen Stadt bis 1500 betroffene Einwohner bei Flusshochwasser mit mittlerer Wahrscheinlichkeit (HQ100) genannt. Für die Bearbeitungsgebiete 13 (Oberlauf Stör) und 14 (Brokstedter Au) werden im Anhang 6 des Hochwasserrisikomanagementplans [2] u. a. folgende für die Studie relevanten Maßnahmen genannt:

- Fortschreibung Regionalplan; Berücksichtigung ÜSG-Flächen; Stadt Kellinghusen und Gemeinde Wrist
- Überprüfung und Neufestsetzung ÜSG Stör
- Berücksichtigung ÜSG-Flächen und Flächen mit HW-Risiko in Bauleitplänen
- Hochwasserangepasstes Bauen und Sanieren
- Objektschutz öffentlicher Gebäude und Infrastruktureinrichtungen (K 65, B206) prüfen
- Gewässerentwicklung zwischen Stör und Bünzau (WRRL Maßnahme)
- Gewässerentwicklung durch Initialmaßnahmen und Wiedervernässung zwischen Stör und Brauau (WRRL Maßnahme)
- Rückbau von Deich zwischen Stör und Bünzau (WRRL Maßnahme)

Mögliche Konflikte werden im HWRMP [2] durch folgende HWRM-Maßnahmen gesehen:

- Freihaltung des Hochwasserabflussquerschnitts durch Gewässerunterhaltung und Vorlandmanagement, da die Gewässerunterhaltung nach WRRL soweit wie möglich zu minimieren ist.

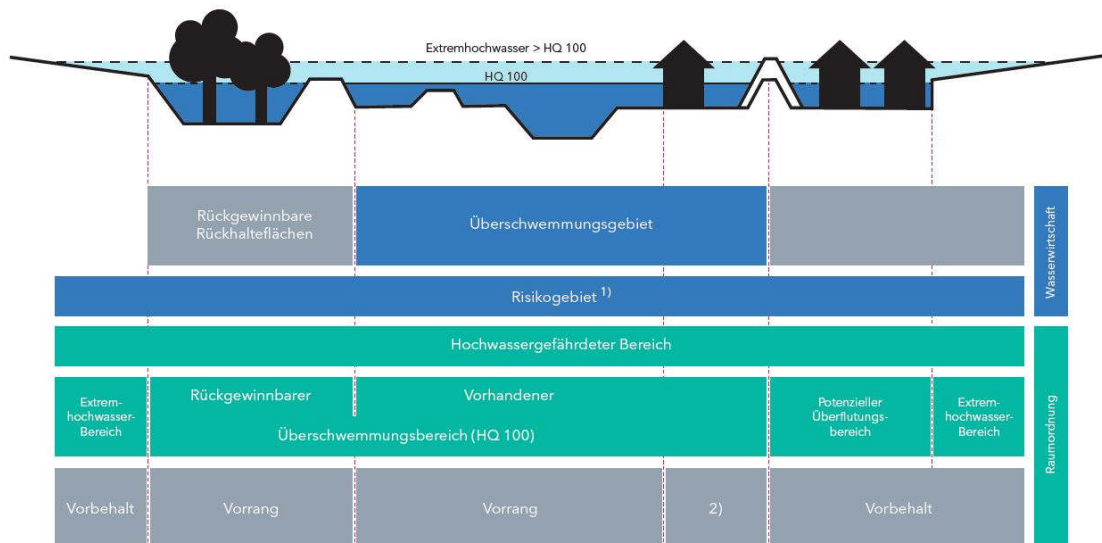
- Unterhaltung von vorhandenen stationären und mobilen Schutzbauwerken, da hierdurch die Anbindung des Gewässers an die Talau verhindert wird.

2.3 Rechtliche Rahmenbedingungen

An der Stör besteht das durch die Landesverordnung vom 15.02.1977 [3] festgesetzte Überschwemmungsgebiet (Räumliche Ausdehnung siehe auch Anlage 3). Das festgesetzte Überschwemmungsgebiet verläuft von oberhalb des Rensinger Sees bis zur Bramaumündung beidseits der Stör an den Deichen bzw. am Geestrand auf einer Höhe von +3,50 mNN. Zur Zeit wird dieses Überschwemmungsgebiet innerhalb des Vorhabens „Überprüfung und Neufestsetzung von Überschwemmungsgebieten an der Stör und ausgesuchten Nebengewässern“ überprüft. Das bestehende Überschwemmungsgebiet ist durch die Planung des Hochwasserschutzkonzeptes Kellinghusen nicht in seiner derzeitigen Ausdehnung zu verkleinern. D.h. es sind keine Maßnahmen innerhalb des festgesetzten Überschwemmungsgebietes zu untersuchen, die per Legaldefinition auf dessen Ausdehnung Einfluss haben.

Für die Bereiche des bestehenden Überschwemmungsgebietes gelten entsprechend des Wasserhaushaltsgesetzes (WHG) §§ 77, 78 [5] bzw. des Landeswassergesetzes §§ 57, 58 [4] besondere Schutzvorschriften. Vorhandene Baugebiete im Überschwemmungsbereich genießen Bestandsschutz.

Als Ergebnis der Hochwasserrisikomanagementplanung werden zur Sicherung vorhandener Überschwemmungsgebiete Flächen als Vorranggebiete (Abbildung 2) festgelegt. Es ist hierbei die Übernahme der Flächen „durch Flusshochwasser mit mittlerer Hochwasserwahrscheinlichkeit HQ100 betroffenen Gebiete“ vorgesehen. Zur Sicherung natürlicher Überschwemmungsbereiche und zum Schutz überflutungsgefährdeter Flächen und Nutzungsbereiche sollen Gebiete mit besonderer Bedeutung für den vorbeugenden Hochwasserschutz als Vorbehaltsgebiete ausgewiesen werden. Es ist hierbei die Übernahme der Flächen „durch Flusshochwasser mit niedriger Hochwasserwahrscheinlichkeit HQ200 (Hochwasserrisikogebiet) betroffenen Gebiete“ vorgesehen.



1) sofern ein signifikantes Hochwasserrisiko im Sinne von § 73 Abs. 1 WHG besteht
2) vorhandene Baugebiete im Überschwemmungsbereich genießen Bestandsschutz

Abbildung 2: Rechtliche Rahmenbedingungen Überschwemmungsgebiet (Quelle: [7])

Jede Person, die durch Hochwasser betroffen sein kann, ist nach §5 WHG Abs. 2 im Rahmen des ihr Möglichen und Zumutbaren verpflichtet, geeignete Vorsorgemaßnahmen zum Schutz vor nachteiligen Hochwasserfolgen und zur Schadensminderung zu treffen, insbesondere die Nutzung von Grundstücken die möglichen nachteiligen Folgen für Mensch, Umwelt oder Sachwerte durch Hochwasser anzupassen (Eigenvorsorge). Das Bundesministeriums für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung hat eine Hochwasserschutzfibel [8] herausgegeben, die Grundsätze des vorsorgenden Hochwasserschutzes thematisiert und Hinweise für die Bau- und verhaltensvorsorge für Bürger enthält.

Von Seiten des Landes sowie der Kommunen und Städte konzentriert sich die Aufgabe des Hochwasserschutzes entsprechend auf die Sicherung der öffentlichen Flächen vor Hochwasser. Schwerpunkte und Ziele sind hierbei die Aufrechterhaltung der Infrastruktur, wobei neben der Freihaltung von Straßen- und Schienenverbindungen, der Versorgung mit Energie und Wasser, letztlich die gesundheitliche Notversorgung auch bei außergewöhnlichen Hochwassersituationen sicherzustellen ist.

2.3.1 Denkmalschutz

Zum Denkmalschutz existieren keine Denkmale gem. § 8 DSchG Denkmalliste (unbewegliche Kulturdenkmale) innerhalb des Bereiches der Hochwasserschutzlinie. An der Mühlenbek ist ein Archäologisches Interessengebiet ca. 70 m westlich der Friedrichstraße ausgewiesen. Ebenfalls besteht ein Archäologisches Interessengebiet an der Stör km 50+350 bis 50+750 mit einer Ausdehnung Richtung Westen bis über die Schützenstraße. Ein entsprechender Auszug aus der Archäologischen Landesaufnahme ist in Anlage 1.1 enthalten.

Es stehen weiterhin folgende Objekte im Betrachtungsraum unter Denkmalschutz (Auskunft Landesamt für Denkmalpflege Schleswig-Holstein, 06.02.2017):

- Bergstraße, Straßenpflaster und Hausvorflächen (ONR 10318),
- Brauerstraße 25, Villa mit Garten, Denkmal und Treibhaus (ONR 10323 u.a.),
- Hauptstraße 4, Hofstelle, Wohnhaus, Tonnenscheune, Stallgebäude und Pflasterstraße (ONR 26846 u.a.)
- Hauptstraße 42, Wohn- und Wirtschaftsgebäude (ONR 3150),
- Feldhusener Straße 6, Wohnhaus (ONR 10329).

Es ist keines der aufgeführten Objekte von den geplanten Varianten des Hochwasserschutzes betroffen.

3 Hochwasserschutz Kellinghusen

Man denkt bei dem Begriff Hochwasserschutz meist an bauliche Strukturen, die bei hohen Wasserständen das Ausbreiten des Wassers und so Betroffenheiten der Wohnbebauung und der öffentlichen Flächen verhindern. Die Prüfung auf eine grundsätzliche Machbarkeit der Errichtung derartiger Strukturen in Kellinghusen ist auch inhaltlicher Schwerpunkt dieser Studie. Neben der Reaktion bzw. Anpassung an hohe Wasserstände durch entsprechende Hochwasserschutzstrukturen ist auch die Einflussnahme auf den Wasserstand ein wirkungsvolles Instrument des Hochwasserschutzes. Damit bestehen grundsätzlich folgende Möglichkeiten, die ggfs. als Baustein für einen wirksamen Hochwasserschutz in Kellinghusen zu betrachten und berücksichtigen sind.

1. Ausreichende Dimensionierung des Abflussquerschnitts, damit es nicht zu einem Aufstau mit entsprechend hohen Wasserständen kommt.
2. Rückhaltung von (Hochwasser-) Abfluss
3. Technischer Hochwasserschutz zur Vermeidung von Betroffenheiten bei hohen Wasserständen

Der erste Punkt ist ausführlich in [1] untersucht mit dem Ergebnis, dass durch eine nachhaltige Aufweitung des Abflussquerschnitts der Stör im Bereich erhöhter Abflüsse eine nennenswerte Absenkung der Wasserstände bei Hochwasser erreicht werden kann. Die Untersuchung mit ihren Ergebnissen ist deshalb als Baustein Teil des Hochwasserschutzkonzeptes für Kellinghusen und findet in dieser Studie unmittelbar als Grundlage für alle konzeptionellen Überlegungen Eingang.

Möglichkeiten des Rückhalts, die Wirkungsweise, bereits bestehende und geplante Maßnahmen sowie Überlegungen werden anschließend kurz betrachtet. Nachfolgend werden Varianten des technischen Hochwasserschutzes als Schwerpunkt dieser Studie ausführlich vorgestellt.

3.1 Möglichkeiten des Hochwasserrückhalts

Als Hochwasserrückhalt oder Retention bezeichnet man den Effekt, wenn Abflussanteile des Hochwassers räumlich zurückgehalten werden und so nicht mehr Teil der Hochwasserwelle bzw. -spitze sind. Dies kann dadurch erreicht werden, dass Wasser räumlich zwischengespeichert wird oder Abflussanteile so verzögert werden, dass in Summe die Abflussspitze niedriger (und zeitlich verzögert auftritt) ist.

3.1.1 Hochwasserrückhalt durch Gewässerrenaturierung

Seit vielen Jahren werden an der Stör und ihren Nebengewässern zahlreiche kleinere und größere Maßnahmen durchgeführt oder sind geplant, die naturschutzfachlich motiviert sind und oft im Zusammenhang mit der Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie stehen. Im Rahmen dieser Maßnahmen werden u.a. folgende planerische Ziele verfolgt:

- Erhöhung der Fließdiversität durch Anlage von Initialmaßnahmen
- Gewässerverschwenkungen

- Naturnahe Sandfänge
- Herstellung der Durchgängigkeit
- Erhöhung der Gewässersohle
- Anbindung der Talauen an den Fließquerschnitt
- Regeneration von Moorflächen
- Einschränkung von Gewässerunterhaltung

Derartige Maßnahmen werden sowohl unmittelbar oberhalb von Kellinghusen im Hauptlauf der Stör und den Nebengewässern der Stör wie z.B. in der Bünzau, der Brokstedter Au, der Schwale, der Dosenbek und anderen umgesetzt.

Alle Maßnahmen haben aus der Perspektive des Hochwasserschutzes für Kellinghusen gemein, dass sie zu einer Retention (Rückhalt) von Wasser führen durch folgende hydraulische Wirkungsweisen:

- Fließdiversität (Verwirbelung)
- Verlängerung Fließweg
- Fließverluste durch erhöhte Rauheiten
- Förderung von Einstau auf Flächen bei Hochwasser

Dennoch sind derartige Maßnahmen nicht als gezielter Hochwasserrückhalt zu werten sondern als naturschutzfachlich begründete Maßnahmen, die sich bei richtiger Planung und Ausführung abflussmindernd bei Hochwasser auswirken. In der Gesamtheit auch vor dem Hintergrund zukünftiger Maßnahmen sind Sie als wirksamer Baustein im Gesamtkonzept Hochwasserschutz für Kellinghusen zu bewerten.

3.1.2 Hochwasserrückhalt durch Schaffung von Retentionsraum

Retentionsraum kann durch verschiedene Maßnahmen gewonnen werden:

- Deichöffnung oder Rückverlegung
- Gesteuerte Polder im Nebenschluss
- Fließpolder im Nebenschluss
- Hochwasserrückhaltebecken im Hauptschluss

Generell haben gesteuerte Bauwerke bei optimaler Auslegung den Vorteil, dass gezielt der Teil der Hochwasserwelle zurückgehalten werden kann, der die Abflussspitze ausmacht. Die Füllung eines bereitstehenden Rückhalteriums während des Anlaufens der Hochwasserwelle reduziert die Wirksamkeit auf ein Minimum.

Wesentlicher Faktor für die Wirksamkeit ist der bereitstehende Stauraum. Innerhalb des Stadtgebietes ist in dem Gutachten „Regeneration der Stör durch integrierten Hochwasserschutz“ (Störgutachten von Prof. Pasche) [12] eine mögliche Polderfläche oberhalb des Rensinger Sees genannt, die mit den An-

nahmen in dem Gutachten zu einer Reduzierung des Wasserspiegels bei Hochwasser an dem Pegel Rensing von 11 cm führt.

Grundsätzlich sind innerhalb des Stadtgebietes auch weitere Flächen zur Nutzung als Rückhalteraum denkbar. Hier sind zum Beispiel die östlich der Stör gelegenen Flächen nördlich und südlich des Heischbachs zu nennen.

In [12] werden außerdem die Wirkung von ungesteuerten Rückhaltebecken im Hauptschluss an der Stör untersucht. Dabei wurden folgende Stellen identifiziert, die für die Erzeugung eines Aufstaus geeignet erscheinen. Diese sind:

- Die Engstelle kurz oberhalb des Pegels Rensing auf der Höhe der Fußgängerbrücke
- Die Störbrücke bei Rosdorf
- Die alte Wehranlage bei Rotensande
- Die Brücke zwischen Brokstedt und Fitzbek

Es werden verschiedene Szenarien untersucht, die mit den angenommenen Randbedingungen Reduzierungen des Wasserspiegels von bis zu 15 cm ergeben.

3.2 Planungsabschnitte

Die Entwicklung des Hochwasserschutzkonzeptes erfolgt in Planungsabschnitte. Durch die Planungsabschnitte wird das Untersuchungsgebiet anhand folgender Beschreibung aufgrund der örtlichen Gegebenheiten, der vorhandenen Überschwemmungsmechanismen und des späteren Bauablaufes sinnvoll untergliedert. Die Untergliederung erfolgt unter Verwendung von Unterabschnitten in die Planungsabschnitte (PA) 1 bis 3 (siehe Anlage 2). PA 1 wird durch die Brückenbauwerke der neuen und alten B206 (Hauptstraße) begrenzt. Der PA 2 ergibt sich durch die Begrenzung der alten B206 (Hauptstraße) und der Fußgängerbrücke Störweg. PA 3 verläuft von der Fußgängerbrücke Störweg bis zur nördlichen Grenze des Untersuchungsgebietes oberhalb des Rensinger Sees/ Schützenstraße 109. Weiterhin werden die PAs 1 – 3 in folgende Unterabschnitte untergliedert:

Tabelle 1: Planungsabschnitte

Planungsabschnitt	Von Fluss-km	Bis Fluss-km	Beschreibung
PA 1 – NORD	46+741	48+250	Brücke B206 bis Brücke Hauptstraße, nördlich der Stör
PA 1a – SÜD	46+741	47+856	Brücke B206 bis Mündung Mühlenbek, südlich der Stör, einschließlich Mühlenbek bis Brücke Friedrichstraße, bedseitig
PA 1b – SÜD	47+856	48+250	Mündung Mühlenbek bis Brücke Hauptstraße, südlich der Stör
PA 2 – WEST	48+250	48+958	Brücke Hauptstraße bis Fußgängerbrücke Störweg, westlich der Stör
PA 2 – OST	48+250	48+958	Brücke Hauptstraße bis Fußgängerbrücke Störweg, östlich der Stör
PA 3 – WEST	48+958	50+116	Fußgängerbrücke Störweg bis nördlich Rensinger See/ Schützenstraße 109, westlich der Stör
PA 3 – OST	48+958	50+116	Fußgängerbrücke Störweg bis nördlich Rensinger See/ Schützenstraße 109, östlich der Stör

3.3 Bemessungshochwasser

Das bisher festgesetzte Überschwemmungsgebiet nach LVO verläuft von oberhalb des Rensinger Sees bis zur Bramaumündung beidseits der Stör an den Deichen bzw. am Geestrand auf einer Höhe von +3,50 mNN. Als Bemessungswasserstand zum Schutz für bebaute Bereiche und wichtige Infrastruktur ist das einhundertjährige Hochwasser (HQ100) zu verwenden. Es sind in Absprache mit dem Ministerium für Energiewende, Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume des Landes Schleswig-Holstein (MELUR) aus der Bearbeitung des Projektes „Überprüfung und Neufestsetzung von Überschwemmungsgebieten an der Stör und ausgesuchten Nebengewässern“ hervorgegangene vorläufige Ergebnisse der Neuberechnung des Ereignisses mittlerer Wahrscheinlichkeit (HQ100) heranzuziehen. Die Wasserspiegellagen liegen im Bereich des Pegels Kellinghusen Parkplatz bei +3,85 mNN.

3.4 Höhen bestehender HW-Abwehrinfrastruktur

Die bestehende HW-Abwehrinfrastruktur sind in Anlage 7 dargestellt. Die Überprüfung von bestehenden Höhen der HW-Abwehrinfrastruktur in Form der Deiche mit Binnenhochwasserschutzfunktion stützt sich

auf die Auswertung der Deichkronenhöhe aus dem DGM1 sowie die durch die Vermessung vom Juli 2017 (Anlage 6) stichpunktartig überprüften Deichhöhen. Diese werden mit dem Bemessungshochwasser (BHW) des HQ100 vergleichend gegenübergestellt.

Die Höhendaten des DGM1, welche Grundlage der Planung darstellen, weichen anhand der stichpunktartigen Überprüfung durch die terrestrische Vermessung im Mittel um 10 cm nach unten ab. Die Abweichungen sind in folgendem Diagramm ausgewertet:

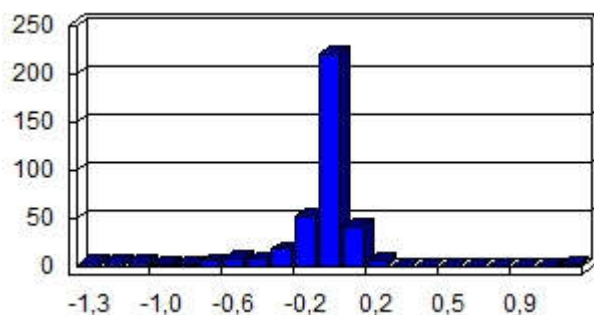


Abbildung 3: Abweichung der Höheninformationen (Vermessung - DGM1)

Der Handlungsbedarf in Bezug auf das Bemessungshochwasser wird in Bezug auf die Deiche mit Binnenhochwasserschutzfunktion auf Basis der überlieferten Deichlinien dokumentiert. Im Untersuchungsgebiet sind folgende Abschnitte (Deiche mit Binnenhochwasserschutzfunktion) vorhanden (Tabelle 2):

Tabelle 2: Deiche mit Binnenhochwasserschutzfunktion

Bezeichnung	Beschreibung	von Gewässer Station-km	bis Gewässer Station-km	Deichlänge [m]
Stördeich Kellinghusen, rechts	Brauerstraße 2 bis Hafenstraße 6 (HaGe)	48+389	47+172	1272
Winterdeich (Mitteldeich) Grönhude, Ost	Hafenstraße 6 (HaGe) bis Breitenberger Straße 5	47+172	47+110	68
Winterdeich (Mitteldeich) Grönhude	bis Breitenberger Straße 5 bis B206	47+110	46+721	381
Stördeich Feldhusen	Geländeanschluss Tewes Tannen bis B206	Ca. 47+550	46+721	404

Anhand des digitalen Geländemodells (DGM1) wurden in den Abschnitten folgende Höhendifferenzen in Bezug auf das HQ100 (Bemessungshochwasser des Hochwasserschutzkonzeptes, nicht gleichzusetzen mit dem Bemessungswasserstand der HW-Abwehrinfrastruktur) festgestellt (Tabelle 3):

Tabelle 3: Höhenanalyse bestehender HW-Abwehrinfrastruktur

Bezeichnung	von Gewässer Station-km	bis Gewässer Station-km	BHW [mNN]	Min. Kronenhöhe DGM1 [mNN]	Max. Höhendifferenz DGM1 [m]
Stördeich Kellinghusen, rechts	48+389	47+172	+3,85	+2,03	1,82
Winterdeich (Mit- teldeich) Grönhu- de, Ost	47+172	47+110	+3,85	+2,61	1,24
Winterdeich (Mit- teldeich) Grönhu- de	47+110	46+818	+3,85	+3,20	0,65
Stördeich Feld- husen	Deich-km 0+010	Deich-km 0+083	+3,85	+3,18	0,67
Stördeich Feld- husen	Deich-km 0+106	Deich-km 0+108	+3,85	+3,78	0,07
Stördeich Feld- husen	Deich-km 0+214	Deich-km 0+223	+3,85	+3,78	0,07
Stördeich Feld- husen	Deich-km 0+290	Deich-km 0+302	+3,85	+3,81	0,04

Die Analyse zeigt in einigen Bereichen Höhendifferenzen zum BHW, welche im Rahmen der Genauigkeit des Analyseverfahrens liegen. Es sind hierbei die Genauigkeit der DGM1 Daten aus Überfliegungsdaten, sowie die Genauigkeit des Bemessungswasserstandes aus der hydraulischen Modellierung zu berücksichtigen. Es werden daher Deichabschnitte mit Höhendifferenzen < 10 cm nicht weiter in der Konzeption des Hochwasserschutzes betrachtet.

Der Stördeich Kellinghusen, rechts (Abbildung 4) ist in den meisten Bereichen nicht als solcher im Gelände erkennbar. In dem Deichabschnitt wird eine mittlere Kronenhöhe von +2,80 mNN erreicht, das Bemessungshochwasser beträgt hier +3,85 mNN. Im Mittel ist daher eine Höhendifferenz von 1,05 m vorhanden. Auf dem gesamten Deichabschnitt von Gewässer-km 48+389 bis 47+172 ist die Kronenhöhe geringer als das Bemessungshochwasser. Maximal liegt die Kronenhöhe bei +3,74 mNN. Es wurde eine maximale Höhendifferenz von 2,03 m ermittelt (Tabelle 3). Diese Höhendifferenz führt zu weitläufi-

gen Überschwemmungen bei dem betrachteten Bemessungshochwasser. Es werden daher in diesem Deichabschnitt Maßnahmen für erforderlich angesehen.



Abbildung 4: Stördeich Kellinghusen, rechts (Blickrichtung: unterwasserseitig Firmengelände Reimer)

Der Winterdeich Grönhude, Ost ist als Mauer zur Kaikante am Gelände der HaGe zu erkennen (Abbildung 5). Weiterhin führt dieser Deichabschnitt direkt über das Gelände (Zufahrt) der HaGe. Die Einfahrt am östlichen Ende des Geländes kann im Hochwasserfall mit mobilen Elementen verschlossen werden. Der Winterdeich Grönhude, Ost hat auf der Mauer eine mittlere Kronenhöhe von +3,16 mNN (Vermessung +3,80 mNN), das Bemessungshochwasser beträgt hier +3,85 mNN. Im Mittel ist daher eine Höhendifferenz von 0,69 m vorhanden. Die minimal vorhandene Schutzhöhe beträgt +2,61 mNN (Vermessung +3,70 mNN). Maximal ist daher eine Höhendifferenz von 1,24 m vorhanden (Tabelle 3). Diese führt zu weitläufigen Überschwemmungen bei dem betrachteten Bemessungshochwasser. Es werden daher in diesem Deichabschnitt Maßnahmen für erforderlich angesehen.



Abbildung 5: Winterdeich Grönhude, Ost

Der Winterdeich Grönhude (Abbildung 6) hat eine mittlere Kronenhöhe von +3,75 mNN (Vermessung +3,82 mNN), das Bemessungshochwasser beträgt hier +3,85 mNN. Im Mittel ist daher eine Höhendifferenz von 0,10 m vorhanden. Von Gewässer-km 46+110 bis 46+818 wurde eine maximale Höhendifferenz von 0,65 m ermittelt (Tabelle 3). Diese führt zu weitläufigen Überschwemmungen bei dem betrachteten Bemessungshochwasser. Es werden daher in diesem Deichabschnitt Maßnahmen für erforderlich angesehen. Von Gewässer-km 46+818 bis zum Anschluss an die B206 liegt die Deichhöhe über dem Bemessungshochwasser. Es ist in diesem Abschnitt im Mittel ein Freibord vom 0,05 m vorhanden.



Abbildung 6: Winterdeich Grönhude

Der Stördeich Feldhusen (Abbildung 7) hat eine mittlere Kronenhöhe von +3,82 mNN (Vermessung +3,98 mNN), das Bemessungshochwasser beträgt hier +3,85 mNN. Die Deichhöhe entspricht im Mittel daher annähernd dem Bemessungshochwasser. Von Deichkilometer 0+010 bis 0+083 wurde eine maximale Höhendifferenz von 0,67 m ermittelt (Tabelle 3), welche sich in der terrestrischen Vermessung nicht zeigt. Trotz dieser Differenz ist die Ausdehnung der hierdurch hervorgerufenen Überschwemmung im Waldgebiet aufgrund des anstehenden Geländeanschlusses sehr gering. Es werden daher keine weiteren Maßnahmen für erforderlich gehalten.



Abbildung 7: Stördeich Feldhusen (links: Blick zur B206; rechts: Blickrichtung Tewes Tannen)

3.5 Hydraulische Analyse von Umläufigkeit der Nebengewässer

Im Betrachtungsraum münden die Nebengewässer Heischbach (Station-km 49+600) und Mühlenbek (Station-km 47+860) in die Stör.

Der Heischbach ist durch ein Sielbauwerk an der Schützenstraße vom Störwasserstand entkoppelt. D.h. bei Hochwasser in der Stör kann der Heischbach nicht frei entwässern es erfolgt ein Rückstau. Erst bei sehr hohen Wasserständen der Stör kann das Störwasser über die Bauwerksoberkante (+3,86 mNN) über das Bauwerk in den Heischbach einströmen. Im Falle des festgelegten Bemessungshochwassers (HQ100) sind die Wasserstände der Stör bei km 49+600 entsprechend hoch genug (ca. +4,15 mNN), um einen Abschlag von der Stör in den Heischbach über die Oberkante des Sielbauwerkes zu ermöglichen. Die hierdurch betroffenen Gebiete sind nördlich und südlich des Heischbaches sehr ausgedehnt. Um dies zu verhindern ist daher ein Bauwerk mit entsprechend höherer Bauwerksoberkante vorzusehen. Des Weiteren ist modelltechnisch zu ermitteln, ob nach Umsetzung des Hochwasserschutzkonzeptes eine Schöpfunktionalität am Heischbach erforderlich wird. Nach derzeitigem Kenntnisstand wird dieses Bauwerk für notwendig gehalten. Es wurde hierzu eine modelltechnische Auswertung des Hochwassers 2012 durchgeführt, da bei diesem abgelaufenen Ereignis keine Überströmung des Bauwerkes hervorgerufen wird. Es zeigt sich, dass der Wasserstand im Heischbach bei diesem Ereignis bis ca. +3,26 mNN ansteigt (Abbildung 8). Bei diesem Wasserstand ist in den angrenzenden Flächen nach Auswertung des DGM1 mit einer Betroffenheit von Gebäuden zu rechnen. Bei längerer Sperrzeit im Vergleich zum Ereignis 2012 würde sich ein entsprechend höherer Wasserspiegel einstellen. Es wird daher eine Entwässerung durch ein Schöpfwerk für das Bemessungsereignis für notwendig gehalten. Die Pumpleistung ist in der weiteren Planung entsprechend des festzusetzenden anzustrebenden Binnenwasserstandes zu dimensionieren.

Das Einzugsgebiet des Heischbaches beträgt ca. 7,4 km². Bei einem HQ100 ist entsprechend der Regionalisierung ein Abfluss von ca. 1,2 m³/s zu erwarten, der mittlere Abfluss beträgt ca. 0,1 m³/s.

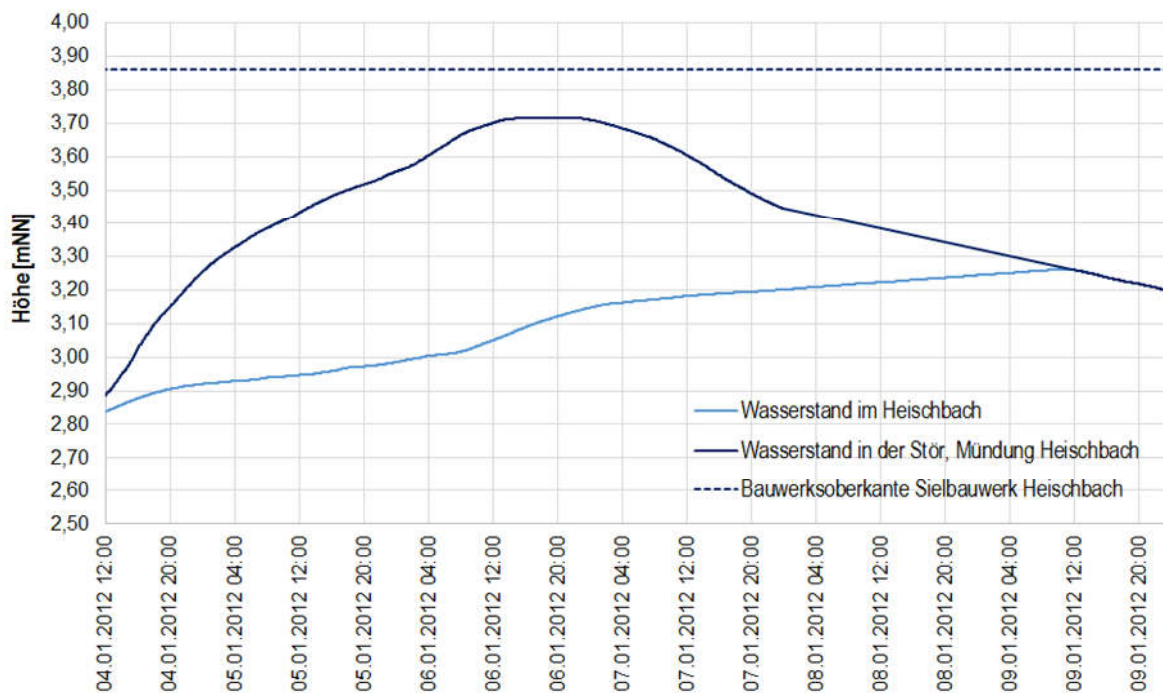


Abbildung 8: Anstieg Binnenwasserspiegel Heischbach, Modellierung Ereignis 2012

Die Mühlenbek fließt in freiem Abfluss der Stör zu. Die Mühlenbek kann daher im Hochwasserfall nicht entwässern und der Wasserstand der Stör staut sich in die Mühlenbek zurück, was eine weiträumige Überschwemmung verursacht. In dieser Folge wird ab einem Wasserspiegel von +3,58 mNN das Brückenbauwerk an der Tewesallee überströmt. Es ist daher auch hier zur Vermeidung einer Umläufigkeit durch die Mühlenbek ein Bauwerk mit Hochwasserschutzfunktion vorzusehen. Um außerhalb des festgesetzten Überschwemmungsgebietes an der Mühlenbek keine Betroffenheit von Gebäuden durch Oberflächenwasser hervorzurufen, ist ein Wasserstand in der Mühlenbek erforderlich, der kleiner als +3,1 mNN ist (Auswertung auf der Basis des DGM1 als erste Annäherung und in weiteren Planungsschritten näher zu betrachten). Es ist daher auch hier ggf. ein Schöpfwerk erforderlich, um die Binnenentwässerung zu gewährleisten. Die Erforderlichkeit des Schöpfwerkes ist anhand des festzulegenden maximalen Binnenwasserstandes im weiteren Planungsverlauf nachzuweisen. Hierbei ist auch der Standort des Bauwerkes zu diskutieren, da abhängig des festzulegenden Binnenwasserstandes ggf. die Lage an der Tewesallee im Konflikt zum bestehenden festgesetzten Überschwemmungsgebiet steht. Bei einem möglichen Standort des Schöpfwerkes an der Mühlenbeker Straße ist der Bereich zwischen Schöpfwerk und Tewesallee gesondert zu sichern. Das Einzugsgebiet der Mühlenbek beträgt ca. 20,9 km². Bei einem HQ100 ist entsprechend der Regionalisierung ein Abfluss von ca. 4,1 m³/s zu erwarten, der mittlere Abfluss beträgt ca. 0,22 m³/s.

Eine Übersicht der hydraulischen Situation ist in Anlage 8 enthalten.

3.6 Freibord

Als Freibord wird der vertikale Abstand zwischen der Krone des Hochwasserschutzbauwerkes und dem Bemessungshochwasserstand bezeichnet. Die zu berücksichtigende Freibordhöhe richtet sich generell nach der vorhandenen Exposition der Hochwasserschutzanlage zum Gewässer (Anströmwinkel, Wellenaufschlag, Anstau u.a.) sowie den zu schützenden Objekten und Werten.

Für Flussdeiche der Klasse I (hohes Schadenspotential) werden die folgenden Mindestfreibordhöhen empfohlen [10]:

- Freibord 0,5 m bis 3 m Deichhöhe,
- Freibord 1,0 m ab 5 m Deichhöhe,
- Interpolation Freibord 0,5 – 1,0 m zwischen 3 m und 5 m Deichhöhe.

Für Flussdeiche der Klasse II und III wird ein Freibord von 0,5 m empfohlen [10].

Für mobile Hochwasserschutzsysteme ist ein Einzelnachweis der Freibordhöhe erforderlich. Für nicht überströmbare Systeme werden in der DIN 19712 [11] ebenfalls Mindestfreiborde abhängig von der Höhe der Stauwände und dem Schadenspotential zwischen 0,5 m und 1,0 m definiert:

- Freibord 0,5 m für Bauwerksklasse II und III (mittleres und geringes Schadenspotential) und Bauwerksklasse I (hohes Schadenspotential) bis 0,75 m Stauwandhöhe,
- Freibord 0,5 m bis 1,0 m für Bauwerksklasse I (hohes Schadenspotential) bei linearer Interpolation zwischen 0,75 m und 1,5 m Stauwandhöhe,
- Freibord 1,0 m für Bauwerksklasse I (hohes Schadenspotential) über 1,5 m Stauwandhöhe.

Überströmbare Systeme können mit deutlich reduzierten Freiborden realisiert werden. DIN 19712 definiert unabhängig von der Stauwandhöhe und dem Schadenspotential einen Mindestfreibord von 0,2 m.

Der Freibord wird entsprechend der Anforderungen der einzelnen Planungsabschnitte abschnittsweise für die Konzeption festgelegt. Die genaue Abwicklung der Freibordhöhen entlang der in den Planungsabschnitten 1 bis 3 zu schützenden Uferlinie ist in den folgenden Planungsprozessen zu prüfen und festzulegen.

3.7 Risikobewusstsein

Die Schutzfunktion einer HW-Abwehrinfrastruktur ist im direkten Zusammenhang mit dem BHW und den hierfür angesetzten Randbedingungen zu bewerten. Die Randbedingungen zur Erstellung des Hochwasserschutzkonzeptes sehen ein 100-jährliches Ereignis zur Bemessung vor. Hinter den HW-Abwehrinfrastrukturen ist das Gefahrenpotential dennoch für den Fall

- eines eintretenden Ereignisses, welches über dem Schutzziel liegt und
- bei Versagen der HW-Abwehrinfrastruktur

gegeben. Das Risikobewusstsein der Bevölkerung ist zu fördern, da die Wahrnehmung des eigenen Risikos und der möglichen Betroffenheit sowie das Vorhandensein alltagstauglicher Handlungsoptionen eine der wesentlichen Motivationen für jeden ist, die bestehenden Möglichkeiten der Risikominderung auszuschöpfen und entsprechende Vorsorgemaßnahmen und Absicherungen zu treffen.

Es ist daher dem Hochwasserrisiko insbesondere auch durch Minderung der Schadenspotenziale in den überschwemmungsgefährdeten Gebieten zu begegnen und eine Risikovorsorge zu betreiben.

In den Darstellungen der Hochwasserschutzvarianten (Anlage 10) ist das Hochwasserrisikogebiet (HQ200, Stand 2013, Quelle: Hochwassergefahrenkarte, MELUR) zur Förderung des Risikobewusstseins der Bevölkerung aufgenommen.

3.8 Kanalsystem

Die oberirdischen Hochwasserschutzmaßnahmen sind in Verbindung mit dem Kanalsystem zu betrachten. Die Planung in Bezug auf das Kanalsystem ist nicht Gegenstand dieses Konzeptes, es werden daher folgende Anforderungen gestellt, um einen Rückstau bzw. Einströmen von Hochwasser durch das Kanalsystem ausschließen zu können.

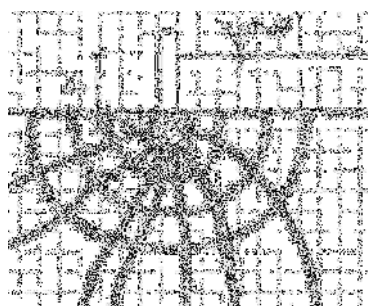
Regenüberläufe zum Kanalsystem, welche Kurzschlüsse zum Gewässer bilden, sind durch Rückstauklappen oder durch Verschlüsse zu sichern, um ein Eindringen und Ausbreiten des Hochwassers durch das Kanalnetz zu verhindern. Kanaldeckel und Kanalstränge vor der Hochwasserschutzeinrichtung müssen besonders gesichert werden. Sollten abhängig von der Variante Teile der Siedlungsfläche oberirdisch überflutet werden, so gelangt das Hochwasser über Kanalschächte und Straßeneinläufe in das Kanalsystem. Durch geeignete Maßnahmen (wie zum Beispiel druckdichte Kanaldeckel und abschnittsweise durch Schieber absperrbare Kanalstränge) ist das Überfluten des restlichen Kanalnetzes zu verhindern. Im bereits überfluteten Kanalnetz sind Rückstauklappen in den Hausanschlüssen vorzusehen. Durch den kurzfristigen Grundwasseranstieg kann das Grundwasser in das Kanalnetz eindringen. Dieser Fremdwasseranteil im Kanalsystem ist mit abzuführen.

3.9 Grundwasser

Der anstehende Boden weist Sande in den obersten Schichten auf. Es ist somit anzunehmen, dass durch diese wasserdurchlässige Schicht im Hochwasserfall in Gewässernähe der Grundwasserspiegel kurzfristig ansteigt und es ggfs. hinter einem Hochwasserschutzelement zu Qualmwasseraustritt kommt. Es ist daher für eine ausreichende Binnenentwässerung und ggfs. dem Schutz der Gebäude vor eindringendem Grundwasser zu sorgen.

Es sind überschlägige Berechnungen vorgenommen worden, um die Möglichkeit einer binnenseitigen Sickerwasserabführung grundsätzlich zu prüfen.

Exemplarisch ist der Bereich der Birkenallee betrachtet worden.



Durchlässigkeitsbeiwert	Fließstrecke	Durchströmte Bodenmächtigkeit	Zuflussrate pro Meter	Zuflussrate Abschnitt
k_f	L	F_{GW}	q_z	Q_z
[m/s]	[m]	[m]	[l/(s*m)]	[m³/h]
0,0001	8	4	0,12	145
0,00005	8	4	0,06	72
0,00001	8	4	0,01	14
0,0001	16	4	0,06	72
0,00005	16	4	0,03	36

Abbildung 9: Überschlägige und beispielhafte Berechnung zu erwartender Sickerwassermengen

Es sind unter Variation von relevanten Größen (Durchlässigkeit des anstehenden Bodens, Sickerweg unter dem Bauwerk) zu erwartende Sickerwassermengen für die Entwässerungslänge, am Beispiel der Birkenallee in Abschnitt 1b auf einer Länge von 350m, bestimmt worden. Es konnte gezeigt werden, dass die Größenordnung der zu erwartenden Sickerwassermengen in einem Bereich liegt, der abgepumpt werden kann.

Der Umgang mit dem anfallenden Sickerwasser ist in der Planung detailliert zu behandeln. Dies gilt sowohl für eine verlässlichen Bestimmung der anfallenden Sickerwassermengen, als auch für eine geeignete Abführung des Wassers. Hier sind offene Grabensysteme wegen einfacher Wartung und Pflege vorteilhaft, sofern die räumlichen Bedingungen dies zulassen. Die Abführung des Wassers muss im Hochwasserfall über Pumpen realisiert werden. Hier ist die Planung mit den Überlegungen einer Sanierung des Kanalsystems und einer zu entwickelnden Lösung für die Abführung von Niederschlagswasser aus dem Kanalsystem in die Stör bei Hochwasser zusammenzuführen.

4 Technischer Hochwasserschutz in Kellinghusen

4.1 Mögliche Systeme des technischen Hochwasserschutzes

Die generell für die Hochwasserschutzkonzeption wirksamen Maßnahmen wurden teilweise bereits in den vorangegangenen Untersuchungen (siehe Kapitel 2.1) identifiziert. Im Vergleich zu dem in den vorangegangenen Untersuchungen referenzierten Ereignis des Winterhochwassers 2014/15 (Kellinghusen Parkplatz +3,34 mNN) läuft das Bemessungshochwasser (HQ100, Kellinghusen Parkplatz +3,85 mNN) im betrachteten Untersuchungsraum ca. 0,51 m höher auf. Es sind somit neben den in Kapitel genannten Maßnahmen zur Absenkung des Wasserspiegels (Rückgewinnung und Sicherung des Hochwasserabflussquerschnittes, Identifikation, Sicherung und Optimierung rückgewinnbarer Rückhalteräume) weitere Maßnahmen zum technischen Hochwasserschutz zu treffen.

Es ist der Ausbau der Deiche mit Binnenhochwasserschutzfunktion entsprechend des definierten Schutzgrades zu prüfen und ggf. eine Ertüchtigung zu planen. Weiterhin ist das Nebengewässer Mühlenbek über ein Sielbauwerk zu entkoppeln und zu prüfen, ob für eine ausreichende Entwässerung bei Hochwasser ein Sielbauwerk ausreichend ist oder ggfs. ein Pumpwerk notwendig ist, um die Entwässerung sicherzustellen. Das Nebengewässer Heischbach wird derzeit durch ein Pumpwerk an die Stör angeschlossen. Hier sind Stauhöhe und Pumpleistung zu prüfen. Des Weiteren sind stationäre und ggf. mobile Schutzeinrichtungen erforderlich. Aufgrund der Randbedingung werden folgende Systeme im Bereich der Siedlungsflächen vorgeschlagen:

Stationäre Schutzsysteme:

- Hochwasserschutzwände

Die Hochwasserschutzwand geringer Bauhöhe (< 1,30 m Höhe) ist in den Bereichen als Variante möglich, in welchen die keine Sichtbehinderung (für einen Erwachsenen) darstellt. Sie kann als Wegbegrenzung aufgefasst werden. Die HWSW ist in Stahlbeton herzustellen und frostfrei zu gründen. Die Gestaltung kann in Sichtbeton, mit Klinker oder Natursteinmauerwerk verkleidet erfolgen. Zur Ergänzung der HWSW sind die Zufahrten und Zuwegungen mit Damm-balken zu verschießen. Das Gesamtsystem ist daher als teilstationäres System aufzufassen.

- Winkelstützmauer

Die Winkelstützmauer ist ebenfalls eine Form der Hochwasserschutzwand, die aus Fertigteilen besteht. Hierbei werden die Fertigteile durch eine entsprechend tiefe Einbindung stabil konstruiert. Geeignet für geringere Schutzhöhen.

- Deiche/ Verwallungen

Es bestehen in einigen Bereichen Deiche als Hochwasserschutzanlagen. Die Bestickhöhen sind ggfs. zu prüfen und anzupassen. Verwallungen und Reprofilierungen kommen in Bereichen mit ausreichend verfügbarem Platzangebot ebenfalls als stationäres Hochwasserschutzsystem in Frage.

Teilstationäre Schutzsysteme:

- Dammbalken

Zur Ergänzung der stationären Hochwasserschutzsysteme (z.B. Hochwasserschutzwand) können notwendige Öffnungen (z. B. Zufahrten und Zuwegungen, Fenster, Türen) mit Dammbalken temporär verschlossen werden. Es müssen im Bereich der Zufahrten frostfrei gegründete Streifen- oder Einzelfundamente (stationär) hergestellt werden. Diese sind zusätzlich mit einer Aufnahmevorrichtung zu versehen, in welche im Hochwasserfall die Pfosten eingesetzt werden. Zwischen die Pfosten werden Dammbalken zur geschlossenen HWS-Linie verspannt. Die Pfosten und Dammbalken werden nur im Hochwasserfall aufgebaut und sind somit als der mobile Teil des HWS anzusehen. Der logistische Aufwand von teilstationären Elementen ist bei der Planung zu berücksichtigen. Es müssen ausreichend witterungsgeschützte Lagerflächen für die Elemente zur Verfügung stehen. Weiterhin muss die Erreichbarkeit der Lagerplätze sowie die Zuwegung zur HWS-Linie für Transportfahrzeuge gewährleistet werden, um einen zügigen Aufbau zu sicherzustellen. Teilstationäre Systeme erfordern einen erhöhten Personaleinsatz zum Aufbau sowie weitere logistische Arbeiten zum Transport und Lagerung der Systemkomponenten. Bei der Wahl eines Systems/ Herstellers ist auf eine einheitliche Ausführung in den Planungsabschnitten zu achten.

- Klappbare Systeme

In den Bereichen geringerer notwendiger Schutzsystemhöhen, in welchen die Flächenverfügbarkeit gering ist und ein temporärer Hochwasserschutz gewünscht wird, kann dieser durch ein **klappbares System** ausgeführt werden. Dies ist als z. B. Gartensteg oder -weg in die Grundstücksgestaltung integrierbar und kann im Hochwasserfall sehr schnell und ohne hohen Personal- und Gerätebedarf aufgestellt werden. Auch der Transport und die Lagerung entfällt bei diesem System. Bei der Wahl eines Systems/ Herstellers ist auf eine einheitliche Ausführung mit anderen Planungsabschnitten zu achten.

- Kombination mit stationären Systemen

Teilstationäre Systeme können auch als Erhöhung von Hochwasserschutzmauern im Bedarfsfall als kombiniertes System eingesetzt werden.

Generell wird eine sinnvolle Kombination der genannten Systeme, sowie dem Objektschutz angestrebt. Es werden folgende generelle Varianten in den Planungsabschnitten untersucht und die Längsabwicklung anhand der Planungsabschnitte dargestellt (Anlage 10):

- I Öffentlicher HWS durch Linienbauwerk auf öffentlichem Grund
- II Öffentlicher HWS durch Verwaltung
- III Öffentlicher HWS durch Linienbauwerk
- IV Öffentlicher HWS durch Einbindung der Häuser in die Schutzlinie

4.2 Planungsabschnitt 1 – NORD

Der PA 1 – NORD umfasst den Bereich nördlich der Stör, welcher durch die Brücke B206 (Fluss-km 46+741) und die Brücke Hauptstraße (Fluss-km 48+250) begrenzt wird. Grundlage für die Hochwasserschutzvarianten ist das festgesetzte Überschwemmungsgebiet, welches durch die Planung nicht in seiner derzeitigen Ausdehnung verkleinert werden darf. Das ÜSG schließt den Vorlandbereich entlang des Deiches Grönhude ein und verläuft im Hafengebiet entlang der Kaimauer bzw. Gebäude. Das ÜSG schließt die Stauwiese und die Störwiesen im westlichen Bereich ein und verläuft dann über das Betriebsgelände der Firma Reimer. Am nördlichen Ende des Planungsabschnittes verschwenkt das ÜSG zum Störufer. Der Bemessungswasserstand wird in der vorliegenden Machbarkeitsstudie in diesem Bereich mit +3,85 mNN angenommen. Hierdurch werden in diesem Abschnitt Betroffenheiten privater und gewerblich genutzter Flächen und Gebäude am Störufer, an der L115 (An der Stör) und an der Hafensstraße bis hin zur Hauptstraße, Fehrsstraße und Breitenberger Straße hervorgerufen. Für diesen Abschnitt wird für die vorliegende Bearbeitung (im Rahmen des Planungsauftrages festzulegen) aufgrund des Schadenspotentials ein Freibord von 0,5 m angenommen. Es wird daher von einem Schutzziel von +4,35 mNN ausgegangen.

Deichabschnitt zwischen neuer B206 und dem Gelände der Hauptgenossenschaft Nord AG

In Abschnitt 3.4 wurden die Höhen bestehender Infrastruktur überprüft. Demnach besteht für den Deichabschnitt zwischen neuer B206 und dem Gelände der Hauptgenossenschaft Nord AG eine Minderhöhe bezogen auf die im Rahmen dieser Ausarbeitung angenommene Schutzhöhe von +4,35 mNN. Eine Erhöhung der bestehenden Schutzanlage ist entsprechend der weitergehenden Planungsschritte zu prüfen.

Bereich Hafensstraße

Im Bereich der Gebäude der Hauptgenossenschaft Nord AG besteht ein Hochwasserschutzsystem, das das Gebäude gegen Störhochwasser schützen soll (vergl. Abbildung 5). Die Mauer zur Stör hat eine Minderhöhe bezogen auf die im Rahmen dieser Ausarbeitung angenommene Schutzhöhe von +4,35 mNN. Eine Erhöhung der bestehenden Schutzanlage ist entsprechend der weitergehenden Planungsschritte zu prüfen.



Abbildung 10: Zufahrt Hauptgenossenschaft Nord AG

Es ist zu prüfen, ob die vorhandene nach Norden anschließende Hochwasserschutzmauer und die durch Dammbalken verschließbare Zufahrt (Abbildung 10) ebenfalls zu ertüchtigen und die Schutzhöhen zu aktualisieren sind oder im Anschluss eine neue Schutzlinie gewählt wird. Dies ist abhängig von der Nutzung des Gebäudes, das sich östlich anschließt (Abbildung 11).



Abbildung 11: Lagerhallen Hauptgenossenschaft Nord AG

Nach unseren Information, die während der Ortsbegehung gewonnen wurden, ist eine Zufahrt zu den Toren zum Be- und Entladen zukünftig zu ermöglichen. Insofern kommen als Schutzvarianten entweder eine Hochwasserschutzmauer entlang der Ladekante, die im Bedarfsfall auf das erforderliche Schutzziel

mit einem teilstationären System ergänzt wird, in Frage. Alternativ ist abhängig von der Nutzung des Gebäudes und einer Abstimmung mit dem Eigentümer die Führung der Hochwasserschutzlinie hinter dem Gebäude eine alternative Lösung.

Unabhängig von der Einbindung der Lagerhalle der Hauptgenossenschaft Nord AG in die Hochwasserschutzlinie ist im östlichen Anschluss die Hafenstraße mit einem über Dammbalken verschließbaren System offen und befahrbar zu halten. Die Hochwasserschutzlinie schließt dann an die Führung der ÜSG-Grenze an und ist entsprechend der Nutzungsanforderungen an der Kaianlage der Anlieger der Hafenstraße 1 und benachbart entlang der ÜSG-Grenze zu führen.

Es wird empfohlen, im Bereich der Störwiesen die Hochwasserschutzlinie an das höher liegende Gelände südlich des LIDL-Parkplatzes anzuschließen und zwischen den deutlich tiefer liegenden vom Naturschutz genutzten Störwiesen und dem LIDL-Grundstück bis zu dem Gelände der Firma Landhandel Reimer zu ziehen. Es wird eine Kombination von Hochwasserschutzmauern (Entlang der Kaianlage vor Hafenstraße 1) und Verwallungen bzw. Geländeprofilierungen auf den unbebauten Flächen entlang der Störwiesen als Lösung vorgeschlagen. Der Stördeich in diesem Bereich ist in allen Bereichen deutlich zu niedrig (Abschnitt 3.4) und in dem Abschnitt der Naturschutzflächen der ÜSG-Grenze vorgelagert.

Ggfs. sind Anschlüsse der Stadtentwässerung in Ihrer Lage anzupassen (Graben bei km 47+380), um Kurzschlüsse in der Wasserführung bei Hochwasser zu vermeiden.

Bereich Landhandel Reimer sowie Koss & Eggers

Die Gewerbeanlieger an der Stör Landhandel Reimer sowie Koss & Eggers sind beide auf Ihren Firmengeländen bei dem betrachteten Hochwasserereignis betroffen. Auf dem Gelände des Landhandels Reimer ist diese Betroffenheit auch häufig bei niedrigeren Ereignissen gegeben, wie die Hochwasser der letzten Jahre zeigten. Der Stördeich ist auch in diesem Bereich deutlich zu niedrig (Abschnitt 3.4) und ist der ÜSG-Grenze vorgelagert. Auf dem Grundstück der Firma Koss & Eggers schwenkt die ÜSG-Grenze wieder an das Ufer der Stör und liegt bis zu der östlich anschließenden Poggenwiese vor der Deichlinie. Deichstrukturen sind in diesem Bereich (vergl. Abbildung 12) im Gelände nur schwer oder gar nicht auszumachen.



Abbildung 12: Bereich der Deichlinie zwischen Poggenwiese und der Koss & Eggers GmbH

Für den Bereich der beiden Firmengelände kann im Rahmen des Hochwasserschutzkonzeptes keine Lösung vorgeschlagen werden, da diese nur im Rahmen der Überprüfung und Neufestlegung des Überschwemmungsgebietes an der Stör und in Abstimmung mit den Eigentümern getroffen werden kann. Zu lösende Konflikte in dem Zusammenhang sind:

1. Eine Verkleinerung des bestehenden ÜSG ist keine mögliche Option
2. Eine vollständige Einbeziehung der Betriebe erfordert die Linienführung vor der bisherigen ÜSG-Grenze. Dies steht damit im Konflikt zu Punkt 1.
3. Die bisherige ÜSG-Grenze verläuft z.T. durch die Gebäude oder über Firmengelände.
4. Die Linienführung einer Hochwasserschutzanlage über das Gelände hat ggfs. je nach Ausführung Nutzungseinschränkungen zur Folge, die mit den Betrieben abgestimmt werden müssen.
5. Die Aussparung der gesamten Betriebsgelände ist keine sinnvolle Variante.

Ggfs. sind Anschlüsse der Stadtentwässerung in Ihrer Lage anzupassen (Graben bei km 47+870), um Kurzschlüsse in der Wasserführung bei Hochwasser zu vermeiden. Der südliche Bereich des Geländes der Firma Koss & Eggers sowie kleinere Teilflächen des Geländes der Firma Landhandel Reimer kommen für die im Rahmen der Studie „Hochwasserschutz Kellinghusen - Wirkungsanalyse von Maßnahmen zum innerstädtischen Hochwasserschutz“ [1] vorgeschlagenen Aufweitungen des Abflussquerschnitts der Stör in Frage.

Bereich Poggenwiese bis Kellinghusen Parkplatz

Der Bereich Poggenwiese bis Kellinghusen Parkplatz ist ebenfalls in [1] als zentraler Bereich für die vorgeschlagenen Aufweitungen des Abflussquerschnitts der Stör identifiziert worden. Die genaue Linienführung der Aufweitung ist nicht festgelegt worden, da verschiedene Varianten betrachtet wurden, die unter hydraulischen Gesichtspunkten alle ähnlich zu bewerten sind. Für den Bereich Poggenwiese bis Kellinghusen Parkplatz kann im Rahmen des Hochwasserschutzkonzeptes keine genaue Linienführung für den Hochwasserschutz vorgeschlagen werden, da diese nur in Abstimmung mit den Eigentümern getroffen werden kann. Zu lösende Konflikte in dem Zusammenhang sind:

1. Die Wohnbebauung Hauptstraße 74 ist in dem überwiegenden Teil der betrachteten Varianten in [1] in dem beanspruchten Bereich.
2. Die Poggenwiese ist in Privatbesitz. Der Eigentümer hat ein Interesse an einer Teilbebauung der Poggenwiese und ist familiär mit dem Eigentümer der Hauptstraße 74 verbunden.
3. Im Bereich der Hauptstraße 70 ist vor einigen Jahren ein Parkplatz gebaut und in dem Zusammenhang Flächen erhöht worden.

In dem betrachteten Bereich haben weite Abschnitte eine ausreichende Geländehöhe. In den tiefer liegenden Abschnitten können wie nachfolgend dargestellt durch folgende konstruktive Varianten hinter dem im Rahmen der Aufweitung des Hochwasserabflussquerschnitts vorgenommenen Absenkung des Vorlandes eine Hochwasserschutzlinie hergestellt werden.

Es kommt für die Ausführung einerseits eine Hochwasserschutzmauer bzw. eines vergleichbaren Linienelements in Frage. Grundsätzlich sind verschiedene Bauweisen denkbar. Zu nennen sind alle möglichen geeigneten Formen von Mauern oder Betonwänden, auch in Fertigteilbauweisen hergestellte L-Profile sind unter bestimmten Bedingungen geeignet (Abbildung 13).

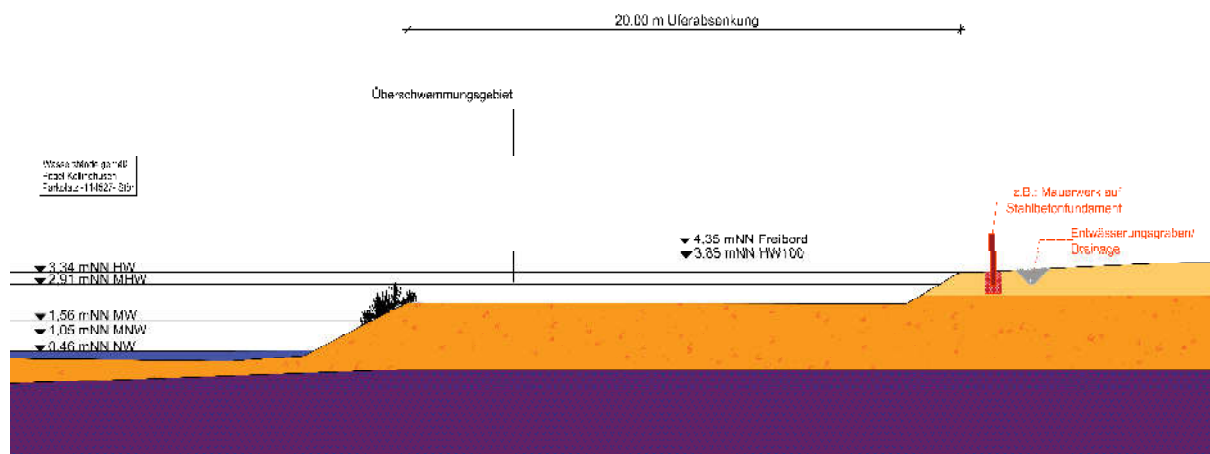


Abbildung 13: Hochwasserschutz durch Linienbauwerk im Bereich der Poggenwiese

Alternativ ist wegen der geringen Fehlhöhen auf dem Gelände auch eine entsprechende „Reprofilierung“ denkbar, die eine Hochwassersicherheit der dahinterliegenden Bereiche sicherstellt. In Abbildung 14 ist eine entsprechende bauliche Lösung exemplarisch dargestellt.

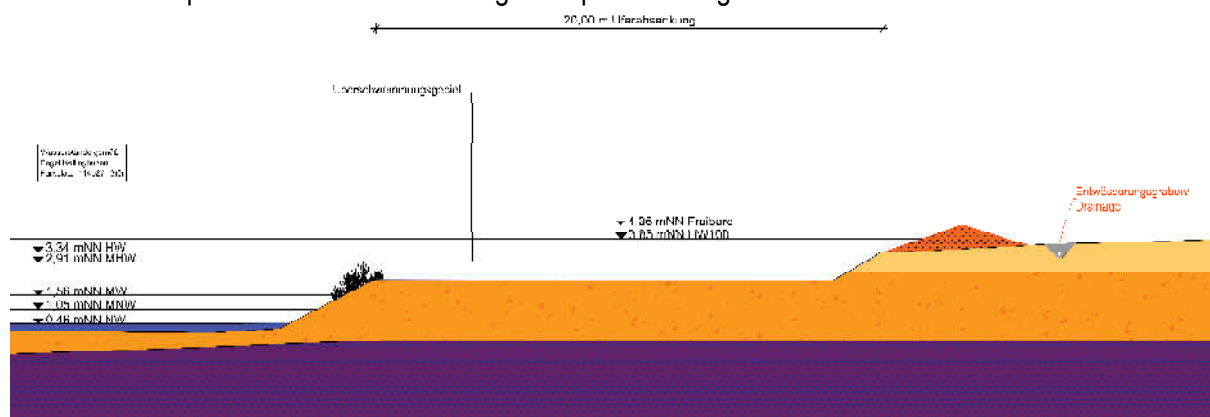


Abbildung 14: Hochwasserschutz durch Dammbauwerk im Bereich der Poggenwiese

Zur Bewirtschaftung ist in allen Varianten ggf. eine Drainageeinrichtung erforderlich, um das Qualmwasser abzuführen. Die technische Ausgestaltung der Drainageeinrichtungen sowie Lage und Betrieb muss in der weiteren Planung, unter Berücksichtigung hydrogeologischer Untersuchungsergebnisse abgestimmt werden.

4.3 Planungsabschnitt 1a – SÜD

Der PA 1a – Süd umfasst den Bereich südlich der Stör von der Brücke B206 (Fluss-km 46+741) bis zur Mündung der Mühlenbek (Fluss-km 47+856). Eingeschlossen ist hier ebenfalls die Mühlenbek bis zur Brücke Friedrichstraße. Grundlage für die Hochwasserschutzvarianten ist das festgesetzte Überschwemmungsgebiet welches durch die Planung nicht in seiner derzeitigen Ausdehnung verkleinert werden darf. Dieses verläuft entlang des Polders Kellinghusen (Fläche im Bereich des Klärwerkes) und umschließt die Mühlenbek bis zur Brücke Friedrichstraße. Der Bemessungswasserstand wird in der vorliegenden Machbarkeitsstudie in diesem Bereich mit +3,85 mNN angenommen. Das Bemessungshochwasser erzeugt in diesem Abschnitt Betroffenheiten privater sowie gewerblich genutzter Flächen und Gebäude an der Birkenallee, der Feldhusener Straße, Poggfred, der Tewesallee sowie der Friedrichstraße und Mühlenbeker Straße. Wie in Kapitel 3.5 beschreiben, werden die Betroffenheiten in diesem Abschnitt auch durch den Rückstau der Stör in die Mühlenbek hervorgerufen. Die Gebäude stehen teilweise im festgesetzten Überschwemmungsgebiet. Da ein Einbeziehen dieser Gebäude in die Hochwasserschutzlinie das ÜSG verkleinern würde, ist eine Berücksichtigung dieser Gebäude im öffentlichen Hochwasserschutz nach jetzigem Stand nicht möglich. Es verbleiben aber Möglichkeiten des Objektschutzes für diese Gebäude, die im Rahmen des privaten Hochwasserschutzes vorgenommen werden können. Die Hochwasserschutzvarianten für diesen Abschnitt werden für die vorliegenden Bearbeitung (im Rahmen des Planungsauftrages festzulegen) aufgrund des Schadenspotentials mit einem Freibord von 0,5 m untersucht. Es wird daher von einem Schutzziel von +4,35 mNN ausgegangen.

4.3.1 Variante PA1a.I – Öffentlicher Hochwasserschutz durch Linienbauwerk auf öffentlichem Grund

Die Hochwasserschutzvariante I sieht ausschließlich den Schutz öffentlicher Flächen vor. Ziel dieser Hochwasserschutzvariante ist es, im Bereich der Birkenallee, der Feldhusener Straße, Poggfred, der Tewesallee sowie der Friedrichstraße und Mühlenbeker Straße die Straßenoberkante wasserfrei zu halten und eine Befahrbarkeit im Hochwasserfall zu gewährleisten, sowie die Ausdehnung des Hochwassers in den südlichen Abschnitt der Tewesallee sowie südlich der Feldhusener Straße zu verhindern.

Wie im Abschnitt 3.4 beschrieben, weist der Stördeich Feldhusen in einigen Bereichen Fehlhöhen auf, welche eine geringe Ausdehnung des BHW in das anstehende Waldgebiet zur Folge hat. Betroffenheiten von Gebäuden werden hierdurch nicht hervorgerufen. Ggf. ist eine Erhöhung des bestehenden Deiches erforderlich, da das Schutzbauwerk bereits ohne Freibord an den beschriebenen Abschnitten (siehe Tabelle 3) überströmt wird.

Die Längsabwicklung erfolgt von der Birkenallee mit Anschluss an das System des Abschnittes 1b beginnend entlang der Birkenallee zur Grenze Nr. 17 bis 9 und knickt dann in südliche Richtung in die Tewesallee ab und endet an der Tewesallee Nr. 6. Des Weiteren ist ein linienhafter Hochwasserschutz in Teilen der Tewesallee, an der Mühlenstraße sowie an der Friedrichstraße und Feldhusener Straße erforderlich um eine Ausdehnung der Überschwemmungen durch die Mühlenbek in den öffentlichen Raum zu verhindern. Im Bereich der Brücke Friedrichstraße ist durch ein Bauwerk der weitere Rückstau

der Stör in die Mühlenbek zu verhindern. Hierbei ist zu prüfen, ob dieses Bauwerk als Schöpfwerk auszuführen ist (siehe Kapitel 3.5). Eine mögliche Verlegung dieses Bauwerkes zur Brücke an der Tewesallee mit dem Ziel die Ausdehnung des Rückstaus und somit der betroffenen Bereiche zu minimieren ist im Verfahren zur Neufestlegung des Überschwemmungsgebietes an der Stör zu prüfen.

Minimal werden in diesen Abschnitten Geländehöhen von +3,01 mNN nicht unterschritten.

Das Hochwasserschutzsystem ist mit einer Höhe von maximal 1,34 m auszuführen. Im Mittel ist eine Höhe von **0,85 m** erforderlich. Es wird aufgrund der erforderlichen Höhe eine Hochwasserschutzwand (HWSW) mit Dammbalkenverschlüssen im Bereich der Zufahrten als teilstationäres System vorgeschlagen. (vergl. Abbildung 17)

Die Längsausdehnung der Schutzlinie ist in Anlage 10.2 dargestellt. Das Gesamtbauwerk hat eine Länge von ca. 667 m. Auf einer Länge von ca. 90 m sind für 22 Zufahrten und Zuwegungen Dammbalkenverschlüsse vorgesehen.

Zur Bewirtschaftung ist ggf. eine Drainageeinrichtung erforderlich, um das Qualmwasser abzuführen. Die technische Ausgestaltung der Drainageeinrichtungen sowie Lage und Betrieb muss in der weiteren Planung, unter Berücksichtigung hydrogeologischer Untersuchungsergebnisse abgestimmt werden.

Die Varianten II bis III sehen in Erweiterung der Variante I „Öffentlicher Hochwasserschutz“ auch den Schutz der direkten Anlieger der Birkenallee, der Tewesallee, der Feldhusener Straße, Poggfred sowie der Friedrichstraße und Mühlenbeker Straße vor. Ziel dieser Varianten ist es, die privaten Gebäude, welche außerhalb des festgelegten Überschwemmungsgebietes liegen, im Rahmen der Linienführung des öffentlichen Hochwasserschutzes mit zu schützen. Hierbei wurde eine Hochwasserschutzlinien an der Grenze des festgesetzten Überschwemmungsgebietes untersucht.

4.3.2 Variante PA1a.II – Öffentlicher Hochwasserschutz durch Verwallung unter Einbeziehung privater Flächen entlang des festgesetzten Überschwemmungsgebietes

Die Hochwasserschutzvariante II sieht in Erweiterung der Variante I auch den Schutz der privaten Flächen vor. Ziel dieser Hochwasserschutzvariante ist es, die Wohnbebauung und Gewerbeansiedlungen zu schützen, die Straßenoberkante wasserfrei zu halten und eine Befahrbarkeit im Hochwasserfall zu gewährleisten, sowie die Ausdehnung des Hochwassers zu verhindern.

Grundsätzlich darf das festgesetzte Überschwemmungsgebiet in der Ausdehnung des Retentionsraumes nicht verkleinert werden. Auch eine Verwallung ist somit außerhalb des bestehenden ÜSGs anzulegen. Die mögliche Variante wird daher in einem entsprechendem Abstand zum bestehenden ÜSG untersucht. In diesem möglichen Bereich der Verwallung werden Geländehöhen von +2,68 mNN nicht unterschritten. Bei dem Bemessungsereignis ist inklusive des für diesen PA festgelegten Freibords (Schutzhöhe +4,35 mNN) somit ein Schutzsystem mit einer Höhe von maximal 1,67 m erforderlich. Im Mittel beträgt die erforderliche Schutzhöhe ca. **0,94 m**.

Als mögliches System stellt ein Dammbauwerk aufgrund der erforderlichen Höhe und der hiermit verbundenen Breite im Bereich der Mühlenbek unterhalb der Tewesallee aufgrund der anstehenden

Wohnbebauung keine Lösung dar, da die Breite bei einer angenommenen Böschungsausführung 1:3 ca. 6,0 m beträgt. Dies gilt ebenfalls für die Tewesallee Nr. 3, 1, 1b und die Friedrichstraße 34 sowie in einigen Bereichen auf dem Gewerbegelande Feldhusener Straße Nr. 8. In entsprechenden Bereichen ist dann eine Kombination mit einem Schutzsystem der Variante III denkbar.

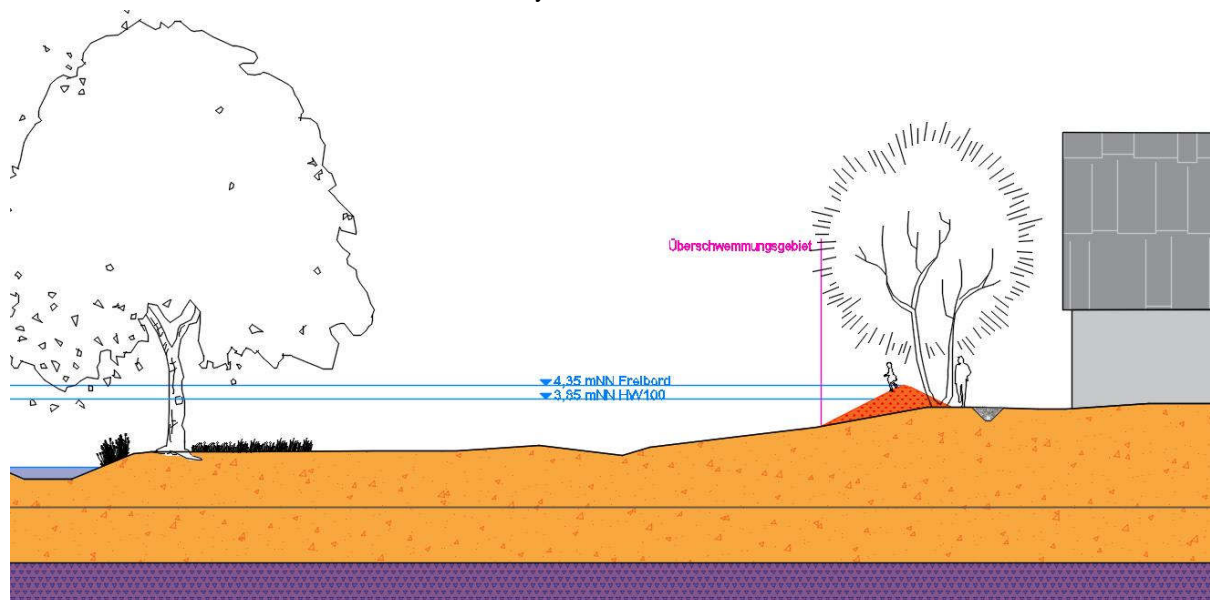


Abbildung 15: Öffentlicher Hochwasserschutz durch Verwallung (Variante PA1a.II)

Die Längsausdehnung der Schutzlinie ist in Anlage 10.2 dargestellt. Das Gesamtbauwerk hat eine Länge von ca. 914 m. Wie in Variante I dargestellt ist auch für die Variante II ein Bauwerk in der Mühlenbek vorzusehen bzw. zu prüfen.

Zur Bewirtschaftung ist ggf. eine Drainageeinrichtung erforderlich, um das Qualmwasser abzuführen. Die technische Ausgestaltung der Drainageeinrichtungen sowie Lage und Betrieb muss in der weiteren Planung, unter Berücksichtigung hydrogeologischer Untersuchungsergebnisse abgestimmt werden.

4.3.3 Variante PA1a.III – Öffentlicher Hochwasserschutz durch Linienbauwerk unter Einbeziehung privater Flächen entlang des festgesetzten Überschwemmungsgebietes

Die Hochwasserschutzvariante III stellt bei gleichem Ziel eine Alternative zu Variante II dar.

Minimal werden in dem Planungsbereich des Linienbauwerkes Geländehöhen von +2,34 mNN nicht unterschritten. Bei dem Bemessungsereignis ist inklusive des für diesen PA festgelegten Freibords (Schutzhöhe +4,35 mNN) somit ein Schutzsystem mit einer Höhe von maximal 2,01 m erforderlich. Im Mittel beträgt die erforderliche Schutzhöhe ca. **1,05 m**.

Grundsätzlich sind verschiedene Bauweisen denkbar. Zu nennen sind alle möglichen geeigneten Formen von Mauern oder Betonwänden, auch in Fertigteilbauweisen hergestellte L-Profile sind unter bestimmten Bedingungen geeignet. Daneben sind teilstationäre Systeme oder gemischte Bauweisen (Mauer durch teilstationäres System erhöht) denkbar. Es gibt auch entsprechende Sonderlösungen als klappbare Systeme (Im Hochwasserfall ansonsten ebenerdig liegende Tafel aufstellen). Die zu entwi-

In den Varianten ist zusätzlich anknüpfend an die Ergebnisse aus der Studie „Hochwasserschutz Kellinghusen - Wirkungsanalyse von Maßnahmen zum innerstädtischen Hochwasserschutz“ [1] eine entsprechende Aufweitung der Vorlandflächen zu berücksichtigen, die in den nachfolgenden Abbildungen bzw. Zeichnungen im Anhang entsprechend der Ergebnisse aus [1] dargestellt sind.

4.4.1 Variante PA1b.I – Öffentlicher Hochwasserschutz durch Linienbauwerk auf öffentlichem Grund

Die Hochwasserschutzvariante I sieht ausschließlich den Schutz öffentlicher Flächen vor. Ziel dieser Hochwasserschutzvariante ist es, im Bereich der Birkenallee die Straßenoberkante wasserfrei zu halten und eine Befahrbarkeit im Hochwasserfall zu gewährleisten, sowie die Ausdehnung des Hochwassers in die Friedrichstraße und Mühlenstraße zu verhindern.

Der Höhenverlauf fällt von der Friedrichstraße ca. +4,60 mNN entlang der Birkenallee bis auf ca. +3,00 mNN. Minimal werden Geländehöhen von +2,87 mNN nicht unterschritten.

Das Hochwasserschutzsystem ist mit einer Höhe von maximal 1,48 m auszuführen. Im Mittel ist eine Höhe von **1,12 m** erforderlich. Es wird aufgrund der erforderlichen Höhe eine Hochwasserschutzwand (HWSW) mit Dammbalkenverschlüssen im Bereich der Zufahrten als teilstationäres System vorgeschlagen.

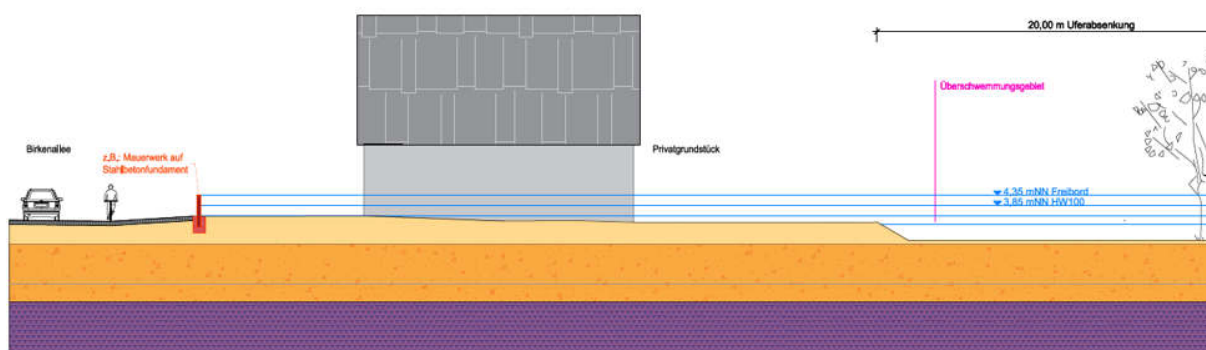


Abbildung 17: Öffentlicher Hochwasserschutz durch Linienbauwerk am Gehweg (Variante PA1b.I)

Die Längsausdehnung der Schutzlinie ist in Anlage 10.3 dargestellt. Das Gesamtbauwerk hat eine Länge von ca. 320 m. Auf einer Länge von ca. 50 m sind für 12 Zufahrten und Zuwegungen Dammbalkenverschlüsse vorgesehen.

Zur Bewirtschaftung ist ggf. eine Drainageeinrichtung erforderlich, um das Qualmwasser abzuführen. Die technische Ausgestaltung der Drainageeinrichtungen sowie Lage und Betrieb muss in der weiteren Planung, unter Berücksichtigung hydrogeologischer Untersuchungsergebnisse abgestimmt werden.

Die Varianten II bis IV sehen in Erweiterung der Variante I „Öffentlicher Hochwasserschutz“ auch den Schutz der direkten Anlieger der Birkenallee vor. Ziel dieser Varianten ist es, die privaten Gebäude, welche außerhalb des festgelegten Überschwemmungsgebietes liegen, im Rahmen der Linienführung

des öffentlichen Hochwasserschutzes mit zu schützen. Hierbei wurden zwei Hochwasserschutzlinien untersucht:

- an der Grenze des festgesetzten Überschwemmungsgebietes
- im Bestand zwischen den Gebäuden

Generell sind auch alle möglichen Hochwasserschutzlinien zwischen diesen beiden untersuchten denkbar.

4.4.2 Variante PA1b.II – Öffentlicher Hochwasserschutz durch Verwallung unter Einbeziehung privater Flächen entlang des festgesetzten Überschwemmungsgebietes

Die Hochwasserschutzvariante II sieht in Erweiterung der Variante I auch den Schutz der privaten Flächen der Birkenallee vor. Ziel dieser Hochwasserschutzvariante ist es, im Bereich der Birkenallee die Wohnbebauung zu schützen, die Straßenoberkante wasserfrei zu halten und eine Befahrbarkeit im Hochwasserfall zu gewährleisten, sowie die Ausdehnung des Hochwassers in die Friedrichstraße und Mühlenstraße zu verhindern.

Grundsätzlich darf das festgesetzte Überschwemmungsgebiet in der Ausdehnung des Retentionsraumes nicht verkleinert werden. Auch eine Verwallung ist somit außerhalb des bestehenden ÜSGs anzulegen. Die mögliche Variante wird daher in einem entsprechendem Abstand zum bestehenden ÜSG untersucht. In diesem möglichen Bereich der Verwallung werden Geländehöhen von +2,61 mNN nicht unterschritten. Bei dem Bemessungsereignis ist inklusive des für diesen PA festgelegten Freibords (Schutzhöhe +4,35 mNN) somit ein Schutzsystem mit einer Höhe von maximal 1,74 m erforderlich. Im Mittel beträgt die erforderliche Schutzhöhe ca. **1,23 m**.

Als mögliches System stellt ein Dammbauwerk aufgrund der erforderlichen Höhe im Bereich Birkenallee Nr. 2 - 4 und der anstehenden Wohnbebauung keine Lösung dar, da die Breite bei einer angenommenen Böschungsausführung 1:3 ca. 8,0 m beträgt. In entsprechenden Bereichen ist dann eine Kombination mit einem Schutzsystem der weiteren Varianten denkbar.

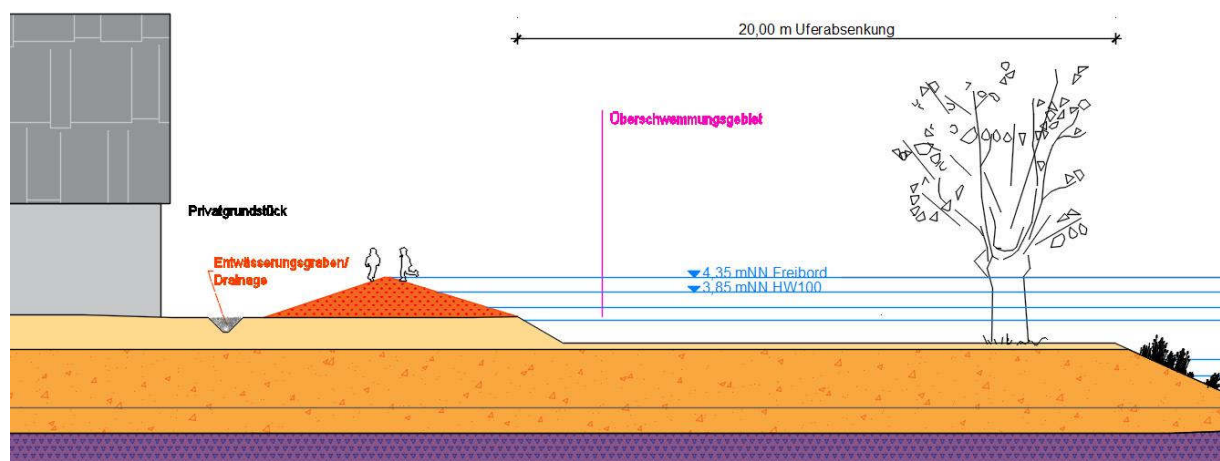


Abbildung 18: Öffentlicher Hochwasserschutz durch Verwallung (Variante PA1b.II)

Die Längsausdehnung der Schutzlinie ist in Anlage 10.3 dargestellt. Das Gesamtbauwerk hat eine Länge von ca. 354 m.

Zur Bewirtschaftung ist ggf. eine Drainageeinrichtung erforderlich, um das Qualmwasser abzuführen. Die technische Ausgestaltung der Drainageeinrichtungen sowie Lage und Betrieb muss in der weiteren Planung, unter Berücksichtigung hydrogeologischer Untersuchungsergebnisse abgestimmt werden.

4.4.3 Variante PA1b.III – Öffentlicher Hochwasserschutz durch Linienbauwerk unter Einbeziehung privater Flächen entlang des festgesetzten Überschwemmungsgebietes

Die Hochwasserschutzvariante III stellt bei gleichem Ziel eine Alternative zu Variante II dar.

Im Bereich der geplanten Linienführung sind Geländehöhen von bis +4,60 mNN am Anschluss Straßenniveau Birkenallee/ Friedrichstraße vorhanden. Minimal werden Geländehöhen von +2,70 mNN nicht unterschritten. Bei dem Bemessungsereignis ist inklusive des für diesen PA festgelegten Freibords (Schutzhöhe +4,35 mNN) somit ein Schutzsystem mit einer Höhe von maximal 1,65 m erforderlich. Im Mittel beträgt die erforderliche Schutzhöhe ca. **1,27 m**.

Grundsätzlich sind verschiedene Bauweisen denkbar. Zu nennen sind alle möglichen geeigneten Formen von Mauern oder Betonwänden, auch in Fertigteilbauweisen hergestellte L-Profile sind unter bestimmten Bedingungen geeignet. Daneben sind teilstationäre Systeme oder gemischte Bauweisen (Mauer durch teilstationäres System erhöht) denkbar. Es gibt auch entsprechende Sonderlösungen als klappbare Systeme (Im Hochwasserfall ansonsten ebenerdig liegende Tafel aufstellen). Die zu entwickelnde planerische Lösung muss sich an den örtlichen Erfordernissen und Bedürfnissen orientieren und wird im Ergebnis eine Kombination verschiedener Systeme oder Bauweisen sein.

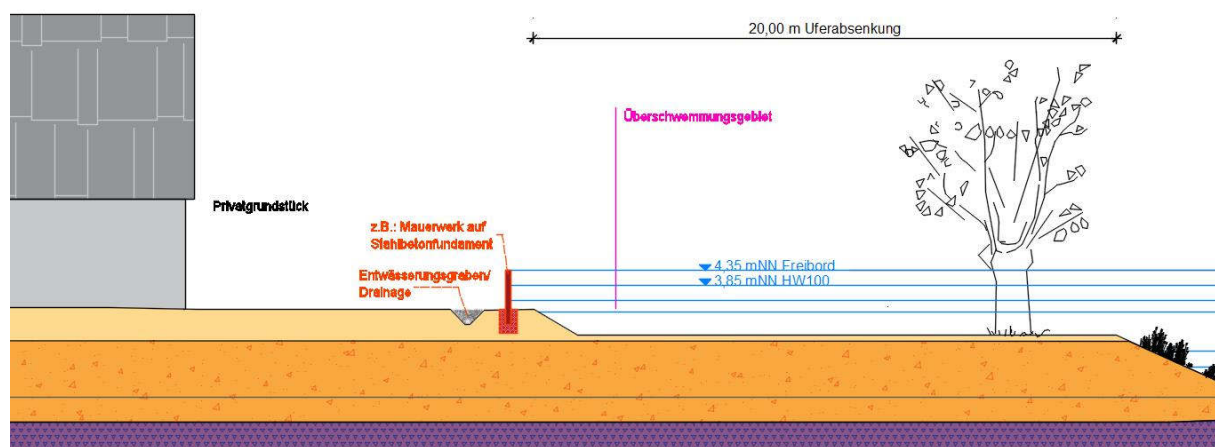


Abbildung 19: Hochwasserschutz durch Linienbauwerk (Variante PA1b.III)

Die Längsausdehnung der Schutzlinie ist in Anlage 10.3 dargestellt. Das Gesamtbauwerk hat eine Länge von ca. 343 m.

Zur Bewirtschaftung ist eine Drainageeinrichtung erforderlich, um das Qualmwasser abzuführen. Die technische Ausgestaltung der Drainageeinrichtungen sowie Lage und Betrieb muss in der weiteren Planung, unter Berücksichtigung hydrogeologischer Untersuchungsergebnisse abgestimmt werden.

4.4.4 Variante PA1b.IV – Öffentlicher Hochwasserschutz durch Einbindung der Häuser in die Schutzlinie unter Einbeziehung privater Flächen

In Kapitel 4.4 sind die Randbedingungen in Bezug auf das BHW beschrieben. Aufgrund der erforderlichen Schutzhöhe von +4,35 mNN ist ein Dammbauwerk (Variante II) und auch ein Linienbauwerk (Variante III) nicht möglich, ohne in die Nutzung der Grundstücke erheblich einzugreifen. Um die Gärten im Bereich Birkenallee nicht oder nur geringfügig durch das Hochwasserschutzbauwerk zu beeinträchtigen, erfolgt in der Variante IV eine Alternative des Hochwasserschutzes durch Einbindung der Häuser in die Schutzlinie.

Die Hochwasserschutzvariante IV stellt bei gleichem Ziel eine Alternative zu Variante II und III dar. Weiterhin hat diese Variante zum Ziel, die Nutzbarkeit der Grundstücke nur geringfügig einzuschränken.

Die 12 Wohngebäude in der Birkenallee 2 bis 24 sind vor dem Wassereintritt zu schützen, indem

- das Eindringen von Oberflächenwasser durch Tür- und Fensteröffnung sowie Lichtschächte oder Kellerfenster durch Dammbalken oder Tafeln oder entsprechende Hochwasserschutzfenster verhindert wird.
- das Eindringen von Oberflächenwasser infolge Durchsickerung der Außenwand durch entsprechende Baustoffe (z. B. mineralischer Putz) verhindert wird.
- das Eindringen von Rückstauwasser aus der Kanalisation durch entsprechende Rückstauklappen verhindert wird.
- das Eindringen von Grundwasser oder Oberflächenwasser durch Umläufigkeiten bei Hausanschlüssen durch entsprechende Abdichtung verhindert wird.

Zwischen den Gebäuden sind weitere Schutzbauwerke anzuschließen, welche entsprechend der Grundstücksnutzung (Zufahrten und Zuwegungen oder Gartenbereiche) individuell gestaltet werden müssen. Im Bereich der Birkenallee 14 bis 20 stehen die Häuser relativ dicht zusammen und die Schutzlinie wird zusätzlich durch massiv gebaute Garagen ergänzt. In diesen Bereichen sind mobile Systeme oder außerhalb der Zuwegung auch Hochwasserschutzwände möglich. In den weiteren Bereichen stehen die Gebäude der Schutzlinie weit auseinander, so dass hier eher eine Verwallung in die Häuserlinie zu integrieren ist. Im Bereich Birkenallee 24 kann außerhalb des Schutzes des Gebäudes die Schutzlinie an die Straße zurückgeführt werden und entsprechend Variante I ausgeführt werden.

Im Bereich der geplanten Linienführung sind Geländehöhen von bis +4,60 mNN am Anschluss Straßenniveau Birkenallee/ Friedrichstraße vorhanden. Minimal werden Geländehöhen von +2,55 mNN nicht unterschritten. Bei dem Bemessungsereignis ist inklusive des für diesen PA festgelegten Freibords

(Schutzhöhe +4,35 mNN) somit ein Schutzsystem mit einer Höhe von maximal 1,80 m erforderlich. Im Mittel beträgt die erforderliche Schutzhöhe ca. **1,03 m**.

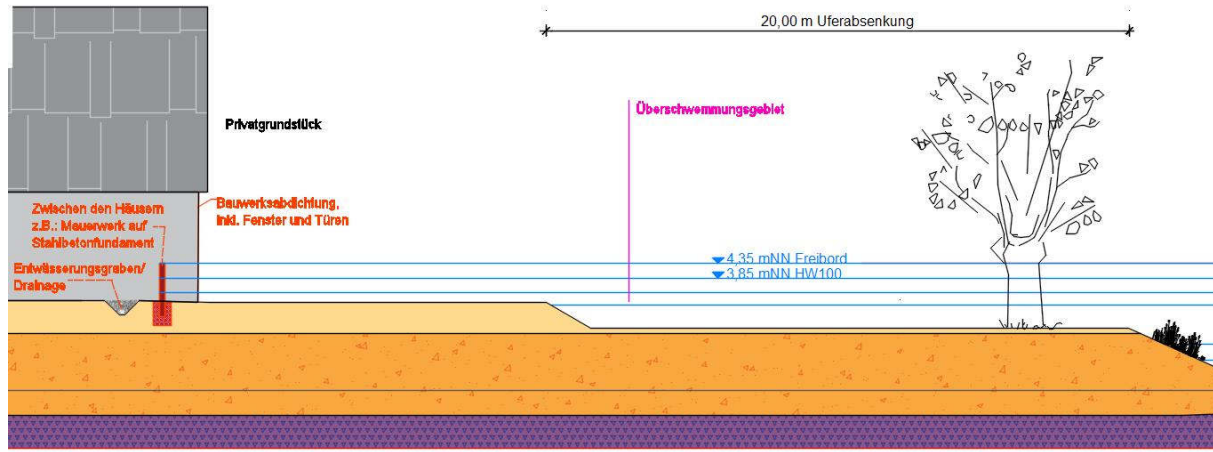


Abbildung 20: Hochwasserschutz durch Einbindung der Häuser in die Schutzlinie (Variante PA1b.IV)

Die Längsausdehnung der Schutzlinie ist in Anlage 10.3 dargestellt. Das Gesamtbauwerk hat eine Länge von ca. 390m.

Zur Bewirtschaftung ist eine Drainageeinrichtung erforderlich, um das Qualmwasser abzuführen. Die technische Ausgestaltung der Drainageeinrichtungen sowie Lage und Betrieb muss in der weiteren Planung, unter Berücksichtigung hydrogeologischer Untersuchungsergebnisse abgestimmt werden.

4.5 Planungsabschnitt 2 – WEST

Der PA 2 – West (PA2w) schließt den westlich der Stör gelegenen Planungsbereich zwischen der Brücke Hauptstraße (Fluss-km 48+250) und der Fußgängerbrücke Störweg (Fluss-km 48+958) ein.

Grundlage für die Hochwasserschutzvarianten ist auch hier das festgesetzte Überschwemmungsgebiet, welches durch die Planung nicht in seiner derzeitigen Ausdehnung verkleinert werden darf. Das ÜSG schließt den Vorlandbereich innerhalb privater Gärten der Hauptstraße, Brauerstraße und Am Tonhafen im Abstand von etwa 3 m bis 70 m zum Stör Ufer ein.

Der Bemessungswasserstand wird in der vorliegenden Machbarkeitsstudie in diesem Bereich mit +3,95 mNN angenommen. Hierdurch werden in diesem Abschnitt Betroffenheiten privater Flächen und Gebäude an der Hauptstraße, Brauerstraße und Am Tonhafen bis hin zur Neue Straße hervorgerufen. Die Gebäude liegen teilweise im festgelegten Überschwemmungsgebiet. Für diesen Abschnitt wird für die vorliegende Bearbeitung (im Rahmen des Planungsauftrages festzulegen) aufgrund des Schadenspotentials ein Freibord von 0,5 m angenommen. Es wird daher von einem Schutzziel von +4,45 mNN ausgegangen.

4.5.1 Variante PA2w.I – Öffentlicher Hochwasserschutz durch Linienbauwerk auf öffentlichem Grund

Die Hochwasserschutzvariante I sieht ausschließlich den Schutz öffentlicher Flächen vor. Ziel dieser Hochwasserschutzvariante ist es, im Bereich der Brauerstraße die Straßenoberkante wasserfrei zu halten und eine Befahrbarkeit im Hochwasserfall zu gewährleisten, sowie die Ausdehnung des Hochwassers in die Hauptstraße und Neue Straße zu verhindern.

Der Höhenverlauf fällt von der Brauerstraße Nr. 52a von ca. +3,98 mNN entlang der Brauerstraße bis zum Übergang in die Hauptstraße auf ca. +3,10 mNN und steigt dann bis zum alten Bahndamm bis auf ca. +3,92 mNN wieder an. Minimal werden Geländehöhen von +3,04 mNN nicht unterschritten.

Das Hochwasserschutzsystem ist mit einer Höhe von maximal 1,41 m auszuführen. Im Mittel ist eine Höhe von **0,84 m** erforderlich. Es wird aufgrund der erforderlichen Höhe eine Hochwasserschutzwand (HWSW) mit Dammbalkenverschlüssen im Bereich der Zufahrten als teilstationäres System vorgeschlagen.

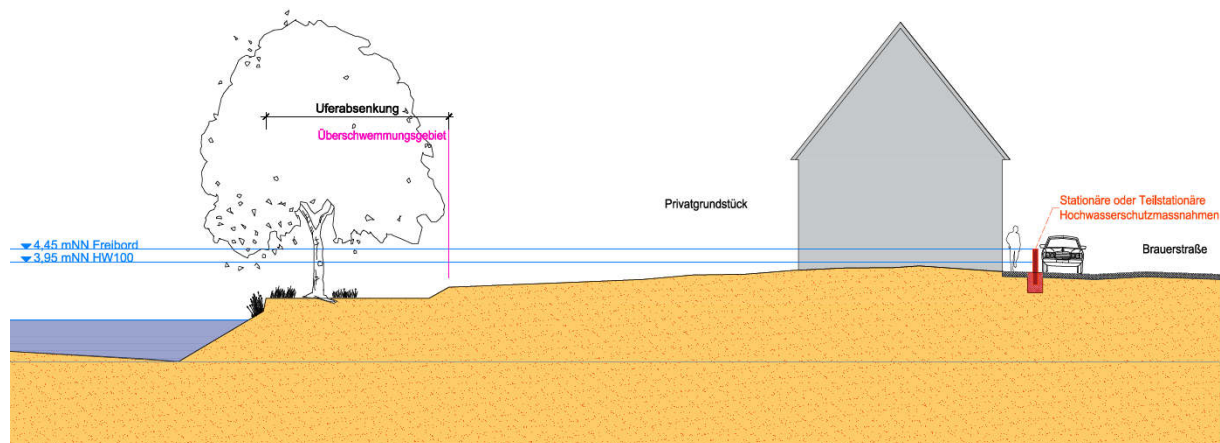


Abbildung 21: Öffentlicher Hochwasserschutz durch Linienbauwerk am Gehweg (Variante PA2w.I)

Die Längsausdehnung der Schutzlinie ist in Anlage 10.4 dargestellt. Das Gesamtbauwerk hat eine Länge von ca. 535 m. Auf einer Länge von ca. 120 m sind für 29 Zufahrten und Zuwegungen Dammbalkenverschlüsse vorgesehen.

Zur Bewirtschaftung ist ggf. eine Drainageeinrichtung erforderlich, um das Qualmwasser abzuführen. Die technische Ausgestaltung der Drainageeinrichtungen sowie Lage und Betrieb muss in der weiteren Planung, unter Berücksichtigung hydrogeologischer Untersuchungsergebnisse abgestimmt werden.

Die Varianten II bis IV sehen in Erweiterung der Variante I „Öffentlicher Hochwasserschutz“ auch den Schutz der direkten Anlieger der Brauerstraße, Hauptstraße und Am Tonhafen vor. Ziel dieser Varianten ist es, die privaten Gebäude, welche außerhalb des festgelegten Überschwemmungsgebietes liegen, im Rahmen der Linienführung des öffentlichen Hochwasserschutzes mit zu schützen. Hierbei wurden zwei Hochwasserschutzlinien untersucht:

- an der Grenze des festgesetzten Überschwemmungsgebietes
- im Bestand zwischen den Gebäuden

Generell sind auch alle möglichen Hochwasserschutzlinien zwischen diesen beiden untersuchten denkbar.

4.5.2 Variante PA2w. II – Öffentlicher Hochwasserschutz durch Verwallung unter Einbeziehung privater Flächen entlang des festgesetzten Überschwemmungsgebietes

Die Hochwasserschutzvariante II sieht in Erweiterung der Variante I auch den Schutz der privaten Flächen der Brauerstraße, Hauptstraße und Am Tonhafen vor. Ziel dieser Hochwasserschutzvariante ist es, die Wohnbebauung zu schützen, die Straßenoberkante wasserfrei zu halten und eine Befahrbarkeit im Hochwasserfall zu gewährleisten, sowie die Ausdehnung des Hochwassers in die Hauptstraße und neue Straße zu verhindern.

Grundsätzlich darf das festgesetzte Überschwemmungsgebiet in der Ausdehnung des Retentionsraumes nicht verkleinert werden. Auch eine Verwallung ist somit außerhalb des bestehenden ÜSGs anzulegen. Die mögliche Variante wird daher in einem entsprechendem Abstand zum bestehenden ÜSG untersucht. In diesem möglichen Bereich der Verwallung werden Geländehöhen von +2,52 mNN nicht unterschritten. Bei dem Bemessungsereignis ist inklusive des für diesen PA festgelegten Freibords (Schutzhöhe +4,45 mNN) somit ein Schutzsystem mit einer Höhe von maximal 1,93 m erforderlich. Im Mittel beträgt die erforderliche Schutzhöhe ca. **1,25 m**.

Als mögliches System stellt ein Dammbauwerk aufgrund der erforderlichen Höhe und der damit verbundenen Breite aufgrund der anstehenden Wohnbebauung keine ideale Lösung dar, da die Breite bei einer angenommenen Böschungsausführung 1:3 ca. 8,0 m beträgt. In einigen Bereichen ist aber eine derartige Reprofilierung der Grundstücke zumindest denkbar und dann eine Kombination mit einem Schutzsystem der weiteren Varianten möglich.

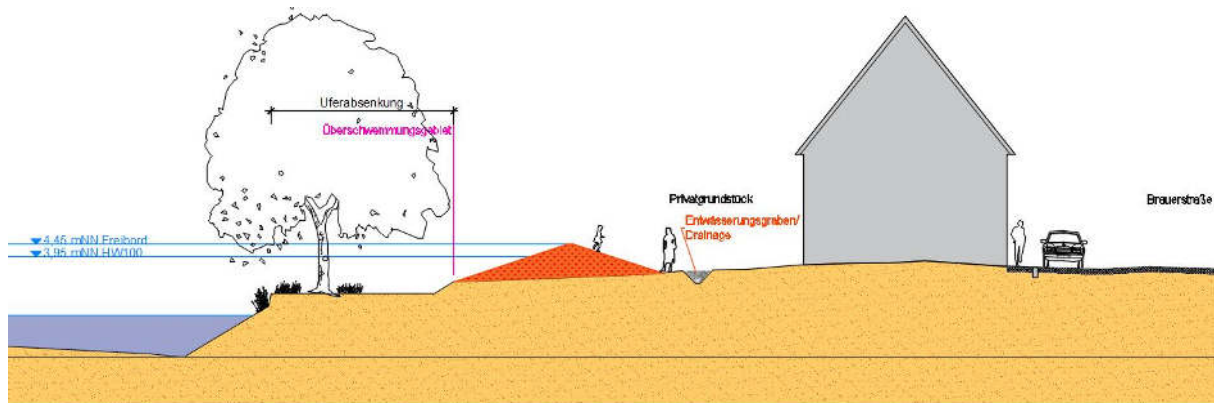


Abbildung 22: Öffentlicher Hochwasserschutz durch Verwallung (Variante PA2w.II)

Die Längsausdehnung der Schutzlinie ist in Anlage 10.4 dargestellt. Das Gesamtbauwerk hat eine Länge von ca. 598 m.

Zur Bewirtschaftung ist ggf. eine Drainageeinrichtung erforderlich, um das Qualmwasser abzuführen. Die technische Ausgestaltung der Drainageeinrichtungen sowie Lage und Betrieb muss in der weiteren Planung, unter Berücksichtigung hydrogeologischer Untersuchungsergebnisse abgestimmt werden.

4.5.3 Variante PA2w. III – Öffentlicher Hochwasserschutz durch Linienbauwerk unter Einbeziehung privater Flächen entlang des festgesetzten Überschwemmungsgebietes

Die Hochwasserschutzvariante III stellt bei gleichem Ziel eine Alternative zu Variante II dar.

Im Bereich der geplanten Linienführung werden Geländehöhen von +2,52 mNN nicht unterschritten. Bei dem Bemessungsereignis ist inklusive des für diesen PA festgelegten Freibords (Schutzhöhe +4,45 mNN) somit ein Schutzsystem mit einer Höhe von maximal 1,93 m erforderlich. Im Mittel beträgt die erforderliche Schutzhöhe ca. **1,30 m**.

Es wird aufgrund der erforderlichen Höhe und der begrenzten Flächenverfügbarkeit ein Linienbauwerk (zum Beispiel eine Hochwasserschutzmauer) vorgeschlagen. Dieses kann in den Bereichen geringerer notwendiger Schutzsystemhöhen auch als temporärer Hochwasserschutz durch ein klappbares System ausgeführt werden. In den Bereichen höherer notwendiger Systemhöhen ist eine Kombination mit den weiteren Varianten erforderlich.

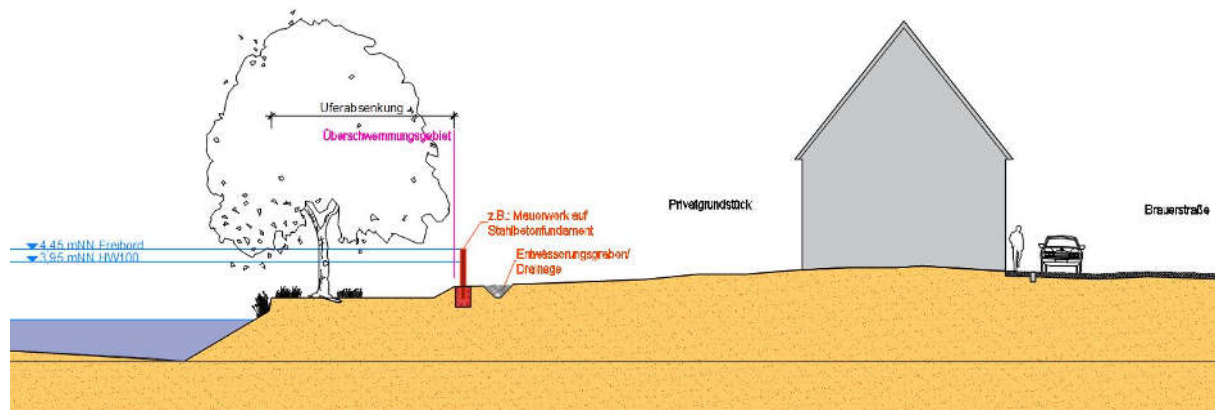


Abbildung 23: Hochwasserschutz durch Linienbauwerk (Variante PA2w.III)

Die Längsausdehnung der Schutzlinie ist in Anlage 10.4 dargestellt. Das Gesamtbauwerk hat eine Länge von ca. 578 m.

Zur Bewirtschaftung ist eine Drainageeinrichtung erforderlich, um das Qualmwasser abzuführen. Die technische Ausgestaltung der Drainageeinrichtungen sowie Lage und Betrieb muss in der weiteren Planung, unter Berücksichtigung hydrogeologischer Untersuchungsergebnisse abgestimmt werden.

4.5.4 Variante PA2w. IV – Öffentlicher Hochwasserschutz durch Einbindung der Häuser in die Schutzlinie unter Einbeziehung privater Flächen

In Kapitel 4.5 sind die Randbedingungen in Bezug auf das BHW beschrieben. Aufgrund der erforderlichen Schutzhöhe von +4,45 mNN ist ein Dammbauwerk (Variante II) und auch ein Linienbauwerk (Variante III) nicht möglich ohne in die Nutzung der Grundstücke erheblich einzugreifen. Um die Gärten im Bereich Brauerstraße nicht oder nur geringfügig zu beeinträchtigen, erfolgt in der Variante IV eine Alternative des Hochwasserschutzes durch Einbindung der Häuser in die Schutzlinie.

Die Hochwasserschutzvariante IV stellt bei gleichem Ziel eine Alternative zu Variante II und III dar. Weiterhin hat diese Variante zum Ziel, die Nutzbarkeit der Grundstücke nur geringfügig einzuschränken. Die

29 Wohngebäude in der Brauerstraße 2 bis 54, sowie der Hauptstraße 65 und 65a sind vor dem Wassereintritt zu schützen, indem

- das Eindringen von Oberflächenwasser durch Tür- und Fensteröffnung sowie Lichtschächte oder Kellerfenster durch Dammbalken oder Tafeln oder entsprechende Hochwasserschutzfenster verhindert wird.
- das Eindringen von Oberflächenwasser infolge Durchsickerung der Außenwand durch entsprechende Baustoffe (z. B. mineralischer Putz) verhindert wird.
- das Eindringen von Rückstauwasser aus der Kanalisation durch entsprechende Rückstauklappen verhindert wird.
- das Eindringen von Grundwasser oder Oberflächenwasser durch Umläufigkeiten bei Hausanschlüssen durch entsprechende Abdichtung verhindert wird.

Zwischen den Gebäuden sind weitere Schutzbauwerke anzuschließen, welche entsprechend der Grundstücksnutzung (Zufahrten und Zuwegungen oder Gartenbereiche) individuell gestaltet werden müssen. Im Bereich der Brauerstraße 6 bis 28, 30 bis 42 und 46 bis 50 stehen die Häuser relativ dicht zusammen und die Schutzlinie wird zusätzlich durch massiv gebaute Garagen ergänzt. In diesen Bereichen sind mobile Systeme oder außerhalb der Zuwegung auch Hochwasserschutzwände möglich. In den weiteren Bereichen stehen die Gebäude der Schutzlinie weiter auseinander, so dass hier eher eine Verwallung in die Häuserlinie zu integrieren ist.

Im Bereich der geplanten Linienführung werden Geländehöhen von +2,52 mNN nicht unterschritten. Bei dem Bemessungsereignis ist inklusive des für diesen PA festgelegten Freibords (Schutzhöhe +4,45 mNN) somit ein Schutzsystem mit einer Höhe von maximal 1,93 m erforderlich. Im Mittel beträgt die erforderliche Schutzhöhe ca. **0,92 m**.

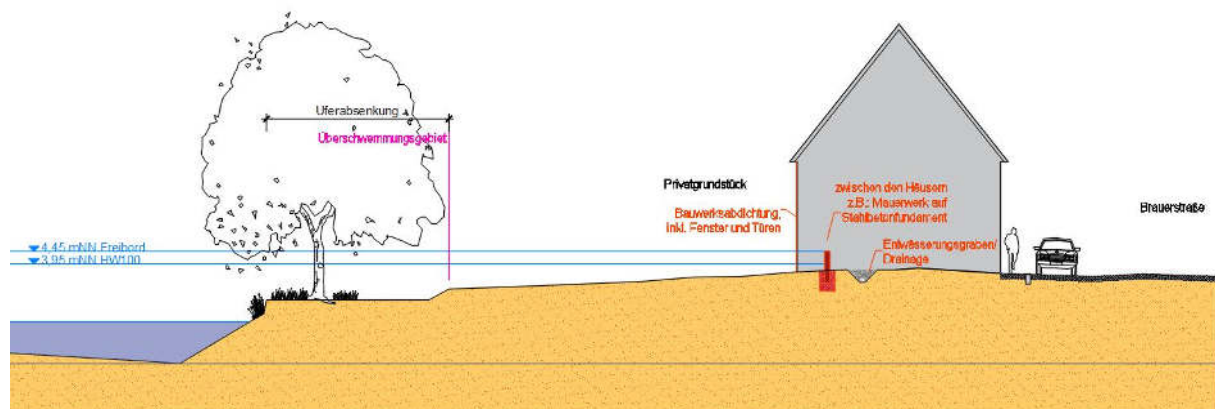


Abbildung 24: Hochwasserschutz durch Einbindung der Häuser in die Schutzlinie (Variante PA2w.IV)

Die Längsausdehnung der Schutzlinie ist in Anlage 10.4 dargestellt. Das Gesamtbauwerk hat eine Länge von ca. 767 m.

Zur Bewirtschaftung ist eine Drainageeinrichtung erforderlich, um das Qualmwasser abzuführen. Die technische Ausgestaltung der Drainageeinrichtungen sowie Lage und Betrieb muss in der weiteren Planung, unter Berücksichtigung hydrogeologischer Untersuchungsergebnisse abgestimmt werden.

4.6 Planungsabschnitt 2 – OST

Der PA 2 – Ost (PA2o) umfasst den Bereich von der Brücke Hauptstraße (Fluss-km 48+250) bis zur Fußgängerbrücke Störweg (Fluss-km 48+958) östlich der Stör.

Grundlage für die Hochwasserschutzvarianten ist auch hier das festgesetzte Überschwemmungsgebiet, welches durch die Planung nicht in seiner derzeitigen Ausdehnung verkleinert werden darf. Das ÜSG schließt landwirtschaftliche Flächen (Wischhof, Huskoppel, Krog) hinter der Sommerdeichverwaltung ein und erstreckt sich in einem Abstand von ca. 175 m bis 210 m vom Störufer entfernt bis über die privaten Flächen der Anlieger der Vorbrügger Straße, Schützenstraße, Krog und Wischhof. Am nördlichen Ende des Planungsabschnittes verschwenkt das ÜSG zur Stör entlang der Grundstücksgrenzen der Anlieger des Störweges.

Der Bemessungswasserstand wird in der vorliegenden Machbarkeitsstudie in diesem Bereich mit +3,95 mNN angenommen. Hierdurch werden in diesem Abschnitt private Flächen und Gebäude, sowie landwirtschaftliche Betriebe an der Vorbrügger Straße, Schützenstraße, Krog und Wischhof bis hin zur Quarnstedter Straße, Eichenallee und Friedrichstraße betroffen. Die Gebäude liegen teilweise im festgelegten Überschwemmungsgebiet. Für diesen Abschnitt wird für die vorliegende Bearbeitung (im Rahmen des Planungsauftrages festzulegen) aufgrund des Schadenspotentials ein Freibord von 0,5 m angenommen. Es wird daher von einem Schutzziel von +4,45 mNN ausgegangen.

4.6.1 Variante PA2o.I – Öffentlicher Hochwasserschutz durch Linienbauwerk auf öffentlichem Grund

Die Hochwasserschutzvariante I sieht ausschließlich den Schutz öffentlicher Flächen vor. Ziel dieser Hochwasserschutzvariante ist es, im Bereich der Friedrichstraße, Wischhof, Vorbrügger Straße, Schützenstraße und Störweg die Straßenoberkante wasserfrei zu halten und eine Befahrbarkeit im Hochwasserfall zu gewährleisten, sowie die Ausdehnung des Hochwassers in die süd-westlich der Straße gelegenen Flächen zu verhindern.

In diesem Bereich werden Geländehöhen von +3,14 mNN nicht unterschritten. Das Hochwasserschutzsystem ist mit einer Höhe von maximal 1,31 m auszuführen. Im Mittel ist eine Höhe von **0,77 m** erforderlich. Es wird aufgrund der erforderlichen Höhe eine Hochwasserschutzwand (HWSW) mit Dammbalkenverschlüssen im Bereich der Zufahrten als teilstationäres System vorgeschlagen (vergleiche beispielhafte Darstellungen für die Birkenallee oder die Brauerstraße in Abbildung 17 oder Abbildung 21).

Die Längsausdehnung der Schutzlinie ist in Anlage 10.4 dargestellt. Das Gesamtbauwerk hat eine Länge von ca. 492 m. Auf einer Länge von ca. 70 m sind für 17 Zufahrten und Zuwegungen Dammbalkenverschlüsse vorgesehen.

Zur Bewirtschaftung ist ggf. eine Drainageeinrichtung erforderlich, um das Qualmwasser abzuführen. Die technische Ausgestaltung der Drainageeinrichtungen sowie Lage und Betrieb muss in der weiteren Planung, unter Berücksichtigung hydrogeologischer Untersuchungsergebnisse abgestimmt werden.

Die Varianten II und III sehen in Erweiterung der Variante I „Öffentlicher Hochwasserschutz“ auch den Schutz der direkten Anlieger der betroffenen Straßen vor. Ziel dieser Varianten ist es, die privaten Gebäude, welche außerhalb des festgelegten Überschwemmungsgebietes liegen, im Rahmen der Linienführung des öffentlichen Hochwasserschutzes mit zu schützen. Hierbei wurde eine Hochwasserschutzlinien an der Grenze des festgesetzten Überschwemmungsgebietes untersucht.

4.6.2 Variante PA2o.II – Öffentlicher Hochwasserschutz durch Verwallung unter Einbeziehung privater Flächen entlang des festgesetzten Überschwemmungsgebietes

Die Hochwasserschutzvariante II sieht in Erweiterung der Variante I auch den Schutz der privaten Flächen vor. Ziel dieser Hochwasserschutzvariante ist es, die Wohnbebauung und Betriebe zu schützen, die Straßenoberkante wasserfrei zu halten und eine Befahrbarkeit im Hochwasserfall zu gewährleisten, sowie die Ausdehnung des Hochwassers zu verhindern.

Grundsätzlich darf das festgesetzte Überschwemmungsgebiet in der Ausdehnung des Retentionsraumes nicht verkleinert werden. Auch eine Verwallung ist somit außerhalb des bestehenden ÜSGs anzulegen. Die mögliche Variante wird daher in einem entsprechendem Abstand zum bestehenden ÜSG untersucht. In diesem möglichen Bereich der Verwallung werden Geländehöhen von +2,45 mNN nicht unterschritten. Bei dem Bemessungsereignis ist inklusive des für diesen PA festgelegten Freibords (Schutzhöhe +4,45 mNN) somit ein Schutzsystem mit einer Höhe von maximal 2,00 m erforderlich. Im Mittel beträgt die erforderliche Schutzhöhe ca. **1,03 m**.

Als mögliches System stellt ein Dammbauwerk aufgrund der erforderlichen Höhe und der hiermit verbundenen Breite in einigen Bereichen aufgrund der anstehenden Bebauung keine Lösung dar, da die Breite bei einer angenommenen Böschungsausführung 1:3 ca. 6,5 m beträgt. Dies gilt für Friedrichstraße 1, Kroog 1 und 2 sowie Wischhof 1, 3 und 4. Zudem ist im Bereich der Landwirtschaftlichen Betriebe Schützenstraße 9 – 13 eine Verwallung schwer in die Betriebsabläufe und Wege zu integrieren, da das festgelegte Überschwemmungsgebiet die Betriebsgelände quert und somit die Verwallung in den Arbeitsflächen ausgeführt werden müsste. In entsprechenden Bereichen ist dann eine Kombination mit einem Schutzsystem der weiteren Varianten denkbar.

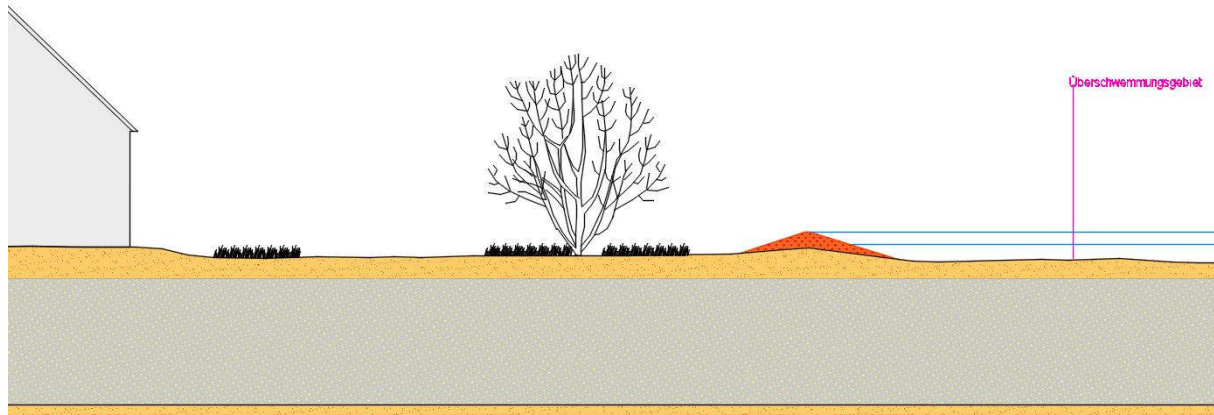


Abbildung 25: Öffentlicher Hochwasserschutz durch Verwallung (Variante PA2o.II)

Die Längsausdehnung der Schutzlinie ist in Anlage 10.4 dargestellt. Das Gesamtbauwerk hat eine Länge von ca. 864 m.

Zur Bewirtschaftung ist ggf. eine Drainageeinrichtung erforderlich, um das Qualmwasser abzuführen. Die technische Ausgestaltung der Drainageeinrichtungen sowie Lage und Betrieb muss in der weiteren Planung, unter Berücksichtigung hydrogeologischer Untersuchungsergebnisse abgestimmt werden.

4.6.3 Variante PA2o. III – Öffentlicher Hochwasserschutz durch Linienbauwerk unter Einbeziehung privater Flächen entlang des festgesetzten Überschwemmungsgebietes

Die Hochwasserschutzvariante III stellt bei gleichem Ziel eine Alternative zu Variante II dar.

Im Bereich der geplanten Linienführung werden Geländehöhen von +2,09 mNN nicht unterschritten. Bei dem Bemessungsereignis ist inklusive des für diesen PA festgelegten Freibords (Schutzhöhe +4,45 mNN) somit ein Schutzsystem mit einer Höhe von maximal 2,36 m erforderlich. Im Mittel beträgt die erforderliche Schutzhöhe ca. **1,16 m**.

Grundsätzlich sind verschiedene Bauweisen denkbar. Zu nennen sind alle möglichen geeigneten Formen von Mauern oder Betonwänden, auch in Fertigteilbauweisen hergestellte L-Profile sind unter bestimmten Bedingungen geeignet. Daneben sind teilstationäre Systeme oder gemischte Bauweisen (Mauer durch teilstationäres System erhöht) denkbar. Es gibt auch entsprechende Sonderlösungen als klappbare Systeme (Im Hochwasserfall ansonsten ebenerdig liegende Tafel aufstellen). Die zu entwickelnde planerische Lösung muss sich an den örtlichen Erfordernissen und Bedürfnissen orientieren und wird im Ergebnis eine Kombination verschiedener Systeme oder Bauweisen sein.

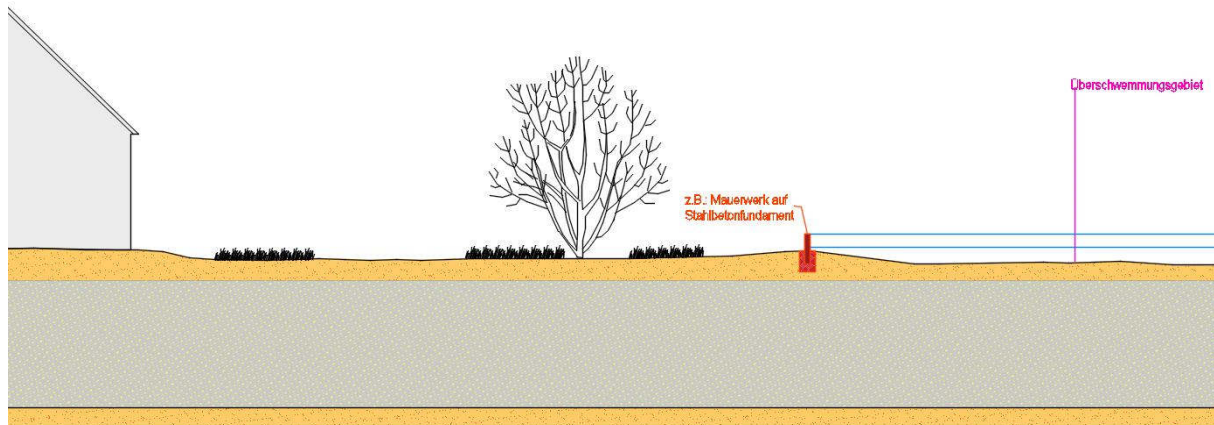


Abbildung 26: Hochwasserschutz durch Linienbauwerk (Variante PA2o.III)

Die Längsausdehnung der Schutzlinie ist in Anlage 10.4 dargestellt. Das Gesamtbauwerk hat eine Länge von ca. 810 m.

Zur Bewirtschaftung ist eine Drainageeinrichtung erforderlich, um das Qualmwasser abzuführen. Die technische Ausgestaltung der Drainageeinrichtungen sowie Lage und Betrieb muss in der weiteren Planung, unter Berücksichtigung hydrogeologischer Untersuchungsergebnisse abgestimmt werden.

4.7 Planungsabschnitt 3 – WEST

Der PA 3 – West umfasst den westlich der Stör gelegenen Planungsabschnitte zwischen der Fußgängerbrücke Störweg (Fluss-km 48+958) bis nördlich des Rensinger Sees (Fluss-km 50+116).

Der Bemessungswasserstand steigt in diesem Bereich von +3,95 mNN bis +4,23 mNN an. Hierdurch werden in diesem Abschnitt einige Wege am rechten Seeufer betroffen, zudem tritt das Bemessungshochwasser in den kleinen Rensinger See über.

Da in diesem Planungsabschnitt keine öffentlichen Straßen und privaten Gebäude betroffen sind, werden keine baulichen Maßnahmen zum Hochwasserschutz für erforderlich gehalten.

4.8 Planungsabschnitt 3 – OST

Der PA 3 – Ost schließt den östlich der Stör gelegenen Planungsabschnitt zwischen der Fußgängerbrücke Störweg (Fluss-km 48+958) bis zur Schützenstraße 109 (Fluss-km 50+116) ein.

Grundlage für die Hochwasserschutzvarianten ist auch hier das festgesetzte Überschwemmungsgebiet, welches durch die Planung nicht in seiner derzeitigen Ausdehnung verkleinert werden darf. Das ÜSG schließt landwirtschaftliche Flächen (Lohkoppel, Swinweid, Schäferkoppel, Barmen) hinter der Sommerdeichverwaltung ein und erstreckt sich in einem Abstand von ca. 50 m bis 275 m vom Störufer ent-

fernt bis an die privaten Flächen der Anlieger des Lohkoppelweges und der Schützenstraße bzw. entlang der K2 (Schützenstraße).

Der Bemessungswasserstand steigt in diesem Bereich von +3,95 mNN bis +4,23 mNN an. Hierdurch werden in diesem Abschnitt Betroffenheiten privater Flächen und Gebäude am Lohkoppelweg und an der Schützenstraße bis hin zum Krimweg und Am Heisch hervorgerufen. Für diesen Abschnitt wird für die vorliegende Bearbeitung (im Rahmen des Planungsauftrages festzulegen) aufgrund des Schadenspotentials ein Freibord von 0,5 m angenommen. Es wird daher von einem Schutzziel von +4,45 mNN bis +4,73 mNN ausgegangen.

Westlich der Schützenstraße liegen drei Bereich mit privater Wohnbebauung, die unter Einbeziehung der privaten Grundstücke mit in den öffentlichen Hochwasserschutz eingebunden werden können. Es handelt sich um folgende Bereiche:

1. Lohkoppelweg 9 bis 19 und Schützenstraße 67 bzw. 67a.: Die Grundstücke liegen zwar deutlich höher als die Störniederung, dennoch können Wasserstände erreicht werden, bei denen nicht nur die aufgeführten Anlieger betroffen sind, sondern über deren Grundstücke auch Betroffenheiten öffentlicher Flächen und darüber hinaus ausgelöst werden. Als Hochwasserschutzvarianten kommen hier die in Abschnitt 1b Süd beschriebenen Varianten in Frage (Vergleiche Abbildung 17 bis Abbildung 20 am Beispiel der Birkenallee). Die Lösung einer Verwallung an der Grundstücksgrenze erscheint hier wegen der räumlichen Situation eine Vorzugsvariante zu sein.
2. Schützenstraße 91 und 93: Die Grundstücke liegen ebenfalls deutlich höher als die Störniederung, dennoch können auch hier Wasserstände erreicht werden, bei denen nicht nur die aufgeführten Anlieger betroffen sind, sondern über deren Grundstücke auch Betroffenheiten öffentlicher Flächen (Schützenstraße) und darüber hinaus ausgelöst werden. Als Hochwasserschutzvarianten kommen hier ebenso wie für den Bereich der Lohkoppelstraße die in Abschnitt 1b Süd beschriebenen Varianten in Frage (Vergleiche Abbildung 17 bis Abbildung 20 am Beispiel der Birkenallee). Die Lösung einer Verwallung an der Grundstücksgrenze erscheint hier ebenfalls wegen der räumlichen Situation eine Vorzugsvariante zu sein.
3. Schützenstraße 103 und 109a: Die beiden Häuser liegen fast ausreichend hoch, auf der Basis der ausgewerteten Höhendaten kann es aber hier auch zu geringen Betroffenheiten kommen, für die es neben den oben aufgeführten Lösungsansätzen auch die Möglichkeit des Objektschutzes gibt.

In weiten Bereichen des Abschnittes reichen die Niederungsbereiche bis an die Schützenstraße heran, die selbst zu geringen Höhen aufweist, um eine Ausuferung über die Straße hinaus nach Osten zu verhindern. Dies gilt auch außerhalb des Planungsbereiches für die K2 (Schützenstraße) bis ca. 0,9 km nördlich der Planungsgrenze. An der nördlichen Grenze des betroffenen Bereiches beträgt das Bemessungshochwasser +4,5 mNN. Um eine Ausdehnung des Hochwassers über die Schützenstraße nach Osten hinweg mit entsprechenden Umläufigkeiten und Betroffenheiten in Kellinghusen zu verhindern, ist

Zur Bewirtschaftung ist ggf. eine Drainageeinrichtung erforderlich, um das Qualmwasser abzuführen. Die technische Ausgestaltung der Drainageeinrichtungen sowie Lage und Betrieb muss in der weiteren Planung, unter Berücksichtigung hydrogeologischer Untersuchungsergebnisse abgestimmt werden.

Die Variante II sieht alternativ zu der Variante I statt eines Linienbauwerkes in den baulich möglichen Bereichen eine Verwallung vor.

4.8.2 Variante PA3o.II – Öffentlicher Hochwasserschutz durch Verwallung unter Einbeziehung privater Flächen entlang des festgesetzten Überschwemmungsgebietes

Die hydraulischen bzw. konstruktiven Randbedingungen sind gegenüber der Variante 1 gleich.

Als mögliches System stellt ein Dammbauwerk aufgrund der erforderlichen Höhe und der hiermit verbundenen Breite in einigen Bereichen aufgrund der begrenzten Flächenverfügbarkeit an der Straße keine Lösung dar, da die Breite bei einer angenommenen Böschungsausführung 1:3 ca. 7,5 m beträgt. In entsprechenden Bereichen ist dann eine Kombination mit der Variante 1 erforderlich. In anderen Bereichen kann die erforderliche Schutzhöhe durch einen höher gelegten Radweg erreicht werden.

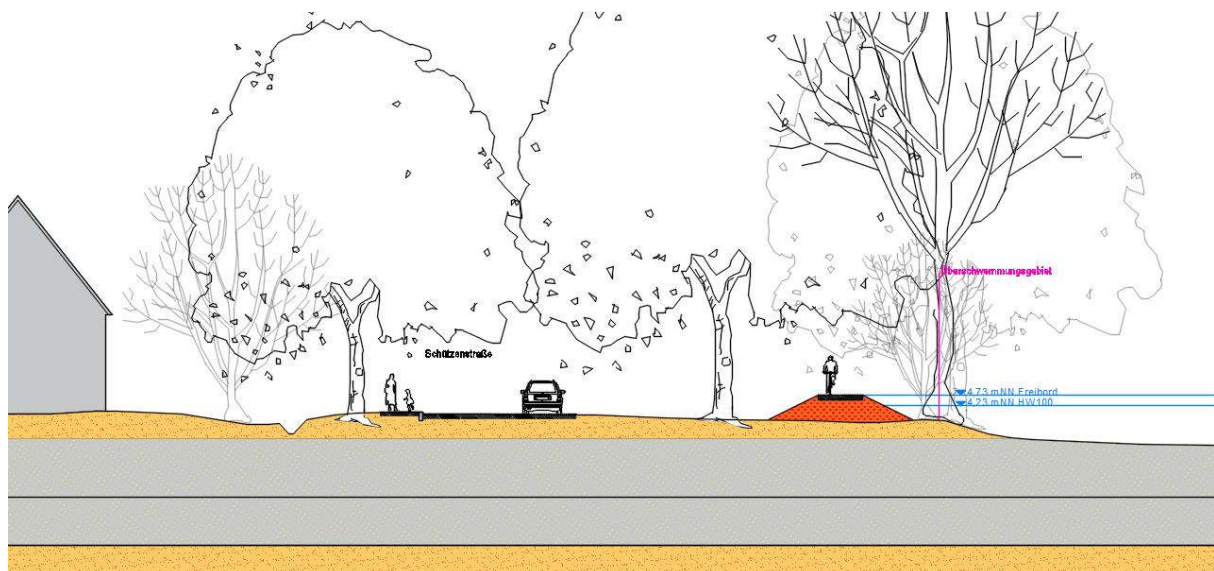


Abbildung 28: Öffentlicher Hochwasserschutz durch Verwallung (Variante PA2o.II)

Die Längsausdehnung der Schutzlinie ist in Anlage 10.5 dargestellt. Das Gesamtbauwerk hat eine Länge von ca. 2216 m.

Zur Bewirtschaftung ist ggf. eine Drainageeinrichtung erforderlich, um das Qualmwasser abzuführen. Die technische Ausgestaltung der Drainageeinrichtungen sowie Lage und Betrieb muss in der weiteren Planung, unter Berücksichtigung hydrogeologischer Untersuchungsergebnisse abgestimmt werden. Ggfs ist auch die Nutzung des vorhandenen Grabensystems auf der anderen Straßenseite in das Entwässerungssystem einzubinden.

5 Kombination von Varianten als Vorzugsvariante

In Abschnitt 4 sind unter den gegebenen Randbedingungen verschiedene grundsätzlich mögliche Linienerführungen und Ausführungsmöglichkeiten für den Hochwasserschutz in Kellinghusen diskutiert und zusammengestellt worden.

Die Situation bzw. die gegebenen planerischen Randbedingungen in den verschiedenen Planungsbereichen können wie folgt zusammengefasst werden:

- Planungsbereich 1 Nord: Es liegen in weiten Bereichen Hochwasserschutzbauwerke vor, deren Ertüchtigung und Anpassung der Schutzhöhen an die gegebenen Verhältnisse in der weitergehenden Planung zu prüfen ist. Daneben sind einige Gewerbe Anrainer, mit denen hinsichtlich betrieblicher Anforderungen, eigentumsrechtlicher Fragen und grundsätzlicher bestehender rechtlicher Randbedingungen (bestehendes ÜSG) Abstimmungen im Zusammenhang mit der Herstellung eines Hochwasserschutzsystems zu treffen sind. Insbesondere zu nennen ist hier eine mögliche Nutzung von Teilen der Poggenwiese als Hochwasserabflussquerschnitt der Stör und das Wohnhaus Hauptstraße 74, dessen Standort vielen Trassenüberlegungen im Weg steht.
- Planungsbereich 1a Süd: Es liegen in weiten Bereichen Hochwasserschutzbauwerke vor, deren Ertüchtigung und Anpassung der Schutzhöhen an die gegebenen Verhältnisse in der weitergehenden Planung zu prüfen ist. Der Hochwasserschutz der betroffenen Wohnbebauung ist nur in Abstimmung mit den Eigentümern in das Schutzkonzept integrierbar, so dass detaillierter Abstimmungsbedarf mit den Interessen der Bürgern in der weiterführenden Planung erforderlich ist. Die Einmündung der Mühlenbek und die Erfordernis eines Bauwerkes als Teil des Hochwasserschutzsystems ist ebenfalls als Kernpunkt zu nennen.
- Planungsbereich 1b Süd: Der Hochwasserschutz der betroffenen Wohnbebauung an der Birkenallee ist nur in Abstimmung mit den Eigentümern unter Einbeziehung und Nutzung der privaten Grundstücke in das Schutzkonzept integrierbar, so dass detaillierter Abstimmungsbedarf mit den Interessen der Bürgern in der weiterführenden Planung erforderlich ist.
- Planungsbereich 2 West: Der Hochwasserschutz der betroffenen Wohnbebauung an der Brauerstraße ist nur in Abstimmung mit den Eigentümern unter Einbeziehung und Nutzung der privaten Grundstücke in das Schutzkonzept integrierbar, so dass detaillierter Abstimmungsbedarf mit den Interessen der Bürgern in der weiterführenden Planung erforderlich ist.
- Planungsbereich 2 Ost: Grundsätzlich vergleichbar mit dem gegenüberliegenden Abschnitt aber der Bereich erscheint weniger komplex, da auf den Grundstücken der Anlieger geringere Schutzhöhen erforderlich sind und gleichzeitig die räumliche Situation wegen größerer Grundstücke weniger „angespannt“ ist. Weiterhin hervorzuheben sind einige Anlieger, deren Häuser im derzeitigen Überschwemmungsgebiet stehen, weshalb es für die Einbeziehung der betroffenen Anlieger in den öffentlichen Hochwasserschutz im Rahmen der aktuellen Bearbeitung keine Lösungsvarianten gibt. (Bestand des aktuellen ÜSG der Stör)

- Planungsbereich 3 West: Es besteht kein Handlungsbedarf für einen technischen Hochwasserschutz.
- Planungsbereich 3 Ost: Ein technischer Hochwasserschutz für den öffentlichen Raum ist relativ unkompliziert entlang der Schützenstraße herstellbar. Die drei Bereiche östlich der Schützenstraße bzw. Lohkoppelweg mit Betroffenheiten privater Anlieger sind ebenfalls relativ einfach realisierbar, ohne dabei wie in den zuvor beschriebenen Abschnitten auf hohe Interessenkonflikte zu treffen. Wichtig ist die Berücksichtigung des Bereichs Schützenstraße über die Stadtgrenze hinaus, damit Umläufigkeiten und damit mögliche Betroffenheiten in Kellinghusen zu verhindern. Die Einmündung des Heischbachs und die Erfordernis eines Bauwerkes als Teil des Hochwasserschutzsystems ist ebenfalls als Kernpunkt zu nennen.

An den sehr unterschiedlichen Bereichen und den spezifischen Gegebenheiten wird aber eines deutlich. In den wenigsten im Rahmen dieser Studie untersuchten Bereiche, in denen technische Hochwasserschutzanlagen für die Herstellung eines Schutzes für Kellinghusen erforderlich sind, gibt es in der Lage der Hochwasserschutzlinie große Variationsmöglichkeiten. Diese entstehen nur dann, wenn der Schutz privater Räume nicht in den öffentlichen Hochwasserschutz einbezogen wird. Dies ist aber dann keine fachliche Variantenbetrachtung sondern viel mehr eine Frage der Abstimmung mit den Betroffenen über die Möglichkeiten der Integration in den Hochwasserschutz unter Nutzung der privaten Grundstücke. In den meisten anderen Bereichen sind die Schutzziele bestehender Hochwasserschutzanlagen zu prüfen und ggfs. anzupassen.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass für einen technischen Hochwasserschutz in Kellinghusen nicht eine Vielzahl mögliche Varianten, vielfältig in Lage und technischer Ausgestaltung zu betrachten ist, sondern der Schwerpunkt auf eine einvernehmliche Abstimmung mit betroffenen privaten Anliegern (und Betrieben) zu legen ist.

Eine Vorzugsvariante in dem Sinn ist also eine Kombination von Varianten, die in einigen Bereichen durch bereits bestehende Hochwasserschutzinfrastruktur offensichtlich oder vorgegeben sind, in anderen Bereichen eine Abwägung von Funktion und Kosten beinhaltet, in den meisten Bereichen aber die Abstimmung über das Vorgehen und die Einbeziehung der privaten Grundstücke in das Hochwasserschutzsystem diskutiert, abstimmt und ermöglicht.

6 Kosten

Die Kosten der Varianten sind für die einzelnen Planungsabschnitte als grobe Schätzung in Anlage 11 zusammengestellt.

Die Kostenansätze beruhen auf bauingenieurplanerische Erfahrungswerte und die für die Varianten angenommene Linienführung und Schutzhöhe. Sie umfassen nur die reinen Bau- und Herstellungskosten sowie die Betriebskosten (Unterhaltung und Instandsetzung). Die Bau- und Herstellungskosten sind untergliedert in einen allgemeinen Kostenanteil, die Kosten des Hochwasserschutzsystems, die hydraulische Bewirtschaftung sowie Geländeprofilierung und Bauwerke.

7 Hinweise auf wesentliche Zusammenhänge zur Beachtung im weiteren Vorgehen

Hochwasserrisiko und Risikobewusstsein

Auch bei einem Schutz vor Hochwasser durch technische Anlagen besteht in Kellinghusen weiterhin in Zukunft das Risiko von Betroffenheiten durch Hochwasser. Es wird deshalb empfohlen, folgende Punkte besonders zu berücksichtigen:

- Das vorliegende Konzept sieht ein Schutz vor Oberflächenwasser vor. Eindringendes Grundwasser in Keller wird auch bei Umsetzung des Hochwasserschutzes in Kellinghusen ein Problem sein, mit dem umgegangen werden muss.
- Es besteht auch bei Hochwasserschutz durch technische Anlagen das Risiko, dass diese versagen oder bei einem außergewöhnlichen Ereignis überströmt werden könnten.
- Vergleiche die Ausführungen in Abschnitt 3.7 und Anlage 10, in der das Hochwasserrisikogebiet (HQ200, Stand 2013, Quelle: Hochwassergefahrenkarte, MELUR) zur Förderung des Risikobewusstseins der Bevölkerung dargestellt ist.
- Für den Bereich der Straßenzüge Am Hafen, An der Stör und Hauptstraße wird zusätzlich auf die niedrigen vorliegenden Geländehöhen (vergleiche Anlage 3.1) hingewiesen, die bei den betrachteten Hochwasserständen bei einem Versagen zukünftiger Anlagen in weiten Bereichen überflutet werden könnten. Vergleiche dazu ebenfalls Anlage F aus „Hochwasserschutz Kellinghusen – Wirkungsanalyse von Maßnahmen zum innerstädtischen Hochwasserschutz in Kellinghusen“ [1], in der das Hochwasserrisikogebiet für diesen Bereich dargestellt ist.

Bauleitplanung

Im vorangehenden Punkt wird auf derzeit und nach Umsetzung eines Hochwasserschutzes bestehendes Hochwasserrisiko (zukünftig ggfs. hinter Hochwasserschutzanlagen) aufmerksam gemacht. Es wird empfohlen, dies entsprechend in zukünftiger Bauleitplanung zu berücksichtigen. Dabei wird auf die derzeit verfügbaren Datenquellen des Hochwasserrisikogebietes (HQ200, Stand 2013, Quelle: Hochwas-

sergefahrenkarte, MELUR), Anlage 10, und insbesondere auf Anlage F aus „Hochwasserschutz Kellinghusen – Wirkungsanalyse von Maßnahmen zum innerstädtischen Hochwasserschutz in Kellinghusen“ [1] hingewiesen, in der das Hochwasserrisikogebiet dargestellt ist.

Nutzung privater Flächen für Belange des Hochwasserschutzes

In „Hochwasserschutz Kellinghusen – Wirkungsanalyse von Maßnahmen zum innerstädtischen Hochwasserschutz in Kellinghusen“ [1] wird in den betrachteten Varianten eine Absenkung von Uferabschnitten der Stör empfohlen, die im Rahmen der hier erarbeiteten Lösungsvarianten bisher nur exemplarisch in der Lage in die Variantenentwicklung integriert worden sind. In den meisten Bereichen sind für die Festlegung der Vergrößerung des Hochwasserabflussprofils der Stör Abstimmungen mit den Eigentümern im Zusammenhang mit der Herstellung des Hochwasserschutzes notwendig. Insbesondere im Bereich der Poggenwiese und des Wohngebäudes Hauptstraße 74 werden Abstimmungen mit dem Eigentümer über eine mögliche Aufgabe des Hauses erforderlich. Eine Fortführung der begonnenen Gespräche mit den gewerblichen und privaten Anliegern insbesondere in den Planungsabschnitten 1 und 2 West wird deshalb empfohlen.

Baugrund

Eine Auswertung einzelner bestehender Baugrundsondierungen zeigt erwartungsgemäß mächtige Sande. Für alle weiteren Planungen ist diesen Verhältnissen besondere Beachtung zu widmen und als Planungsgrundlage hydrogeologische Gutachten und Baugrundgutachten zu erstellen.

Binnenentwässerung und Kanalisation

Wegen der vorliegenden Verhältnisse ist eine Binnenentwässerung für einen funktionierenden Hochwasserschutz zwingend erforderlich, da austretendes Qualmwasser abgeführt werden muss. Die grundsätzliche Machbarkeit wurde in dieser Studie gezeigt (vergleiche Abschnitt 3.9). In diesem Zusammenhang ist bei weiteren Planungen zu berücksichtigen, dass die erforderliche Binnenentwässerung mit dem Kanalsystem zusammengeführt wird und eine Entwässerung auch bei Niederschlägen ermöglicht wird. In dem Zusammenhang ist das Gesamtsystem und die Erfordernis eines Schöpfwerkes zu prüfen. Zutritt von Wasser aus der Stör in das Kanalsystem ist zu verhindern.

Hochwasserrückhalt im Einzugsgebiet und im Oberlauf der Stör

In Abschnitt 3.1 wurden verschiedene Elemente des Hochwasserrückhaltes als Ergänzung zu den Innerstädtischen Maßnahmen beschrieben.

Sämtliche Maßnahmen im Einzugsgebiet mit folgenden Inhalten sind als Beitrag zu einem Rückhalt von Hochwasser prinzipiell geeignet und als positiv im Hinblick auf die Hochwassersituation der Stör zu bewerten: Fließdiversität, Laufverlängerung, Renaturierung, Regeneration von Mooren, Talraumanbindung, naturnahe Sandfänge, Rückhaltmaßnahmen etc.

Die prinzipielle Wirkungsweise einer Vielzahl derartige Maßnahmen im Einzugsgebiet ist in Abbildung 29 qualitativ dargestellt.

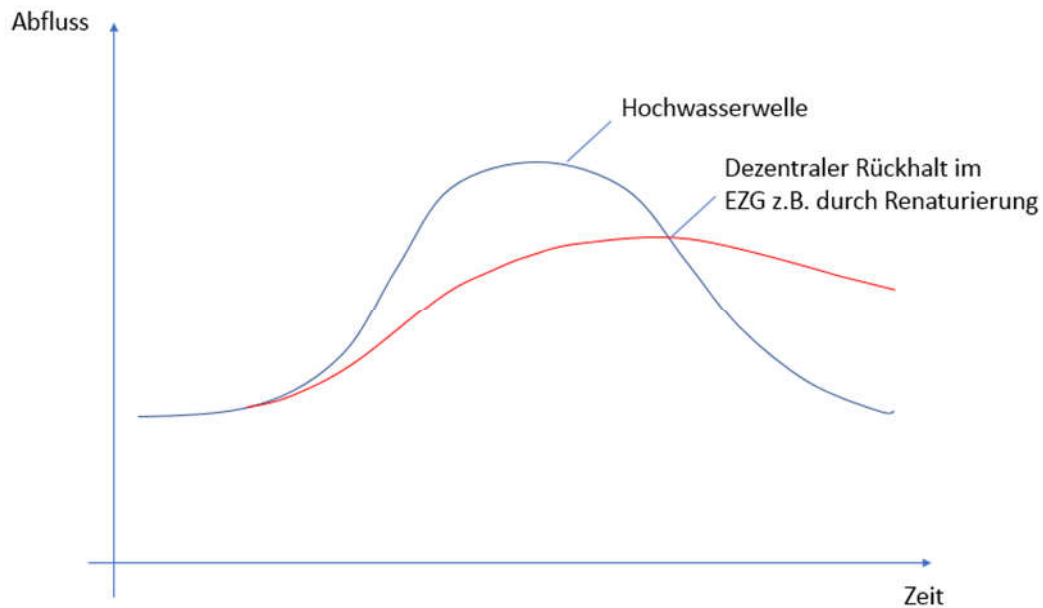


Abbildung 29: Wirkungsweise dezentraler Rückhalt im Einzugsgebiet der Stör

Besonders positive Effekte können erzielt werden, wenn der zeitliche Ablauf von Hochwasserwellen aus den Teileinzugsgebieten der Stör dahingehend betrachtet werden, dass sich Abflussspitzen nicht überlagern.

Die ebenfalls in Abschnitt 3.1 beschriebene Möglichkeit, gezielt Hochwasserrückhalt oberwasserseitig des Innenstadtbereichs zu betreiben muss planerisch und unter hydraulischen Kriterien so ausgeführt werden, dass die mögliche Kapazität auch effektiv genutzt wird. Eine Füllung des Rückhaltevolumens vor dem Erreichen der Hochwasserspitze kann im ungünstigen Fall zu einer vollständigen Wirkungslosigkeit des Bauwerkes führen, wie in Abbildung 30 exemplarisch dargestellt ist.

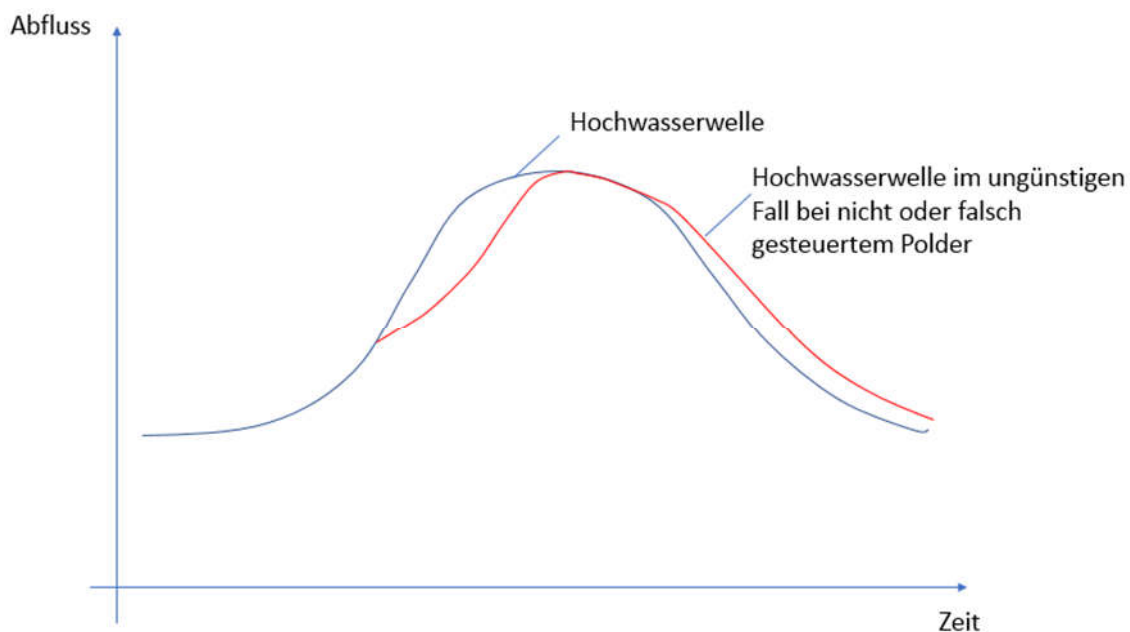


Abbildung 30: Unwirksamer Hochwasserrückhalt

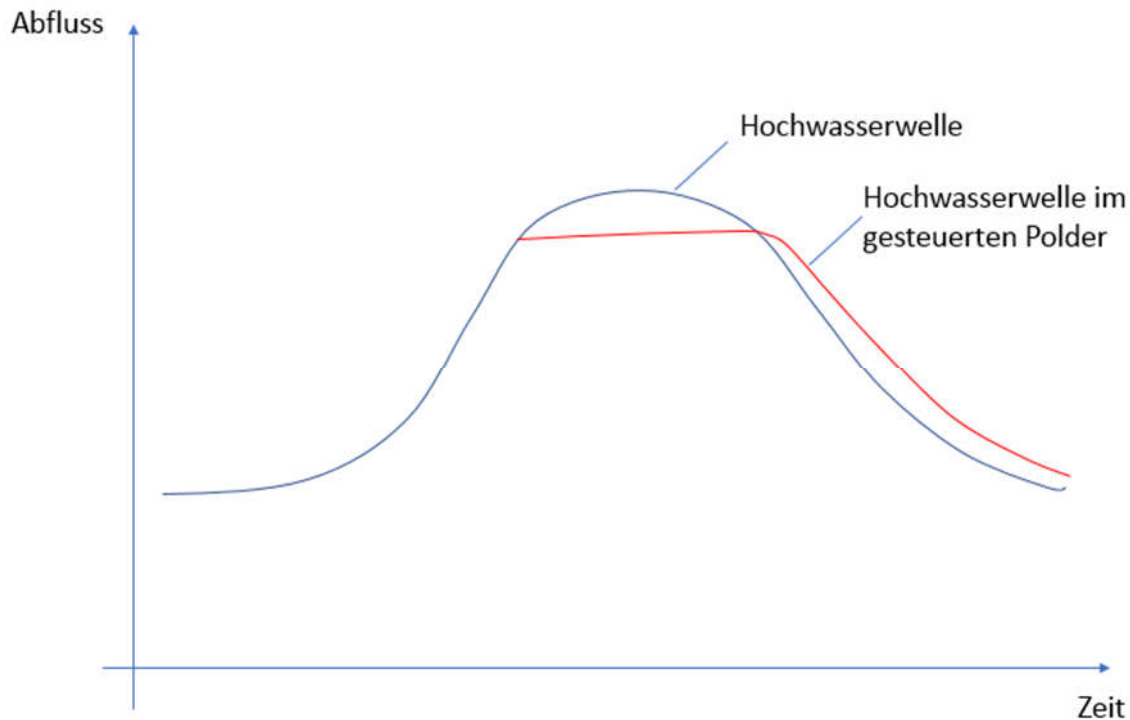


Abbildung 31: Wirksamer Hochwasserrückhalt durch gezielte Steuerung

In Abbildung 31 ist idealisiert dargestellt, wie der Rückhalteraum durch das Wasservolumen der Hochwasserspitze gefüllt wird und so eine Reduzierung von Abflussspitze und damit des maximalen Hochwasserstandes erreicht werden kann.

Hochwasserabwehrinfrastruktur auf privaten Flächen

Sofern Teile des Hochwasserschutzsystems auf privaten Flächen liegen oder privater Hochwasserschutz in das Gesamtsystem integriert werden soll, ist frühzeitig Klarheit bezüglich der Übergabepunkte zwischen privaten und öffentlichen Flächen herzustellen. Es geht dabei um eine Zuordnung von Verantwortlichkeiten und ggfs. Grunddienstbarkeiten zur Sicherstellung des Gesamtsystems.

Kostenschätzung

Die mit dieser Studie vorgelegte grobe Kostenschätzung stellt einen ersten Ansatz dar, der als Orientierung dienen soll und von vielen Faktoren abhängt. Es können sich bei einer Fortschreibung des Projektes deshalb erhebliche Abweichungen ergeben, die unter anderem von folgenden Faktoren abhängen.

- Logistische Randbedingungen in den einzelnen Teillosen
- Geotechnische Randbedingungen
 - Deiche
 - Baugrund
- Kleinräumige differenzierte Lösungen bei Einbindung privater Grundstücke
- Festzulegende Schutzhöhe (Freibord)
- Sonstige in der Kostenschätzung nicht berücksichtigte Aspekte

8 Zusammenfassung und Fazit

Mit dem vorgelegten Hochwasserschutzkonzept wurde gezeigt, dass ein technischer Hochwasserschutz in und für Kellinghusen möglich und umsetzbar ist.

Es wurde das Planungsgebiet in 7 Planungsabschnitte unterteilt, für die unter Berücksichtigung der spezifischen fachlichen und örtlichen Gegebenheiten grundsätzliche Lösungsansätze für einen Hochwasserschutz in Kellinghusen unter Einhaltung hochwasserspezifischer Randbedingungen aufgezeigt wurde.

Die betrachteten Varianten wurden auf Vorplanungsniveau ausgearbeitet und dargestellt. Daneben wurden folgende fachliche Fragestellungen bearbeitet:

- Bausteine des Hochwasserschutzes, Berücksichtigung der vorangegangenen Untersuchungen und Möglichkeit des Hochwasserrückhalts im Einzugsgebiet der Stör
- Prüfung der Höhen bestehender HW-Abwehrinfrastruktur
- Hydraulische Analyse von Umläufigkeit der Nebengewässer
- Festgesetztes Überschwemmungsgebiet, Bemessungshochwasser und Freibord
- Bewirtschaftung des auftretenden Qualmwassers

Es wurde gezeigt, dass ein grundlegender Vergleich verschiedener Varianten zur Entwicklung einer Vorzugsvariante bei der vorliegenden Fragestellung nicht zielführend ist. Stattdessen kann festgestellt werden, dass für einen technischen Hochwasserschutz in Kellinghusen ein Planungsschwerpunkt auf eine einvernehmliche Abstimmung mit betroffenen privaten Anliegern (und Betrieben) zu legen ist.

Eine Vorzugsvariante in dem Sinn ist also eine Kombination von Varianten, die in einigen Bereichen durch bereits bestehende Hochwasserschutzinfrastruktur offensichtlich oder vorgegeben sind, in anderen Bereichen eine Abwägung von Funktion und Kosten beinhaltet, in den meisten Bereichen aber die Abstimmung über das Vorgehen und die Einbeziehung der privaten Grundstücke in das Hochwasserschutzsystem diskutiert, abstimmt und ermöglicht.

Abschließend wurden wesentliche Zusammenhänge und verschiedene Aspekte, die für die weiteren Planungsschritte wichtig zu beachten sind, aufgeführt.

9 Glossar

BHW	Bemessungshochwasser
EZG	Einzugsgebiet
HW	Hochwasser
HWGK	Hochwassergefahrenkarte
HWRK	Hochwasserrisikokarten
HWRL	EG-Hochwasserrichtlinie
HWRMP	Hochwasserrisikomanagementplan
PA	Planungsabschnitt
ÜSG	Überschwemmungsgebiet
WRRL	EG-Wasserrahmenrichtlinie

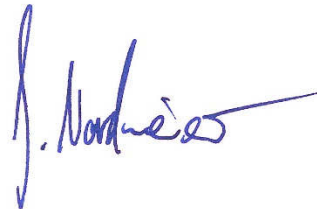
10 Literatur

- [1] E&N Wasser und Plan GmbH, Hochwasserschutz Kellinghusen – Wirkungsanalyse von Maßnahmen zum innerstädtischen Hochwasserschutz in Kellinghusen, Gutachten im Auftrag des Ministeriums für Energiewende, Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume des Landes Schleswig-Holstein, 2016
- [2] Ministeriums für Energiewende, Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume des Landes Schleswig-Holstein, Ausführungen zum Hochwasserrisikomanagementplan (Art. 7) der FGG Elbe für den schleswig-holsteinischen Elbeabschnitt, 22.12.2015
- [3] Landesverordnung zur Festsetzung eines Überschwemmungsgebietes an der Stör und an der Bramau, 15.02.1977
- [4] Wassergesetz des Landes Schleswig-Holstein (Landeswassergesetz), 11.02.2008
- [5] Gesetz zur Ordnung des Wasserhaushalts (Wasserhaushaltsgesetz – WHG), 21.07.2009
- [6] Ingenieurgemeinschaft Klütz & Kollegen Itzehoe GmbH, Innerstädtische Störaufweitung im Rahmen des Hochwasserschutzes in der Stadt Kellinghusen, Entwurfsplanung im Auftrag der Stadt Kellinghusen, 20.01.2009
- [7] Ministeriums für Energiewende, Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume des Landes Schleswig-Holstein, Hochwasserrisikomanagement 2011 – 2021 in Schleswig-Holstein
- [8] Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung, Hochwasserschutzfibel – Objektschutz und bauliche Vorsorge, 2013
- [9] Plöger, Wolf, Regeneration der Stör durch integrierten Hochwasserschutz, 5 Jahre Wasserbau TUHH, S. 30 – 34, 10/ 2003
- [10] Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. (DWA), Merkblatt DWA-M 507-1, Deiche an Fließgewässern – Teil 1: Planung, Bau und Betrieb, 12/ 2011
- [11] DIN 19712, Hochwasserschutz an Fließgewässern, 2013
- [12] Pasche, Plöger, Evertz: Regeneration der Stör durch integrierten Hochwasserschutz, TUHH, 12/2002

Unterschriftenseite Bericht



Dr.-Ing. Thorsten Evertz
E&N Wasser und Plan GmbH



Dipl.-Ing. Jessica Nordmeier
E&N Wasser und Plan GmbH

HRB 134736 (Amtsgericht Hamburg)
Wichmannstraße 4, D-22607 Hamburg, Deutschland
Geschäftsführer: Dr. Thorsten Evertz; Jessica Nordmeier; Ria Faßbinder