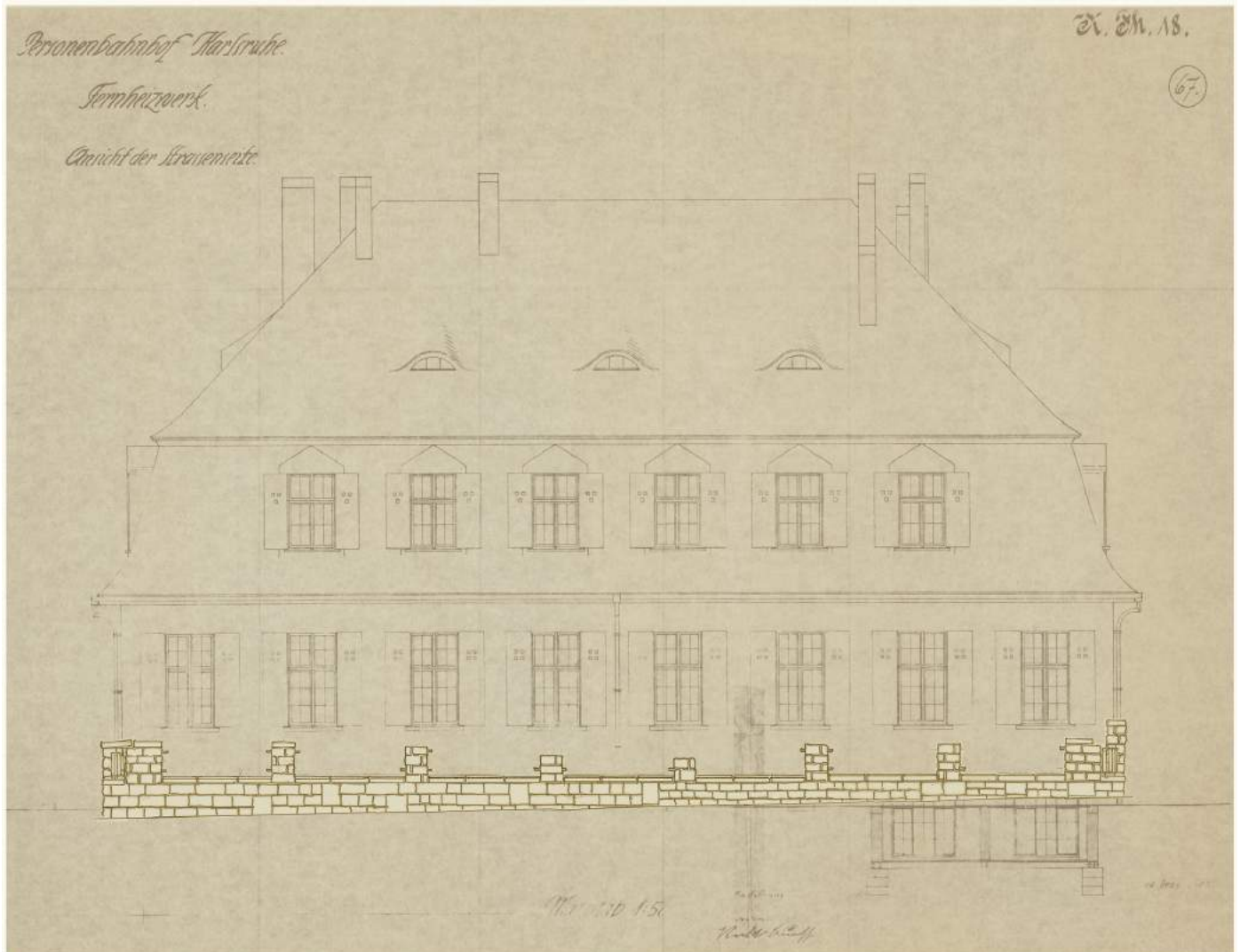


Hinterm Hauptbahnhof 1
Ehemaliges Kesselhaus
Hausnummer 6

Untersuchungsdokumentation der denkmalgeschützten
Einfriedungsmauer aus Sandstein



Ansicht von Süden

Untersuchungsbericht

Objekt Ehemaliges Kesselhaus – Einfriedungsmauer aus Sandstein
Hinterm Hauptbahnhof 1 – Hausnummer 6
76131 Karlsruhe

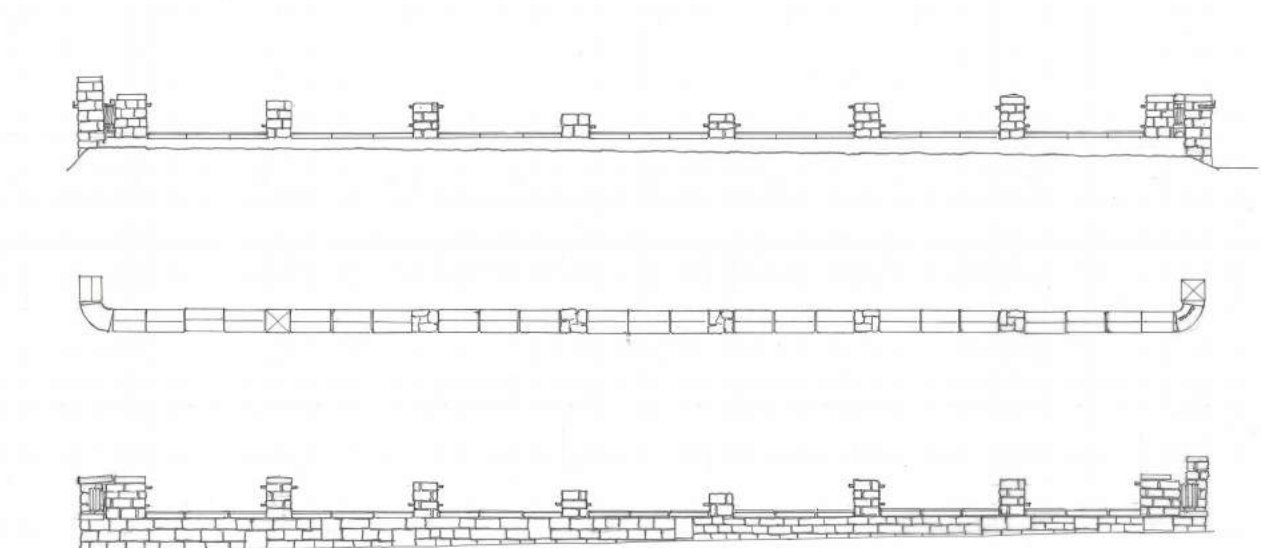
Flurstück 19924/3

Eigentümer

Auftraggeber

Ausführung Fa. Böckmann Restaurierungen
Dipl.-Ing. Ulrich Böckmann
Karlstr. 6
76437 Rastatt

Untersuchung Ende August bis Anfang September 2019



Inhaltsverzeichnis

- I.1 Objektidentifikation**
- I.2 Veranlassung**
- I.3 Lage, zeichnerische Darstellung und Benennung der Einzelansichten**
- I.4 Beschreibung**

II. Verwitterungsformen und Schadensmuster – Sandstein und Mauerwerk

II.1 Witterungsbedingte Schäden an Sandsteinen

- II.1.1. Verwitterungsarten**
- II.1.2. Verwitterungsmechanismen**
- II.1.3. Verwitterungsformen**

III. Befundprotokoll – Fotodokumentation

- III.1. Schadenskartierung und Fotodokumentation – Fehlstellen Werkstücke, Fehlstellen Bestand, Fehlstellen Verankerung, Setzungsschäden,**
- III.2. Schadenskartierung und Fotodokumentation – Verfugung, Verwitterungsschäden, Farbverunreinigungen**
- III.3. Zusammenfassende Beschreibung der Schadenskartierung und Fotodokumentation**

IV. Restaurierungskonzept und Leistungsbeschreibung

Anhang

DVD mit den Texten, Kartierungen und Fotos dieser Dokumentation als pdf.-Datei

I.1 Objektidentifikation

Adresse	Ehemaliges Kesselhaus – Einfriedungsmauer aus Sandstein Hinterm Hauptbahnhof 6 76131 Karlsruhe
Eigentümer	
Flurstück	19924/3
Bauzeit Bauherr Architekt	Zwischen 1908 - 1913 Badische Eisenbahn
Denkmalisten-Nr.	
Belegenheit und Kennzeichnung	um 1910 errichtete Einfriedungsmauer aus Sandstein Kulturdenkmal aus geschichtlichen Gründen
Tag der Eintragung	
Gegenstand der Untersuchung	Restauratorische Untersuchung und Sanierungskonzept Einfriedungsmauerwerk aus Sandstein
Auftraggeber	
Ausführende Firma	U. Böckmann Restaurierungen Dipl.-Ing. Ulrich Böckmann Karlstraße 6 76437 Rastatt
Bearbeitungszeitraum	Ende August- Anfang September 2019
Denkmalpflegerische Betreuung	
Verteiler	

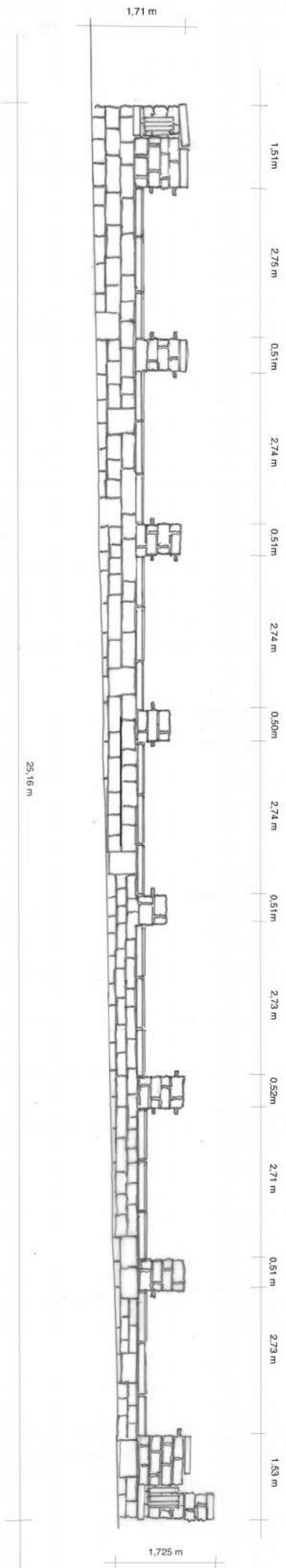
I.2. Veranlassung

Im August 2019 wurden wir mit der restauratorischen Untersuchung der Einfriedungsmauer aus Sandstein des ehemaligen Kesselhauses, Hinterm Hauptbahnhof 1 Karlsruhe hinsichtlich einer denkmalgerechten Sanierung/Restaurierung und Konservierung des erhaltenen Bestandes der Einfriedungsmauer beauftragt. Es ging hierbei vor allem um die Ermittlung von substantiellen Verwitterungs- und Abnutzungsschäden an den allseitigen Naturwerkstein- flächen des Einfriedungsmauerwerks, um ein Restaurierungskonzept zu erstellen, aber auch den Umfang der vorgesehenen Sanierungs- bzw. Restaurierungsarbeiten einschätzen zu können. Die Begehungen vor Ort zur Untersuchung, zeichnerischen Erfassung und Dokumentation fanden ab 26.08.2019 bis 29.08.2019 statt.

I.3 Lage der Einfriedungsmauer und Benennung der Ansichten



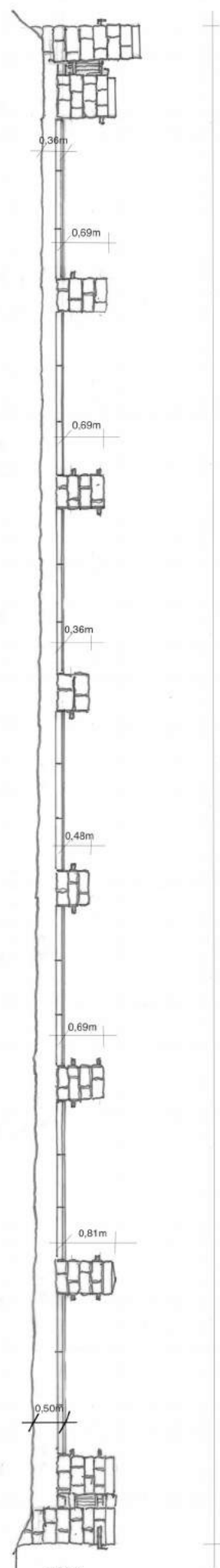
Orthofoto Hinterm Hauptbahnhof 1, Haus 6 – ehemaliges Kesselhaus
Die Einfriedungsmauer aus Sandstein ist farbig markiert



Ansicht von Süden

1,64 m

Einfriedungsmauer aus Sandstein Hintern Hauptbahnhof 6 in Karlsruhe



25,22 m

Ansicht von Norden

M 1:50

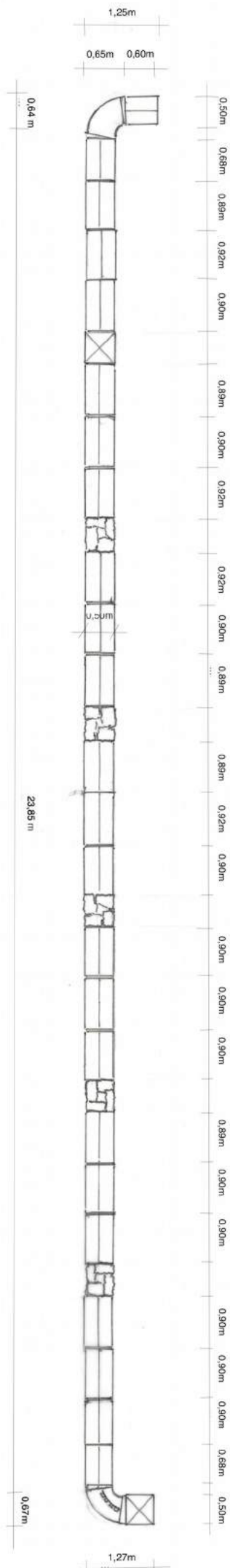
1,64 m

Ansicht von Norden

Einfriedigungsmauer aus Sandstein Hintern Hauptbahnhof 6 in Karlsruhe

Draufsicht

M 1:50

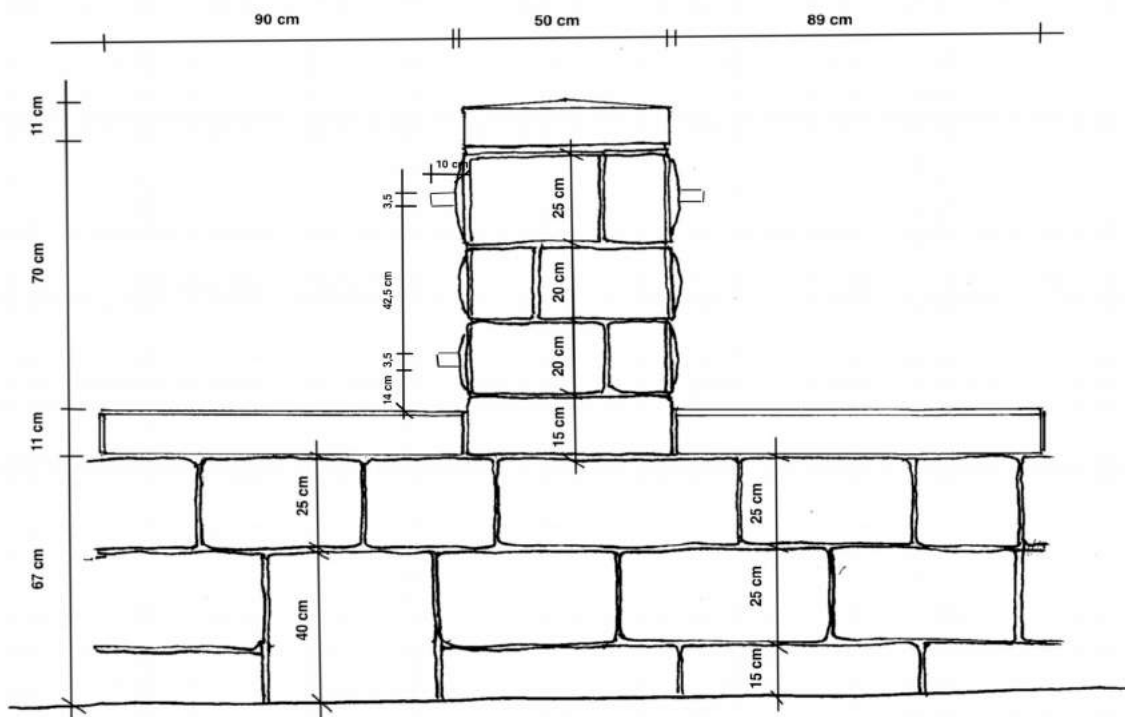


Draufsicht

I.4 Objektbeschreibung

Die Einfriedungsmauer aus Sandstein bildet die Grundstücksgrenze des ehemaligen Kesselhauses (Haus 6) Hinterm Hauptbahnhof 1 in Karlsruhe. Sie erstreckt sich über eine Länge von rund 25 m von der westlichen zur östlichen Grundstückszufahrt. Das Mauerwerk ist zweischalig aufgebaut mit einer zur Gehsteigseite orientierten Sichtfläche aus Sandstein und dem Vorbereich des Kesselhauses zugewandten Seite aus verputztem Sandstein und hat eine Gesamtstärke durchweg von rd. 50 cm. Das Gehsteigniveau hat ein leichtes Gefälle in westlicher Richtung, sodaß die Mauerwerkshöhe bei horizontalem Verlauf in östlicher Richtung niedriger wird. Das Sichtmauerwerk entlang des Gehsteigs ist als regelmässiges Schichtenmauerwerk aufgebaut deren einzelnen Schichthöhen sich der steigenden Mauerwerkshöhe in westlicher Richtung anpassen. Die Schichthöhenänderungen werden jeweils durch einen oder auch zwei Quader eingeleitet, der mindestens die doppelte Schichthöhe der folgenden Quaderformate übernimmt. Dadurch entsteht ein interessanter Wechsel der Steinhöhen unter Beibehaltung von zwei bis maximal drei Steinschichten im Verlauf der Mauer und unter Berücksichtigung des Geländegefälles. Die Steinhöhen variieren dadurch im Verlauf von rd. 16 cm (am östlichen Ende) bis zu rd. 30 cm (am westlichen Ende) der Mauer - die doppelten Schichtensteine von rd. 30 cm bis rd. 50 cm. Die Steinlängen bewegen sich zwischen 20 cm bis 50 cm. Aufgrund des zweischaligen Aufbaus variieren die Einbandtiefen zwischen 15 und 20 cm. Der Sandstein ist ein gelblicher tonig gebundener sog. Schilfsandstein aus der Heilbronner Region – evtl. aus dem Mühlbacher Steinbruch, der im Stadtbild von Karlsruhe häufig anzutreffen ist.

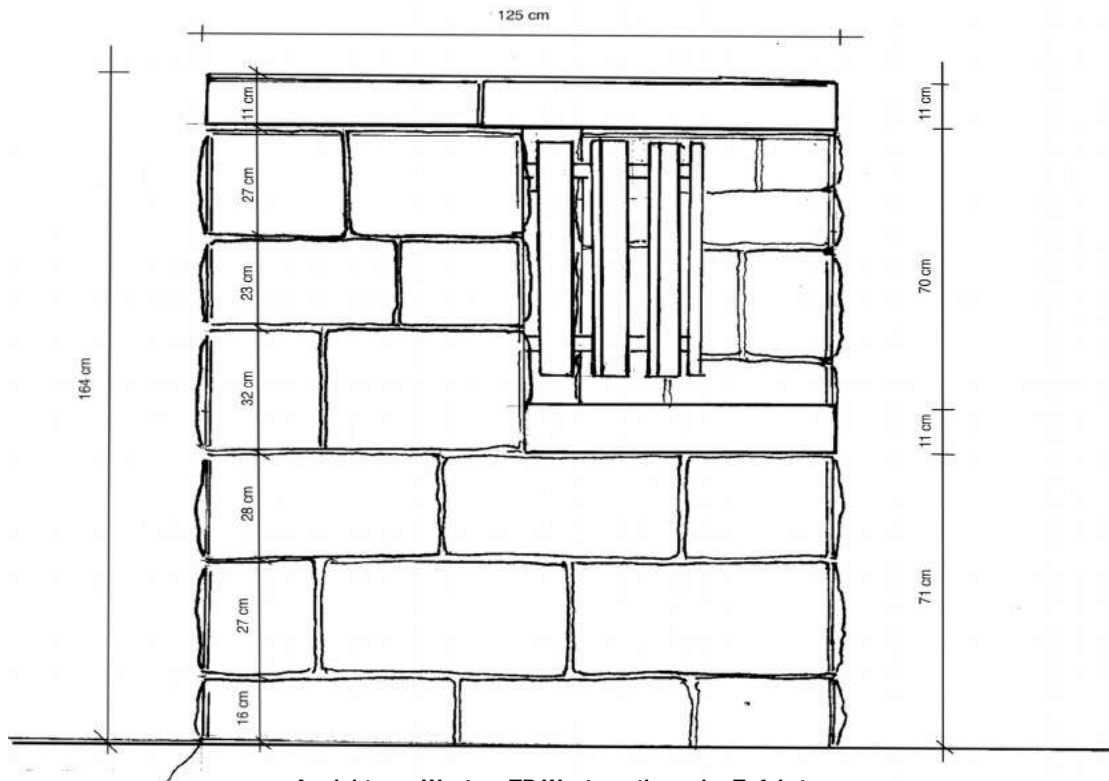
Zwischen den Torpfosten der jeweiligen Zufahrten an den Mauerwerksabschlüssen, die eng zueinander angeordnet sind, sind in regelmässigen Abstand von ca. 2,75 m sechs gemauerte Sandsteinpfosten mit quadratischem Grundriss von rd. 50 cm Seitenlänge angeordnet - mit einer Höhe ab Oberkante Mauerwerk von rund 80 cm. An den Pfosten war, ersichtlich an den noch teilweise eingebauten Eisenhalterungen, der Holzlattenzaun befestigt. Die Pfosten sind rundum in jeweils gleichmässigen Schichten zwischen 15 und 30 cm steinsichtig aufgemauert – jedoch derart, daß jeder Pfosten aus vier Mauerwerksschichten besteht. Den oberen Abschluß, sowohl des Mauerwerks wie auch der Pfosten bilden in Mörtel aufgelegte 10 bis 11 cm hohe Sandsteinabdeckungen (Mauerkronen) mit gleichmässigem Satteldachprofil bzw. mit Zeltdachprofil auf den Pfosten. Das Gefälle beträgt ungefähr 1 cm ab Oberkante Mitte bis Seitenkante. Die Stirnseiten schliessen bündig mit der Mauerwerkskante ab, sodaß kein Überstand mit Wassernase besteht. Zwischen den Pfosten sind jeweils relativ gleich lange Abdeckungen von je 89 – 91 cm Länge angeordnet. Die Stirnseiten der Abdeckungen sind fein scharriert, an der Oberfläche ist keine derartige Oberflächenbearbeitung (mehr) auszumachen. Die Sichtflächen der Mauerwerkssteine sind gleichmässig bossiert. Nur die Anschlußkanten zu den Abdeckungen und die Aussenkanten der Pfosten sind mit einem gleichmässigen ca. 2 cm breiten Randschlag versehen.



Sandsteinpfosten 1 (SP1) - Ansicht von Süden

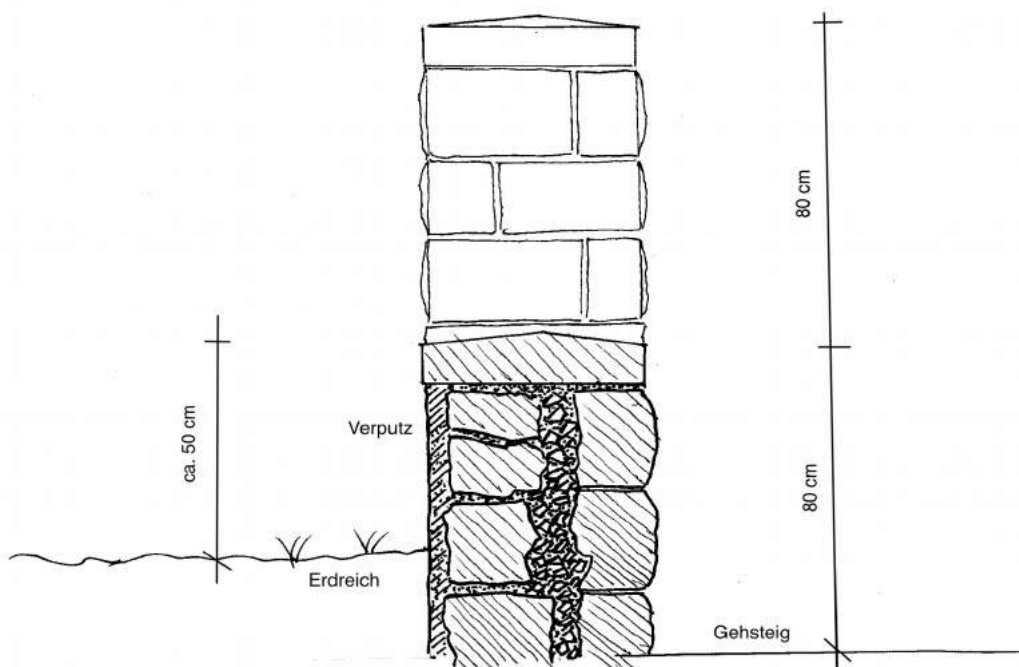
Die Zufahrten (West sowie Ost) werden durch einen etwas länger ausgebildeten Sandsteinpfosten eingeleitet, der jedoch noch parallel zum Gehsteig verläuft. Danach folgt ein im Grundriß geschweiftes

kreissegmentförmiges (90°) Stück Mauerwerk in das Grundstück hinein und leitet zu dem etwas verlängert ausgebildeten Torpfosten über, dessen Schmalseite (in Mauerwerksstärke von 50 cm) orthogonal zum Straßenverlauf ca. 130 cm tief im Grundstück abschliesst. Zwischen diesen beiden aufeinander folgenden Pfosten ist noch der Lattenzaun erhalten geblieben. Die Abdeckungen der beiden Pfosten sind durch eine geschweifte Abdeckung verbunden, sodaß der Bereich dazwischen wie eine „Fensteröffnung“ wirkt.



Ansicht von Westen TP West - entlang der Zufahrt

An der östlichen Zufahrt ist der Torpfosten noch um zwei Mauersteinschichten höher (ca. 50 cm) als der Bestand. An den jeweiligen Torpfosten sind teilweise die Angeln der Toraufhängung vorhanden. Die rückseitige zum Gebäude orientierte Mauerwerksschale ist als unregelmässiges Bruchsteinmauerwerk ausgeführt und bis zur Unterkante der Abdeckungen verputzt. Hier schliesst der Verputz bündig an den Abdeckungen an, sodaß auch hier kein Überstand vorhanden ist.



Schnitt zwischen TP West und SP 1

II.B. Exkurs: Verwitterungsformen und Schadensmuster an Sandstein und Mauerwerk

Ursachen von Schäden an Sandstein- und Ziegelmauerwerk:

II.1. Witterungsbedingte Schäden an Sandstein- und Ziegelmauerwerk

Sandsteine bzw. Natursteine generell aber auch Werksteine sowie im Allgemeinen massive mineralische Baustoffe unterliegen unter dem Einfluss der Atmosphäre mehr oder weniger ausgeprägten Zerstörungsprozessen – der Verwitterung. Maßgebend für die Verwitterungsintensität sind neben klimatischen Einflüssen und Exposition auch die Materialbeschaffenheit. Nachfolgend wird eine kurze Übersicht der wesentlichen Verwitterungsmechanismen und die daraus resultierenden Verwitterungsschäden an mineralischen Baumaterialien insbesondere an Sandsteinen und Ziegelsteinen gegeben.

II.1.1. Verwitterungsarten

Verwitterung und die damit verbundenen Zerfallserscheinungen an Bauwerken aus Sandstein kann man auf diverse und zahlreiche Einzelprozesse zurückführen. Diese Einzelprozesse können in drei Hauptgruppen untergliedert werden - die physikalische, chemische und biologische Verwitterung. Allerdings stehen diese Einzelprozesse meistens in einem direkten Zusammenhang bzw. Abhängigkeit zueinander und treten selten gesondert für sich auf.

Die physikalische Verwitterung wird wesentlich durch mechanische Überbeanspruchung des Gesteins hervorgerufen – die Auswirkungen können von einer Lockerung bis hin zur vollkommenen Zerstörung des Bauteils reichen. Bei Temperatur bzw. Feuchteverwitterung werden durch die bereichsweise unterschiedlichen thermisch oder hygrysch bedingt gesteinschädigende Spannungen aufgebaut. Der Frost-Tau-Verwitterung und Salzverwitterung geht durch entsprechende Kristallisationsprozesse eine Reduzierung des Porenraumes voraus - einhergehend mit einem Aufbau schädigender Innendrucke gegen die Porenwänden – durch Osmose, Aus- bzw. Umkristallisation oder Kristallisation. Die chemische Verwitterung wird dagegen durch eine stoffliche Veränderung verursacht, der eine Zersetzung oder sogar eine Auflösung chemisch anfälliger Gesteinskomponenten folgt – hier spricht man von Lösungsverwitterung, hydrolytische Verwitterung, Oxidationsverwitterung bzw. Kohlensäure – verwitterung.

Die biologische Verwitterung lässt sich im wesentlichen entweder auf eine physikalische oder eine chemische Verwitterung zurückführen – z.B. Wurzelwachstum von Pflanzen, die eine mechanische Beanspruchung bewirken (physikalische Verwitterung) oder saure Stoffwechselprodukte von Pflanzen und Tieren, die zu Auflösungen führen (chemische Verwitterung) – hier sind wahlweise mechanisch-biologische bzw. chemisch-biologische oder mikrobiologische Verwitterungsprozesse gegeben.

II.1.2. Verwitterungsmechanismen

Eine besondere Bedeutung, gerade in unseren mitteleuropäischen Breitengraden, kommt der physikalischen Verwitterung zu. Viele Schäden an Natursteinbauwerken werden auf stetig wechselnde Temperatur- und Feuchteeinwirkungen in Verbindung mit Frost oder Eisbildung zurückgeführt:

Temperaturverwitterung – Verwitterungserscheinungen resultieren im Wesentlichen als Folge von temperaturabhängigen Volumenänderungen der Gesteinsminerale. Unterschiedliche thermische Ausdehnungskoeffizienten der gesteinsbildenden Minerale und auch deren anisotropes Ausdehnungs – verhalten infolge von Temperaturänderungen führen zu Zwängungen bzw. Verzerrungen innerhalb des Gefüges. Dies führt zu unterschiedlichen Ausdehnungen und damit zu Spannungen, die durch das Korngefüge kompensiert werden müssen. Wenn diese Spannungen die Zugfestigkeit des Materials erreicht, kommt es zur Gefügelockerung. Dabei ist nicht nur die Wärmedehnung der Minerale maßgeblich, sondern auch deren Salzgehalt. Bedingt durch die vergleichsweise hohen thermischen Ausdehnungskoeffizienten der Salze können diese zu höheren mechanischen Beanspruchungen des Gesteinsgefüges führen. Viele tonig gebundene Sandsteine (z.B. Maintäler Sandsteine, Schilfsandsteine etc.) neigen aufgrund der teils sehr elastischen Kornverbindungen zu einem Spannungsabbau – bei dichten Gesteinen (Granite, aber auch kiesel säuregebundene Sandsteine etc.) können dafür viel grössere Temperaturspannungen entstehen. Einmalige Temperaturänderungen führen nicht gleich zu einer Schädigung des Sandsteins. Vielmehr ist der Schädigungsmechanismus auf Ermüdungseffekte zurückzuführen, die mit jedem Temperaturwechsel eine allmählich fortschreitende Schädigung bewirken.

Feuchteverwitterung – Wasseradsorptions- und desorptionsvorgänge innerhalb des zugänglichen Porenvolumens und im Bereich von quellfähigen Strukturen führen zur Expansion bzw. Kontraktion des Gesteinsgefüges und verursachen damit die für die Feuchteverwitterung verantwortlichen Gefüge - belastungen. Die Größenordnung der Belastungen hängt dabei vom Grad der Durchfeuchtung sowie von der Porenraumstruktur ab. So bewirken tonige Bindemittel aufgrund ihrer ausgeprägten Quellfähigkeit deutlich höhere hygrysche Verformungen als kieselige Bindemittel.

Auch hier vollzieht sich die Gesteinsschädigung allmählich als Folge von ständig sich wechselnden Feuchteschwankungen im Gestein. Allerdings verlaufen die entsprechenden Anpassungen der Feuchteverhältnisse im Gestein deutlich langsamer – im Gegensatz zu den relativ schnell ablaufenden Anpassungen in den oberflächennahen Gesteinsbereichen bei der Temperaturverwitterung.

Frost-Tau-Verwitterung – Eine Gesteinsschädigung durch einen einmaligen Frostangriff ist im Wesentlichen vom Sättigungsgrad des mit Wasser füllbaren Porenraums abhängig. Lediglich bei annähernd wassergesättigtem Porenraum treten irreversible Dehnungen durch die Sprengwirkung des gefrorenen

Wassers auf, die durch die Volumenvergrößerung bei der Phasenumwandlung von Wasser zu Eis verursacht wird. Ausschlaggebend sind dabei die mit den Sprengdrücken einhergehenden Beanspruchungen der Bindungen, welche beim Überschreiten derer Tragfähigkeiten zu einer Zerstörung des Kornverbundes führen.

II.1.3. Verwitterungsformen und – schäden an massiv-mineralischen Fassadenoberflächen bzw. Sandsteinen

Ein Verwitterungsschaden liegt vor, wenn infolge von Einflüssen aus Klima und Umwelt eine negative Beeinträchtigung der Materialeigenschaften stattgefunden hat. Hierbei wird unterschieden, ob die Veränderungen mit oder ohne Materialverlust stattgefunden hat. Hauptaugenmerk liegt hierbei auf die Schädigungen infolge physikalischer Verwitterung, die im Wesentlichen mit den Veränderungen der thermisch-hygrischen und auch den mechanischen Materialeigenschaften einhergehen.

Zu den häufigsten Erscheinungsformen von verwitterungsbedingten Schädigungen an massiven mineralischen Baustoffen, vor allem Sandsteinen, zählen neben den Verfärbungen und Verschmutzungen der Oberflächen insbesondere und vor allem Rissbildungen sowie Rückverwitterungen bzw. Reliefbildungen. Obwohl mit Verfärbungen, Verschmutzungen aber auch Ausblühungen an den Oberflächen meistens Veränderungen der Oberflächeneigenschaften verbunden sind, stellen solche Verwitterungsformen lediglich eine (vorerst) ästhetische Beeinträchtigung der Oberfläche dar, die meist als Vorstufe ausgeprägter Verwitterungsschäden angesehen werden.

Dagegen sind Rückverwitterungen und Reliefbildungen stets mit einem offensichtlichen Materialverlust verbunden – diese werden in Abhängigkeit von Ausmaß und Größe der sich ablösenden Gesteinspartikel auch als Absanden, Abbröckeln oder Schalenbildung bezeichnet. Bei Reliefbildung zeichnen sich im Gesteinsmaterial selbst unterschiedliche Festigkeitseigenschaften verantwortlich.

Im Folgenden werden die einzelnen Verwitterungsformen mit ihren jeweiligen Festigkeitsprofilen dargestellt und erläutert. Bei einem Auflockerungsprofil findet ein allmählicher, aber kontinuierlicher Übergang vom ungeschädigten Gestein über beispielsweise Rissbildungen oder Abbröckeln schwach gelockerte Zone bis zu einer absandenden Aussenschicht statt. In Abhängigkeit vom Grad der Auflockerung nimmt die Gesteinsfestigkeit von innen nach aussen langsam ab. Beim Schalenprofil dagegen folgt auf den inneren ungeschädigten Gesteinsbereich zunächst eine gelockerte Innenschicht mit reduzierter Festigkeit eine feste Aussenschale. Ähnlich verläuft es bei Krustenprofilen bei denen stark anhaftende Anlagerungen bspw. als Folge von Verschmutzungen oder Salzablagerungen aber auch (Farb)Beschichtungen zu einer bemerkenswerten Festigkeit direkt an der Gesteinsoberfläche führen können.

Nachfolgend sind im Wesentlichen die in der Baupraxis grundsätzlich auftretenden Erscheinungsformen von Verwitterungsprofilen und die daraus folgenden Schadensbilder aufgeführt:

Rissbildungen

Ein Überschreiten der Zugfestigkeit führt zu einem Versagen der Kornbindungen zueinander und somit immer zu Rissbildungen. Dabei unterscheidet man zwischen gerichteter und ungerichteter Rissbildung - gerichtete Rissbildungen sind abhängig von der Textur, der Schichtung bzw. Bänderung vor allem bei Sedimentgesteinen bei der schichtparallele Risse entlang von Inhomogenitäten (z.B. Tonlagen) entstehen. Ungerichtete Risse sind dagegen unabhängig von der Gesteintextur und entstehen eher durch ausserordentliche mechanische Belastungen.

Risse sind Schäden, die keinen unmittelbaren Materialverlust zur Folge haben. Jedoch kann über Risse eine schnellere Aufnahme von Feuchtigkeit und Schadstoffen in die Substanz erfolgen und damit andere Verwitterungsabläufe beschleunigen.

Rückverwitterungen

Eine Rückverwitterung wird durch einen mehr oder weniger gleichmässigen Materialverlust parallel zur Oberfläche charakterisiert. Verwitterungsformen der Rückverwitterung sind das Absanden bzw. Abmehlen (je nach Korngrösse bzw. Beschaffenheit), die Schalenbildung und auch die Krustenbildung, wenn mit dem Abfallen der Kruste auch ein Verlust des (Gesteins)materials einhergeht, sowie das Abbröckeln.

1. Absanden bzw. Abmehlen – Durch eine Schwächung und folglich Durchtrennung der Kornverbindungen zwischen den oberflächennahen Kornlagen wird der Kornverband aufgelockert und es folgt ein Abrieseln der Einzelkörner – bei Abrieseln kleinerer Partikel als das sichtbare Korn bezeichnet man dies auch als Abmehlen. Erkennbar ist diese Verwitterungsform durch eine partielle Erhöhung der Oberflächenrauigkeit. Dadurch wird auch durch die vermeintliche Oberflächenvergrößerung eine erhöhte

Feuchtaufnahmefähigkeit begünstigt, was wiederum weitere Schadensmechanismen auslösen kann.

2. Abbröckeln – Durch unregelmässig verlaufende Risse im Oberflächengefüge werden Gesteinspartikel ausgebrochen. Dies steht insoweit im Gegensatz zum Absanden, da hierbei keine einzelnen Körner bzw. Partikel abgelöst werden, sondern zusammenhängende Partikelagglomerate, die sich in einer Größenordnung von mehreren Quadratzentimetern bewegen können. Ein weiterer Unterschied zum Absanden besteht darin, daß das Abbröckeln eher bei homogenen Gesteinspartien erfolgt im Gegensatz zu einer ausgeprägten Schichtung (Sedimentation) beim Absanden.

3. Schalen- und Schuppenbildung – Schalenbildung zeichnet sich durch die Entstehung einer wenige Millimeter dicken, entfestigten, mehlig-sandigen Schicht bis in eine Tiefe von ca. 2 cm unter einer festen Gesteinsoberfläche aus. Es entsteht eine oberflächenparallele Schwächungszone zwischen gesundem Kerngestein und einer festen Aussenschicht. Mit fortschreitender Schädigung erweitert sich die geschwächte Zone soweit bis die Oberfläche den Zusammenhalt mit der Kernzone verliert und sich als Schale ablöst. Beeinflusst wird die Dicke der Schale durch die Wasseraufnahmefähigkeit, der Korngrößenverteilung und des Bindemittelgehaltes. Dicke Schalen bilden sich vor allem bei grobkörnigen Gesteinen, dünne Schalen eher bei feinkörnig-bindemittelreichen Gesteinen. Von Schuppenbildung spricht man dann, wenn die sich ablösenden Gesteinsbereiche eine geringe Grösse und Dicke aufweisen. Schuppen- bzw. Schalenbildungen

können einander begünstigen.

4. Krustenbildung - Krusten bilden sich auf der Oberfläche durch stark anhaftende Ablagerungen von atmosphärischem Staub, Rußpartikel, Salzen und Staub und haben meist eine dunkle, schwarze bzw. graue Färbung. Sie bilden sich vorwiegend an wettergeschützten Bereichen, wo diese Ablagerungen nicht durch Witterungseinflüsse ausgewaschen und damit entfernt werden können und sich deshalb dort anreichern. Durch ihre meist dichtere Struktur entsteht durch Krusten ein Feuchtigkeitsstau und kann dadurch den Zerfall beschleunigen, da durch Ablösung der Kruste daran anhaftendes Gestein mit abfällt.

Der Vollständigkeit wegen sollen auch noch **Reliefbildungen** als Verwitterungsform kurz beschrieben werden, obwohl diese bei dem untersuchten Objekt eine untergeordnete bis gar keine Rolle spielen:

Bei Reliefbildungen unterscheidet man prinzipiell, ob eine partielle oder selektive Verwitterung einzelner niederfester Bereiche erfolgt. Erscheinungsformen der partiellen Verwitterung sind die sog.

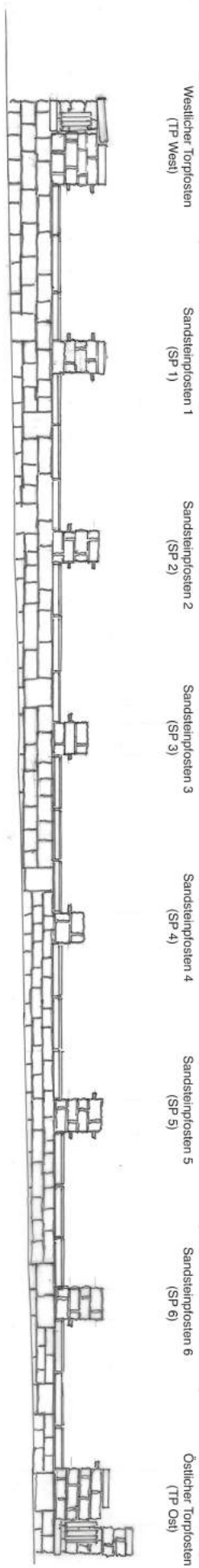
Wollsackverwitterung und die Alveolarverwitterung. Die Wollsackverwitterung erkennt man an abgerundeten Ecken sowie Kanten beispielsweise an Steinquadern im Mauerwerksverband – die zentralen Bereiche der Einzelquader bleiben dabei weitestgehend erhalten. Im umgekehrten Fall, wenn der Randbereich gut erhalten ist, jedoch der zentrale Bereich durch bspw. einer Muldenbildung abgewittert ist, spricht man von einer Rahmenverwitterung. Wenn mehrere einzelne Vertiefungen die Reliefbildung charakterisieren nennt man dies Alveolarverwitterung.

Wenn die Verwitterung im Zusammenhang mit der Textur, d.h. Schichtung bzw. Bänderung, steht im Sinne von verwitterungsanfälligen Gesteinskomponenten spricht man von einer selektiven Verwitterung

Diese verwitterungsanfälligeren Bereiche können sowohl Toneinlagerungen, sogenannte Ton- bzw. Lehmester, wie auch fossile Rückstände bzw. Bruchstücke sein.

Nach Beschreibung und Charakterisierung der hier dargestellten Verwitterungsformen bleibt nochmals anzumerken, daß meistens eine Kombination unterschiedlicher Schädigungsmechanismen maßgeblichen Einfluss auf das jeweilige Schadensbild hat. Das Zusammenspiel mehrerer Einwirkungen führt zunächst zur Lockerung des Gefüges und stellt somit erst dann die Angriffsflächen für grössere Schädigungen.

III. Fotodokumentation Sandsteinmauer - Kurzbezeichnungen



III. Fotodokumentation der Fehl- und Schadstellen am Einfriedungsmauerwerk aus Sandstein - Hinterm Hauptbahnhof 6 in Karlsruhe

Schadenskartierung und Fotodokumentation III.1:

Fehlende ganze Werksteine, Fehlstellen am Bestand und durch Setzungen verursachte Schäden sowie fehlende bzw. beschädigte Befestigungsanker des Holzlattenzauns.

Die Lage der einzelnen Schadstellen ist in die entsprechenden Kartierungen eingetragen und den jeweiligen Schadensbildern farblich und numerisch zugeordnet.

Fehlstellen i. S. v. fehlenden Werksteinen – Mauerwerkskronen bzw. -abdeckungen und Mauerwerkssteine des Sichtmauerwerks aus Sandstein sind in der Schadenskartierung mit dem Buchstaben F mit fortlaufender Zahl gekennzeichnet und der Farbe **dunkelrot** in den jeweiligen Ansichten eingetragen. Die folgenden Fotos stellen anhand dieser Bezeichnungen den Bezug zu der jeweiligen Kartierung (hier III.1) her.



F 1: Fehlende und verlorene Mauerwerkskrone



F 2: Abgetragene Mauerwerksschicht und Mauerwerkskrone (Abdeckung)



F 3: Zwei fehlende Mauerwerksschichten und fehlende Mauerwerkskrone



F 4: Fehlende und verlorene Mauerwerkskrone



F 5: Fehlende Mauerwerkskrone an Pfosten SP6 und



F 8: Fehlender Stein an der hinteren Ecke SP 6



F 7: Fehlender Sandsteinquader in der oberen Mauerwerksschicht zwischen SP 5 und SP 6



F 6: Abgerissene und fehlende geschweifte Abdeckplatte am Torpfosten d. östl. Mauerwerksende



F 6: Seitliche Ansicht des östlichen Torpfosten TPost



F 8: Durch Korrosion abgesprengter Eckstein des Torpfostenam westlichen Ende der Sandsteinmauer

Kleinere Fehlstellen am Bestand i.S.v. Abplatzungen bzw. Ausbrüche durch mechanische Einwirkung aber auch witterungsbedingt sind in der Schadenskartierung mit dem Buchstaben f mit fortlaufender Zahl gekennzeichnet und der Farbe **hellrot** in den jeweiligen Ansichten eingetragen.



f 1: Grösserer Ausbruch an der Oberkante der rechten Abdeckung zwischen SP 2 und SP 3 sowie



f 2: an der Oberkante Ansichtseite der rechten Abdeckplatte zwischen SP 3 und SP 4.



f 6: Abplatzungen an der hinteren Oberkante der mittleren Abdeckplatte zwischen SP 3 und SP 4



f 4: Abplatzung an vorderer Oberkante der linken Mauerkrone zwischen SP 5 und SP 6



sowie **f 5** an der oberen Vorderkante der rechten Abdeckung



f 7: Grössere abgebrochene Ecke an der Rückseite der mittleren Mauerkrone zwischen SP 6 und dem linken Pfosten des östl Mauerwerksende

Aus dem Gefüge verschobene bzw. nicht mehr mit dem Untergrund fest verbundene Werksteine sind in der Schadenskartierung mit dem Buchstaben L mit fortlaufender Zahl gekennzeichnet und der Farbe orange-gelb in den jeweiligen Ansichten eingetragen. Die folgenden Fotos stellen anhand dieser Bezeichnungen den Bezug zu der jeweiligen Kartierung (Kartierung III.1) her.



L 1: Geschweifte Abdeckung im Anschluß an den westl. Torpfosten TPWest hat es durch Setzung des Torpfosten aus dem Gefüge gehoben.



L 2: Nach innen verschobene mittlere Mauerkrone ohne Untergrundhaftung zwischen TP West und SP 1.



L 3: rechte Mauerkrone zwischen SP 5 und SP 6 nicht mehr fest mit Untergrund verbunden



L 5: Linke Mauerkrone zwischen SP 6 und TP Ost ist entlang der Stoßfuge nach aussen verschoben



L 6: Rechte Mauerkrone zwischen SP 6 und TP Ost Stoßfuge offen und leicht angehoben



L 7: Untere geschweifte Mauerkrone durch Setzung des Torpfosten Ost gelockert



L 7: Torpfosten Ost durch Absenkung des Untergrundes nach aussen geneigt



L 8: Torpfosten West ähnlich wie TP Ost

Fehlende bzw. beschädigte Metallverankerungen des Holzlattenzaunes in den Sandsteinpfosten sind in der Schadenskartierung mit dem Buchstaben E mit fortlaufender Zahl gekennzeichnet und der Farbe **violett** in den jeweiligen Ansichten eingetragen.



E 1: Sandsteinpfosten 1 (SP1)- Fehlende Zaunverankerung unten rechts



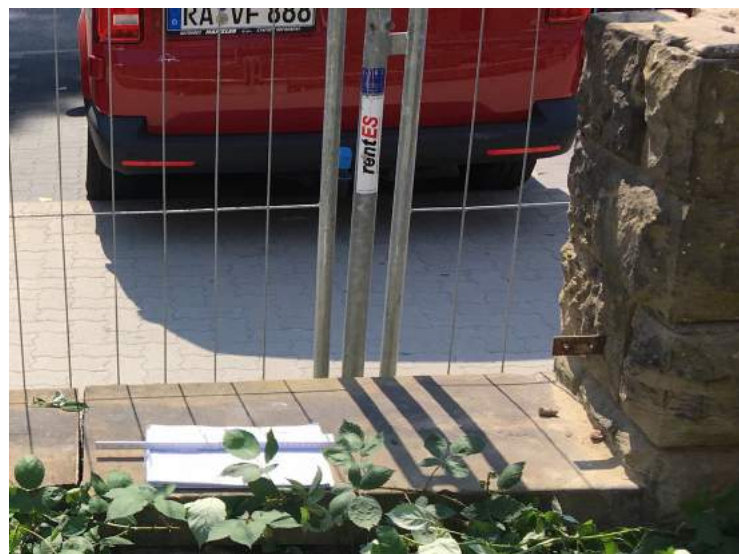
E 2: SP2 fehlende Zaunverankerung oben rechts von Norden aus gesehen.



E 3: SP 4 fehlende Zaunverankerung unten rechts

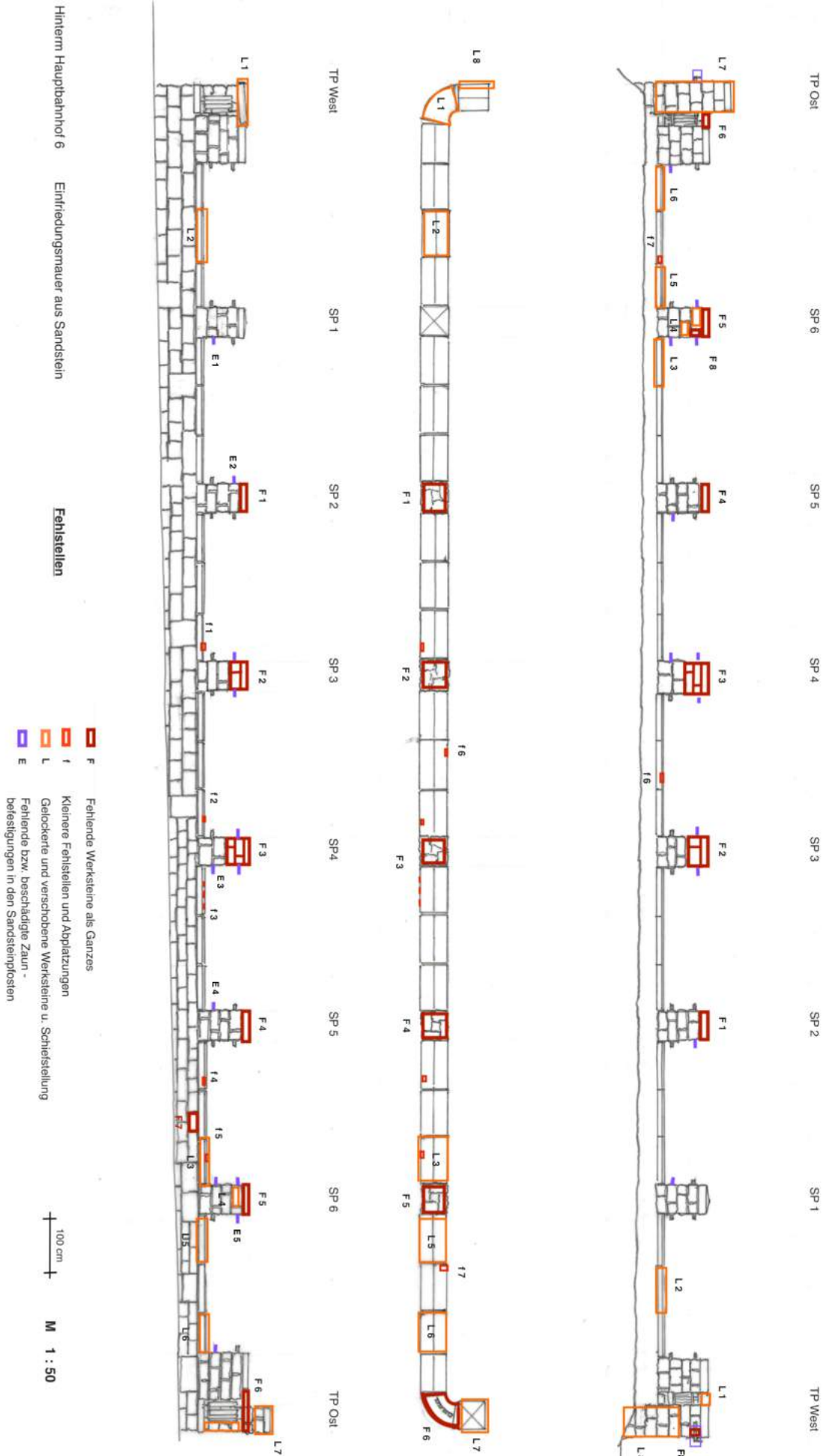


E 4: Fehlende Zaunverankerung unten linksseitig



E 5: SP 6 fehlende Zaunverankerungen oben links und rechts sowohl unten wie oben.

Schadenskartierung III.1



Schadenskartierung und Fotodokumentation III.2:

Fehlende oder schadhafte Verfugung (i. S. v. mangelhafter ein- bzw. beidseitiger Flankenhaftung) im Sandsteingefüge des Mauerwerks, flächige Farbverunreinigungen und Graffiti-Verschmutzung und Verwitterungsschäden i. S. v. entfestigten Sandstein flächen, Bildung von Rissen und Schalen bzw. Abschuppungen.

Die Lage der einzelnen Schadstellen ist in die entsprechende Kartierung eingetragen und den jeweiligen Schadensbildern farblich und numerisch zugeordnet. Flächige Farbverunreinigungen des Sandsteins sind in der Schadenskartierung mit dem Buchstaben G mit fortlaufender Zahl gekennzeichnet und der Farbe **hellblau** in den jeweiligen Ansichten eingetragen. Die folgenden Fotos stellen anhand dieser Bezeichnungen den Bezug zu der jeweiligen Kartierung (III.2) her.



G 1: Die Stirnseiten der geschweiften Abdeckplatten **G2:** wie auch die daran anschliessende Mauerkrone des Torpfosten West sind deckend mit blauer Farbe bestrichen



G 3: Dies setzt sich zwischen dem westlichen Abschluss **G 4:** .. und betrifft auch die Abdeckung des Mauerwerks bis zum Sandsteinpfosten 1 fort Sandsteinpfosten 1 (SP1



G 5: Stirnseite der Mauerkronen zwischen SP 1 und SP2



G 6: und zwischen SP 2 und SP 3



G 7: Die linke Mauerkrone zwischen SP3 und SP4



G 8: Betroffen ist auch die Stirnseite der Abdeckung des östlichen Abschlußpfostens



G 9: Auch die Stirnseite des östlichen Torpostens ist gelb gestrichen

Verwitterungsschäden wie entfestigte Sandsteinflächen, Schalenbildungen und Abschuppungen sind in der Schadenskartierung mit dem Buchstaben V mit fortlaufender Zahl gekennzeichnet und der Farbe

hellbeige in den jeweiligen Ansichten eingetragen. Die folgenden Fotos stellen anhand dieser Bezeichnungen den Bezug zu der jeweiligen Kartierung (III.2) her.



V 1: Abgewitterte Bereiche durch entfestigte Oberfläche aufgrund Krustenbildung im Übergang zum Torpfosten (TPWest)



V 2: Schalenbildung am Mauerstein unterhalb des Pfosten (SP1) und entfestigte Oberfläche am Sandstein der unteren zwei Mauersteinschichten von SP1



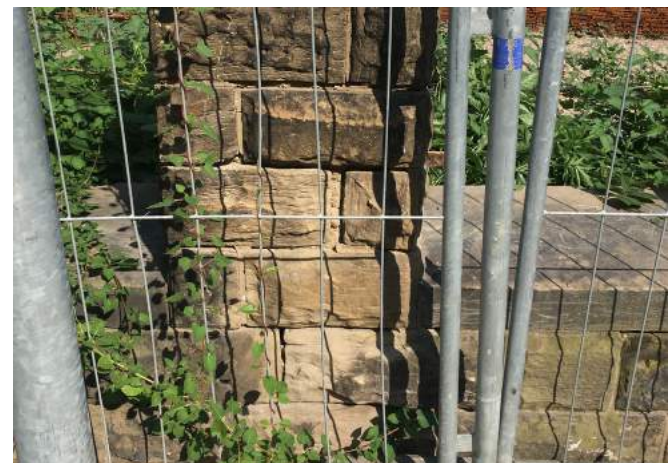
V 3: Schalenbildung am Eckbereich des Pfosten (SP2) sowie entfestigte Oberfläche am Mauerstein unterhalb des Pfostenansatzes.



V 4: Schalenbildung am Eckbereich des Pfosten SP3 und entfestigte Oberfläche (Absandung) am Mauerstein unterhalb des Pfostenansatzes.



V 5: Schalenbildung am Eckbereich des Pfostenstumpfes SP4 sowie entfestigte Oberfläche am Mauerstein unterhalb des Pfostenansatzes unter Verlust der Oberflächenstruktur



V 6: Schalenbildung am Eckbereich des rechten unteren Mauersteins (SP5) aufgrund des entgegen der Lagerrichtung eingesetzten Steins sowie entfestigte am Schichtenmauerwerk unterhalb des Pfostenansatzes.



V 7: Der Eckstein der unteren Mauerwerksschicht des östlichen Torpfosten weist eine vollflächige Fehlstelle aufgrund Schalenbildung auf.



V 8: Die unteren zwei Mauerwerksschichten des westlichen Torpfosten weisen aufgrund Entfestigung einen Verlust der Oberflächenstruktur auf sowie Rissbildung aufgrund des korrodierten Metallkloben

Fugen – Fehlstellen der Mörtelfugen sowie Fugenbereiche ohne bzw. mit nur einseitiger Flankenhaftung sind in der Schadenskartierung mit den Buchstaben SF und fortlaufender Zahl gekennzeichnet und der Farbe **dunkelbraun** in den jeweiligen Ansichten eingetragen. Die folgenden Fotos stellen anhand dieser Bezeichnungen den Bezug zu der jeweiligen Kartierung (III.2) her. Aufgrund der grossflächigen Fugenschäden sind keine Einzelfugen, sondern die besonders betroffenen Bereiche der Mauerwerksflächen fotografisch aufgenommen und wiedergegeben. Die einzelnen schadhaften Fugen sind jedoch in die Kartierung eingezeichnet.



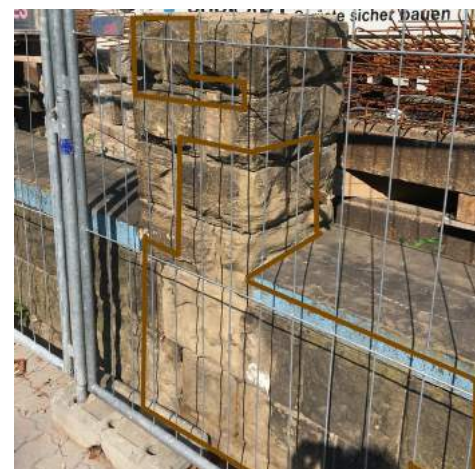
SF1: Zwischen TPWest und SP1



SF2: Sandsteinpfosten 1 (SP1)



SF3: Zwischen SP1 und SP2



SF4: Sandsteinpfosten 2 (SP2)



SF5: ZwischenSP2 und SP3



SF6: Sandsteinpfosten 3 (SP3)



SF7: Zwischen SP3 und SP4



SF8: Sandsteinpfosten 4



SF9: Sandsteinpfosten 5 (SP5)



SF10: Zwischen SP5 und SP6



SF11: Sandsteinpfosten 6 (SP6)



SF12: Zwischen SP6 und TPOst



SF13: Sandsteinpfeiler vor Torpfosten Ost



SF14: Torpfosten Ost Rückansicht



SF15: Sandsteinpfeiler 6 (SP6) Rückseite



SF16: Sandsteinpfeiler (SP5) Rückseite



SF17: Sandsteinpfeiler (SP4) Rückansicht



SF18: Sandsteinpfeiler (SP3)



SF19: Sandsteinpfeiler (SP2)



SF20: Sandsteinpfeiler (SP1)



SF21: Rückansicht der Sandsteinpfosten Toreinfahrt West

Fehlstellen des Verputzes an der Nordseite sind in der Schadenskartierung mit dem Buchstaben P mit fortlaufender Zahl gekennzeichnet und der Farbe **Magenta** in den jeweiligen Ansichten eingetragen. Die folgenden Fotos stellen anhand dieser Bezeichnungen den Bezug zu der jeweiligen Kartierung (III.2) her.



P1: Rückansicht TPOst



P2: Bereich zwischen TPOst und SP6



P3: Bereich zwischen SP6 und SP5



P4: Bereich zwischen SP3 und SP2



P5: rechts unterhalb von SP2

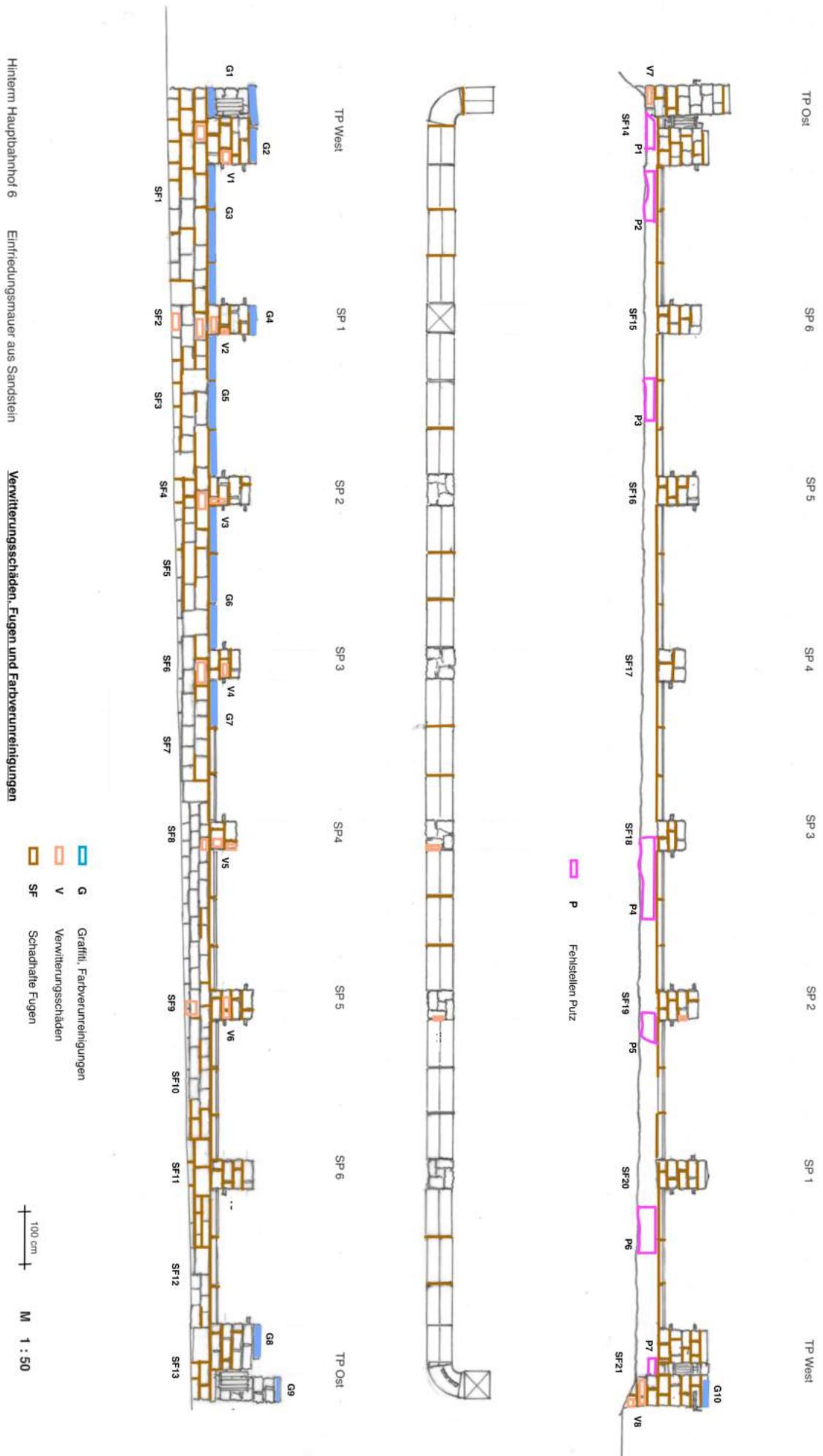


P6: Bereich zwischen SP1 und TPWest



P7: Hintermauerung teilweise mit Ziegelsteinen (RF) sichtbar

Schadenskartierung III.2



III.3 Zusammenfassung der Schadenskartierungen und Fotodokumentation im Rundgang :

Die Begehung erfolgte südseitig (straßenseitig) von West nach Ost:

Die Oberflächen der Torpfosten der westlichen Zufahrt (TPWest) weisen allseitig durch biogenem Befall starke Vergrünungen und durch mikrobielle Begleitprozesse und umweltbedingte Emissionen verursachte Schwarzfärbungen und Verkrustungen auf. Die vereinzelt auftretenden Aufhellungen bezeugen eine bereits eingesetzte und auch fortgeschrittene Oberflächenabwitterung durch dadurch entfestigte Sandsteinoberflächen aufgrund dessen die ursprünglichen handwerklich bearbeiteten Sichtflächen verfremdet wurden. Hiervon sind vor allem die mittigen Bereiche der Mauerwerksschichten von den Sandsteinpfosten betroffen - vor allem auf Höhe der daran anschließenden Mauerwerksabdeckungen. Die Stirnseiten der Mauerwerkskronen sind straßenseitig auf eine Länge von ca. 12 m bis zum dritten Sandsteinpfosten (SP3) durchgehend mit einer blauen Farbbeschichtung verunreinigt. Dies betrifft auch die Stirnseiten der Pfostenabdeckung des Mauerwerksabschlusses (TPOst) – diese sind allerdings mit einem gelben Deckanstrich beschichtet.

Die Auflagerfugen der Mauerwerksabdeckungen der westlichen Torpfosten fehlen oder sind stark beschädigt. Die obere geschweißte Abdeckplatte für das noch vorhandene dazwischen befindliche ebenfalls geschweißte Zaunelement hat sich nach oben verschoben und liegt nicht mehr fest in den Auflagerflächen. Die Verfugung des Sichtmauerwerks weist erhebliche Fehlstellen auf. Sofern die Mörtelfugen noch im Fugenraum verblieben, sind dennoch in einigen Bereichen die Fugenflanken einseitig oder auch beidseitig gerissen. Die mittlere Abdeckung des Sandsteinmauerwerks zwischen dem westlichen Torpfosten (TPWest) und dem ersten gemauerten freistehenden Zaunpfosten (SP1) liegt ohne Verbund lose auf dem Auflager auf und ist um ca. 2 cm nach hinten verschoben aus dem Verband gerückt. Dadurch sind auch die Stoßfugen der Mauerwerkskronen offen oder einseitig abgerissen.

Die Abdeckung des ersten Sandsteinpfosten (SP1) ist noch vorhanden und bis auf Verschmutzung und Farbverunreinigung unbeschädigt. Die Auflagerverfugung ist jedoch lückenhaft oder brüchig. Die darunter folgenden zwei Mauersteinschichten sind an der Oberfläche stark von biogenem Befall und mikrobiellen Begleitprozessen stark verunreinigt, die darunter liegenden zwei Mauerwerksschichten im Bereich der angrenzenden Abdeckungen an der Oberfläche abgewittert (Absandungen). Das untere rechte, ursprünglich seitlich im Sandstein befestigte, Eisenband als Halterung des (nicht mehr vorhandenen) Latzenzauns zwischen den Pfosten fehlt.

Die Mauerkronen mit leicht zur Mitte ansteigendem Dachprofil zwischen Mauerpfosten (SP1) und Mauerpfosten (SP2) sind noch fest mit dem Mauerwerk verbunden und weisen keine Auf- bzw. Verschiebungen auf. Allerdings ist die Stoß- und Lagerverfugung brüchig und mit Fehlstellen durchsetzt. Das darunter befindliche Sichtmauerwerk weist die bereits zu Anfang beschriebenen Verunreinigungen und Krustenbildungen auf. Die Verfugung in diesem Mauerabschnitt ist ebenfalls zum Großteil schad- bzw. lückenhaft, durchsetzt mit Wurzel- bzw. pflanzlichen Überresten. Die quadratische Pfostenabdeckung (SP2) mit leicht zur Mitte ansteigendem Zeldachprofil fehlt. Die horizontale Verfugung der oberen Steinsschicht ist nicht mehr vorhanden und ist auch in den unteren Mauersteinschichten lückenhaft. Das obere Befestigungselement auf der linken Pfostenseite für den Holzlatzenzaun ist aus der Verankerung gerissen. Die Abdeckungen des Mauerwerks zwischen dem zweiten und dritten Sandsteinpfosten (SP3) liegen ohne Verschiebungen im ursprünglichen Verband und Flucht. Auch hier sind die Stoß- und Auflagerfugen mit Fehlstellen durchsetzt oder rissig. Die Mauerwerksoberflächen weisen auch hier die eingangs beschriebenen Verunreinigungen auf. Am dritten Sandsteinpfosten (SP3) fehlen sowohl die Mauerwerkskrone (h = 10 cm) als auch die obere Mauerwerksschicht – die fehlende Schichthöhe der Mauersteine würde hier ca. 20 cm betragen. Auch an Pfosten SP3 kontrastieren stark verschmutzte geschwärzte Sandsteinoberflächen mit hellen bereits von Oberflächenabwitterung betroffenen Flächen.

Im Mauerwerksbereich zwischen SP3 und SP4 liegen die Mauerwerksabdeckungen im Verband ohne Verschiebungen - die Verfugung ist hier entweder fehlend oder ohne Flankenhaftung. Die Verfugung des Sichtmauerwerks weist relativ wenige Fehl- bzw. Schadstellen auf. Der Verschmutzungsgrad entspricht dem bisher beschriebenen Bestand.

An Sandsteinpfosten (SP4) fehlt sowohl die Sandsteinabdeckung wie auch die zwei oberen, vermutlich abgetragenen, Mauerwerksschichten bei einer angenommenen jeweiligen Schichthöhe von jeweils 15 bis 16 cm. Das untere Befestigungselement für die Zaunelemente rechtsseitig fehlt. Die Oberflächen der verbliebenen Steinschichten des Pfostens sind stark abgewittert, sodaß die ursprüngliche grob behauene Bearbeitung der Oberfläche nicht mehr zu erkennen ist und relativ „glatt“ wirkt.

Die Verfugung der Mauerwerkskronen, sowohl Stoß- wie auch Auflagerfugen, zwischen Pfosten SP4 und SP5 ist mit Fehlstellen, teilweise mit sichtbaren Wurzelresten durchsetzt. Die Oberkante der Stirnseite der linken Mauerabdeckung weisen mehrere kleine Fehlstellen auf. An der hinteren Stirnseite der rechten Abdeckung befindet sich eine grössere Fehlstelle. Die Verfugung des Sichtmauerwerks ist bis auf ein paar kleinere Fehlstellen noch relativ zusammenhängend.

Auch am Sandsteinpfosten (SP5) fehlt die abschliessende Mauerkrone. Das Pfostenmauerwerk ist bis auf die großteils fehlende Verfugung vollständig. Die untere Mauerwerksschicht des Pfostens ist einerseits mit dem horizontalen Lager (des Sandsteins) verlaufende Schalenbildung gekennzeichnet. Der rechte Eckstein dieser Mauerwerksschicht ist allerdings vertikal zur Lagerrichtung eingebaut, sodaß durch Schalenbildung ein Substanzverlust von mehr als 2 cm Tiefe besteht – die gleichmässige Randbearbeitung an den ansonsten bossierten Quadern, die die seitlichen Mauerwerkskanten

abschliessen, ist hier vollkommen abgewittert.

Die Mauerwerksabdeckungen zwischen SP5 und Sandsteinpfosten SP6 sind vollständig und ohne Verschiebungen. Die Auflagerverfugung fehlt vollständig. An der Stirnseite befinden sich zwei grössere Fehlstellen. Die Oberfläche des Mauerwerks ist durch biogenen Befall stark vergrünt und geschwärzt durch mikrobielle Prozesse im Stein. Im Mauerwerksverband fehlt mittig ein Schichtenstein der oberen Steinreihe – die Schichthöhe beträgt rd. 20 cm, die Steinlänge 35 cm, die Einbandtiefe variiert zwischen 12 und 15 cm. Im Übergang in den Bereich des sechsten Postens (SP6) ist die Verfugung auf bgesamter Mauerwerkshöhe schadhaf – ohne Flankenhaftung oder fehlend.

Auf dem sechsten Sandsteinpfosten (SP6) fehlt die Mauerwerkskrone. Die Oberfläche Des Pfostenmauerwerks ist vorderseitig kaum abgewittert, jedoch stark verschmutzt. Die Verfugung weist viele Fehlstellen und Rissbildungen auf. Auf der Rückseite fehlt in der oberen Mauerwerksschicht der linke Eckstein. Die daran anschliessenden Mauerwerkssteine haben sich gelockert und sind teilweise aus dem Verband gerückt. Die oberen Befestigungsbänder für die Zaunanlage fehlen beidseitig. Die linke Abdeckung des Mauerwerksbereiches zwischen SP6 und TPOst ist um ca 1cm aus dem Verband nach vorne verschoben. Dadurch hat sich die angrenzende Stoßfuge keilförmig ausgebildet – die Verfugung fehlt ganz. Die hintere Ecke der angrenzenden mittleren Mauerwerksabdeckung ist in einem Bereich von rund 7 – 8 cm weggebrochen. Die Auflagerverfugung fehlt. Die rechte Abdeckung ist einseitig um einige Millimeter angehoben – auch hier fehlt beidseitig die Verfugung der Stoßfugen. Das Mauerwerk ist durch Algenbefall stark vergrünt und durch umweltbedingte Emissionen dunkelgrau verkrustet. Die Sichtflächen des Sandsteins sind, abgesehen von den Verunreinigungen, unversehrt. Die Fugen ungefähr zur Hälfte noch intakt. Der strassenseitige Bereich des Abschlußpfostens TPOst ist vollständig. Die Stirnseite der Abdeckung ist mit gelber Farbe verunreinigt, die Auflagerfuge unbeschädigt. Die horizontale Verfugung des Mauerwerks ist lediglich oberhalb der untersten Steinschicht beschädigt, die Vertikalverfugung fehlt größtenteils.

Die anschliessende geschweifte obere Abdeckung, die den parallel zur Grundstückseinfahrt geführte Mauerwerksabschluß einleitet, fehlt vollständig bis auf ein kleines Fragment am Auflager des anschliessenden hofseitigen Mauerpfosten. Der darunter befindliche geschweifte Teil des Lattenzauns ist noch vollständig – allerdings sind die Eisenhalterungen stark korrodiert. Dieser verbliebene Rest des Lattenzauns ermöglicht es jedoch die Einbauhöhe, Lattenabstand und Dimensionierung der Zaunelemente zu rekonstruieren. Die unter dem Zaun befindliche geschweifte Abdeckung des um die Ecke führenden Mauerwerks liegt allerdings nur noch lose auf.

Der daran anschliessende parallel zur Einfahrtrichtung geführte Mauerwerksabschluß, ist als Torpfosten um zwei bzw. drei Mauerwerksschichten also rd. 50 cm höher als die Zaunpfosten. Auch auf diesem Torpfosten ist die Abdeckung noch erhalten und fest aufliegend allerdings an der Stirnseite mit gelber Farbe beschichtet. Die Reste der Toraufhängung sind noch im Sandsteinpfosten vorhanden. Die Gründung des Pfostens hat sich aufgrund der Schiefstellung des gesamten Pfostens einseitig abgesenkt – bis auf die untere Horizontalfuge des Mauerwerks ist die Verfugung des Torpfosten weitgehend ohne Fehlstellen.

An der Rückseite (Ansicht Norden) ist das Mauerwerk unterhalb der Abdeckungen nicht steinsichtig ausgeführt. Die Oberkante des Verputzes verläuft durchgehend entlang der Unterkante der Mauerwerks – abdeckungen – die Sandsteinpfosten sind allsamt rundum steinsichtig ausgeführt. Anhand der fehlstellen im verputz ist ersichtlich, daß das zweischalig aufgebaute Mauerwerk auf dieser Seite im unregelmässigen Verband ausgeführt wurde – teilweise durchsetzt mit Ziegelsteinen im Reichsformat (RF). Der dafür verwendete Sandstein stammt aus verschiedenen Lagerstätten, da hier auch rötlicher Sandstein verwendet wurde. Die Schichthöhen innerhalb des Mauerwerksverbandes variieren und haben Bruchsteincharakter, da auf die Oberflächenbearbeitung offenbar kein grösserer Wert gelegt wurde. Der Mauerwerkskern zwischen Aussenschale und Innenschale wurde mit Steinresten in Mörtel verfüllt. Als Verputz diente ein Kalkputz.

IV. Restaurierungs- und Sanierungskonzept

A. Oberflächenreinigung

A.1 Anlegen von Reinigungsproben und anschl. Oberflächenreinigung

Die unterschiedlichen Verschmutzungsarten und -grade sowie Verkrustungen erfordern jeweils darauf abgestimmte Reinigungsmethoden, die vor Beginn der eigentlichen Reinigungsarbeiten an der Sandsteineinfriedung durch Anlegen von Musterflächen ermittelt werden müssen: Der Einsatz von chemischen und stark abrasiven Reinigungsmitteln, ist dabei zu vermeiden. Ein Verbleiben einer dem Alter des Objektes angemessene „Patina“ ist durchaus erwünscht. Die Substanz schädigende bzw. die Verwitterung begünstigende Beläge (i.S.v. Verkrustungen und Deckanstriche) aber auch verunstaltende Schmutz- und Farbschichten sind zu entfernen: dies gilt vor allem für Graffiti, emissionsbedingt stark angegraute und verkrustete Bereiche und durch Bewuchs(reste) und mikrobiologisch bzw. biogene Verschmutzung betroffene Fassadenflächen. Nachfolgende Reinigungsmethoden kommen hierbei infrage:

1. Manuelle Reinigung im ersten Arbeitsdurchgang vorab trocken und mechanisch, dann unter niedrigem bis sanftem Wasserstrahl und mit weichen Bürsten, um die Schmutzschichten anzulösen und abschliessend mit reinem Wasser abspülen (Veralgungen, Vermosungen und Reste von Rankbewüchsen sowie lockere Russverschmutzungen)
2. Verkrustungen und hartnäckige Verschmutzungen der Flächen, bspw. Mörtelverunreinigungen bzw. -ausblühungen, Vogelkot etc. sind im zweiten und ggfs. dritten Reinigungsgang mit auf möglichst niedrigem Druck eingestelltem Wasserstrahl abzuwaschen – der geeignete Wasserdruck ist anhand von Reinigungsproben zu ermitteln ohne Zusatz von sauren, alkalischen oder netzmittelhaltigen Reinigern.
3. Verbliebene Reste und Schleier auf den Oberflächen der unter 2. genannten Verkrustungen, sowie Verunreinigungen durch Graffiti und sonstige unpassende bzw. unangebrachte Farbbeschichtungen sind im substanzschonenden Niederdruck-Partikelstrahlverfahren (IOS-Verfahren) zu entfernen. Die Wahl des Strahlguts (Feinstgranulat – i.d.R. Glas- oder Steinpulvermehl), Strahl Druck und Wassermenge ist dem jeweiligen Bestand anzupassen.

Für die Reinigungsarbeiten gilt es generell die herrschenden Umweltschutz- und Entsorgungsrichtlinien zu befolgen und umzusetzen: Vorkehrungen wie das Herstellen von Auffangwannen (bspw. durch stabile Folien) und die anschliessende Schmutzwasseraufbereitung sowie die Entsorgung des verwendeten Strahlguts sind verbindlich und fach- wie sachgerecht vorzunehmen und einzurechnen.

B. Restaurierung und Konservierung des Sandsteins

B.1. Konservatorische Maßnahmen Sandstein – Verfestigung, Risseverpressung, Sicherung von Schalen :

B.1.1 Partielle Verfestigung und Sicherung :

Absandende bzw. abschuppende Oberflächen des Sandsteins, sofern vor Reinigung sichtbar bzw. feststellbar, werden durch wiederholtes Einsprühen mit Steinfestiger auf Basis von Kieselsäureurethylester vorgefestigt. Es empfiehlt sich im Vorfeld Porenvolumen und Korngefüge des jeweiligen Sandsteins zu überprüfen bzw. analysieren zu lassen, um das Aufnahmeverhalten bzw. die Eindringtiefe des Festigers einstellen zu können - ggfs. ist Festiger (KSE) mit einer geringeren Gelabscheidungsrate von 10 – 15 % zu verwenden und dafür in mehreren Durchgängen an den betroffenen Bereichen zu applizieren, um eine Überfestigung zu vermeiden. Die handelsüblichen Kieselsäureester haben i.d.R. eine Gelabscheidungsrate von 30 % voreingestellt, können jedoch durch geeignete Verdüner (bspw. Aceton) auf die gewünschte Gelabscheidungsrate reduziert werden.

B.1.2 Verpressen von Rissen, Hinterfüllen von Schalen und Anböschungen im KSE-Modulsystem und Anwendung von Schla mmen (EKSE- oder Kieselsolgebunden):

Mit dem KSE-Modulsystem können o.g. genannte Einzelmaßnahmen unter Verwendung eines Bindemittelsystems abgedeckt werden: Verpressen von Rissen, die kraftschlüssige Anbindung von sich lösenden Schalen an den intakten Stein usw. Dies geschieht durch das mehrstufige Einbringen von modifiziertem Kieselsäureester (elastifiziertes KSE (EKSE) mit erhöhter Gelabscheidungsrate von 30 bis fast 50 %) und Beigabe von Füllstoffkomponenten wie Stein- bzw. Quarzmehl und Pigmenten. Die Verfüllung muß vollständig sein (eine Verbesserung der Fließfähigkeit kann durch Beigabe von Mikroglaskugeln erreicht werden). Breitere Ausbrüche und Risse müssen auch an der Oberfläche geschlossen werden. Das Einbringen erfolgt über Packer, die Rissverläufe werden deshalb mit Heißkleber dicht verschlossen. Abschliessend nach Entfernen des Heißklebers mit Anbo schmel auf KSE Basis zu verdammen. Kleine Risse und Öffnungen (Randbereiche von Mörtelausbesserungen bzw. von vorhandenen Verunreinigungen) sowie in Bereichen durch Abschuppungen stark abgewitterter bzw. aufgerauter Oberflächen werden durch Anwendung von mit Kieselsol gebundenen Schla mmen gefestigt und gleichzeitig optisch beruhigt. Die Schla mme wird in Farbe und Korngefüge dem vorhandenen Stein angepasst. Die Mischung besteht aus Ludox PX 30 (Syton), Pigmenten und Quarz- bzw. Steinmehl im relativ gleichen Verhältnis. Die Schla mmen können alternativ auch im dem KSE Modulsystem hergestellt und verarbeitet werden.

Hinweis: Diese Arbeiten (B.1.1 und B.1.2) stehen in Abhängigkeit zu den jeweils herrschenden jahreszeitlichen Witterungs- und Temperaturbedingungen – so ist jahreszeitlich bedingt mit verlängerten Standzeiten und dadurch Verzögerungen zu rechnen und evtl. zusätzliche Schutzmaßnahmen vorzunehmen.

B.2. Restauratorische Maßnahmen Sandstein – Ergänzung und Rekonstruktion von Fehlstellen

Fehlstellen, die sich optisch beeinträchtigend auf das Gesamtbild – bzw. des Gesamtzusammenhangs der Sandsteinmauer, aber auch auf wesentliche Details auswirken, sind zu rekonstruieren bzw. zu ergänzen. Je nach Größe der Fehlstellen kommen mehrere Möglichkeiten zur Anwendung:

1. durch Antragungen mit Restauriermörtelsystemen bei kleineren Fehlstellen
2. Ergänzungen mit Passstücken (Vierungen) aus Sandstein bei grösseren Fehlstellen im Bestand sowie durch
3. Einbau ganzer Werkstücke aus Sandstein.

B.2.1 : Sandsteinergänzungen durch Antragungen mit Restauriermörtelsystemen

Dies betrifft Fehlstellen unterhalb eines Einzelvolumens von ca. < 300 ccm. Technisch unterscheidet man zwischen „organischen“ und „geometrischen“ Antragungen. Bei organischen Antragungen wird, ohne die Schadstellen klar zu begrenzen und auszuarbeiten, lediglich die schadhaften Bereiche bis zum gesunden Kerngestein entfernt und durch Zahnmeissel tragfähig aufgeraut, tiefere Fehlstellen zusätzlich durch Einsatz von V4A- Stahl armiert und der farblich eingestellte Restauriermörtel aufgetragen und reprofiliert. Dies kommt vor allem für kleinere bzw. oberflächennahe Fehlstellen infrage. Die geometrische Variante wird ähnlich einer Ergänzung durch Sandsteinvierungen vorbereitet, indem die Fehlstelle kantig begrenzt wird und innerhalb des eingegrenzten Bereichs das schadhafte Gestein untergriffig ausgearbeitet wird, tiefere Fehlstellen ebenfalls armiert und dann mit Restauriermörtel ausgefüllt. Zur Reprofilierung i.S. von Anpassen an den angrenzenden gesunden Bestand wird ein Überstand hergestellt, der steinmetzmässig der vorhandenen Oberfläche angepasst wird. Als Restauriermörtel kommen feinkörnige (Korngröße 0,2 mm) Systeme auf rein mineralischer Basis zur Anwendung (z.B. Remmers Restauriermörtel oder BL Restauriermörtelsysteme)

B.2.2 : Sandsteinergänzungen mit Passstücken (Vierungen) aus adäquatem Sandstein:

Tieferegehende bzw. grössere Fehlstellen, i.d.R. Oberhalb eines Einzelvolumens von ca. > 300 ccm bis 3000 ccm werden durch Einpassungen mit Sandstein ergänzt. Hier ist darauf zu achten, daß Sandsteine mit mindestens gleichwertiger Petrografie – auch in Textur und Farbe - zur Anwendung kommen (idealerweise der im Bestand eingebaute Sandstein – Mühlbacher Schilfsandstein oder Heilbronner Sandstein). Hier wird die Fehlstelle geometrisch angerissen und so tief ausgearbeitet, dass ein tragfähiger Untergrund vorhanden ist und der Ersatz millimetergenau eingepasst werden kann. Zur Einbindung werden mineralische pigmentierbare Klebmörtel oder Silikatkleber verwendet. Die Oberflächenbearbeitung wird ggfs. schon in der Werkstatt vorgearbeitet und im eingebauten Zustand nochmals dem Bestand angepasst.

B.2.3 : Ergänzung fehlender Werkstücke – Rekonstruktionen und ggfs Austausch von Mauerwerksteinen:

Dies betrifft vor allem fehlende Werkstücke und Mauerquader. Es fehlen fünf Pfostenkronen (Abdeckungen) und eine geschweifte Zaunabdeckung für den Übergang zum Torpfosten rechts (Ostseite), die nachzufertigen und einzubauen sind - die noch vorhandenen dienen hier als Vorlage für Ausformung, Dimensionierung und Oberflächenbearbeitung. Die den Pfosten fehlenden Mauersteine sind nachzufertigen und in Aufbauhöhe (Schichthöhen zwischen 16 bis 25 cm), Oberflächenbearbeitung, Kantenausbildung auf- bzw. einzubauen. Die Lager und Stossfugenflächen müssen handwerklich bearbeitet sein. Ebenfalls werden fehlende Mauersteine im Mauerwerksverband, durch bspw. korrodierende Metallteile aufgesprengte und schwerbeschädigte Werkssteine entsprechend ergänzt (s. B.2.2) bzw. ausgetauscht.

Als Verlegemörtel kommen ausschliesslich Trasskalkmörtel in Frage. Die Fugenbreite gibt der Bestand vor (ca. 1 – 3 cm). Für die abschliessende Verfugung (s. C) ist eine entsprechende Fugentiefe vorzusehen (in der Regel das Doppelte der Fugenbreite).

Menge: 5 Stück Abdeckungen für die Pfosten mit quadrat. Grundform, 1 Stück Abdeckung mit geschweifter Grundform, 10 Stück Sandsteinquader für Pfosten mit Eck-bzw. Kantenausbildung zur Ergänzung von Fehlstellen – verschiedene Schichthöhen von 15 cm bis 25 cm, ca. 10 Stück Mauersteine zwecks Austausch von schwer beschädigten Sandsteinen (Schichthöhen 15 cm bis 25 cm)

C. Fugenrestaurierung - Ergänzungen von Fehlstellen und Konsolidierung von Mauerwerksbereichen

C.1. Schäden und Fehlstellen in der Verfugung werden mit dem Bestand entsprechenden Fugenmörtel ergänzt bzw. durch Entfernen des schadhafte Fugenmörtels bis zu einer Mindesttiefe des Fugenraumes von doppelter Fugenbreite ausgeräumt (ca. 4 -5 cm). Die Arbeiten sind überwiegend in Handarbeit durchzuführen. Es ist sorgfältig darauf zu achten, dass die Steinflanken nicht beschädigt werden. Die Fugen sind zur Vorbereitung mit Druckluft auszublasen und mit Wasser ohne großen Druck auszuspülen, jeweils von oben nach unten. Danach muss die Fugenverfüllung ausschliesslich in Handarbeit erfolgen. Auf eine sorgfältige und hohlraumfreie Verdichtung des Fugenmaterials ist zu achten. Die Wahl des Fugenmörtels in Körnung, Färbung und Bindemittel ist anhand von angelegten Mustern im Vorfeld zu ermitteln.

In jedem Fall kommen zementfreie Fugenmörtel auf Kalkbasis zum Einsatz, die in der Wahl der Zuschlagstoffe dem Bestand weitgehend entsprechen - Brechsande regionaler Herkunft mit adäquater Färbung und Körnung (bis 1mm) und Ziegelmehl von ausschliesslich gebrannten Ziegeln). Im Vorfeld sind Musterflächen zum Abgleich anzulegen.

D. Befestigen von gelösten Abdeckungen ohne Untergrundhaftung, Rückbau und Aufbau des Torpfosten Ostseite

D.1. Vom Untergrund bereits gelöste bzw. verschobene Mauerwerkskronen (Länge: 90 cm, Breite: 50 cm, Höhe: 10 – 11 cm) sind vorsichtig vom Mauerwerk abzunehmen und seitlich zum Wiedereinbau in der richtigen Abfolge zu kennzeichnen und sicher zu lagern. Die Mörtelreste auf den Auflagerflächen und gelöster Füllmörtel zwischen den Mauerwerksschalen sind vorsichtig zu entfernen und die entstandenen Fehlstellen mit Trasskalkmörtel zu füllen. Danach sind die Auflagerflächen nochmals gründlich zu reinigen. Anschliessend werden die Sandsteinabdeckungen (nachdem auch die Unterseiten gereinigt sind) an vorgesehener Stelle wieder in Trasskalkmörtel auf das Mauerwerk gesetzt und ausgerichtet. Die Höhe der Auflagerfugen sollte nicht mehr als 2 cm betragen. Der Verlegemörtel wird dann mindestens 3 - 4 cm tief abgezogen, um genug Mörtelvolumen für die abschliessende Verfugung zu schaffen (s. C.1) .

D.2. Die Torpfosten der westlichen und östlichen Grundstückszufahrt weisen eine erhebliche Schiefstellung auf, die offensichtlich durch ein Absinken der Gründung verursacht wurde. Deshalb ist eine Konsolidierung der Gründungen vorzunehmen. Dazu sollten allerdings die Torpfosten vorsichtig, unter Sicherung des Bestandes an Mauersteinen und der Abdeckung, komplett abgebaut werden, die Einzelteile kartiert und seitlich zum Wiederaufbau gelagert werden. Die alte Gründung entfernen und sach- und fachgerecht entsorgen anschliessend ein neues Fundament nach Vorgabe erstellen Fundament herstellen, frostfrei ca. 100 cm Tiefe und Breite ca. 60 cm x Länge ca. 80 cm und Beton Güteklasse C 20/25 liefern und herstellen. Anschliessend Wiederaufbau der Pfosten in der dokumentierten Schichtabfolge. Ggfs. sind ca. jeweils zwei Mauersteine zu ersetzen (s. Pos. B.2.3.). Der Mauerwerkskern ist mit Trasszementmörtel auszufüllen. Die Abschlußverfugung ist wie unter Position B.2.3 bzw. C.1. durchzuführen.

E. Metallbänder der Zaunbefestigung und Entfernen korrodierter, nutzloser Eisen.

Die vorhandenen Eisenverankerungen zur Befestigung des Holzlattenzauns, die fest in den Sandsteinpfeilern verankert sind und bisher auch keine Korrosionsschäden im Sandstein verursacht haben, bspw. durch Rissbildungen, Absprengungen oder Rostflecken, verbleiben in ihrer Position. Diese werden lediglich manuell von Rost befreit und mit Rostschutz behandelt.

Eisenteile ohne Funktion oder die bereits Schäden an der Steinsubstanz, durch Korrosion oder Überbelastung, verursacht haben, sind behutsam zu entfernen. dabei ist darauf zu achten, dass es zu möglichst keinem weiteren Substanzverlust kommt. Steinmetzmäßiges, rechtwinkliges Nachbeizen der entstandenen Löcher und die zurückbleibenden Steinwunden mit Sandsteinrestauriermörtel in dem Sandstein entsprechender Pigmentierung zu verschliessen.

F. Dokumentation der durchgeführten Arbeiten

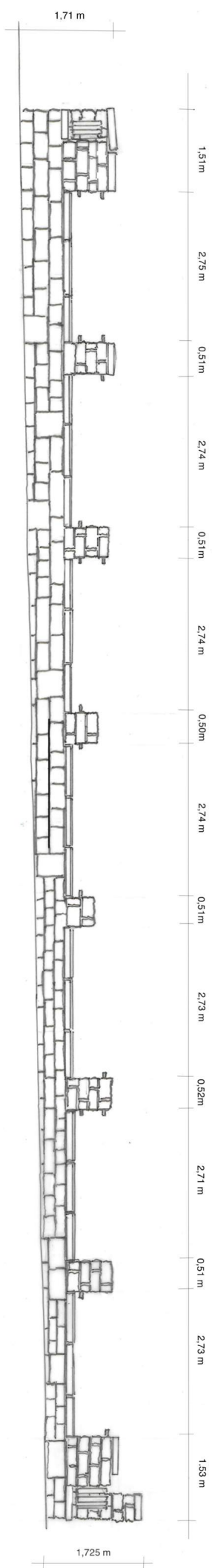
Die durchgeführten Arbeiten sind fotografisch und schriftlich zu dokumentieren und in einem Abschlußbericht zusammenzufassen.

Putzergänzungen am Mauerwerk rückseitig

Die Verputzarbeiten am rückseitigen Bereich der Sandsteineinfriedung ist durch einen Fachbetrieb in Abstimmung mit dem Aussenanlagen- bzw. Landschaftsbau durchzuführen.
Bauseitig

Anlage

- A. Ansichten bemaßt – M 1:50 DIN A2
- B. Kurzbezeichnungen und Position – M 1:50 DIN A2
- C. Kartierung der Fehlstellen u. Fehlstellungen – M 1:50 DIN A2
- D. Kartierung der Schadstellen – M 1:50 DIN A2

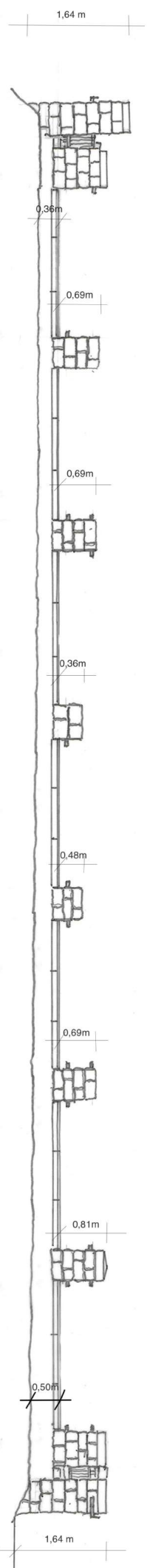


Einfriedigungsmauer aus Sandstein Hintern Hauptbahnhof 6 in Karlsruhe

Ansicht von Süden

M 1:50

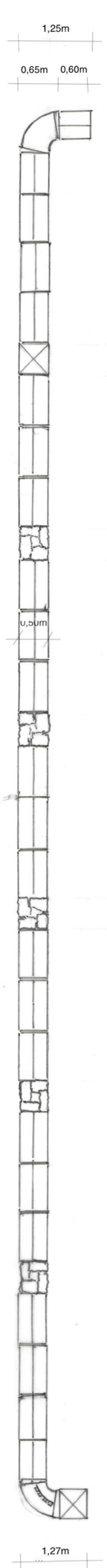
25,16 m



Einfriedigungsmauer aus Sandstein Hintern Hauptbahnhof 6 in Karlsruhe

Ansicht von Norden

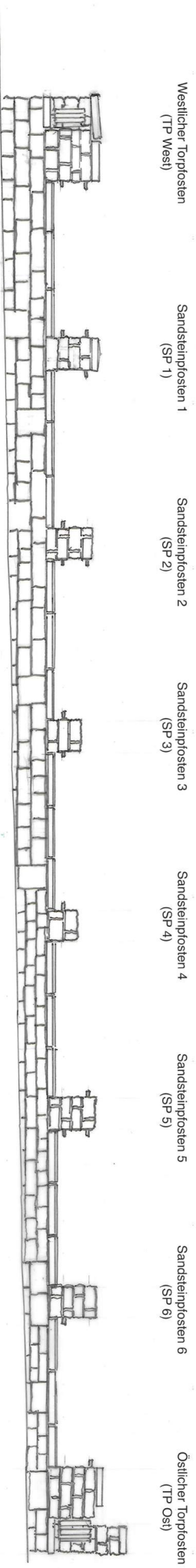
M 1:50



Einfriedigungsmauer aus Sandstein Hintern Hauptbahnhof 6 in Karlsruhe


Draufsicht

M 1:50



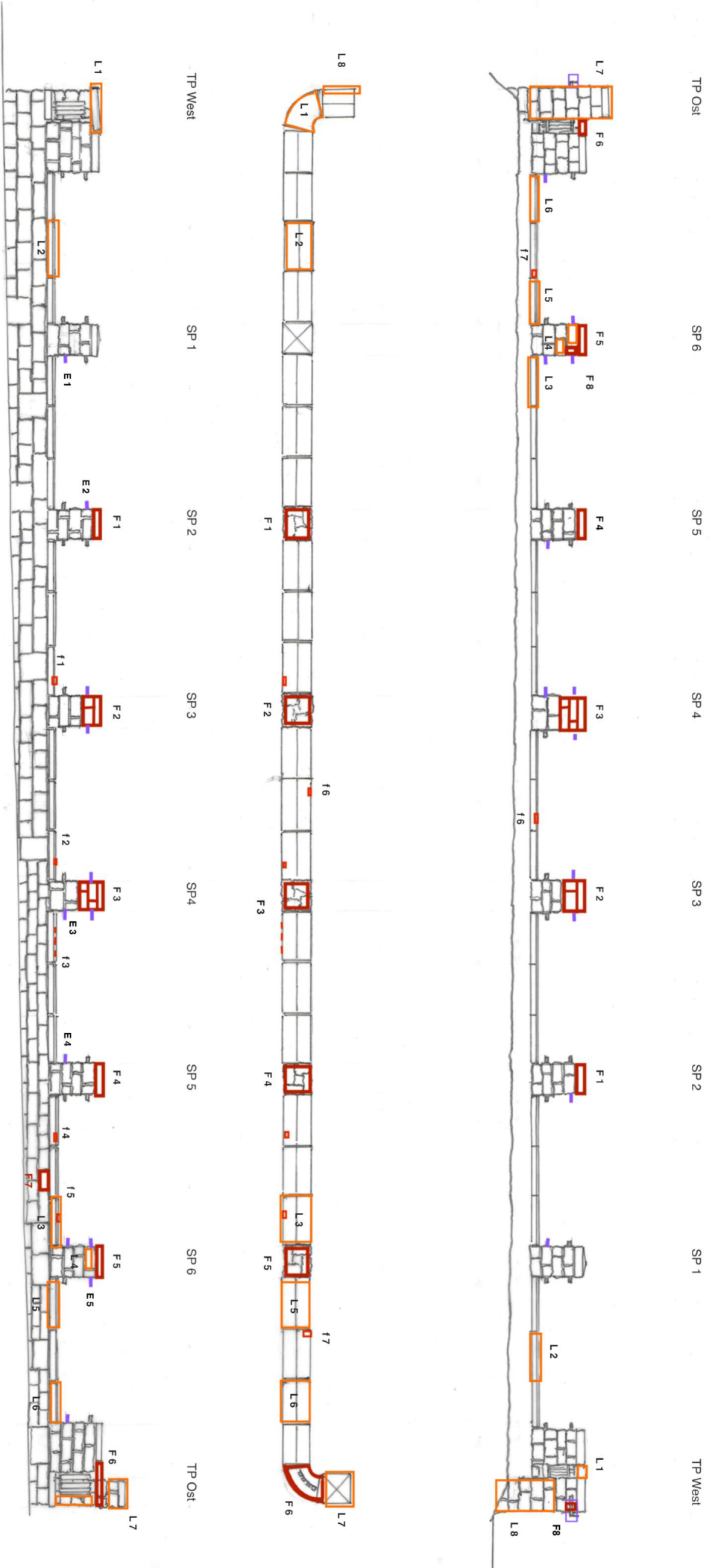
Hinterm Hauptbahnhof 6 Einfriedungsmauer aus Sandstein

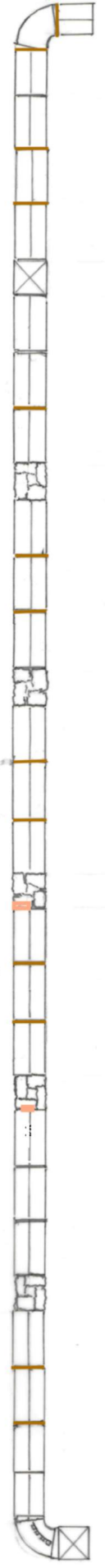
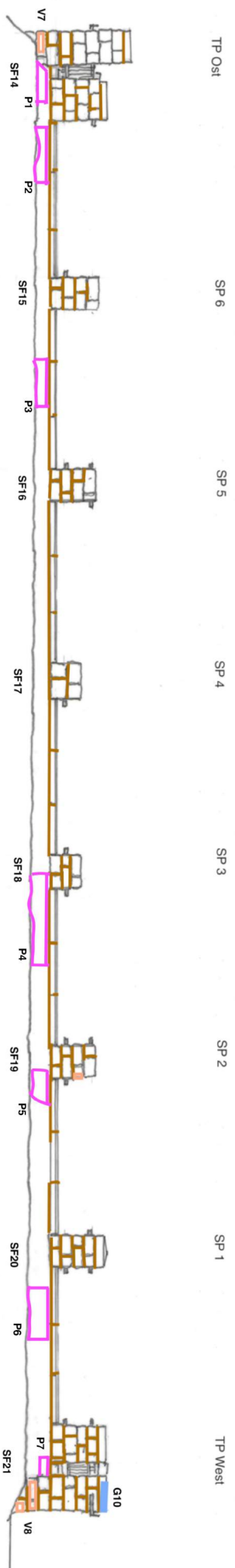
Fehlstellen

-  F Fehlende Werksteine als Ganzes
-  f Kleinere Fehlstellen und Abplatzungen
-  L Gelockerte und verschobene Werksteine u. Schlierstellung
-  E Fehlende bzw. beschädigte Zaun-
bestärkungen in den Sandstempfoesten

100 cm

M 1 : 50





Hinterm Hauptbahnhof 6 Einfriedungsmauer aus Sandstein **Verwitterungsschäden, Fugen und Farbverunreinigungen**

■ G Graffiti, Farbverunreinigungen
■ V Verwitterungsschäden
■ SF Schadhafte Fugen

100 cm M 1 : 50