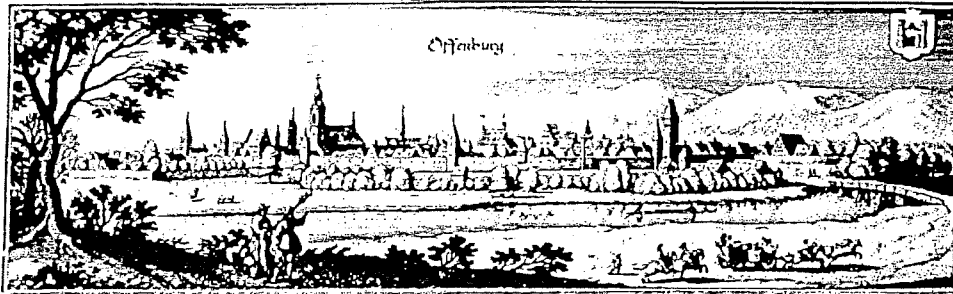


Projekt: Tragwerksuntersuchung Stadtmauer
Ort: Offenburg
Projekt-Nr.: 16-058



Mai 2017



Tragwerksuntersuchung Stadtmauer Offenburg

Auftraggeber:

Stadt Offenburg
Bürgermeisterin
Frau Edith Schreiner
Hauptstraße 90
77654 Offenburg

Ausführende:

ingenieurbürograu
Wurst.Wisotzki.GbR
Hauptstraße 39
74321 Bietigheim-Bissingen

Bearbeiter:
Franziska Wisotzki
Sandra Huth-Höflinghaus

Projekt:	Tragwerksuntersuchung Stadtmauer
Ort:	Offenburg
Projekt-Nr.:	16-058

April 2017

1. Vorbemerkung und Aufgabenstellung

Die aus dem 13. Jahrhundert stammende Stadtmauer in Offenburg umschließt fast die gesamte Kernstadt. Sie ist durch ihren teilweise sehr starken Bewuchs an den einzelnen Abschnitten kaum noch als Stadtmauer wahrzunehmen.

Unser Büro wurde beauftragt eine Tragwerksuntersuchung durchzuführen und anhand eines Schaden- und Mängelberichtes die erforderlichen Maßnahmen für eine denkmalgerechte Sanierung zu benennen und den dafür erforderlichen finanziellen Aufwand zu berechnen. Es wurden hierfür entsprechende Pläne erstellt, welche durch ein Aufmaß vor Ort und entsprechenden Fotomaterial erarbeitet wurden.

Die Begutachtung fand im Januar und Februar 2017 bei sonnigem Wetter und Temperaturen um die -8 Grad statt

2. Beschreibung

Die Stadtmauer in Offenburg umfasste einst mit einer Länge von 1800 Metern die Kernstadt. Heute sind hiervon noch ca. 1400 Meter in unterschiedlichen Qualitäten erhalten.

Die Mauer erstreckt sich über den noch gut ersichtlichen Teil im Osten, entlang des Zwingerparks, über den sehr bewachsenen und dadurch kaum erkennbaren Teil entlang der Grabenallee. Weiter entlang der Gleisanlagen, hier stehen teilweise Hausfassaden auf der Mauer, bis zur Zauberflötenbrücke. Von hier erstreckt sich die Mauer unterhalb der Klosterschule, entlang der Gustav-Ree Anlage. Der nun folgende Teil ist nur noch vereinzelt zwischen den bestehenden Häusern erkennbar und verläuft zwischen See- und Wasserstraße.

Die Mauer besteht überwiegend aus Granitgestein in verschiedenen Formaten. Der grössere Teil ist aus unbehauenen Natursteinen ohne klare Struktur aufgemauert. Nur an einigen Stellen wurden behauene Steine in klarer Struktur aufgemauert, diese sind aus der jüngeren Vergangenheit. Die unregelmäßige Struktur deutet darauf hin, dass die Stadtmauer ursprünglich verputzt gewesen sein könnte, was nicht ungewöhnlich für eine Stadtmauer ist. An einigen Stellen weist die Mauer Flickstellen bzw. Ausbesserungen aus historischen Ziegelsteinen auf. Heute ist die Stadtmauer in den meisten Bereichen steinsichtig.

Das Fugenmaterial der äußeren, sichtbaren Mauerschale wurde bis in die 70-er Jahre des 20. Jahrhunderts an verschiedenen Stellen durch harten Zementmörtel ersetzt.

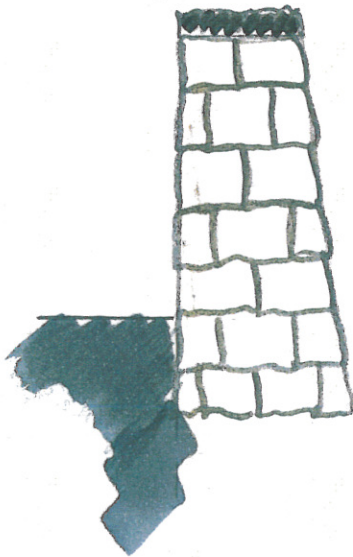
Die Mauerkrone ist in den verschiedenen Abschnitten unterschiedlich ausgeführt. So gibt es die Kronenabdeckung als Zementmörtelschicht mit und ohne Übersprung, als Steinplattenabdeckung, als Betonplattenabdeckung und im Bereich des Bürgerhofs als Trasskalkmörtelschicht.

Projekt: Tragwerksuntersuchung Stadtmauer
Ort: Offenburg
Projekt-Nr.: 16-058

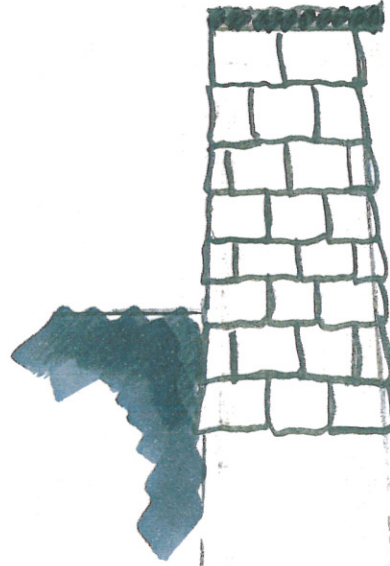
April 2017

Mauerkronen Bestand

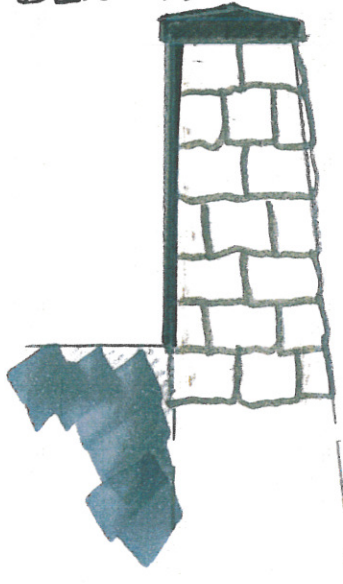
ZEMENTMÖRTEL
BÜNDIG



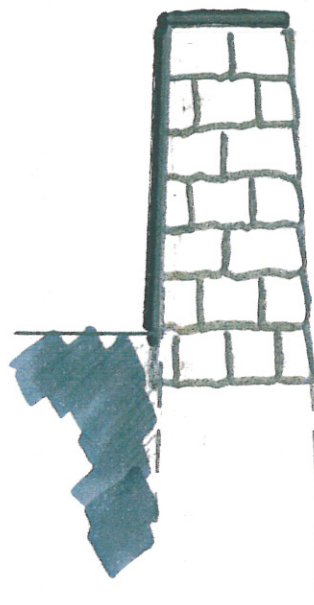
ZEMENTMÖRTEL
ÜBERSTAND



STEINPLATTE/
BETONPLATTE



TRASSKALKMÖRTEL



Projekt: Tragwerksuntersuchung Stadtmauer
Ort: Offenburg
Projekt-Nr.: 16-058

April 2017

3. Beschreibung der Mauerabschnitte

Die Mauer wurde für die Begutachtung in 15 Mauerabschnitte (I – XV) unterteilt.

Die Schäden, Maßnahmen und Kosten sind auf die einzelnen Abschnitte aufgeteilt. Die jeweiligen Abschnitte enthalten eine Empfehlung über die Dringlichkeit der Sanierung.

Mauerabschnitt I

Lindenplatz – Klosterturnhalle

Länge ca. 114,00 m

Höhe Außen ca. 2,75 – 4,60 m

Höhe Innen ca. 1,20 – 2,80 m

Mauerdicke im Bereich der Krone 36 – 45 cm

Stützmauer im Bereich der Klosterschule

Steinmaterial: Granite in verschiedenen Formaten, zum großen Teil unbehauen, steinsichtig
Flickstellen aus historischen Ziegelsteinen

Abdeckung aus hartem Zementmörtel bündig zur Mauerkante

Abschnitte I/01 – I/29

Mauerabschnitt II

Klosterturnhalle

Länge ca. 32,00 m

Höhe Außen ca. 2,30 – 2,75 m

Höhe Innen ca. 2,30 – 2,75 m

Mauerdicke im Bereich der Mauerkrone 36 – 45 cm

Steinmaterial: Granite in verschiedenen Formaten, zum großen Teil unbehauen, steinsichtig
Flickstellen aus historischen Ziegelsteinen

Abdeckung aus hartem Zementmörtel zurückspringend zur Mauerkante

Äußere Seite komplett mit Graffiti besprüht

Abschnitt II/01 – II/08

Projekt: Tragwerksuntersuchung Stadtmauer
Ort: Offenburg
Projekt-Nr.: 16-058

April 2017

Mauerabschnitt III

Klosterturnhalle – Gustav-Ree Anlage

Länge ca. 145,00 m

Höhe Außen ca. 4,20 – 4,30 m

Höhe Innen ca. 1,20 – 1,60 m

Mauerdicke im Bereich der Mauerkrone 40 – 80 cm

Steinmaterial: Granite in verschiedenen Formaten, zum großen Teil unbehauen, steinsichtig
Flickstellen aus historischen Ziegelsteinen

Abdeckung aus hartem Zementmörtel mit Überstand über Mauerkante

Abschnitt III/01 – III/36

Mauerabschnitt IV

Gustav-Ree Anlage – Ecke Hauptstraße

Länge ca. 35,00 m

Höhe Außen ca. 2,50 – 3,60 m

Höhe Innen unbekannt

Mauerdicke im Bereich der Mauerkrone ca. 87 cm

Steinmaterial: Granite in verschiedenen Formaten, zum großen Teil unbehauen, steinsichtig
Flickstellen aus historischen Ziegelsteinen

Abdeckung aus hartem Zementmörtel mit Überstand über Mauerkante

Abschnitt IV/01 – IV/10

Projekt: Tragwerksuntersuchung Stadtmauer
Ort: Offenburg
Projekt-Nr.: 16-058

April 2017

Mauerabschnitt V

Zwischen See- und Wasserstraße

In Teilstücken erhalten und bereits saniert
Einige Abschnitte sind auch Hauswand

Steinmaterial: Granite in verschiedenen Formaten, zum großen Teil unbehauen, steinsichtig
Außenschale im unteren Bereich und Flickstellen aus historischen Mauerziegeln

Abdeckung aus hartem Zementmörtel bündig zur Mauerkante

Mauerabschnitt VI

Zwingerplatz

Länge ca. 97,00 m + 8,00 m
Höhe Außen ca. 3,00 – 5,10 m
Höhe Innen ca. 30 – 50 cm
Mauerdicke im Bereich der Mauerkrone ca. 75 cm

Steinmaterial: Außenschale aus Graniten in großen behauenen Formaten im Verbund mit
historischen Ziegelsteinen vermauert, steinsichtig
Im Kern werden unbehauene Granite in verschiedenen Formaten vermutet.

Abdeckung teilweise aus hartem Zementmörtel bündig zur Mauerkante, Metallabdeckplatten,
Steinabdeckplatten

Abschnitt VI/01 – VI/28

Projekt: Tragwerksuntersuchung Stadtmauer
Ort: Offenburg
Projekt-Nr.: 16-058

April 2017

Mauerabschnitt VII

Ecke Wasserstraße – Zwingerpark – Aufgang Ölberg

Länge ca. 124,00 m

Höhe Außen ca. 3,80 – 9,70 m

Höhe Innen ca. 30 – 50 cm

Mauerdicke im Bereich der Mauerkrone ca. 75 cm

Steinmaterial: Granite in verschiedenen Formaten, zum großen Teil unbehauen, steinsichtig
Große Bereiche aus historischen Ziegelsteinen

Abdeckung aus hartem Zementmörtel bündig zur Mauerkante

Abschnitt VII/01 – VII/32

Mauerabschnitt VIII

Aufgang Ölberg

Treppenanlage

Nicht Bestandteil der Untersuchung

Mauerabschnitt IX

Aufgang Ölberg – Zwingerpark – Aufgang Vinzenziusgarten

Länge ca. 92,00 m

Höhe Außen ca. 8,20 – 8,70 m

Höhe Innen ca. 30 – 50 cm

Mauerdicke im Bereich der Mauerkrone ca. 75 cm

Steinmaterial: Granite in verschiedenen Formaten, zum großen Teil unbehauen, steinsichtig
Große Bereiche aus historischen Ziegelsteinen

Abdeckung teilweise aus hartem Zementmörtel bündig zur Mauerkante und
Steinabdeckplatten

Abschnitt IX/01 – IX/23

Projekt: Tragwerksuntersuchung Stadtmauer
Ort: Offenburg
Projekt-Nr.: 16-058

April 2017

Mauerabschnitt X

Zwingerpark (Vinzenziusgarten)

Länge ca. 43,00 m

Höhe Außen ca. 8,20 – 9,20 m

Höhe Innen ca. 80 cm

Mauerdicke im Bereich der Mauerkrone ca. 75 cm

Steinmaterial: Granite in verschiedenen Formaten, zum großen Teil unbehauen, steinsichtig
Große Bereiche aus historischen Ziegelsteinen

Abdeckung teilweise aus hartem Zementmörtel bündig zur Mauerkante und
Steinabdeckplatten

Abschnitt X/01 – X/11

Mauerabschnitt XI

Ecke Vinzenziusgarten - Bürgerhof

Länge ca. 56,00 m

Höhe Außen ca. 8,30 – 9,40 m

Höhe Innen ca. 95 cm

Mauerdicke im Bereich der Mauerkrone ca. 75 cm

Steinmaterial: Granite in verschiedenen Formaten, zum großen Teil unbehauen, steinsichtig
Flickstellen aus historischen Ziegelsteinen

Abdeckung teilweise aus hartem Zementmörtel bündig zur Mauerkante und
Steinabdeckplatten

Abschnitt XI/01 – XI/15

Projekt: Tragwerksuntersuchung Stadtmauer
Ort: Offenburg
Projekt-Nr.: 16-058

April 2017

Mauerabschnitt XII

Bürgerhof - Hauptstraße

Länge ca. 175,00 m

Höhe Außen ca. 5,00 – 7,00 m

Höhe Innen ca. 0,80 – 1,20 m

Mauerdicke im Bereich der Mauerkrone ca. 75 cm

Steinmaterial: Granite in verschiedenen Formaten, zum großen Teil unbehauen, steinsichtig
Flickstellen aus historischen Ziegelsteinen

Abdeckung teilweise aus hartem Zementmörtel bündig zur Mauerkante, Betonplatten und
Trassalkmörtelabdeckung

Abschnitt XII/01 – XII/32

Mauerabschnitt XIII

Ecke Hauptstraße – Ecke Gymnasiumstraße

Länge ca. 175,00 m

Höhe Außen ca. 3,20 – 4,20 m

Höhe Innen unbekannt

Mauerdicke im Bereich der Mauerkrone ca. 80 cm

Steinmaterial: Granite in verschiedenen Formaten, zum großen Teil unbehauen, steinsichtig
Bereiche aus historischen Ziegelsteinen

Abdeckung teilweise aus hartem Zementmörtel bündig zur Mauerkante

Projekt: Tragwerksuntersuchung Stadtmauer
Ort: Offenburg
Projekt-Nr.: 16-058

April 2017

Mauerabschnitt XIV

Grabenallee – Ecke Lange Straße

Länge ca. 210,00 m

Höhe Außen 3,20 m

Höhe Innen 1,00 m

Mauerdicke im Bereich der Mauerkrone ca. 80 cm

Steinmaterial: Granite in verschiedenen Formaten, zum großen Teil unbehauen, steinsichtig
Große Bereiche aus historischen Ziegelsteinen

Abdeckung teilweise aus hartem Zementmörtel

Mauerabschnitt XV

Ecke Lange Straße - Zauberflötenbrücke

Länge ca. 280,00 m

Höhe Außen 3,50 – 4,00 m

Höhe Innen 0 – 2,30 m

Mauerdicke im Bereich der Mauerkrone ca. 80 cm

Steinmaterial: Granite in verschiedenen Formaten, zum großen Teil unbehauen, steinsichtig
Flickstellen aus historischen Ziegelsteinen

Abdeckung teilweise aus hartem Zementmörtel

Projekt:	Tragwerksuntersuchung Stadtmauer
Ort:	Offenburg
Projekt-Nr.:	16-058

April 2017

4. Vorhandene Schäden

Nachfolgend werden die Schäden an der Stadtmauer aufgelistet, welche in den verschiedenen Mauerabschnitten stärker oder weniger stark auftreten.

Schadhafte Verfugung

Die sichtbare, oberflächige Verfugung ist an vielen Stellen der Stadtmauer nicht historisch, sondern wurde bis in die 70- Jahre nach und nach eingebracht. Das stark zementhaltige Material wurde breitfugig aufgebracht. Durch die größere Härte des Zementmörtels gegenüber dem Naturstein ist es hier zu Rissen zwischen Verfugung und Stein gekommen. Durch diese Öffnungen kann nun ungehindert das Regenwasser eindringen und das innere Mauergefüge erheblich stören. Im Winter gefriert dieses Regenwasser und so kann es zur Ablösung der äußeren Steinhaut und damit herabfallendem Steinmaterial kommen. In Bereichen, in denen die Mauer eine Stützfunktion hat, ist mit mangelhafter Tragkraft zu rechnen. Die Mauer baucht an diesen Stellen stark aus. Der Zerfall der Natursteinmauer ist fortschreitend und nur durch Sanierung der Fugen aufzuhalten.

Bewuchs

Der vorhanden, teilweise sehr starke Bewuchs auf der Mauerkrone, an und in den Wänden, sowie am Mauerfuß verursacht Schäden am Mauerwerk. Die Wurzeln, vor allem des Efeus und anderer Kletterpflanzen, dringen durch die offenen Risse der Verfugung in das Mauerwerk und zerstören es. Das eindringende Wasser bildet den idealen Nährboden für weiteres Wachstum der Pflanzen.

Der teilweise starke und dichte Bewuchs direkt vor der Mauer begünstigt ein feuchtes Milieu, die Nässe kann nicht abtrocknen. Auf der Oberfläche der Mauer haben sich bereits über große Flächen Moose und Farne gebildet.

Schadhafte Mauerkrone

Wie bereits beschrieben, gibt es verschiedene Ausführungen der Mauerkrone.

Die nachträglich aufgebrachte Zementmörtelabdeckung mit und ohne Überstand weist an vielen Stellen Risse und Abplatzungen auf. Wie bereits beschrieben ist Zement im Verhältnis zum Naturstein sehr hart und so kommt es zwischen den Materialien zu Ablösungen. Auch hier kann Regenwasser ungehindert eindringen und zu massiven Schäden führen. Die obere Mauerschicht an der Krone ist in diesen Bereichen bis zu ca. 40 cm geschädigt und der Stein gebrochen oder abgeplatzt.

Die bestehenden historischen Steinplatten weisen an einigen Stellen Abplatzungen und Risse, sowie Verwitterungserscheinungen auf. Die Verfugung zwischen den einzelnen Platten ist in einigen Bereichen mangelhaft und defekt, so dass hier Wasser eindringen kann.

Projekt: Tragwerksuntersuchung Stadtmauer
Ort: Offenburg
Projekt-Nr.: 16-058

April 2017

Die erste vor einigen Jahren erstellte Trasskalkmörtelabdeckung weist bereits Mängel und Schäden auf. Sie blättert teilweise ab und es entstehen Vertiefungen, in denen sich das Wasser ansammeln kann.

Ablösung der äußeren Mauerschale

Durch die eingedrungene Feuchtigkeit und das geschädigte Mauergefüge hat sich an einigen Stellen die äußere Mauerschale gelöst und ist teilweise ausgebrochen. In einigen Bereichen baucht die Natursteinwand bereits stark aus, was darauf hin deutet, dass sich hier die äußere Schale löst. Dies kann im Laufe der Jahre zu Ausbrüchen führen.

Schadhafte Einzelsteine

Einzelne Steine sind auf Grund der Feuchtigkeit bzw. dem dadurch entstandenen Frost schadhaft. Sie sind teilweise gebrochen und haben an Tragkraft verloren. Die an der äußeren Steinoberfläche begonnene Verwitterung ist verschieden stark ausgeprägt.

Risse im Mauerwerk

Der fehlende und mangelhafte Verbund der Mauersteine führt zu Rissen und kann somit auch zu Abbruch führen.

Flickstellen und Ausbesserungen

Über die Jahre hinweg wurden Ausbesserungen mit historischen Ziegelsteinen gemacht. Auffallend ist, dass an verschiedenen Stellen direkt an der Mauerkrone über bis zu zwei Mauerschichten das Material benutzt wurde. Einige Steine sind durch die Witterung und die Zeit kaputt gegangen und müssen ausgetauscht werden.

5. Dringlichkeitsstufen

Die verschiedenen Mauerabschnitte werden nach der Dringlichkeit einer Sanierung eingestuft.

Dringlichkeitsstufe 1	rasche Sanierung
Dringlichkeitsstufe 2	baldige Sanierung, Zeitraum 5 – 8 Jahre
Dringlichkeitsstufe 3	keine sofortige Sanierung notwendig

Projekt:	Tragwerksuntersuchung Stadtmauer
Ort:	Offenburg
Projekt-Nr.:	16-058

April 2017

6. Sanierungsmaßnahmen

Nachfolgend werden die Sanierungsmaßnahmen an der Stadtmauer für eine denkmalgerechte Sanierung aufgelistet, welche in den verschiedenen Mauerabschnitten auftreten.

Bewuchs entfernen

Der Bewuchs wird einschließlich des Wurzelwerks komplett entfernt.

Neuaufmauerung von Naturstein

Vorsichtiges Abbrechen von nicht mehr sanierungsfähigem Mauerwerk. Die abgebrochenen Steine werden entsprechend ihrer Wiederverwendbarkeit sortiert und seitlich gelagert. Herstellen von Natursteinmauerwerk unter Verwendung des gelagerten Materials und neu gelieferten Steinen. Die Optik ist dem Bestand anzupassen. Die Endverfugung erfolgt durch maschinelle Verfugung.

Sanierung der Mauerkrone

Zementmörtelabdeckung:

Vorsichtiges Abbrechen der Zementmörtelschicht und der aufgelockerten Mauerkrone bis auf feste Mauersubstanz, ca 20 - 40 cm Abtragshöhe. Die Steine werden sortiert, gereinigt und seitlich zum Wiedereinbau gelagert.

Herstellen einer neuen Mauerkrone als neue Steinschicht mit den vorhandenen und dem Bestand angepassten neuen Material mit Neigung nach außen, so dass das Wasser ablaufen kann.

Nachfolgen ein Beispiel von der Stadtmauer in Waiblingen.

Projekt: Tragwerksuntersuchung Stadtmauer
Ort: Offenburg
Projekt-Nr.: 16-058

April 2017



Projekt:	Tragwerksuntersuchung Stadtmauer
Ort:	Offenburg
Projekt-Nr.:	16-058

April 2017

Steinplattenabdeckung:

Abnehmen der Abdeckplatten, sortieren und seitlich zum Wiedereinbau lagern. Mauerkrone sanieren (siehe Punkt vorher). Einbau der gelagerten Platten, sowie dem Bestand angepasste neue Steinplatten.

Trasskalkmörtelabdeckung:

Die bereits vor einigen Jahren ausgeführte Abdeckung mit Trasskalk wurde von Hand und nicht maschinell eingebaut. Es wurde damals wahrscheinlich mit zu hohem Wassergehalt gearbeitet, mit Hand nicht anders möglich. Bei einer maschinellen Ausführung wird das Material trockener verarbeitet und ist somit beständiger.

Im Allgemeinen ist diese Art der Mauerabdeckung von der Haltbarkeit nicht zu vergleichen mit den voran beschriebenen und wir nicht empfohlen.

Maschinelle Neuverfugung

Maschinelle Neuverfugung im Hochdruckspritzverfahren unter Verwendung von Trasszement- bzw. Trasskalkmörtel mit Zuschlägen der Sieblinie 0/2 bzw. 0/4. Die Steinflächen werden gleichmäßig überspritzt. Die Farbe und Körnung des Materials wie die Ausbildung des Fugenbildes sind vor der Ausführung mit den Denkmalbehörden, dem Auftraggeber und der Bauleitung abzustimmen. Hierzu müssen Musterflächen angelegt werden. Die maschinelle Verfugung der gesamten Mauerfläche darf erst nach Freigabe der Musterflächen durchgeführt werden.

Zulage zu vorherigen Positionen für die Herstellung von steinsichtigem Mauerwerk. Hierbei werden die Steinflächen nach dem Verfugen sofort mit dem Stahlbesen gereinigt. Nach Abschluss der gesamten Sanierung werden evtl. verbliebene Spritzreste sowie Zementschleier mittels Hochdruckreiniger (Wasser) entfernt. Das optische Erscheinungsbild der verfugten Mauerfläche ist entsprechend den Vorgaben gemäß Musterfläche herzustellen.

Nachfolgen ein Beispiel von der Stadtmauer in Waiblingen.

Projekt: Tragwerksuntersuchung Stadtmauer
Ort: Offenburg
Projekt-Nr.: 16-058

April 2017



Projekt:	Tragwerksuntersuchung Stadtmauer
Ort:	Offenburg
Projekt-Nr.:	16-058

April 2017

Vernadelung

Statisch-konstruktive Sicherung der äußeren Schale der Stadtmauer in Teilbereichen.

Mauerwerksverfestigung

Verfestigung der Standfestigkeit.

Trasskalksuspension durch die Bohrlöcher in das Mauerwerk injizieren. Die Zusammensetzung des Verpressguts, insbesondere die Festlegung des Wasser-Zement-Faktors ist dem Hohlraumvolumen des Mauerwerks anzupassen

7. Unterhaltungsmaßnahmen zur Sicherung der Bausubstanz

Nach einer gelungenen Sanierung der Stadtmauer müssen für einen dauerhaften Erhalt des Ergebnisses regelmäßige Wartungsarbeiten stattfinden. Es ist wichtig, dass sich entlang der Mauer nicht wieder Efeu oder ähnliche Kletterpflanzen ansiedeln. Die Mauer sollte von jeglichem Bewuchs frei bleiben. Dies muss durch regelmäßigen Rückschnitt des Pflanzmaterials gewährleistet sein.

Ein feuchtes Klima an den Maueroberflächen muss vermieden werden, um Moose und Farne abzuhalten sich anzusiedeln.

Entlang der Mauer stehen verschiedene Laub- und Nadelbäume. Sie sollten einen Abstand von ca. 1,50 m haben, sodass das Wurzelwerk nicht in den Mauerfuß eindringen kann und das Mauergefüge schädigt. Dies ist an einigen Stellen, auf Grund des nahen Stands der Bäume, bereits geschehen. Hier sollten die betroffenen Bäume durch einen Fachmann, im Zuge der Sanierungsarbeiten, entfernt werden.

Neuanpflanzungen müssen aus Sicht des Statikers einen Abstand von mindestens 1,50 m und mehr von der Stadtmauer einhalten.