

**LANDESTALSPERREN  
VERWALTUNG**  
des Freistaates Sachsen



**Fachbericht über die Herstellung einer  
Dichtwand als überschnittene  
Bohrpfahlwand am Ausführungsbeispiel  
der Hochwasserschutzanlage in Grimma**

Version 1.0

2016-08-21

## INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
<b>1. ZUSAMMENFASSUNG.....</b>	<b>3</b>
<b>2. VORBEMERKUNG/VERANLASSUNG .....</b>	<b>4</b>
<b>3. RANDBEDINGUNGEN.....</b>	<b>6</b>
<b>3.1 Hydrogeologische Verhältnisse .....</b>	<b>6</b>
3.1.1 bodenphysikalischen Eigenschaften des Grundwasserleiters.....	6
3.1.2 Grundwasserverhältnisse im Stadtgebiet .....	6
<b>3.2 Gefährdungssituation durch Grundwasser .....</b>	<b>6</b>
<b>3.3 Örtliche Verhältnisse, Bauwerke und Besonderheiten .....</b>	<b>7</b>
<b>4. NOTWENDIGKEIT / PLANUNGSIDEE .....</b>	<b>8</b>
<b>4.1 Schutzfunktion der Dichtwand .....</b>	<b>8</b>
<b>4.2 Gründungsfunktion der Dichtwand .....</b>	<b>8</b>
<b>4.3 Anforderungen an die Dichtwand .....</b>	<b>8</b>
<b>4.4 Dichtwandverlauf und Realisierung.....</b>	<b>9</b>
<b>5. WICHTIGE AUSFÜHRUNGSDetails .....</b>	<b>10</b>
<b>5.1 Konstruktive Gestaltung .....</b>	<b>10</b>
<b>5.2 Herstellung.....</b>	<b>11</b>
5.2.1 Vorbereitung der Pfahlherstellung.....	11
5.2.2 Bohrpfahlherstellung im Kelly-Verfahren.....	12
5.2.3 Doppelkopfverfahren .....	13
<b>5.3 Einbindung in das Festgestein .....</b>	<b>14</b>
<b>5.4 Anforderungen an die Maßhaltigkeit .....</b>	<b>15</b>
<b>5.5 Betonqualitäten .....</b>	<b>15</b>
<b>5.6 Reduzierung von Schwingungseinträgen in Gebäude .....</b>	<b>15</b>
<b>6. BESONDERHEITEN UND SCHWIERIGKEITEN WÄHREND DER AUSFÜHRUNG .....</b>	<b>16</b>
<b>6.1 Besonderheiten.....</b>	<b>16</b>
6.1.1 Roggenmühle.....	16
6.1.2 Stadtmauer .....	17
6.1.3 Altes Seminar – Fließsande .....	18
6.1.4 Schloss .....	19
6.1.5 Metallfabrik Bennewitz – Pfahlwand im Wasser .....	20
<b>6.2 Brückenquerungen .....</b>	<b>21</b>
6.2.1 Pöppelmannbrücke .....	21
6.2.2 Straßenbrücke S11 .....	24
<b>6.3 Leitungskonflikte.....</b>	<b>26</b>
6.3.1 Standardlösung Dichtwanddurchdringung.....	26
6.3.2 Standardlösung redundante Rückstausicherung .....	27
6.3.3 Ausgewählte Sonderlösungen / Ausführungsbeispiele.....	28
<b>7. TECHNISCHE DATEN DER REALISIERTEN LÖSUNG.....</b>	<b>33</b>

## 1. ZUSAMMENFASSUNG

Im August 2002 wurde die Innenstadt von Grimma durch das Hochwasser der Mulde vollständig überflutet. In der Stadt stand das Wasser teilweise bis 3,50 m über Geländehöhe. Bisher gab es in Grimma keine Hochwasserschutzanlagen. Das führte dazu, dass das Hochwasser in ungewöhnlich hoher Menge abfloss und erhebliche Hochwasserschäden in Grimma mit einer Schadenshöhe von etwa 260 Mio. Euro hinterließ. Eindrucksvoll wurde der dringend notwendige Hochwasserschutz durch das wiederkehrende Hochwasser im Juni 2013 untermauert.

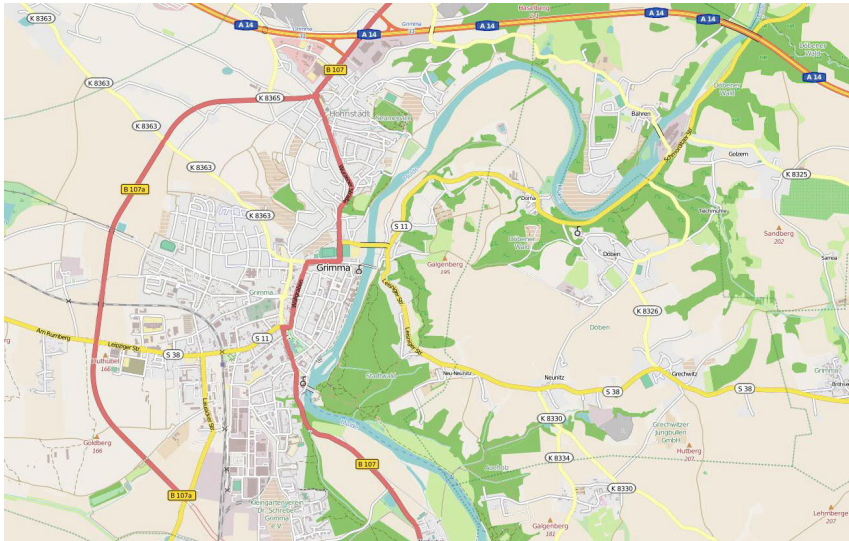
Das zu schützende Gebiet der Stadt Grimma wird von einem stark durchlässigen Grundwasserleiter unterlagert. Zur Vermeidung von Gefahrenpotenzial bei Hochwasser erzeugt durch austretendes Grundwasser an der Binnenseite der zu errichtenden Hochwasserschutzmauer, wurde eine 2.053 m lange Dichtwand als überschnittene Bohrpfahlwand als unterirdisches Hochwasserschutzsystem errichtet.

Die Dichtwand mit Bohrpfahlängen von 11,00 - 15,00m Länge wurde in 6 Teilabschnitten im Zeitraum von 2007 bis 2015 realisiert. Die überschnittene Bohrpfahlwand wurde im System 90/72 für 90er Bohrpfähle und 120/96 für 120er Bohrpfähle errichtet. Diese Bohrpfähle dienen gleichzeitig als Gründung für die darauf aufsetzende Hochwasserschutzmauer. Aufgrund der statischen Funktion wurden die Sekundärpfähle bewehrt ausgeführt. Die Einbindetiefe aller Pfähle in das Festgestein beträgt mindestens 1,0m.

In diesem Fachbericht wird die Realisierung der Dichtwand näher beschrieben. Neben grundsätzlichen Informationen zu Randbedingungen, Bauablauf, technischen Merkmalen und Herstellungsverfahren wird auch auf besondere Situationen und Herausforderungen während der Bauausführung eingegangen und dargestellt, mit welchen Sonderlösungen und Herangehensweise spezielle Probleme gelöst wurden. Der Bericht gibt damit neben allgemeinen Informationen zur Realisierung einer Dichtwand als überschnittene Pfahlwand auch Hinweise und Lösungsansätze an konkreten Ausführungsbeispielen.

## 2. VORBEMERKUNG/VERANLASSUNG

Die Stadt Grimma befindet sich im Landkreis Leipzig direkt an der Bundesautobahn 14 ca. 35 km südlich von Leipzig. Die Altstadt von Grimma befindet sich linksseitig der Vereinigten Mulde in einem ausgeweiteten Talraum eines Mäanders der Mulde. Derzeit besitzt das Stadtgebiet keinen relevanten Schutz und ist aufgrund dieser Lage stark hochwassergefährdet.



Im August 2002 trat das bisher höchste registrierte Hochwasser in der Geschichte der Stadt mit einem Extremhochwasserabfluss von 2.570 m<sup>3</sup>/s auf. Die Wasserstände und monetären Schäden lagen weit über allen bisher aufgetretenen Hochwassern. In der Innenstadt waren Wasserstände von teilweise mehr als 3,50 m über Geländehöhe zu verzeichnen.

Abbildung 2-1 - Lageplan Grimma (Quelle: Open Street Map)

Das Hochwasser hinterließ Schäden an Infrastruktur, öffentlichen und privaten Bauten und an Uferbefestigungen in Höhe von mehr als 250 Millionen Euro. Damit war Grimma die beim Hochwasser 2002 am stärksten geschädigte Kommune an der Mulde. Gewässerbett, Ufersicherungen und Brücken wurden zerstört und beschädigt, unter anderem die bekannte Pöppelmannsche Steinbrücke.



Abbildung 2-2 - Hochwassersituation am 13.08.2002 (Quelle: LTV Sachsen)

Als Reaktion auf das Hochwasser im Jahre 2002 veranlasste das Sächsische Staatsministerium für Umwelt und Landwirtschaft im März 2003 mit dem Erlass zur Erarbeitung von Hochwasserschutzkonzepten für alle Gewässer 1. Ordnung die Neuorganisation des Hochwasserschutzes für den Freistaat.

Im Auftrag der Landestalsperrenverwaltung des Freistaates Sachsen, Betrieb Elbaue/Mulde/Untere Weiße Elster wurde das Hochwasserschutzkonzept für die Mulden im Regierungsbezirk Leipzig erstellt. Dieses bildet die Grundlage für die vertiefenden Planungen an den konkreten Standorten.

Im Rahmen der Hochwasserschutzkonzepte wurden umfangreiche Untersuchungen zur Leistungsfähigkeit der Gewässerabschnitte im Stadtgebiet Grimma, zur bestehenden Hochwassergefährdung und zu möglichen Maßnahmen der Verbesserung des Hochwasserschutzes durchgeführt. Schutzziel für die Stadt Grimma ist das HQ 100, d.h. ein Hochwasserabfluss mit einer Eintrittswahrscheinlichkeit von 100 Jahren.

Aufgrund der exponierten Lage von Grimma auf einem angeschwemmten Kieseger in einem ehemaligen Mäander tritt ein erhebliches Gefahrenpotential durch die Unterströmung der oberirdischen Schutzmauer auf. Deshalb besteht ein wesentlicher Teil des Hochwassersystems aus einer unterirdischen Dichtwand in Verbindung mit einer Grundwasserkommunikationsanlage zur Beherrschung der Grundwasserdynamik bei normaler Wasserführung der Mulde sowie bei Hochwasser.

Eine wesentliche zu lösende Aufgabe besteht ebenfalls in der Integration städtebaulicher und denkmalpflegerischer Erfordernisse in den technischen Hochwasserschutz.

Die Anlage insgesamt ist ca. 2 km lang und im Schnitt 4-4,5m hoch. Dazu gehören eine ober- und unterirdische Schutzwand, eine Grundwasserkommunikationsanlage sowie ein Schöpfwerk.

## 3. RANDBEDINGUNGEN

### 3.1 Hydrogeologische Verhältnisse

#### 3.1.1 bodenphysikalischen Eigenschaften des Grundwasserleiters

Die Basis des geologischen Modells bildet der präquartäre Festgesteinshorizont. Dieser besteht aus Rhyoliten des Unterrotliegenden, dem Rochlitzer und Grimmaer Quarzporphyr. Dieses Festgestein gilt aufgrund seiner geringen Klüftigkeit und Durchlässigkeit als Grundwasserstauer. Es stellt den Einbindhorizont der Dichtwand dar und liegt im Verlauf der Dichtwand ca. 10 bis 12 m unter Gelände zwischen 115 und 120 NHN.

Der ca. 7 bis 8 m mächtige Grundwasserleiter besteht aus quartären Lockersedimenten. Dabei handelt es im Wesentlichen um fluviatile Sande und Kiese hoher Durchlässigkeit. Der Durchlässigkeitsbeiwert ( $k_f$ -Wert) des Grundwasserleiters schwankt zwischen  $8 \times 10^{-4}$  und  $> 1 \times 10^{-3}$  m/s.

Oberflächlich steht im Bearbeitungsgebiet eine 1,50m bis 2,30 m mächtige Schicht Auffülle an, die von einer 1,20 bis 1,90 m mächtigen Auelehmschicht unterlagert wird. Die Gesamtmächtigkeit dieser, als Grundwasserdeckstauer wirkenden Schicht beträgt zwischen 3,00 und 3,60 m.

#### 3.1.2 Grundwasserverhältnisse im Stadtgebiet

Infolge der hohen Durchlässigkeit des Grundwasserleiters werden die Grundwasserstände im Stadtgebiet direkt durch die Wasserführung der Mulde beeinflusst. Innerhalb weniger Stunden reagieren die Grundwasserstände im Stadtgebiet auf Veränderungen in der Wasserführung der Mulde.

Der mittlere Grundwasserflurabstand beträgt ca. 2-3m. In Abhängigkeit der Geländehöhe, Auelehmmächtigkeit und der Wasserführung der Mulde können sich gespannte Grundwasserverhältnisse einstellen.

### 3.2 Gefährdungssituation durch Grundwasser

Bei Hochwasserführung der Mulde bilden sich im Grundwasserleiter Druckpotenziale von bis zu 3 m über Geländeniveau aus. Mit Errichtung der Hochwasserschutzwand wird das Stadtgebiet bis zu einem Hochwasserereignis mit einer Eintrittswahrscheinlichkeit von 100 Jahren ( $HQ_{100}$ ) gegen oberirdische Überflutungen aus der Mulde geschützt, sodass eine Wasserauflast fehlt. Die Druckpotenziale im Grundwasserleiter würden ohne unterirdische Dichtwand infolge von oberirdisch austretendem Grundwasser, Auftrieb, hydraulischem Grundbruch, Suffosion, Piping, Erosion, Erosionsgrundbruch und anderen schadensverursachenden Wirkungen die vorhandene Infrastruktur erheblich gefährden.

Eine Vielzahl der vorhandenen Gebäude ist nicht für diese Art der Gefährdung ausgelegt und unzureichend dagegen geschützt. Dies hätte Schäden an Gebäuden, Leitungssystemen, historischen Bauwerken und anderen Infrastrukturelementen bis hin zum vollständigen Verlust der Standsicherheit zur Folge. Ein ausreichender Schutz der vorhandenen Infrastruktur im Stadtgebiet ist nur mit Hilfe einer unterirdischen Dichtwand in Verbindung mit der oberirdischen Hochwasserschutzwand realisierbar.

### 3.3 Örtliche Verhältnisse, Bauwerke und Besonderheiten

Der Stadtkern von Grimma ist durch historisch wertgebende, oft denkmalgeschützte Bauwerke und Gebäude geprägt. Im Verlauf der Hochwasserschutzanlage waren insbesondere folgende Bauwerke planerisch bei der Konstruktion der Anlage zu berücksichtigen (siehe Abbildung 4-1):

- Polizeidirektion (ehemalige Amtshauptmannschaft)
- Stadtmauer und Mauerhäuser
- Klosterkirche
- Gymnasium
- Altes Seminar
- Schloss
- 2 Brückenquerungen (Pöppelmannbrücke und S 11)

Darüber hinaus waren eine Vielzahl vorhandener Kabel und Leitungen bei Planung und Ausführung der Dichtwand zu berücksichtigen. Von besonderer Bedeutung waren dabei:

- MW-Leitungen DN 800 und DN 1200
- Verrohrter Thostgrundbach
- DN 1600 Entlastung OEWA Pumpwerk
- Telekom-Glasfaserpaket Volkshausplatz
- Gashochdruckleitung Volkshausplatz
- Vielzahl privater und öffentlicher Grundstücksentwässerungen
- Vielzahl Elektrokabel und sonstiger Leitungen



## 4. NOTWENDIGKEIT / PLANUNGSIDEE

### 4.1 Schutzfunktion der Dichtwand

Die unterirdische Dichtwand schützt das Stadtgebiet von Grimma gegen die unter 3.2 beschriebene Gefahren aus hohen Grundwasserpotenzialen. Hydraulische Modellierungen im Rahmen der Vorplanungsphase haben ergeben, dass ein ausreichender Potenzialabbau bei Hochwasserführung der Mulde im Hinterland der Hochwasserschutzanlage nur durch vollständige Abdichtung des Grundwasserleiters bewirkt werden kann. Die Dichtwand muss dafür bis 1m in das undurchlässige Festgestein einbinden.

Bei normaler Wasserführung der Mulde gewährleistet eine Grundwasserkommunikationsanlage mit 8 Horizontalfilterbrunnen einen quasinatürlichen Grundwasserabstrom in Richtung Mulde (separater Fachbeitrag).

### 4.2 Gründungsfunktion der Dichtwand

Die aus überschnittenen Bohrpfählen errichtete Dichtwand ist darüber hinaus Gründungselement für den aufgesetzten Kopfbalken und die Hochwasserschutzwand. Sie ist dementsprechend für die aus der Hochwasserschutzwand resultierenden Belastungen bemessen. Um die resultierenden Beanspruchungen aufnehmen zu können wurde die Pfahlwand teilweise als Pfahlbockkonstruktion (vgl. Abbildung 5-2 und Abbildung 5-3) ausgebildet.

### 4.3 Anforderungen an die Dichtwand

Aus der Doppelfunktion als Dichtwand und Gründungselement resultieren folgende Anforderungen an die überschnittenen Pfahlwand:

- Vermeidung von Grundwasserpotenzialen über Geländeneiveau bei Hochwasserführung der Mulde nach Errichtung der Hochwasserschutzwand
- Vermeidung unnötiger Durchdringungen als potenzielle Schwachstellen der Dichtwand
- Rückstausicherung erforderlicher Dichtwanddurchdringungen
- Standsichere Gründung der darauf aufsetzenden Hochwasserschutzwand
- Gewährleistung eines quasinatürlichen Grundwasserabstroms bei Nichthochwasser und während der Bauausführung



## 4.4 Dichtwandverlauf und Realisierung

Die Dichtwand besitzt eine Länge von 2.053 m und verläuft unmittelbar am Muldeufer direkt vor der zu schützenden Bebauung wie in Abbildung 4-1 dargestellt. Die Realisierung erfolgte in 8 Bauabschnitten zwischen 2007 und 2015.

- Los 1: 08/2007 bis 11/2008
- DW 1: 12/2010 bis 12/2013
- DW 2: 06/2010 bis 09/2011
- DW 3: 06/2015 bis 03/2016
- US 1.1: 11/2009 bis 08/2010
- US 1.2: 07/2014 bis 03/2015
- US 2: 01/2013 bis 04/2014
- Lückenschlüsse: 09/2014 bis 03/2015 (DW1)  
05/2015 bis 08/2015 (DW2)

Eine Besonderheit bei der Errichtung der Dichtwand resultierte aus der Aufrechterhaltung des Grundwasserabstroms aus dem Stadtgebiet in Richtung Mulde während der Bauausführung. Die Errichtung der Dichtwand war dafür mit der Inbetriebnahme der Grundwasserkommunikationsanlage zu koordinieren.

In Bereichen, in denen die Dichtwand vor Fertigstellung der Horizontalfilterbrunnen für die Grundwasserkommunikation hergestellt wurde, war der Grundwasserabstrom durch Offenhalten hydraulischer Fenster, d.h. definierter Lücken im Dichtwandverlauf, sicher zu stellen. Die erforderliche Größe der hydraulischen Fenster wurde mit Hilfe hydrogeologischer Modellierungen ermittelt.

Nach Fertigstellung der Horizontalfilterbrunnen konnten dann die hydraulischen Fenster geschlossen werden. Eins dieser Fenster war im Bereich der Roggenmühle von Station 0+273 bis 0+349 (Abschnitt DW 1) und eins im Bereich des Pfarramts von Station 0+570 bis 0+612 erforderlich.

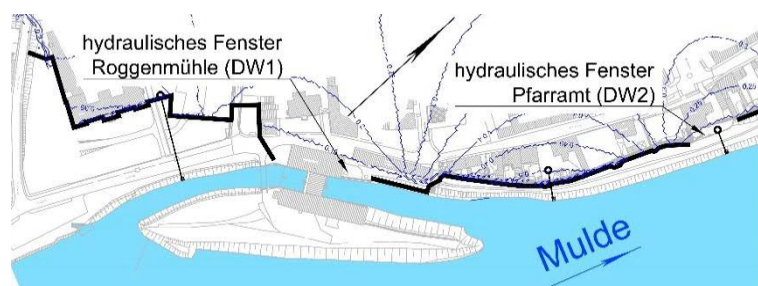


Abbildung 4-2 - hydraulische Fenster

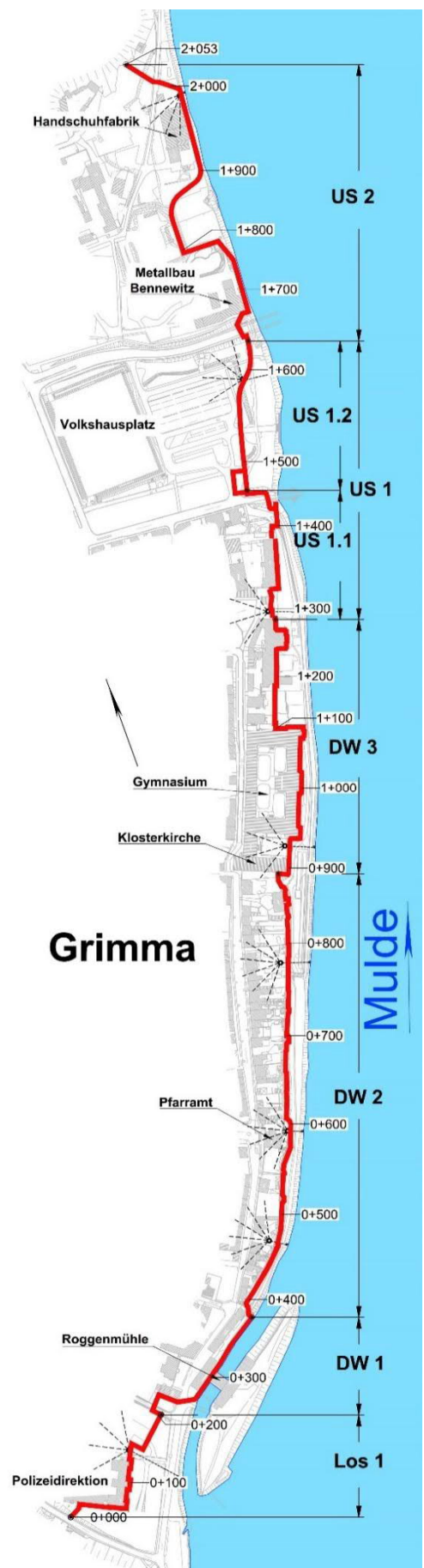


Abbildung 4-1 - Bauabschnitte und Verlauf

## 5. WICHTIGE AUSFÜHRUNGSDetails

### 5.1 Konstruktive Gestaltung

Die Dichtwand wurde als überschnittene Bohrpfehlwand errichtet, um eine ausreichende Dichtigkeit der Pfehlwand zu realisieren. Zur Regelanwendung kamen Bohrpfähle mit einem Schaftdurchmesser von  $D = 90 \text{ cm}$  und einem Achsabstand  $a = 72 \text{ cm}$ . Das daraus resultierende Überschnittmaß beträgt  $18 \text{ cm}$ .

Aus Gründen der Standsicherheit wurde im Abschnitt US 2 ein ca.  $300 \text{ m}$  langes Teilstück zwischen Station  $1+650$  und  $2+000$  mit Bohrpfählen von  $120 \text{ cm}$  Durchmesser und einem Achsabstand von  $96 \text{ cm}$  realisiert.

Abbildung 5-1 stellt das Schema einer überschnittenen Bohrpfehlwand dar. Im ersten Arbeitsschritt werden die Primärfähle abgebohrt und betoniert. In den noch nicht vollständig ausgehärteten Beton werden anschließend die Sekundärfähle eingebohrt. Diese können dann auch bewehrt ausgeführt werden.

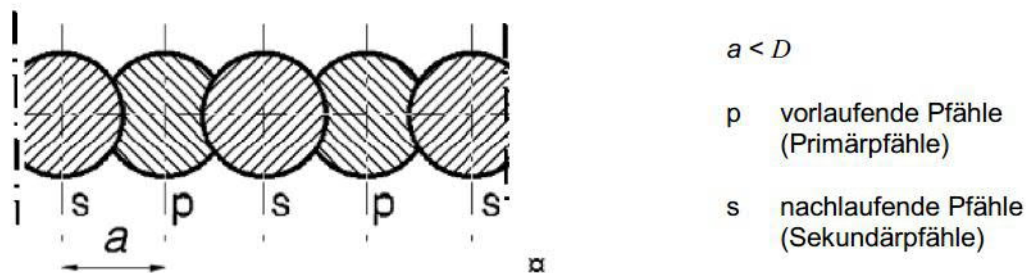


Abbildung 5-1 – überschnittene Bohrpfehlwand nach DIN EN 1536:2010-12

Im Abschnitt DW 2 war die zu errichtende Hochwasserschutzwand von der dahinter stehenden historischen Stadtmauer statisch zu entkoppeln. Die Kopfauslenkung der Hochwasserschutzwand musste auf ein für die Stadtmauer verträgliches Maß begrenzt werden. Entsprechend steif war die gesamte Konstruktion aus Gründung, Kopfbalken und aufgehender Wand auszubilden, um die aus der Hochwasserbelastung resultierende Beanspruchung bei geringen Verformungen aufnehmen zu können. An die Gründung stellte dies besondere Anforderungen. Zur verformungsarmen Aufnahme der resultierenden Schnittkräfte wurde ein Tragsystem in der Wirkungsweise eines Pfahlbocks errichtet (vgl. Abbildung 5-3 und Abbildung 5-2). Bei diesem Tragsystem wurden wasserseitig der Dichtwand bewehrte Einzelpfähle errichtet. Über eine Kopfplatte erfolgte der biegesteife Anschluss mit den bewehrten Pfählen der überschnittenen Pfehlwand und der aufgehenden Hochwasserschutzwand. Die aus Wasserdruck und Anpralllast resultierenden Beanspruchungen bewirken infolge der biegesteifen Konstruktion ein Drehmoment am rückwärtigen Auflagerpunkt der Kopfplatte. Dieses wird durch resultierende Zug- und Druckkräfte in den Pfählen aufgenommen und verformungsarm in den Untergrund abgeleitet. Die bewehrten Einzelpfähle fungieren in dieser Pfahlbockkonstruktion als Zugpfähle und die Pfähle der Dichtwand als Druckpfähle.

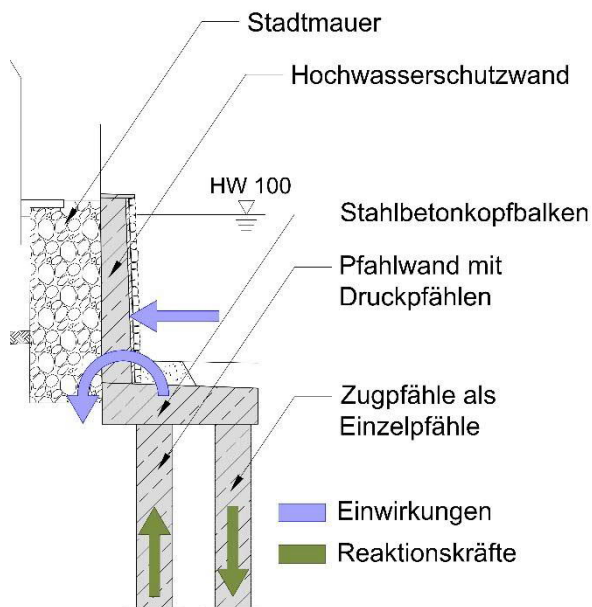


Abbildung 5-3 - Wirkungsweise Pfahlbock

In einigen Bereichen war die Errichtung einer Dichtwand aus überschrittenen Bohrpfählen infolge vorhandener Leitungen oder anderer konstruktiver Hindernisse, wie z.B. dem Rücksprung der Dichtwand hinter die historische Stadtmauer im Bereich des Schlosses, nicht möglich. In diesen Bereichen wurde die durchgängige Dichtwirkung durch die Errichtung von Düsenstrahlkörpern sicher gestellt.

## 5.2 Herstellung

### 5.2.1 Vorbereitung der Pfahlherstellung



Abbildung 5-4 - Bohrschablone

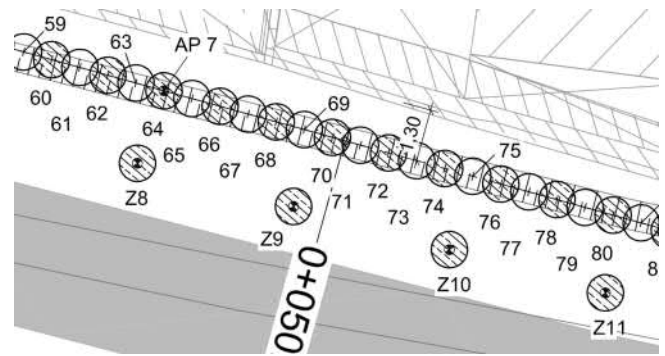


Abbildung 5-2 - Lageplanausschnitt DW 2

Die Herstellung der überschrittenen Bohrpfahlwand erfolgte mittels verrohrter Bohrungen sowohl im Kelly- als auch im Doppelkopfverfahren. Vor der Pfahlherstellung wurde eine Bohrschablone aus Ortbeton zur Fixierung der Bohransatzpunkte errichtet. Diese wurde nach der Pfahlherstellung wieder abgebrochen.



### 5.2.2 Bohrpfahlherstellung im Kelly-Verfahren

Beim klassischen, verrohrten Kelly-Verfahren werden zunächst die Bohrröhre durch Eindrücken und Eindrehen mit dem Drehantrieb in den Boden eingebracht (Bilder 1 bis 3).

Anschließend (bei großen Bohrtiefen auch zwischendurch) wird das Bohrgut durch Werkzeuge an der Kellystange aus der Verrohrung gefördert (Bild 4), wobei ein ausreichendes Vorseilmaß der Verrohrung einzuhalten ist, um unzulässigen Bodeneintritt zu vermeiden. Bei der Herstellung von Bohrpfählen in grundwasserführenden Schichten ist neben einer voraus eilenden Verrohrung mit Wasserauflast zu bohren.

Nach Erreichen der Endteufe kann ein Bewehrungskorb in das Bohrloch eingestellt werden (Bild 5).

Das Betonieren der Pfähle erfolgt über ein Kontraktorrohr, um eine Entmischung des Betons zu vermeiden (Bild 6).

Nach der Betonage (bei großen Pfahllängen ggf. auch mit der Betonage) werden die Bohrröhre mit dem Drehantrieb gezogen (Bild 7).

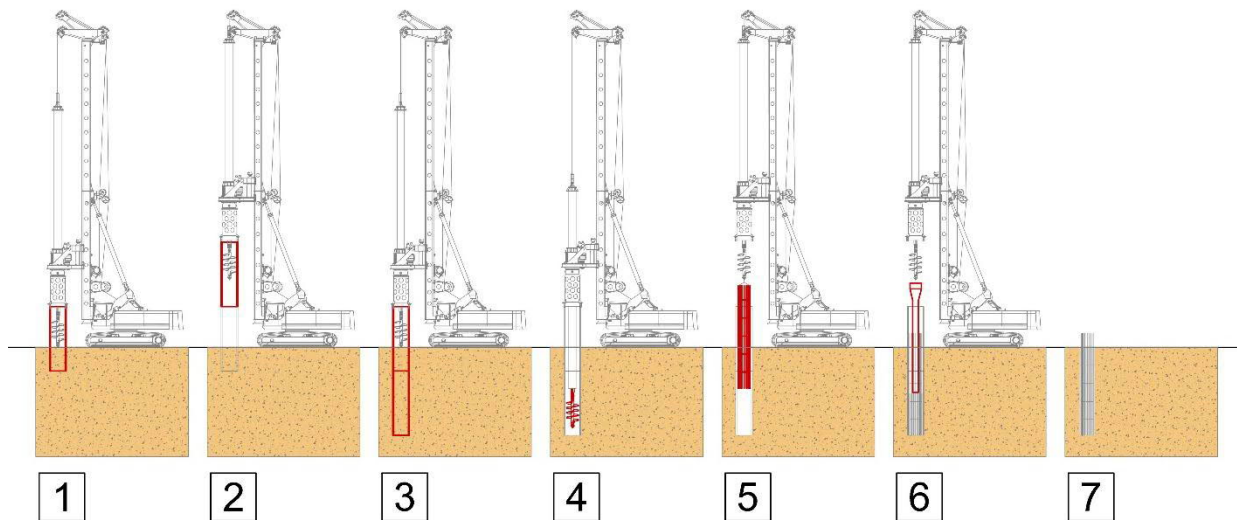


Abbildung 5-5 - Kelly-Verfahren

### 5.2.3 Doppelkopfverfahren

Beim Doppelkopfverfahren sind zwei unabhängig voneinander arbeitende, gegenläufige Drehantriebe am Kopf des Bohrschlittens montiert. Verrohrung und innenlaufende Hohlbohrschnecke werden mit diesem Doppelkopfantrieb unabhängig voneinander angetrieben.

Schnecke und Außenverrohrung werden gemeinsam abgebohrt (Bilder 1 und 2). Die Hohlbohrschnecke dient bei diesem Verfahren gleichzeitig als Kontraktorrohr. Nach Erreichen der Endteufe werden Schnecke und Verrohrung gemeinsam gezogen, während über das Seelenrohr der Bohrbohrschnecke gleichzeitig die Betonage unter konstant gehaltenem Betondruck erfolgt (Bild 3).

Unmittelbar nach dem Betoniervorgang kann dann in den Frischbeton ein Bewehrungskorb eingebaut werden (Bild 4).

Nach der Betonage über das Seelenrohr wird das mit Boden gefüllte Rohr durch Umkehr der Drehrichtungen beider Drehantriebe auf ein Erdstoffzwischenlager entsorgt, wo auch die Ansprache des geförderten Bodens durchgeführt wird. Erst hier ist erkennbar, ob der angestrebte Einbindehorizont auch tatsächlich erreicht wurde. Eine nachträgliche Korrektur der Bohrtiefe ist nicht möglich. Einer entsprechend genauen Baugrunderkundung im Vorfeld der Bauausführung kommt eine dementsprechend hohe Bedeutung zu, um das Risiko von (aufwendig zu sanierenden) Fehlstellen in der Dichtwand zu minimieren.

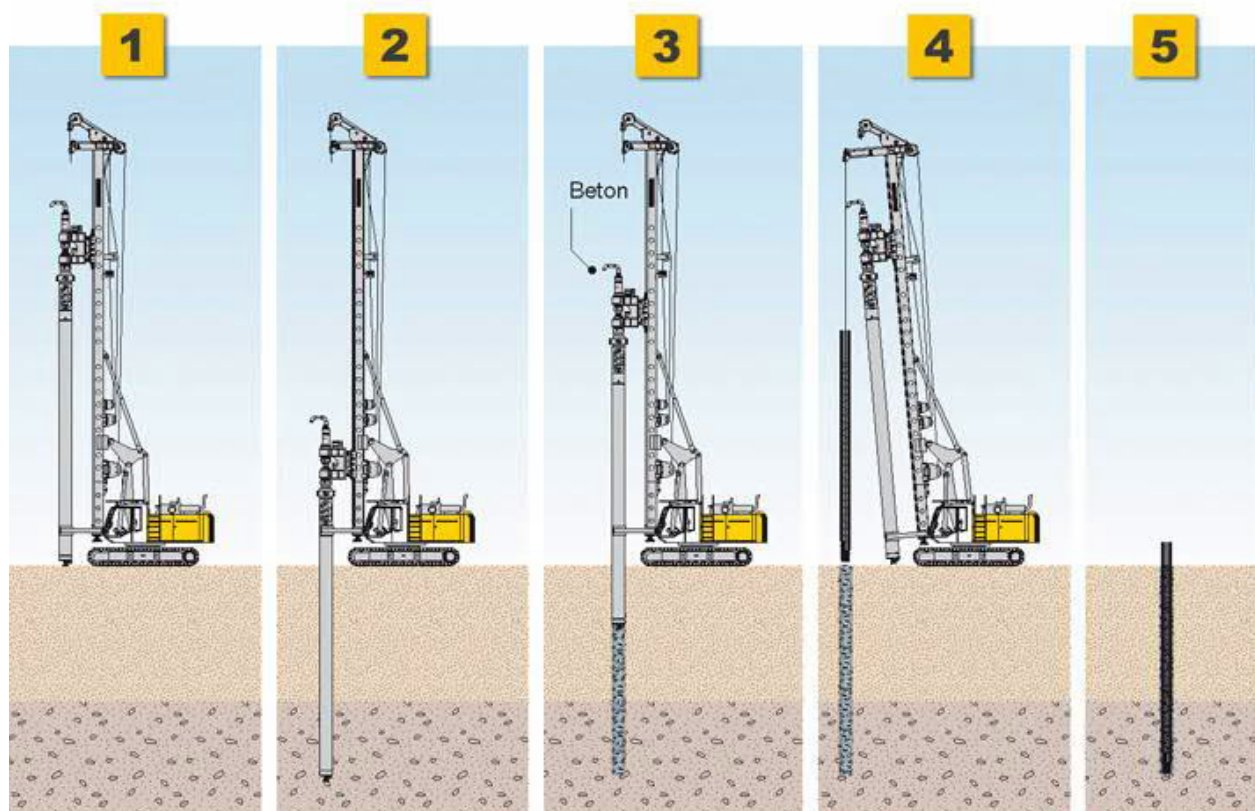


Abbildung 5-6 - Doppelkopfverfahren [Quelle: [www.liebherr.com](http://www.liebherr.com)]

### 5.3 Einbindung in das Festgestein

Zur Gewährleistung der Dichtungsfunktion der überschrittenen Bohrpfahlwand war die sichere Einbindung in den als Grundwasserstauer eingestuften Festgesteinshorizont bzw. dessen Verwitterungshorizont sicher zu stellen. Die Tiefe des erforderlichen Einbindehorizontes wurde im Zuge der Baugrundhauptuntersuchung im vorgesehenen Dichtwandverlauf ermittelt. Zur Berücksichtigung von Ausführungstoleranzen und technologisch bedingten Ungenauigkeiten bei der bauseitigen geologischen Ansprache des mit Bohrschnecke bzw. Bohrtopf geförderten Einbindehorizontes wurde seitens der Planung eine Einbindetiefe von 1m in das Festgestein bzw. den Verwitterungshorizont vorgegeben. Die Kontrolle erfolgte bauseits durch visuelle Ansprache des geförderten Bohrguts durch den Geräteführer und die Örtliche Bauüberwachung (Abbildung 5-7).



Abbildung 5-7 - visuelle Bohrgutansprache

Während beim Kellybohrverfahren anhand des geförderten Bohrgutes auch während der Bauausführung die erforderliche Bohrtiefe noch bestimmt und verändert werden kann, ist dies beim Doppelkopfverfahren technologisch bedingt nicht möglich (siehe Abschnitt 5.2.2 und 0), da das Bohrgut der Endtiefe erst nach dem Ziehen von Verrohrung und Schnecke sichtbar wurde. Hier erfolgte die Kontrolle der ausreichenden Einbindung ebenfalls anhand des geförderten Bohrgutes, jedoch erst nach Pfahlbetonage mit der Entleerung der Verrohrung (Abbildung 5-7).

Der Übergang vom Grundwasserleiter in das Festgestein über den Verwitterungshorizont konnte anhand der Veränderungen in Farbe, Konsistenz und Feuchtegehalt des geförderten Bohrgutes gut angesprochen werden. Dadurch war eine zweifelsfreie Bestimmung bzw. Kontrolle der erforderlichen Einbindetiefe über die gesamte Länge der Pfahlwand möglich.

## 5.4 Anforderungen an die Maßhaltigkeit

Zur Gewährleistung einer ausreichenden Dichtfunktion der überschnittenen Pfahlwand waren höhere Anforderungen an die Maßhaltigkeit der Bauausführung zu stellen als Üblich. Als ausreichend dicht galt dabei eine Mindeststärke der Dichtwand am Pfahlfuß von 20cm. Diese Vorgabe musste auch bei ungünstigen Abweichungen benachbarter Pfähle am Ansatzpunkt und in der Pfahlrichtung eingehalten werden. Um dies zu gewährleisten, wurde eine Abweichung am Ansatzpunkt von 2cm und eine Richtungsabweichung von 0,5% zugelassen. Unter Einhaltung dieser Ausführungstoleranzen war die erforderliche Mindestmächtigkeit der Pfahlwand am Pfahlfuß sicher gestellt. Die Überwachung der Einhaltung der zulässigen Toleranzen am Ansatzpunkt erfolgte durch geodätische Vermessung der Bohrschablone. Die Einhaltung der Richtungsgenauigkeit während der Pfahlherstellung wurde teilweise per Lotung der abgebohrten Verrohrung im Kelly-Verfahren bzw. durch elektronische Neigungsmessung am Bohrgestüt (Doppelkopfverfahren) nachgewiesen.

## 5.5 Betonqualitäten

Die zu verwendenden Betonqualitäten wurden im Wesentlichen durch die einschlägigen Normen und Richtlinien (insbesondere DIN EN 1536, ZTV-W LB 215), die Tragwerksplanung sowie dem Chemismus von Boden und Grundwasser bestimmt. Zur Anwendung kamen Bohrpfahlbetone nach DIN EN 1536 mit einem Größtkorn von 16mm mit Widerstandseigenschaften entsprechend der örtlichen Gegebenheiten.

Die einzuhaltenden Betonqualitäten wurden mit der Ausschreibung vorgegeben. Die Zulassung zum Einbau erfolgte nach Prüfung und Freigabe der von der bauausführenden Firma eingereichten Betonrezeptur durch die Örtliche Bauüberwachung.

Die Betonarbeiten wurden durch Eigenüberwachung und Fremdüberwachung gemäß Überwachungskategorie II kontrolliert.

## 5.6 Reduzierung von Schwingungseinträgen in Gebäude

Die Herstellung der Dichtwand erfolgte oft unmittelbar „vor der Wand“ einer Vielzahl erschütterungsempfindlicher, historisch wertgebender und denkmalgeschützter Bauwerke (Stadtmauer, Klosterkirche, Gymnasium, Altes Seminar, und andere). Die Entscheidung, die Dichtwand in Form einer überschnittenen Bohrpfahlwand zu errichten, wurde unter anderem zum Schutz der vorhandenen Bebauung getroffen, weil es sich dabei um ein erschütterungsarmes Herstellungsverfahren handelt.

Zum Schutz von Wohngebäuden sowie historischen und sonstigen, besonders zu schützenden Bauwerken wurden darüber hinaus Grenzwerte für zulässige Schwingungsgeschwindigkeiten festgelegt. Deren Einhaltung wurde durch baubegleitende Erschütterungsmessungen entsprechend eines qualifizierten Messkonzepts überwacht.



## 6. BESONDERHEITEN UND SCHWIERIGKEITEN WÄHREND DER AUSFÜHRUNG

### 6.1 Besonderheiten

#### 6.1.1 Roggenmühle

Das städtebauliche Konzept der Hochwasserschutzanlage für Grimma sah die Integration des Gebäudes der Roggenmühle in die Hochwasserschutzanlage vor. Die stadtseitige Fassade des Bauwerks war aus Gründen des Denkmalschutzes zu erhalten. Die wasserseitigen Gebäudeteile wurden abgebrochen. Die zu errichtende Hochwasserschutzwand wird als künftige wasserseitige Außenwand in das neu zu errichtende Gebäude integriert.



Abbildung 6-1 - Bohrarbeiten am Kraftwerkskanal

<1mm zur Folge hatte. In Verbindung mit der Notwendigkeit Bauwerks- und Fundamentreste der ehemaligen Roggenmühle mit der Pfahlherstellung zu durchteufen, stellte diese Vorgabe eine besondere Herausforderung an die Pfahlherstellung.

Aufgrund dieser städtebaulichen Rahmenbedingungen war die Dichtwand unmittelbar entlang der Mauer des Kraftwerkskanals zu errichten und musste Fundament- und Gebäudereste der teilweise abgebrochenen Roggenmühle durchteufen.

Erschwerend für die Bauausführung kam hinzu, dass durch die Errichtung der Pfahlwand die Funktionalität der neu errichteten Wasserkraftanlage nicht beeinträchtigt werden durfte, was eine Begrenzung der zulässigen Verformungen der Ufermauer von

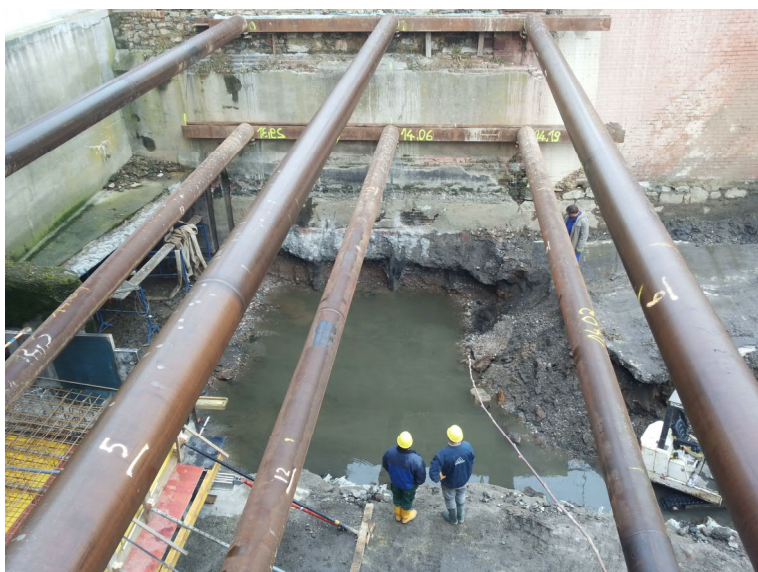


Abbildung 6-2 - Aussteifung des Kraftwerkskanals

Mit Hilfe dieser Maßnahmen konnte die Pfahlwand auch in diesem sensiblen Bereich ohne Schäden an der Wasserkraftanlage errichtet werden.

### 6.1.2 Stadtmauer



Abbildung 6-3 - Millimeterarbeit an der Stadtmauer

Die notwendige Aussteifung des Kraftwerkskanals zur verformungsarmen Aufnahme der Beanspruchungen aus dynamischer Beanspruchung der Pfahlherstellung und Gerätelast war dementsprechend zu dimensionieren. Zusätzlich wurde ein umfangreiches Beweissicherungsverfahren durchgeführt, engmaschig kontinuierliche Erschütterungsmessungen durchgeführt und die Verformungsentwicklung messtechnisch überwacht.

Entlang der historischen Stadtmauer von Grimma war die Bohrpfahlwand in der Regel unmittelbar vor der Wand oft unter beengten Verhältnissen zu errichten. Die auf der Stadtmauer vorhandenen Mauerhäuser durften dabei nicht beschädigt werden. Auch der vorhandene Gehölzbestand im Bereich der Stadtmauer am Gymnasium war zu schonen. Diese Randbedingungen stellten hohe Anforderungen an eine sorgfältige und umsichtige Bauausführung, da zwischen Bohrgerät und Schutzgut oft nur wenige Zentimeter Platz war.

### 6.1.3 Altes Seminar – Fließsande

Im Bereich des alten Seminars wurde durch die Untere Denkmalschutzbehörde vor der Bauausführung der Hinweis gegeben, dass das Gebäude teilweise auf „Fließsanden“ gegründet sein könnte. Mit einer ergänzenden Baugrunderkundung (Schürfe und Erkundungsbohrungen) wurde diesem Hinweis nachgegangen und festgestellt, dass das bereits vorgeschädigte Gebäude eine sehr ungünstige Gründungssituation aufwies. Ein großer Teile des Bauwerks war auf locker gelagerten, eng gestuften, gleichkörnigen Auesanden gegründet, welches eine hohe Verlagerungsanfälligkeit aufwies. In Verbindung mit der unvermeidbaren dynamischen Anregung durch die erforderlichen Bohrpfahlarbeiten bestand die Gefahr schadensverursachender Bodenumlagerungen.

Mit Hilfe eines Düsenstrahlkörpers (siehe Abbildung 6-4 und Abbildung 6-5) wurde der Gefahr schadensverursachender Bodenumlagerungen begegnet. Dazu wurden entlang des Gebäudes überschnittene Halbsäulen mit einem Durchmesser von 1,0m, einem Sektorenwinkel von 160° und einer Achsneigung von 4° bis 0,5m unter die Unterkante der verlagerungsanfälligen Sande eingebracht. Durch diesen Düsenstrahlschirm wurde ein Ausfließen des Feinsandes im Zuge der Pfahlherstellung verhindert.

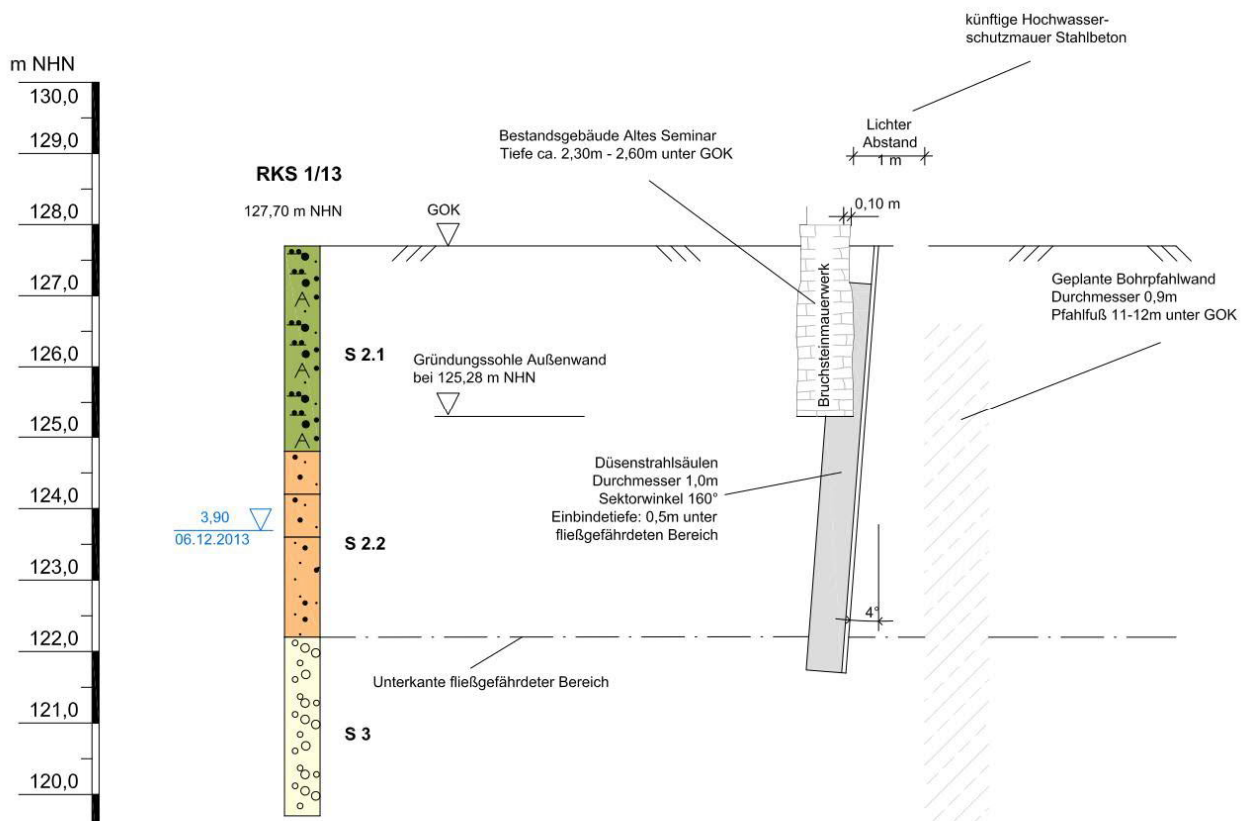


Abbildung 6-4 - Prinzipdarstellung Düsenstrahlschirm (Schnitt)



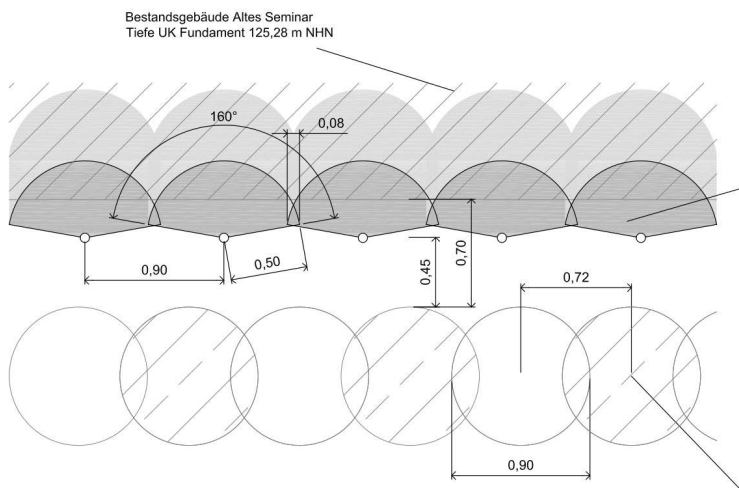


Abbildung 6-5 - Prinzipdarstellung Düsenstrahlschirm (Lageplan)

### 6.1.4 Schloss

Der städtebauliche Entwurf sah einen Rücksprung der Hochwasserschutzwand südlich des Schlosses hinter die Stadtmauer vor. Dementsprechend musste auch der Verlauf der gleichzeitig als Gründung fungierenden Dichtwand in diesem Abschnitt hinter die Stadtmauer geführt werden, wobei die vorhandene Stadtmauer zu erhalten war und die Dichtwirkung gewährleistet bleiben musste. Eine durchgängige Herstellung der Dichtwand in Form einer überschnittenen Pfahlwand war somit in diesem Bereich nicht möglich. In den Bereichen der Trassenversprünge hinter und wieder vor die Stadtmauer wurden die Fehlstellen der Dichtwand deswegen mit Düsenstrahlkörpern geschlossen, um eine durchgängige Dichtungsfunktion zu gewährleisten.

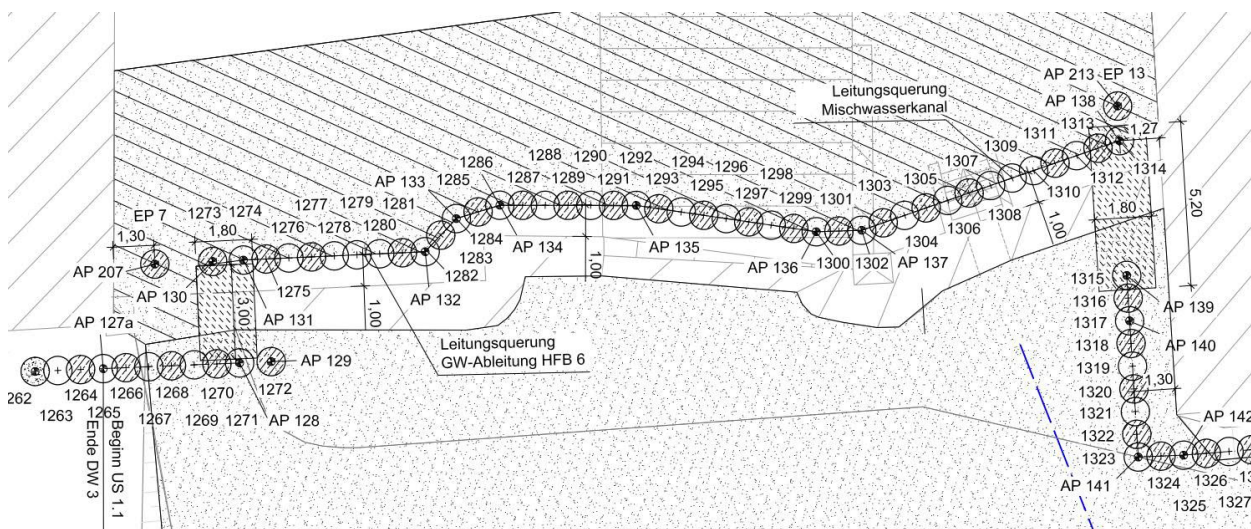


Abbildung 6-6 - Trassenrückspung am Schloss

### 6.1.5 Metallfabrik Bennewitz – Pfahlwand im Wasser

Die wasserseitige Außenwand des Gebäudes der Metallfabrik Bennewitz wird durch eine in der Mulde befindliche Ufermauer gebildet. Die Pfahlwand war wasserseitig davon innerhalb des Flussbettes zu realisieren. Dazu musste zunächst eine Arbeitsebene für das Bohrpfahlgerät im Flussbett errichtet werden, die sowohl dem bauzeitlichen Hochwasserschutz und zu erwartenden Strömungsangriff der Mulde gerecht wurde als auch ein Durchteufen für die Bohrpfahlherstellung zuließ.

Zu diesem Zweck wurde wasserseitig des geplanten Pfahlwandverlaufs ein Schüttkegel aus Wasserbausteinen LMB 40/200 in die Mulde eingebracht in dessen Schutz die Arbeitsebene aus einem Kies-Sand-Gemisch 0/32 eingebaut wurde (Abbildung 6-7).

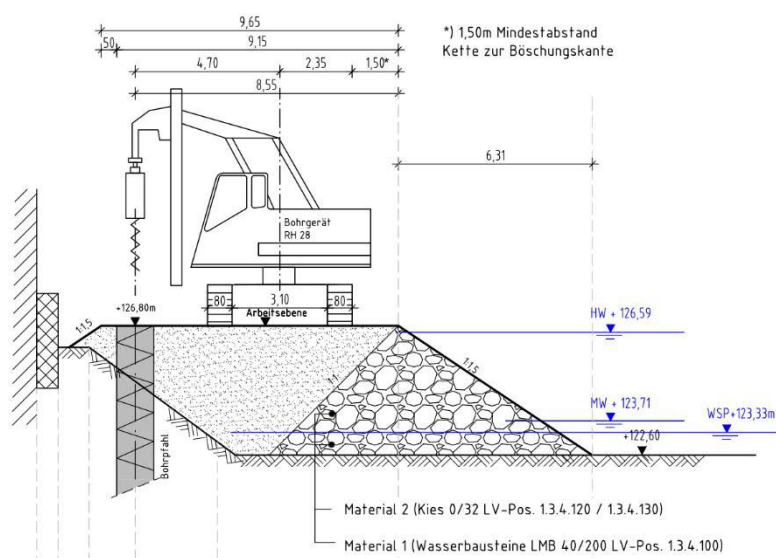


Abbildung 6-7 - Arbeitsebene innerhalb der Mulde



Während der Bauausführung wurde eine der bestehenden Ufermauer vorgelagerte Betonplatte angetroffen, die an die Ufermauer anbetoniert war (Abbildung 6-8).

Abbildung 6-8 - Hindernis Betonplatte





Abbildung 6-9 - Situation nach Hindernisbeseitigung

Die Betonplatte konnte nicht mit dem Bohrgerät durchteuft werden und musste als Bohrhindernis beseitigt werden. Es war von einer statischen Wirksamkeit der Platte auszugehen.

Die Platte musste von der Ufermauer getrennt werden ohne die stützende Widerlagerfunktion für die Ufermauer zu verlieren. Dazu wurde die Betonplatte in Abschnitten von 1,20 m Länge von der Ufermauer mittels Trennschnitt abgetrennt und im Bereich des Pfahlwandverlaufs entfernt. Zur Aufrechterhaltung der stützenden Wirkung auf die Ufermauer wurden die

entstandenen Hohlräume verfüllt und verdichtet (Abbildung 6-9).

Nach Wiederherstellung der Arbeitsebene konnte dann die Pfahlwand auch in diesem Bereich hergestellt werden.

## 6.2 Brückenquerungen

Weitere Herausforderungen für die Herstellung einer durchgängigen Pfahlwand stellten die erforderlichen Brückenquerungen der Pöppelmann- und der Straßenbrücke der S46 dar. Die Pfahlwand musste bei beiden Brücken unmittelbar am Widerlager vorbei geführt werden ohne die Standsicherheit der Brücken zu beeinträchtigen. Darüber hinaus waren erhebliche Höhendifferenzen auf sehr engem Raum bei der Errichtung der Pfahlwand zu überwinden.

### 6.2.1 Pöppelmannbrücke

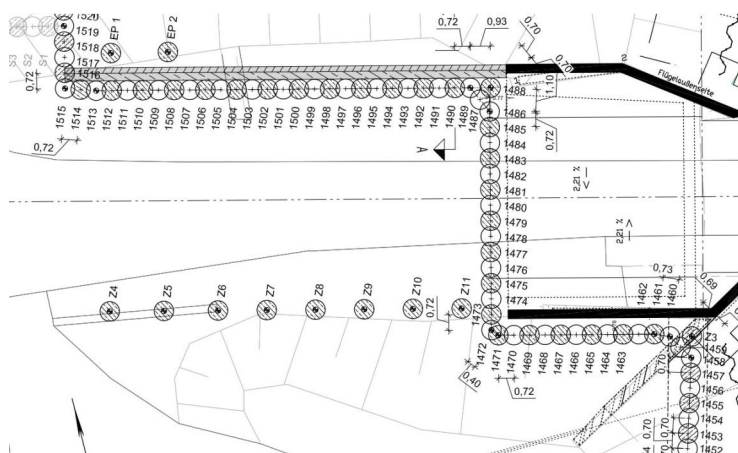


Abbildung 6-10 - Dichtwandverlauf im Widerlagerbereich der Pöppelmannbrücke

Vor Realisierung der Dichtwand musste zunächst ein ehemaliger Baubehelf der Brückensanierung im Widerlagerbereich entfernt werden, um die erforderliche Trassenfreiheit zu gewährleisten (Abbildung 6-11). Anschließend konnte die Pfahlwand errichtet werden.

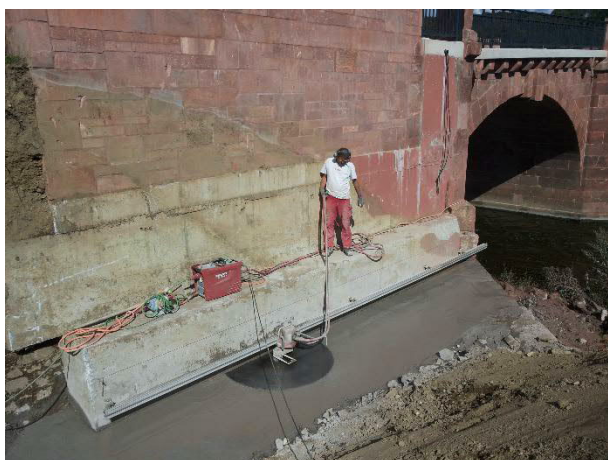


Abbildung 6-11 - Hindernisbeseitigung am Brückenwiderlager



Abbildung 6-12 - Pfahlherstellung am Brückenwiderlager

Die Oberkante der Straße im Querschnittsbereich mit der Dichtwand lag unterhalb des erforderlichen Schutzziels der Hochwasserschutzanlage. Die erforderliche Höhe wurde erst an der wasserseitigen Oberkante des Brückenwiderlagers erreicht. Aus diesem Grund musste das Widerlager der Pöppelmannbrücke selbst in die Hochwasserschutzanlage integriert werden. Der Kopfbalken der querenden Pfahlwand musste deswegen wasserdicht an das hochwassergerecht sanierte Brückenwiderlager angeschlossen werden. Mittels Klemmfugenbändern wurden alle Bauwerksfugen zwischen Brückenwiderlager und Kopfbalken der Pfahlwand abgedichtet.



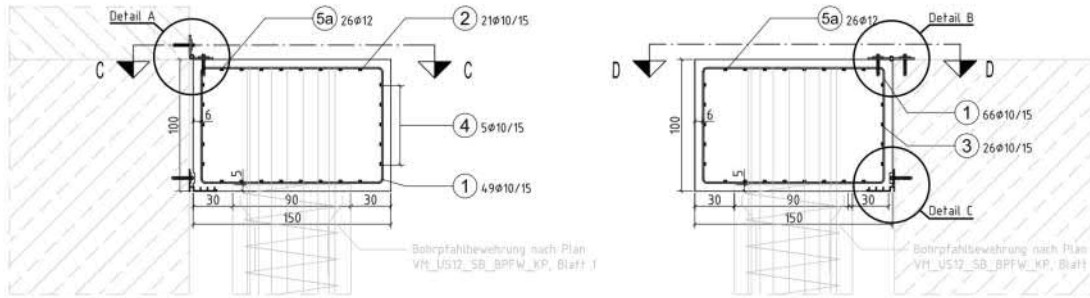


Abbildung 6-13 - Kopfbalkenanschluss an Brückenwiderlager

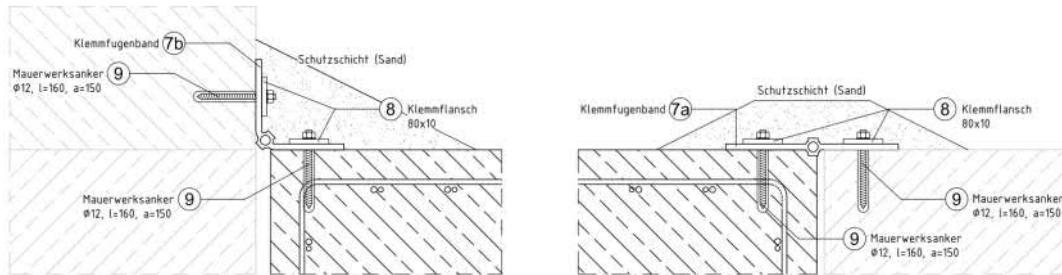


Abbildung 6-14 - Abdichtung des Kopfbalkens



Abbildung 6-15 – fertig gestellter Kopfbalken

## 6.2.2 Straßenbrücke S11

Abbildung 6-16 stellt den Verlauf der Pfahlwand im Bereich der Brückenquerung der S46 dar. Die Pfahl-oberkante im Bereich der Straßenquerung lag bei 130,20 im weiteren Verlauf bei 125,85 m.ü.NHN. So- mit musste ein Höhenversprung der Pfahloberkanten von 4,35 m unter beengten Verhältnissen realisiert werden (Abbildung 6-17 und Abbildung 6-18). Dazu mussten die Pfähle von zwei Arbeitsebenen aus her- gestellt werden. Die obere lag auf dem Niveau der Straßenoberfläche, die untere auf dem Geländeni- veau des Straßendammfußes. Zur Realisierung der erforderlichen Baufreiheit für die untere Arbeits- ebene musste der nördliche Straßendamm bauzeitlich abgetragen und die Straßenrampe zur Brücke mit einer straßenparallelen Pfahlwand abgefangen werden (Abbildung 6-16).

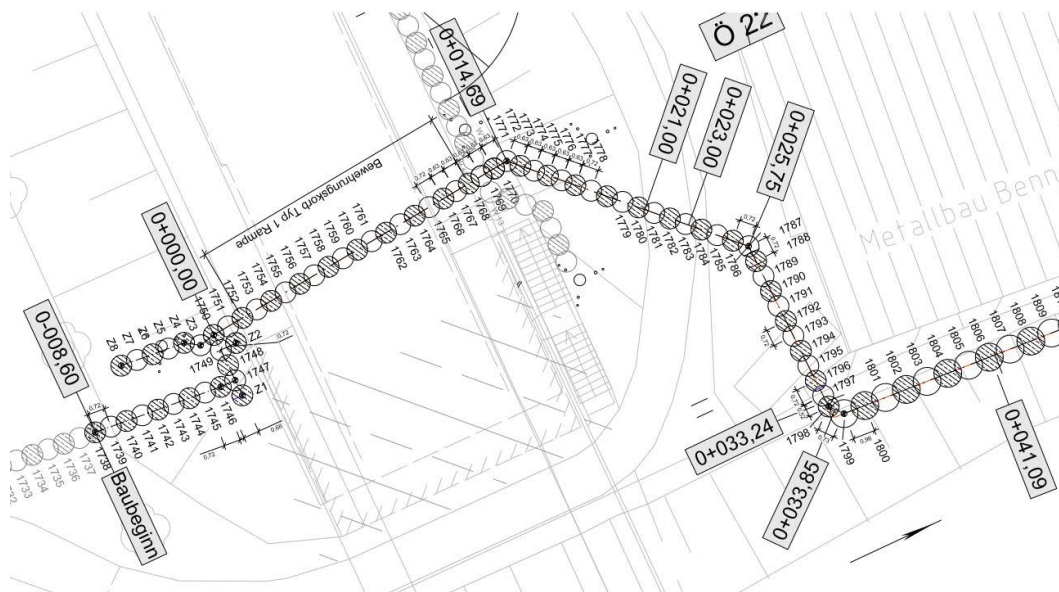


Abbildung 6-16 - Pfahlwandverlauf im Bereich der Straßenbrücke S46

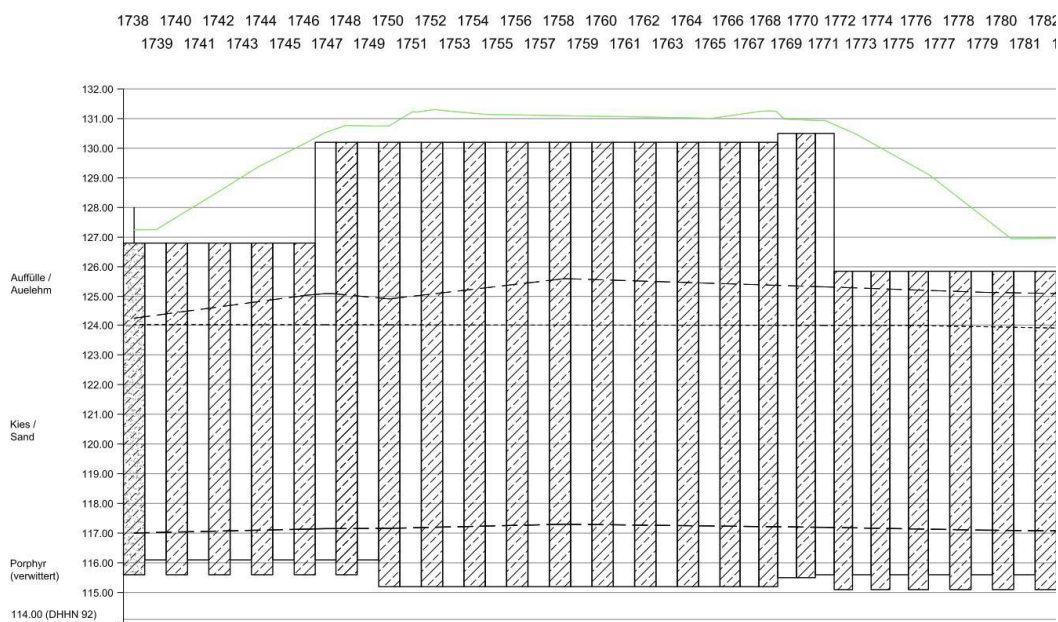


Abbildung 6-17 - Abwicklung der Pfahlwand im Bereich der Straßenbrücke S 46



Abbildung 6-18 - beengte Situation an der Brückenquerung S11



## 6.3 Leitungskonflikte

Der Trassenverlauf der Dichtwand verursachte mit einer Vielzahl vorhandener Kabel und Leitungen Konflikte. Da jede Durchdringung eine potenzielle Schwachstelle für die Dichtwand darstellt, wurde angestrebt, die erforderlichen Durchdringungen auf ein Minimum zu reduzieren. Mit dem Trassenverlauf der Pfahlwand konnte nicht auf Leitungskonflikte reagiert werden, da die Trasse durch den städtebaulichen Entwurf vorgegeben war. Dementsprechend galt es, die erforderliche Anzahl von Durchdringungen durch Umverlegungen der in Konflikt stehenden Kabel und Leitungen zu reduzieren.

Insbesondere stellten eine Vielzahl die Trasse querender Entwässerungsleitungen von privaten Grundstücken eine potenzielle Schwächung der Dichtwand dar. Diese Leitungen wurden im Laufe der Zeit oft ohne wasserrechtliche Genehmigung errichtet und gerieten nun in Konflikt mit dem geplanten Trassenverlauf. Ein Versagen dieser Leitungen mit Nennweiten  $> DN 100$  könnte im Hochwasserfall zu unkontrollierten Wassereintritten in das Stadtgebiet führen. Mit der Planfeststellung wurde deswegen für diese Leitungen die Umsetzung des Anschluss- und Benutzungszwanges festgelegt. Das heißt, die Eigentümer wurden dazu verpflichtet, vor Realisierung der Baumaßnahme ihre Grundstücksentwässerungen an das öffentliche Kanalnetz anzubinden. Durch diese Vorgabe der Planfeststellung wurden diese potenziellen Gefahrenstellen für die Dichtwand vermieden.

Für andere Leitungen, für die eine Umverlegung auf die Binnenseite der Hochwasserschutzanlage nicht möglich war, mussten dauerhaft sichere technische Lösungen gefunden werden.

Erforderliche Querungen der Dichtwand mit Wasser- und Abwasserleitungen wurden grundsätzlich mit redundanten Rückstausicherungen ausgestattet, um diesem Anspruch gerecht zu werden.

In nachfolgenden Beispielen werden die ausgeführten Standard- und Sonderlösungen für relevante Durchdringungen beschrieben.

### 6.3.1 Standardlösung Dichtwanddurchdringung

Unvermeidbare Durchdringungen sollten so ausgeführt werden, dass ein späterer Austausch der Leitungen nach Möglichkeit ohne größere Eingriffe an der Dichtwand möglich wäre. Die Medienleitungen wurden deswegen innerhalb von Schutzrohren durch die Dichtwand geführt und der Ringraum zwischen Medienleitung und Schutzraum abgedichtet. Die Schutzrohre wurden in einer Kernbohrung größerer Nennweite durch die Pfahlwand verlegt und mit zwei Mauerkragen ausgestattet, um die Ausbildung von Sickerwegen entlang der Rohrwandung zu verhindern. Der Ringspalt zwischen Schutzrohr und Kernbohrung wurde mit Beton wasserdicht verpresst. Abbildung 6-19 stellt diese Standardlösung dar.

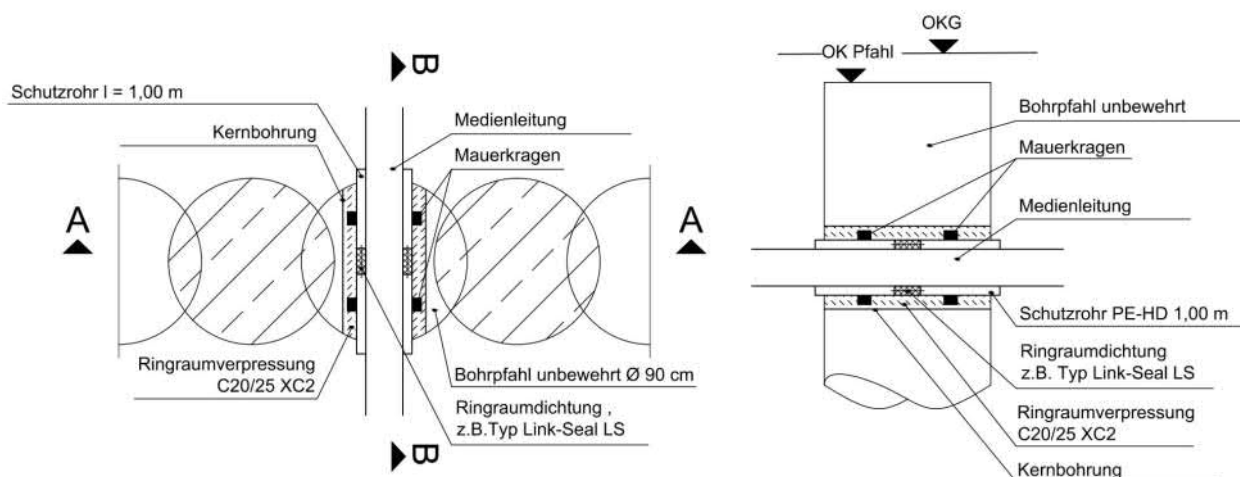


Abbildung 6-19 - Standardlösung Dichtwanddurchdringung

### 6.3.2 Standardlösung redundante Rückstausicherung

Die Dichtwand durchdringende Freispiegelleitungen wurden grundsätzlich mit redundanten Rückstausicherungen ausgestattet. Nach Möglichkeit wurden die Armaturen in Schächten untergebracht, um Wartung, Reparatur und ggf. Ersatz zu erleichtern. Nur in Ausnahmefällen, d.h. bei (sehr großen) Nennweiten, bei denen eine Unterbringung der Absperrarmatur im Schacht nicht möglich war, kamen erdverbaute Armaturen zur Anwendung.

In der Regel sah das redundante Rückstausystem eine selbsttätige Rückschlagklappe in einem Schacht wasserseitig der Dichtwand und einen Absperrschieber, bei Nennweiten  $>DN 1000$  eine Absperrklappe in einem landseitig der Dichtwand liegenden Schacht vor.

Im Durchdringungsbereich von Leitung und Pfahlwand bei größeren Nennweiten ( $>DN 800$ ) tiefer abgesetzt, sodass die Leitung darüber geführt werden konnte. Die Durchdringungsstelle wurde dann in Ort-betonbauweise abgedichtet. In die Betonfugen wurden Verpressschläuche zur nachträglichen Abdichtung eingebaut. Die Medienleitung wurde mit Mauerkrage zur Verhinderung der Entstehung von Sickerwegen ausgestattet und die Durchdringungsstelle aufbetoniert.

Die Durchdringungsstellen für größere Nennweiten mussten bereits in der Tragwerksplanung der Dichtwand berücksichtigt werden, da in diesen Bereichen nicht jeder zweite Pfahl bewehrt werden konnte, sondern 3 bis 5 benachbarte Pfähle unbewehrt ausgeführt werden mussten. Kleinere Nennweiten wurden mit Kernbohrungen entsprechend Abschnitt 6.3.1 durch den jeweils unbewehrten Pfahl geführt.

Abbildung 6-20 stellt dieses System beispielhaft dar.

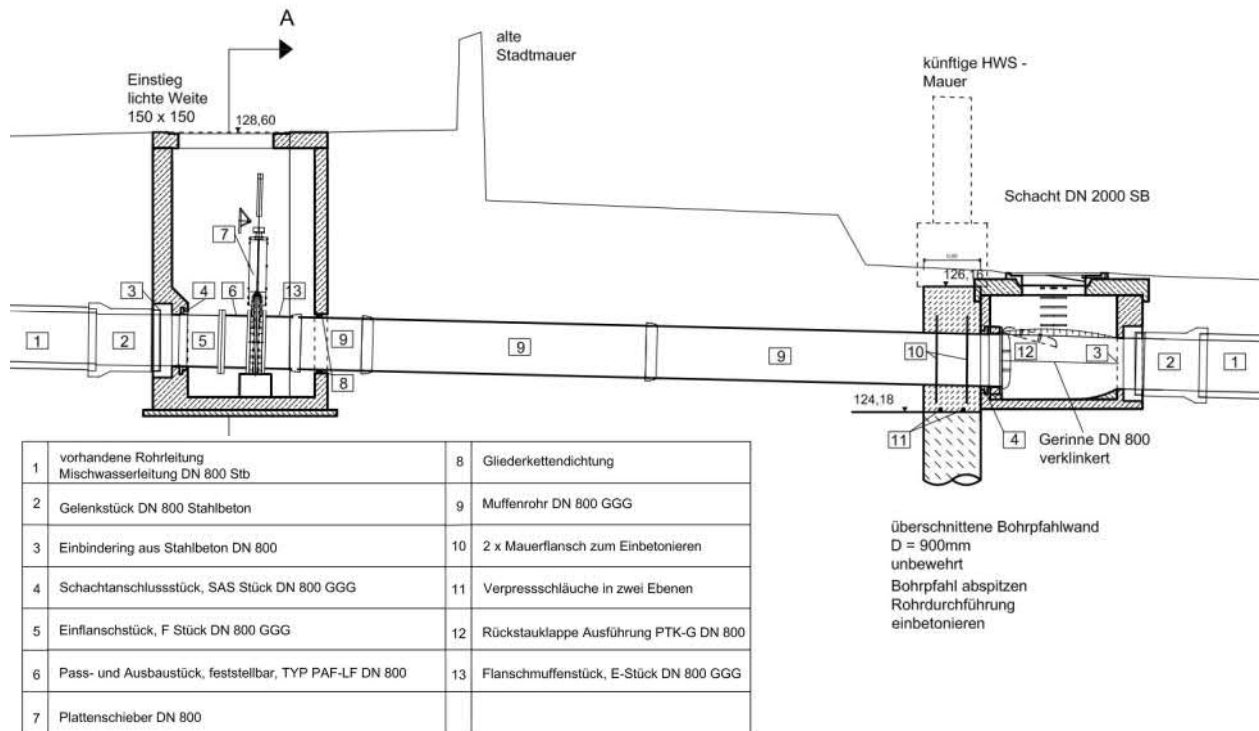


Abbildung 6-20 - Standardlösung redundante Rückstausicherung

### 6.3.3 Ausgewählte Sonderlösungen / Ausführungsbeispiele

#### 6.3.3.1 Mischwasserentlastung DN 1200 im Verlobungsgässchen

Grundsätzlich gelten für die Dichtwanddurchdringungen mit großen Nennweiten die gleichen technischen Anforderungen wie in Abschnitt 6.3.2 beschrieben. Aufgrund der Tiefenlage der Mischwasserentlastungsleitung DN 1200 im Verlobungsgässchen war die Installation eines Absperrschiebers dieser Nennweite in einem Schacht unterhalb der Straßenoberfläche nicht möglich. In Abstimmung mit dem Versorgungsträger fand eine erdverbaute Absperrklappe DN 1200 Anwendung.

Abbildung 6-21 stellt die Einbausituation im Durchdringungsbereich dar.



Abbildung 6-21 - Durchdringung DN 1200

### 6.3.3.2 Ableitung des Pumpwerks Oberwerder (DN 1800 / DN 1600)

Das Pumpwerk Oberwerder führt seine Mischwasserentlastung in Richtung Mulde mit einer Rohrleitung DN 1800 Beton aus dem Pumpwerk heraus. Im Bereich der Pfahlwand verjüngt sich der Querschnitt auf DN 1600. Das Pumpwerk wird im Bestand von einem Ringdamm umschlossen. Die künftige Hochwasserschutzwand ersetzt einen Teil dieses Damms und verläuft partiell auf seiner Trasse unmittelbar vor dem Pumpwerk. Die Mischwasserleitung quert die Pfahlwand und musste dementsprechend mit einer redundanten Rückstausicherung versehen werden. Im Pumpwerk selbst ist bereits ein Absperrschieber installiert. Die Redundanzforderung sollte durch einen weiteren Absperrschieber in einem Schacht zwischen Pumpwerk und Pfahlwand realisiert werden. Aufgrund der äußerst beengten Verhältnisse und großen Nennweite war es eine Herausforderung für Planung und Bauausführung die erforderlichen Armaturen und das Schachtbauwerk an die örtliche Situation anzupassen (siehe Abbildung 6-22).

Zur Durchführung der Leitungsquerung durch die Dichtwand wurden drei benachbarte Pfähle unbewehrt ausgeführt und deren Pfahloberkante unter der Rohrsohle abgesetzt. Die angrenzenden bewehrten Pfähle waren so zu dimensionieren, dass sie die zusätzliche Beanspruchung, die aus dem „Weglassen“ eines bewehrten Pfahls resultierten, aufnehmen konnten. Der Querungsbereich wurde nach Installation der Rohrleitung in Ortbetonbauweise verschlossen. Die Rohrleitung wurde mit zwei Mauerkragen zur Vermeidung von Sickerwegen ausgestattet und die Betonfugen über Verpressschläuche nachträglich abgedichtet.





Abbildung 6-22 - Einbau des landseitigen Schachts für Leitungsquerung DN1800/DN1600

### 6.3.3.3 Temporäre Umverlegung Thostgrundbach

Das Gewässer 2. Ordnung Thostgrundbach verläuft nördlich der Pöppelmannbrücke parallel zur Friedrich-Oettler-Straße und mündet in die Mulde. Das Gewässer hat eine wichtige Vorflutfunktion und wird nach Errichtung der Hochwasserschutzanlage mit einem Schöpfwerk ausgestattet, um die schadlose Ableitung des Abflusses aus dem Thostgrundbach auch bei Hochwasser der Mulde zu gewährleisten. Die Bauhülle des Schöpfwerks war im Zuge der Dichtwandherstellung ebenfalls mit einer an die Dichtwand angrenzenden überschnittenen Pfahlwand zu errichten. Die Dichtwand selbst bildet dabei die wasserseitige Begrenzung des Schöpfwerks.

Zur Errichtung der Dichtwand sowie der Pfahlwand für das Schöpfwerk musste der Thostgrundbach bauzeitlich umverlegt werden. Aufgrund der großen überzuleitenden Wassermenge kam dafür eine Heberleitung DN 800 zum Einsatz. So konnte die bauzeitliche Umflut unter Ausnutzung des geodätischen Potenzialgefälles ohne Pumpbetrieb realisiert werden.



Abbildung 6-23 - Heberleitung zur bauzeitlichen Umflut des Thostgrundbachs

#### 6.3.3.4 Glasfaserpaket (Düsenstrahlkörper und Ortbeton)

Über den Volkshausplatz verläuft die Trasse einer Hauptversorgungsleitung der Telekommunikation. Die Leitung besteht aus einem Paket von 8 Glasfaserleitungen im Schutzrohr sowie den dazugehörigen Steuerkabeln. Eine Umverlegung dieses Glasfaserpaketes hätte einen hohen 6-stelligen Betrag gekostet und war deswegen aus wirtschaftlichen Gründen nicht möglich. Die Lage des Glasfaserpaketes konnte aufgrund seiner Steifigkeit und Empfindlichkeit bauzeitlich auch nicht geringfügig verändert werden. Die Herstellung von Bohrpfählen war somit in diesem Bereich nicht möglich.

Aus diesem Grund wurde die Dichtwand in diesem Bereich mit einer Hochdruckbodenvermörtelung (HDI) bis ca. 1m unter das Glasfaserpaket errichtet und der Leitungsbereich in Ortbetonbauweise abgedichtet.

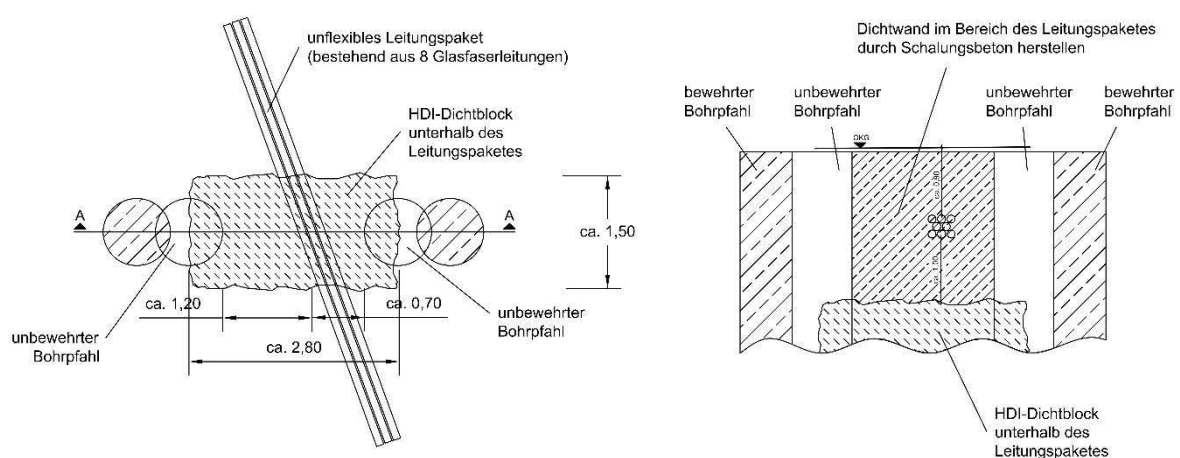


Abbildung 6-24 - Leitungsdurchführung mittels Dichtblock und Ortbeton



Abbildung 6-25 - für Eindichtung vorbereitetes Glasfaserpaket



## 7. TECHNISCHE DATEN DER REALISIERTEN LÖSUNG

- 2.053 m Länge
- 25.000 m<sup>2</sup> Dichtwandfläche
- Durchschnittlich 12 m tief
- 22.000 m<sup>3</sup> Pfaflbeton
- 300 m<sup>3</sup> Düsenstrahlkörper
- 9,6 Mio. Euro (netto) Gesamtkosten
- Zusätzlich 8 Horizontalfilterbrunnen (separater Fachbericht) zur Aufrechterhaltung der Grundwasserkommunikation

