



# Gutachten

Nr. 005/19

Auftraggeber: **Ortsgemeinde Kottenheim**  
Schulstraße 15  
**56736 Kottenheim**

Auftrag: 12.08.2019

Gegenstand: Beurteilung der Standsicherheit der freistehenden Wand aus  
Bruchsteinmauerwerk (Basaltlava) am Friedhof in Kottenheim,  
Hausener Strasse

Umfang: 11 Seiten

Verteiler: 1-fach Auftraggeber

## 1 Aufgabenstellung

Der Friedhof in Kottenheim hat an der Hausener Strasse eine Wand aus Bruchsteinmauerwerk. Zwischen der Hausener Strasse und dem Friedhof besteht ein Höhenunterschied des Geländes von ca. 1,00 m. Die Wanddicke beträgt ca. 0,48 m. Die Wand ist entlang der Hausener Strasse entsprechend dem Gefälle der Strasse abgetrept.

Die Bruchsteinwand weist eine Neigung zum Friedhof hin. Die Neigung der Wand ist entlang der Hausener Strasse unterschiedlich ausgeprägt. Die Neigung der Wand hat einen Einfluss auf die Standsicherheit der Bruchsteinwand.

Auf der Basis der gemessenen Verformungen soll die Standsicherheit der Bruchsteinwand beurteilt werden.

## 2 Beurteilungsgrundlagen

Es werden die einschlägigen DIN-Normen in der jeweils gültigen Fassung berücksichtigt. Insbesondere zu erwähnen sind:

- [1] DIN EN 1991-1-1 (Lastannahmen)
- [2] DIN EN 1991-3 (Mauerwerk)

## 3 Bilddokumentation

In den Bildern 1 bis 4 ist die Lage der Friedhofswand dargestellt. Neben der Wand befindet sich ein Gehweg auf dem in Abständen sich größere Bäume befinden. Die Wand hat eine Abdeckung aus Tuffstein mit einem Gefälle zum Friedhof hin. Zur Strassenseite hin besteht die Bruchsteinwand aus regelmäßigen Bruchsteinen (Werkstücke). Auf der Friedhofseite ist die Wand mit unregelmäßigen Basaltsteinen ausgeführt.



Bild 1



Bild 2

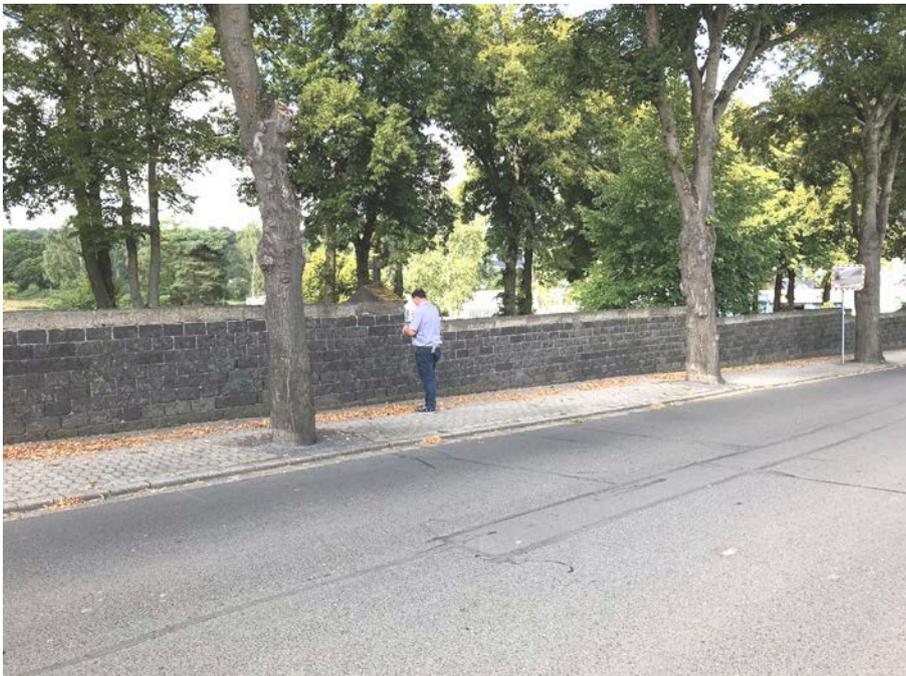


Bild 3

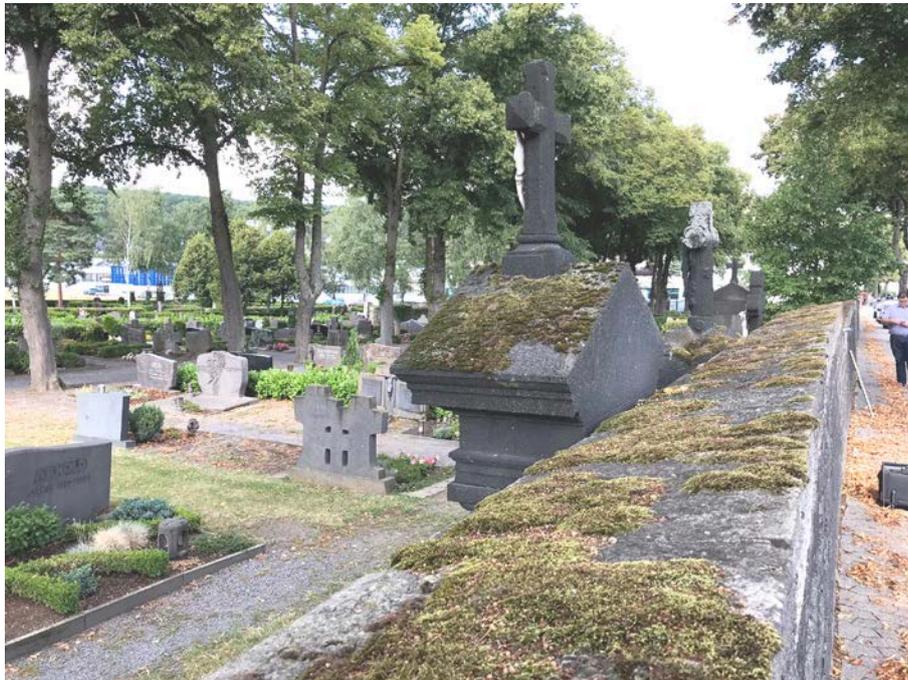


Bild 4

#### 4 Feststellung Schiefstellung Wand

Die Bruchsteinwand am Friedhof Kottenheim entlang der Hausener Strasse weist eine Schiefstellung auf. Der Bereich der Schiefstellung erstreckt sich über einen längeren Bereich.



Bild 5

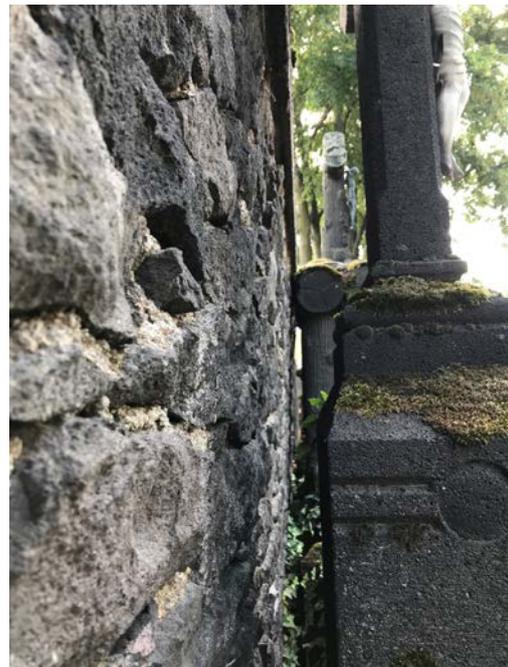


Bild 6



Bild 7



Bild 8

Die Schiefstellung ist an einem Baum im Gehweg am größten. Die Schiefstellung hat im Grundriss (siehe Bilder 7 bis 9) einen quasi kreisförmigen Verlauf. Auf der Friedhofseite der

Wand befinden sich historische Grabmale (Bilder 4 bis 6), die mit geringem Abstand an der Wand stehen.



Bild 9

An der Stelle mit der größten Schiefstellung weist die Bruchsteinwand eine Kopfauslenkung (siehe Bild 11) von ca. 18 cm auf.

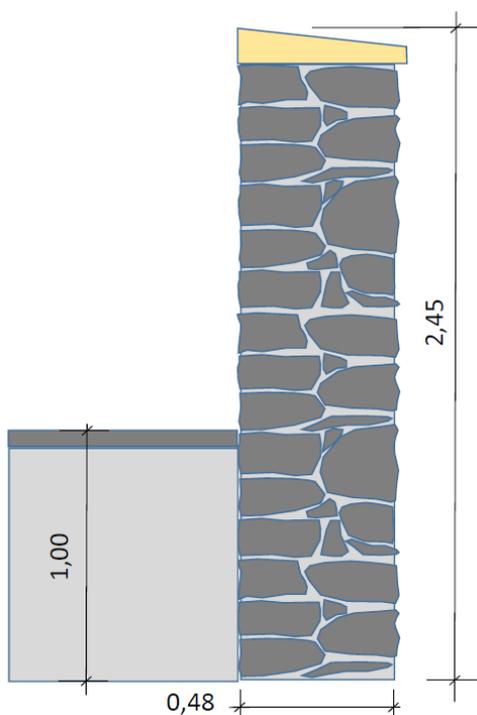


Bild 10: Wandkonstruktion

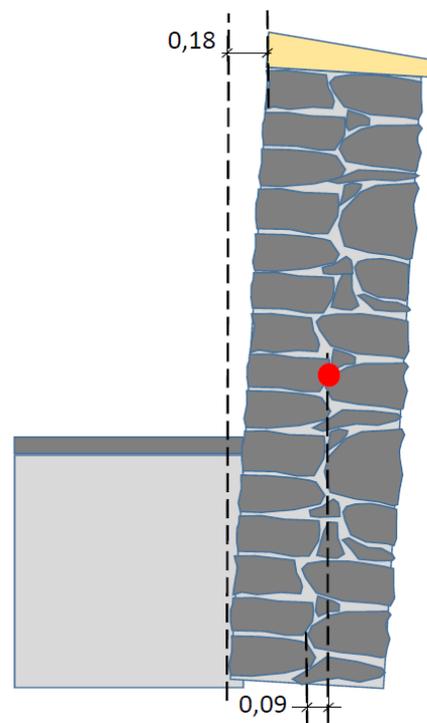


Bild 11: Wand mit Schiefstellung

Durch die große Schiefstellung berührt die Wand (Bilder 4 bis 6) die historischen Grabmale. Die Bruchsteinwand hat eine Dicke von ca. 48 cm und eine Höhe von ca. 2,45 m im Bereich mit der größten Kopfauslenkung. Die Abdeckung aus Tuffstein hat auf Seite der Hausener Strasse eine Dicke von 20 cm und auf der Friedhofseite eine Dicke von 10 cm. Die Breite der Abdeckung beträgt ca. 52 cm.

## 5 Belastung

Die Belastung wird entsprechend DIN EN 1991-1-1 ermittelt. Es wird in ständige und veränderliche Lasten unterschieden.

### 5.1 Ständige Lasten aus Eigengewicht (LF 1)

Die ständigen Lasten aus dem Gewicht der Bruchsteinwand werden mit einer Rohdichte von 20 kN/m<sup>3</sup> ermittelt. Die Schiefstellung der Wand wird berücksichtigt.

### 5.2 Ständige Lasten aus Erddruck (LF 2)

Durch den Geländesprung von ca. 1,00 m ergibt sich ein Erddruck auf die Bruchsteinmauer in Richtung Friedhof. Da keine geotechnischen Kennwerte des Baugrundes vorliegen wird für die überschlägliche Berechnung der Standsicherheit von einer aktiven Erddruckbeiwert von 0,333 ausgegangen. Die Rohdichte des anstehenden Bodens wird mit 18 kN/m<sup>3</sup> angenommen.

### 5.3 Veränderliche Lasten aus Flächenlast (LF 3)

Für den an der Bruchsteinwand vorbeiführenden Gehweg wird eine Flächenbelastung von  $q_k = 3,00$  kN/m<sup>2</sup>. Angenommen.

### 5.4 Veränderliche Lasten aus Wind (LF 4)

Die Ortslage Krottenheim ist der Windlastzone 2 zuzuordnen. Hieraus ergibt sich ein Staudruck von  $q = 0,65$  kN/m<sup>2</sup>. Da die maßgebliche <sup>1</sup>Windrichtung für den Standsicherheitsnachweis ist Nord-Ost und somit entgegengesetzt der üblichen Windrichtung Süd-West. Für die Beurteilung wird abweichend zur DIN EN 1991-1-1 eine Windböengeschwindigkeit von 80 km/h berücksichtigt.

Windgeschwindigkeit	$v = 80,0$ km/h $= 22,2$ m/s
Windstaudruck	$q = v^2 / 1600 = 22,2^2 / 1600$ $= 0,309$ kN/m <sup>2</sup>
Kraftbeiwert Wand	$c_f = 0,8$ (Druck) $c_f = -0,4$ (Sog)
Windbelastung	$w = c_f \cdot q$ $= 0,8 \cdot 0,309 = 0,25$ kN/m <sup>2</sup> $= -0,4 \cdot 0,309 = -0,12$ kN/m <sup>2</sup>

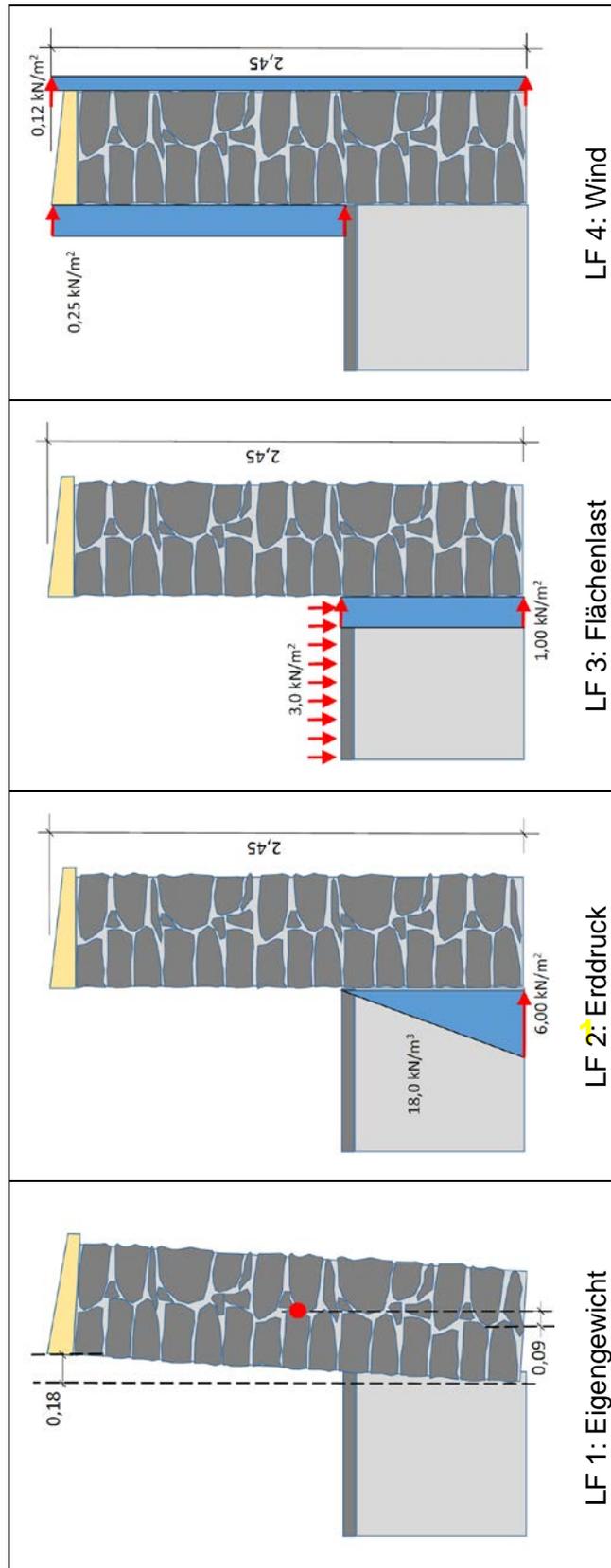


Bild 12: Lastfälle

## 6 Beurteilung Standsicherheit

Durch die Dicke von ca. 48 cm ist aufgrund der geringen Beanspruchung ein Nachweis der Druckspannung nicht erforderlich. Der Nachweis beschränkt sich den Nachweis der Kippsicherheit der Bruchsteinwand.

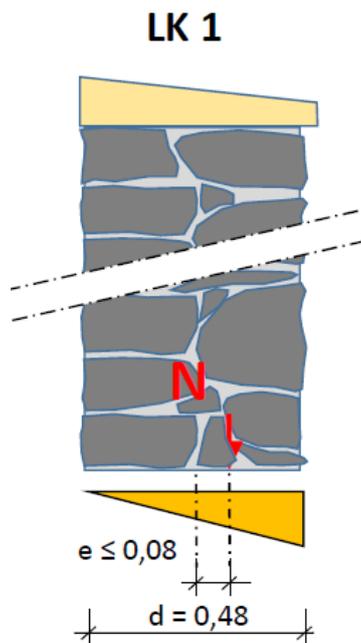


Bild 13: Lastausmitte  
(einfache Kernweite)

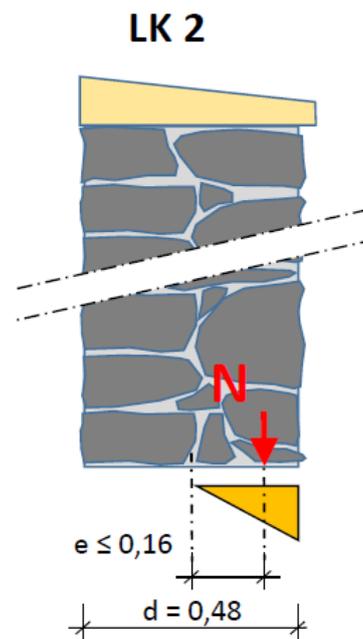
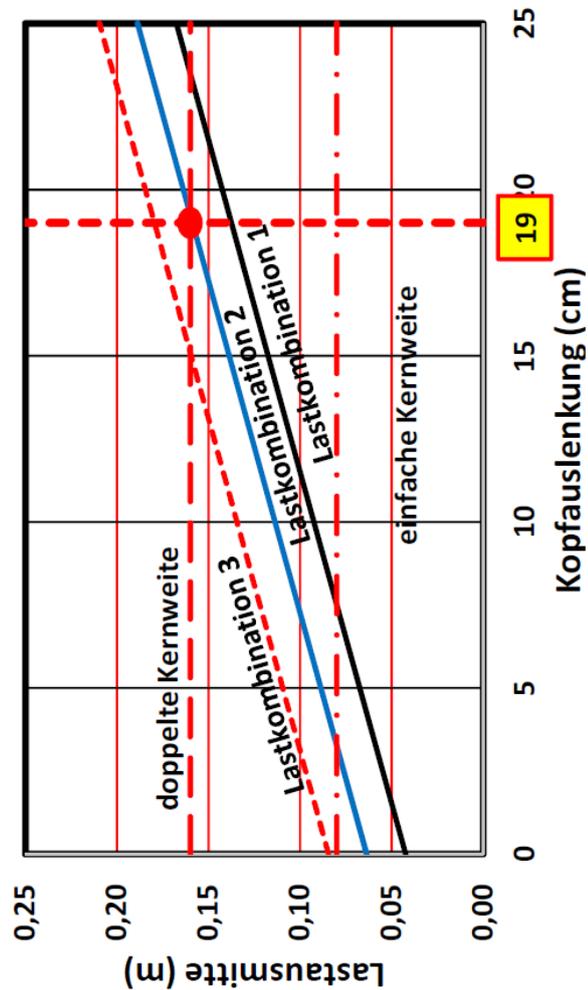


Bild 14: Lastausmitte  
(zweifache Kernweite)

Die Bruchsteinwand wird durch das Gewicht der Wand und die seitliche Belastung aus Erddruck und Wind beansprucht. Die aus der Belastung resultierende Lastausmitte muss für ständige Einwirkungen innerhalb der einfachen Kernweite (Bild 13) liegen. Die Anforderung dient der Gebrauchstauglichkeit des Bauwerks. Unter dieser Voraussetzung entstehen keine Risse im Mauerwerk und reduzieren das Eindringen von Feuchtigkeit.

Bei der Einwirkung von ständigen und veränderlichen Lasten ist ein Aufreißen des Wandquerschnitts bis zur Wandmitte zulässig. Diese Anforderung ist erfüllt, wenn sich die Lastausmitte kleiner als die zweifache Kernweite (Bild 14) ist. Die Kippsicherheit beträgt bei einer Lastausmitte in der Größe der doppelten Kernweite 1,5.

Lastausmitte (m)		0,000	0,050	0,100	0,150	0,200	0,250
Kopfauslenkung		0,000	0,025	0,050	0,075	0,100	0,125
Lastausmitte aus Wand		0,042	0,042	0,042	0,042	0,042	0,042
Lastausmitte aus Erddruck		0,021	0,021	0,021	0,021	0,021	0,021
Lastausmitte aus Flächenlast		0,042	0,042	0,042	0,042	0,042	0,042
Summe ohne Flächenlast (LK 1)		0,042	0,067	0,092	0,117	0,142	0,167
Summe mit Flächenlast (LK 2)		0,064	0,089	0,114	0,139	0,164	0,189
Summe mit Wind (LK 3)		0,084	0,109	0,134	0,159	0,184	0,209



**Wandabmessungen**

- Wanddicke 0,48 m
- Wandhöhe 2,45 m
- Rohdichte 20,00 kN/m<sup>3</sup>
- Gesamtgewicht 23,52 kN/m<sup>3</sup>

**Anschüttung**

- Höhe 1,00 m
- Rohdichte 18,00 kN/m<sup>3</sup>
- Erddruckbeiwert (aktiv) 0,333

**Belastung**

- Flächenlast 3,00 kN/m<sup>2</sup>
- Erddruck Boden 5,99 kN/m<sup>2</sup>
- Kippmoment 1,00 kNm/m
- Lastausmitte 0,042 m
- Erddruck Flächenlast 1,00 kN/m<sup>3</sup>
- Kippmoment 0,50 kNm/m
- Lastausmitte 0,021 m
- Windgeschwindigkeit 80 km/h
- Windstaudruck 0,309 kN/m<sup>2</sup>
- Winddruckbeiwert 0,8
- Windsogbeiwert -0,4
- Kippmoment 0,988 kNm/m
- Lastausmitte 0,042 m

Die überschlägliche Berechnung der Standsicherheit wird für die folgenden Lastkombinationen:

**Lastkombination 1: (ständige Einwirkungen)**

Überlagerung der Lastfälle LF 1 und LF 2.

**Lastkombination 2: (ständige und veränderliche Einwirkungen)**

Überlagerung der Lastfälle LF 1, LF 2 und LF3.

**Lastkombination 3: (ständige und veränderliche Einwirkungen)**

Überlagerung der Lastfälle LF 1, LF 2 und LF4.

Für die Beurteilung der Standsicherheit wird die Lastkombination 2 herangezogen, da durch die vorhandenen Bäume eine teilweise Abschirmung für die Windbelastung erfolgt und eine Längstragwirkung der Bruchsteinwand unberücksichtigt bleibt.

## 7 Zusammenfassung

Die Bruchsteinwand am Friedhof Kottenheim, Hausener Strasse weist in Teilbereichen eine Kopfauslenkung von ca. 18 cm auf. Die Bruchsteinwand berührt bereits historische Grabmale auf der Friedhofseite der Wand. Die Verformungen der Wand sind nicht kurzfristig entstanden. Die Schiefstellung der Wand kann aus Veränderungen des Baugrundes oder durch Wurzeldruck der Bäume im Gehweg der Hausener Strasse entstanden sein.

Die im Teilbereich vorhandene Kopfauslenkung der Wand von ca. 18 cm ergibt eine Kippsicherheit von mindestens 1,5. Die Anforderungen an die Gebrauchstauglichkeit sind nicht erfüllt. Eine Sanierung ist nicht möglich.

Die Auswertung zeigt, dass die vorhandene Bruchsteinwand nicht die baurechtlichen Anforderungen an die Standsicherheit  erfüllt. Eine „Gefahr im Verzug“ besteht jedoch nicht. 1

Die Bruchsteinwand sollte zeitnah (empfohlen innerhalb der nächsten zwei Jahre) erneuert werden. Bis zur Ausführung der Baumaßnahmen sollte die Auslenkung der Wand jährlich kontrolliert werden.

Krufft, den 15.08.2019

Prof. Dr. Stein

