

STATISCHES GUTACHTEN

Bauherr: Barlachstadt Güstrow
Markt 1
18273 Güstrow

Bauvorhaben: Stahlhof Güstrow
Stützwand
Eisenbahnstraße-Stahlhof
18273 Güstrow



Planverfasser: Wagner Planungsgesellschaft
Doberaner Str. 7
18057 Rostock

Aufsteller: Baustatik Brenncke
Lange Straße 48
18273 Güstrow
Tel.: 03843-464480
mail: staik@brenncke.eu
web: www.brenncke.eu

Brenncke



Datum: 18.03.2016

Das statische Gutachten umfasst:

- 33 Seiten Gutachten
- 5 Zeichnungen
- Anlage 1 Kostenschätzung
- Anlage 2 Statik
- Anlage 3 Baugrundgutachten
- Anlage 4 Baustoffprüfung

1. Inhaltsverzeichnis

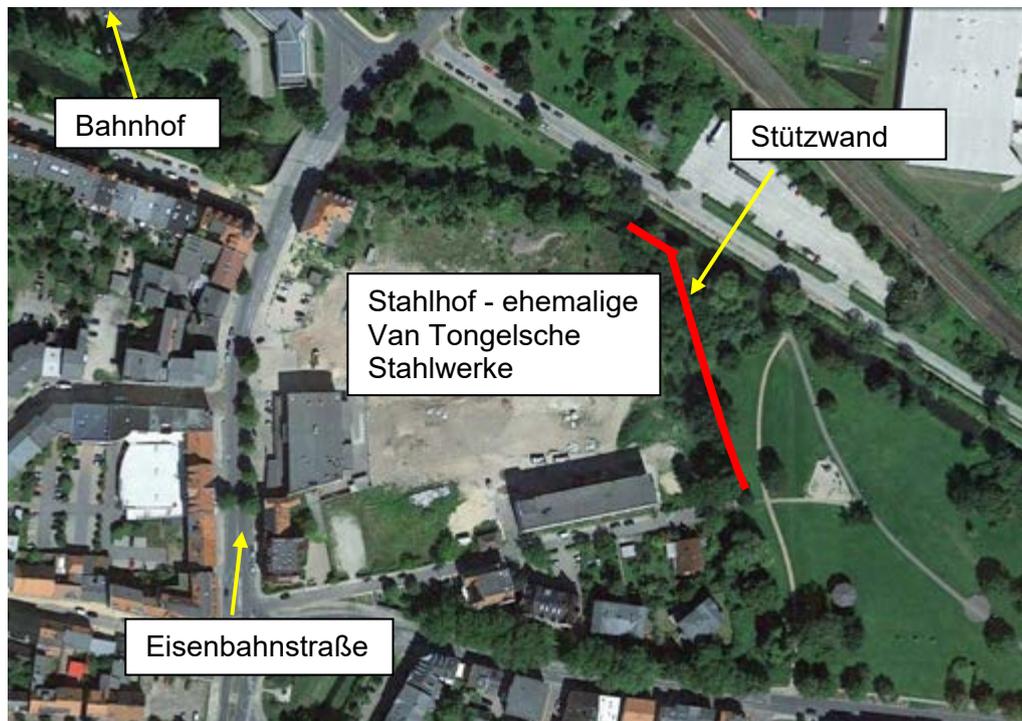
Inhalt

1. Inhaltsverzeichnis	2
2. Quellen	2
3. Übersichtsplan	3
4. Aufgabenstellung/Zielstellung.....	3
5. Untersuchungen	3
6. Grundlagen der Aufgabenstellung	4
6.1 Lageskizze Stützmauer.....	4
6.2 Vorgesehene Bebauung	4
7. Historie.....	5
8. Bauteiluntersuchungen	10
8.1 Stützwand	10
8.1.1 Stützwand-Baugrund	10
8.1.2 Stützwand – Betonqualität.....	17
8.1.3 Standsicherheit der vorhandenen Wand	23
8.2 Mischwand	24
8.3 Ankerwand	26
9. Sanierungsvorschläge	28
9.1 Sanierung Stützwand	28
9.1.1 Variante 1	28
9.1.2 Variante 2	29
9.1.3 Variante 3	30
9.1.4 Variante 4	31
9.2 Misch- und Ankerwand.....	32
10. Zusammenfassung	33

2. Quellen

- [1] Unterlagen aus dem Stadtarchiv Güstrow

3. Übersichtsplan



Quelle: Google earth

4. Aufgabenstellung/Zielstellung

Die Stadt Güstrow plant die Aufstellung eines Bebauungsplanes für den Bereich des ehemaligen Stahlhofs in Güstrow. Der Auftragnehmer wurde beauftragt für die vorhandene Stützwand zum Fluss "Nebel" und zum Stadtgraben ein statisches Gutachten aufzustellen.

Ziel des Gutachtens ist:

- Die Überprüfung der Standsicherheit der Stützmauer im Bestand mit Darstellung der erforderlichen Maßnahmen zur Gewährleistung der Tragfähigkeit
- Die Überprüfung der Standsicherheit der Stützwand bei einer Geländeerhöhung mit den erforderlichen Maßnahmen zur Gewährleistung der Tragfähigkeit
- Kostenschätzungen für die Maßnahmen unter a) und b)

5. Untersuchungen

Es fanden mehrere Besichtigungen und Aufmäße ab Januar 2016 bis März 2016 statt. Am 11.02.2016 wurden 2 Schürfen bis auf Unterkante der Stützwand angelegt, um die Baugrundsichtung und die Kubatur der Wand zu erkunden. Am 07.03.2016 wurde an 5 Stellen entlang der Mauer der Baugrund untersucht (Baugrundgutachten in der Anlage). Weiterhin wurden 2 Bohrkerne aus der Mauer gezogen und labortechnisch bewertet (Anlage).

6. Grundlagen der Aufgabenstellung

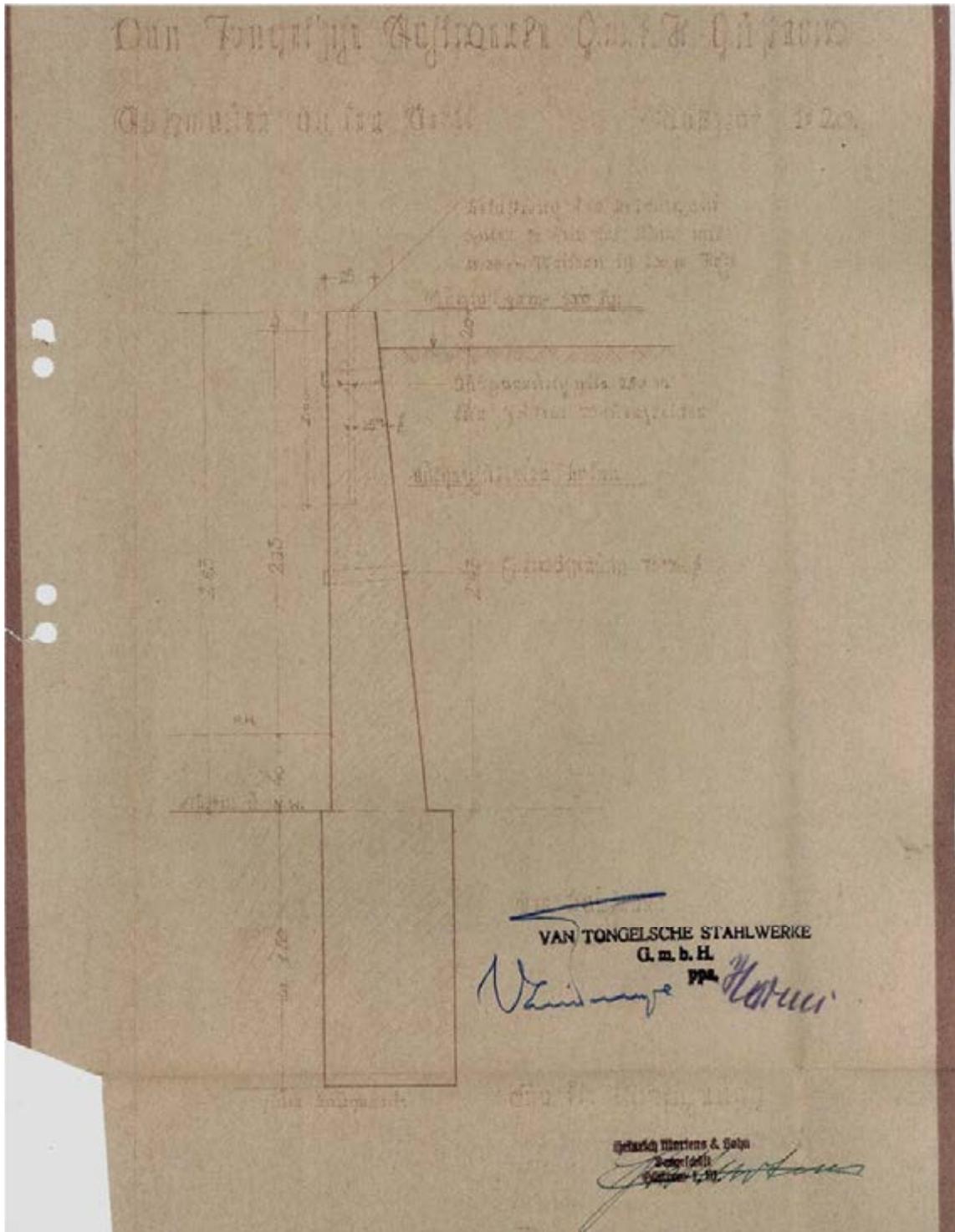
6.1 Lageskizze Stützmauer



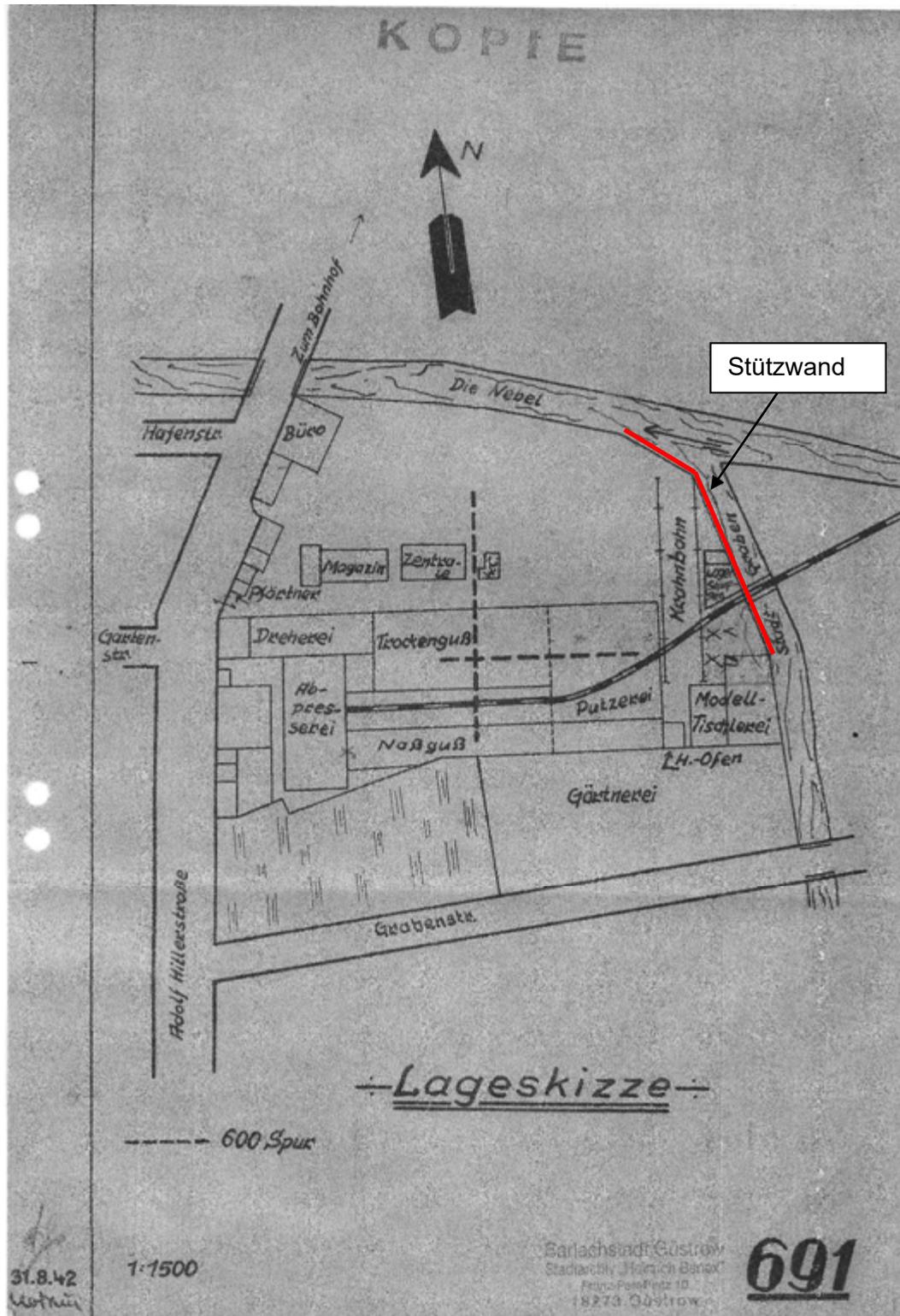
6.2 Vorgesehene Bebauung



Bauantragszeichnung zum Bauantrag vom 17.02.1941



Lageplan zum Bauantrag für die Kranbahn neben der Stützwand vom 30.08.1942. Der Lageplan für die Stützwand ist im Stadtarchiv nicht mehr vorhanden.



Baugenehmigung vom 06.05.1941.

K O P I E C. M a i 41.

Firma

/ 1710⁸⁴ 4 /

Betrifft: Genehmigungsum Antrag Ven Tongel'sche Stahlwerke,
vom 12. Februar 1941. G ü s t r o w.

Die beantragte baupolizeiliche Genehmigung zur Errichtung einer Uferstützmauer wird Ihnen hiermit vorbehaltlich der Abnahme nach der Vollendung unter nachstehende Bedingungen erteilt:

1. Die Ufermauer ist nach eingereichter Zeichnung und entsprechend der statischen Berechnung auszuführen.
2. Die sichtbaren Flächen der Mauer sind nicht zu putzen, sondern in groben Schlag zu scharrieren.
3. Die Ufermauer ist durch vorgelagerte Pfeiler zu unterbrechen.
4. Vor Beginn der Bauarbeiten ist die Anweisung der Bauleitung zu beantragen.
5. Nach Fertigstellung der Ufermauer ist ein genauer Vermessungsplan beim Stadtbauamt einzureichen.

Der Oberbürgermeister.
In Vertretung:

8. Bauteiluntersuchungen

Die Stützwand wird nach Art der Bauweise in 3 Wandabschnitte unterteilt:

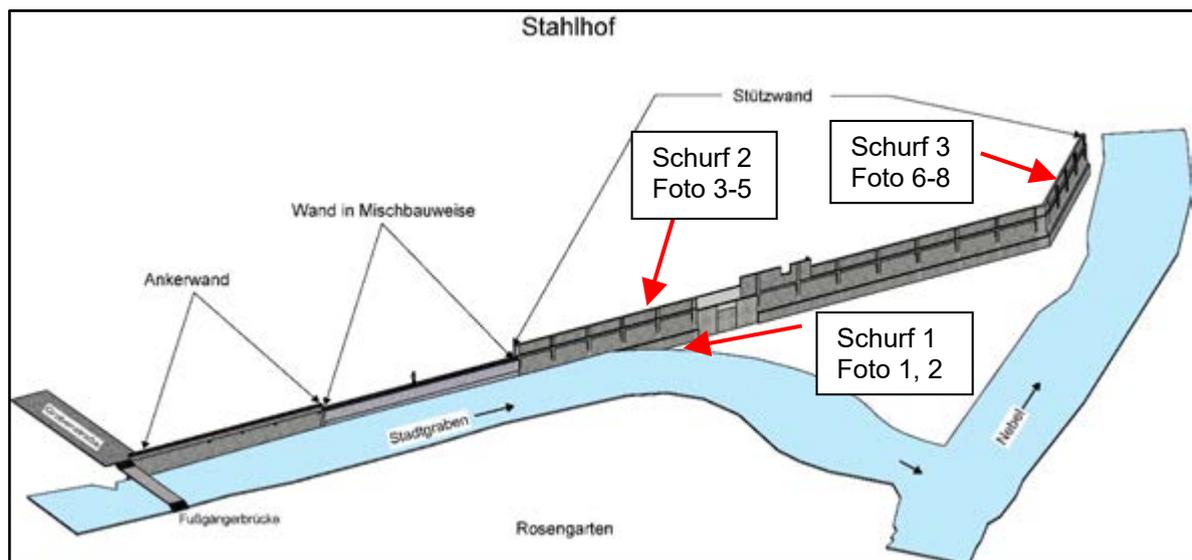
- 8.1 Stützwand
- 8.2 Wand in Mischbauweise (Mischwand)
- 8.3 Ankerwand

Für die Wand in Mischbauweise im Folgenden Mischwand genannt und für die Ankerwand konnten keine historischen Dokumente ermittelt werden.

8.1 Stützwand

8.1.1 Stützwand-Baugrund

Am 11.02.2016 wurde ein Schurf auf der Stadtgrabenseite und 2 Schürfen auf der Stahlhofseite bis auf Unterkante der Stützwand angelegt, um die Baugrundsichtung und die Kubatur der Wand zu erkunden.



Schurf 1 - Seite Stadtgraben

Schurf 2 – Stahlhofseite bis auf Wandunterkante

Schurf 3 – Stahlhofseite bis auf Wandunterkante

Schurf 1 – Vor der Wand (Stadtgrabenseite)

Technisch bedingt konnte der Schurf nicht bis auf Unterkante der Stützwand geführt werden. Wesentlich für diesen Schurf war aber die Erkundung des Wandabsatzes. Dieser konnte bei einer Tiefe von - 2,63 m festgestellt werden.



Foto 1,2: Schurf 1 vor der Wand mit Absatz von 25 cm

Der Schurf 2 wurde auf der gegenüberliegenden Stahlhofseite angelegt. Die Unterkante der Wand wurde bei 4,0 m (Bezugshöhe siehe Foto) ermittelt.



Foto 3,4: Schurf 2

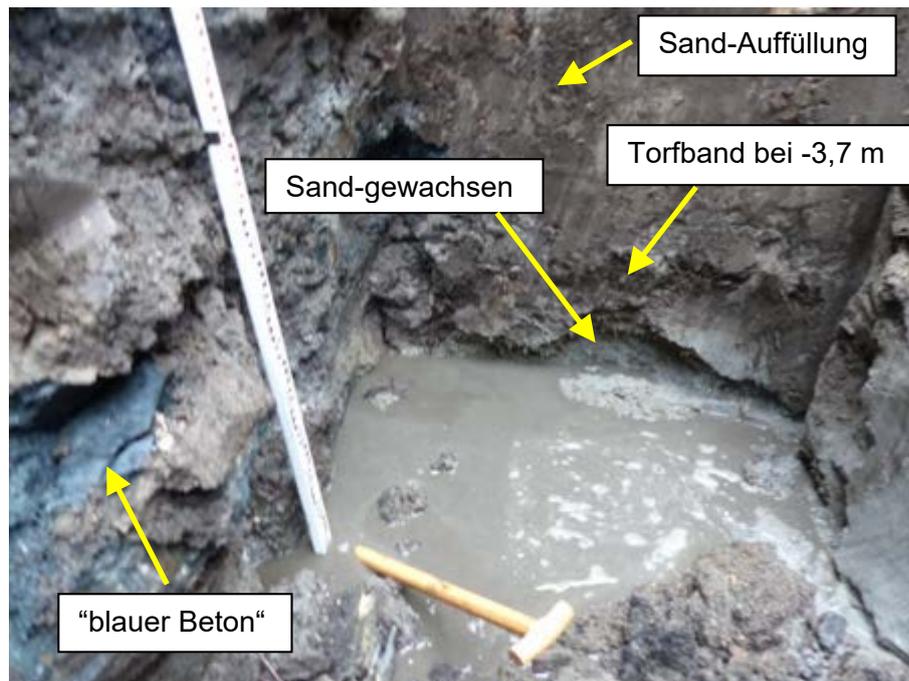


Foto 5: Schurf 2 – Wandfuß, Wandunterkante

Nach Durchstoßen der Torfschicht in ca. 3,7 m Tiefe folgte Sand. Wegen des Wasserüberdruckes kam es kurz darauf zum Wassereinbruch. Folgendes wurde festgestellt:

Die Wand steht mit einer Einbindung von ca. 10 cm im Sand (der Spaten steckt unter der Wand). Die Wand ist im Wandfuß nicht mehr gerade, sondern gegen Erdreich geschalt, aber wie hier ersichtlich in Betonqualität ("blauer Beton") vorhanden.

Bei dem Schurf 3 konnte die gleiche Wandsituation festgestellt werden. Die Wand hat eine Höhe von ca. 4,0 m. Die Wand steht auf dem Sand.

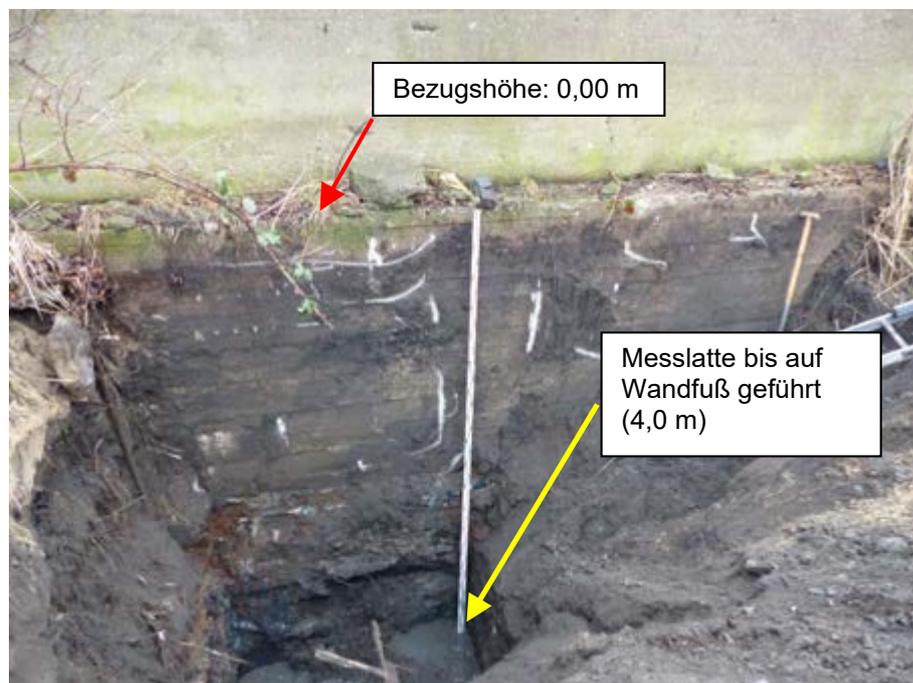


Foto 6,7: Schurf 3



Foto 8: Sohle von Schurf 3

Baugrundgutachten

Nachdem festgestellt worden ist, dass die Stützwand auf tragfähigem Baugrund gegründet ist, wurde ein Baugrundgutachten in Auftrag gegeben (Anlage). Zur Feststellung der Bodeneigenschaften und -schichtung wurden 5 Kleinrammbohrungen (BS1 bis BS 5) sowie eine Rammkernsondierung abgeteuft.



Auszug aus Baugrundgutachten - Lageplan

In Ergebnis des Gutachtens wurden die statischen Baugrundparameter Wichte und Reibungswinkel angegeben.

Boden	Γ [kN/m ³]	Γ' [kN/m ³]	ϕ' [°]	c' [kN/m ²]	E_s [MN/m ²]
Auffüllung	16	9	30	0	10 - 15
Torf	12 - 13	2 - 3	15	0	1 - 2
Sand, organisch	16	9	28	0	10
Sand	18	10	32,5	0	50

Tabelle 2 Bodenmechanische Kennwerte

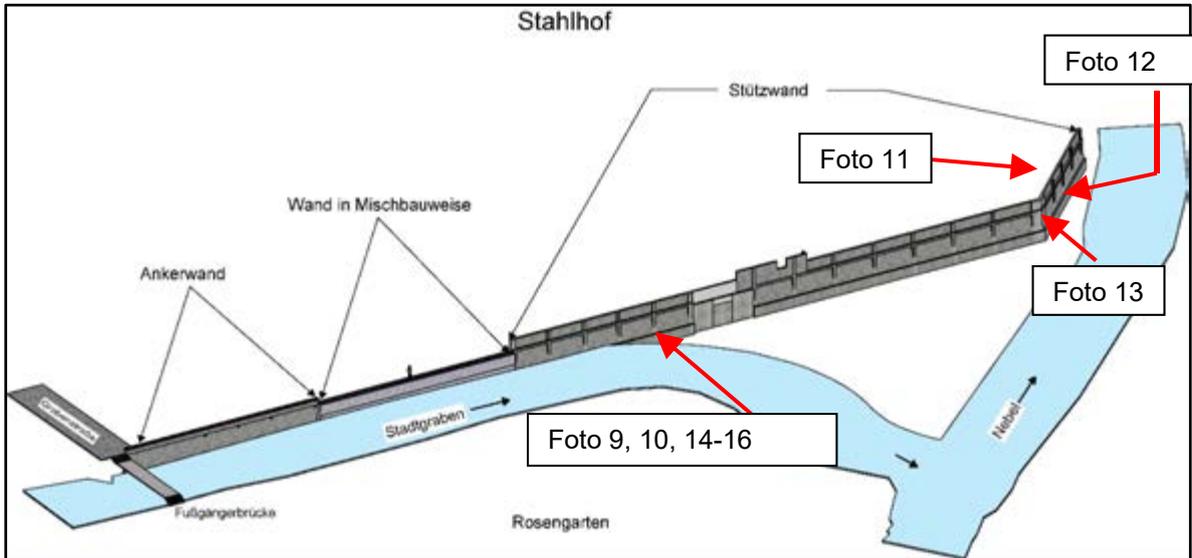
In Tabelle 2 sind:

- Γ - Wichte
- Γ' - Wichte unter Auftrieb
- ϕ' - Winkel der inneren Reibung
- c' - Kohäsion (konsolidiert)
- E_s - Steifemodul

Auszug aus Baugrundgutachten – Bodenmechanische Kennwerte

8.1.2 Stützwand – Betonqualität

An der Außenseite zum Stadtgraben, besonders im Frost- Tauwechselbereich, ist die Wand stark erodiert. Die Betonflächen sind teilweise bis zu einer Tiefe von 10 cm abgewittert.



Fotolage Fotos 9 bis 16



Foto 9 Wandabwitterung

In dem Balkenbereich liegt die Bewehrung zum größten Teil frei.



Foto 10 Frei liegende Bewehrung

Bei der aufgehenden Stahlbetonwand liegt die Bewehrung ebenfalls teilweise frei.



Foto 11 Frei liegende Bewehrung

Es sind mehrere vertikale Risse vorhanden.

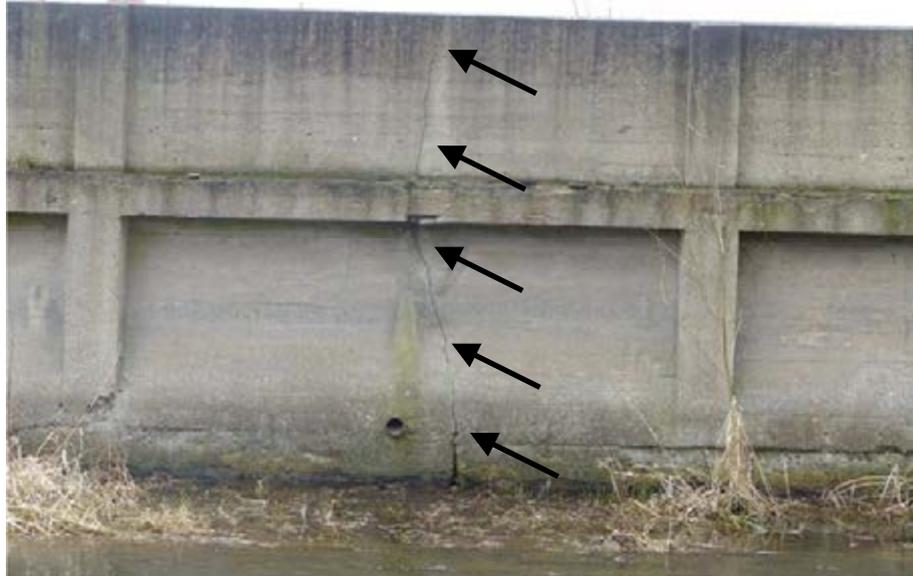


Foto 12 Durchgehender Vertikalriss

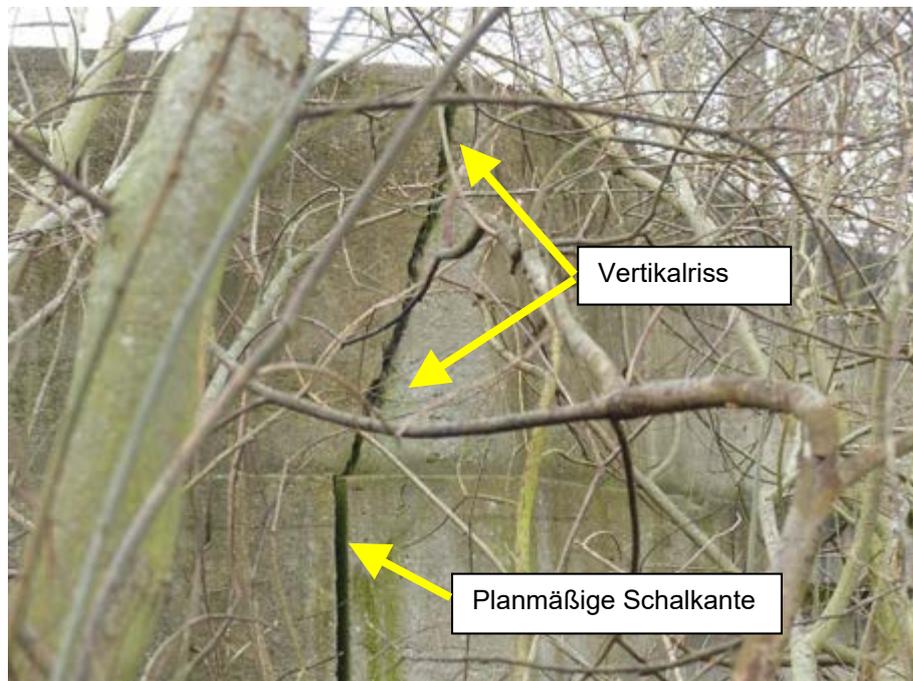


Foto 13 Planmäßige Schalkante und unplanmäßiger Vertikalriss

Zur Feststellung der Betoneigenschaften wurden am 07.03.2016 zwei Stück Bohrkern aus der Stützwand gezogen (Standorte sh. Übersichtsplan Fotolage).



Foto 14 Ziehen von Betonkern 1



Foto 15 Detailfoto Kern 1



Foto 16 Detailfoto Kern 2



Aus diesen gezogenen Bohrkernen wurden 3 Stücke einer Druck- und Karbonatisierungstiefenprüfung unterzogen.

prüftechnik 
rostock gmbh

- Prüfstelle E + W
- Prüfungen im Erd-, Beton- und Mauerwerksbau
- Baugrunduntersuchungen
- Bauwerks- und Schadensdiagnostik
- Instandsetzungsplanung und -überwachung

prüftechnik rostock gmbh, Freudenberg Weg 2, 18311 Ribnitz-Damgarten

Prüfprotokoll

Nr. 38/2016

Auftraggeber:	Bodo Pischke GmbH Bockhorst 3 18273 Güstrow
Bauvorhaben:	Stahlhof Güstrow
Bauteil:	Stützmauer
Auftragsgegenstand:	Druckfestigkeitsprüfung am Bohrkern gemäß DIN EN 12504-1, Messung Carbonatisierungstiefe
Bohrkernentnahme:	7. März 2016
Prüfdatum:	9. März 2016
Bearbeiter:	Dipl.-Ing. Gabriele Glasow



Dipl.-Ing. G. Glasow
Geschäftsführerin

Ribnitz-Damgarten, 09.03.2016

prüftechnik rostock gmbh Freudenberg Weg 2 18311 Ribnitz-Damgarten	Tel.: (03821) 70 99 860 Fax: (03821) 70 99 861 E-Mail: glasow@prueftechnik-rostock.de	Bankverbindung Commerzbank Rostock BIC: COBADEFFXXX IBAN: DE42130400000113843700	HR Rostock HRB 8833 Geschäftsführerin Dipl.-Ing. Gabriele Glasow
---	--	--	---

1. Bohrkernmaße

- Durchmesser: 143 mm
- Länge: Bohrkern 1: 75 cm (aus unterem Teil der Stützwand)
Bohrkern 2: 41 cm (aus oberem Teil der Stützwand)

- Stahlschnitt: Bohrkern 1: 1 Ø 22 mm, Betondeckung 203 mm
Bohrkern 2: 1 Ø 10 mm, Betondeckung 297 mm
1 Ø 22 mm, Betondeckung 254 mm

2. Betonrohichte und Betondruckfestigkeit

Aus dem Bohrkern 1 wurden zwei Prüfcylinder und aus dem Bohrkern 2 ein Prüfcylinder mit einem Verhältnis von Höhe : Durchmesser von ca. 1 geschnitten und planparallel geschliffen. Nach normgerechter Trocknung bis zur Ausgleichsfeuchte erfolgte an diesen Prüfcylindern die Bestimmung der Rohdichte und der Druckfestigkeit.

Folgende Werte wurden ermittelt:

Bohrkern-Nr.	Prüftiefe (cm)	Rohdichte (kg/dm ³)	Bruchkraft (kN)	Druckfestigkeit (N/mm ²)	
				Einzelwerte	Mittelwert
1	6 - 20	2,34	374	23,3	26,5
1	61 - 71	2,32	411	25,6	
2	9 - 24	2,33	493	30,7	

Der Beton der Stützwand ist nach DIN EN 13791:2008-05 zum Zeitpunkt der Prüfung in die Festigkeitsklasse C16/20 einzustufen. Nach DIN 1045:1988 (alte Norm) entspricht das etwa der Festigkeitsklasse B 15 – B 25.

3. Carbonatisierungstiefen des Betons

Die Carbonatisierungstiefen wurden durch Besprühen der frischen Schnittflächen der Bohrkern mit einer Indikatorlösung (Phenolphthalein) ermittelt. Gemessen wurde die Tiefe des Farbumschlags an der pH-Wert-Grenze von 9.

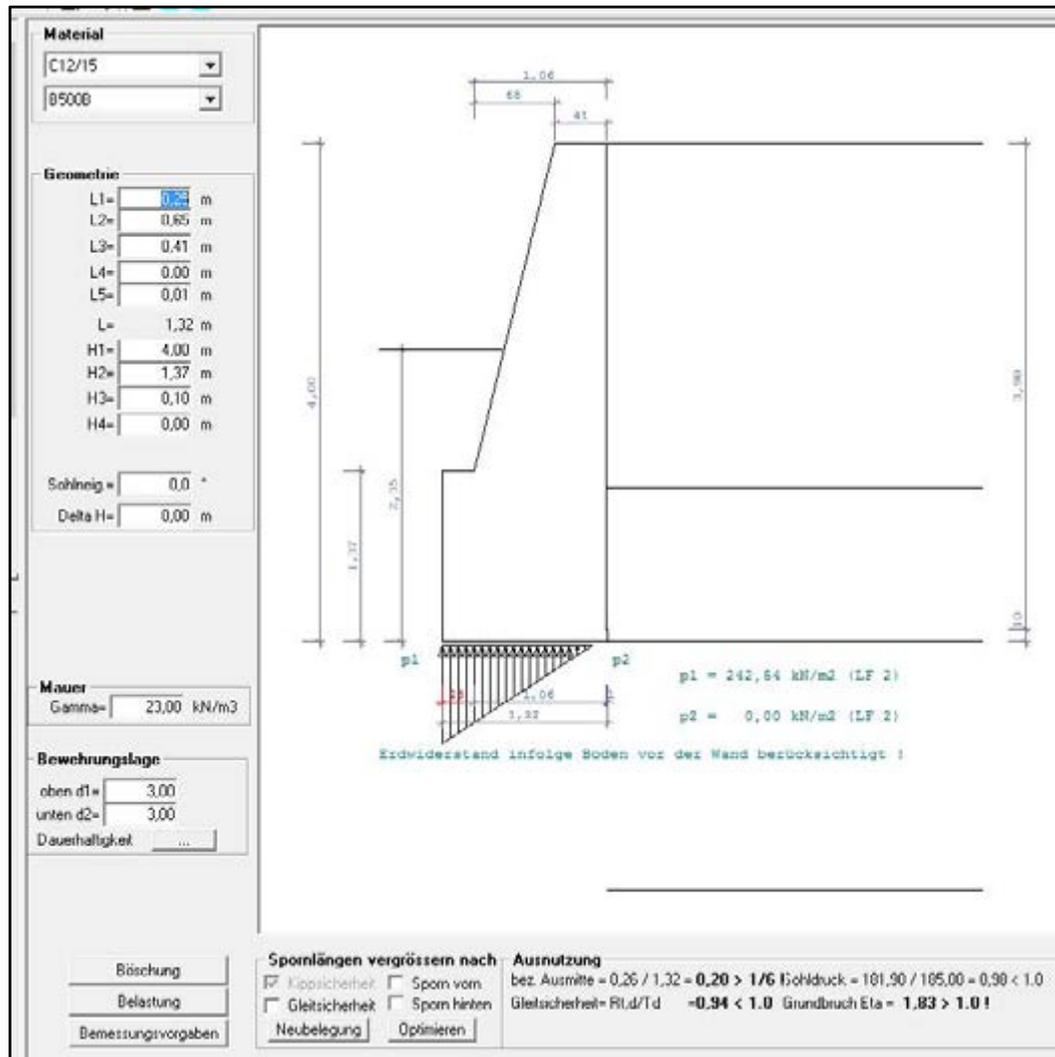
Die Prüfung ergab folgende Werte:

- Bohrkern 1: 25 – 40 mm
- Bohrkern 2: 25 – 65 mm

In Auswertung der Ergebnisse wird ein Beton der Qualität C 16/20 ermittelt. Die Carbonatisierungstiefen ergaben, dass der vorhandene Betonstahl nicht mehr gegen Korrosion geschützt ist.

8.1.3 Standsicherheit der vorhandenen Wand

Die Wand wurde im Bestand mit den Baugrundkennwerten aus dem Gutachten vom 09.03.2016 berechnet. Die Standsicherheit konnte nicht nachgewiesen werden. Die Wand versagt. Die Horizontalkräfte sind gegenüber den Widerstandskräften aus der Auflast-Einbindetiefe zu groß.

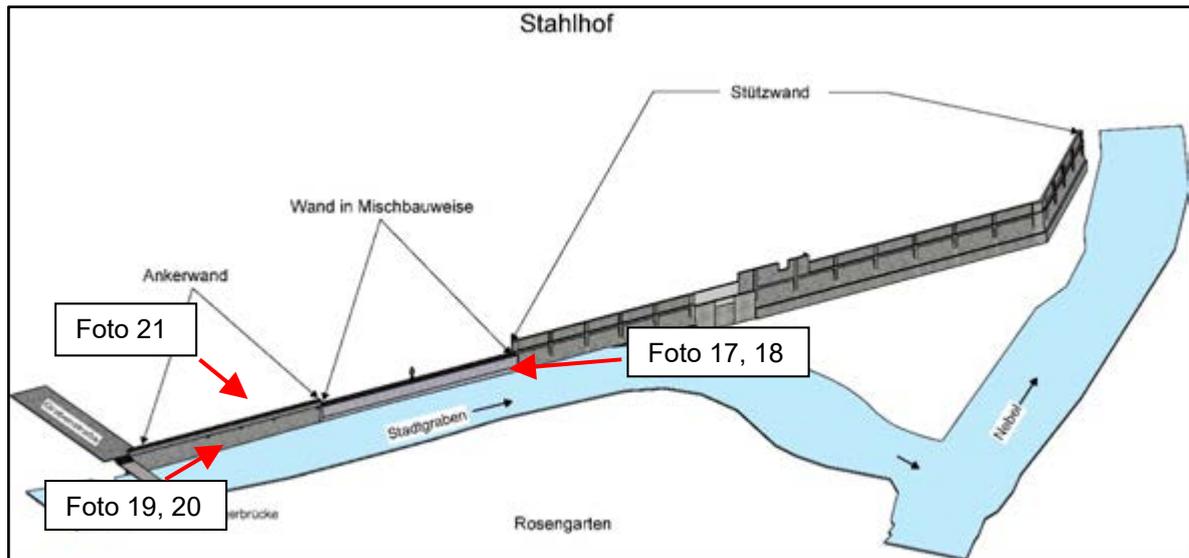


Auszug aus der Statik: Position Stützwand Bestand

Die Wand versagt in den maßgebenden Nachweisen:

- Außermittigkeit der Normalkraft im Lastfall ständige Last: $0,2 > 1/6$
- Grundbruch: $\eta = 1,83 > 1,0$

8.2 Mischwand



Fotolage 17 bis 21 für die Misch- und Ankerwand

Die Mischwand besteht aus mehreren Baustoffen wie Schlackesteinen, Feldsteinen, Ziegeln und Beton. Die Abgrenzung zur weiterführenden Ankerwand konnte wegen des starken Bewuchses nicht genau definiert werden. Die Wandlängen wurden mit 27 m für die Ankerwand und mit 28 m für die Mischwand festgelegt.



Foto 17 Aufbau der Mischwand

Die Wand selbst weist eine Lotabweichung von 5 cm bei einer Höhe von auf 1,75 m auf.



Foto 18 Lotabweichung

Eine Standsicherheit der Wand kann nicht nachgewiesen werden. Es wird auch angenommen, dass die Sohle nicht bis auf tragfähigen Baugrund geführt ist. Diese Wand muss durch eine andere Konstruktion oder Böschung ersetzt werden.

8.3 Ankerwand

Bei dieser Wand handelt es sich um eine Stahlbetonwand die mit 4 Anker versehen ist. Die Wand hat über die Wandhöhe eine Lotabweichung von ca. 30 cm.



Foto 19 Ankerwand und Anker



Foto 20 Lotabweichung ca. 30 cm

Auf der Stahlhofseite wurde eine Suchschachtung nach dem Anker angelegt. Der Anker wurde gefunden. Es handelt sich um ein Rundeseisen mit einem Durchmesser von 30 mm.



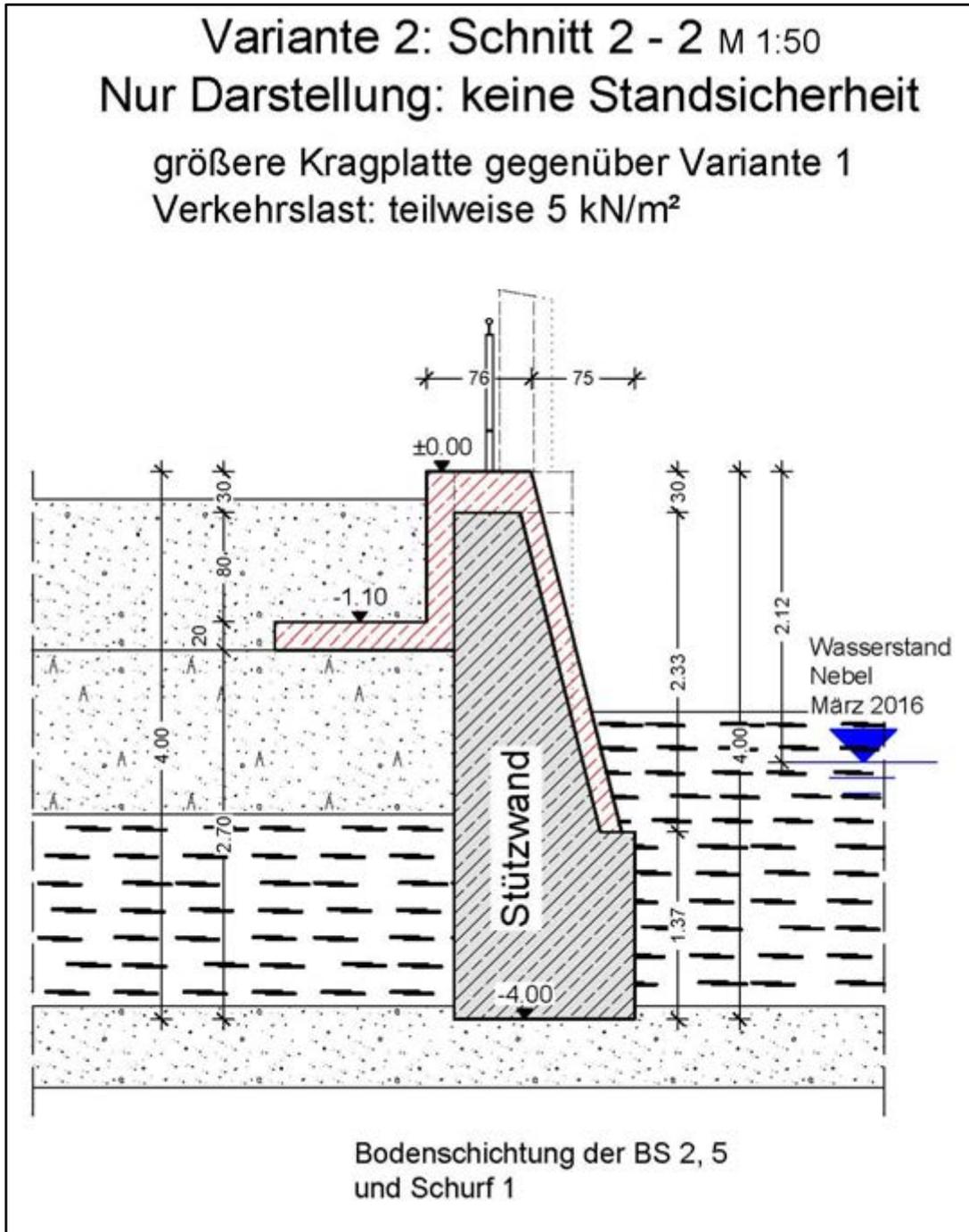
Foto 21 Lotabweichung ca. 30 cm

Am Ende des Ankers ist ein Splint vorhanden. Dies deutet auf eine Verankerung in einem nicht mehr vorhandenen Bauteil oder Bauwerk hin. Bei Umbau- oder Abbruchmaßnahmen die immer wieder auf dem Stahlhof stattgefunden haben, wurde somit der Wand die Verankerung entzogen.

In jedem Fall ist die Wand im jetzigen Zustand nicht mehr standsicher und durch eine neue Konstruktion zu ersetzen, wenn keine Böschung angelegt werden soll.

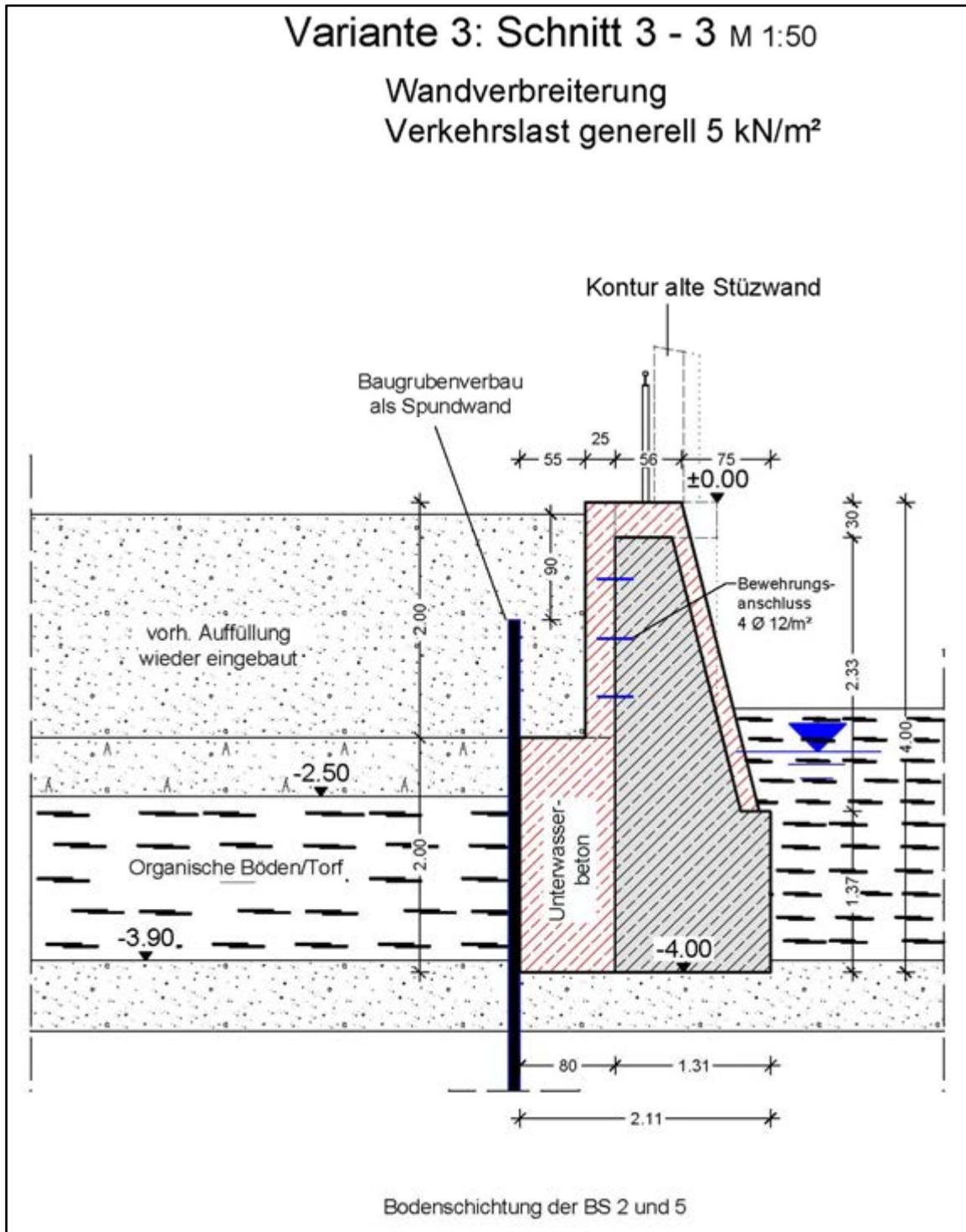
9.1.2 Variante 2

Im Weiteren wurde die Variante 1 mit einer Wandhöhe, wie jetzt im Bestand vorhanden, berechnet. Die Standsicherheit kann hier nicht mehr nachgewiesen werden. Die Wand versagt in allen statischen Belangen.



9.1.3 Variante 3

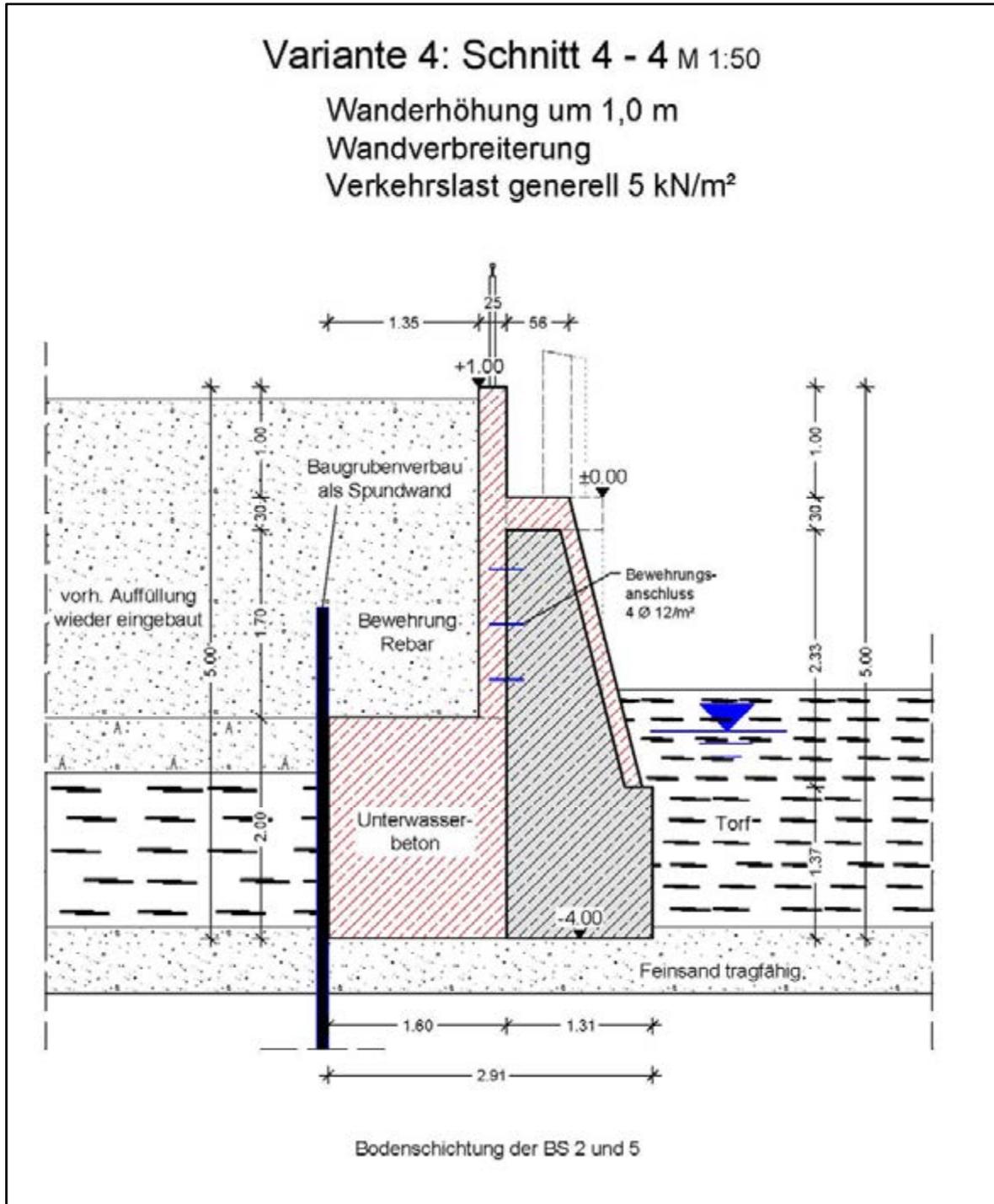
Bei Variante 3 wird die jetzige Höhe der Stützmauer beibehalten. Die Standsicherheit wird über die Verbreiterung der Wand realisiert. Es werden weitergehende Tiefbaumaßnahmen erforderlich.



Die geschätzten **Baukosten** betragen **471.000,00 €**.

9.1.4 Variante 4

In Fortführung der Variante 3 wird die Stützwand mit einer Höhe berechnet, die 1,0 m über der jetzigen Geländehöhe liegt. Gegenüber der Variante 3 erhöht sich der Betoneinsatz.

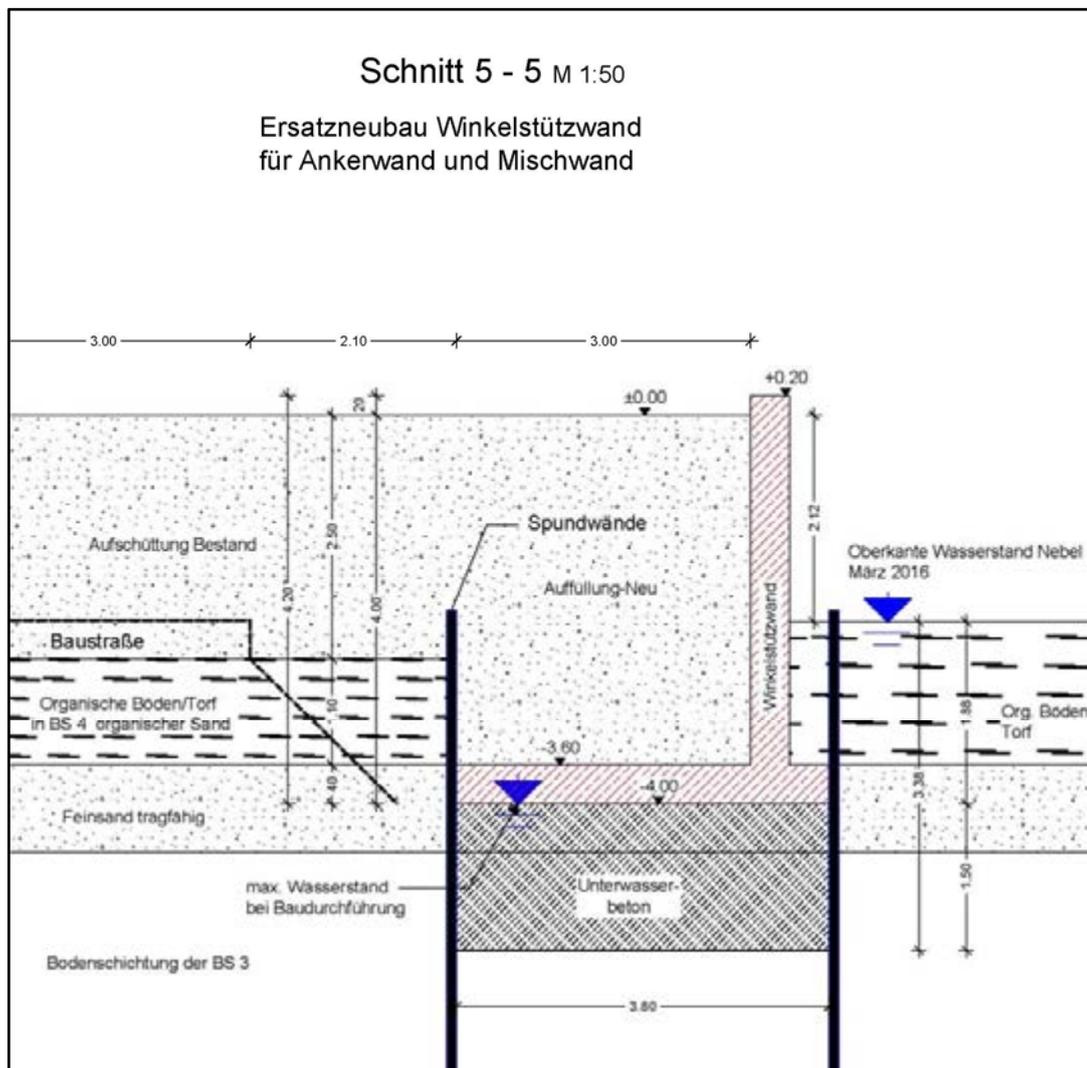


Die geschätzten **Baukosten** betragen **527.500,00 €**.

9.2 Misch- und Ankerwand

Die Wände sind im Bestand nicht tragfähig. Eine Sanierung kann hier auch nicht mehr erfolgen, da die Wände bereits stark geschädigt sind. Es wird ein Neubau erforderlich, falls keine Böschung geplant ist.

Als Neubauvariante wird die Errichtung einer Winkelstützwand dargestellt. Es ergeben sich erhöhte Aufwendungen aus dem Baugrund und dem anstehenden Wasser. Im Bauzustand werden Verspundungen erforderlich.



Die **Baukosten** für den **Ersatzneubau** betragen **526.000,00 €**.

10. Zusammenfassung

Für die Stützwand zum Fluss "Nebel" und zum Stadtgraben wurde ein statisches Gutachten aufgestellt.

Ziel des Gutachtens war es:

- a) **Die Standsicherheit** der Stützmauer **im Bestand** mit Darstellung der erforderlichen Maßnahmen zur Gewährleistung der Tragfähigkeit zu überprüfen.

Ergebnis:

Die Stützwand ist im Bestand nicht standsicher. Es wurden mögliche Sanierungsvarianten dargestellt:

Variante 1: Höhenreduzierung um 1,0 m: Baukosten: 220.000,00 €

Variante 2: → nicht standsicher

Variante 3: Höhe bleibt erhalten: Baukosten: 471.000,00 €

- b) **Die Standsicherheit** der Stützwand bei einer **Geländeerhöhung** mit den erforderlichen Maßnahmen zur Gewährleistung der Tragfähigkeit zu überprüfen.

Ergebnis:

Variante 4: Erhöhung um 1,0 m: Baukosten: 527.500,00 €

- c) Im Zuge der Bearbeitung ergab sich die **weitergehende Aufgabe** die vorhandenen Wände (im Gutachten **Mischwand** und **Ankerwand** bezeichnet) einer statischen Bewertung mit Sanierungsvariante zu unterziehen.

Ersatzneubau der Misch- und Ankerwand: Baukosten: 526.000,00 €

aufgestellt:

Güstrow, 18.03.2016


Brenncke

