

Fürst zu Bentheimsche Domänenkammer
Burgstraße 16
48565 Steinfurt

Inspektionsbericht

Burganlage Bentheim, Schlossstraße 7, 48455 Bad Bentheim
Bauteilinspektion, Gebäudebestand

Mitglieds-Nr. 13042



Oberer Burghof, Ansicht von Ost, November 2025

Inhalt

1	Allgemeines.....	4
2	Klassifizierung der Inspektionsergebnisse	9
3	Wartungs- und Kontrollmaßnahmen	10
3.1	Wartungsmaßnahmen.....	10
3.1.1	Bewuchs.....	10
3.1.1.1	Bewuchs - Mauerwerksflächen.....	10
3.1.1.2	Biogener Befall (Moose, Flechten, Algen)	16
3.2	Kontrollmaßnahmen.....	21
3.2.1	Monitoring.....	21
3.2.1.1	Gewöhnlicher Nagekäfer	21
3.2.1.2	Gescheckter Nagekäfer	23
3.2.1.3	Monitoring - Verformungen	27
4	Bautechnische Untersuchungen	29
4.1	Maurerarbeiten	29
4.1.1	Fassaden.....	29
4.1.1.1	Fugen – Schadenskomplex	29
4.1.1.2	Naturstein - Oberflächenverwitterung.....	43
4.1.1.3	Natursteine/Werksteine – geschädigt	50
4.1.1.4	Maueranker – geschädigt	61
4.1.1.5	Korrodiierende Eisenteile	64
4.1.1.6	Mauerwerk – Gefügestörungen	72
4.1.1.7	Konstruktionsbedingte Verformung/Rissbildung	85
4.1.1.8	Schadenskomplex mehrschalige Massivmauerwerke	94
4.1.1.9	Putz – geschädigt.....	104
4.1.1.10	Schadenskomplex durch ungünstigen Feuchte- und Schadsalzhaushalt	107
4.1.1.11	Bodenbelag – geschädigt	119
4.1.1.12	Terrazzo – geschädigt	121
4.1.1.13	Kappendecke – Korrosionsschäden	122
4.1.1.14	Halteleisten für Lehmwickel abgängig	124
4.1.2	Schornsteine	125
4.1.2.1	Schornstein – Schadenskomplex	125
4.2	Zimmererarbeiten	129
4.2.1	Dachtragwerk	129
4.2.1.1	Dachkonstruktionshölzer – geschädigt	129
4.2.2	Deckenscheiben	138
4.2.2.1	Holzbalkendecken - geschädigt.....	138
4.2.3	Fachwerk	144
4.2.3.1	Fachwerkbauteile – geschädigt	144
4.3	Dachdeckerarbeiten.....	146
4.3.1	Dachhaut	146
4.3.1.1	Ziegeleindeckung – geschädigt.....	146
4.3.1.2	Dachhaut aus Plattenwerkstoffen – geschädigt	152
4.3.1.3	Bitumendeckung – geschädigt.....	157
4.3.2	Unterdach	159
4.3.2.1	Unterspannbahn – geschädigt.....	159
4.3.3	Dachfenster	160
4.3.3.1	Dachfenster – geschädigt.....	160

4.4 Klempnerarbeiten	161
4.4.1 Dachentwässerung.....	161
4.4.1.1 Schadenskomplex.....	161
4.4.1.2 Anschluss – geschädigt	167
4.4.1.3 First/Grateindeckung – geschädigt.....	175
4.4.1.4 Dachkehle – geschädigt	177
4.5 Tischlerarbeiten	178
4.5.1 Holzbauteile.....	178
4.5.1.1 Klappläden – abgängig.....	178
4.6 Statik	179
4.6.1 Kraftfluss	179
4.6.1.1 Gestörter Kraftfluss	179
4.7 Gewerke übergreifend.....	192
4.7.1 Blitzschutz.....	192
4.7.1.1 Äußeres Blitzschutzsystem – geschädigt.....	192
4.7.2 Wasserführung.....	194
4.7.2.1 Wasserführung – eingeschränkt	194
5 Gesamtsicht.....	196
5.1 Empfehlung zur Umsetzung der Sanierungsmaßnahmen	196
5.2 Wartungsintervall durch den Monumentendienst	197
5.2.1 Intervalle für Wartungsinspektionen	197
5.3 Weitere Hilfestellungen durch den Monumentendienst.....	197
6 Allgemeine Hinweise	198

1 Allgemeines

Ortstermin

Datum 18.09.2025 (7:30 - 11:30Uhr; 12:15 - 18:00Uhr, Herr Tammen,
18.09.2025 (7:30 - 11:30Uhr; 15:15 - 18:00Uhr), Herr Neuling,
19.09.2025 (8:00 - 12:00Uhr; 12:45 - 17:45Uhr), Herr Tammen,
19.09.2025 (10:30 - 12:00Uhr; 12:45 - 17:45Uhr), Herr Neuling,
30.09.2025 (8:00 - 12:00Uhr; 12:45 - 18:00Uhr), Herr Tammen,
30.09.2025 (13:45 - 18:00Uhr), Herr Neuling,
01.10.2025 (8:00 - 12:00Uhr; 12:45 - 18:00Uhr), Herr Tammen, Herr Neuling
06.10.2025 (8:00 - 12:30Uhr; 13:15 - 17:30Uhr), Herr Otten
06.10.2025 (8:00 - 9:30Uhr; 11:00 - 12:30Uhr; 13:15 - 17:30Uhr), Herr Neuling,
07.10.2025 (8:00 - 13:00Uhr; 13:45 - 18:00Uhr), Herr Otten, Herr Neuling
08.10.2025 (8:00 - 12:45Uhr; 13:30 - 18:00Uhr), Herr Otten
08.10.2025 (8:00 - 12:45Uhr; 15:15 - 18:00Uhr), Herr Neuling
09.10.2025 (8:00 - 12:45Uhr; 13:30 - 17:30Uhr), Herr Otten, Herr Neuling
10.10.2025 (8:00 - 10:30Uhr), Herr Otten, Herr Neuling
13.11.2025 (8:30 - 12:30Uhr; 13:00 - 15:30); Herr Neuling

Teilnehmer Herr Otten, Inspektor Monumentendienst
Herr Tammen, Inspektor Monumentendienst
Herr Neuling, Inspektor Monumentendienst,
Verfasser

Baubeschreibung

Bei dem untersuchten Gebäudekomplex handelt es sich um eine Höhenburg auf dem Bentheimer Rücken. Es wird im Folgenden zwischen dem Gebäudebestand und dem freistehenden Mauerwerksbestand unterschieden. Die Wehrmauern, Terrassenmauern, Freitreppen und Einfriedungen werden in einem gesonderten Bericht behandelt. Im folgenden Bericht werden die Kronenburg mit dem Nordflügel, der Batterieturm mit dem Verbindungsbau, der Marstall, der Pulverturm, die Katharinenkirche, der Treppenpavillon, beide Torhäuser sowie das Brunnenhaus und das ehemalige Kassenhaus behandelt.

Kronenburg:

Die Kronenburg gliedert sich in dem Westflügel, dem Hauptflügel, dem Nordflügel sowie dem Südflügel. Die Fassaden der zweigeschossigen Schlossflügel sind steinsichtig in Sandstein, als regelmäßiges Schichtenmauerwerk erstellt worden. Der Westflügel ist stark überformt worden. Hier finden sich diverse Mauerwerksbestände, ähnlich dem des Nordflügels. Die älteren Mauerwerksbestände sind als dreischalige Massivmauerwerke bestehend aus Außenschale, Innenschale und Kernmauerwerk hergestellt worden. Die jüngeren Bestände hingegen zeigen sich als zweischalige Massivmauerwerke aus Außenschale und verzahnter Innenschale. Der Südflügel wurde im östlichen Bereich des Erdgeschosses zu einer Vorhalle, die auf spitzbogigen Arkaden ruht und mit Kreuzrippengewölben überspannt wird, geöffnet. Im ersten Obergeschoss der Ostfassade des Westflügels wurde ein Kragbalkon über die gesamte Fassadenbreite erstellt. Die Westfassade wird durch die Fensterachsenstruktur gegliedert. Die Giebel wurden als die Dachflächen überragende Giebelschilder hergestellt.

Der Nordflügel erscheint heute als vier geschossiges Gebäude mit Satteldach. Die Fensteraufteilung sowie das Innengerüst wurden starken Überformungen unterzogen.

So zeigen sich im heutigen zweiten Obergeschoss Bauspuren eines Kreuzgratgewölbes. Ehemalige Maueröffnungen und Putzfragmente lassen frühere Baukörper in östlicher Richtung vermuten.

Das Dachtragwerk des Westflügels wird durch ein Pfettentragwerk aus einem dreifach stehenden Stuhl mit liegendem Unterstützungsstuhl und Kehlbalkenlage gebildet. Das Dachtragwerk des Südflügels wird durch ein zusammengesetztes Kehlbalkendach gebildet. Das untere Tragwerk ist zwischen Sparren und Kehlbalken ausgestrebt. Das obere Kehlbalkendach lastet auf dem Kopfrähm des unteren ab. Das Dachtragwerk des Nordflügels wird durch einen zweifach, doppelt liegenden Stuhl mit Kehlbalkenlage gebildet. Die Dachstühle des Nord- und des Südflügels wurden in Eichenholz und der Dachstuhl des Westflügels überwiegend in Nadelholz hergestellt. Die Dachflächen des West- und des Südflügels sind mit kleinformatigen Plattenwerkstoffen eingedeckt worden. Der Nordflügel besitzt eine Eindeckung aus Hohlziegeln.

Galerie:

Die zweigeschossige Galerie bildet den Übergang von der Kronenburg zum Batterieturm. Die zum Burghof zugewandte Hauptfassade wird durch die Wandpfeiler und die Fensterachsenstruktur gegliedert und gestaltet. Die Fassadenmauerwerke werden durch zweischalige Massivmauerwerke gebildet. Die Fassadenflächen zeigen sich als regelmäßige Schichtenmauerwerke. Die Erdgeschossdecke besteht aus einer preußischen Kappendecke. Das Obergeschoss wurde mit freihändig gemauerten Kreuzrippengewölben eingewölbt.

Die Erdgeschossdecke wird durch ein preußisches Kappengewölbe gebildet. Im Obergeschoss sind Kreuzrippengewölbe eingemauert worden.

Marstall:

Der Marstall ist ein dreigeschossiges Gebäude mit Walmdach. Er wird durch seine Proportion und die klare Fensterachsenstruktur gestaltet. Im Bereich der Südfassade wurde dem Gebäude eine, bis auf das dritte Obergeschoss reichende, Terrasse vorgelagert. Die Obergeschossfassaden aus Ziegelmauerwerk, sind mit einem dünnlagigen, einschichtigen Glattputz belegt worden. Die Südfassade sowie die Westfassade erhielten eine Fugenornamentik als Quaderimitation. Das Erdgeschoss erscheint im Quadermauerwerk natursteinsichtig.

Das Dachtragwerk wird durch ein Kehlbalkendach mit doppelter Kehlbalkenlage und liegendem Unterstützungsstuhl aus Eiche gebildet. Die Dachhaut besteht aus einem kleingliedrigen Plattenwerkstoff, der auf eine Vollschalung appliziert wurde.

Batterieturm:

Der Batterieturm ist ein dreigeschossiger, natursteinsichtiger Wehrbau mit Zeltdach. Das Fassadenmauerwerk wird durch ein dreischaliges Massivmauerwerk, bestehend aus der Außenschale als regelmäßiges Schichtenmauerwerk, dem Kernmauerwerk und der Innenschale als unregelmäßiges Schichtenmauerwerk gebildet. Das Wohngeschoss als zweites Obergeschoss wird aus einem zweischaligen Massivmauerwerk aus Außenschale und Innenschale gebildet.

Im Erdgeschoss wird der rechtwinklige Innenraum mit einem nachträglich eingefügten Kreuzrippengewölbe mit freihändiger Kappenausmauerung aus Sandstein überspannt. Das erste Obergeschoss wird mit einer Kuppel aus Bruchsteinmauerwerk, welches auf Erdschalung errichtet wurde, überspannt. Im zweiten Obergeschoss befanden sich drei Kragbalkone, die teilweise zurück gebaut wurden.

Das Dachtragwerk wird durch ein Zeltdach aus Eiche, welches um einen zentralen Schornstein konstruiert wurde, gebildet und ist mit einem kleinformatigen Plattenbelag auf einer Vollschalung eingedeckt worden.

Pulverturm:

Der Pulverturm ist ein natursteinsichtiger dreigeschossiger Wehrbau mit einem Plateau, welches mit vier Wacherkern und einem Zinnenkranz umgeben ist. Das Mauerwerk besteht aus einem dreischaligen Massivmauerwerk, bestehend aus der Außenschale, überwiegend als regelmäßiges Schichtenmauerwerk erstellt, einer Innenschale aus unregelmäßigem Schichtenmauerwerk und einem Kernmauerwerk. Das Kellergeschoss sowie das Erdgeschoss sind mit Tonnengewölben überspannt. Das erste Obergeschoss wird von einem Kreuzgratgewölbe, welches auf Vollschalung erstellt wurde, überspannt. Die Wacherker bestehen aus einem zweischaligen Massivmauerwerk und sind mit Kuppeln überspannt. Diese ruhen in den unteren Bereichen auf einer innenseitigen Kragkuppel. Der obere Bereich wird durch kreuzweise verlegte Sandsteinbalken, die auf der Kragkuppel ruhen, abgelastet. Hierüber werden auch die Kuppelbekrönungen verankert.

Katharinenkirche:

Die Katharinenkirche setzt sich aus einem östlich stehenden Turmgebäude und einem angrenzenden Schiff mit einer Holzempore zusammen. Die Mauerwerke werden durch dreischalige Massivmauerwerke, bestehend aus einer Außenschale, welche als unregelmäßigem Schichtenmauerwerk erstellt wurde, einer Innenschale aus unregelmäßigem Schichtenmauerwerk und einem Kernmauerwerk hergestellt. Das Dachtragwerk des Kirchenschiffs wird durch einen doppelt liegenden Stuhl gebildet und ist mit Hohlpfannen eingedeckt worden. Der Turm besitzt eine Eindeckung aus kleinformatigen Zementfaserplatten, die auf einer Vollschalung verlegt wurden. Die Erschließung des Gebäudes erfolgt über den Westgiebel des Kirchenschiffs.

Oberes Torhaus:

Das obere Torhaus ist ein zweigeschossiger Baukörper mit einem Satteldach, welches in nördlicher Richtung einen Vollwalm aufweist. Die Traufwände erhielten eine Überformung im barocken Stil aus Wandscheiben mit ornamental gestalteten Naturwerksteinen. Hierzu wurde das ursprüngliche Tonnengewölbe aus Bruchstein über der Einfahrt, zu beiden Seiten in Ziegelmauerwerk bis zu den neuen Wandscheiben verlängert. Das Obergeschoss besteht in den Traufwänden aus einem zweischaligen Massivmauerwerk mit einer Außenschale aus Naturwerkstein und einer Innenschale aus Ziegelmauerwerk. Die nördliche Giebelwand wird durch ein einschaliges Massivmauerwerk gebildet. Die südliche Außenwand mit einer Wandstärke von einer Steinlänge, lässt vermuten, dass es sich hierbei um eine frühere Innenwand handelt. Verzahnungsreste an den Traufwänden unterstreichen diese Vermutung.

Das Dachtragwerk wird durch ein Kehlbalkendach gebildet und ist mit Falzziegeln eingedeckt worden.

Unteres Torhaus:

Das untere Torhaus ist ein zweigeschossiges Gebäude mit Satteldach und Krüppelwalmausbildung. Das Erdgeschoss besteht aus einem dreischaligen Massivmauerwerk mit einer Außenschale aus einem unregelmäßigem Schichtenmauerwerk. Das Obergeschoss besitzt in der Südfassade ein zweischaliges Massivmauerwerk mit einer Außenschale aus einem Quadermauerwerk und einem mittig angeordneten, ornamental gestalteten Werksteinmauerwerk. Die Innenschale besteht, wie die übrigen Obergeschossfassaden, aus Ziegelmauerwerk. Die Nordfassade sowie die beiden Giebel sind mit einem Glattputz versehen worden.

Das Dachtragwerk wird durch ein Kehlbalkendach gebildet und ist mit Hohlfalzziegeln eingedeckt worden.

Rahmenbedingungen für die Inspektion

Die Inspektion erfolgt auf der Grundlage einer zerstörungsfreien, visuellen Untersuchung. Dadurch sind Teilbereiche eines Gebäudes nicht zu beurteilen.

Weiterführende Untersuchungen, bei Verdachtsmomenten, können in Absprache mit dem Eigentümer/der Denkmalschutzbehörde durchgeführt werden.

Bei dem untersuchten Gebäude handelt es sich nach Angabe des Auftraggebers um ein Baudenkmal nach § 3 Abs. 2 NDSchG (Einzeldenkmal).

Folgende Unterlagen standen zur Begleitung der Inspektion zur Verfügung:

- Vorheriger Inspektionsbericht des Monumentendienstes aus 2021

Im Zuge der Inspektion wurden folgende Bereiche untersucht:

- Gebäudebestand der Burganlage bestehend aus:
 - Kronenburg
 - Neue Galerie
 - Batterieturm
 - Marstall
 - Pulverturm
 - Oberes Tor
 - Katharinenkirche
 - Brunnenhaus
 - Unteres Torhaus
 - Ehemaliges Kassenhaus
 - Treppenpavillon

Nicht untersucht wurden folgende Bereiche des Gebäudes:

- Erdberührte Bauteile
- Ausbauelemente
- Innenausstattungen
- Nicht tragende Innenbauteile
- Wehrmauern, siehe gesonderten Bericht
- Am Inspektionstermin unzugängliche Bereiche
- Außenanlagen
- Sonstige Nebengebäude
- Der Wacherker Südost des Pulverturms war nicht zugänglich.

Die Begehbarkeit bzw. Einsehbarkeit war durch:

- Pflanzenbewuchs
- Wand- oder Deckenverkleidungen
- Bodenbeläge
- Mobiliar
- Lagergut
- Gebäudegeometrie
- Gebäudeinstallationen

eingeschränkt und dadurch konnten ggf. in Teilbereichen keine Untersuchungen durchgeführt werden. Aufgrund des Ausbauzustands waren die Deckenscheiben, Teile des Dachtragwerkes sowie verkleidete Bauteile zerstörungsfrei nicht einsehbar und konnten daher nicht vollständig untersucht werden.

Aufgabenstellung:

Im Zuge der Inspektion soll, nach Aussage des Vertreters des Auftraggebers, Herr Bücken, das Augenmerk auf Mauerwerksschädigungen mit einem aktuell erhöhten Schadenspotential auf das konstruktive Zusammenspiel der Bauteile gelegt werden. Erweitert wird die Bauteilinspektion auf Zusammenhänge, die auf einen veränderten Feuchte- und Schadsalzhaushalt sowie auf einen nachteiligen Kraftfluss beruhen. Die Untersuchung der Ausbauelemente sowie die Schädigungen durch Gebrauchsspuren, sollen in diesem Zusammenhang nicht näher beleuchtet werden.

2 Klassifizierung der Inspektionsergebnisse

Im Zuge der durchgeführten Inspektion hat der Monumentendienst Ihr Gebäude auf Mängel- und Schadenspunkte sowie deren Ursachen untersucht. Im Folgenden sind die Bereiche aufgeführt, in denen Sie nach unserer Überzeugung aktiv werden sollten, um Ihr Haus in bautechnisch gutem Zustand zu bewahren. Des Weiteren befindet sich im nachfolgenden Text auch eine Rang- bzw. Prioritätenliste der von uns empfohlenen Arbeiten. Das Kürzel (S, M oder L) am rechten Bildrand soll Ihnen zusätzlich Übersicht über die Dringlichkeit der Schadensbeseitigung vermitteln.

⇒ **Empfohlene Sofortmaßnahme, eilt! (akuter Handlungsbedarf)**



⇒ **Empfohlene Sofortmaßnahme (innerhalb eines Jahres)**

S

⇒ **Empfohlene mittelfristige Maßnahme (1 bis ca. 5 Jahre)**

M

⇒ **Empfohlene langfristige Maßnahme (ca. 5 bis 10 Jahre)**

L

Zudem haben wir Ihnen einige Basisinformationen bereitgelegt, wie Sie den jeweiligen Mangel beheben können. Wenn Sie Fragen haben, rufen Sie uns an. Gerne stehen wir Ihnen für weitere Auskünfte zur Verfügung.

3 Wartungs- und Kontrollmaßnahmen

3.1 Wartungsmaßnahmen

3.1.1 Bewuchs

3.1.1.1 Bewuchs - Mauerwerksflächen

An folgenden Bereichen der Fassade haben sich Pflanzen, Flechten oder Moose angesiedelt:

Kronenburg



Bewuchs Sockel der Nordfassade



Zustand im Detail



Buschwerk im Bereich der Westfassade



Bewuchs auf einem Kranzgesims, Nordfassade



Efeubewuchs Nordostecke, Nordflügel

- Im Bereich des Nordgiebels des Westflügels hat sich auf dem Mauerwerksvorsprung auf Traufhöhe Pflanzenbewuchs angesiedelt. Die Intensität hat sich im Vergleich zur Bauteilinspektion 2021 verstärkt.
- Im Bereich des Nordflügels haben sich an der Nordfassade ein in Teilen ausgeprägter Efeubewuchs sowie andere Pionierpflanzen angesiedelt.
- In den Sockelbereichen der äußeren Fassadenflächen der Kronenburg wächst verstärkt Buschwerk sowie kleinere Bäume.

Batterieturm



Westfassade Batterieturm



Bewuchs im Detail

- Im Anschlussbereich zum Verbindungsbau wächst Efeu aus dem Mauerwerk bis auf Höhe der Traufe.

Brunnenhäuser



Ansicht östliches Brunnenhaus



Bewuchs im Detail

- Das östliche Brunnenhaus ist mit Rosen überwachsen.

Pulverturm:



Teilbereich der Südfassade



Bewuchs im Fugenbereich



Bewuchs am Eingang Süd



Efeubewuchs im unteren Bereich der Westfassade

- Die West- und die Südfassade zeigen einen verstärkten Pflanzenbewuchs in den Fugenbereichen. Siehe hierzu auch Schadenskomplex mehrschaliges Massivmauerwerk.
- Im Bereich der Südwestecke hat sich Efeubewuchs angesiedelt.

Katharinenkirche:



Teilansicht der Nordfassade



Bewuchs im Detail



Gefügeschäden durch Wurzeldruck

- Im Bereich der Nordfassade weisen die unteren Wandbereiche eine verstärkte Ansiedlung von Pflanzen auf. Im Bereich des Kirchenschiffs hat sich ein Efeubewuchs angesiedelt. Der Bewuchs hat sich im Vergleich zur Bauteilinspektion 2021 signifikant ausgebreitet.

Oberes Torhaus



Teilansicht Südfassade



Rankenstränge im geschädigten Wandbereich



Bewuchs an der Südostecke

- Im Bereich der Südwand hat sich wilder Wein angesiedelt und stark ausgebreitet.

Unteres Torhaus:



Östlicher Anschluss der Wehrmauer



Bewuchs im Detail

- Im östlichen Teil der Südfassade hat sich ein Efeubewuchs im Bereich der Mauerkrone angesiedelt.

Die Ursache hierfür liegt in vielen Fällen an der Bewitterungssituation des Mauerwerks, Oberflächenbeschaffenheit, konstruktiven Mängeln etc. Pflanzen, Flechten oder Moose bewirken durch das Entstehen von Säuren eine Zersetzung des Mörtels in der Fuge. Dies kann als Folgeschaden eine erhöhte Durchfeuchtung des Mauerwerks nach sich ziehen.

Die Triebe der Pflanzen setzen sich in kleinen Rissen im Mauerwerk fest. Hier wachsen sie heran und drücken, durch die dabei entstehende Volumenvergrößerung, das Mauerwerk auseinander. Dies kann außerdem einen erhöhten Feuchtigkeitseintrag und Gefügeschäden am Mauerwerk zur Folge haben.

⇒ **Empfohlene Sofortmaßnahme (innerhalb eines Jahres)**

S

- **Ggf. die Wasserführung in den betreffenden Bereichen optimieren.**
- **Der Bewuchs sollte behutsam, ohne Beschädigung der Bausubstanz, entfernt werden.**
- **Geeignete Verfahren zur Entfernung sollten anhand von Probeflächen ermittelt werden.**
- **Der Umgang mit dem Baumbestand ist sorgfältig abzuwägen (es ist zu beachten, dass z. B. eine Fällung aus Gründen des Naturschutzes nur im Herbst oder Winter möglich und ggf. mit der zuständigen Kommune abzustimmen ist).**
- **Der Ausbau des Wurzelwerkes sollte im Zuge einer Mauerwerkssanierung erfolgen. In diesem Zusammenhang sollten die Bauzustände berücksichtigt werden.**
- **Die Verschattung der Mauerwerke sollte reduziert werden. In diesem Zusammenhang bietet sich an, einen Bereich vor der Wand für Pflege und Wartungsarbeiten dauerhaft vom Bewuchs zu befreien.**
- **Die gereinigten Flächen sollten im Rahmen eines Pflege- und Wartungsplanes einem dauerhaften Monitoring unterzogen werden.**

3.1.1.2 Biogener Befall (Moose, Flechten, Algen)

Folgende Bereiche des Gebäudes sind betroffen:

- Auf den Fassadenoberflächen kommt es zu unterschiedlichen Ansiedlungen von biogenem Bewuchs. Neben der Ansiedlung von Moosen, Flechten und Algen finden sich häufig auch Biokrusten und Mischkrusten in unterschiedlichen Intensitäten. Verstärkt betroffen sind die horizontal ausgerichteten, die verschatteten sowie die Sockelbereiche. Siehe hierzu auch Oberflächenschäden und Schadenskomplex durch ungünstigen Feuchte- und Schadsalzhaushalt.

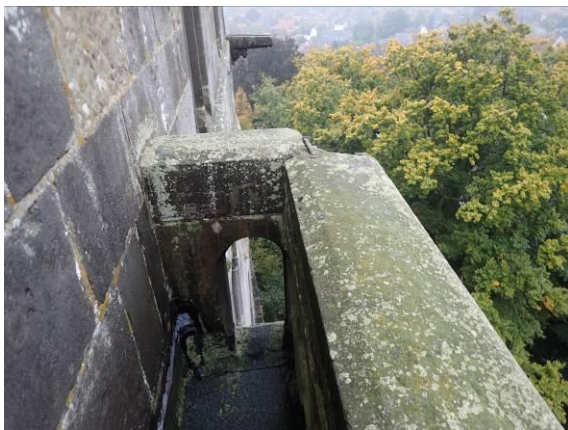
Kronenburg



Teilansicht Dachfläche Ost



Bewuchs an der Norddachfläche des Südflügels



Balkon der Westfassade



Bewuchs am Sockelgurt



Biogener Befall, Sockel Nord



Zustand im Detail



Bewuchs auf der Giebelabdeckung, Gaube Ost

- Im Bereich des Westflügels hat sich am Nordgiebel ein biogener Bewuchs angesiedelt. Verstärkt sind die oberen Wandbereiche und die horizontal ausgerichteten Bauteile betroffen.
- Im Bereich des Südflügels hat sich auf den Dachflächen ein verstärkter biogener Bewuchs angesiedelt. Verstärkt sind die Norddachfläche und die Mauerkronen der Giebelschilder betroffen.
- Im Bereich des Westflügels zeigen die Balkone der Westfassade einen verstärkten biogenen Bewuchs.
- Im Bereich der Nordfassade zeigt sich in den unteren Wandbereichen ein verstärkter biogener Bewuchs.
- In den unteren äußeren Wandbereichen hat sich ein verstärkter biogener Bewuchs angesiedelt. Siehe hierzu auch Bewuchs Mauerwerksflächen.

Galerie



Ansicht Galeriedach



Zustand im Detail



Teilansicht Balkon Ost



Bewuchs am Brüstungsgurt

- Der Ostbalkon im ersten Obergeschoss zeigt biogenen Ansiedlungen.
- Die Dachhaut zeigt einen verstärkten biogenen Bewuchs.

Brunnenhäuser



Lohne zwischen den Brunnenhäuser



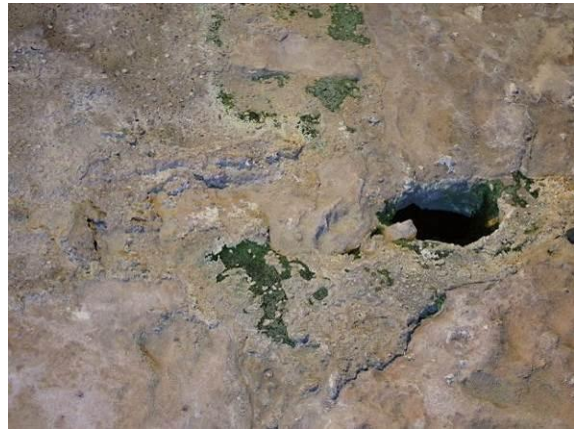
Zustand im Detail

- Im Innenhof der Brunnenhäuser hat sich auf den Oberflächen ein verstärkter biogener Bewuchs angesiedelt.

Katharinenkirche



Teilansicht Innenecke Südwest



Biogener Bewuchs auf der Innenoberfläche



Bewuchs Sockel Nordfassade



Bewuchs auf der Dachhaut

- In der Südwestecke des Schiffes hat sich auf der Innenseite ein biogener Bewuchs angesiedelt. Siehe hierzu auch Schadenskomplex durch ungünstigen Feuchte- und Schadsalzhaushalt.
- Die Verbindungsmauer zwischen Katharinenkirche und oberes Torhaus zeigt auf der Ostoberfläche einen ausgeprägten biogenen Bewuchs. Siehe hierzu auch Schadenskomplex durch ungünstigen Feuchte- und Schadsalzhaushalt.
- Im Bereich der Nordfassade hat sich in den unteren Wandbereichen ein intensiver biogener Bewuchs angesiedelt. Siehe hierzu auch Pflanzenbewuchs- Mauerwerksflächen.
- Die Dachhaut des Turms zeigt partielle Ansiedlungen von Moosen.

Pulverturm



Innenecke Südwest



Bewuchs in einer Fenster niche



Bewuchs im Detail

- Im Inneren des Pulverturms hat sich in Teilbereichen ein biogener Bewuchs angesiedelt. Siehe hierzu auch Schadenskomplex durch ungünstigen Feuchte- und Schadsalzgehalt sowie Wasserführung.

Moose verursachen eine erhöhte Mauerwerksfeuchtigkeit, da sie in der Lage sind größere Mengen Wasser zu speichern. Flechten und Algen verstopfen den oberflächennahen Porenraum, wodurch das natürliche Abtrocknungsverhalten der Baustoffe gestört wird. Zudem entsteht durch den biogenen Befall ein säuerlicher Biofilm, der evtl. eine Zersetzung des Bindemittels von Mörteln und Steinen bewirkt. Dies kann eine weitere Durchfeuchtung des Mauerwerks nach sich ziehen, mögliche Folgen können durch andere Schadensmechanismen wie z. B. Frost auftreten und zu Verlusten historischer Bausubstanz führen.

⇒ Empfohlene mittelfristige Maßnahme

- Ggf. die Wasserführung in den betreffenden Bereichen optimieren.
- Der Bewuchs sollte behutsam, ohne Beschädigung der Bausubstanz, entfernt werden.
- Geeignete Verfahren zur Entfernung sollten anhand von Probeflächen ermittelt werden.
- Flechtenbewuchs lässt sich nach einer Behandlung mit einem Wasser-Alkohol-Gemisch (Brennspiritus und Wasser im Verhältnis 1:1) am darauf folgenden Tag leichter lösen.
- Bewährt haben sich in diesem Zusammenhang Reinigungsverfahren mit überhitztem Wasser.
- Die Verschattung der Mauerwerke sollte reduziert werden. Siehe hierzu auch Bäume am Mauerwerksbestand.

M

3.2 Kontrollmaßnahmen

3.2.1 Monitoring

3.2.1.1 Gewöhnlicher Nagekäfer



Befallsspuren, Decke im Südflügel



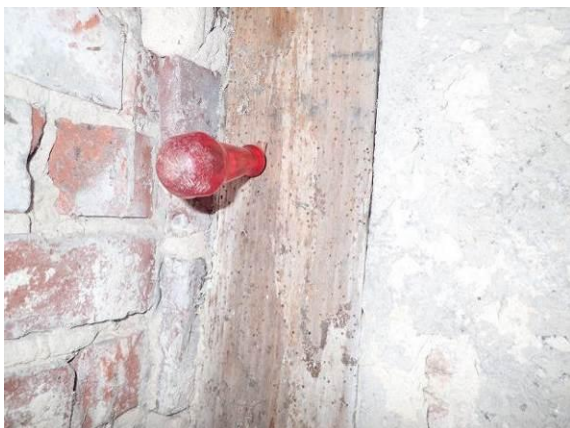
Bohrmehlhaufen im Detail



Stirnbrett am Ortgang, ehemaliges Kassenhaus



Ausflugslöcher im Detail



Fachwerkständer, Innenwand Werkstatt

Folgende Bereiche weisen Befallsspuren von Nagekäfern auf:

- In den Konstruktionshölzern der Dachtragwerke, der Dachschalungen sowie der Dielungen in den Dachstühlen zeigen sich Befallsspuren in unterschiedlichen Intensitäten. Verstärkt sind die Splintbereiche der Konstruktionshölzer betroffen.
- Im Bereich der Kronenburg weisen die Hölzer der Deckenscheiben des Nordflügels überwiegend starke Befallsspuren auf.
- Im Bereich der Ortgangverkleidung des ehemaligen Kassenhauses zeigen sich verstärkte Befallsspuren.
- Im Bereich der Fachwerksinnenwände der Werkstätte zeigen die Hölzer intensive Befallsspuren.
- Im Zuge der Bauteilinspektion wurden die Ausbaumaterialien nicht näher untersucht.

Bei dem Schädling handelt es sich vermutlich um den Gewöhnlichen Nagekäfer (*Anobium Punctatum*). Dieser Holzschädling befällt bei den üblicherweise verwendeten Hölzern das Splintholz von Nadel- bzw. Eichenholz. Andere Laubholzarten wie z. B. Buche, Pappel und Esche können vollständig zersetzt werden.

⇒ **Empfohlene Maßnahme**

- **Die betroffenen Bereiche sollten durch Beobachten auf Befallsaktivität kontrolliert und bei Bedarf mittels Monitoring überprüft werden. Sollte Aktivität festgestellt werden, sind evtl. entsprechende Bekämpfungsmaßnahmen in Abhängigkeit von der Befallsintensität, der Art und Dimension der befallenen Hölzer sowie der klimatischen Rahmenbedingungen ratsam.**

Monitoring (*Anobium Punctatum*)

Der sicherste Beweis für eine Aktivität sind lebende Exemplare von Nagekäfern. Diese können in der Ausflugzeit (ca. Frühjahr/Sommer) entdeckt werden.

Sekundäre Indizien für einen aktiven Befall sind Bohrmehlauswurf, tote Exemplare von Nagekäfern oder das Vorhandensein von Fressfeinden (Blaue Fellkäfer, Hausbuntkäfer, Fettspinnen oder Raubwanzen).

3.2.1.2 Gescheckter Nagekäfer

An folgenden Stellen des Gebäudes ist ein Befall durch den Gescheckten Nagekäfer (*Xestobium rufovillosum*) zu erkennen:

Kronenburg



Ausflugslöcher Deckenbalken, Südflügel



Untersicht Schwellbalken Südflügel

- Im Bereich des Südflügels zeigen sich in den Fußpfetten sowie in den angrenzenden Bereichen Befallsspuren in unterschiedlichen Intensitäten. Verstärkt ist die Fußfette Süd, im östlichen Bereich betroffen.
- Im Bereich des Nordflügels zeigen sich Befallsspuren im westlichen Auflager der Decke über dem dritten Obergeschoss. Betroffen sind das Schwellholz, die Deckenbalken sowie die Dielungen.

Brunnenhäuser



Detail Schwellbalken West



Ausflugslöcher im Detail

- Die Westschwelle des westlichen Brunnenhauses zeigt im nördlichen Bereich Befallsspuren.

Katharinenkirche



Deckenbalkenaufleger Nord, Schiff



Ausflugslöcher im Detail



Teilansicht untere Turmhelmdecke



Befallsspuren am Balkenaufleger



Empore im Kirchenschiff



Ausflugslöcher nahe dem Auflager

- Im Turm der Katharinenkirche zeigen sich Befallsspuren im westlichen Teil der Decke auf dem steinernen Turmschaft sowie am Knotenpunkt Nordost in der Deckenscheibe über dem Schiff.
- Die Auflagerungen der Deckenbalken sowie die Schwellen der Decke über dem Turmschaft zeigen Befallsspuren in unterschiedlichen Intensitäten.
- In der Decke über dem Kirchenschiff zeigen sich Befallsspuren am Nordauflager des westlichen Streichbalkens.
- Der vierte Deckebalken von West in der Decke des Kirchenschiffs zeigt im Auflager Süd Befallsspuren.
- Im Bereich der Empore zeigt das nördliche Auflager des sechsten Deckenbalkens von Ost Befallsspuren. Weitere Befallsspuren finden sich in den südlichen Auflagern der Deckenbalken vier bis sechs von Ost, im Streichbalken zur Westwand sowie im Auflager West des Unterzuges. Der Deckenbalken sieben von Ost zeigt einen flächigen Befall.

Unteres Torhaus



Streichbalken Nord, Decke über dem Erdgeschoss



Ausflugslöcher im Detail



Weitere Befallsspuren am Deckenbalken

- Im Bereich der Decke über dem Erdgeschoss zeigen die partiell freiliegenden Holzbauteile im Nordostbereich, Befallsspuren in unterschiedlichen Intensitäten.

Dieser Holzschädling befällt meist pilzbelastete Laubhölzer, kann aber während seiner Aktivität auch in gesunde Holzbereiche vordringen. Es kann in einigen Fällen auch zu einem Befall von Nadelholz kommen, welches sonst in der Regel von dem Holzschädling verschmäht wird. Da das Xestobium bis in die Kernholzbereiche vordringt, kann ein Befall an tragenden Holzbauteilen im Laufe der Zeit zu schweren statischen Störungen führen.

⇒ **Empfohlene Maßnahme**

- **Die betroffenen Hölzer sollten über mehrere Jahre regelmäßig nach der Ausflugzeit (also ca. ab September) überprüft werden (dies kann im Rahmen einer Wartungsinspektion durch den Monumentendienst erfolgen). Sobald Aktivität festgestellt wird, sollten die Befallsausmaße ermittelt und entsprechende Bekämpfungsmaßnahmen entwickelt werden.**

Monitoring (*Xestobium rufovillosum*)

Der sicherste Beweis für einen aktiven Befall sind lebende Exemplare von Nagekäfern. Diese können in der Ausflugzeit (ca. Frühjahr/Sommer) entdeckt werden. Um einen sicheren Beweis für die Aktivität der Nagekäfer zu bekommen werden Bauteile mit offensichtlich stärkerem Befall mit Natronpapier abgeklebt. Als Kleber wird ein dünner Kleister aus Methylzellulose verwendet. In der Ausflugzeit nagen sich die Nagekäfer durch das Papier und hinterlassen so ihre Ausfluglöcher. Eine andere Methode ist das Verschließen der Löcher z. B. durch Holzspachtelmasse oder ähnliches. Nach der Flugsaison sollte das Monitoring entsprechend dokumentiert und ausgewertet werden.

3.2.1.3 Monitoring - Verformungen

In folgenden Bereichen sind Mauerwerksrisse in der Fassade zu erkennen:

Galerie



Galerie im ersten Obergeschoss



Rissmonitor im Detail

- Im Obergeschoss der Galerie wurden Kreuzrippengewölbe eingebaut. Die Wandflächen wurden durch Maßwerkfenster und Blendmaßwerkfenster aufgelöst. Die Gewölbe und Jochbögen zeigen Rissbildungen, die auf eine Auflagerverschiebung hindeuten. In der Fassade Südwest zeigen sich entsprechende Rissbilder und Fugenschäden, die auf eine aktive Bewegung hindeuten. Im Bereich der Nordostfassade zeigen sich, ausgehend von den Lastkonzentrationen in den Wandpfeilern, verstärkte Rissbilder in den Fensterachsen. Die Balustrade des Nordostbalkons ist setzungsbedingt gelockert. Auch die Nordostfassade zeigt oberhalb der Gewölbewiederlager Horizontalrisse. Siehe hierzu auch Statik und Konstruktionsbedingte Rissbildungen.
- Von den im Jahr 2021 gesetzten Rissmonitoren ist nur der nördliche Monitor erhalten. Dieser zeigt keine Verformung an. Siehe hierzu auch Schadenskomplex durch ungünstigen Feuchte- und Schadsalzhaushalt.
- Nach Angaben des Hausmeisters finden sich zeitweise Putzfragmente auf den Fußböden, die auf eine anhaltende Verformung schließen.

Ein Riss entsteht häufig durch die Umlagerung von Vertikal- und Horizontalkräften, die zur Entspannung eines statischen Systems führen. Hierbei wirkt die Kraft in den meisten Fällen rechtwinklig zum Verlauf des Risses. Die Ursachen können vielfältig sein. So können beispielsweise Setzungen durch Veränderungen im Untergrund, Schäden an der Gründung, Spannungen zwischen verschiedenen Baustoffen oder verschiedener Gebäudeteile sowie Gebäudebewegung bzw. Verformung, ursächlich sein. Ist die Rissbewegung konsolidiert, so ist keine weitere Maßnahme erforderlich und der Riss kann geschlossen werden. Kommt die Rissbewegung nicht zur Ruhe, so müssen entsprechende Maßnahmen eingeleitet werden. Dies kann beispielsweise die Ertüchtigung der Gründung, Rückverankerungen des Mauerwerks, Vernadelungen etc. sein.

⇒ **Empfohlene Sofortmaßnahme, eilt! (akuter Handlungsbedarf)**



- Um eine weitere Durchfeuchtung der Wiederlager, verbunden mit einer Reduzierung der mechanischen Eigenschaften in den Wiederlagerbereichen zu reduzieren, sollten die geschädigten Fugen der Westfassade instandgesetzt und so die Wasserführung optimiert werden.

⇒ **Empfohlene mittelfristige Maßnahme**

M

- Die Risse sollten auf Veränderungen beobachtet werden.
- Aus den Ergebnissen lässt sich die weitere Vorgehensweise ableiten.
- Ggf. sollten gelockerte Bauteile gesichert werden.

4 Bautechnische Untersuchungen

4.1 Maurerarbeiten

4.1.1 Fassaden

4.1.1.1 Fugen – Schadenskomplex

In folgenden Bereichen kommt es zu Schäden an der Ausfugung:

- An allen Fassaden sind Fugen in unterschiedlichen Intensitäten geschädigt. Reparaturfugen wurden überwiegend mit stark zementhaltigen Mörteln ausgeführt. Diese zeigen Separierungen vom Untergrund sowie Schädigungen in unterschiedlichen Intensitäten. Verstärkt sind nachfolgende Bereiche betroffen.
- Im Zuge von Reparaturen wurden im Gefüge gelockerte Bereiche überfugt. Diese besitzen überwiegend keine Untergrundanbindung.

Kronenburg



Sockelbereich der Kronenburg



Steinzerfall unter einer zementösen Anstragung



Separierung einer Zementfuge



Steinschäden im Anschluss zu Zementfugen



Geschädigte Deckfuge im Detail



Weitere geschädigte Verfugung

- Die überformten Bestände des Westflügels sowie des Südflügels wurden durch eine aufgesetzte und geschnittene Verfugung gestaltet. Diese ist überwiegend erhalten und zeigt Schädigungen durch Ausbrüche, Hohllagen und Fehlstellen. Reparaturfugen sind überwiegend mit stark zementhaltigen Mörteln hergestellt worden.
- In den unteren Wandbereichen zeigen sich verstärkte Fugenschäden siehe hierzu auch Feuchte- und Schadsalzhaushalt.
- Im Bereich des östlichen Giebelschildes des Südflügels zeigen sich verstärkte Fugenschäden in den oberen Wandbereichen sowie auf der Rückseite des Giebelschildes.
- Die Verfugung der Abdecksteine der Terrasse Nordwest sind überwiegend stark geschädigt.
- Die Verfugungen der Stufengiebel zeigen intensive Fugenschäden. Hier sind auch die Setzmörtel betroffen. Verstärkt sind die Rückseiten der Giebelschilder betroffen.
- Der Westgiebel des Nordflügels zeigt verstärkte Schädigungen der bereits erneuerten Verfugung durch Separierungen. Als Fugenmörtel wurde ein verstärkt zementhaltiger Mörtel verwendet.
- Der westliche Staffelgiebel des Westflügels zeigt verstärkte Fugenschäden.
- In der Westfassade wurden in den unteren Wandbereichen verstärkte Fugeninstandsetzungen mit zementhaltigen Mörteln durchgeführt. Diese haben sich zum Teil vom Bestand separiert.
- In der Ostfassade zeigen sich überwiegend stark zementhaltige Fugenreparaturen, die sich zum Teil vom Untergrund separiert haben.
- Die Verfugungen der Schornsteinköpfe sind als abgängig zu bewerten.

Verbindungsbau zwischen Kronenburg und Batterieturm



Teilbereich der Westfassade



Abgängige Reparaturverfugung



Geschädigter Setzmörtel



Efeubewuchs im Fugennetz



Geschädigte Fugen der Mauerkrone



Abgängige Fugenergänzung

- Die Fugen der Süd- und der Westfassade sind überwiegend stark zurück gewittert. Die zementgebundenen Reparaturfugen haben sich zum Teil vom Untergrund separiert. In Teilbereichen hat sich Efeu im Fugennetz angesiedelt.
- Die Fugen der Mauerabdeckungen sind überwiegend abgängig.

Galerie



Teilbereich der Westfassade



Fugenschäden im Detail



Abgängige Verfugung an einer Zinne



Zustand der Zinnen, Ostfassade

- Im Bereich der Galerie zeigen sich verstärkte Fugenschäden an den Zinnen sowie in der Bodenwechselzone.
- Verstärkte Fugenschäden zeigen sich im Bereich der Westfassade im Obergeschoss. Siehe hierzu auch Monitoring und Schadenskomplex durch ungünstigen Feuchte- und Schadsalzhaushalt.

Marstall



Teilbereich der Nordfassade



Separierte Fugenerneuerung



Zustand der Verfugung im Sockelbereich

- Im Bereich des Natursteinmauerwerks des Marstalls zeigen die Fugen vereinzelte Schädigungen. Verstärkt betroffen sind die Rissbereiche sowie die Feuchte- und Schadensalzhorizonte.

Pulverturm



Teilbereich der Südfassade



Geschädigte Deckfuge



Hinterspülte Deckfuge



Abgängige Fuge mit gelösten Zwickelsteinen



Überfugter Gefügeschaden

- Die Verfugung des Pulverturms wurde in den Fassaden Ost, Süd und West im Rahmen früherer Maßnahmen mit stark zementhaltigen Mörteln erneuert.
- Es zeigen sich Ausbrüche, Ablösungen vom Untergrund sowie Fehlstellen in unterschiedlichen Intensitäten. Verstärkt betroffen sind die Süd- und die Westfassade sowie die verformten Bereiche. Siehe hierzu auch Schadenskomplex - mehrschaliges Massivmauerwerk.
- Im Bereich der Nordfassade zeigen die Fugen verwitterte Oberflächen und Teilausbrüche in unterschiedlichen Intensitäten
- Im Bereich der Mauerkronen, der Zinnen sowie der Wacherker wurden die Verfugungen mit überwiegend zementhaltigen Mörteln hergestellt. Diese sind größtenteils separiert und in Teilen fragmental erhalten. Die Setzmörtel dahinter sind stark geschädigt bis abgänglich. Siehe hierzu auch Mauerwerk - Gefügeschäden und Statik.

Batterieturm



Südostansicht Batterieturm



Geschädigte Verfüugung im Sockel

- Im Bereich der östlich ausgerichteten Fassadenfläche sind zum Teil die bauzeitlichen Fugen erhalten geblieben. Die übrigen Bereiche wurden mit einem überwiegend zementösen Material neu verfügt. Diese zeigen Ausbrüche, Separierungen und Fehlstellen. Verstärkte Schäden finden sich in der westlichen Fassadenfläche, in den Sockelbereichen sowie im Wohngeschoss.

Katharinenkirche



Teilbereich der Südfassade



Schädigung im Detail



Teilbereich der Westfassade



Gelöste Deckfuge



Fehlende Verfugung, Nordfassade

- Die Verfugung der Katharinenkirche wurde bereits erneuert. In den unteren Bereichen der Ostfassade wurden stark zementöse Reparaturmörtel verwendet. Diese zeigen Separierungen vom Untergrund. In den übrigen Fassadenbereichen zeigen sich partiell Ablösungen von den Steinflanken.
- Verstärkte Fugenschäden finden sich in den unteren Wandbereichen der Südfassade und in der Westfassade.
- Die Verfugung der Nordfassade des Schiffes ist als abgängig zu bewerten.

Ehem. Kassenhaus



Südansicht des ehem. Kassenhauses



Zustand der Deckfugen im Detail

- Im Bereich des ehemaligen Kassenhauses sind die Verfugungen überwiegend verschlissen.

Brunnenhaus



Südfassade des westlichen Brunnenhauses



Fugenschaden im Detail



Schädigung in der Bodenwechselzone

- Im Bereich des Brunnenhauses sind die Fugen vorwiegend in der Bodenwechselzone geschädigt.
- Die Verfugung des Brunnenhauses wurde mit einem stark zementhaltigen Mörtel erneuert. Dieser zeigt Separierungen vom Untergrund sowie Fehlstellen.

Unteres Torhaus



Südfassade des unteren Torhauses



Fugenschäden im Erdgeschoss



Separierung durch Rissbildungen

- In der Südfassade sind im östlichen Erdgeschossbereich die Fugenoberflächen verstärkt zurück gewittert.
- Die zementgebundenen Reparaturfugen sind zum Teil vom Untergrund gelöst.

Oberes Torhaus



Fugenschaden am Traufgesims



Zustand im Lisenen Fundament



Geschädigte Verfugung Werksteinmauerwerk



Zustand am Kragstein



Geschädigte Verfugung Ziegelmauerwerk



Zementöse Reparaturfugen

- Die Verfugungen der Werksteinbestände sind aufgrund der Verformungen überwiegend stark geschädigt, in Teilen abgängig.
- Die Verfugungen des mehrschaligen Massivmauerwerks in der Tordurchfahrt sind überwiegend stark geschädigt.
- Die Verfugung der Ziegelmauerwerke zeigen überwiegend Oberflächenverluste durch Bindemittelabbau. Partiiell sind stark zementgebundene Reparaturfugen verbaut worden.

Treppenvavillon



Untersicht Treppenlauf



Schädigende Fugenreparatur im Detail



Bogenmauerwerk an der Ausfallpforte



Bindemittelauswaschungen im Detail



Fassadenfläche Nordwest



Zustand im Detail

- Die Verfugung der Blockstufen wurde mit einem stark zementösen Mörtel erneuert.
- Der nördliche Teil des Treppenvavillons ruht auf der nördlichen Wehrmauer. Hier zeigen sich im Treppenhaus verstärkte Schädigungen durch Bindemittelauswaschungen. Siehe hierzu auch Schadensbericht Wehrmauern.
- Das Ziegelmauerwerk des Treppenvavillons wurde mit geschnittenen Deckfugen gestaltet. Die Verfugung wurde mit stark zementhaltigen Mörteln instandgesetzt. Es zeigen sich vermehrt Ziegelschäden.

Durch die stetigen Witterungseinflüsse (z. B. Schlagregen) werden Mauerwerk und Mauerwerksfugen stark beansprucht. Im Laufe der Zeit können Fugen auswaschen oder es können, durch die in der Wand herrschenden Bewegungen, Haarrisse in den Fugen entstehen.

In geschädigten Bereichen kann Wasser eindringen und - unter Frosteinwirkung - zu Schädigungen, wie Abplatzungen von Fugen und/oder Steinoberflächen führen.

Außerdem führen beschädigte oder fehlende Fugen zu einer verstärkten Durchfeuchtung der Wand. Dies kann weitere Schäden nach sich ziehen.

⇒ **Empfohlene mittelfristige Maßnahme**

M

- **Die geschädigten Mauerwerksfugen sollten durch partielle Neuverfugung instandgesetzt werden.**
- **Stark zementgebundene Fugenreparaturen sollten entsprechend dem jeweiligen Schadenspotential und in Abstimmung mit der zuständigen Denkmal-schutzbehörde ausgebaut und substanzverträglich erneuert werden.**
- **Hierbei sind die historischen Befunde der Materialität, Technologie und Erscheinung zu berücksichtigen. In diesem Zusammenhang ist das Anlegen von Probeflächen von Vorteil.**

Der Monumentendienst empfiehlt zur Fugenbearbeitung im historischen Bestand:

Im Allgemeinen sollten nur defekte Fugen ausgetauscht werden. Durch die fehlende Verdichtung des Fugmörtels, infolge von Mauerwerkssetzungen bei nachträglichen Verfugungen sind Fugenreparaturen meist qualitativ schlechter zu bewerten als Originalfugen. Um eine möglichst hohe Materialverträglichkeit sicher zu stellen, sollte im Hinblick auf die Materialwahl im Allgemeinen der Bestandsmörtel nachrezeptiert werden. In einzelnen Fällen kann es aufgrund von veränderten Rahmenbedingungen und Beanspruchungen notwendig werden eine Modifikation des Fugmörtels vor zu nehmen. Hierzu sollten entsprechende Probeflächen angelegt werden. Mineralische Fugmörtel benötigen zum Aufbau ihrer Festigkeit und Beständigkeit unterschiedlich große Zeitfenster, die stark von den Witterungsbedingungen abhängig sind. Im Allgemeinen sollten hydraulisch erhärtende Mörtel nicht unter 5 Grad Celsius und Luftkalkmörtel nicht unter 10 Grad Celsius Umgebungstemperatur verarbeitet werden. Diese Temperaturen müssen über die gesamte Zeit der Nachbehandlung aufrecht gehalten werden.

Die defekten Fugen um die doppelte Fugenhöhe tief bis auf den „gesunden Mörtel“ mit einem Spitzhammer oder Meißel auskratzen. Dabei Steinabplatzungen und Einschnitte mit einem Winkelschleifer möglichst vermeiden! Bei größeren Schadens-tiefen sollte abschnittsweise gearbeitet werden. Auch ist gegebenenfalls eine Stabilisierung des Mauerwerks durch Auskeilung der Fugen mit Kunststoffkeilen nötig.

Das Mauerwerk säubern, entstauben (mit ölfreier Druckluft) und mit einem Quast vornässen. Anschließend zuerst die Lagerfugen und dann die Stoßfugen durch Eindrücken des Mörtels mit einem Fugeisen verfugen. Danach den Fugenmörtel glattstreichen und nach Anziehen des Mörtels die verdichtete Oberfläche z. B. mit einem Holz aufrauen, um die kapillare Zugänglichkeit der Fugenoberfläche wiederherzustellen. Bei tieferen Fugenschäden sollte mehrlagig gearbeitet werden. Hierzu ist die untere Fugenlage nach dem Ansteifen aufzurauen. Es sollte frisch in frisch gearbeitet werden, um die Verbindung zwischen den einzelnen Fuglagen zu optimieren. Profilierte, auskragende Fugen werden in der Regel mit hydraulisch erhärtenden Bindemitteln ausgeführt und können als „geschnittene“ oder „gezogene“ Fuge erstellt werden.

Um die Mörtleigenschaften und die anzuwendende Technologie auf den Bestand abzustimmen, sollten Probeflächen angelegt und unter Einbeziehung der Denkmalschutzbehörden ausgewertet werden.

Nach dem Einbringen der Fugen ist das Mauerwerk vor zu schneller Austrocknung zu schützen. Bei entsprechender Witterung kann dies durch das Abhängen mit genähten Jutebahnen oder durch regelmäßiges Befeuchten der Oberflächen erfolgen. Zu bedenken ist, dass Fugen aus reinem Luftkalkmörtel über die Aufnahme von Kohlendioxid aus der Luft erhärten. Hier ist es vorteilhaft dem Befeuchten des Mörtels längere Trocknungszeiten gegenüber zu stellen. Je nach Witterung kann die Nachbehandlung mehrere Wochen notwendig werden.

Der Monumentendienst empfiehlt zum Ausbau stark zementgebundener Fugen:

Da hochfeste und starre Fugen das Mauerwerk unter Umständen stark verspannen können, ist beim Ausbau der Fugen besondere Vorsicht geboten. In der Regel ist es zunächst wichtig die Verspannung zu lösen. Hierzu bietet es sich an in der Fugenmitte einen Entspannungsschnitt herzustellen. Gerade im Bereich der Stoßfugen ist darauf zu achten, dass die Steine der angrenzenden Schichten nicht eingeschnitten werden. Im Weiteren sollte darauf geachtet werden, dass der Schnitt in Fugenmitte hergestellt wird. Das Schneiden am Steinrand würde die Steinoberfläche verdichten, was die Anbindung des neuen, schwächer gebundenen Fugenmörtels unter Umständen beeinträchtigen könnte. Im Anschluss wird der verbleibende Teil der Fugen vorsichtig mit einem kleinen Schlageisen und Knüpfel von den Steinkanten abgearbeitet.

4.1.1.2 Naturstein - Oberflächenverwitterung

An folgenden Bereichen ist die Oberfläche der Natursteine durch Verwitterung geschädigt:

Kronenburg



Krustenbildung am Schornsteinkopf



Zustand im Detail



Sockelbereich des Südflügels



Schalenbildung im Detail



Pfeiler der Ostfassade, Südflügel



Mürlzonenausbildung unterhalb der Mischkruste



Schalenbildung im Detail



Oberflächenverlust durch Bindemittelabbau



Steinschaden durch Materialabbau

- Die Schornsteinköpfe der Kronenburg zeigen Krustenbildungen in unterschiedlichen Intensitäten.
- Die Westwand oberhalb der Werkstätten zeigt in den Schießscharten verstärkte Krustenbildungen, verbunden mit der Bildung von Mürbzonen unterhalb der Kruste.
- Im Bereich der Sockel zeigen die Bestände verstärkte Oberflächenschädigungen durch Schadsalzsprengungen und Dampfdrücke, zum Teil unterhalb von Mischkrusten. Siehe hierzu auch Schadenskomplex durch ungünstigen Feuchte- und Schadsalzhaushalt.

Pulverturm



Wappen der Ostfassade



Zustand im Detail



Untersicht Kuppel eines Wacherkers



Dampfdruckschäden im Detail



Oberflächenverlust durch Dampfdruckschäden



Oberflächenverlust durch Schalenbildungen

- Im Bereich des Kreuzgratgewölbes über dem ersten Obergeschoss haben sich auf der Unterseite Krusten gebildet. Aufgrund der eingeschränkten Entfeuchtung haben sich unterhalb der Krusten Mürbzonen durch Schadsalzanreicherungen und Dampfdrücke eingestellt.
- Das Wappen in der Ostfassade des Pulverturms zeigt verstärkte Oberflächenschäden durch Bindemittelabbau und Schadsalzspaltungen. Verstärkt wird das Schadensbild durch Krustenbildungen, welche die Entfeuchtung über die Oberfläche beeinträchtigen. In diesem Zusammenhang zeigen sich schuppenartige Oberflächenverluste. Nachteilig wirkt sich in diesem Zusammenhang die Entwässerung der Turmoberfläche über den Wasserspeyer oberhalb des Wappens aus.
- Die Kanonenkugeln in der Ostfassade des Pulverturms wurden mit einer Anböschung aus zementgebundenem Material fixiert. Dieser zeigt Separierungen vom Untergrund.
- Die Innenbereiche der Wacherker zeigen zum Teil massive Krustenbildungen, durch welche die Entfeuchtung der Innenschale beeinträchtigt wird. Unterhalb der Krusten haben sich Mürbzonen gebildet.

Oberes Torhaus



Ansicht Torhausschild Ost



Krustenbildung im Detail



Zustand im Sockelbereich



Oberflächenverluste durch Mürbzonenbildung

- Das Ostschild des Torhauses zeigt eine verstärkte Verkrustung der Oberfläche. In Teilbereichen haben sich Mürbzonen unterhalb der Krusten gebildet. Verstärkt sind die nördlichen Bereiche betroffen. Siehe hierzu auch Schadenskomplex durch ungünstigen Feuchte- und Schadsalzhaushalt.

Unteres Torhaus



Teilbereich der Südfassade



Krustenbildung auf den Werksteinbeständen

- Im Obergeschoss zeigt die Südfassade eine verstärkte Krustenbildung. Siehe hierzu auch Schadenskomplex durch ungünstigen Feuchte- und Schadsalzhaushalt.

Treppenvavillon



Teilansicht Treppenhals



Krustenbildung auf der Treppenspindel



Ablösung Bestandsoberfläche



Kalksinterkruste im Detail

- Die Spindeltreppe im Treppenvavillon zeigt verstärkte Krustenbildungen in den unteren Bereichen. Hier haben sich zum Teil massive Mürbzonen unterhalb der Krusten gebildet.
- Im Bereich des inneren Bogenmauerwerks zur nördlichen Ausfallpforte zeigen sich Bindemittelauswaschungen auf der Bogenunterseite. Siehe hierzu auch Schadensbericht Wehrmauern.

Durch Umwelteinflüsse, physikalische und chemische Einwirkungen wie Wind- und Wassererosion, sauren Regen etc. wird das Bindemittel im Stein zersetzt und es kommt zu Gefügelockerung im Korngefüge und somit zum Oberflächenverlust.

Unter Einfluss von schadstoffangereichertem Regenwasser bilden sich durch Mineralveränderung Krusten aus. Aufgrund von Ruß- und Staubeinlagerungen sind diese oftmals dunkel gefärbt.

Moose verursachen eine erhöhte Mauerwerksfeuchtigkeit, da sie in der Lage sind größere Mengen Wasser zu speichern. Flechten und Algen verstopfen den oberflächennahen Porenraum, wodurch das natürliche Abtrochnungsverhalten der Baustoffe gestört wird. Zudem entsteht durch den biogenen Befall ein säuerlicher Biofilm, der evtl. eine Zersetzung des Bindemittels von Mörteln und Steinen bewirkt. Biogener Bewuchs in entsprechender Intensität kann die Abtrochnungseigenschaften massiv einschränken. Durch die Einlagerung von Ausgewaschenen Bindemitteln, Schadsalzen oder Stäuben entstehen Mischkrusten, mit stark abdichtender Wirkung.

Diese Krusten können je nach Stärke und Dichtigkeit die natürlichen Wasseraufnahme- und Austrochnungsmechanismen des Gesteins stark behindern. Es kommt zu Salz- und Feuchtigkeitsstauungen unter der Kruste und infolge dessen zu Absprengungen.

⇒ **Empfohlene mittelfristige Maßnahme**

M

- Der Umgang mit den Verwitterungsschäden sollte differenziert betrachtet werden. Ggf. ist es sinnvoll im Hinblick auf die unterschiedlichen Zustände der Bestände und deren ggf. differenzierten Beanspruchungen, auch unterschiedliche Bewertungen und Maßnahmen für die einzelnen Werksteine vorzunehmen.
- Der Feuchtehaushalt in der Wand sollte durch die Reduzierung des Wassereintrages optimiert werden. Bewährt haben sich in diesem Zusammenhang die vorzeitige Ableitung von Oberflächen- und Schichtenwasser sowie die regelmäßige Reparatur der Verfugung.
- Die Oberflächen der Steine sollten in regelmäßigen Abständen von biogenem Befall und Anhaftungen gereinigt werden.
- Die Vorgehensweise zur Behandlung von Krusten muss für den Einzelfall festgelegt und sollte von einer Fachfirma ausgeführt werden. Ziel einer Maßnahme sollte die Reduzierung von absperrenden Verkrustungen, zur Wiederherstellung des Feuchtehaushaltes an den Oberflächen der Natursteine sein. Bewährt haben sich in diesem Zusammenhang Niederdruckrotationswirbelstrahlverfahren. Die Reinigungsparameter sollten anhand von Probeflächen abgestimmt und definiert werden.
- Stark sandende Oberflächen können durch eine Festigung im Kompressenverfahren stabilisiert werden. Hierzu haben sich Steinfestiger auf Kieselsäureethyl esterbasis bewährt. Zur Abstimmung der Materialeigenschaften und der technologischen Verfahrensweisen sollten zwingend Probeflächen angelegt werden. Im Rahmen der Bewertung der Beprobung sollten neben der festigenden Wirkung auch die Eindringtiefen und Anbindungen an die ungestörten Materialbereiche untersucht und bewertet werden. Auch dürfen Festigungen den Feuchtehaushalt des ungestörten Materials nicht wesentlich beeinflussen.
- Partiiell geschädigte Bereiche können durch Rissfüllungen und Reprofillierungen gesichert bzw. ergänzt werden. Von flächigen Reprofillierungen sollte im Hinblick auf den Feuchte- und Schadsalzhaushalt abgesehen werden. Die hierfür notwendigen Ergänzungsmörtel sollten sich den steinspezifischen Eigenschaften des zu ergänzenden Materials unterordnen und den Feuchtehaushalt im Material nicht beeinträchtigen. In diesem Zusammenhang sollten Probeflächen angelegt werden.
- Ggf. können verloren gegangene Oberflächenstrukturen, in Abstimmung mit der zuständigen Denkmalschutzbehörde durch das steinmetzmäßige Überarbeiten wieder hergestellt werden. Hierzu sollten Probeflächen angelegt werden.
- Kontinuierliche Kontrolle der Oberflächenbeschaffenheit der Natursteine im Zuge von Folgeinspektionen durchführen.
- Im Bereich des Wappens in der Ostfassade des Pulverturms sollte geprüft werden, inwieweit eine Oberflächenverdichtung durch eine frühere Hydrophobierung oder Steinfestigung stattgefunden hat. Aus den Ergebnissen lässt sich die weitere Vorgehensweise ableiten.

4.1.1.3 Natursteine/Werksteine – geschädigt

Folgende Naturwerksteine sind geschädigt:

- Im Bereich der Rissbilder sind Natursteine gebrochen. Siehe hierzu auch Monitoring und Konstruktionsbedingte Verformungen.
- Durch korrodierende Metallteile sind Natursteine gerissen oder zeigen Ausplatzungen auf. Siehe hierzu auch Eisenteile Korrosion und Maueranker geschädigt.
- Partiiell sind Steinerergänzungen, zum Teil fugenüberspannend, mit zementgebundenen Mörtel erstellt worden.
- Die Naturwerksteine zeigen Schädigungen durch Ausbrüche, Oberflächenverluste und Rissbildungen in unterschiedlichen Intensitäten. Verstärkte Schäden finden sich in folgenden Bereichen.

Kronenburg



Korrosionssprengung am Staffelgiebel



Ausbrüche im Detail



Steinausbruch an einer Klammer



Fehlendes Stabwerk



Korrosionssprengung Giebelbekrönung

- Im Bereich des Südflügels zeigen die Basen und vereinzelt die Bogensteine der Erdgeschossarkaden Rissbildungen aufgrund des verstärkten Bewegungsverhaltens. Verstärkte Schäden zeigen sich an der Basis Nordost, der zweiten Basis von Ost sowie im Nordostkapitell der Ostfassade. Siehe hierzu auch Konstruktionsbedingte Verformungen.
- Südflügel, Westfassade: In den oberen Wandbereichen zeigen sich verstärkte Steinschäden.
- Im Bereich des Südflügels weist die nördliche obere Giebelbekrönung des Ostgiebels eine verstärkte Schiefstellung auf.
- Im Bereich der Südfassade des Südflügels ist im ersten Fenster von West des zweiten Obergeschosses das Stabwerk durch Korrosionssprengung geschädigt.
- Im Bereich des Südflügels sind in der Südfassade in den ersten beiden Westfenstern des Erdgeschosses die Brüstungsriegel, die Sturzriegel sowie die Mittelbrücken gebrochen.
- Westflügel, Nordgiebel im östlichen Erdgeschossbogen zeigen sich setzungsbedingte Steinrisse.
- Im Nordzimmer des Erdgeschosses des Westflügels zeigt die dritte Ostkonsole von West, der Deckenbalkenauflagerung Rissbildungen.
- In der Westfassade des Westflügels zeigen sich im ersten Obergeschoss, am nördlichen Stabwerk des Balkonfensters Risse infolge der Korrosion des Blendrahmenankers. Weiter sind im Treppenhauserker, auf Höhe des Zwischenpodestes zum Dachgeschoss, das südliche Gewände sowie das südliche Stabwerk gebrochen. Die Lastabtragenden Querschnitte sind eingeschränkt.
- In der Westfassade des Westflügels zeigen sich in den Balkonbalustraden, Schäden in den Obergurten.
- In der Westfassade zeigt der Kragerker Nord Rissbildungen in den Kragsteinen.
- Im Bereich des Nordgiebels zeigen sich Steinschäden durch verstärkte Korrosionssprengungen an der Giebelbekrönung Nordwest.
- Im Bereich der Ostfassade korrodieren die Anker der Giebelbekrönungen der Gaupenschilder im Sandstein auf und haben zu Rissbildungen und Absprengungen geführt.
- Im Bereich des Westflügels sind die Bekrönung und die Mauerabdeckungen des südlichen Gaupenschildes in der Westdachfläche durch die Korrosion des Dornes geschädigt.
- Im Bereich der Nordfassade des Nordflügels ist der Sturzriegel im Ostfenster des ersten Obergeschosses gebrochen.
- Im Bereich der Ostfassade des Nordflügels fehlt im südlichen, ersten Dachgeschossfenster das untere Stabwerk.
- Nordflügel, Westgiebel: Die Mittelbrücke im nördlichen Obergeschossfenster fehlt. Die Mittelbrücke im nördlichen Dachgeschossfenster zeigt stärkere Ausbrüche.

Oberes Torhaus



Westschild des Torhauses, Teilansicht



Steinsprengung im Wiederlager



Schalenbildung im Detail



Ausbrüche durch Verformung



Verformte Spiegelfläche



Gelöster Kragstein

- Die Traufwände des Torhauses zeigen reich profilierte Werksteinbestände die mit Messerfugen versetzt wurden. Im Hinblick auf die Verformungen der Konstruktion zeigen sich vorrangig Kantenabplatzungen aber auch Rissbildungen und Verformungen. Teilweise sind Werksteine gelockert. Verstärkt sind die Traufgesimse und die Kernflächen im Obergeschoss betroffen. Der östliche Kragstein des Spiegels ist gelockert. Siehe hierzu auch Statik.

Pulverturm



Eingang zum Wacherker



Korrosionssprengung im Detail



Steinsprengung am Gesimsbalken



Gebrochener Sturzriegel

- Im Bereich der Überspannungen der Maueröffnungen sind die inneren Sturzbalken aufgrund der Rissbildungen in den Fensterachsen teilweise gebrochen.
- Die Schießscharten Steine sind durch korrodierende Metallklammern in unterschiedlichen Intensitäten geschädigt.
- Die Laibungssteine im Bereich der Wehrtürme sowie am Südeingang sind durch korrodierende Kloben zum Teil geschädigt. An der Ostlaibung des Südeingangs hat sich der untere Stein gelöst.
- Im Bereich der Wehrtürme sind die Werksteine der Traufbalken und der äußeren Kuppelschalen durch Ausbrüche und korrodierte Klammern geschädigt. Verstärkt ist der Turm Nordwest betroffen. Siehe hierzu auch Schadenskomplex mehrschalige Massivmauerwerke und Statik.
- Die Bekrönungen der Wehrtürme sind durch Ausbrüche und Korrosionssprengung geschädigt. Die Bekrönungen Nordost und Nordwest sind nur noch fragmental erhalten. Die Bekrönungen Südost und Südwest zeigen kleinere Ausbrüche und Rissbildungen.

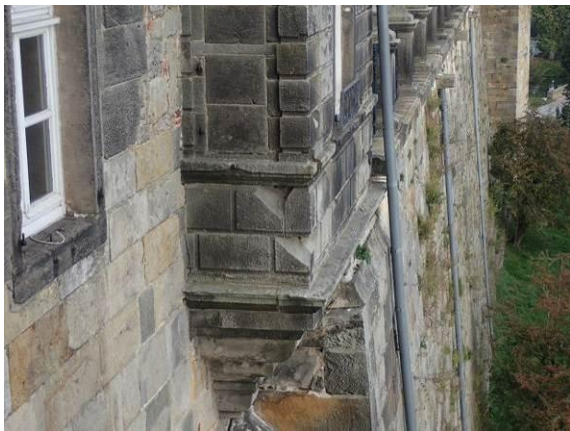
Marstall



Sturzriegel am Eingang West



Zustand im Detail



Teilbereich Erker Süd



Ausbrüche im Detail

- Im Bereich des Süderkers zeigen die Natursteine zahlreiche Ausbrüche im Bereich der Dorne und Klammern. Der Sturzriegel des Fensters ist gebrochen. Siehe hierzu auch Statik und Mauerwerk - Gefügeschäden.
- Weithin sind folgende Gewändesteine geschädigt:
 - Nordfassade, erstes Obergeschoss, drittes Fenster von Ost, Gewände Ost gebrochen.
 - Nordfassade, erstes Obergeschoss, siebentes Fenster von Ost, Sturzriegel gebrochen.
 - Nordfassade, zweites Obergeschoss, siebentes Fenster von Ost, Brüstungsriegel gebrochen.
 - Nordfassade, erstes und zweites Obergeschoss, zwölftes Fenster von Ost, Brüstungsriegel gebrochen.
 - Nordfassade, Erdgeschoss, dreizehntes Fenster von Ost, Sturzriegel gebrochen.
 - Nordfassade, Gesimsband über dem ersten Obergeschoss, fünfter Stein von West gebrochen.
 - Westfassade, Erdgeschoss, Sturzriegel gebrochen.
 - Ostfassade, erstes Obergeschoss, erstes Fenster von Nord, Sturzriegel gebrochen.

Galerie



Balkon der Ostfassade



Ausbruch am Auflagerstein



Gebrochener Steindorn



Steinschaden im Auflagerbereich

- Im Bereich des Obergeschosses zeigen Rippen und Jochbögen Rissbildungen. Betroffen ist auch die Mittelbrücke der Nordtür. Siehe hierzu auch Monitoring - Verformungen.
- Im Bereich der Westfassade zeigt sich am ersten Strebepfeiler von Nord eine Fehlstelle in der Außenschale.
- Im Bereich der Nordfassade des Treppenturms ist der Brüstungsriegel am dritten Fenster gebrochen.
- Im Bereich der Ostfassade sind im Erdgeschoss die Brüstungsriegel vier, sechs und sieben von Ost sowie die Sturzriegel drei und vier von Ost gebrochen.
- An der Ostfassade ist am Balkon des ersten Obergeschosses das Konsolauflager Ost am Konsolstein sowie am Balkenstein ausgebrochen. Siehe hierzu auch Monitoring. Die Bauteile der Brüstung sind ausgehend vom Bewegungsverhalten zum Teil gelockert.

Batterieturm



Teilansicht Kragbalkon



Abgängige Klammer



Gebrochener Brüstungsriegel



Zustand am Traufgesims

- Im Bereich des unteren Kranzgesimses sind einzelne Kragsteine durch Ausbrüche geschädigt. Im Weiteren zeigen die Dreipasssteine Schädigungen durch Ausbrüche und Oberflächenverlust.
- Die Steine der Kragbalkone zeigen teilweise verstärkte Ausbrüche und Rissbildungen. Siehe hierzu auch Mauerwerk - Gefügeschäden.
- Der Schornsteinkopf zeigt mehrere Rissbildungen und Ausbrüche. Dieser Bereich war im Zuge der Inspektion nur eingeschränkt zugänglich. Der Kopf ist mit Spannankern gesichert.
- Im Bereich des Traufgesimses sind zahlreiche Naturwerksteine geschädigt. Teilstücke sind bereits ausgebrochen. Siehe hierzu auch Mauerwerk - Gefügelockerungen.
- Partiiell zeigen Brüstungs- und Sturzriegel Rissbildungen.

Katharinenkirche



Teilbereich Ostfassade, Turm



Zustand im Detail

- In den unteren Wandbereichen der Ostfassade zeigen die Steine Schädigungen durch Schalenbildungen und Ausbrüche in unterschiedlichen Intensitäten. Das Schadensbild lässt auf einen früheren Brandschaden schließen.

Unteres Torhaus



Teilansicht Kranzgesims



Gebrochener Laibungsstein



Durch Korrosion geschädigter Schlussstein

- In der Südfassade sind im unteren Kranzgesims die Steine fünf, sieben und neun von West durch Fehlstellen geschädigt. In der Ecke Südwest zeigen die oberen Steine Ausplatzungen. Neben Korrosionssprengungen der Dorne sind hier Abplatzungen im Zusammenhang mit dem Bewegungsverhalten der Kragsteine als ursächlich anzusehen.
- Die Kapitelle und Basen der Pilaster sind teilweise durch Ausbrüche geschädigt. Verstärkt ist der Pilaster West betroffen.
- Im Bereich des südlichen Torbogens sind Laibungssteine durch Überbeanspruchungen gebrochen. Der Schlussstein zeigt Schädigungen durch Korrosionssprengungen.

Treppe zur oberen Ausfallpforte



Unterer Bereich der Spindeltreppe



Reparaturversuch an einer Blockstufe



Weitere Bruch einer Blockstufe



Kantenausplatzung im Detail

- Die Blockstufen zeigen Brüche, Kantenabplatzungen sowie Schädigungen der Auflager in unterschiedlichen Intensitäten.
- Die Blockstufen neun, fünfzehn, siebzehn, siebenundzwanzig, achtundzwanzig, dreißig, vierunddreißig und sechsunddreißig von unten sind gebrochen. Partiiell wurden bereits Sicherungsklammern verbaut, die überwiegend durch Korrosion geschädigt sind.
- Die Auflagerungen der Blockstufen eins bis sieben von unten zeigen Ausbrüche im äußeren Auflager.

Eine statische Überbeanspruchung, Materialermüdung bzw. zu geringe Druckfestigkeit des Gesteins führt zur Ausbildung von Rissen bis hin zum Durchbrechen des Werksteins unter der Last bzw. den starken Spannungen. Dadurch können auch angrenzende Werksteine in Mitleidenschaft gezogen werden. Durch Korrosionssprengungen können Steine, infolge der im Stein auftretenden Zugkräfte massiv geschädigt werden.

⇒ **Empfohlene mittelfristige Maßnahme**

M

- **Ggf. Maßnahmen zur Reduzierung der Beanspruchung durchführen. In diesem Zusammenhang sollte der Kraftfluss optimiert werden. Siehe hierzu auch Statik.**
- **Ausplatzungen an Naturwerksteinen können durch Vierungen instandgesetzt werden. Je nach Art und Intensität der Schädigung sollten die Vierungen durch die Ausarbeitung der Schadstelle und den Einbau des Ergänzungssteins eine natürliche Lagesicherung bekommen. Als Klebemörtel sollte rein mineralische Mörtel, mit ähnlichen feuchtetechnischen Eigenschaften des verwendeten Steinmaterials, eingesetzt werden.**
- **Kleinere Schadstellen können bei geringer Schadsalz- und Bewitterungsbeanspruchung durch mineralische Steinerfüllungsmörtel reprofiliert werden. In diesem Zusammenhang sollte die Ergänzung in den Untergrund entfeuchten können.**
- **Gebrochene Werksteine können unter verminderter Beanspruchung in situ zusammengefügt werden. Siehe Empfehlung. Im Hinblick auf die Auflagerung von Brüstungs- und Sturzriegeln sollten die Spannungszustände der Bauteile berücksichtigt werden.**
- **Stark geschädigte, nicht erhaltensfähige Naturwerksteine sollten in Abstimmung mit der zuständigen Denkmalschutzbehörde ausgetauscht werden. Beim Einbau der Ersatzsteine sollte die verbandstechnische Anbindung an die Kernmauerwerke berücksichtigt werden.**
- **Rissbildungen in Naturwerksteinen können mit einem mineralischen kapillar leitfähigen Injektionsmörtel geschlossen werden.**
- **Um Schadensbereiche durch stark korrodierte Klammern und Dorne zu sanieren, müssen diese Bereiche oftmals abgebaut werden. Die geschädigten Naturwerksteine sollten je nach Schadensintensität durch Vierungen instandgesetzt oder ggf. in Abstimmung mit der zuständigen Denkmalschutzbehörde ausgetauscht werden. Je nach Zustand der Klammern und Dorne können diese nach einer Korrosionsschutzbehandlung wieder verwendet werden. Stark geschädigte Bauteile sollten, vorzugsweise gegen korrosionsfreie Stähle, ausgetauscht werden. Ggf. ist auch bei geringen Beanspruchungen die Verwendung von Steindornen möglich. Das Einsetzen der Stahlklammern und Stahldorne sollte vorzugsweise durch Einbleiungen hergestellt werden.**
- **Bei geringeren Schadensintensitäten kann ggf. der Schadensprozess durch die Instandsetzung der Verfugung und die Optimierung der Wasserführung verlangsamt werden. In diesem Zusammenhang sollte ein Monitoring der betroffenen Bereiche vorgesehen werden.**

Der Monumentendienst empfiehlt zum Zusammenfügen von Steinen: (Naturstein)

Gerissene oder gebrochene Werksteine können durch Verklebungen wieder kraftschlüssig zusammengefügt werden. Zur Unterstützung der Kraftübertragung können die Teile zusätzlich verklammert, vernadelt oder verdübelt werden (mit Hilfe von nicht rostendem Material). Zur Verklebung können synthetische, mineralische und organische Kleber sowie metallische Stoffe (Blei) verwendet werden. Voraussetzung für eine erfolgreiche Verklebung ist die Beseitigung der Belastungen bzw. Spannungen, die zum Schaden geführt haben. Risse mit geeignetem Steinerfüllungsmörtel verschließen.

4.1.1.4 Maueranker – geschädigt

Folgende Maueranker weisen Schäden auf:

- Die freiliegenden Mauer- und Giebelanker zeigen Korrosion in unterschiedlichen Intensitäten.
- Aufgrund des Ausbauszustands und der Einbausituation waren viele Maueranker zerstörungsfrei nicht einsehbar. Weitere Schädigungen können daher nicht ausgeschlossen werden.

Kronenburg



Maueranker des Südflügels



Zustand im Detail



Fallsicherung durch Giebelanker



Gefügeschaden durch Korrosionssprengung



Korrodiertes Zugband



Fehlende Eindichtung eines Giebelankers

- Im Bereich des Südflügels der Kronenburg korrodieren die Maueranker über der eingewölbten Halle des Erdgeschosses. Teilweise sind angrenzende Werksteine durch Korrosionssprengungen geschädigt.
- Der obere südliche Giebelanker des Westgiebel zeigt Korrosionssprengungen im Stein.
- Die Maueranker des Südflügels sind in der Decke über dem ersten Obergeschoss im Auflager Süd geschädigt. Verstärkt ist der östliche Bereich betroffen. Siehe hierzu auch Zimmererarbeiten.
- Die Giebelanker des Südflügels sowie die Schalenanker sind im Dachgeschoss durch Korrosion geschädigt. Verstärkt sind die Anker des Westgiebels betroffen.
- Die Dachanschlüsse der Giebelanker sind in unterschiedlichen Intensitäten geschädigt. Verstärkte Undichtigkeiten zeigen sich am Südgiebelanker, im 10. Gebinde von Ost.
- Im Bereich des Westflügels, sind die Giebelanker des südlichen Gaupenschildes verstärkt korrodiert. Das Giebelschild hat sich von der Dachfläche gelöst. Siehe hierzu auch Statik.
- Im Bereich des Nordflügels sind die Maueranker der Nord- sowie der Südfassade in der Decke über dem dritten Obergeschoss durch die Schädigung der Schwellbalken in ihrer Funktion eingeschränkt.

Marstall



Verformte Maueranker am Süderker

- Im Bereich des Süderkers zeigen die Maueranker Verformungen und verstärkte Korrosion. Siehe hierzu auch Statik.

Die Volumenvergrößerung beim Rosten führt zu Schäden am Mauerwerk, die sich in Form von Rissbildungen, Steinsprengungen und Verformungen äußern.

Da Maueranker die äußere Wandscheibe an dem inneren Traggefüge rückverankern und damit eine wichtige statische Funktion erfüllen, ist es erforderlich, den festen Sitz gelegentlich zu überprüfen und einen Substanzverlust durch Aufrosten zu unterbinden. Unbefestigte Maueranker ziehen Ausbeulungen des Fassadenmauerwerks nach sich. Maueranker, die in ihrer Funktion beeinträchtigt sind, sollten daher umgehend repariert oder ersetzt werden.

⇒ Empfohlene mittelfristige Maßnahme

M

- Bei starken Verformungen und gelockertem Mauerverband sollte ein Tragwerksplaner den aktuellen Kraftfluss untersuchen und ggf. Maßnahmen zur Stabilisierung planen und die Ausführung begleiten.
- In Rissbereichen geringen Ausmaßes das Mörtelbett so tief wie möglich abschnittsweise ausbauen, säubern und mit einem auf die Substanz und die Beanspruchung abgestimmten Mörtel wieder herstellen.
- Im Allgemeinen gilt: Die zur Restaurierung eingesetzten Materialien und Technologien sollten anhand von Probeflächen auf den Bestand abgestimmt werden.
- Gerissene Steine durch Steine mit gleichen bauphysikalischen Eigenschaften, intakten Oberflächen, gleichem Format und gleicher Farbigkeit austauschen bzw. durch Vierungen instandsetzen.
- Zum Vermauern und Verfugen sollte ein an den Bestand und die Beanspruchung angepasster Mörtel verwendet werden. Um den Korrosionsschutz im Mauerwerkskern zu optimieren ist ein hoher Kalkgehalt im Mörtel empfehlenswert.
- Bei größeren Schädigungen empfiehlt es sich jeden Maueranker einzeln auszubauen, zu entrostern und mit einem Rostschutz zu versehen. Gefügelockerungen im Mauerwerk sollten stabilisiert werden.
- Vor dem Ausbau des nächsten Ankers, den überarbeiteten Anker sofort wieder formschlüssig befestigen, um Verformungen der Wandschale zu verhindern.
- Vorhandene Öffnungen um die Maueranker schließen, um einen Feuchtigkeitseintrag in das Mauerwerk zu verhindern. Bewährt haben sich im Hinblick auf den Korrosionsschutz bindemittelgestützte Kalkknotenmörtel.
- Zum Einsetzen der Giebelanker in die Naturwerksteine hat sich ein Bleiverguss bewährt.

4.1.1.5 Korrodierende Eisenteile

In folgenden Bereichen rosten Metallteile im Mauerwerk:

- In den Fassadenmauerwerken korrodieren teilweise ungenutzte Metallteile.
- In den Fassaden sind Natursteine durch korrodierende Klammern, Dorne, Kloben und Anker geschädigt. Siehe hierzu Naturwerkstein geschädigt.

Marstall



Gewände der Südfassade



Schädigung im Detail



Weiteres Schadensbild

- Die Kloben der Fensterläden und deren Verriegelungen korrodieren in unterschiedlichen Intensitäten. Zum Teil sind bereits größere Bereiche der Gewändesteine geschädigt.

Kronenburg



Korrosionssprengung Blitzschutzhalter



Ungenutztes Metallteil



Fluchttreppe Dachgeschoss, Südfassade



Zustand im Detail



Fenster der Südfassade



Korrosionssprengung im Detail

- Im Bereich des Nordflügels korrodieren die Kloben in unterschiedlichen Intensitäten im Mauerwerk.
- Im Bereich des Westflügels korrodieren in der Ostfassade die Träger in den Mittelbrücken des Haupteingangs sowie in der Balkontür. Die Auflager sind zum Teil geschädigt.
- Im Bereich der Westfassade des Westflügels korrodieren im ersten Obergeschoss die Blendrahmenanker der Balkontür und haben zu Steinschäden geführt.
- Im Bereich des Kellers korrodieren die in den Mauerwerken verbauten Metallteile in starker Intensität. Siehe hierzu auch Schadenskomplex durch ungünstigen Feuchte- und Schadsalzhaushalt.
- Im Bereich der Werkstätten zwischen Kronenburg und Batterieturm korrodieren die Kloben der Türen im Mauerwerk.
- Im Bereich der Südfassade des Südflügels korrodieren im zweiten Obergeschoss die Dorne und Blendrahmenanker in den Gewändesteinen und Stabwerken.
- Die Blitzschutzhalter korrodieren partiell im Mauerwerk.
- Die Anker für die Bleischürzen der Dachanschlüsse zeigen Korrosionsschäden im Mauerwerk.
- Im Bereich des Westflügels korrodiert das Zugband im südlichen Gaupenschild. Betroffen ist auch das obere Zugband im östlichen Staffelgiebel des Südflügels. Siehe hierzu auch Statik

Pulverturm



Sicherung Steinbalken, Eingang Süd



Zustand im Detail



Klammer in einer Zinne



Zustand im Detail



Korrodierte Klammer in einer Steinkuppel

- Im Eingangsbereich der Südfassade und an den Eingängen zu den Wacherker sowie an den ehemaligen Blendläden korrodieren die Kloben im Mauerwerk auf.
- Die Klammern der Schießscharten-Sicherung sowie in den Steinkuppeln korrodieren im Mauerwerk und sind zum Teil abgängig.
- In den Fassadenmauerwerken korrodieren vereinzelt ungenutzte Metallteile. Betroffen sind auch die Innenbereiche.
- Die Sicherung des Sandsteinbalkens über dem Südeingang zeigt verstärkte Korrosion.

Galerie



Eingang Ost



Korrosion Sturzträger

- Im Bereich der Galerie korrodiert der Sturzträger über dem östlichen Eingang.

Oberes Torhaus



Anker in der Ostfassade



Zustand im Detail



Korrosion Halteanker

- Im Bereich des Oberen Torhauses korrodieren partiell Metallteile in den Fassaden.
- Im Bereich der Portalschilder zeigen die Klammern und Dorne verstärkte Korrosion.

Unteres Torhaus



Sicherungsklammer Schalenmauerwerk



Zustand im Detail



Korrosionssprengung im Detail



Korrodierter Kloben

Kein Text, gewollt?

- Im Bereich des unteren Torhauses korrodieren Steinklammern kloben Verankerungen und partiell ungenutzte Metallteile im Mauerwerk.

Treppenvavillon



Teilbereich des Handlaufs



Zustand im Detail



Korrosion Verriegelung



Korrodierter Kloben



Korrosion Sicherungsklammer

- Im Bereich der Spindeltreppe korrodiert der Handlauf mit seinen Halterungen, Klammer und Dorne der Naturwerksteine sowie die Kloben und Verriegelungen der Ausfallpforte.

Die Volumenvergrößerung beim Rosten führt zu Schäden am Mauerwerk, die sich in Form von Rissbildungen, Steinsprengungen und Verformungen äußern.

Ursache für das Rosten der Eisenteile ist die Feuchtigkeit in den Außenwänden und der fehlende Rostschutz auf der Eisenoberfläche.

-
- ⇒ **Empfohlene mittelfristige Maßnahme** **M**
- **Die ungenutzten Eisenteile ausbauen.**
 - **Entstandene Fehlstellen in der Fassade mit dem historischen Fugenmaterial und Steinen bzw. Vierungen schließen, um einen weiteren Feuchtigkeitseintrag von außen in das Mauerwerk zu verhindern.**
 - **Erhaltenswürdige Bauteile ggf. aus dem Mauerverbund ausbauen, mechanisch entrostern und mit einem geeigneten Rostschutz versehen.**
 - **Beim Wiedereinbau im Mauerwerk sollte darauf geachtet werden, dass die Metallteile im Mauerwerksbereich gut in einem Kalkmörtel eingebettet werden. Beim Einsetzen in Naturwerksteinen hat sich ein Bleiverguss bewährt.**
 - **Schadstellen im umliegenden Bereich durch Steinaustausch/ Steinerergänzungen und Fugenreparaturen restaurieren. Risse sollten durch eine mineralische Rissfüllung im Injektionsverfahren geschlossen werden.**

4.1.1.6 Mauerwerk – Gefügestörungen

An folgenden Bereichen des Gebäudes zeigen sich Gefügestörungen im Mauerwerk:

- Im Bereich der Risse und stärkeren Verformungen der Mauerwerke zeigen sich Gefügeschäden in unterschiedlichen Intensitäten. Siehe hierzu auch Schadenskomplex mehrschalige Mauerwerke.
- Verstärkte Schädigungen finden sich in folgenden Bereichen:

Kronenburg



Teilbereich Westfassade, Nordflügel



Schalenablösung im Detail



Teilansicht Staffelgiebel Ost



Gefügeschaden im Detail



Geschädigter Setzmörtel



Zustand im Detail



Obergurt Balustrade West



Fehlstell im Detail



Gefügeschaden im Laibungsmauerwerk



Zustand an einer Reparaturstelle



Abgängiges Boosenmauerwerk

- Im Bereich des Nordflügels fehlen auf den Giebelschildern der Norddachfläche die Abdeckplatten. Der Dachanschluss liegt offen. Es kommt zum Feuchteeintrag in das Gebäude. Im westlichen Bereich der Traufe Nord kommt es zu Gefügelockerungen im Mauerwerk. In diesem Bereich ist das Dachtragwerk geschädigt. Das Schadensbild hat sich im Vergleich zur Bauteilinspektion 2021 verstärkt.
- Im Bereich des Nordflügels sind die Abdeckplatten der Giebelschilder auf der Süddachfläche zum Teil gelöst und verformt.
- Die Ecke Nordwest des Westflügels zeigt einen Gefügeschaden im unteren Wandbereich.
- Im Bereich des Kellers zeigt sich im östlichen Anschlussbereich zum Westflügel eine Gefügestörung im Mauerwerk. Im Weiteren wurden im Zuge von Installationsarbeiten Bögen und Gewölbe durchbrochen oder geschwächt.
- Im Bereich der Westfassade ist der Obergurt des Dachgeschossbalkons durch die Korrosionsschäden der Verklammerung gelockert.
- Im Bereich der Westdachfläche des Westflügels ist das südliche Gaupenschild teilweise im Gefüge gelockert. Siehe hierzu auch Statik
- Im Bereich des Südflügels sind die mehrteiligen Profilstufenabdeckungen des Westgiebels zum Teil gelockert.
- Im Bereich des Südflügels ist das Mauerwerk im Giebelschild Ost, in den oberen Bereichen der Staffeln gelockert.
- Im Bereich des Nordflügels ist das Boosenmauerwerk am östlichen Kamin im Dachgeschoss durch das fehlende Ankerholz abgängig.
- Im Bereich des Nordflügels ist die sechste Konsole von Süd für die Decke über dem dritten Obergeschoss geschädigt.
- Im Bereich des Nordflügels lasten die Fachwerkkinnenwände auf den Holzbalkendecken ab. Eine Durchstützung über alle Geschosse ist nicht gegeben. Aufgrund der Verformung der Holzbalkendecken zeigen sich Gefügeschäden und Rissbildungen in den Anschlüssen zu den Außenmauern. Verstärkt wird das Schadensbild durch die konstruktionsferne Überformung der Innenwände. Weitere Gefügeschäden zeigen sich in den Aufmauerungen zwischen den Deckenbalken.
- Die Südwand des Nordflügels zeigt sich in den Fußpunkten der Laibungen im dritten Obergeschoss Gefügeschäden. Als ursächlich kann die Unterdimensionierung der Auflager der Sturzbretter im zweiten Obergeschoss angesehen werden. Oberhalb des Fensters im dritten Obergeschoss sowie oberhalb des Westfensters im zweiten Obergeschoss zeigen sich ebenfalls Gefügeschäden durch die Unterdimensionierung der Auflager der Sturzbretter.
- Im Bereich der Ostwand des Nordflügels zeigen sich im dritten Obergeschoss Gefügeschäden an einer Vormauerschale.
- Im Bereich der Ostwand des Nordflügels zeigen sich im ersten Obergeschoss, am südlichen Kaminmauerwerk Gefügeschäden.

Marstall



Steindach der Südwand



Gefügeschaden im Detail



Verformung Außenschale Südwand



Gelöster Ankerstein am Süderker

- Im Bereich der Südfassade zeigen sich im Bereich des Erkers Gefügeschäden. Siehe hierzu auch Statik
- Im Bereich des Steindaches unterhalb des Süderkers zeigen sich Gefügeschäden aufgrund der Verformung der Außenschale des lastabtragenden Mauerwerks. Siehe hierzu auch Statik
- Im Bereich der Ostfassade zeigen sich in den verformten Bereichen verstärkte Gefügeschäden.

Galerie



Ansicht Balkon Ost



Zinnenkranz der Ostfassade



Gefügeschaden im Detail

- Der Ostbalkon im ersten Obergeschoss zeigt Gefügelockerungen in der Balustrade. Siehe hierzu auch Monitoring Verformungen.
- Im Bereich der Zinnen der Ostfassade ist das Mauerwerksgefüge durch die Schädigung der Setzmörtel in Teilen gelockert.

Werkstätten zwischen Kronenburg und Batterieturm



Schachtmauerwerk am Batterieturm



Zustand im Detail

- Das Anschlussmauerwerk zum Batterieturm ist als Schalenmauerwerk im regelmäßigen Schichtenmauerwerk, ohne wesentliche Verzahnung zu den angrenzenden Mauerwerken ausgeführt worden. Es zeigen sich im Zentralbereich massive Verformungen. Als ursächlich kann neben konstruktiven Mängeln, die Hinterspülung der Schale durch das Fallrohr des Batterieturms und der damit verbundene Mörtelabbau angesehen werden.

Pulverturm



Innenansicht Wachker



Gefügeschaden im Detail



Teilansicht Zinnenmauerwerk



Gefügeschaden im Detail



Abgängiger Sicherungsversuch

- In den oberen Wandbereichen sowie in den Zinnen und Wachtürmen zeigen sich teilweise massive Gefügeschäden. Die Zinnen sowie die Wachtürme neigen sich aufgrund des Mörtelabbaus in den Fugen verstärkt nach außen.
- Die Südfassade zeigt eine Beulung der gesamten Mauerkrone nach Süden. Die Mauerwerksstruktur ist teilweise so stark geschädigt, dass Steine drohen aus dem Mauerwerksverbund herauszufallen. Weitere Steine zeigen Kantenabplatzungen durch zu hohe Randspannungen durch den Abbau des Setzmörtels. Der Zustand des Bestands hat sich im Vergleich zur Bauteilinspektion 2021 massiv verschlechtert.
- Im Bereich der Zinnen und Brüstungen ist das Kernmauerwerk zum Teil stark geschädigt. Die Mauerwerksverspannung ist zum Teil beeinträchtigt.
- Im Bereich des nordwestlichen Wehrturms ist das Mauerwerk der Unterkuppel im Gefüge gestört.
- Im Bereich der Südfassade zeigt sich im Zentralbereich ein großflächiger Gefügeschaden in der äußeren Schale. Siehe hierzu auch Schadenskomplex mehrschalige Massivmauerwerke.

Katharinenkirche



Nordfassade der Katharinenkirche



Lockerungen im Traufbereich



Sockelbereiche des Schiffes



Lockerung an der Nordostecke



Westeingang Turm im Dachgeschoss des Schiffes



Zustand im Detail

- Im Sockel Nordost des Turms zeigt sich eine Gefügestörung im Mauerwerk. Hier entwässert ein Fallrohr in ein offenes Gullysystem. Ausschwemmungen im Boden lassen eine temporäre Überbeanspruchung der Entwässerung vermuten.
- Im Bereich oberhalb der Fenster, im oberen Turmgeschoss des steinernen Schiffs zeigen sich Gefügeschäden durch die Schädigung und Unterdimensionierung der Sturzausbildungen.
- In der Nordfassade des Schiffes zeigt sich im unteren östlichen Bereich eine Gefügestörung. Siehe hierzu auch Bewuchs- Mauerwerksflächen.
- In der Nordfassade sind die Fugen im Bereich der Traufe des Schiffes stark ausgewaschen. Dies betrifft auch die Setzmörtel.
- Im Bereich der Westwand des Turms zeigen sich verstärkte Gefügeschäden. Siehe hierzu auch Rissbildung konstruktiv.

Batterieturm



Traufgesims Batterieturm



Zustand im Detail



Teilbereich des Kuppelgewölbes



Gefügelockerung im Detail

- Das Mauerwerk des Batterieturms wurde als mehrschaliges Massivmauerwerk im regelmäßigen Schichtenmauerwerk hergestellt.
- Im Bereich der Traufe sind durch den Einbau der Fenstergewände die Konsolsteine des Traufgesims entfernt worden. Partiiell kommt es zu Verformungen und Rissbildungen im Gesims. Im westlichen Bereich befindet sich eine Fehlstelle, durch die die Verspannung des Gesimsringes beeinträchtigt ist.
- Im Bereich des Kragbalkon Süd zeigt der westliche Kragstein in der zweiten Schicht starke Ausbrüche. Der zentrale Stein in der dritten Schicht zeigt kleinere Ausbrüche. Die Balkonplatte zeigt durchkorrodierte Klammern.
- Im Bereich des westlichen Kragbalkons sind die Füllsteine zwischen den Konsolsteinen geschädigt. Die Balkonplatte ist gebrochen und wurde durch Verklammerung gesichert.
- Im Bereich des Kuppelgewölbes zeigen sich in den angrenzenden Bereichen zu den Setzungsrissen Gefügeschäden in unterschiedlichen Intensitäten. Siehe hierzu auch Konstruktionsbedingte Verformungen/Rissbildungen.

Brunnenhäuser



Flügelmauer Brunnenhaus Ost



Verformung im Detail

- Im Bereich der östlichen Verlängerung der Südfassade sind die Mauerkronen, die Abdeckplatten sowie das nördliche Mauerende im Gefüge gelockert.
- Im Bereich der Westfassade des westlichen Brunnenhauses zeigt sich eine Gefügelockering, die auf die Korrosion des nördlichen Trägers hindeutet. Die Innenbereiche der Brunnenhäuser waren im Zuge der Inspektion nicht zugänglich.

Ehemaliges Kassenhaus



Teilbereich der Südfassade



Gefügeschaden oberhalb des Türsturzes

- Die Westwand zeigt im Anschluss zum Giebelschild Gefügeschäden.
- Weitere Gefügeschäden finden sich in der Südfassade des östlichen Anbaus.

Untere Torhaus



Schalenmauerwerk in der Tordurchfahrt



Zustand im Detail

- Im Bereich der Tordurchfahrt zeigen die Querwände aus mehrschaligem Massivmauerwerk in Teilen Gefügeschäden. Vorrangig sind die Aufstände auf den Felsen sowie die Laibungen der Bogenschilder betroffen.

Oberes Torhaus



Gefügeschaden Anschluss zur Traufe Ost



Verformung Traufgesims Ost



Gelockerter Gewändestein



Gefügelockerung Traufgesims West



Zustand oberer Wandbereich Ostfassade



Gelockerter Kragstein

- Im Bereich des oberen Torhauses zeigen sich verstärkte Gefügelockerungen in den Traufbereichen, in den Kernflächen der Portalschilder sowie in den mehrschaligen Widerlagermauerwerken des Torgewölbes. Siehe hierzu auch Statik.

Infolge von Bauteilbewegungen oder verstärkter Feuchtigkeitsbelastungen kommt es zu Gefügelockerungen im Mauerwerk.

Hier kommt es zu einer verstärkten Durchfeuchtung des Mauerwerks, da an der Wand herablaufendes Wasser oder Spritzwasser in großen Mengen ungehindert in das Mauergefüge eindringen kann.

Als direkte Folge kommt es zu verstärkten Fugenauswaschungen und weiteren Gefügelockerungen. Dies kann Setzungen und Mauerwerksverformungen nach sich ziehen. Der Kraftfluss kann nachhaltig beeinträchtigt sein.

- ⇒ **Empfohlene Sofortmaßnahme, eilt! (akuter Handlungsbedarf)**
- **Gelöste Mauerwerksteile und Steine sollten gesichert werden.**



⇒ **Empfohlene mittelfristige Maßnahme**

M

- **Kraftfluss in den angrenzenden Bauteilen wieder herstellen, ggf. optimieren. In diesem Zusammenhang sollten die Dachtragwerke instandgesetzt werden.**
- **Die Wasserführung sollte überarbeitet werden. In diesem Zusammenhang sollten die Mauerabdeckungen sowie die Dachanschlüsse der Giebelschilder instandgesetzt werden.**
- **Die gelockerten Mauerwerksbereiche sollten unter Verwendung von erhaltensfähigem Altmaterial neu aufgemauert werden. Hier sollten aus statischer Sicht die Bauzustände berücksichtigt werden.**
- **Im Bereich der mehrschaligen Massivmauerwerke kann durch den Einbau von Mauerbrücken die Verbindung zu den angrenzenden Schalen optimiert werden. Ggf. kann die Verankerungswirkung durch den Einbau von Nadeln gesteigert werden. Hier sollten korrosionsfreie Ankerstähle verwendet werden. Siehe hierzu auch Schadenskomplex mehrschalige Massivmauerwerke.**
- **Die Fehlstellen durch Steine mit intakten Oberflächen, gleichen bauphysikalischen Eigenschaften und gleichem Format sowie Oberflächenbearbeitungen ergänzen.**
- **Ggf. können Mauerwerksgefüge je nach Schadensintensität und Zustand der Bestandsmaterialien durch die Kombination von Sicherungsverfugungen und mehrstufigen Hohlraumverfüllungen instandgesetzt werden.**
- **Im Allgemeinen gilt: Die zur Restaurierung eingesetzten Materialien und Technologien sollten anhand von Probeflächen auf den Bestand abgestimmt werden.**
- **Die Arbeiten sollten von einem Tragwerksplaner begleitet werden.**

4.1.1.7 Konstruktionsbedingte Verformung/Rissbildung

An folgenden Bereichen des Gebäudes sind Verformungen/Risse zu erkennen:

- In den Fensterachsen zeigen sich Rissbildungen in unterschiedlichen Intensitäten. Teilweise wurden diese bereits überarbeitet.

Kronenburg



Akardenbogen des Südflügels



Rissbildung im Detail



Detail Basis



Rissbildung im Detail



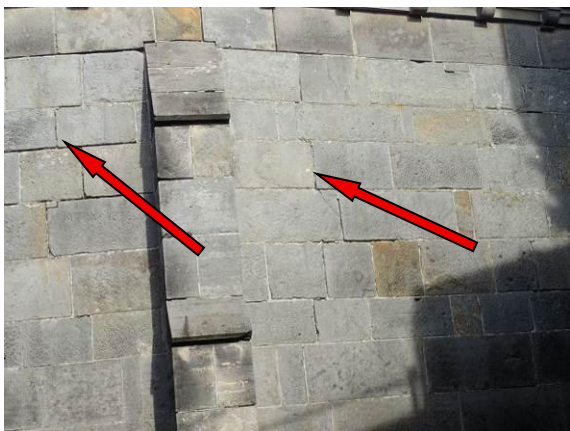
Teilansicht Ostgiebel des Nordflügels



Rissbildung im Detail

- Südflügel: Die erste und dritte Bogenachse von Süd der Ostfassade zeigen verstärkte Rissbildungen, die sich auch in den äußeren Achsen der Traufwände erstrecken. Hier ist von verstärkten Setzungen infolge der Lastkonzentrationen in den Eckpfeilern auszugehen.
- Südflügel, Ostfassade: Im Zentralbereich zeigt sich im Dachgeschoss aufgrund der durch Querschnittsausdünnungen unterschiedlichen thermodynamischen Bewegungsverhaltens eine Rissbildung, welche sich bis in das Giebelschild zieht. Verstärkt wird die Rissbildung durch die angrenzenden Giebelanker. Siehe hierzu auch Maueranker geschädigt. Die nördliche Zinne der Giebelbekrönung zeigt verstärkte Verformungen.
- Im Bereich des Nordflügels zeigt sich im zentralen Bereich der Ostfassade in den oberen Wandbereichen eine Rissbildung die auf die Einbindung des Schornsteins zurück zu führen ist.

Galerie



Rissbildungen an den Wandpfeilern



Rissbildung im Detail



Rissbildung in einer Fensterachse



Rissbildung im Sturzriegel

- Im Bereich der Südwestfassade zeichnen sich im Obergeschoss beidseitig neben den Wandpfeilern Vertikalrisse die in einem Horizontalriss auf Höhe der dritten Steinschicht unterhalb des Kranzgesimses münden. Siehe hierzu auch Statik, Fugen geschädigt und Monitoring. In diesem Zusammenhang zeigen sich auch im Traufgesimses Rissbildungen
- Im Bereich der Nordostfassade zeigen sich in den Fensterachsen verstärkte Rissbildungen. Siehe hierzu auch Statik und Monitoring.
- Im Bereich der Rippengewölbe zeigen die Rippen- und Jochbögen Rissbildungen und teilweise klaffende Fugen, die auf eine Verformung der Wiederlager hindeuten. Siehe hierzu auch Statik. Einzelne Rippensteine haben sich separiert. Die Kappensegel zeigen Rissbildungen verstärkt oberhalb der Wiederlageraufmauerungen. Hier sind vor allem die östlichen Wiederlager betroffen.

Marstall



Teilbereich der Ostfassade



Rissbildung an Baunähte



Fensterachsen der Nordfassade



Rissbildung im Fensterachsenverlauf



Zentrale Fensterachse



Rissbildung im Gewände

- Im Bereich der Südfassade zeichnet sich im dritten Obergeschoss ein Abriss des östlichen Giebelmauerwerks ab. Diese Rissbildung zeichnet sich auch im Kranzgesims des Ostgiebels sowie oberhalb der Brüstung ab. Als ursächlich kann neben unterschiedlichen Setzungen die Unterdimensionierung der Walmausbildung sowie die Lastkonzentration im Dachgeschoss angesehen werden. Siehe hierzu auch Statik.
- Im Bereich des Ostgiebels zeigen sich Verformungen, die auf ein unterschiedliches Setzungserhalten hindeuten. Verstärkt ist der südliche Teil betroffen. Siehe hierzu auch Statik.
- Im Bereich des Marstalls zeigen sich in allen Fensterachsen Rissbildungen in unterschiedlichen Intensitäten. Verstärkt sind die Fensterachsen ein bis drei von Ost, sieben und zwölf von Ost betroffen. Neben unterschiedlichen Setzungsabläufen können auch Umformungen des Innengerüsts verantwortlich für die Rissbildungen sein. Im Weiteren zeigen sich Rissbildungen an den Innenwänden der oberen Geschosse sowie an den Deckenputzen in unterschiedlichen Intensitäten. Die Böden im zweiten Obergeschoss sind stark verformt.

Pulverturm



Südansicht Pulverturm



Rissbildung im Fugenverlauf



Rissbildung im Tonnengewölbe



Rissbildung in der Nordfassade

- In den Zentralbereichen der Fassaden zeigen sich aufgrund der Querschnittsausdünnungen in den Fensterachsen, in Verbindung mit dem thermodynamischen und hygrischen Bewegungsverhalten der Mauerwerke Rissbildungen. Siehe hierzu auch Schadenskomplex durch ungünstigen Feuchte- und Schadsalzhaushalt.
- Im Bereich der Ecken zeigen sich Rissbildungen die auf ein verstärktes thermodynamisches Bewegungsverhalten hindeuten. Verstärkt sind die Ecken der Südfassade betroffen.
- Im Bereich des Tonnengewölbes zeigt sich ausgehend von den Spannungsrissen in den Zentralachsen ein mittiger Querriss.
- Im Bereich des Kreuzgratgewölbes über dem Obergeschoss zeigen sich oberhalb des Wiederlagers Rissbildungen und Gefügeschäden aufgrund der Kraftumlagerung durch die Öffnung des Nordwestwiederlagers.

Batterieturm



Teilansicht Kuppelgewölbe



Rissbildung im Detail



Rissbildung in den Nebentonnen

- Im Bereich des ersten Obergeschosses wurde ein Kuppelgewölbe auf Erdschalung errichtet. Aufgrund der grundriss- und technologiebedingten Formgebung zeigen sich setzungsbedingte Rissbilder in Nordost Südwest Richtung.
- Über den Schießscharten zeigen sich setzungsbedingte Gefügelockerungen.
- Im Bereich des Erdgeschosses wurde ein freihändig gewölbtes Kreuzrippengewölbe eingezogen. Hier zeigt sich setzungsbedingt ein Scheitelbogenriss in Ost-Westrichtung.

Katharinenkirche



Teilansicht Süd, Turm



Rissbildung im Brüstungsbereich



Teilansicht West, Turm



Rissbildung im Detail



Wehrgang Ost



Rissbildung im Laibungsbereich

- In der Südfassade zeigen sich Rissbildungen in den Fensterachsen. Das Rissbild im Schiff wird durch die Verformung der Außenschale verstärkt. Siehe hierzu Schadenskomplex mehrschalige Massivmauerwerke.
- Im Bereich der Westwand des Turms zeigt sich eine Rissbildung durch die südliche Laibung des Spitzbogens über die Tür im Dachgeschoß. Als ursächlich können hier neben dem Bewegungsverhalten des Mauerwerks in Bezug auf die Querschnittsausdünnungen, auch Umformungen und frühere unsichere Bauzustände in Betracht gezogen werden.
- Im Bereich der Westwand des Schiffes zeigen sich in der Oberfläche Verformungen und im Laibungsbereich des Einganges Rissbildungen die auf eine Separation der Außenschale hindeuten. Siehe hierzu auch Schadenskomplex mehrschaliges Massivmauerwerk.

Oberes Torhaus



Ansicht Portalschild West



Steinschäden durch Verformung des Bogens



Steinschäden durch ungleichmäßige Belastung



Bruch Gesimsband durch das Einsinken des Bogens



Fehlende Verzahnung zum Wiederlager



Gefügeschaden im Traufbereich West

- Die Eingangsportale wurden als Wandscheiben vor dem historischen Baukörper errichtet. Die seitlichen Lisenen wurden als Pfeiler ohne Anbindung an die Wiederlagermauerwerke errichtet. Ausgehend von dem Bogenschub der Rundbögen verschieben die Pfeiler zueinander. In der Folge kommt es zur Auflagerverschiebung und zum Einsinken der Bodenmauerwerke. Durch das Einsinken der Bodenbereiche setzen sich die darüber liegenden Mauerwerksbereiche was zu klaffenden Fugen, Gefügeschäden, Verformungen, Kantenabplatzungen und Brüchen in den Steinen sowie ggf. zu Schalenseparationen führt. Im Bereich der Traufgesimse kann ein Mauerwerksversagen nicht ausgeschlossen werden. Siehe hierzu auch Statik und Mauerwerk Gefügestörungen.

Treppenhaus zur oberen Ausfallpforte



Teilansicht Treppenhauswand



Rissbildung im Fugenverlauf

- Das Treppenhaus zur oberen Ausfallpforte besteht aus Ringschichten, die auf der Nordseite in die angrenzende Wehrmauer ragen. Erstellt wurden die Ringschichten im regelmäßigem Quadermauerwerk.
- Es zeigen sich kleinere, den Fugenverlauf folgende Rissbilder die den Übergang zur Wehrmauer abzeichnen. Siehe hierzu auch Schadensbericht Wehrmauern.

Ursache des Schadensbildes liegt am Bewegungsverhalten des Bauteils in Bezug auf angrenzende Bauteile, welche durch bauliche Veränderungen in den Baukörper eingefügt wurden. Als weitere Ursachen kommen konstruktive Sollbruchstellen, wie beispielsweise Fensterachsen, Baufugen und technologiebedingte Auswirkungen infolge der Herstellung oder Umbauten in Frage. Aufgrund des unterschiedlichen Setzungsverhaltens, der unterschiedlichen Materialeigenschaften, der unterschiedlichen Konstruktion und Dimensionierung treten Spannungen infolge von thermischen, hygischen und dynamischen Einflüssen auf.

In der Folge kann es zu verstärkten Bauteilfeuchten, zu weiteren Gefügelockerungen in den Anschlussbereichen und ggf. zu Einschränkungen im Kraftfluss kommen.

- ⇒ **Empfohlene Sofortmaßnahme, eilt! (akuter Handlungsbedarf)**
- **Gelöste Mauerwerksteile und Steine sollten gesichert werden.**



- ⇒ **Empfohlene langfristige Maßnahme** L
- Überbeanspruchungen sollten durch die Optimierung des Kraftflusses und des Mauerwerksgefüges unterbunden werden.
- Das Bewegungsverhalten sollte weiter beobachtet werden.
- Sollten die Bewegungen zum Stillstand gekommen sein bieten sich folgende Maßnahmen an:
- Bei Trägermaterialien mit gutem Wasseraufnahmevermögen kann auf eine Bearbeitung der Risse verzichtet werden.
 - Um die Feuchtigkeitsaufnahme über den Riss zu reduzieren sollten die Risse mit einem auf die Substanz und die Beanspruchung abgestimmten Mörtel geschlossen werden. Um die Haftung an den Rissflanken zu verbessern sollten die Risse zuvor geweitet werden.
 - Auftretende Spannungen führen zu einer erneuten Rissbildung. Diese erneuten Risse können im Zuge der Wartung nach gleichem Muster immer wieder geschlossen werden.
 - Sollte dennoch der Wunsch bestehen, die optischen Mängel zu beseitigen, können Rissbildungen in Massivmauerwerken durch Hohlraumverfüllungen mit einem an den Mauermörtel angepasstem Mörtel geschlossen werden.
 - Auch die Hohlraumverfüllung gibt keine Garantie, dass sich im Laufe der Zeit durch Materialermüdungen nicht wieder Spannungsrisse zeigen.
 - Evtl. vorhandene Gefügelockerungen an den Rissufern des Mauerwerks sollten durch das Neuversetzen gelöster Steine repariert werden. Das Überspannen der Rissufer mit Mauerbrücken oder Rissvernadelungen kann zum Verlagern des Risses in andere Bereiche führen.
 - Ggf. sind bei höherwertigen Nutzungen Einzelmaßnahmen in Abstimmung der zu erwartenden Nutzungsbedingungen anzuraten. (z.B. Optimierung der Rückankerung von Bauteilen, herstellen von Dehnungsfugen etc.)
- Beobachten der Schadensentwicklung in den Deckenputzen um großflächige Ablösungen zu verhindern.

4.1.1.8 Schadenskomplex mehrschalige Massivmauerwerke

In folgenden Stellen des Mauerwerks sind Verformungen infolge von Gefügeschäden oder Schalenversagen vorhanden:

Kronenburg



Westgiebel des Nordflügels



Fehlende Abdeckplatten



Sockel der Nordwestecke, Westflügel



Lockerung im Detail



Lockerung in der Ostfassade



Auswaschungen im Giebelschild

- Im Bereich der Nordwestecke zeigen sich im unteren Wandbereich Verformungen und Gefügeschäden, die auf eine Separierung der Außenschale hindeuten.
- Im Bereich des Nordflügels fehlen die nördlichen Abdeckplatten der Giebelschilder.
- Im Bereich des Nordflügels ist in der Ostfassade, im dritten Obergeschoss ein Stein gelöst.
- Im Bereich der Giebelschilder zeigen sich in den nicht ausgebauten Dachbereichen Bindemittelauswaschungen in unterschiedlichen Intensitäten. Siehe hierzu auch Schadenskomplex durch ungünstigen Feuchte- und Schadsalzhaushalt.

Marstall



Teilbereich der Ostfassade



Erneutes Ausbrechen der Außenschale



Teilbereich der Südfassade



Gefügeschaden an der Südwestecke



Hohlräume im Kernmauerwerk

- Das Erdgeschoss des Marstalls wurde in der Nord-, Ost- und Westfassade als zweischaliges Massivmauerwerk errichtet. Die Obergeschosse hingegen als einschalige Ziegelmauerwerke.
- Im Bereich des Ostgiebels zeigen sich Gefügeschäden, die auf eine Ablösung von Schalen hindeuten. Siehe hierzu auch Statik.
- Im Bereich des Marstalls weist die Stützwand zur Südterrasse Verformungen auf, die auf ein bevorstehendes Schalenversagen hindeuten. Siehe hierzu auch Statik und Mauerwerk - Gefügeschäden sowie Bericht zu den Wehrmauern.

Pulverturm



Südfassade des Pulverturms



Verformung im Zentralbereich



Fehlstellen im Mauerwerkskern



Wasseraustritt, Tage nach einem Regenereignis



Teilansicht Zinnenwand



Zustand des Kernmauerwerks im Detail



Weitere Gefügeschäden



Gelöste Mauerschale



Neigung der Wachker



Zustand der Innenschale



Gefügeschaden in der Außenschale

Das Mauerwerk des Pulverturms besteht aus einem dreischaligen Massivmauerwerk, bestehend aus Außenschale, Kernmauerwerk und Innenschale.

- Im Bereich der Südfassade zeigt sich im westlichen Zentralbereich, oberhalb der Türöffnung bis zur Oberkante des Westfensters eine Verformung, die auf eine gestörte Anbindung der Außenschale zum Kernmauerwerk hindeutet. Hier zeigen sich im Kern massive Hohlräume. Noch Tage nach einem Regenereignis trat durch die geschädigten Fugen Wasser heraus. Ein Teilversagen der Außenschale kann hier nicht ausgeschlossen werden.
- Im Bereich der Westfassade zeigen sich ähnliche, geringer ausgeprägte Verformungen, vorrangig im Zentralbereich.
- Im Bereich der Ostfassade zeigen sich im südlichen Zentralbereich Verformungen, die auf eine Ablösung der Außenschale vom Kernmauerwerk zurückzuführen sind.
- Im Bereich der Nordfassade zeigt sich eine großvolumige Verformung im Sockelbereich, die auf eine Ablösung der Außenschale vom Kernmauerwerk hindeutet. Seitlich und zentral zeigen sich Rissbildungen mit Kantenabplatzungen von den Steinen, die dieses Verformungsbild unterstützen.
- Im Bereich des Obergeschosses zeigen sich unterhalb der Schildbogenseitel Ausbeulungen, die auf eine Ablösung der Innenschale deuten. Siehe hierzu auch Schadenskomplex durch ungünstigen Feuchte- und Schadsalzhaushalt.
- Die Wacherker des Pulverturms wurden als zweischalige Massivmauerwerke mit Kuppeln ausgeführt. Die Kuppeln wurden im unteren Bereich mit einer innenseitigen Kragkuppel, auf denen Sandsteinbalken zur Aufnahme der oberen Kuppelteile der Außenkuppel sowie zur Verankerung der Bekrönung ruhen, ausgestattet.
- Durch die Schädigungen der Außenschalen des Schaftmauerwerks kommt es zu Setzungen in der Außenschale. Dies betrifft auch die Kragsteine, was zu Neigungen der Wacherker führt.
- Die Außenkuppel sowie die Außenschalen zeigen Schädigungen des Mauergefüges sowie Verformungen, die sich in der Setzung des geschädigten Setzmörtels begründen. Verstärkt ist der Wacherker Nordwest betroffen. Hier zeigen sich in der Unterkuppel, im Bereich der durch Holzbalken ausgetauschten Tragbalken, Gefügeschäden. Siehe hierzu auch Zimmererarbeiten.
- Die Verklammerungen der Gesimgurte sowie der oberen Kuppelbereiche zeigen Korrosionsschäden sowie Steinausbrüche, durch die der Verbund beeinträchtigt wird.
- In den Laibungen der Fensternischen treten Verformungen des Schalenmauerwerks auf, welche auf ein nachsackendes Kernmauerwerk schließen lassen.
- Im Bereich der Zinnen und Brüstungen ist das Kernmauerwerk überwiegend gelockert. Dadurch ist die Außenschale nicht geankert und zeigt ebenfalls Gefügeschäden in unterschiedlichen Intensitäten. Teile der Zinnenwand zeigen aufgrund der Schädigung der Außenschalen des Turmschafts verstärkte Neigungen nach außen. Ein Versagen einzelner Bereiche kann nicht ausgeschlossen werden.

Katharinenkirche



Brüstungsbereich der Südfassade



Verformung im Detail



Teilbereich der Westfassade



Abriss der Außenschale



Teilbereich Westwand, Turm



Verformung im Detail

- Im Bereich der Südfassade und der anschließenden Westfassade zeigen sich Verformungen, die auf eine geschädigte Anbindung der äußeren Mauerschalen an das Kernmauerwerk schließen lassen. Das Schadensbild erstreckt sich auch auf die anschließende Verbindungsmauer zum oberen Torhaus. Als ursächlich kann hier die verstärkte Durchfeuchtung der Mauerwerke durch den Feuchteintrag über die Mauerkrone des Wehrgangs angesehen werden. Siehe hierzu auch Schadenskomplex durch ungünstigen Feuchte- und Schadsalzhaushalt.
- Das Turmmauerwerk der Katharinenkirche wurde als dreischaliges Massivmauerwerk hergestellt. Die Maueröffnung im Erdgeschoss der Westfassade wurde überformt. Aufgrund der Verformung der oberen Wandbereiche (verstärkt im südlichen Bereich), der Rissbildung in der Bogenlaibung und der Gefügeschäden im Dachgeschoss ist von einer Separation der westlichen Schale auszugehen. Siehe hierzu auch Rissbildung konstruktiv und Statik.

Werkstätten zwischen Kronenburg und Batterieturm



Teilansicht Werkstätten



Geschädigtes Kappengewölbe



Verformte Mauerwerksschalen



Verkrustung durch Bindemittelauswaschungen

- Die Westwand der Werkstätten sowie das aufgehende Mauerwerk zeigt aufgrund der eingeschränkten Wasserführung auf dem Wehrgang und auf der Mauerkrone sowie durch die geschädigte Verfugung eine sehr hohe Bauteilfeuchte. Verformungen und Bindemittelauswaschungen weisen auf eine Schädigung des Setzmörtels und ggf. auf eine Schädigung des Mauerverbundes zwischen den Schalen hin. Die Ziegelkappen oberhalb der Scharten sind durch Bindemittelauswaschungen und Frostsprengungen geschädigt. Auf den inneren Oberflächen haben sich zum Teil massive Krusten gebildet.

Oberes Torhaus



Teilansicht Wiederlagerwand Nord



Zustand im Kernmauerwerk



Verformung im Detail



Einsinken Portalgewände



Verformung östliches Traufgesims



Verformung westliches Traufgesims

- Die Auflagerwände des Tonnengewölbes bestehen aus einem mehrschaligen Massivmauerwerk und zeigen zahlreiche Überformungen auf.
- Eine endoskopische Untersuchung zeigt Schalenseparationen und ein gelockertes Kernmauerwerk. Die Mauerwerksfeuchte im Bereich der Nordwand ist stark überhöht. Hier kann ein Zusammenhang mit der geschädigten Mauerkrone des angrenzenden Wehgangs gesehen werden. Siehe hierzu auch Schadenskomplex durch ungünstigen Feuchte- und Schadsalzhaushalt.
- Die Verformung der nachträglich eingefügten nördlichen Außenschale am Wiederlager Nord lässt ein nachsackendes Kernmauerwerk vermuten.
- Im Bereich des Obergeschosses zeigen die Portalschilder sowie die Traufgesimse Gefügeschäden, die auf eine Ablösung zum Hintermauerwerk hinweisen.

Unteres Torhaus



Teilbereich der Wiederlagerwand



Ablösung der Innenschale



Weitere Verformung



Gelöste Steinquader



Bruch aus Überbeanspruchung



Geschädigter Schalenanker

- Im Bereich der Durchfahrt zeigen sich Abrisse und Verformungen der Außenschalen, die auf eine Störung im Kernmauerwerk und partielle Überbeanspruchungen hinweisen. Sicherungen durch Teilverklammerungen sind geschädigt. Das Mauerwerksgefüge ist in Teilen gelockert.
- Im Erdgeschoss zeigt die Westwand im Zentralbereich eine verstärkte Ausbeulung nach innen. Hier ist das Mauerwerksgefüge zu den seitlichen Bereichen aufgrund einer Überformung gestört.

Durch Gefügelockerungen, beispielsweise ausgelöst durch Bindemittelauswaschungen, Wurzeldruck, Erddruck, Teilverspannungen von Mauerwerksschalen, thermischen, hygischen oder dynamischen Spannungen kommt es zu Setzungen im Kernmauerwerk. Diese Verdichtung führt zum seitlichen Ausbrechen des gelockerten Kernmauerwerks und erhöht so den Druck auf die Außenschalen, die diesem Druck nur bedingt standhalten können. Es kommt zu Beulungen und Rissbildungen. Der Verbund zwischen Kernmauerwerk und Außenschale wird zunehmend gelöst, wodurch es zur Vergrößerung der Schadstelle kommt. In der Folge kommt es zum Abrutschen und Ausbrechen der Außenschale.

Im Weiteren führen konstruktive Mängel, ungünstige Materialauswahl sowie Ausführungsfehler in der Erstellung und in der Reparatur zu teils schwerwiegenden Folgeschäden bzw. verstärken das Schadensbild.

Durch die Verwendung von stark zementhaltigen Mörteln treten infolge von unterschiedlichen Verformungseigenschaften von Fugenmörtel und Naturwerkstein Spannungen in den Fugenbereichen auf. Diese führen meist zu Brüchen in den Naturwerksteinen. Durch den verstärkten Feuchteeintrag über die geschädigten Fugenanschlüsse wird der Steinzerfall beschleunigt. In diesem Zusammenhang verstärkt sich die Korrosion von Klammern und Dorne. Sind die Knotenpunkte der Naturwerksteinbestände geschädigt kann der Kraftfluss beeinträchtigt sein. Dies kann zu massiven Folgeschäden führen.

⇒ **Empfohlene Sofortmaßnahme, eil! (akuter Handlungsbedarf)**



– **Sicherung der abgängigen Bereiche**

⇒ **Empfohlene Sofortmaßnahme**

S

– **Flächige Untersuchung der Mauern auf Ablösungen/Schädigung des Kernmauerwerks um den Schadensumfang festzustellen. (Anfertigen einer Schadenskartierung)**

– **Aus den Ergebnissen lässt sich die weitere Vorgehensweise ableiten.**

⇒ **Empfohlene mittelfristige Maßnahme**

M

– **Umliegendes Bestandsmauerwerk sichern und abstützen.**

– **Ursachen für die jeweiligen Schäden beseitigen (Wurzeldruck, Verspannung der Außenschalen, Überbeanspruchungen, Feuchtigkeitseintritt u. s. w.).**

– **Bei kleinflächigen Ablösungen der Außenschalen und intakten Kernmauerwerken, können diese Bereiche durch eine Hohlraumverfüllung und ggf. partieller Vernadelung bzw. dem Einbau von Mauerbrücken instandgesetzt werden. In diesem Zusammenhang ist die Feuchteverteilung im Wandquerschnitt zu berücksichtigen.**

– **Bei großflächigen Ablösungen der Außenschalen und Schädigungen der Kernmauerwerke sollte ein Tragwerksplaner ein umfassendes Sanierungskonzept entwickeln.**

– **Stark geschädigte und im Gefüge gestörte Bereiche können durch Teilrekonstruktionen in Art und Materialität des Bestands instandgesetzt werden. In diesem Zusammenhang sollten die Setzungsphasen sowie die Anbindung der neuen Mauerwerksbereiche an die Bestände berücksichtigt werden.**

– **Im Allgemeinen gilt: Die zur Restaurierung eingesetzten Materialien und Technologien sollten anhand von Probeflächen auf den Bestand abgestimmt werden.**

4.1.1.9 Putz – geschädigt

An folgenden Bereichen sind Schäden im Verputz vorhanden:

Marstall



Teilbereich der Südfassade



Abzeichnen der Lagerfugen durch Verformungen



Fehlstelle im Detail



Teilbereich der Ostfassade



Weitere Fehlstelle



Rissbildung durch Mauerwerksverspannungen

- Der Verputz der Nordfassade sowie der beiden Giebel wurde mit stark zementhaltigen Mörteln ausgeführt. Die Entfeuchtung der Wand über den Putz ist stark eingeschränkt. Im Hinblick auf das Verformungsverhalten des Putzes führt dieser zum Verspannen des Mauerwerks.
- Im Bereich der Obergeschosse wurden die Fassadenflächen der Ziegelmauerwerke mit einem einlagigen Glattputz versehen. Dieser Putz wurde sehr dünnschichtig ausgeführt, so dass sich das Fugennetz aufgrund des unterschiedlichen Feuchteverhaltens abzeichnet. Besonders dünnschichtig ist der Putz der Südfassade ausgeführt. Hier zeichnen sich, ausgehend von der Verformung der Bestandswand, die Lagerfugen durch Rissbildungen partiell ab.
- Vereinzelt zeigen sich Rissbildungen, die den Fugenverlauf abzeichnen. Hier kommt es in Teilen zur Ansiedlung von Pflanzenbewuchs.
- In Teilbereichen zeigen sich flächige Hohlstellen. Verstärkt sind die Nord- und die Ostfassade, der im Gefüge gelockerten Mauerwerksbereiche sowie die Rissbereiche, betroffen. Siehe hierzu auch Statik.
- Auf den Fassadenflächen hat sich ein biogener Bewuchs angesiedelt. Verstärkt sind die Nord- und die Ostfassade betroffen.

Ehemaliges Kassenhaus



Abseite Ost, Südansicht



Schädigung im Detail

- Der Teilverputz der Fassadenflächen wurde mit einem stark zementhaltigen Mörtel ausgeführt. Zum Teil wurden Bestandsputze überputzt. Die Entfeuchtung der Wand über den Putz ist stark eingeschränkt. Im Hinblick auf das Verformungsverhalten des Putzes führt dieser zum Verspannen des Mauerwerks.
- Aufgrund des abweichenden Bewegungsverhaltens zeigen sich oberhalb des Türsturzes Putzablösungen und Gefügestörungen im Mauerwerk.

Es kommt z. B. durch Bewegungen im Gebäude (Setzungen, Erschütterungen etc.) zu Spannungen zwischen dem Mauerwerk und den Putzschichten, die die Ausbildung von Hohlstellen nach sich ziehen können. Weiterhin können unterschiedliche Austrocknungseigenschaften von Putz und Mauerwerk zum partiellen Verlust der Anbindung an den Untergrund führen.

Ebenso können das Einwirken von Schadsalzen und/oder ein erhöhter Feuchtigkeitseintrag (z. B. durch aufsteigende Feuchtigkeit) zu schalenartigen Ablösungen des abdichtenden Putzes führen. Durch Salzkristallisation unter der Oberfläche kommt es dann zu schwerwiegenden Verlusten. Über die entstehenden Putzfehlstellen können z. B. Schadstoffe und Feuchtigkeit ins tiefer liegende Mauerwerk eindringen und weitere Schadensmechanismen in Gang bringen.

⇒ **Empfohlene mittelfristige Maßnahme**

M

- **Instandsetzen des Putzes durch Teilerneuerungen und Ergänzungen in Art und Materialität des Bestands.**
- **Zur Abstimmung der Mörtleigenschaften, der Oberflächenbearbeitung und der Applikationstechnik sollten Probeflächen angelegt werden.**
- **Für die Bestände, die aufgrund von abweichenden Materialeigenschaften der Putze Schädigungen zeigen, sollte in Abstimmung mit der Denkmalpflege eine Erneuerung der Putze in Erwägung gezogen werden.**

4.1.1.10 Schadenskomplex durch ungünstigen Feuchte- und Schadsalzhaushalt

An folgenden Stellen im Gebäude zeigen sich Schädigungen aufgrund eines ungünstigen Feuchte- und Schadsalzhaushaltes:

Kronenburg:



Kappenträger im Keller, Südflügel



Materialumwandlung eines Kellerinnenputzes



Dampfdruckschäden an Strangpressziegel



Schädigung im Detail



Geschädigter Opferputz



Zustand im Detail



Sockelbereich der Nordwestterrasse



Oberflächenschaden durch Verkrustungen



Ostbalkon, Westflügel



Bindemittelauswaschungen im Detail

- In den unteren Wandbereichen der Fassaden der Kronenburg zeigen sich diverse Schadsalzhorizonte und erhöhte Bauteilfeuchten. Im Bereich des Südflügels wurde in der Säulenhalle, innenseitig ein Sanierputz aufgetragen, der sich seinem Nutzungsende nähert. Im Hinblick auf die eingeschränkte Entfeuchtung über die Sanierputzflächen, erhöhen sich die Gleichgewichtsfeuchten der Mauerwerke und die äußeren Verdunstungsflächen werden verstärkt beansprucht. Im Vergleich zur Bauteilinspektion 2021 zeigt sich ein verstärktes Schadensbild
- Im Bereich des Ostbalkons des Westflügels zeigen sich an den Unterseiten der Arkadenbögen verstärkte Bindemittelauswaschungen. Das Schadensbild hat sich im Vergleich zur Bauteilinspektion verstärkt. Die Wandbereiche oberhalb des Balkonbodens zeigen erhöhte Bauteilfeuchten und biogenen Bewuchs.
- Im Bereich der Terrasse West konnte im Zuge der Inspektion keine geregelte Entwässerung des Kiesbettes festgestellt werden. Die angrenzenden Mauerwerke zeigen in den Sockelbereichen erhöhte Bauteilfeuchten und diverse Schadsalzhorizonte.
- Im Bereich des Kellers des Südflügels der Kronenburg zeigen sich an den Innenoberflächen Putzschäden durch Schadsalzspaltungen und Dampfdrücke in unterschiedlichen Intensitäten. Im Bereich des Tanklagers wurden die Innenoberflächen der Mittelwand mit Sperrputzen belegt, was durch die fehlende seitliche Entfeuchtung zum Anstieg der Mauerwerksfeuchte geführt hat. Siehe hierzu auch Kappenträger geschädigt.
- Im Kellerraum Nordost wurde die Nordkellerwand mit einer Vorsatzschale aus Mauerwerk verkleidet. Hier zeigen die Kappenträger verstärkte Auflagerschäden. Im Weiteren wurden Putzreparaturen mit stark zementhaltigen Mörteln ausgeführt.
- Im Kellerbereich zeigen die Metallteile aufgrund der erhöhten Gleichgewichtfeuchte verstärkte Korrosion.

- Im Bereich des Kellers zeigen die Strangpressziegel verstärkte Schädigungen durch Schadsalzspaltungen.
- Im Bereich der Kronenburg sind die Putze auf den Innenoberflächen der Staffelgiebel im Dachgeschoss in unterschiedlichen Intensitäten geschädigt. In den nicht verputzten Bereichen zeigen sich Kalksinterkrusten infolge der Bindemittelauswaschungen im Mauermörtel. Siehe hierzu auch Fugen geschädigt.
- Im Bereich des Nordflügels zeigen die Putze und Anstriche im Erdgeschoss Schädigungen durch Schadsalzspaltungen und Dampfdrücke in unterschiedlichen Intensitäten. Das Schadensbild wird durch die Verwendung des zementösen Reparaturfugenmaterials verstärkt.

Galerie



Sockel der Ostfassade



Zustand im Detail



Geschädigte Fugen der Westfassade



Erhöhte Bauteilfeuchte in den Wiederlagern

- Im Bereich des Obergeschosses kommt es über die Westwand zu einem verstärkten Feuchteeintrag. Siehe hierzu auch Fugen geschädigt und Monitoring. Die Putze der Wandflächen und Kappensegel sowie deren Fassungen zeigen Schädigungen durch Dampfdrücke und Schadsalzspaltungen. Verstärkt wird das Schadensbild durch die Schadsalzanreicherungen über Vorgängerschäden, vermutlich in der Dachhaut der Galerie.
- In den Sockelbereichen der Galerie zeigen sich erhöhte Gleichgewichtsfeuchten und diverse Schadsalzhorizonte. Die Innenputze zeigen partiell Schädigungen durch Schadsalzspaltungen und Dampfdruckschäden.

Marstall



Erdgeschoss, Ecke Südost



Feuchteintrag im Detail



Vorsatzschale vor der Südwand



Schadsalzschaaden im Detail



Akardenbögen vor der Südwand, Erdgeschoss



Bauteilöffnung in der Vorsatzschale

- Die Südwand im Erdgeschoss wurde größtenteils durch eine Vorsatzschale verkleidet, welche über Bindersteine an die Bestandswand angeschlossen wurde. Im Erdgeschoss befindet sich auf der Innenoberfläche der Bestandswand ein Teeranstrich. Aufgrund des Ausbaustands konnten die übrigen Innenoberflächen hinter der Vorsatzschale zerstörungsfrei nicht untersucht werden.
- Im Bereich des Erdgeschosses zeigt die Nordwand aufgrund des Erdkontaktes erhöhte Gleichgewichtsfeuchten. Betroffen sind auch die Vorsatzschalen. Es zeigen sich Schädigungen durch Schadsalzsprengungen, Korrosionssprengungen ehemaliger Befestigungsmittel und Dampfdruckschäden.
- In den Sockelbereichen des Erdgeschosses zeigen sich partiell Schädigungen der Opferputze und Steinoberflächen durch Schadsalzsprengungen.
- Im Bereich des dritten Obergeschosses kommt es über die Schwellen der Südtüren temporär zum Feuchteeintrag.

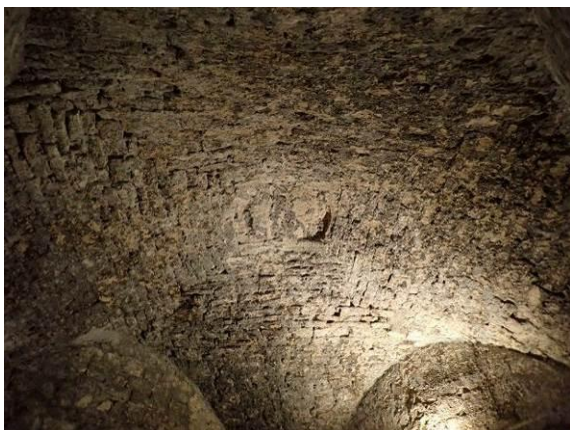
Pulverturm



Verformter Belag des Platon



Pfützenbildung im Detail



Untersicht Kreuzgratgewölbe



Krustenbildung im Detail



Biogener Bewuchs im Inneren



Wasseraustritt nach Regenereignis.

- Die Mauerabdeckungen und die Abdeckung des Platons des Pulverturms sind stark verformt, so dass Regenwasser von den Mauerkronen und vom Zeltdach nicht in die vorgesehenen Speier abgeleitet werden kann. Das Wasser versickert durch die geschädigten Fugen im Mauerwerk. Verstärkt wird der Wassereintrag durch das geschädigte Fugennetz und die Verformungen der Außenschalen. Teilbereiche des Kernmauerwerks befinden sich bereits in der Sättigungsfeuchte, was abtropfendes Wasser aus den Tonnengewölben, in den Fensternischen im Erdgeschoss sowie im Obergeschoß, sowie aus den geschädigten Fugen der Außenschale belegen.
- Auf der Unterseite des Kreuzgratgewölbes oberhalb des ersten Obergeschosses haben sich aufgrund der Bindemittelauswaschungen und Salzumwandlungen verstärkt Krusten gebildet, die die Entfeuchtung über die Innenoberfläche reduzieren. Siehe hierzu auch Naturstein - Oberflächenschäden. Gleiches gilt für die Innenbereiche der Wacherker.

Katharinenkirche



Decke über dem Kirchenschiff



Plattenbelag im Detail



Teilbereich des Westgiebels



Geschädigter Opferputz



Verformter Plattenbelag



Folgeschaden im Detail



Provisorische Abdeckung des Wehrgangs

- Die Decke über dem Schiff und über dem Kreuzrippengewölbe des Turms wurde auf der Dielung mit einer Folie abgedeckt und oberseitig mit einer dampfdichten Dämmung versehen.
- Im Bereich des Westgiebels des Schiffes sind die Opferputze auf der Innenoberfläche des Dachgeschosses verschlissen.
- Die Westwand des Kirchenschiffs bildet gleichzeitig den Wehrgang als Verbindung zwischen nördlicher und östlicher Wehrmauer. Durch die Verformung der Abdeckplatten auf der Mauerkrone wurde massiv Wasser in das mehrschalige Mauerwerk eingeleitet. Dieses dringt auch in das Wiederlagermauerwerk Nord des oberen Torhauses sowie in die Südwand der Katharinenkirche ein. Derzeit sind die stark verformten Bereiche des Wehrgangs durch eine Abdeckung gesichert worden.

Unteres Torhaus



Teilansicht Raum Südost, OG



Sockelverkleidung im Obergeschoss



Teilbereich der Südfassade



Verkrustete Oberfläche

- Im Obergeschoss wurden die Außenwände mit einer Innendämmung belegt. Die Sockelbereiche wurden mit abdichtenden Holzwerkstoffplatten verkleidet. Im Raum Südost wurden die Außenwände mit einem abdichtenden Fliesenbelag belegt. Die Materialität sowie der konstruktive Aufbau der Konstruktion konnten im Rahmen der Inspektion zerstörungsfrei nicht untersucht werden.
- Im Bereich der Westwand im Erdgeschoss zeigen sich aufgrund des Bodenkontaktes der Wand verstärkte Schadsalzausblühungen. Aufgrund der Temperierung und der Belüftung des Westraumes wird die Verdunstungszone verstärkt aktiviert, was zu einer Schadsalzkonzentration auf der Oberfläche führt.
- Im Bereich der Nordfassade zeigen die Sockeloberflächen verstärkte Schädigungen durch Dampfdrücke und Schadsalzspaltungen.

Treppenvavillon:



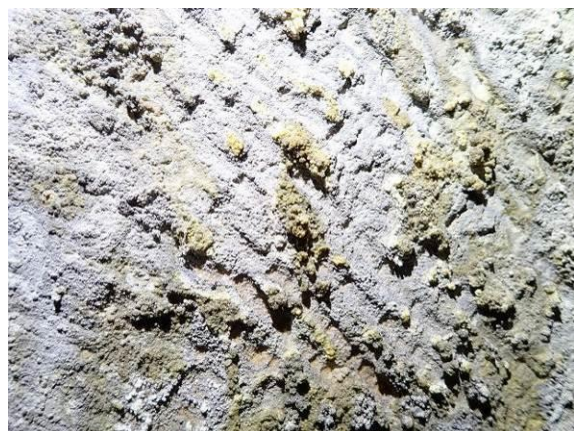
Teilansicht Nordwand, Ziegelmauerwerk



Feuchteschäden im Detail



Bindemittelauswaschungen, Nordwand, Treppenhaus



Kalksinterkruste im Detail



Bogenmauerwerk an der Ausfallpforte



Bindemittelauswaschungen im Detail

- In den Sockelbereichen des Pavillons zeigen sich verstärkte Schädigungen durch Schadsalzsprengungen und Dampfdruckschäden.
- Das Treppenhaus besteht aus einem Quadermauerwerk. Die Ringschichten sind auf der Nordseite Bestandteil der Wehrmauer. Die Oberflächen der Spindeltreppe sowie des Treppenhalses zeigen Verkrustungen in unterschiedlichen Intensitäten. Es zeigen sich Mürbzonen unterhalb der Krusten. Im Weiteren zeigen sich Schadsalzsprengungen und Schadsalzauflösungen in unterschiedlichen Intensitäten. Verstärkt sind die unteren, nördlich ausgerichteten Bereiche betroffen. Als ursächlich kann hier der Bodenkontakt des Treppenhalses, die hohe Gleichgewichtsfeuchte der Wehrmauer sowie die geringen Luftwechselraten angesehen werden. Siehe hierzu auch Schadensbericht Wehrmauern.

Aufgrund eines Feuchtigkeitseintritts im Mauerwerk über offene oder geschädigte Fugen, kapillar aufsteigender Feuchtigkeit, hygroskopischer Feuchteaufnahme oder durch Kondensatbildung kommt es zu einer erhöhten Mauerwerksfeuchte.

Eine Feuchteverteilung durch Kapillarkräfte über den gesamten Konstruktionsquerschnitt hin zu den Verdunstungsflächen, ist aufgrund des Aufbaus und der Materialität einzelner Baustoffschichten oder Schädigungen nicht möglich. Daher ist die Entfeuchtung über die Oberflächen eingeschränkt. Es kommt langfristig zu einer Erhöhung der Gleichgewichtsfeuchte in den entsprechenden Baustoffen. Weiterhin kommt es im Hinblick auf die erhöhten Feuchtigkeitsmengen im Baustoffgefüge zu einem verstärkten Transport von Schadsalzen und deren Konzentrationen an den Übergangsschichten.

Im Rahmen der Mauerwerkstrocknung kommt es im Bereich der Verdunstungszone, unterhalb der Materialoberfläche zu Dampfdrücken, die das Materialgefüge entsprechend schädigen.

Durch das Kristallisieren der Schadsalze kommt es zu weiteren Sprengungen im Materialgefüge, welche entsprechend der Schadsalzkonzentration erhebliche Schädigungen hervorrufen können. Zudem steigt die Gleichgewichtsfeuchte der Baustoffe durch die hygroskopische Wirkung der Schadsalze.

Weitere Schäden wie Salzausblühungen, Schimmelbildung, Tragfähigkeitsverluste etc. können die Folge sein.

⇒ **Empfohlene mittelfristige Maßnahme**

M

- **Ursache für die erhöhte Bauteildurchfeuchtung nach Möglichkeit abstellen. Siehe hierzu auch Wasserführung. In diesem Zusammenhang sollten die absperrenden Oberflächenmaterialien entfernt und die Konstruktionsaufbauten auf die zu erwartenden Nutzungsbedingungen abgestimmt werden. In diesem Zusammenhang sollte ein kapillar leitfähiger Wandaufbau über den gesamten Wandquerschnitt angestrebt werden.**
- **Die geschädigten Fugen sollten instandgesetzt und die verformten Abdeckungen neu verlegt werden.**
- **Fehlende oder geschädigte Horizontalsperren können nachgerüstet werden. Hierzu hat sich das Maueraustauschverfahren, bei dem im Zuge des abschnittsweisen Einbaus einer Trennlage, auch stark schadsalzbelastetes Mauerwerk ausgetauscht wird, bewährt.**
- **Zur Verringerung der Feuchtebelastung des Mauerwerks sollten die an das Mauerwerk angrenzenden Bodenschichten ein Gefälle weg vom Baukörper aufweisen.**
- **Der Schadsalzgehalt der Innenoberfläche kann durch eine Kompressenentsalzung, möglichst direkt nach dem abnehmen der absperrenden Oberflächenmaterialien, gesenkt werden. In dieser Situation sind ein Großteil der Schadsalze, ausgehend von der aktuell hohen Gleichgewichtsfeuchte im Mauerwerk, gelöst und können im Zuge der Mauerwerkstrocknung in das Kompressenmaterial einwandern.**
- **Ggf. kann durch eine Bauteiltemperierung die Verdunstungsebene weiter in den Wandquerschnitt verlagert werden. Dies führt zu einer Senkung der Gleichgewichtsfeuchte und zur Stabilisierung des Schadsalzhaushaltes.**
- **Erneuerung der geschädigten Putzflächen mit einem zweilagigen Kalkputz. Als Farbbeschichtungen sollten Kalk oder Silikatfarben verwendet werden. Im Hinblick auf eine erhöhte Abriebfestigkeit der Oberflächen zeigen Silikatfarben verbesserte Eigenschaften.**
- **Alternativ können die Innenputze der instand gesetzten Mauerwerke mit einem Opferputz versehen werden. Diese Putze sind in der Lage, eine größere Menge**

Salze über ihre Kapillarkräfte auf die Oberfläche zu transportieren. Es kommt zu keiner Schadsalzanreicherung im Mauerwerk. Infolge der Kristallisation kommt es zur Zerstörung der Oberfläche des Opferputzes. Um die Schadsalze zu entfernen, werden sie regelmäßig von den Oberflächen abgefegt und aus dem Gebäude entfernt. Ist der Opferputz abgearbeitet sollte er erneuert werden. Da sonst die Schädigung auf der Mauerwerksoberfläche fortgesetzt wird.

- Ggf. können durch die Applikation eines Opferputzes auf Heißkalkbasis die Wartungsintervalle und das Schadensbild auf der Opferputzoberfläche gezielt beeinflusst werden. In diesem Zusammenhang sollten die klimatischen und die Nutzungsbedingungen berücksichtigt werden.
- Opferputze werden meist als Naturputze hergestellt und nicht farblich gestaltet. Dies hat den Vorteil, dass beginnende Schädigungen nicht durch Farbabplatzungen in Erscheinung treten.
- Sollen Opferputze verkleidet werden ist auf eine ausreichende Hinterlüftung der Konstruktion zu achten. Weiterhin sollten die Verkleidungen abnehmbar sein um regelmäßig Wartungsarbeiten an den Oberflächen durchführen zu können. Im Hinblick auf die zu erwartende Anreicherung mit Schadsalz sollten die Befestigungsmittel aus korrosionsfreien Stählen hergestellt werden.
- Im Bereich der Innendämmung des Obergeschosses des unteren Torhauses sollte die Entwicklung der Gleichgewichtsfeuchte in den nächsten Jahren beobachtet werden. Im Hinblick auf die veränderten hygrothermischen Abläufe ist die Entwicklung des Schadensverlaufes im Bereich der verkrusteten Bestände von besonderer Bedeutung.

4.1.1.11 Bodenbelag – geschädigt



Freihalle Südflügel



Schädigung Bodenbelag



Zustand im Detail

In folgenden Bereichen ist der Bodenbelag geschädigt:

- Im Bereich des Südflügels der Kronenburg wurde in der Freihalle ein Ornamentboden aus Zementfliesen verlegt. Vorrangig in den bewitterten äußeren Bereichen zeigen sich verstärkte Schädigungen durch Hohllagen, Rissbildungen und Fehlstellen. Verstärkt wird das Schadensbild durch die Setzungen der Arkadensäulen. Siehe hierzu auch Kappen- decke - Korrosionsschäden.

Die Bodenbeläge sind durch Bewegungen im Untergrund gelockert/gerissen etc. Unterdimensionierungen oder Schädigungen von Unterkonstruktionen können zu Brüchen in der Konstruktion führen. Durch fehlende oder ungünstig gelegene Dehnfugen entstehen Überbeanspruchungen durch thermische und dynamische Abläufe, die von der Konstruktion nicht kompensiert werden können. Weiter führen Feuchteinträge über die angrenzenden Bauteile und Trägermaterialien sowie über die Nutzung zu einer verstärkten Beanspruchung durch Dampfdrücke und Schadsalzsprengungen.

In der Folge kann die Nutzung eingeschränkt sein und der Verlust an Substanz sich beschleunigen. Angrenzende Bauteile können ggf. in Mitleidenschaft gezogen werden.

⇒ **Empfohlene mittelfristige Maßnahme**

M

- Gelockerte Bodenplatten sollten aufgenommen und neu in einem Kalkdickbett verlegt werden. In diesem Zusammenhang sollte der Unterbau auf Eignung untersucht werden. Ggf. muss der Boden entnommen, die Tragkonstruktion instandgesetzt und der Bodenaufbau an die zu erwartenden Nutzungsbedingungen angepasst werden.
- Ggf. können bei sehr erhaltungswürdigen Böden die Beanspruchungen reduziert oder die Pflegeintervalle erhöht werden.
- Gebrochene Platten können mittels mineralische Kleber instandgesetzt werden. Bei dünnlagigem Plattenmaterial kann mit einer rückseitigen Bewehrung gearbeitet werden. In diesem Zusammenhang sollten die feuchtetechnischen Eigenschaften des Bodenmaterials berücksichtigt werden.
- Hohlstellen können durch eine Hohlraumverfüllung, vorzugsweise mit mineralischen Mörteln, entsprechend der kapillaren Leitfähigkeit des Bodenbelags gefüllt werden.
- Geschädigte Fugen können durch Fugenergänzungen, entsprechend dem Bestand, ergänzt werden.
- Um den Feuchteintrag durch die seitlich angrenzenden Bauteile zu unterbinden sollten zwischen Wand und Bodenaufbau eine Trennfuge vorgesehen bzw. eingearbeitet werden. Hier haben sich Blähglasplatten oder Blähglasschüttungen bewährt.
- Hohe Schadsalzkonzentrationen können durch Kompressenentsalzungen reduziert werden. Kann das Bodenmaterial ausgebaut werden, so haben sich Wechselbäder zum Ausschwemmen der Schadsalze bewährt. In diesem Zusammenhang sollten die hygrischen Eigenschaften des Bodenbelags berücksichtigt werden.
- Stark geschädigte Platten sollten ausgetauscht werden.

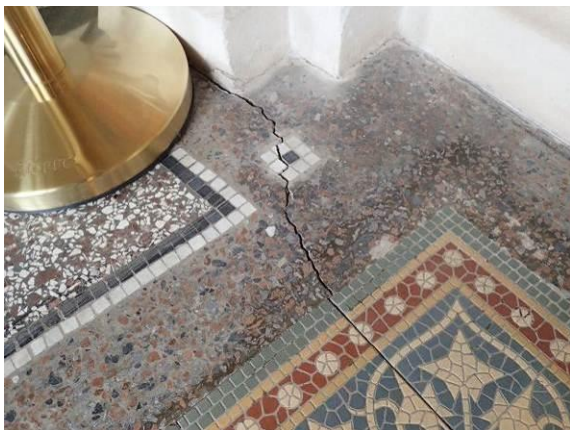
4.1.1.12 Terrazzo – geschädigt



Teilansicht Galerie, OG



Schädigung im Detail



Rissbildung im Detail

An folgenden Stellen sind Risse vorhanden:

- Im Obergeschoss der Galerie wurde ein Terrazzoboden eingebaut. Dieser zeigt Rissbildungen infolge des unterschiedlichen Bewegungsverhaltens infolge der ungleichmäßigen Grundrissfigur sowie durch die Verformung der angrenzenden Bauteile.

Infolge der Beanspruchung mit aggressiven Lösungen wurde der Matrixmörtel aus den Oberflächen herausgelöst. Durch die Schädigung der Oberfläche können weitere Zuschlagstoffkörner ausbrechen und sich der Materialbestand weiter reduzieren. An Rissen und Fehlstellen kann es durch die Nutzung zu weiteren Ausbrüchen kommen.

⇒ Empfohlene mittelfristige Maßnahme

M

- Die Fehlstellen und größeren Risse im Bodenbelag sollten von einer Fachfirma für Terrazzoböden in Art und Materialität geschlossen werden.
- Für kleinere Risse empfiehlt sich eine Rissfüllung mit einem angepassten mineralischen Injektionsmörtel.
- Um die Oberflächen zu stabilisieren empfiehlt sich das Ausspachteln mit einem nachrezeptierten Füllmörtel entsprechend dem Matrixmörtel des Terrazzo und ein erneutes Einschleifen des Bodens. Dieser Vorgang sollte ggf. mehrfach vorgenommen werden. Nach Abschluss der Arbeiten ist im Hinblick auf die Nutzung eine Kristallisation der Oberfläche sinnvoll.

4.1.1.13 Kappendecke – Korrosionsschäden



Kappendecke im Südflügel, KG



Schädigung Kappenträger



Blattrostbildung im Detail



Schädigung im Auflager



Aussteifungsträger im Brunnenhaus



Kappenträgerauflager in der Werkstatt

Die Eisenträger der Kappendecke haben stark oxidierte Metalloberflächen in folgenden Bereichen:

- Im Bereich der Kronenburg sind im Keller des Südflügels in den östlichen Räumen preußische Kappendecken eingebaut worden. Die Träger korrodieren in unterschiedlichen Intensitäten. Verstärkte Schädigungen zeigen sich auf der Mittelwand, die im Zuge des Tanklagereinbaus beidseitig abgedichtet wurde. Siehe hierzu auch Schadenskomplex durch ungünstigen Feuchtehaushalt.
- Im Bereich der Werkstätten zwischen Kronenburg und Batterieturm zeigen die Träger der preußischen Kappendecke Korrosionsschäden. Verstärkt sind die Auflager in der Wehrmauer betroffen. Siehe hierzu auch Fugen geschädigt.
- Im Bereich des westlichen Brunnenhauses korrodieren die aussteifenden Stahlträger in den Auflagern. Siehe hierzu auch Dachentwässerung geschädigt.

Am unteren Flansch der Eisenträger sind Rostspuren erkennbar, im Bereich der Segmenttonnenscheitel zeigen sich auflagerparallele Rissbildungen, vorhandene Anstriche sind zerstört und der Rost löst sich schuppenartig vom Eisenträger ab.

Ursache für das Rosten der Träger ist die hohe Raumlufffeuchtigkeit, die hohe Gleichgewichtsfeuchte der Mauerwerke und der fehlende Rostschutz auf der Eisenoberfläche.

⇒ **Empfohlene Sofortmaßnahme**

S

- **Lüftungsverhalten der Kellerräume gemäß folgender Empfehlung optimieren, um die Feuchtigkeit in den Kellerräumen gering zu halten.**
- **Ggf. Träger im Auflagerbereich abstützen.**

⇒ **Empfohlene mittelfristige Maßnahme**

M

- **Eisenträger im Auflagerbereich freilegen, um den tatsächlich verbleibenden Restquerschnitt zu ermitteln. Aus den hieraus gewonnenen Informationen ergeben sich weitere Maßnahmen, wie z. B. den Einbau einer Stütze oder eines zusätzlichen Eisenträgers (ggf. Statiker hinzuziehen).**
- **Eisenträger mit ausreichendem Restquerschnitt entrosten und hinterher mit Rostschutzfarbe versehen.**
- **Lüftungsverhalten der Räume gemäß folgender Empfehlung optimieren, um die Feuchtigkeit in den Kellerräumen gering zu halten.**
- **Im Bereich der Brunnenhäuser sollte die Dachentwässerung optimiert werden.**

Der Monumentendienst empfiehlt zum Lüften von Kellerräumen:

Warme Luft kann erheblich mehr Feuchtigkeit aufnehmen, als kalte Luft.

Strömt kalte Luft in den Wintermonaten durch die Kellerräume, erwärmt sie sich und kann in gleichem Maße in den Kellerräumen enthaltene Feuchtigkeit aufnehmen, die sie mit dem Luftstrom nach außen abführt. Durch zu langes Lüften (z. B. Kippstellung von Fenstern) kann das Bauteil unterkühlen, wobei die Kondensation an dessen Oberfläche stattfinden wird.

Im Sommer tritt der umgekehrte Fall (Sommerkondensation) ein: Warme Luft mit hohem Feuchtigkeitsgehalt strömt in die Kellerräume, kühlt sich dort ab und kann kaum Feuchtigkeit aufnehmen. Ein Teil der überschüssigen Feuchtigkeit bleibt dann als Kondensationsfeuchtigkeit an den kühleren Oberflächen im Keller zurück.

Daher rät der Monumentendienst, die Kellerräume vorwiegend während der Wintermonate sowie in der Übergangsjahreszeit morgens und abends durch Stoßlüftung zu lüften.

Alternativ kann eine Zwangslüftung (Lüftermotor) mit einer thermo-hygrometrischen Regelung eingebaut werden. Diese misst außen und innen die Luftfeuchtigkeiten und Temperaturen, setzt diese ins Verhältnis zueinander und schaltet sich nur bei Bedingungen ein, die die Trocknung begünstigen.

4.1.1.14 Halteleisten für Lehmwickel abgängig



Untersicht Decke im Nordflügel



Zustand im Detail

- Im Bereich des Nordflügels der Kronenburg sind in den Decken über dem ersten bis zum dritten Obergeschoss die Halteleisten für die Lehmwickel zum Teil abgängig.

Aufgrund von Nagekäferbefall sind die Halteleisten geschädigt und können die Last der Lehmwickel nicht mehr aufnehmen. Es kommt zum Absturz der Deckenfüllung.

⇒ **Empfohlene Sofortmaßnahme, eilt! (akuter Handlungsbedarf)**



- **Die Lehmwickelfüllung sollten abgestützt werden.**

⇒ **Empfohlene mittelfristige Maßnahme**

M

- **Zum Austausch der Halteleisten müssen die Lehmwickel ausgebaut werden. Hierzu werden sie vorsichtig incl. des Putzes voneinander getrennt und sicher gelagert.**
- **Nach dem Austausch der Halteleiste können die Lehmwickel wieder eingebaut werden. Zur Verbindung der Wickel untereinander werden die Kontaktflächen mit einer tonhaltigen Schlämme oder Feinmörtel bestrichen und die Wickel ineinander geschoben.**
- **Die Fehlstellen im Verputz können mit einem feinkörnigen Kalkmörtel geschlossen werden.**
- **Alternativ können die Lehmwickel bei intakten Wickelhölzern nach oben verankert werden. Hierzu wird der Dielenbelag geöffnet und oberseitige Halteleisten an den Deckenbalken befestigt.**

4.1.2 Schornsteine

4.1.2.1 Schornstein – Schadenskomplex

An folgenden Schornsteinen des Gebäudes sind Schäden bzw. Mängel vorhanden:

- Die Schornsteine zeigen in den Dachräumen Versottungen in unterschiedlichen Intensitäten.
- Die Anschlüsse der Schornsteinköpfe sind in unterschiedlichen Intensitäten geschädigt.

Kronenburg



Ansicht Schornsteinkopf, Südflügel



Gelöster Gesimsstein



Abgängiger Setzmörtel



Weitere Gefügeschäden

- Im Bereich des Südflügels zeigt der östliche Schornsteinkopf ein geschädigtes Fugennetz, Ausbrüche an den Kaffgesimsen, die die Wasserführung beeinträchtigen sowie eine verstärkte Verkrustung des Steinmaterials. Das Mauerwerksgefüge ist im unteren nördlichen Bereich massiv geschädigt. Ein Versagen kann kurzfristig nicht ausgeschlossen werden. Die Stöße der Bleischürzen sind verklebt. Im Zuge der Inspektion sind absturzgefährdete Steine durch eine Fachfirma mittels Notverfugung provisorisch gesichert worden.
- Der Schornsteinkopf Nordwest weist eine gelöste Abdeckplatte sowie verstärkte Fugenschäden auf. Die Bleischürze ist abgängig und droht abzustürzen. Siehe hierzu auch Zimmererarbeiten.
- Der Schornsteinkopf West des Südflügels, zeigt Fugenschäden und Krustenbildungen. Der untere südliche Stein ist gebrochen. Unterhalb des Kranzgesimses zeigen sich Gefügeschäden durch die Korrosion der Klammern. Die Bleischürze ist verformt.
- Im Bereich des Westflügels zeigt der Südschornstein Fugenschäden, Korrosionssprengungen der Klammern unterhalb des Kaffgesimses sowie biogenen Bewuchs und Krustenbildungen.

Marstall



Ansicht Westschornstein



Versottung im Dachgeschoss



Verzogener Schornstein Südost



Gefügeschaden am unteren Ansatz

- Die Schornsteinköpfe zeigen Fugenschäden in unterschiedlichen Intensitäten.
- Am Schornsteinkopf West ist die Abdeckplatte im Auflager Südost gelöst. Die Abdeckplatte zeigt Schädigungen durch Korrosionssprengungen. Der Schornsteinkopf zeigt auf der Südseite eine Vertikalrissbildung im Schlot West. Als ursächlich kann hier eine Überbeanspruchung durch thermodynamische Spannungen angesehen werden.
- Der östliche Schornsteinkopf des Marstalls wurde durch vier in unterschiedlichen Intensitäten verzogene Schornsteine gespeist. Der nordöstliche Schornstein ist abgebrochen worden und die Fehlstelle im Anschluss mit einer Unterstützung gesichert worden. Der Schornstein Südost zeigt Gefügeschäden am Fußpunkt, oberhalb der Decke über dem zweiten Obergeschoss. Siehe hierzu auch Statik.

Batterieturm



Ansicht Schornsteinkopf



Zustand im Detail

- Der Schornsteinkopf zeigt Abplatzungen und Rissbildungen.
- Der Schornsteinkopf wurde durch Spannringe gesichert.

Unteres Torhaus



Ansicht Schornsteinköpfe



Abdichtungsversuch am Dachanschluss

- Die Schornsteinköpfe zeigen Fugenschäden in unterschiedlichen Intensitäten.
- Die Dachanschlüsse sind mit Kappleisten hergestellt worden, die Anschlussfugen sind verschlissen.

Durch die exponierte Lage eines Schornsteins ist dieses Bauteil einer dauerhaft starken Belastung durch Witterungseinflüsse wie Schlagregen, Spritzwasser, Wind, Sonne etc. ausgesetzt. Im Laufe der Zeit können Fugen auswaschen, Gefügestörungen auftreten und Dachanschlüsse undicht werden, was zu weiteren Schäden an anderen Bauteilen führen kann. Abgängige Steine können Schäden an darunterliegenden Gebäudeteilen verursachen.

- ⇒ **Empfohlene Sofortmaßnahme, eilt! (akuter Handlungsbedarf)**
- **Absturzgefährdete Bauteile sollten gesichert werden.**



⇒ **Empfohlene mittelfristige Maßnahme**

M

- Ggf. abgängige Bereiche zurückbauen und neu aufmauern. Ggf. korrodierende Klammern und Dorne gegen korrosionsgeschütztes Material ersetzen.
- Korrodierte Metallteile sollten gegen korrosionsgeschützte Bauteile ersetzt werden.
- Geschädigte Werksteine sollten durch Vierungen instandgesetzt und nicht erhaltensfähiges Material ersetzt werden, siehe hierzu auch Naturwerkstein geschädigt.
- Die geschädigten Fugen möglichst tief auskratzen.
- Die Fugen entsprechend dem historischen Fugenmaterial neu verfugen.
- Beim Verfugen sollten die Steine gut vorgenässt werden, um das Eindringen von Verbrennungsrückständen in den frischen Mörtel zu minimieren.
- Die Anschlüsse an die Dachhaut auf ihre Funktion überprüfen und ggf. überarbeiten.
- Der Feuchteintrag in die Schornsteine sollte reduziert werden.

4.2 Zimmererarbeiten

4.2.1 Dachtragwerk

4.2.1.1 Dachkonstruktionshölzer – geschädigt

In folgenden Bereichen sind Dachkonstruktionshölzer geschädigt:

- Im Bereich der Dachtragwerke zeigen sich vereinzelte Schädigungen der Konstruktionshölzer durch Pilz- und Insektenbefall. Aufgrund des Ausbauszustands konnten die Bauteile nur eingeschränkt untersucht werden.

Marstall



Fehlende Eckabstützung Walmpfette Ost



Fehlende Eckabstützungen der Walmpfette West

- Im Bereich der Walme fehlen die Eckstützen der Unterstützungspfette Südwest, Nordwest und Nordost.
- Im zweiten Vollsparrengebäude von West fehlt der untere Kahlbalken. Ein Ersatzholz ist seitlich an die Sparren angeschlagen worden.

Kronenburg



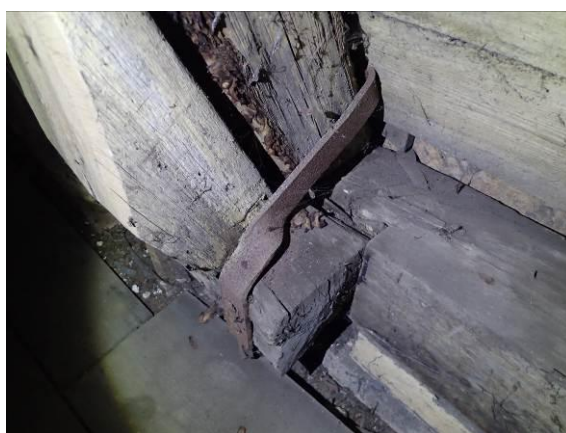
Teilansicht Dachtragwerk, Südflügel



Gebrochener Kehlbalken



Geschädigter Rähmanschluss



Sicherung am Sparrenfuß



Gebrochene Sparrenschwelle



Dachtragwerk des Westflügels



Schädigung am Schornsteinanschluss Nordwest



Schädigung am Kehlenfuß Südwest



Schädigung Sparrenfuß



Dachtragwerk im Nordflügel



Fehlende Schwellen



Aufstand liegender Stuhlsäule



Fehlendes Kopfband

- Das Dachtragwerk des Südflügels wurde als doppeltes Kehlbalkendach mit Ausstre-
bungen zwischen Sparren und Kehlbalken hergestellt. Das obere Kehlbalkendach lastet
auf einem Kopfrähm, auf den Sparrenköpfen des unteren Kehlbalkendaches ab. Im
westlichen Teil des Südflügels wird das Dachtragwerk durch ein einfaches Kehlbalken-
dach mit doppelter Kehlbalkenlage gebildet. Abweichend zur Konstruktionsart des
Kehlbalkendaches, wird das Dachtragwerk durch Fußpfetten mit entsprechender Spar-
rensicherung aus Walzstahl abgelastet. Im Zuge von Umformungen wurden Stützpfetten
eingebaut und Verstrebungen entfernt. Es zeigen sich folgende verstärkte Schädigun-
gen:
 - Die Konstruktionshölzer zeigen Schädigungen durch Holzschädlingsbefall in unter-
schiedlichen Intensitäten.
 - Im Bereich des Südflügels ist der zweite untere Kehlbalken von Ost oberhalb der
Dachgeschossdecke im Knotenpunkt Nord geschädigt. Im dreizehnten Sparrenge-
binde von Ost ist der Kehlbalken gebrochen.
 - Das Sparrengebinde dreizehn von Ost des Südflügels ist nicht vollständig. Die oberen
Sparrenbereiche wurden eingekürzt. Die Reparaturversuche können die Beanspru-
chung nur bedingt aufnehmen.
 - In den Sparrengebinden eins und zwei von Ost, des Südflügels zeigen sich verstärkte
Schädigungen im Firstbereich.
 - Die Fußpfetten zeigen Schädigungen in unterschiedlichen Intensitäten. Verstärkte
Schädigungen zeigen sich im Bereich Südost. Der östliche Bereich ist abgängig.
 - Der Sparrenfußpunkt acht von Ost, der Süddachfläche, des Südflügels ist geschä-
digt. Hier fehlt die Fußpfette.
 - In den Bereichen mit geschädigter Fußschwelle zeigen die Sparrenfüße zum Teil
Schädigungen durch Holzschädlingsbefall. Aufgrund der Schädigungen sind die Hal-
teeisen der Fußpunkte in Ihrer Wirkung eingeschränkt.
 - Im Bereich der Süddachfläche des Südflügels ist das Kopfrähm im vierten Sparren-
gebinde von Ost gebrochen.
 - Die Knotenpunkte der Reparaturhölzer sind für die Beanspruchung zum Teil nicht
ausgelegt. Es zeigen sich Lockerungen und Verformungen.
 - Im Hinblick auf den Ausbausezustand waren die Holzbauteile nur eingeschränkt ein-
sehbar.
 - Das Dachtragwerk des Westflügels wird durch einen dreifach stehenden Stuhl mit
liegendem Unterstütsstuhl gebildet. Die Sparren wurden als Rundhölzer verbaut.
 - Im Bereich des Westflügels ist aufgrund des geschädigten Schornsteinkopfanschlus-
ses das nördliche Rähm im Westteil abgängig. Dies betrifft auch die Nordweststütze
sowie das Kopfband und den Dachbalken auf dem der nördliche Teil des Unterstüt-

- zungsstuhls sowie die Firstpfette ablastet. Die übrigen Bereiche waren aufgrund des Ausbauzustands nicht einsehbar.
- Im Bereich der Westdachfläche des Westflügels sind die Sparren eins und zwei von Nord am Schornsteinanschluss sowie der Sparren achtzehn von Nord am Fußpunkt geschädigt. In diesem Bereich ist auch die Fußpfette abgängig.
 - Im Bereich der Westdachfläche ist im oberen Bereich des siebenten Sparrens von Ost eine Leckage vorhanden. Der Sparren ist geschädigt.
- Das Dachtragwerk des Nordflügels wird durch einen zweifach, doppelt liegendes Pfettendach mit Kehlbalkenlage gebildet. Folgende Bauteile sind geschädigt:
- Die Fußpfetten der Sparren sind überwiegend geschädigt. Verstärkt ist die südliche Schwelle geschädigt. Die nördliche Schwelle ist im westlichen Bereich nicht gegen Verschieben gesichert.
 - Die Fußpfetten des unteren liegenden Stuhls sind in Teilen abgängig. Kleingliedrige Reparaturhölzer sind nicht in die Konstruktion eingebunden. Die Sicherung gegen Verschieben ist überwiegend nicht vorhanden oder unterdimensioniert.
 - In der Süddachfläche sind die unteren Stuhlsäulen eins und fünf von West im Fußpunkt geschädigt. Sicherungen lasten auf dem Mauerwerk ab. Es wurde keine Horizontal-sicherung vorgesehen.
 - In der Norddachfläche sind die unteren Stuhlsäulen eins, vier und sechs von Ost geschädigt.
 - Durch die Verformungen sind die Zapfenverbindungen zu den Sparren ausgerissen. Die Druckbalkenlage im unteren Stuhl ist verformt.
 - Im Bereich der unteren nördlichen Stuhlsäulen fehlen in der unteren Riegelaussteifung die beiden östlichen Riegel. In der südlichen Ebene fehlt der westliche Riegel.
 - Im oberen Stuhl fehlt im westlichen Vollgebinde die Stuhlsäule Süd, der Druckbalken sowie die Kopfbänder.
 - Im zweiten Gebinde von West fehlen die Kopfbänder in Ostrichtung und das nördliche Kopfband in Querrichtung.
 - Im dritten Gebinde fehlt das nördliche Querkopfband.
 - Im fünften Gebinde von West fehlt das nördliche Kopfband in Westrichtung sowie das nördliche Kopfband in Querrichtung.
 - In der Norddachfläche ist der Sparren zwei von West durch eine Anlaschung gesichert. Sparren eins von West lastet außerhalb der Pfette ab.
 - In der Süddachfläche sind die Sparren eins, zwei sowie acht bis elf von West geschädigt. Die Schifter West sind unterdimensioniert und nicht ins Tragwerk eingebunden.
 - Die Sparren sind in den oberen Bereichen durch liegende Blätter verlängert worden. Im westlichen Bereich sind die Verbindungen durch das fehlende Stuhlgebinde stark verformt. Der Firstpunkt wurde mit Aufdopplungen modelliert.
 - In der Kehlbalkenlage sind die Kehlbalken eins von Ost im Knotenpunkt Süd geschädigt, drei bis fünf von West seitlich angeblattet, und elf von Ost fehlt.

Brunnenhäuser



Dachanschluss zum Giebelschild



Schädigung Sparrenfuß

- Der erste Sparren von Süd der Westdachfläche des westlichen Brunnenhauses ist aufgrund des undichten Dachanschlusses geschädigt. Die übrigen Dachbereiche waren im Zuge der Inspektion nicht zugänglich.

Pulverturm



Ansicht Kuppelsicherung



Schädigung im Auflager

- Im Bereich des Wacherkers Nordwest zeigen die Tragbalken zur Ablastung der Kuppel Schädigungen in den Auflagern. Verstärkt sind die Auflager Süd betroffen.

Katharinenkirche



Teilansicht Dachtragwerk



Schäden am Zwischenrahm



Schädigung Sparrenfuß



Schädigung Dachbalken



Knotenpunkt Nordost, Schiff



Ablastung im Detail

- Das Dachtragwerk des Kirchenschiffs wird durch einen doppelt liegenden Stuhl mit Kehlbalkenlage und einer nördlichen Abschleppung gebildet. Das Tragwerk besteht aus gesägtem Eichenholz. Für die Sparren wurden Viertelhölzer aus Nadelholz verwendet.
- Im Bereich der Norddachfläche ist der Knotenpunkt am Streichgebilde Ost durch Pilzbefall geschädigt.
- Im Dachtragwerk des Turms zeigen sich Pilzschäden an den lastabtragenden Bauteilen. Hierbei handelt es sich vorwiegend um Altschäden, die in Teilen durch Reparaturhölzer instandgesetzt wurden. Die Knotenpunkte der Verbindungen zu den Bestandshölzern sind nur bedingt für die Beanspruchung ausgelegt. Positiv für den Lastabtrag wirkt sich die Vollschalung auf der Sparrenlage aus. Verstärkte Schädigungen finden sich an den westlich ausgerichteten Sparren sowie an den Knotenpunkten zwischen den Aussteifungsebenen und den Sparren und Streben.
- Aufgrund des Ausbaurzustands konnten die Sparrenoberseiten sowie die Oberseiten der Deckenbalken zerstörungsfrei nicht eingesehen werden.
- Die westlich ausgerichteten Sparren zeigen Pilzbefall in unterschiedlichen Intensitäten.
- In der zweiten Aussteifungsebene sind die Stütze Süd sowie der anschließende Dachbalken geschädigt.

Oberes Torhaus



Teilansicht Dachtragwerk



Geschädigter Firstpunkt



Teilansicht Sparrenschwelle



Verformung im Eckenbereich

- Das Dachtragwerk des oberen Torhauses wird durch ein Kehlbalkendach gebildet. Nach Norden wurde ein Vollwalm ausgebildet. In südlicher Richtung schließt das Dachwerk mit einer Giebelverschalung.
- Die Hölzer des Dachtragwerks sind unterdimensioniert, in Teilen gebrochen und verformt. Einzelne statische Bauteile wie Kehlbalken und Streben fehlen. Die Knotenpunkte sind überwiegend geschädigt und gelockert. Siehe hierzu auch Statik.

Unteres Torhaus



Teilansicht Dachtragwerk



Fehlender Kehlbalken mit Wechsel



Sparrenanschluss zum Schornstein

- Im Bereich des Kehlbalkendaches ist der vierte Kehlbalken von Ost im Bereich des Schornsteins ausgebaut worden. Die eingekürzten Sparren sind nicht ausreichend durch Wechselhölzer in das Tragwerk eingebunden worden.

Ursache für die Schäden sind Leckagen in der Dachhaut, Konstruktionsfehler, Unterdimensionierungen und fehlerhafte Instandsetzungen. Folgeschäden hierdurch können Verformungen und Undichtigkeit der Dachhaut sein, welche auch zu Schädigungen an anderen Holzbauteilen führen können.

⇒ **Empfohlene Sofortmaßnahme**

S

- **Sicherung der Dachwerke in den geschädigten Bereichen.**
- **Zimmermannsmäßige Reparatur der geschädigten Hölzer in Art und Materialität des Bestands.**
- **Im Hinblick auf die Gesamtsteifigkeit der Konstruktion sollten stark geschädigte Bauteile ausgetauscht werden.**
- **Es sollte möglichst gleichartiges Holz (Altholz oder entsprechend abgelagertes Holz) verwendet werden.**
- **Die Arbeiten sollten von einem Tragwerksplaner begleitet werden.**

4.2.2 Deckenscheiben

4.2.2.1 Holzbalkendecken - geschädigt

Folgende Holzbalkendecken sind geschädigt:

Kronenburg



Fehlender Dielenbalk



Geschädigte Dielung



Auflagerung Deckenscheibe auf Sandsteinkonsolen



Schädigung am Knotenpunkt Südwest



Geschädigtes Balkenauflager



Weiteres geschädigtes Balkenauflager

- Im Bereich des Südflügels sind in der Decke über dem ersten Obergeschoss die Auflager am Deckenbalken Ost geschädigt. Weitere Auflagerschäden finden sich an den südlichen Auflagern drei bis sechs sowie neun und zehn von Ost. Die übrigen Auflager waren aufgrund des Einbauzustandes zerstörungsfrei nicht einsehbar. Aufgrund der Schädigung ist von einer beeinträchtigten Wirkung der Maueranker auszugehen. Die Reparaturversuche können die Beanspruchung nur bedingt aufnehmen.
- Im Bereich des Westflügels ist in der Deckenscheibe über dem ersten Obergeschoss der nördliche Streichbalken sowie die Dielung im Westteil geschädigt.
- Im Bereich des Nordflügels fehlen in der Decke über dem dritten Obergeschoss große Teile der aussteifenden Dielung.
- In der Decke über dem dritten Obergeschoss ist die Auflagerschwelle West geschädigt. Die östliche Auflagerschwelle ist im nördlichen Bereich geschädigt. Beide Schwellen besitzen die zur Aussteifung notwendigen Maueranker.
- In der Deckenscheibe über dem dritten Obergeschoss des Nordflügels sind der erste und der sechste Deckenbalken von Süd im Auflager West und der Deckenbalken Nord im Auflager Ost geschädigt. Weiterhin sind die Balken und Sturzbretter in der Fensternische Nord geschädigt.
- In der Decke über dem ersten Obergeschoss ist das Wechselholz Ost am Kamin im Knotenpunkt Nord ausgebrochen.
- Im Bereich des Nordflügels zeigen die Deckenscheiben über dem ersten und zweiten Obergeschoss in Teilen geschädigte Dielungen.

Katharinenkirche



Balkenaufleger am Eckständer



Geschädigtes Wandauflager



Weitere Balkenschaden



Nordauflager Deckenbalken Ost, Schiff



Zustand im Detail

- Im Bereich des Kirchenschiffs ist der östliche Deckenbalken im Auflager Nord geschädigt.
- Im Bereich der Decke oberhalb des steinernen Turmschafts sind der zentrale Dachbalken zur Aufnahme des Kaiserstiels im Auflager West, der südliche Dachbalken im Auflager West, der nördliche Dachbalken im westlichen Zentralbereich, der südliche Diagonalbalken im Auflager Südwest und der nördliche Diagonalbalken im Auflager Nordwest sowie im Zentralbereich geschädigt. Im Weiteren zeigen sich Schädigungen im westlichen Teil des inneren Balkenkranzes.
- Im Bereich der inneren Sturzträger über den Maueröffnungen im Obergeschoss des Kirchturms weisen die inneren Sturzträger Schädigungen durch Pilz- und Insektenbefall sowie durch Unterdimensionierungen auf. Betroffen sind die Westöffnung sowie das Südfenster.
- Im Bereich der Empore sind die Deckenbalken vier bis sechs, im Auflager Süd, der Deckenbalken sechs von Ost im Auflager Nord, der Streichbalken auf den Konsolauflagern sowie der Jochträger im Auflager West geschädigt. Siehe hierzu auch Schadenskomplex durch ungünstigen Feuchte- und Schadsalzhaushalt.

Oberes Torhaus



Teilansicht Decke über dem ersten OG



Sicherungsversuch der Sparrenschwelle



Geschädigter Balkenkopf

- Die ersten beiden Deckenbalken von Nord in der Decke über dem ersten Obergeschoss sind im Auflager West geschädigt.
- Im Zuge der Inspektion konnte keine konstruktive Anbindung der Deckenscheiben an die Mauerwerke zerstörungsfrei festgestellt werden. Die Dielung ist unvollständig, teilweise geschädigt und überwiegend nicht ausreichend befestigt. Die Schwellen sind nicht mit den Deckenbalken verbunden. Siehe hierzu auch Statik.

Durch erhöhte Feuchtigkeitsbelastung (z. B. als Folge von Leckagen in der Dachhaut) hat Holzschädlingsbefall die Deckenkonstruktion befallen und den Querschnitt des Deckenbalkens geschwächt, sowie den aussteifenden Dielenbalg geschädigt. Folgeschäden können starke statische Störungen sein, die sich an den unterschiedlichsten Bereichen des Gebäudes zeigen können.

-
- ⇒ **Empfohlene mittelfristige Maßnahme** **M**
- **Deckenbalken gesundschnelden und mit Teilergänzungen und Passstücken instandsetzen. Wenn nötig sollten Abstützungen vorgenommen werden. Die Anbindung der Ergänzungen sollte möglichst mit zimmermannsmäßigen Verbindungen hergestellt werden. Hierbei ist die Verwendung von Altmaterial von Vorteil.**
 - **Stark geschädigte Bauteile sollten im Hinblick auf die Gesamtsteifigkeit der Konstruktion ausgetauscht werden.**
 - **Die Auflagerbereiche sollten in diesem Zusammenhang überprüft und gegebenenfalls instandgesetzt werden. In diesem Zusammenhang sollte auch die Funktion des Maueranker überprüft und diese ggf. instandgesetzt werden. Siehe auch Maurerarbeiten und Statik.**
 - **Die Jochabstützungen sollten instandgesetzt und ggf. durch Verstärkungen an die zu erwartende Beanspruchung angepasst werden.**
 - **Die Anbindungen der Deckenbalken an die umliegenden Bauteile sollten optimiert werden.**
 - **Die aussteifenden Dielenböden sollten erneuert werden.**
 - **Die Arbeiten sollten von einem Tragwerksplaner begleitet werden.**

4.2.3 Fachwerk

4.2.3.1 Fachwerkbauteile – geschädigt



Teilbereich Trennwand der Werkstätten



Zustand im Detail



Wände im Nordflügel der Kronenburg

An folgenden Fachwerkwänden sind Schädigungen vorhanden:

- Im Bereich der Werkstätten zwischen Kronenburg und Batterieturm sind die Hölzer der Fachwerkkinnenwände zwei und drei von Nord, in unterschiedlichen Intensitäten geschädigt, in Teilen abgängig.
- Im Bereich der Kronenburg sind die Gaupenschilder aus einschaligem Natursteinmauerwerk hergestellt die seitlichen Traufen wurden in Fachwerk hergestellt. Aufgrund der undichten Dachanschlüsse zeigen die Anschlüsse zu den Giebelschildern erhöhte Bauteilfeuchten. Im Hinblick auf den Ausbauzustand konnten diese Bereiche zerstörungsfrei nicht untersucht werden. Schädigungen sind hier wahrscheinlich.
- Im Bereich des Nordflügels der Kronenburg wurden die Innenwände als Fachwerkwände oder in Anlehnung an die Fachwerkkonstruktion erstellt. Aufgrund der verstärkten Bauteilbewegungen infolge von Überbeanspruchungen und partiellen Holzschädlingbefall nach verstärkten Durchfeuchtungen sind Holzbauteile geschädigt. Im Hinblick auf den Ausbauzustand waren die Bauteile im Zuge der Inspektion zerstörungsfrei nicht einsehbar und konnten daher nur eingeschränkt untersucht werden.

Bei den Schäden am Fachwerk handelt es sich in den meisten Fällen um Feuchtigkeits- oder mechanisch bedingte Schäden. Folgeschäden können z. B. Verformungen, Lockerungen der Ausfachungen etc. sein.

-
- ⇒ **Empfohlene mittelfristige Maßnahme** **M**
- **Abstützen des Rähms bzw. Ständerwerks.**
 - **In den geschädigten Bereichen sollte das Reparaturholz mittels zimmermannsmäßiger Verbindung in den Bestand eingesetzt und befestigt werden bzw. bei kleineren Schäden durch Passstücke ergänzt werden.**
 - **Dabei sollte möglichst gleichartiges Holz (Altholz oder entsprechend abgelagertes Holz) verwendet werden. Stark geschädigte Bauteile sollten im Hinblick auf die Gesamtsteifigkeit der Konstruktion ausgetauscht werden.**
 - **Die Ursache für die Bauteildurchfeuchtungen sollten abgestellt werden.**

4.3 Dachdeckerarbeiten

4.3.1 Dachhaut

4.3.1.1 Ziegeleindeckung – geschädigt

An folgenden Stellen ist die Dachhaut geschädigt:

- Im Hinblick auf die Zugängigkeit der Dachflächen konnten nicht alle Dachflächen untersucht werden. Die betrifft im Wesentlichen die Norddachflächen der Katharinenkirche und des Nordflügels der Kronenburg.

Kronenburg



Nordbereich des Nordflügels



Fehlstelle in der Dachhaut



Reparaturversuch im Detail



Zustand des Unterdaches im Detail

- Im Bereich des Nordflügels der Kronenburg zeigt der Dachhaut am Anschluss zum Westgiebel Undichtigkeiten.
- Die Unterspannbahn ist überwiegend durch UV- Lichteinflüsse verschlissen und in Teilen gelöst.

Brunnenhäuser



Ansicht Dachfläche Nord



Zustand im Firstbereich



Verrutschte Pfanne

- Die Dachflächen des Brunnenhauses wurden mit Handstrichhohlpfannen auf einem Wasserführendem Unterdach eingedeckt. Das östliche Brunnenhaus besitzt kein Unterdach. In der Dachhaut zeigen sich zahlreiche verrutschte Pfannen, so dass zum Teil die Lattung freiliegt und bereits durch Pilzbefall partiell geschädigt ist. Verstärkt sind die Anschlussbereiche betroffen. Der First wurde als Mörtelfirst hergestellt. Dieser ist gelockert und verformt, so dass die obere Ziegelreihe der Westdachfläche teilweise nicht abgedeckt ist. Die nördliche Firstpfanne fehlt.
- Die Dachhaut des östlichen Brunnenhauses ist aufgrund eines flächigen Bewuchses nicht einsehbar.

Katharinenkirche



Teilansicht Dachfläche Süd



Ausbrüche im Detail



Schädigung am Dachfenster



Geschädigter Mörtelfirst

- Im Bereich der Katharinenkirche fehlen am Ostortgang der Norddachfläche die oberen Ortgangziegel.
- Der innenseitige Verstrich der Ziegel zeigt vereinzelt Ausbrüche. Die unteren Ziegelreihen der Süddachfläche sowie der östliche Teil der Norddachfläche zeigen einen abgängigen Verstrich.
- Der Mörtelfirst zeigt Ausbrüche in unterschiedlichen Intensitäten. Dies betrifft auch die aufgemörtelten Pfannen auf dem Westgiebel.
- Vereinzelt zeigen Dachziegel Ausbrüche und Fehlstellen.

Ehemaliges Kassenhaus



Teilansicht Dachfläche Ost



Zustand im Traufbereich Nordwest



Verrutschte Pflanze



Gelöste Pflanze

- Im Bereich der Westdachfläche ist die nördliche Pflanze in der Traufe gebrochen. Die untere Pflanze der Westdachfläche zum Giebelschild ist gelockert.
- Partiiell zeigen sich Abbrüche an den Ziegeln und verrutschte Pfannen, verstärkt ist die Ostdachfläche betroffen.

Unteres Torhaus



Untersicht Dachhaut



Geschädigter Mörtelverstrich



Abdichtungsversuch am Schornstein



Verkrustung der Ziegelunterseiten



Folgeschaden am Innenausbau

- Der Ziegelverstrich in beiden Dachflächen ist in unterschiedlichen Intensitäten geschädigt.
- Der Schornsteinanschluss wurde provisorisch abgedichtet. Siehe hierzu auch Maurerarbeiten/Schornsteine.
- Die Ziegel zeigen an ihren Unterseiten partiell eine Verkrustung.

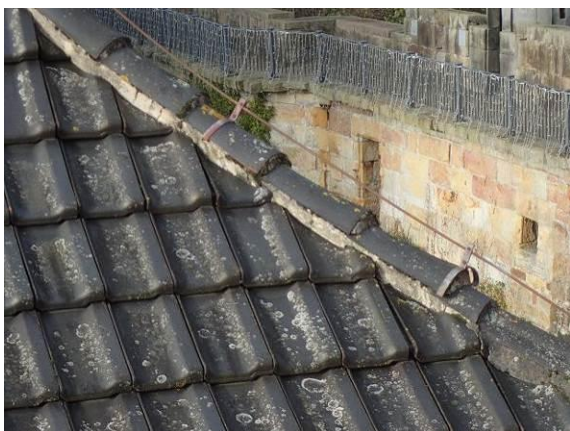
Oberes Torhaus



Untersicht Ziegeleindeckung



Geschädigte Panne



Geschädigter Grat



Verformung der Dachhaut

- Die Ziegeleindeckung des oberen Torhauses zeigt in Teilen massive Verformungen. Dadurch kommt es zu Spannungen und Ausbrüchen in den Falzen.
- Es zeigen sich partiell gebrochene Ziegel und Fehlstellen.
- Der Verstrich des Firstes und der Grate ist in unterschiedlichen Intensitäten geschädigt.
- Die Dachhaut wurde nicht verstrichen.

Die Ursachen können z. B. Sturm, Frostschäden, Materialfehler, geschädigtes Dachtragwerk oder mechanische Einwirkungen etc. sein. Die Folge kann eine Durchfeuchtung darunter liegender Bauteile sein. Schäden wie Holzschädlingsbefall, Ausblühungen, Schimmelbildung können hervorgerufen werden.

⇒ **Empfohlene Sofortmaßnahme**

S

- **Fehlstellen ergänzen bzw. schadhafte Ziegel ersetzen.**
- **Angrenzende durchfeuchtete Bereiche überprüfen und ggf. reparieren.**
- **Die Dachflächen sollten im Zuge der Maßnahme auf weitere Schädigungen untersucht und ggf. instandgesetzt werden. Dies betrifft auch das Dachtragwerk des oberen Torhauses.**

4.3.1.2 Dachhaut aus Plattenwerkstoffen – geschädigt

An folgenden Bereichen der Eindeckung sind Schäden erkennbar:
In den Firstausbildungen sind die Bleibahnen zum Teil verformt und rissig.

Kronenburg



Gebrochene Platte, Kehle Nordost



Moosbewuchs im Detail



Gelöste, direkte Nagelverbindung



Gelöste Platte



Fehlende Platte



Gelöste Verbindung

- Die Norddachfläche des Südflügels zeigt einen verstärkten Moosbewuchs.
- Vereinzelt wurden im Zuge von Reparaturen die Platten direkt durch die Platte in den Untergrund verankert. Es zeigen sich Undichtigkeiten, Rissbildungen im Plattenbelag sowie Korrosion der Nägel.
- Im Bereich der Ostdachfläche des Westflügels fehlt auf der Süddachfläche der nördlichen Gaube eine Firstplatte.
- Im Bereich der Kehle Nordwest sind Platten gelockert.
- Im Bereich der Kehle Nordost ist eine Platte geschädigt.
- Im Bereich der Norddachfläche des Südflügels sind am unteren Ausstiegfenster Platten gelöst. Am First fehlen Platten.
- Im Bereich des Westflügels sind in der Dachfläche Süd der Südgaupe, Platten gelöst.
- Im Bereich der Westdachfläche des Westflügels zeigen sich Undichtigkeiten an der südlichen Gaube, am Schornsteinanschluss des Nordwestschornsteins sowie partiell in der Dachfläche.

Galerie



Traufverkleidung West



Geschädigter Schieferbehang



Gelöste Platte

- In der Traufverkleidung West sind einige Schieferplatten geschädigt, gelöst oder fehlen. Die freiliegenden Nägel sind überwiegend korrodiert.

Marstall



Dachfläche Süd



Hilfssparren zwischen den Gebinden



Undichte Dachhaut

- Durch die Verformungen des Dachtragwerkes liegen die Dachplatten nicht vollständig aufeinander, was die Dichtigkeit der Dachhaut einschränkt.
- Im Bereich der Süddachfläche zeigt sich in der Nähe der dritten Stuhlsäule von Ost eine Undichtigkeit. Es kommt zum Feuchteintritt in die Konstruktion.
- Im Anschlussbereich der Ostgaube zur Ostdachfläche kommt es zu Undichtigkeiten aufgrund der verstärkten Verformung der Dachfläche.

Katharinenkirche



Teilansicht Turmhelm



Fehlende Platten am Grat



Gelöste Reparaturplatten



Weitere Fehlstelle



Gelöste Platte



Feuchteeintrag ins Dachtragwerk

- Die Dacheindeckung zeigt zahlreiche gelöste, gebrochene oder fehlende Platten auf. Verstärkt sind die Grate betroffen. Hier sind die Nagelverbindungen überwiegend gelockert.
- Die Bleischürzen an den oberen Kranzgesimsanschlüssen und den Firstausbildungen sind zum Teil gelöst, gerissen oder fehlen.
- Die Dachschalungen zeigen in den geschädigten Bereichen der Dachhaut Pilzschäden. Die Dachhaut der nördlich ausgerichteten Dachflächen war im Zuge der Inspektion nicht einsehbar.
- Begleitend zur Inspektion wurden Sicherungen der Dachhaut durch eine Fachfirma vorgenommen.

Ursachen sind mechanische und altersbedingte Einflüsse. Als Folge kann es zu Feuchtigkeitsschäden an den darunter liegenden Bauteilen kommen.

⇒ **Empfohlene Sofortmaßnahme, eilt! (akuter Handlungsbedarf)**



- **Absturzgefährdete Bauteile sollten zur Wiederherstellung der Verkehrssicherheit gesichert bzw. demontiert werden.**

⇒ **Empfohlene Sofortmaßnahme**

S

- **Die geschädigte Platte austauschen.**
- **Es sollte geprüft werden, ob die verwendeten Materialien Asbest enthalten. Ist dies gegeben, müssen im Umgang (Entfernung, Bearbeitung etc.) Maßnahmen zur Arbeitssicherheit und Entsorgung nach TRGS 519 (Technische Regeln für Gefahrstoffe 519) angewandt werden. Seit 1993 ist die Verwendung von Asbest in Deutschland verboten.**
- **Angrenzende durchfeuchtete Bereiche vor der Neueindeckung überprüfen und ggf. reparieren.**
- **Die Dachflächen sollten im Zuge der Maßnahme auf weitere Schädigungen untersucht und ggf. instandgesetzt werden.**

⇒ **Empfohlene mittelfristige Maßnahme**

M

- **Am Ende der Nutzungszeit sollte die Dachhaut erneuert werden.**

4.3.1.3 Bitumendeckung – geschädigt



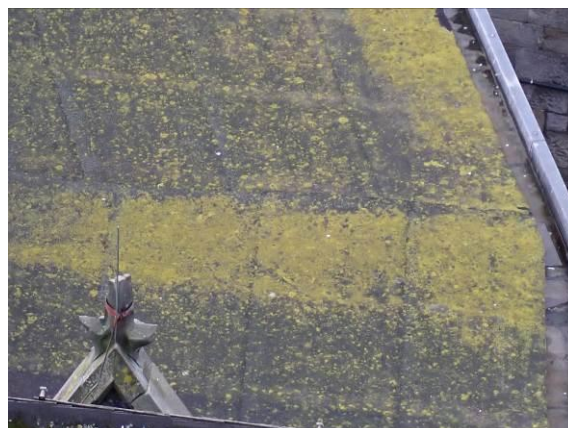
Teilansicht Balkon West



Zustand im Detail



Teilansicht Galeriedach



Biogener Bewuchs



Verformte Dachhaut



Dachhaut des Pulverturms



Geschädigter Schweißnaht

An folgenden Stellen ist die Bitumendeckung geschädigt:

- Im Bereich des Westflügels der Kronenburg ist die Bitumeneindeckung des Westbalkons im Dachgeschoss undicht. Es steht Wasser unterhalb der Abdichtung. Im Weiteren zeigen sich Pfützenbildungen und gelöste Wandanschlüsse. Siehe hierzu auch Zimmererarbeiten.
- Im Bereich der Galerie zeigt die Dachhaut Verformungen, Moosbewuchs und partiell offene Stöße in den Aufkantungen.
- Im Bereich des Pulverturms sind die Schweißnähte der Bitumendeckung des Zeltdaches partiell geöffnet.

Ursachen können z. B. mechanische Einflüsse oder verstärkte Witterungseinflüsse (Sonneneinstrahlung) etc. sein. Folgeschäden können durch eindringendes Wasser in der Dachkonstruktion entstehen.

⇒ **Empfohlene Sofortmaßnahme**

S

- **Die Dachhaut sollte regelmäßig auf Undichtigkeiten untersucht und ggf. instandgesetzt werden.**
- **Bei zunehmender Schadensintensität sollte die Dachhaut erneuert und in diesem Zusammenhang die Unterkonstruktion instandgesetzt werden.**
- **Im Bereich des Westbalkons der Kronenburg sollte die Abdichtung erneuert werden.**

4.3.2 Unterdach

4.3.2.1 Unterspannbahn – geschädigt



Unterdach Nordflügel, Kronenburg



Zustand im Detail



Weiter Schädigung



Undichtigkeiten im Detail

An folgenden Bereichen ist die Unterspannbahn geschädigt:

- Im Bereich des Nordflügels der Kronenburg ist die Unterspannbahn in weiten Teilen abgängig. Die Wasserführung ist stark beeinträchtigt. Zwischen Dachlattung und Unterspannbahn wurde keine Konterlatte eingebaut.

Derartige Schäden können durch mechanische Einwirkung, Zersetzung durch UV-Strahlung oder ähnlichem verursacht werden.

Dieses Bauteil dient der Abführung anfallenden Wassers aufgrund von Schlagregen, Flugschnee etc. oder von Kondensation an der Unterseite der Dacheindeckung.

Ist die Unterspannbahn in der Fläche unterbrochen, kann Wasser punktuell an angrenzenden Bereichen Schäden, wie Fäulnis, Schimmel oder Befall anderer Holzschädlinge hervorrufen.

⇒ **Empfohlene mittelfristige Maßnahme**

- **Erneuerung der Unterspannbahn im Zuge der Dachsanierung.**

M

4.3.3 Dachfenster

4.3.3.1 Dachfenster – geschädigt



Dachfenster des Batterieturms



Glasbruch im Detail

Folgende Dachfenster sind geschädigt:

- Im Bereich des Batterieturms ist eine Scheibe am unteren Dachfenster Nord-nordwest gebrochen.

Ursache ist eine Materialermüdung. Meist wird dies durch stetige Verschmutzung und Durchfeuchtung durch Laub und Moos im oberen Kehlbereich begünstigt. Die Folge ist eine Leckage, was schnell zu weiteren Schäden im Innenbereich führt.

- ⇒ **Empfohlene Sofortmaßnahme**
- **Die geschädigte Scheibe sollte ausgetauscht werden.**

S

4.4 Klempnerarbeiten

4.4.1 Dachentwässerung

4.4.1.1 Schadenskomplex

An der Dachentwässerung des Gebäudes sind folgende Schäden vorhanden:

- Allgemein entwässern die Fallrohre überwiegend dicht am Gebäude.

Kronenburg



Rinnenausbildung, Süddachfläche



Zustand im Detail



Fehlender Fallrohranschluss



Offene Entwässerung



Undichtes Fallrohr

- Im Bereich der Westfassade des Westerkers, ist das Fallrohr nördlich des Treppenhausrisalits geschädigt.
- Im Bereich des Westflügels ist die Entwässerungsrinne des Ostbalkons sowie deren Entwässerungsspeier verstopft. Siehe hierzu auch Schadenskomplex durch ungünstigen Feuchte- und Schadsalzhaushalt.
- Die Dachrinnen der Werkstätten zum Innenhof sind stark verformt und zum Teil undicht.
- Die Fallrohre entwässern überwiegend dicht am Gebäude in offene Grundleitungen. Es kommt zu Überbeanspruchungen.
- Die Rinne Süd des Südflügels wurde mit einer Dichtungsmembran ausgekleidet. Durch Materialverschleiß nähert sich die Eindichtung dem Nutzungsende.

Galerie



Ansicht Kastenrinne



Undichter Fallrohranschluss

- Das Fallrohr Süd ist im oberen Bereich in der Muffenverbindung gelöst. Die Aufdachrinne ist in diesem Bereich undicht.

Marstall



Teilansicht Rinne Nord



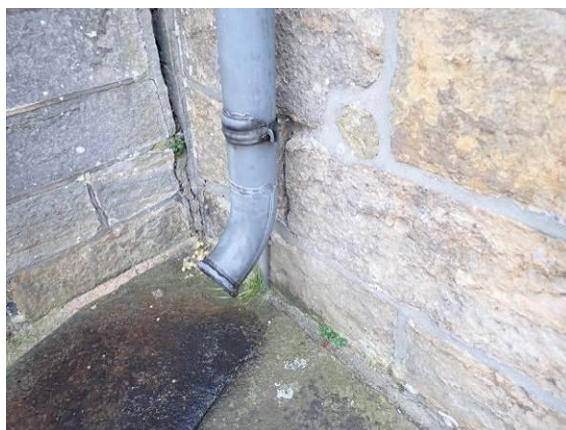
Leckage in der Rinne

- Im Bereich der Norddachfläche zeigen sich Undichtigkeiten in der Rinne auf Höhe der dritten Stuhlsäule von Ost. Es kommt zum Feuchteeintrag in die Dämmung.

Pulverturm



Südansicht Pulverturm



Fallrohrauslauf



Versackte Rinnensteine



Verformter Belag auf dem Platon



Detail Wasserspeyer



Entwässerung oberhalb der Wappentafel

- Das Fallrohr Süd entwässert auf dem Platon vor dem Pulverturm. Aufgrund der Verformung des Plattenbelags versickert das Wasser in Gebäudenähe. Siehe hierzu auch Bericht Wehrmauern.
- Das Regenwasser des oberen Platons wird aufgrund der Verformung des Plattenbelags überwiegend nicht zu den Speyern geleitet und dringt in den Baukörper ein. Der östliche Teilbereich weist geringere Verformungen auf, so dass der östliche Wasserspeyer in Funktion ist. Dieser entwässert oberhalb der Wappentafel, was zu einem verstärktem Steinerfall führt. Siehe hierzu auch Naturstein - Oberflächenverwitterung.

Brunnenhäuser



Entwässerung zwischen den Brunnenhäusern



Beeinträchtigte Entwässerung



Fehlende Dachentwässerung



Folgeschaden im Sockelbereich

- Im Bereich der Brunnenhäuser sind die Dachrinnen durch Pflanzenbewuchs und Ablagerungen im Ablauf beeinträchtigt. Siehe hierzu auch biogener Befall.
- Die Westdachfläche des westlichen Brunnenhauses besitzt keine Regenrinne. Der Sockel zeigt biogenen Bewuchs und erhöhte Gleichgewichtsfeuchten. In diesem Bereich lasten die aussteifenden Stahlträger im inneren ab. Der nördliche Träger zeigt bereits Korrosionsschäden.

Katharinenkirche



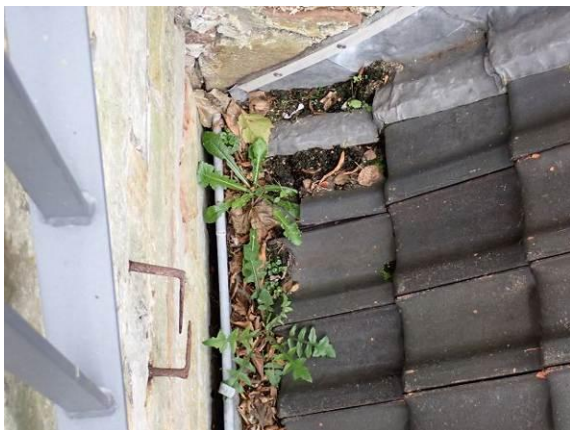
Rinne Süd, Turmhelm



Verformung im Detail

- Die Dachrinne Süd ist stark verformt.
- Im Bereich der Norddachfläche fehlt die Regenrinne am Kirchenschiff.

Ehemaliges Kassenhaus



Teilbereich der Rinne West



Folgeschaden an der Traufwand

- Die Dachrinne West ist verschmutzt und im Ablauf beeinträchtigt.

Durch die Mängel bzw. Schädigungen der Bauteile kommt es zu verstärkten Feuchtigkeitsbelastungen betroffener Gebäudeteile. Folgeschäden potenzieren sich meist nach kürzester Zeit und können zu starken Verlusten an der Bausubstanz führen.

⇒ Empfohlene Sofortmaßnahme

S

- **Reparatur der Dachentwässerung in den geschädigten Bereichen.**
- **Optimierung der Dachentwässerung durch die Anbindung der Fallleitungen in ausreichend dimensionierte Grundleitungen, ggf. mit Laubfang.**
- **Erneuerung der Dachentwässerung in den stärker geschädigten Bereichen.**
- **Die Dachentwässerung sollte an die anfallenden Regenmengen angepasst werden.**

4.4.1.2 Anschluss – geschädigt

Folgende Anschlüsse sind geschädigt:

- Die Dachanschlüsse, die Traufbleche und Aufdachrinnen zeigen Schädigungen und Altreparaturen. Die Befestigungsmittel wurden zum Teil direkt durch die Abdichtungsebenen geankert. Hier zeigen sich Undichtigkeiten und Materialermüdungen. Klebeabdichtungen sind überwiegend verschlissen.
- Die Mörtelfugen an den Dachanschlussblechen sind in unterschiedlichen Intensitäten durch Ausbrüche geschädigt.

Kronenburg



Dachanschluss Giebelschild Ost



Zustand im Detail



Detail Sicherung



Abgängige Bleischürze



Ansicht Giebelanker



Abgängige Eindichtung in die Dachhaut



Schornsteinanschluss Nordwest, Westflügel

- Im Bereich der Kronenburg sind die Einmörtelungen der Abdeckbleche in die aufgehenden Mauerwerke in unterschiedlichen Intensitäten geschädigt.
- Im Bereich der Südfassade des Südflügels befindet sich eine Rettungsleiter. Die oberen Anschlüsse zur Rinnenabdichtung sind geschädigt. Die Wandhalterungen zeigen Korrosionsschäden.
- Der Dachanschluss der Werkstätten im Innenhof zur Südfassade des Südflügels sind geschädigt. Die Anschlussfugen der Kappleisten zu den Zinnen sind verschlissen.
- Die Dachanschlüsse der Gaupenschilder sind überwiegend undicht. Es kommt zum Feuchteintrag.
- Im Bereich des Nordflügels fehlen die Abdeckplatten auf den Giebelschildern der Norddachfläche. Der Dachanschluss ist somit nicht abgedeckt. Es kommt zum Feuchteintrag in das Gebäude. Siehe hierzu auch Maurerarbeiten.
- Im Dachgeschossbereich der Westfassade sind die Anschlüsse der Balkonabdichtung zu den angrenzenden Bauteilen geschädigt.

Batterieturm



Teilansicht Balkon



Fehlender Wandanschluss

- Die Anschlussabdichtungen zu den Balkonplatten sind geschädigt oder fehlen.

Galerie



Zinnen der Ostfassade



Anschluss im Detail

- Die Flachdachanschlüsse des Galeriedaches wurden mit Kappleisten an die aufgehenden Mauerwerke angeschlossen. Die Anschlussfugen sind verschlissen.

Brunnenhäuser



Anschluss zur oberen Wehrmauer



Abgängiger Anschluss im Detail

- Die Dachanschlüsse der Brunnenhäuser zur nördlichen Wehrmauer sind abgängig.
- Die Dachanschlüsse zu den Giebelschildern sind durch Mörtelschläge hergestellt worden. Diese sind überwiegend durch Rissbildungen, Ablösungen und Fehlstellen geschädigt.

Katharinenkirche



Bleichsürze zum oberen Turmhelmteil



Zustand im Detail



Gelöste Bleichsürze



Eindichtung Lüftungsgaube im Detail

- Im Bereich der Süddachfläche des Schiffs wurde der westliche Ortgang mit einer Bleirinne ausgestattet. Die Bleibahnen wurden auf dem Stirnbrett befestigt. Aufgrund des Pilzbefalls im Stirnbrett löst sich die Bleichsürze.
- Im Bereich des Turmhelms der Katharinenkirche sind die Bleichsürzen an den Traufen der Helmversprünge überwiegend geschädigt, in Teilen abgängig. Verstärkte Schädigungen zeigen sich an den süd- und westlich ausgerichteten Dachflächen.
- Im oberen Helmbereich sind die Abdichtungen der Lüftungsgauppen überwiegend gelöst und verformt.

Ehemaliges Kassenhaus



Anschluss Giebschild



Gelöste Bleichürze



Geschädigter Mörtelschlag



Zustand im Detail

- Die Dachanschlüsse zur Wehrmauer sind über Kappleisten hergestellt worden. Die Anschlussfugen sind verschlissen. Der Dachanschluss der östlichen Dachfläche wurde angemörtelt. Der Mörtelschlag ist verschlissen.
- Die Bleichürzen des Dachanschlusses zum Giebschild sind partiell verformt und gelockert.

Marstall



Anschluss Satteldachgaube Ost



Feuchteschaden im Detail



Aufwölbung Bleiabdeckung, Südfassade



Anschluss im Detail

- Im Bereich der Südfassade wurden die Abdeckungen der Sohlbänke aus verlöteten Bleibahnen hergestellt und seitlich starr in die Gewändestücke eingelassen. Es zeigen sich thermisch bedingte Aufwölbungen der Bleibleche.
- Im Bereich der Ostgaube ist die Dachfläche des Walmes stark verformt. Im Inneren zeigen sich Anzeichen, die auf eine temporäre Überbeanspruchung hindeuten. Im Zuge der Inspektion war dieser Bereich nicht vollständig einsehbar.

Die Ursachen können z. B. Materialspannungen, Korrosion, mechanische Einwirkungen etc. sein. Als Folge kommt es zu einer vermehrten Durchfeuchtung der darunter befindlichen Bauteile (z. B. Dachsparren, Deckenbalken, Bodenbeläge etc.). Dies kann zu fortlaufenden Schädigungen angrenzender Bauteile führen.

-
- ⇒ **Empfohlene Sofortmaßnahme** **S**
- Vor der Erneuerung des Anschlusses sollten die darunter befindlichen Bauteile überprüft und ggf. instandgesetzt werden.
 - Die geschädigten Anschlüsse sollten erneuert werden.
 - Bei der Bleiauswahl sollte möglichst auf größere Stärken zurückgegriffen werden (z. B. 2,2 mm).
 - Die Länge der Bleischürzen ist entsprechend der Stärke anzupassen, da es sonst durch das Dehnungsverhalten des Materials zu vorzeitigen Spannungsrissen im Blei kommen kann.
 - Die zusammenzusetzenden Bleche sollten möglichst mittels Falztechnik miteinander verbunden werden.
 - Die Bauteilanschlüsse sollten so ausgeführt werden, dass konstruktiv kein Wasser eindringen kann.
 - Im Bereich der Süddachfläche des Schiffs, der Katharinenkirche sollte das Stirnbrett des westlichen Dachanschlusses mit einer weiteren Bleischürze abgedeckt werden.

4.4.1.3 First/Grateindeckung – geschädigt



Bleifirst der Kronenburg



Zustand im Detail



Gelöstes Abdeckblech



Geschädigter Reparaturbereich



Abgängige Firstausbildung



Weitere fehlendes Firstblech



Gerissene Haube Turmspitze Nordwest



Zustand der Hauptspitze im Detail

An folgenden Stellen des Firstes bzw. Grats sind Schäden an der Bleieindeckung vorhanden:

- Die Firstausbildungen des Turmhelms sowie der Nebenhelme der Katharinenkirche zeigen Schädigungen durch Fehlstellen, Rissbildungen und abgerutschte Bleibahnen in unterschiedlichen Intensitäten. Verstärkt ist der südwestliche Bereich betroffen. Die Unterkonstruktion ist geschädigt.
- Im Bereich der Kronenburg sind die Bleifirste durch Rissbildungen, Fehlstellen und Einschränkungen in der Befestigung geschädigt.
- Im Bereich des Marstalls zeigen die Firstausbildungen kleinere Schädigungen durch Rissbildungen und Verformungen.

Als Ursache kommen verschiedene Möglichkeiten, wie z. B. mechanische Einflüsse, Befestigungsmängel oder Überschreitung der Nutzungsdauer, in Betracht. Durchfeuchtungen können zu Folgeschäden der darunter liegenden Bauteile führen.

⇒ **Empfohlene Sofortmaßnahme**

S

- **Dachhaut im betroffenen Bereich aufnehmen.**
- **Angrenzende durchfeuchtete Bereiche vor der Neueindeckung überprüfen und ggf. reparieren.**
- **Die First- bzw. Gratausbildungen erneuern.**

4.4.1.4 Dachkehle – geschädigt



Kehle Turmhelm Katharinenkirche



Geschädigte Kehle; Kronenburg

In folgenden Bereichen des Gebäudes ist die Dachkehle geschädigt:

- Im Bereich der Katharinenkirche sind die Kehlen zu den Ecktürmen und Gauben verformt, Bleche eingerissen und in Teilen undicht.
- Die Kehlen der Kronenburg sind partiell geschädigt. Verstärkt ist die Kehle Nordwest zwischen Südflügel und Westflügel betroffen. Siehe hierzu auch Zimmererarbeiten.

Als Ursache kommen Korrosion des Kehlblechs, mangelhafte Überdeckungen oder Löcher durch mechanische Einwirkungen infrage. Derartige Leckagen haben ein besonders hohes Schadenspotenzial, da bei Niederschlägen stetig Wasser eingetragen wird, was die Grundlage für Pilzbefall bildet. Da sich unterhalb der Dachkehlen konstruktive Knotenpunkte des Tragwerks befinden, können aufwändige Instandsetzungsmaßnahmen nötig werden, wenn z. B. Hausfäulepilze auftreten.

⇒ **Empfohlene Sofortmaßnahme**

S

- **Einzelne Schäden durch Reparatur der Dachkehlen beheben.**
- **Erneuerung der abgängigen/stark geschädigten Eindeckung der Dachkehle.**
- **In diesem Zuge sollte der Zustand der darunter liegenden Bauteile überprüft und ggf. instandgesetzt werden.**

4.5 Tischlerarbeiten

4.5.1 Holzbauteile

4.5.1.1 Klappläden – abgängig



Nordflügel, Kronenburg Ortgangverkleidung Ost



Geschädigte Fensterläden, Nordflügel, Kronenburg



Weitere geschädigte Klappläden



Ansicht im Detail

An folgenden Bereichen des Gebäudes sind die Klappläden abgängig:

- Im Bereich des Nordflügels der Kronenburg sind in der Nord- und Westfassade teilweise die Fensterläden stark geschädigt. Teile drohen abzustürzen. Die innere Sicherung ist unterdimensioniert.

Durch z. B. stetige Bewitterung, mangelnde Wartung etc. ist es im Laufe der Zeit zu schweren Schädigungen der Holzsubstanz durch Holzschädlinge gekommen.

Als Folge hieraus sind die Klappläden in ihrer Funktion gänzlich gestört.

⇒ **Empfohlene Sofortmaßnahme, eilt! (akuter Handlungsbedarf)**

- **Absturzgefährdeten Bauteile sollten gesichert bzw. abgenommen werden.**



⇒ **Empfohlene mittelfristige Maßnahme**

- Die abgängigen Holzbauteile sollten in Abstimmung mit der Denkmalpflege ersetzt werden.
- Die Sicherung der Fensterläden sollte überarbeitet und an die zu erwartenden Beanspruchungen angepasst werden.

M

4.6 Statik

4.6.1 Krafftfluss

4.6.1.1 Gestörter Krafftfluss

Folgende Zustände sind in den Tragwerken zu erkennen:

Kronenburg



Balkon Ostfassade, Kronenburg



Rissbildung in den Kragsteinen



Giebelschild, Westgaupe



Verformung im Detail



Innenwände Nordflügel



Ablastung im Detail



Weiteres Aufstandsdetail

- Im Bereich des Westflügels zeigen die Kragsteine des Ostbalkons Rissbildungen in den unteren Bereichen. Siehe hierzu auch Naturwerksteine geschädigt.
- Im Bereich des Westflügels hat sich das südliche Westgiebelschild von der Dachfläche gelöst. Hier korrodiert ein Anker im Giebelschild.
- Im Bereich des Südflügels sind verstärkt im südöstlichen Teil, die Deckenbalkenaufleger in der Decke über dem ersten Obergeschoss geschädigt.
- Die Schornsteinköpfe des Südflügels zeigen im unteren Bereich massive Gefügeschäden. Einzelne Bauteile sind absturzgefährdet. Im Zuge der Inspektion wurden Teile durch eine Fachfirma provisorisch gesichert.
- Im Bereich des Nordflügels ruhen die nachträglich errichteten Innenwände auf den Holzbalkendecken, die teilweise nach dem Ausbau des Kreuzgratgewölbes nachträglich eingebaut wurden. Verwendet wurden teilweise Fachwerkkonstruktionen und teilweise halbsteinige Massivmauerwerke in unterschiedlicher Kombination. Eine direkte Durchstützung über alle Geschosse ist nicht gegeben. In der Folge kommt es zu massiven Verformungen der Deckenscheiben und Gefügeschäden.

Galerie



Teilansicht Innenraum im ersten OG



Feuchteschäden in den Kappensegeln



Verformung und Rissbildung im Detail



Verformung im Brüstungsbereich



Rissbildungen in den Fensterachsen



Geschädigte Verfugung der Westfassade

- Im Obergeschoss der Galerie zeigen sich Rissbildungen und Verformungen in den Bögen, Gewölben und Wiederlagern, die auf eine Auflagerverschiebung hindeuten. Sicher hierzu auch Monitoring und konstruktive Rissbildungen.
- Nach Mitteilung des Hausmeisters finden sich zeitweise Putzreste auf den Böden, die auf eine anhaltende Verformung schließen lassen.

Marstall



Ansicht Erker Süd



Steinausbrüche im Detail



Rissbildung an der Traufwand des Erkers im Detail



Teilansicht Dachtragwerk



Aufsattelung Schleppdach im Detail



Teilansicht Dachtragwerk



Zwischensparren ohne konstruktive Einbindung



Verformung Dachfläche



Lastkonzentration durch verzogene Schornsteine



Verformung Dachfläche



Verformung Ostfassade



Rissbildungen in den erneuerten Fugen

- Im Bereich des Kragerkers Süd wurde das Dachtragwerk als Schleppdach aus mehreren Aufschieblinglagen auf dem Dachtragwerk des Marstalls abgelegt. Eine eigene konstruktive Aussteifung der Aufschieblinglagen ist nicht gegeben. Durch die Schornstein-auswechslung wird die Konstruktion weiter geschwächt. Die verwendeten Hölzer sind zudem unterdimensioniert. In der Folge kommt es zu Verformungen der Dachhaut, verstärkt im Schornsteinbereich, was zur Einleitung von Horizontalkräften in den Kragerker geführt hat. In der Folge sind Sandsteine, verstärkt an den Verklammerungen ausgebrochen. Der Sturzriegel über dem Fenster ist gebrochen. Im Weiteren zeigen sich Rissbildungen und Verformungen an den Anschlüssen zu den angrenzenden Mauerwerken der Giebelwände.
- Das Dachtragwerk des Marstalls wird durch ein Kehl balkendach mit doppelter Kehl balkenlage und liegendem Unterstützungsstuhl gebildet. Die Dachflächen sind mit einer aussteifenden Eichenschalung belegt worden. Die Feldbreiten zwischen den Sparrengebinden sowie zwischen den liegenden Gebinden des Unterstützungsstuhls sind sehr groß gewählt worden. Zur Verringerung der Feldbreite wurden Sparren als Zwischenleger eingebaut, die sich auf den Unterstützungsstuhl ablasten. Aufgrund der fehlenden Einbindung der Zwischenleger in das Traggerüst und der Unterdimensionierung der Zwischenleger kommt es zu Verformungen in der Dachhaut. Verstärkt wird dieses durch die Durchtrennung der Zwischenleger im Bereich der Dachfenster.
- Im östlichen Bereich des Marstalls befanden sich vier verzogene Schornsteine, die in einem zentralen Schornsteinkopf münden. Der Schornstein Nordost wurde abgebrochen. Die Abstützung der verzogenen Schornsteinzüge lasten auf den Deckenbalken ab. Infolge des überformten Innengerüsts erfolgte eine verstärkte Durchbiegung der Deckenscheibe, wodurch sich die lastabtragenden Bauteile teilweise der Belastung entzogen haben. Dies hat zur Verformung des östlichen Walmes sowie zu Gefügeschäden im Schornstein Südost geführt. Die Verbindungsmittel in den Verstärkungen sind durch die Schwindung des Holzes gelockert.
- In der Ostfassade zeichnen sich im dritten Obergeschoss Rissbildungen ab, die auf eine verstärkte Einleitung von Horizontallasten aus dem Dachtragwerk schließen lassen. Das Rissbild wird durch setzungsbedingte Verformungen überlagert.
- Im südlichen Zentralbereich der Ostfassade zeigen sich Rissbildungen und Verformungen, die auf eine Überbeanspruchung der Gründung hindeuten. Die betroffenen Mauerwerke zeigen abweichende Mauerwerksstrukturen zu den angrenzenden Beständen. Betroffen ist auch die neue Innenschale im Erdgeschoss.
- Im Bereich der Südfassade befindet sich im westlichen Teil, unterhalb des Kragerkers ein kleines Steindach, welches einen Mauerwerksversprung abdeckt. Aufgrund der Verformung der Außenschale im lastabtragenden Mauerwerk, siehe hierzu auch Schadenskomplex- mehrschalige Massivmauerwerk, zeigen sich Gefügeschäden im Steindach.

Pulverturm



Verformte Wacherker



Abgängige Steinklammer



Verformter Zinnenkranz



Gefügeschaden in einer Zinne



Ansicht Südwest



Verformung Südfassade



Wasseraustritt aus den Fugen

- Im Bereich der Mauerkronen und der Wachtürme haben sich die Mauerwerke aufgrund von Bindemittelauswaschungen und Gefügeschäden in der Außenschale zum Teil massiv verformt. Verstärkt sind die Westfassade und die Südfassade betroffen. Die Mauerwerksgefüge in den Mauerkronen sind überwiegend stark geschädigt. Teilbereiche drohen zu versagen. Siehe hierzu auch Schadenskomplex mehrschalige Massivmauerwerke sowie Schadenskomplex durch ungünstigen Feuchte- und Schadsalzhaushalt. Der Zustand des Bestands hat sich im Vergleich zur ersten Bauteilinspektion 2021 massiv verschlechtert.
- Im zentralen Bereich der Südfassade zeigt sich eine starke Verformung der Außenschale. In den geschädigten Fugen hat sich Pflanzenbewuchs angesiedelt. Zeitversetzt zu Regenereignissen kommt es zum Wasseraustritt aus den geschädigten Fugen. Das Schadensbild hat sich im Vergleich zur Bauteilinspektion 2021 massiv verschlechtert. Ein Teilversagen kann nicht ausgeschlossen werden. Die übrigen Fassaden zeigen Schädigungen in geringeren Ausmaßen. Siehe hierzu auch Schadenskomplex mehrschalige Massivmauerwerke und Schadenskomplex durch ungünstige Wasserführung.

Katharinenkirche



Brüstung Schiff, Südfassade



Verformung im Detail



Teilbereich der Westfassade, Schiff



Rissbildung aufgrund von Schalenablösungen



Verformung Außenschale im Detail



Westwand FG, Turm



Gefügeschaden im oberen Wandbereich

- Im Bereich des Schiffs zeigen die mehrschaligen Massivmauerwerke der Südfassade sowie der Westfassade Verformungen und Gefügeschäden, die auf ein in Teilen großflächiges Ablösen der Außenschale vom Kernmauerwerk hindeuten. Siehe hierzu auch Schadenskomplex durch ungünstigen Feuchte- und Schadsalzhaushalt.
- Der Turm der Katharinenkirche besteht aus einem dreischaligen Massivmauerwerk. Das Bogenmauerwerk im Erdgeschoss der Westwand wird ungleichmäßig durch die einzelnen Schalen belastet. Es zeigen sich Rissbildungen im Bodenmauerwerk sowie Verformungen der westlichen Schale, welche sich in den oberen Wandbereichen verstärkten. Siehe hierzu auch konstruktionsbedingte Verformungen/Rissbildungen.

Oberes Torhaus



Teilbereich des Dachtragwerkes



Verformung im Schwellenkranz



Fehlende Sicherung des Walms



Verformung Traufgesims



Traufgesims West



Zustand im Detail



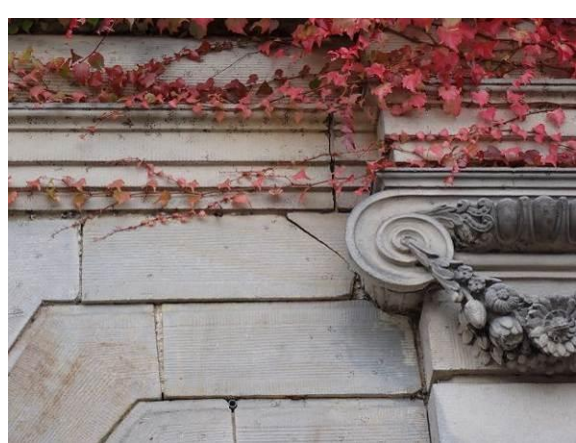
Portalschild West, Teilansicht



Wiederlager durch unverzahnte Lisenenbänder



Verschiebung im Stoßfugenbereich



Bruch im Werkstein durch Bogensetzung



Rissbildung durch ungleichmäßige Beanspruchung



Schalenmauerwerk als Gewölbewiederlager



Verformung am Gewände

- Das Dachtragwerk des Torhauses wird durch ein Kehlbalkendach gebildet. Die Deckenbalken sind nicht mit den Sparrenschwellen verbunden. Die Sparrengebinde sind unterdimensioniert, überwiegend stark verformt, teilweise gebrochen und in den Verbindungen gestört. Die Schifter sind nicht in das Tragwerk eingebunden und unterdimensioniert. Die eingebauten Ausgleichshölzer sind unterdimensioniert und nicht in die Tragstruktur eingebunden. Die Schwellen haben sich in Teilen massiv verformt, was zu verstärkten Horizontalkräften in den Mauerwerken führt. Diese sind entsprechend verformt, zeigen Rissbildungen und Gefügeschäden. Die Werksteinbestände zeigen teilweise Kantenabplatzungen. Die Steine der Traufgesimse sind gelockert. Ein Versagen kann nicht ausgeschlossen werden.
- Der Ursprungsbestand des Torhauses weist in den Querwänden ein mehrschaliges Massivmauerwerk auf. Dieses ist im Gefüge gestört und ist derzeit gesichert worden.
- Die Traufwände des Torhauses wurden als spätere Hinzufügung in den Baukörper eingebracht. Die Torbögen werden durch seitliche Wiederlager, die als reich profilierte Lisenen additiv aneinander gereiht wurden, erstellt. Diese sind nicht verbandstechnisch miteinander verbunden. Es kommt im Zuge der Beanspruchung zum Separieren der Lisenen untereinander. In der Folge senken sich das Bogenmauerwerk sowie die darüber liegenden Bereiche ein, was zu Überbeanspruchungen der Kantenbereiche der Natursteine führt. Siehe hierzu auch konstruktionsbedingte Verformungen/Rissbildungen.

Treppenpavillon



Ansicht West Treppenpavillon



Ablastung im Detail

- Der Treppenpavillon auf dem oberen Burghof lastet zum Teil auf der nördlichen Burgmauer ab. Aufgrund der Verformung der Wehrmauer, neigt sich der Baukörper Richtung Nord. Die südliche Fensterachse zeigt Rissbildungen. Im Zuge eines möglichen Teilversagens der Wehrmauer kann eine Beeinträchtigung des Kraftflusses des Pavillons nicht ausgeschlossen werden. Siehe hierzu auch gesonderten Bericht zu den Wehrmauern.

Aufgrund der Verformung lastabtragender Bauteile kann hier eine Überbeanspruchung einzelner Bauteile nicht ausgeschlossen werden. Es droht ein Versagen der Konstruktion.

- ⇒ **Empfohlene Sofortmaßnahme, eilt! (akuter Handlungsbedarf)**
- **Sicherung der abgängigen und einsturzgefährdeten Bereiche.**



- ⇒ **Empfohlene Sofortmaßnahme**
- **Ein Tragwerksplaner sollte den aktuellen Kraftfluss analysieren und im Hinblick auf die zu erwartenden Beanspruchungen eine Sanierungsplanung erstellen und deren Umsetzung begleiten.**

S

4.7 Gewerke übergreifend

4.7.1 Blitzschutz

4.7.1.1 Äußeres Blitzschutzsystem – geschädigt



Fangleine an der Kronenburg



Verformte Fangleine am ehemaligen Kassenhaus



Verformte Fangleine, Katharinenkirche



Durchtrennte Fangleine



Gelöste Verankerung am Pulverturm

Am äußeren Blitzschutzsystem der Anlage sind folgende Mängel vorhanden:

- Die Fangleitungen sind zum Teil stark verformt und partiell durchtrennt. Teilweise liegen die Fangleitungen auf der Dachhaut auf.

Die Fangeinrichtungen der äußeren Blitzschutzanlage nehmen die direkten Blitzeinschläge auf und leiten den Blitzstrom über die Ableitungen in die Erdungsanlage ins Erdreich ein.

Der Blitzschutz verhindert nicht den Einschlag des Blitzes selber, sondern schützt gegen die mechanische Zerstörung bei Blitzeinwirkung und die damit verbundene Gefahr einer Brandentwicklung durch die Ableitung ins Erdreich.

Sind Bauteile, gelöst, korrodiert oder Mängel an der Erdung vorhanden ist der Schutz durch die Anlage eingeschränkt.

In der heutigen Zeit sollte ergänzend ein inneres Blitzschutzsystem konstruiert werden, um die technischen Einrichtungen des Gebäudes vor Zerstörung zu schützen.

⇒ **Empfohlene Sofortmaßnahme**

S

- **Den Blitzschutz umfassend von einem Fachbetrieb prüfen lassen, daraufhin ggf. Sanierung einleiten.**

4.7.2 Wasserführung

4.7.2.1 Wasserführung – eingeschränkt



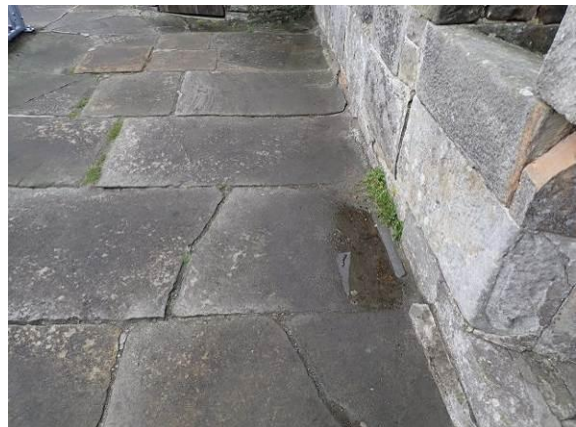
Balkon Ost, Westflügel der Kronenburg



Zustand der Abflüsse



Platon des Pulverturms



Verformung im Detail



Verformter Bodenbelag am Pulverturm



Absenkung im Detail

An folgenden Bereichen ist die Wasserführung ungünstig für das Bauwerk beschaffen:

- Im Bereich der Ostfassade der Kronenburg ist die Ablaufrinne des Ostbalkons im ersten Obergeschoss verstopft.
- Im Bereich des Pulverturms sind die Abdeckplatten der oberen Plattform überwiegend durch die Schädigung im Unterbau verformt. Die Entwässerung über die Wasserspeier ist beeinträchtigt. Durch geschädigte Fugen und Platten dringt massiv Wasser in die Konstruktion ein. Siehe hierzu auch Schadenskomplex durch ungünstigen Feuchte- und Schadsalzhaushalt. Durch die geschädigte Entwässerung der oberen Südwestterrassen wird der Pulverturm weiterhin verstärkt beansprucht. Siehe hierzu auch Schadensbericht Wehrmauern.
- Im Bereich der Nordostfassade der Galerie ist die Wasserführung im Balkon des ersten Obergeschosses durch die Verschmutzung der Bodenfläche beeinträchtigt.
- Im Bereich der Westfassade des Westflügels der Kronenburg ist die Wasserführung im Dachgeschossbalkon durch die Verschmutzung der Bodenfläche beeinträchtigt. Siehe hierzu auch Dachdeckerarbeiten.

Durch eingeschränkt ablaufendes Oberflächenwasser kommt es zur Bildung von Druckwasser, was über geschädigte Fugen, Bauteilanschlüsse oder Risse in die Konstruktion eindringt. Weiterhin wird der Porenraum der meisten mineralischen Materialien verstärkt mit Wasser gefüllt. Es kommt zum Anstieg der Material- und Bauteilfeuchten. Daraus resultieren z. B. Bindemittelauswaschungen, Frostschäden, Schadsalzausblühungen, Korrosion von Metallbauteilen oder Holzschädlingsbefall etc.

⇒ **Empfohlene Sofortmaßnahme**

S

- **Die Bodenflächen, Rinnen und Wasserspeier sollten regelmäßig gereinigt werden.**
- **Ggf. sollten Verformungen in den Bodenbelägen durch das Neuverlegen des Bodenbelags behoben und die Wasserführung optimiert werden. In diesem Zusammenhang sollte der Unterbau instandgesetzt und an die zu erwartenden Nutzungsbedingungen angepasst werden. Hier hat sich die Herstellung einer zweiten Wasserführungsebene unterhalb des Plattenbelags bewährt.**

5 Gesamtsicht

Im Hinblick auf den Einsatz der weiteren Erhaltungsaufwendungen sollte ein ganzheitlicher Sanierungsplan für die Anlage erstellt werden. In diesem Zusammenhang kann es sinnvoll erscheinen, den Schadensverlauf durch Teilreparaturen und Sicherungen zu verlangsamen.

Aufgrund der eingeschränkten Einsicht/Zugänglichkeit können weitere Befunde nicht ausgeschlossen werden, die eine abweichende Einschätzung nach sich ziehen würden.

5.1 Empfehlung zur Umsetzung der Sanierungsmaßnahmen

Als Beitrag zum Erhalt bzw. zur Verbesserung des technischen Gebäudezustandes sollten die obig rot bezeichneten Sofortmaßnahmen zeitnah umgesetzt werden.

Es ist zu berücksichtigen, dass es bei anstehenden Baumaßnahmen sinnvoll sein kann, Maßnahmen, die in ihrer Dringlichkeit unterschiedlich eingestuft worden sind, aus Gründen der Bauplanung zeitgleich zu bearbeiten.

Vorschlag für die Reihenfolge zur Ausführung der Maßnahmen:

- Sicherung der abgängigen Bereiche
- Aufstellen einer Gesamtsanierungsplanung mit entsprechender Priorisierung

Regelmäßig sollten folgende Wartungs-/Kontrollmaßnahmen durchgeführt werden:

- Beobachten der Veränderungen im Schadensverlauf
- Beobachten des Insektenbefalls
- Rückschnitt des Pflanzenbewuchses
- Reinigung und Pflege der Gebäudeentwässerung

Um gesundheitliche Beeinträchtigungen der Nutzer des Gebäudes/von Personen im bzw. am Gebäude abzuwenden, sollte zudem folgende Maßnahmen getroffen werden:

- Verkehrssicherheit herstellen

5.2 Wartungsintervall durch den Monumentendienst

Aufgrund der Erfahrungswerte des Monumentendienstes empfehlen wir eine Inspektion in regelmäßigen Abständen durchzuführen.

5.2.1 Intervalle für Wartungsinspektionen

Bei diesem untersuchten Gebäude wird ein Inspektionsintervall von **24 bis 36 Monaten** empfohlen.

5.3 Weitere Hilfestellungen durch den Monumentendienst

Auf Anfrage ist Ihnen der Monumentendienst bei der Suche nach erfahrenen Handwerksbetrieben und Fachexperten behilflich. Auch bei der Auswahl der entsprechenden Baustoffe beraten wir Sie gern.

Des Weiteren bieten wir Ihnen mit unserem Altmateriallager die Möglichkeit an, historische Baumaterialien (Ziegelsteine, Pflastersteine, Dachziegel, Balken, Fenster, Türen, Glas etc.) für Reparaturen an Ihrem Gebäude bei uns zu beziehen. Fragen Sie diesbezüglich gerne bei uns an.

Weiter finden Sie nützliche Informationen rund um die historische Baukultur unter www.monumentendienst.de.

6 Allgemeine Hinweise

Beachtung des Niedersächsischen Denkmalschutzgesetzes

Die Arbeit des Monumentendienstes beruht auf dem Prinzip der Gemeinnützigkeit und Nachhaltigkeit. Wir wollen unsere Mitglieder unterstützen und durch regelmäßige Pflege- und Wartungsinspektionen zum Werterhalt Ihrer Bauwerke beitragen.

Der Monumentendienst ist nicht der behördlichen Denkmalpflege angeschlossen. Unsere Hinweise und Empfehlungen dürfen daher auch nicht als rechtliche Genehmigungen missverstanden werden, die bei Eingriffen in ein Baudenkmal ausschließlich von den zuständigen Unteren Denkmalschutzbehörden erteilt werden. Die Ansprechpartner der Unteren Denkmalschutzbehörden beraten Sie hierbei gerne in allen genehmigungsrechtlichen und fachlichen Belangen rund um Ihr Denkmal.

Bei Veränderungen, Instandsetzungen, Wiederherstellungen bzw. Sanierungen, Rückbauten oder Umnutzungsmaßnahmen am Baudenkmal sowie für den Erhalt von Fördergeldern und Steuerbescheinigungen ist eine Abstimmung mit der Unteren Denkmalschutzbehörde und der zuständigen Baubehörde vor Beginn einer Baumaßnahme zwingend notwendig!



Dies gilt ebenfalls, wenn die Planungen umgebende Anlagen betreffen, die das Erscheinungsbild des Denkmals beeinflussen, ändern oder beseitigen.

Ihr zuständiger Ansprechpartner bei der Unteren Denkmalschutzbehörde ist:

Grafschaft Bentheim	Herr Matthias Bollmer
	Van-Delden-Straße 1 - 7
	48529 Nordhorn
	Tel.: 05921 96-3512
	Fax: 05921 96-353512
	E-Mail: matthias.bollmer@grafschaft.de

Ansprechpartner Niedersächsisches Landesamt für Denkmalpflege:

Stützpunkt Oldenburg:	Frau Dipl.-Ing. Katharina Knapik
	Ofener Straße 15
	26121 Oldenburg
	Tel.: 0441 205766-33
	Fax: 0441 205766-34
	E-Mail: katharina.knapik@nld.Niedersachsen.de

Hinweis

Der vorliegende Bericht entspricht den Ergebnissen unserer visuellen Inspektion Ihres Gebäudes am Tag der von uns durchgeführten Inspektion. Alle Empfehlungen und Informationen in diesem Bericht werden durch jahrelange spezifische Erfahrung im denkmalpflegerisch-bautechnischen Bereich und natürlich nach bestem Wissen und Gewissen angegegeben.

Enthält der vorliegende Bericht des Weiteren zeichnerische Darstellungen für ein spezifisches Sanierungsschema, so gelten diese Angaben lediglich als Beispiel, nicht jedoch als planerische Grundlage.

Ergeben sich nach der von uns durchgeführten Inspektion Veränderungen am Gebäude (Öffnung von Teilbereichen oder ähnliches) nehmen Sie mit uns Kontakt auf.

Sollten sich weitere Fragen hierzu ergeben, rufen Sie uns an.

Mitgliederbetreuung

Wenn Sie noch Fragen zum vorliegenden Inspektionsbericht haben, eine Baumaßnahme planen oder die praktische Hilfe unseres Serviceteams benötigen, stehen wir Ihnen gerne auch weiterhin mit Rat und Tat zur Seite.

Darüber hinaus sind wir für Anregungen und Hinweise immer dankbar.

Ihr Monumentendienst-Team

Kay Neuling

Inspektor

Tel.: 0178 2545259

E-Mail: neuling@monumentendienst.de