

בִּירוּשָׁלַיִם מְקוֹת

Die Aufdeckung von Relikten im Heiligen Land

Bestandsaufnahme, Untersuchung und Erhalt
zweier Mikwaot auf dem Zionsberg in Jerusalem

MASTERARBEIT

zur Erlangung des akademischen Grades eines
Master of Engineering (M. Eng.)

Bearbeiterin
Léa Estelle Thierry (27.01.1988, Berlin)
Matrikelnummer 14210

Masterstudiengang
Bauerhaltung, Bauen im Bestand (M. Eng.)
Fachbereich Bauingenieurwesen
Fachhochschule Potsdam

Erstgutachterin
Prof. Dr. Martina Abri

Zweitgutachter
Prof. Dr. Dr. Dr. h.c. Dieter Vieweger

eingereicht am 26. April 2017



2.5 BAUZUSTANDS- UND SCHADENSANALYSE

Die Befunderfassung sowie die Aufnahme des Bauzustandes und der Schäden erfolgten vor Fertigstellung der Pläne.

Anhand von Handzeichnungen erfolgte die Zustands- und Schadensaufnahme und Kartierung vor Ort. Die Zustands- und Schadbildkategorien mit den dazugehörigen Farben wurde vor Anfertigung der Pläne festgesetzt, was eine ausführliche und detailgetreue Aufnahme sicherstellt. Die Klassifizierung der Zustände und Schäden an Natursteinbauwerken infolge von Verwitterung richtet sich nach dem Glossar ICOMOS⁷⁹, was einen internationalen Austausch und die Verständigung der Fachbegriffe gewährleistet.

Im folgenden Kapitel erfolgt eine Beschreibung sowie Kategorisierung des Zustands und der sichtbaren Schäden an der Mikwaot-Anlage. Die Schadbilder definieren hierbei Verwitterungsarten an der Materialoberfläche sowie kritische Konstruktionszustände infolge der Verwitterung und des Zerfalls. Es handelt sich um chemische, mechanische und physikalische Veränderungen und Prozesse, die zu einem Wertverlust und Veränderung der Materialeigenschaften führen.

Die Kategorisierung untergliedert sich in Materialzustände und -schäden sowie Konstruktionszustände und -schäden. Zur Visualisierung dienen ein Zustands- und Schadbildkatalog (Anlage II.4) sowie Zustands- und Schadenskartierungen, auf denen die Zustände und Schäden visualisiert und gruppiert sind (Anlage III.5).

Es bleibt anzumerken, dass bei der Zustands- und Schadbildaufnahme lediglich die sichtbaren Zustände aufgenommen sind. Schäden, die womöglich im Inneren des Bauwerks vorherrschen, wie beispielsweise das Absacken von Verfüllmaterial einer zweischaligen Mauer, finden keine Berücksichtigung. Hier sind, je nach möglicher Schadensart, zerstörungsfreie Messungen oder Probebohrungen erforderlich. Deuten jedoch äußere Zustände auf innere Schäden hin, so wird auf diese sowie auf die daraus resultierenden möglichen Gefahren hingewiesen.

Bei den Materialzuständen und -schäden erfolgt eine Einteilung in unterschiedliche Kategorien gemäß der Zustands- und Schadenskartierung (Anlage III.5) sowie wie in Tabelle 3 dargestellt. Die Zustände und Schäden infolge von Ablösungen und Materialverlusten sind aufgrund der Vielfalt und Häufigkeit der unterschiedlichen Erscheinungsarten über die gesamte Mikwaot-Anlage bei der Kartierung zusammenfassend als „Verluste an der Oberfläche“ in drei Kategorien unterteilt. Dabei erfolgt eine prozentuale Betrachtung über den Grad des Materialverlustes bzw. der Ablösung. Für die Entwicklung eines detaillierten Maßnahmenkonzeptes für die Restaurierung der Steine und Putze, muss ein fachspezifischer Restaurator herangezogen werden. Da

⁷⁹ „Das internationale wissenschaftliche Komitee für Stein (ISCS) von ICOMOS bietet ein Forum für den Austausch von Erfahrungen, Ideen und Wissen im Bereich der Steinkonservierung. Die Arbeit des ISCS hat zum Ziel, den Stand des Wissens zu festgelegten Themen kritisch zusammenzufassen, zu publizieren und zu verbreiten.“ (ICOMOS International Scientific Committee for Stone (ISCS), 2010), S. 1



es sich bei dem verwendeten Mauerwerk wohl um Kalkstein handelt, der sich infolge des Parallelgefüges gut spalten lässt und sich größtenteils durch geringere Druckfestigkeit, stärkere Porosität und Wasseraufnahme auszeichnet, sind die nachfolgend beschriebenen Schadensbilder wohl häufig darauf zurückzuführen.⁸⁰

Die Einteilung der Zustände und Schäden des bestehenden Materials erfolgt gemäß der Kartierungslegende wie folgt:

ZUSTAND / SCHADEN

Farbe in
Kartierung

Dunkle Verfärbung / Ablagerung
Weiße Verfärbung / Ablagerung
Biologische Besiedlung
Feuchte
Metallkorrosion
Beton: Verluste des Materials



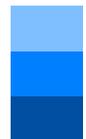
Putz

Putz A (Unterputz): Verluste an der Oberfläche + Hohllage
Putz B (Oberputz): Verluste an der Oberfläche + Hohllage



Mauerwerk

Leichte Verluste an der Steinoberfläche (0-25%)
Verluste an der Steinoberfläche (25-75%)
Totalverlust des Steins, ggf. Hinterfüllung sichtbar



Fugenmörtel

Leichte Verluste des Fugenmörtels (0-25%)
Verluste des Fugenmörtels (25-75%)



Mauermörtel

Kein Fugenmörtel vorhanden, leichte Verluste des Mauermörtels (0-25%)
Verluste des Mauermörtels (25-75%)
Starke Verluste bis Totalverlust des Mauermörtels (75-100%)



Tabelle 3: Einteilung der Materialzustände und -schäden, eigene Darstellung

⁸⁰ vgl. (Thienel), S. 108



Die Zuordnung aus Tabelle 3 „Einteilung der Materialzustände und -schäden“ gibt Aufschluss über die Erscheinungskategorie beispielsweise im Falle von Verfärbung und Ablagerungen oder den Grad der Beschädigung im Falle der Materialverluste an den Stein- und Putzoberflächen. Anhand der Zustands- und Schadenskartierung (Anlage III.5) können die genauen Zustände und Schäden gemäß der Legende abgelesen werden. Der Bildkatalog (Anlage II.4) zeigt die Zustände und Schäden der Anlage zudem exemplarisch.

Die Zustände und Schäden an den Materialoberflächen können verschiedene Schadensarten aufweisen, die in der folgenden Tabelle in Anlehnung an die Kategorisierung und Beschreibung im ICOMOS Glossar aufgestellt sind. Dabei sind lediglich die Verwitterungsformen, Zustände oder Schäden benannt, die bei der Mikwaot-Anlage auftreten.

ZUSTAND /
SCHADEN BESCHREIBUNG

Formen der **Ablösung** an der Oberfläche (am Putz, Mörtel, Mauerwerk)
→ Im Falle der Mikwaot in den Kategorien „Verluste an der Oberfläche“ je nach Material mit ggf. prozentualer Angabe (grün, türkis, blau, rosa, grau)

Aufwölbung, Blasenbildung	Abgetrennte, luftgefüllte, erhabene oder teilweise halbkugelförmige Erhebung auf der Oberfläche, entstanden durch die Ablösung einer darüberliegenden Schicht. In manchen Fällen wird Blasenbildung durch lösliche Salze verursacht.
Ausbruch	Lokaler Verlust der Oberfläche durch inneren Druck. Häufige Erscheinungsform: Krater
Schichtspalt / Aufspalten	Gesteinsablösung, der geschichtete Gesteine (meist Sedimentgesteine) angreift. Entspricht einer Trennung in Lagen, welche der Gesteinsschichtung folgen
Zerfall in Ge- steinspartikel	Ablösung einzelner Körner
Absanden	Ablösen von kleinen und körnigen Bestandteilen an der Oberfläche; mögliche Ursache: bauschädliche Salze
Abbröckeln	Ablösen von körnigen (max. 2cm) Bestandteilen an der Oberfläche
Zerbrechen	Vollständiges oder teilweises Auseinanderbrechen eines Gesteins in Bruchstücke in unregelmäßige Formen
Abschälen	Absonden, Abfallen oder teilweise Ablösung einer oberflächenähnlichen / oberflächenprallen Schicht
Abschuppen	Ablösen in Form von flachen und dünnen Schalen (weniger als einige Millimeter)
Schalenbil- dung	Mehrere Millimeter dicke, flache Elemente lösen sich von der Oberfläche



Formen des **Materialverlustes** an der Oberfläche (am Putz, Mörtel, Mauerwerk)
→ Im Falle der Mikwaot in den Kategorien „Verluste an der Oberfläche“ je nach Material mit ggf. prozentualer Angabe (grün, türkis, blau, rosa, grau)

Reliefbildung / Alveolenbildung	Unterschiedlich dimensioniertes Zurückwittern benachbarter Bereiche der Oberfläche; teilweise wabenförmige Materialverluste Häufig anzutreffen in ariden Klimazonen (wie Israel)
Erosion	Verluste an der Originaloberfläche, die zu einer Glättung der Oberflächenmorphologie führt Unterart: Differenzielle Erosion (Bereiche der Oberfläche erodieren unterschiedlich schnell; führt zu ungleichmäßiger Verwitterung des Gesteins) Zurundung / Randzonenverlust (Materialverlust des Randbereichs; der Kernbereich bleibt erhalten; häufig verursacht durch Absanden) Kernzonenverlust (Materialverlust am Kernbereich des Steins; meist konkav)
Mechanischer Schaden	Verlust des Materials verursacht durch mechanische Einwirkung.
Fehlstelle	Freie Stelle, an deren Platz sich früher offensichtlich das Material befunden hat.

Formen der **Verfärbung und Ablagerung**
→ Im Falle der Mikwaot in den Kategorien „Dunkle Verfärbung / Ablagerung“, „Helle Verfärbung / Ablagerung“ und „Feuchte“ (blau-weiß kariert, blau-weiß schraffiert, weiß schraffiert)

Krusten	Ansammlung von Stoffen auf der Oberfläche. Eine Kruste kann exogene Ablagerungen in Verbindung mit Stoffen aus dem Stein verbinden mit einer gleichmäßigen oder ungleichmäßigen Dicke
Salzbelastung / Salzkruste	Ansammlung von weißlicher Ablagerung an der Oberfläche; Ursache häufig: Feucht-Trocken-Zyklen; kann zum Absanden o.ä. Schadbildern führen
Krustenbildung	Schwarze Kruste
Verfärbung	Änderung der Oberflächenfarbe unter Bezug auf einen der drei Farbparameter: Farbe, Farbhelligkeit, Farbsättigung Unterarten: Färbung (Veränderung des Farbwerts) Gleichung (Zunahme von Farbhelligkeit) Feuchtebereich (Dunklung der Oberfläche durch Feuchtigkeit)
Ausblühung	Weißliche, pulvrige oder nadelförmige Kristalle auf der Oberfläche aus löslichen Salzen

Formen des **Biologischen Bewuchses**
→ Im Falle der Mikwaot in der Kategorie „Biologische Besiedlung“ (grün-weiß kariert)

Besiedlung durch Pflanzen, Mikroorganismen wie Bakterien, Algen, Pilze, Flechten, Moose, Schimmel sowie Schnecken und Nestbauten



Die am Bauwerk auftretenden Konstruktionszustände und -schäden sind häufig auf Materialzustände oder -schäden zurückzuführen. Der in Tabelle 4 kategorisierte Schaden „loses Material“ ist häufig auf beispielsweise Schäden bzw. Totalverluste des Fugen- und/oder Mauermörtels zurückzuführen. Fehlendes Füllmaterial kann zu Lageverschiebungen der Mauersteine führen. Auch Ablösungen an der Steinoberfläche beeinträchtigen die Tragfähigkeit des Steins und führen ggf. bei mehrfachem Auftreten zu einer Art Kettenreaktion, die letztlich die Tragfähigkeit einer ganzen Mauer beeinträchtigen kann. Materialeinlagerungen, wie Metallanker können Risse in den Steinen verursachen. Auch die Wahl eines falschen Füllmaterials bei Instandhaltungs- oder Instandsetzungsmaßnahmen oder die falsche Dimensionierung eines Trägermaterials können zu Konstruktionsschäden am Bauwerk führen.

Die Einteilung der Zustände und Schäden, die die Konstruktion des Bauwerks betreffen, erfolgt gemäß der Kartierungslegende (Anlage III.5) wie folgt:

ZUSTAND / SCHADEN

Farbe in
Kartierung

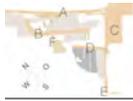
Loses Material *durch*
Durchbiegung
Ausbauchung / Aufwölbung
Lageverschiebung



Gefügestörung durch
Risse



Tabelle 5: Zustands- und Schadbilder (in Anlehnung an: (ICOMOS International Scientific Committee for Stone (ISCS), 2010)



Die Konstruktionsschäden und -zustände weisen laut ICOMOS unterschiedliche Schadensarten auf, die in folgender Tabelle 6 erläutert sind.

ZUSTAND /
SCHADEN BESCHREIBUNG

Formen von **Rissen / Gefügestörungen** und **Verformung**

→ Im Falle der Mikwaot in den Kategorien „loses Material“ und „Riss“ (rot-weiß schraffiert, rote Linie)

Riss / Gefügestörung	Einzelner Spalt (Trennung), der deutlich mit dem Auge sichtbar ist. Er entsteht durch die Trennung von zwei Teilen <u>Unterarten:</u> Bruch: Ein Riss, der vollständig durch ein Gestein hindurchgeht. sternförmige Risse: Die Risse haben das Aussehen von einem Stern. Rostende Metalle können eine mögliche Ursache sein. Haarriss: Schmalere Riss (Breite < 0,1 mm) Craquelé: Rissnetz; Netzwerk von kleinen Rissen Aufspalten: Auseinanderbrechen eines Steins entlang der Schwächezone
Verformung	Formänderung bei intaktem Gefüge, die zur Durchbiegung, Ausbauchung / Aufwölbung oder Lageverschiebung führen.

Tabelle 6: Zustands- und Schadbilder für Konstruktion (in Anlehnung an: (ICOMOS International Scientific Committee for Stone (ISCS), 2010)

Im Folgenden erfolgt eine Beschreibung der Zustände und Schäden in Anlehnung an die Abfolge der vorangehenden Kapitel. Außerdem sind die Zustände und Schäden im Text untergliedert in Materialzustände und -schäden und Konstruktionszustände und -schäden des jeweils betrachteten Bauabschnitts.

Grundsätzlich lässt sich feststellen, dass das gesamte Bauwerk Verluste an den jeweiligen Materialoberflächen aufweist. Im Folgenden sind lediglich die Zustände und Schäden benannt, die zum weiteren Verfall und Abbau am Bauwerk führen können oder infolge der Verwitterung weiter zerfallen. Es erfolgt eine Betrachtung des derzeitigen Zustands des Bauwerks, weshalb keine Angaben zum bereits verlorenen Mauerwerk gemacht werden.

2.5.1 DER BAUGRUND UND BODEN

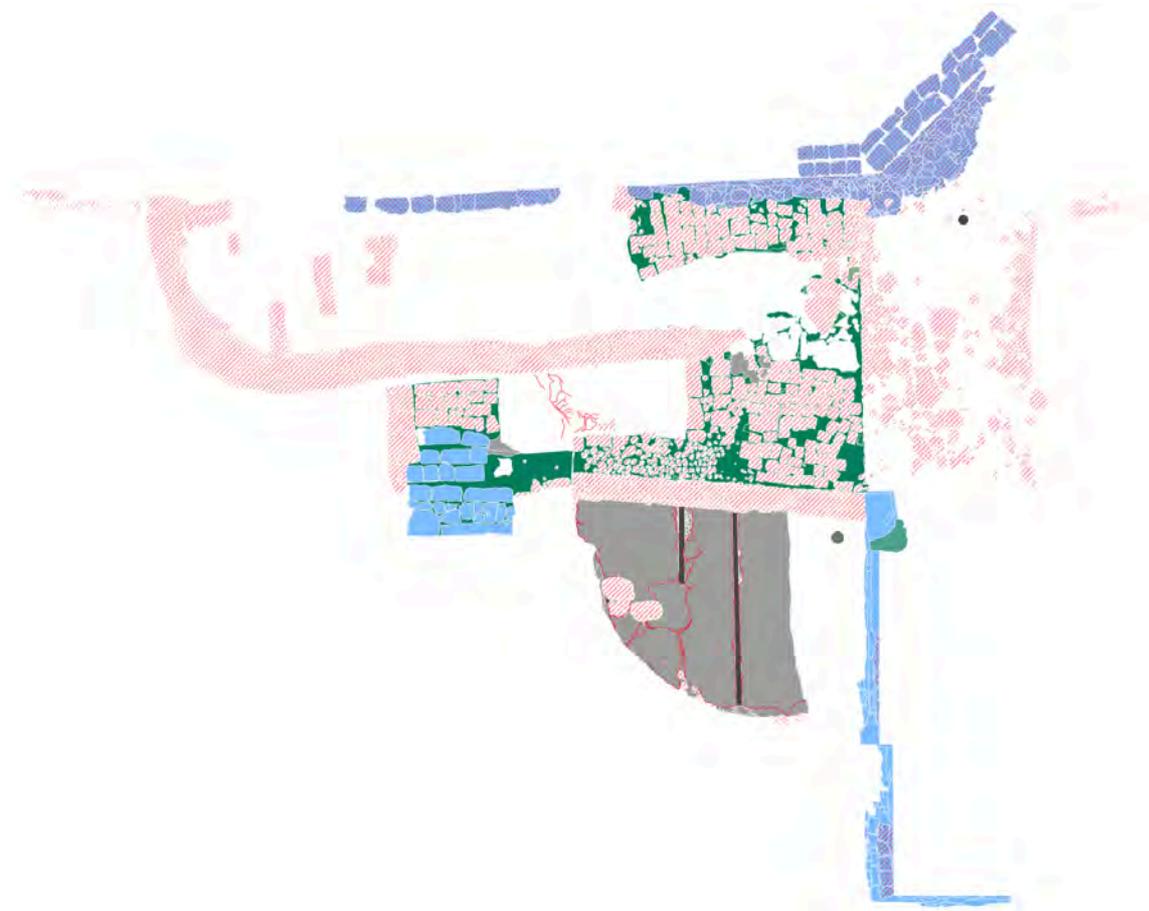


Abbildung 82: Ausschnitt aus Anlage III.5.1 Grundriss Kartierung Zustände und Schäden

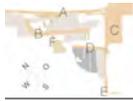
2.5.1.1 Materialzustände und -schäden

Fugenmörtelverluste und lose Bodenplatten:

Gemäß Abbildung 82 zeigt der Boden auf Mik-waot-Ebene Verluste von Fugenmörtel auf, die zur Stabilisierung der Bodenplatten dienen. An einigen Stellen ist der Mörtel gänzlich weg, so dass die Bodenplatten lose auf dem Felsbau- grund aufliegen. Auch die Verfugung zwischen den quaderförmigen Stufen des ersten Zu- gangs weist Fehlstellen auf. Dazwischen findet sich meist ein sandiges Gemenge (siehe Ab- bildung 83).



Abbildung 83: Fugenmörtelverluste und lose Bodenplat- ten aus Anlage II.4.1



Mögliche Ursache und Gefahr:

Durch den fehlenden Mörtel in den Fugen drohen die lose liegenden Steine zu brechen. Die Steine verschieben sich.

Kartierung: Anlage III.5.1 (türkis)

Katalog: Anlage II.4.1 – II.4.5

Betonreste:

Im Bereich der obersten Stufe finden sich Gussbetonreste, die wohl zu Verfüllungs- und Stabilisierungszwecken verwendet wurden. Das Material bröckelt ab (siehe Abbildung 84). Solche Verfüllungen finden sich vereinzelt auf der gesamten Anlage.

Kartierung: Anlage III.5.1 (grau)

Katalog: Anlage II.4.6



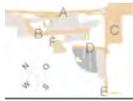
Abbildung 84: Gussbetonreste an letzter Stufe auf Mik-waot-Ebene

Oberflächenverluste:

Die ersten vier quaderförmigen Stufen des ersten Zugangs, der in nordöstliche Richtung von der Friedhofsebene ausgeht sowie die letzten beiden Stufen des Zugangs in südöstliche Richtung, weisen Verluste an der Steinoberfläche auf. Die Steine weisen durch mechanische Einwirkung zur Bearbeitung der Steinform und -größe kleine Schlitz- bzw. Einkerbungen auf, die sich wohl im Verwitterungsprozess vergrößern (siehe Abbildung 85).



Abbildung 85: Oberflächenverluste an quaderförmigen Stufen am Zugang auf Friedhofsebene aus Anlage II.4.7



Mögliche Ursache und Gefahr:

Diese Art der Oberflächenbearbeitung tritt auf der gesamten Anlage auf. Sie stellt gemäß I-COMOS jedoch keine Schadensart dar.⁸¹ Dennoch kann die Oberflächenstruktur durch Verwitterung weiter beschädigt werden.

Kartierung: Anlage III.5.1 und III.5.2 (hellblau)

Katalog: Anlage II.4.7

Wabenförmige Hohlräume:

Der aus Felsstein bestehende Baugrund weist an einigen Stellen wabenförmige sowie wurmförmige Hohlräume auf, die auf der gesamten Anlage zu finden sind (siehe Abbildung 86). Sie erscheinen in kleinen Formen (Millimeterbereich), können aber auch mehrere Zentimeter lang sein.

Mögliche Ursache und Gefahr:

Diese Alveolenbildung tritt häufig in ariden Klimazonen wie Israel auf und kann als eine Art Verwitterung unter der Beteiligung von Salzen verstanden werden.⁸²

Auffällig in diesem Fall ist das Auftreten der Alveolen vor allem in Bereichen, in welchen sich wohl Regenwasser angesammelt hat oder langfließt. Das kleine Loch im Felsbaugrund zwischen den beiden Mikwaot-Eingängen könnte infolge der voranschreitenden Alveolenbildung entstanden sein.

Katalog: Anlage II.4.8 und II.4.9



Abbildung 86: wabenförmige Hohlräume im Felsbaugrund aus Anlage II.4.9

⁸¹ vgl. (ICOMOS International Scientific Committee for Stone (ISCS), 2010), S. 32

⁸² vgl. (ICOMOS International Scientific Committee for Stone (ISCS), 2010), S. 28



2.5.1.2 Konstruktionszustände und -schäden

Risse und Verformung:

Die dritte und vierte Stufe des in Fels gehauenen ersten Zugangs in südöstliche Richtung weisen Risse auf. Außerdem lösen sich Felsstücke in einer Größe von etwa zehn mal zehn Zentimetern (siehe Abbildung 87).

Mögliche Ursache und Gefahr:

Die Risse können infolge von Abnutzung entstanden sein. Es besteht die Gefahr des weiteren Abbruchs der Stufen.

Kartierung: Anlage III.5.1 und III.5.13 (rote Linie, rot-weiße Schraffur)

Katalog: Anlage II.4.10 und II.4.11



Abbildung 87: Risse und Abbruch von Felsstufen Zugang aus Anlage II.4.10

Verformung:

Das große Loch auf Mikwaot-Ebene ist mit einem lose aufliegenden Stein abgedeckt. Der Boden an dieser Stelle ist wohl mit Bruchsteinen aufgefüllt (in Abbildung 88 rechts). Im Deckenbereich in der darunterliegenden Zisterne befinden sich an dieser Stelle ebenso Bruchsteine als Füllmaterial.

Mögliche Ursache und Gefahr:

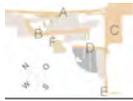
Es besteht die Gefahr, dass das Material abbricht. Die Tragfähigkeit der Bodenebene an dieser Stelle ist nicht mehr gewährleistet und muss näher untersucht werden.

Kartierung: Anlage II.4.1 (rot-weiße Schraffur)

Katalog: Anlage II.6.12 und II.6.13



Abbildung 88: Loch im Boden, Baugrund mit Bruchsteinen aufgefüllt aus Anlage II.4.12



Verformung:

Wie in Kapitel 0 bereits aufgeführt, liegen die Bodenplatten auf Mikwaot-Ebene aufgrund von fehlendem Fugenmörtel lose auf dem Bauuntergrund. Auch die obersten beiden Stufen des ersten Zugangs lockern sich (siehe Abbildung 89).

Mögliche Ursache und Gefahr:

Aufgrund von fehlendem Mörtel verlieren die Stufen an Stabilität.

Kartierung: Anlage III.5.1 (rot-weiße Schraffur)

Katalog: Anlage II.4.1 und II.4.14



Abbildung 89: Quaderstufen lockern sich, oberste Stufe erster Zugang aus Anlage II.4.14

2.5.2 MAUER A

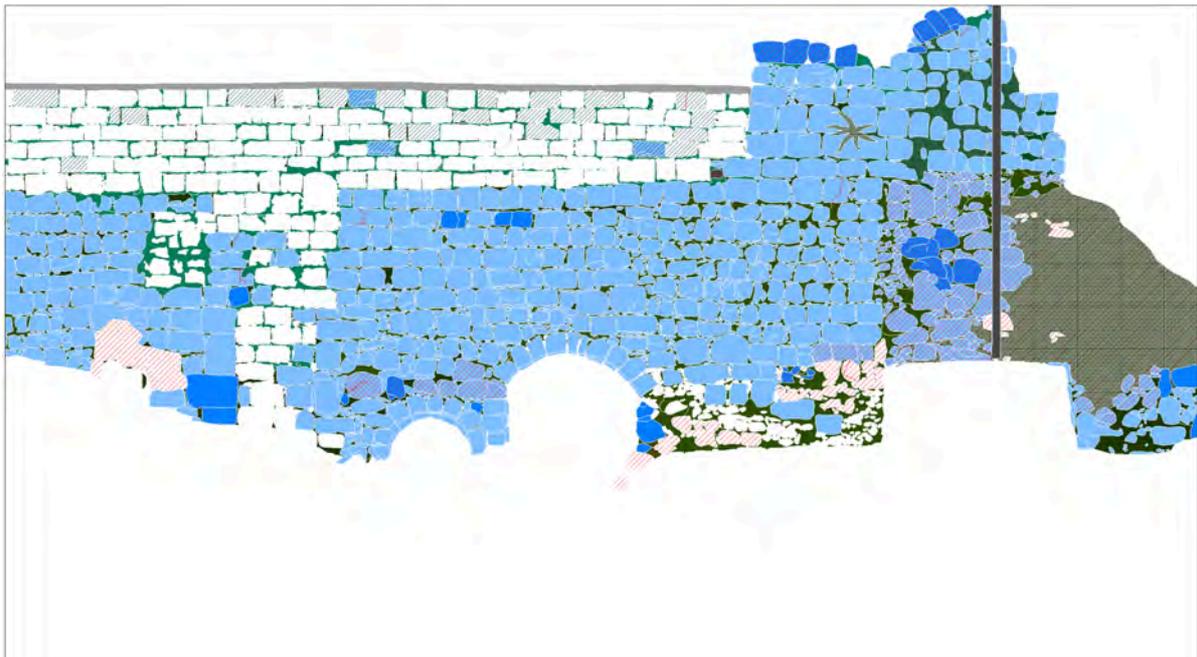


Abbildung 90: Ausschnitt aus Anlage III.5.8, Schnitt 2 Kartierung Zustände und Schäden

Mauer A weist viele unterschiedliche Zustands- und Schadensformen des Materials und der Konstruktion auf (siehe Abbildung 90 bzw. Anlage III.5.8). Die folgende Benennung ist rein exemplarisch. Die Zustände und Schäden lassen sich nahezu auf jeder Mauer der Anlage finden.



2.5.2.1 Materialzustände und -schäden

Differenzielle Erosion:

Mauer A kennzeichnet sich durch die Verwendung von verschiedenen Mauerarten (vgl. Kapitel 2.2). Grundsätzlich lässt sich ein erhöhter Grad von Erosion an den Oberflächen des Bruchstein-Schichtenmauerwerks feststellen (siehe Abbildung 91). Die oberen sechs Reihen sowie der Bereich des zugemauerten Zugangs scheinen wohl weniger verwittert, wenn auch diese Bereiche von biologischer Besiedlung und Ablagerungen an der Steinoberfläche betroffen sind.



Abbildung 91: Differenzielle Erosion, südwestl. Ansicht Mauer A aus Anlage II.4.15

Mögliche Ursache und Gefahr:

Es handelt sich, wie in Abbildung 91 dargestellt, um eine differenzierte Erosion, da die Erosion der Steine mit unterschiedlicher Geschwindigkeit voranschreitet. Das Gestein verwittert unregelmäßig. Erosion tritt häufig bei Sedimentgesteinen auf.⁸³ Bei weiterer Verwitterung verliert das Material und damit die Mauer zunehmend an Tragfähigkeit.⁸⁴

Kartierung: Anlage III.5.8 (hellblau / blau)

Katalog: Anlage II.4.15 bis II.4.17

Alveolenbildung:

Einige Steine der Mauer A weisen kleine Löcher auf der Oberfläche auf (siehe Abbildung 92). Teilweise treten auch wurmförmige Aushöhlungen auf.



Abbildung 92: Alveolen an Mauer A aus Anlage II.4.19

Mögliche Ursache und Gefahr:

Hierbei handelt es sich um Alveolen. Sie treten als eine Form der differenzierten Verwitterung häufig in ariden Klimazonen an Natursteinen auf.⁸⁵

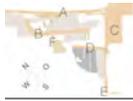
Kartierung: Anlage III.5.8 (hellblau / blau)

Katalog: Anlage II.4.18 und II.4.19

⁸³ vgl. (ICOMOS International Scientific Committee for Stone (ISCS), 2010), S. 30

⁸⁴ vgl. (G. Patitz, 2014), S. 127

⁸⁵ vgl. (ICOMOS International Scientific Committee for Stone (ISCS), 2010), S. 28



Abschälen:

Einige Steine weisen oberflächenparallele Ablösungen im Millimeterbereich auf. Teilweise sind einige dünne Schalen der Steinoberfläche bereits abgefallen (siehe Abbildung 93).

Mögliche Ursache und Gefahr:

Schalenbildung stellt einen Schaden infolge der ständigen Feuchteeinwirkung auf den Stein dar, der häufig an Sandsteinen auftritt.⁸⁶

Die Steine verlieren ihre ursprüngliche Form und Stabilität.

Kartierung: Anlage III.5.8 (hellblau / blau)

Katalog: Anlage II.4.20



Abbildung 93: Abschälen dünner oberflächenparalleler Schalen Mauer A, aus Anlage II.4.20

Ausbruch:

Teilweise treten lokale Verluste der Steinoberfläche auf. Die Erscheinungsbilder variieren. In Abbildung 94 handelt es sich um einen Ausbruch.

Mögliche Ursache und Gefahr:

Solche lokalen Verluste können durch ungleichmäßige Mauermörteldicken und der daraus resultierenden Umlenkungen der Kraftübertragungen der Materialien auftreten.⁸⁷

Kartierung: Anlage III.5.8 (hellblau / blau)

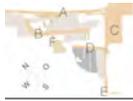
Katalog: Anlage II.4.21 und II.4.24



Abbildung 94: lokale Verluste an der Steinoberfläche aus Anlage II.4.21

⁸⁶ vgl. (Hotz, 2006), S. 24

⁸⁷ vgl. (Eisele, 2015), S. 14



Gemäß Kapitel 2.2. weist Mauer A Mauer- und Fugenmörtel unterschiedlicher Zusammensetzung auf.

Mörtelverluste:

Der verwendete Mauermörtel im Bereich des Bruchstein- Schichtenmauerwerks bröckelt aus den Fugen heraus. Teilweise treten ganze Fehlstellen auf (siehe Abbildung 95).

Mögliche Ursache und Gefahr:

Durch Zerfall und Erosion des Mörtels droht das Mauerwerk schwächer zu werden, da es nicht mehr die erforderlichen Lasten tragen kann. Das Mauerwerk droht zu verformen.⁸⁸

Kartierung: Anlage III.5.8 (türkis / dunkeltürkis)

Katalog: Anlage II.4.22



Abbildung 95: Verluste des Mauermörtels, Mauer A aus Anlage II.4.22

Ungleichmäßige Fugenfüllung:

Bei dem Fugenmörtel im Bereich der oberen sechs Steinreihen sowie im zugemauerten Zugang handelt es sich wohl um Zementmörtel. Der Mörtel ist sehr ungleichmäßig in den Lager- und Stoßfugen aufgetragen und bröckelt heraus (siehe Abbildung 96).

Mögliche Ursache und Gefahr:

Auch hier kann dies die Tragfähigkeit der gesamten Mauer beeinflussen sowie Schäden an den Steinen in Form von Rissen oder Ausbrüchen hervorrufen.⁸⁹

Kartierung: Anlage III.5.8 (türkis)

Katalog: Anlage II.4.23 und II.4.24



Abbildung 96: ungleichmäßige Fugenausbildung mit Zementmörtel an Mauer A aus Anlage II.4.23

⁸⁸ vgl. (G. Patitz, 2014), S. 127

⁸⁹ vgl. (G. Patitz, 2014), S. 127



Ungleichmäßige Fugenfüllung:

Auf einer etwa 0,5 Quadratmeter großen Fläche in Mauer A sind die Steine satt in Zementmörtel eingebettet. Der Mörtel tritt aus den Fugen heraus und ist teilweise auch auf der Steinoberfläche aufgetragen. Die umliegenden Fugen weisen einen anderen Mörtel auf, bei dem es sich wohl um Kalkmörtel handelt (siehe Abbildung 97).



Abbildung 97: Satt mit Zementmörtel eingebettete Steine in Mauer A aus Anlage II.4.25

Mögliche Ursache und Gefahr:

Die Verwendung von unterschiedlichen Mörteln kann, wie beschrieben, zu unterschiedlichen Kraftübertragungen der verwendeten Materialien führen und beeinträchtigt die Tragfähigkeit der Mauer.⁹⁰

Kartierung: Anlage III.5.8 (türkis)

Katalog: Anlage II.4.25

Biologische Besiedlung:

Die Fugen der Mauer weisen unterschiedliche Formen der biologischen Besiedlung auf. Es finden sich sowohl Schnecken, als auch Wurzelwerk und Pflanzen auf (siehe Abbildung 98).



Abbildung 98: Biologische Besiedlung (Schnecken) in Mauerfugen in Mauer A aus Anlage II.4.26

Mögliche Ursache und Gefahr:

Offene Mauerfugen bilden einen beliebten Lebensraum für diverse biologische Besiedlungen.⁹¹

Kartierung: Anlage III.5.8 (grün weiß kariert)

Katalog: Anlage II.4.26 und II.4.27

⁹⁰ vgl. (G. Patitz, 2014), S. 127

⁹¹ vgl. (DBU Zentrum für Umweltkommunikation, 2006)



Dunkle Verfärbung:

Im Bereich der oberen sechs Steinreihen der Mauer A finden sich dunkle Verfärbungen an den Steinoberflächen (siehe Abbildung 99).

Mögliche Ursache und Gefahr:

Die schwarze Verfärbung an den Steinen kann verschiedene Ursachen aufweisen. Es können sich färbende Substanzen sein, die aus den verwendeten Baumaterialien herausgewaschen werden. Das zum Verbau verwendete Fugenmaterial kann im Material enthaltene Eisenminerale auswaschen. Dies kann schon während der Vermauerung oder auch später stattfinden. Teilweise treten Auswaschungen auch bei Staunässe auf. Die Steine können weiter beschädigt werden.⁹²

Kartierung: Anlage III.5.8 (grün weiß kariert)

Katalog: Anlage II.4.26 und II.4.27



Abbildung 99: dunkle Verfärbung an der Steinoberfläche, Mauer A aus Anlage II.4.28

2.5.2.2 Konstruktionszustände und -schäden

Verformung:

An der Stelle, an der die große Mauer A einen Knick in östliche Richtung macht, stürzen Steine und Teile der Mauer ab. Der Mauermörtel weist viele Fehlstellen auf. Die Steinoberflächen sind auch hier von Erosion betroffen. Die Steine selbst lockern sich (siehe Abbildung 100).

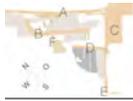
Mögliche Ursache und Gefahr:

Die Standsicherheit der Stützmauer an dieser Stelle ist nicht mehr gewährleistet.



Abbildung 100: loses Material, Gefahr des Einbruchs Mauer A (über Mauer C) aus Anlage II.4.29

⁹² vgl. (Jonastone, 2007)



Es besteht die Gefahr des weiteren Einsturzes aufgrund von fortschreitender Verwitterung des verbliebenden Mörtels und der Steine. Weitere Einwirkungen, wie beispielsweise durch Wasser und Störungen im Gefüge durch Wurzelbildungen, beschleunigen diesen Prozess.⁹³

Kartierung: Anlage III.5.8 (rot schraffiert)

Katalog: Anlage II.4.29

Verformung:

An der südwestlichen Ansicht (unten rechts), weist Mauer A gemäß Beschreibung im Kapitel 2.2.2 Bruchsteinmauerwerk auf. Das Mauerwerk zeigt an dieser Stelle Fehlstellen an Mörtel und Steinen auf sowie lockeres Material (siehe Abbildung 101).

Mögliche Ursache und Gefahr:

Aufgrund des fehlenden Mörtels drohen einzelne Steine herabzufallen.

Kartierung: Anlage III.5.8 (rot schraffiert)

Katalog: Anlage II.4.30



Abbildung 101: loses Material, Gefahr des Einbruchs Mauer A aus Anlage II.4.30

Verformung:

Im Bereich der südwestlichen Ansicht der Mauer A, an welchem Mauer B anschließt, befinden sich große lose unverfugte Steine (siehe Abbildung 102).

Mögliche Ursache und Gefahr:

Die Steine drohen herabzustürzen.

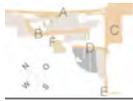
Kartierung: Anlage III.5.8 (rot schraffiert)

Katalog: Anlage II.4.31



Abbildung 102: loses Material, Gefahr des Einbruchs Mauer A an Mauer B aus Anlage II.4.31

⁹³ vgl. (G. Patitz, 2014), S. 127



Riss:

Einer der Steine im Eingangsbereich der zweiten Mikwe zeigt einen etwa 25 Zentimeter langen und etwa 3 Millimeter breiten Riss auf. Der Riss zieht sich nahezu durch den gesamten Stein.

Mögliche Ursache und Gefahr:

Auch in diesem Bereich befinden sich lose Steine, die durch fehlenden Mörtel abzustürzen drohen.

Steine mit einem breiten Riss, der einen Bruch zur Folge haben kann, sollten ausgetauscht werden, da sie die Tragfähigkeit der Mauer beeinflussen können.⁹⁴

Kartierung: Anlage III.5.8 (rote Linie)

Katalog: Anlage II.4.32



Abbildung 103: Riss im Stein über Mikwe 2 aus Anlage II.4.32

Verformung & Riss:

In Mauer A befinden sich kleinere Löcher, die vermutlich den Regenwasserabfluss der darüber liegenden Ebene dienen. Gemäß Abbildung 104 weist einer der darüber liegenden Steine einen Bruch auf.

Mögliche Ursache und Gefahr:

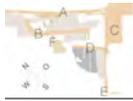
Die lotrechten Lasten werden durch das Loch umgelenkt, was zu einer erheblichen Zunahme der waagerechten Zugspannungen über und unter der Öffnung führt und vertikale Risse hervorruft.⁹⁵



Abbildung 104: Löcher in Mauer A aus Anlage II.4.33

⁹⁴ vgl. (G. Patitz, 2014), S. 127

⁹⁵ vgl. (Eisele, Entwicklung der Baukonstruktionen, Vorlesungsskript 5c, Master Bauerhaltung, 2015)



2.5.3 MAUER B

Sämtliche Schäden sind gemäß Abbildung 105 sowie in Anlage III.5.10, III.5.11 und III.5.12 kartiert.

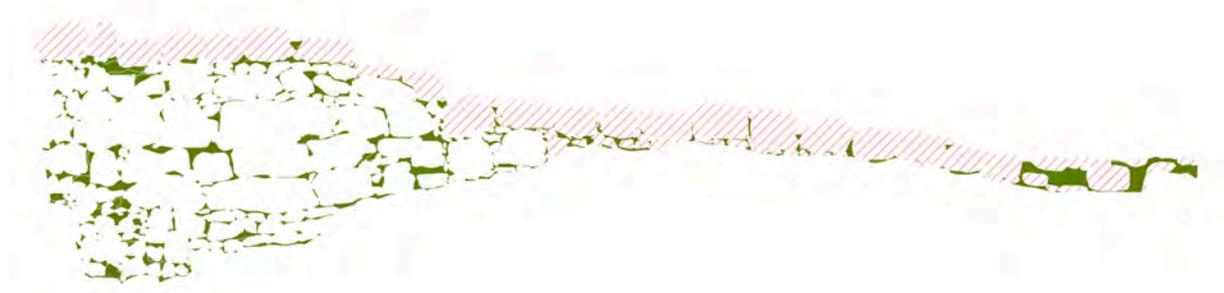


Abbildung 105: Ausschnitt aus Anlage III.5.7, Schnitt 1 Kartierung Zustände und Schäden

2.5.3.1 Materialzustände und -schäden

Erosion & biologische Besiedlung:

Auch die verwendeten Steine der Mauer B sind von Erosion betroffen.

Zudem bröckelt der Mauermörtel heraus. Die Fugen zeigen, wie auch Mauer A, verschiedene biologische Besiedlungsarten auf (siehe Abbildung 106).

Mögliche Ursache und Gefahr:

Pflanzen siedeln sich dort an, wo Wasser verfügbar ist. Die Wurzeln dringen in Fugen und Risse ein und können diese weiter aufweiten. Sie tragen auch dazu bei, die Stellen, wo sie wachsen, feucht zu halten.⁹⁶

Kartierung: Anlage III.5.10, III.5.11 und III.5.12

Katalog: Anlage II.4.34 bis II.4.39



Abbildung 106: Erosion der Steine und biologische Besiedlung der Fugen aus Anlage II.4.34

⁹⁶ vgl. (ICOMOS International Scientific Committee for Stone (ISCS), 2010), S. 78

2.5.3.2 Konstruktionszustände und -schäden

Mörtelverluste:

Durch das Fehlen des Mauermörtels in einigen Bereichen, ist die Standsicherheit der Mauer nicht mehr gewährleistet. Vor allem die oberen Steine liegen locker auf.

Mögliche Ursache und Gefahr:

Da es sich um eine Bruchsteinmauer handelt und damit keine geraden Lagerfugen und geometrischen Steine zu finden sind, die eine höhere Stabilität erwirken könnten, ist eine Behandlung der Mauer erforderlich.

Durch Zerfall und Erosion des Mörtels, kann das Mauerwerk so schwach werden, dass es sich stark verformt oder bricht.⁹⁷

Kartierung: Anlage III.5.10, III.5.11 und III.5.12

Katalog: Anlage II.4.34 bis II.4.39



Abbildung 107: Mauermörtel bröckelt heraus, obere Reihen: lockeres Material aus Anlage II.4.38

2.5.4 MAUER C

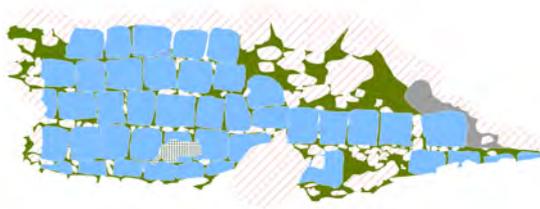


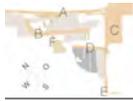
Abbildung 108: Ausschnitt aus Anlage III.5.9, Schnitt 4 Kartierung Zustände und Schäden



Abbildung 109: Ausschnitt aus Anlage III.5.4, Ansicht 3 Kartierung Zustände und Schäden

Die Zustände und Schäden sind gemäß Abbildung 108 und Abbildung 109 bzw. in den Anlagen III.5.9 und III.5.4 kartiert.

⁹⁷ vgl. (G. Patitz, 2014), S. 127



2.5.4.1 Materialzustände und -schäden

Biologische Besiedlung:

Wie auch an Mauer A und B treten an Mauer C Schäden an der Oberfläche infolge der Verwitterung auf. Der Mauermörtel bröckelt heraus. Teilweise fehlt der Mörtel gänzlich. Verschiedene Formen der biologischen Besiedlung treten auf. Vor allem auf der nordwestlichen Seite der Mauer befindet sich eine große Wurzel in einer Fuge mit einem Durchmesser von etwa zehn Zentimetern, die wohl bis in das Innere der Mauer verwurzelt ist (siehe Abbildung 110).



Abbildung 110: Wurzelbefall Mauer C aus Anlage II.4.40

Mögliche Ursache und Gefahr:

Die Wurzeln drohen die Mauer weiter zu beschädigen, in dem diese weiter und tiefer in die Fugen und Risse eindringen. Während des Wachstums können die Wurzeln die Fugen und Risse aufweiten und das Gestein aufbrechen.⁹⁸

Kartierung: Anlage III.5.4 und III.5.9

Katalog: Anlage II.4.40 und II.4.41

Eisenkorrosion:

Auf der Mauer C befindet sich ein etwa zehn Meter hoher Mast, der stark korrodiert ist und bereits Löcher aufweist (siehe Abbildung 111).

Mögliche Ursache und Gefahr:

Der Mast droht weiter zu korrodieren; durch diese Veränderung der Werkstoffeigenschaften wird die Tragfähigkeit beeinträchtigt.⁹⁹ Infolge dessen droht der Mast abzuknicken und dadurch andere Bereiche der Anlage zu beschädigen.



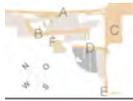
Abbildung 111: korrodiertes Mast auf Mauer C aus Anlage II.4.42

Kartierung: Anlage III.5.4

Katalog: Anlage II.4.42 und II.4.43

⁹⁸ vgl. (ICOMOS International Scientific Committee for Stone (ISCS), 2010), S. 74

⁹⁹ vgl. (Thienel), S. 87



2.5.4.2 Konstruktionszustände und -schäden

Verformung:

Mauer C weist vor allem auf der südwestlichen Seite loses Steinmaterial auf.

Mögliche Ursache und Gefahr:

Durch Zerfall und Erosion der Steine und des Mörtels kann das Mauerwerk so schwach werden, dass es sich stark verformt oder bricht.¹⁰⁰

Die Mauer droht besonders auf dieser Seite weiter einzubrechen.

Kartierung: Anlage III.5.4 und III.5.9

Katalog: Anlage II.4.43 und II.4.44



Abbildung 112: loses Steinmaterial, Gefahr des weiteren Abbruchs aus Anlage II.4.43

2.5.5 MAUER D



Abbildung 113: Ausschnitt aus Anlage III.5.2, Ansicht 1 Kartierung Zustände und Schäden

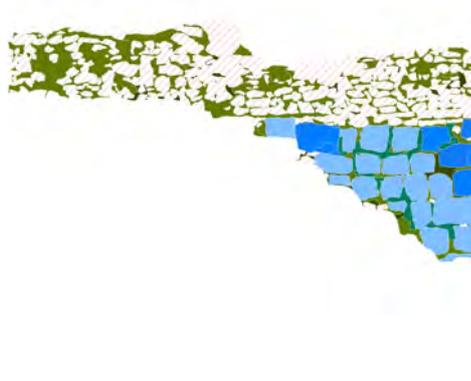


Abbildung 114: Ausschnitt aus Anlage III.5.10, Schnitt 5 Kartierung Zustände und Schäden



Abbildung 115: Ausschnitt aus Anl. III.5.13 Schnitt 8 Kartierung Zustände und Schäden

2.5.5.1 Materialzustände und -schäden

Auch an Mauer D treten Schäden an der Oberfläche infolge von Erosion auf. Der Mauermörtel sowie auch der Fugenmörtel aus Zement zeigen Fehlstellen auf (siehe Abbildung 113, Abbildung 114 und Abbildung 115). Es treten verschiedene Arten der biologischen Besiedlung auf.

¹⁰⁰ vgl. (G. Patitz, 2014), S. 127



Die auf die Quadermauer aufgesetzte Bruchsteinmauer zeigt die gleichen Zustände und Schäden wie Mauer B und ist auf Grund dessen in der folgenden Beschreibung unberücksichtigt. Nachfolgend erfolgt eine exemplarische Benennung der Zustände und Schäden, die häufig die Quadermauer D betreffen, sich aber auch an der gesamten Anlage auffinden lassen.

Zerfall in Gesteinspartikel:

An der Steinoberfläche wie in Abbildung 116 lösen sich einzelne millimetergroße Körner ab. Die Oberfläche des Steins zerfällt in Gesteinspartikel. Zudem finden sich kleine Risse und Ablösungen.

Mögliche Ursache und Gefahr:

Es handelt sich dabei um eine Art der Verwitterung, die häufig bei Sedimentgesteinen auftritt. Häufig gehen mit diesem Schadensbild auch Ablösungsformen wie Abschälen und Schichtspaltung einher. In diesem Fall kann auch von „Absanden“ der Steinoberfläche gesprochen werden.¹⁰¹ Dieses Phänomen tritt häufig bei Steinen mit Feuchteeinwirkung auf.¹⁰²

*Kartierung: Anlage III.5.2, III.5.10 und III.5.13
(hellblau und blau)*

Katalog: Anlage II.4.45



Abbildung 116: Zerfall in Gesteinspartikel an der Stein-
oberfläche Mauer D aus Anlage II.4.45

¹⁰¹ vgl. (ICOMOS International Scientific Committee for Stone (ISCS), 2010), S. 20

¹⁰² vgl. (Hotz, 2006), S. 24



Abschälen:

Eine häufig auftretende Art der Ablösung lässt sich in Form einer oberflächlichen, sich ablösenden Schicht an den Steinen der Mauer D finden. Die Schalen sind hauchdünn mit einer Dicke von etwa ein bis zwei Millimetern (siehe Abbildung 117).

Mögliche Ursache und Gefahr:

Sie treten bei Feuchteeinwirkung auf.¹⁰³ Die Steine verlieren ihre ursprüngliche Form und Stabilität.

*Kartierung: Anlage III.5.2, III.5.10 und III.5.13
(hellblau und blau)*

Katalog: Anlage II.4.46



Abbildung 117: Abschälen an der Steinoberfläche aus Anlage II.4.46

Schichtspaltung:

Einige Steine der Mauer D zeigen Ablösungen in Form von zahlreichen Schichten (siehe Abbildung 118). Die schuppenartigen Ablösungen weisen eine Dicke im Zentimeterbereich auf. Dabei sind einige Steine bereits nahezu gänzlich abgefallen.

Mögliche Ursache und Gefahr:

Schichtspaltung entspricht einer physikalischen Trennung, zumeist bei Sedimentgesteinen, in einer oder mehrere Lagen, welche der Gesteinsschichtung folgen.¹⁰⁴ Die Steine verlieren dabei ihre Tragfähigkeit, was folglich bei mehrfacher Erscheinung die Tragfähigkeit der gesamten Mauer beeinträchtigt.

*Kartierung: Anlage III.5.2, III.5.10 und III.5.13
(blau)*

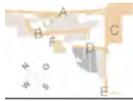
Katalog: Anlage II.4.47 bis II.4.49



Abbildung 118: Schichtspaltung des Steins aus Anlage II.4.48

¹⁰³ vgl. (Hotz, 2006), S. 24

¹⁰⁴ vgl. (ICOMOS International Scientific Committee for Stone (ISCS), 2010), S. 18



Totalverlust:

Mauer D weist eine große Fehlstelle an Steinen der südwestlichen Vorsatzschale auf, sodass die Hinterfüllung der Mauer sichtbar ist (siehe Abbildung 119). Zu diesem Schadensbild folgt unter dem Kapitel 2.5.5.2 eine genaue Beschreibung.

Kartierung: Anlage III.5.2 (dunkelblau)

Katalog: Anlage II.4.50



Abbildung 119: Fehlstelle in Mauer D aus Anlage II.4.50

Mörtelverluste:

Neben der großen Fehlstelle von Steinen auf der südwestlichen Seite der Mauer D zeigt auch der Mauermörtel in vereinzelten Bereichen Fehlstellen auf oder bröckelt heraus. Auch der Fugenmörtel, bei dem es sich wohl um Zementmörtel handelt (vgl. Absatz 2.2.2) weist kleine Risse auf oder bröckelt ab (siehe Abbildung 120).



Abbildung 120: Fehlstelle des Fugen- und Mauermörtel aus Anlage II.4.51

Mögliche Ursache und Gefahr:

Es kommt zu Abplatzungen, Rückwitterung und Sanden des Mörtels.

Auch die Natursteine können bei der Verwendung von falschem Fugenmörtel rückwittern,¹⁰⁵ wie in Abbildung 118 zu sehen.

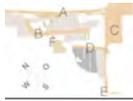
Fugen stellen das Bindeglied zwischen den Mauersteinen dar und tragen vertikale und horizontale Lasten ab. Durch Zerfall und Erosion des Mörtels droht das Mauerwerk schwächer zu werden, da es nicht mehr die erforderlichen Lasten tragen kann. Das Mauerwerk verformt sich und droht, wie im Fall der Mauer D, weiter einzustürzen.¹⁰⁶

Kartierung: Anlage III.5.2, III.5.10 und III.5.13 (helltürkis, türkis, grün, dunkelgrün)

Katalog: Anlage II.4.48 und II.4.51

¹⁰⁵ vgl. (G. Patitz, 2014), S. 62

¹⁰⁶ vgl. (G. Patitz, 2014), S. 127



Krusten:

An Mauer D finden sich, besonders an der südöstlichen Seite, Bereiche mit Krustenbildungen an den Stein- und Fugenmörteloberflächen (siehe Abbildung 121). Dabei ist die Kruste etwa ein bis zwei Millimeter dick und dunkelgrau.

Mögliche Ursache und Gefahr:

Krustenbildung ist eine Art der Ablagerung, die oftmals Steinmaterial aus dessen Oberfläche einschließen und häufig bei Kalksteinen auftritt. Der Mörtel sowie der Stein werden beschädigt.¹⁰⁷

*Kartierung: Anlage III.5.2, III.5.10 und III.5.13
(grün schraffiert)*

Katalog: Anlage II.4.52

Biologische Besiedlung:

Häufig treten kleine grünlichbraune kissenartige Ablagerungen an der Stein- und Mörteloberfläche bei der Mikwaot-Anlage auf (siehe Abbildung 122).

Mögliche Ursache und Gefahr:

Aufgrund dieser Merkmale lässt sich auf Moosbildung schließen. Moose wachsen oft auf Steinoberflächen, in Rissen oder an anderen Stellen, die häufig feucht (z. B. Mauerwerksfugen) und schattig sind. Sie ändern bei Trockenheit ihre Farbe von grün zu braun und beschädigen den Mörtel und den Stein.¹⁰⁸

*Kartierung: Anlage III.5.2, III.5.10 und III.5.13
(grün kariert)*

Katalog: Anlage II.4.53



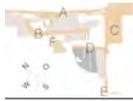
Abbildung 121: Krustenbildung an der Stein- und Mörteloberfläche aus Anlage II.4.52



Abbildung 122: biologische Besiedlung in Form von Moos aus Anlage II.4.53

¹⁰⁷ vgl. (Thienel), S. 110

¹⁰⁸ vgl. (ICOMOS International Scientific Committee for Stone (ISCS), 2010), S. 70



Metallkorrosion:

Die Metallabdeckung auf der südwestlichen Seite der Mauer D korrodiert. Das Metall ist spröde und verfärbt sich bräunlich (siehe Abbildung 123).

Mögliche Ursache und Gefahr:

Metallkorrosion bezeichnet den Prozess der Reaktion des Materials mit seiner Umgebung. Das Einwirken von Sauerstoff und Wasserstoff führt zur Oxidation des Eisens. Das Metall verliert dabei seine wesentlichen Werkstoffeigenschaften.¹⁰⁹ Dass sich in der dahinterliegenden Zisterne noch Wasser befindet, begünstigt diesen Prozess.

Kartierung: Anlage III.5.2 (grau)

Katalog: Anlage II.4.54



Abbildung 123: Korrosion der Metallabdeckung in Mauer D aus Anlage II.4.54

¹⁰⁹ vgl. (Thienel), S. 87

2.5.5.2 Konstruktionszustände und -schäden

Risse:

Die Steine der Mauer D zeigen häufig Risse auf. Wie in Abbildung 124 ersichtlich, entstehen die Risse infolge von Materialeinlagerungen in Form von Metallankern. Auch an der südwestlichen Seite der Mauer finden sich Risse in den Steinen (siehe Anlage II.4.55).

Mögliche Ursache und Gefahr:

Solche Art von Rissen entstehen durch rostende Metalleinlagerungen, da das Metall infolge der Korrosion an Dichte zunimmt.¹¹⁰ Auch zu harte Fugenmörtel können Risse in den umliegenden Steinen verursachen wie in Anlage II.4.55.¹¹¹

Kartierung: Anlage III.5.2, III.5.10 und III.5.13 (rote Linie)

Katalog: Anlage II.4.55 und II.4.56



Abbildung 124: Risse durch Materialeinlagerung aus Anlage II.4.56

Verformung:

Die bereits in Kapitel 2.5.5.1 beschriebene Fehlstelle an Quadersteinen der Vorsatzschale in Mauer D (siehe Abbildung 125) hat große Auswirkungen auf die Konstruktion und Tragfähigkeit der Mauer.

Mögliche Ursache und Gefahr:

Durch die Fehlstelle müssen die vertikalen Lasten umgelenkt werden, was zu einer erheblichen Zunahme der waagerechten Zugspannungen über und unter der Fehlstelle führt.¹¹²

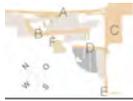


Abbildung 125: Abbruchgefahr durch Fehlstelle in der Vorsatzschale aus Anlage II.4.57

¹¹⁰ vgl. (Thiernel), S. 87

¹¹¹ vgl. (ICOMOS International Scientific Committee for Stone (ISCS), 2010), S. 10

¹¹² vgl. (Eisele, Entwicklung der Baukonstruktionen, Vorlesungsskript 5c, Master Bauerhaltung, 2015)



Die Steine dort werden höheren Lasten ausgesetzt, was schließlich dazu führt, dass weiteres Material abbricht. Offensichtlich liegt die Ursache des Verlustes auch an dem umgelenkten Lastabtrag infolge der bestehenden Öffnung in Mauer D.

Kartierung: Anlage III.5.2 (dunkelblau)

Katalog: Anlage II.4.50

2.5.6 MAUER E

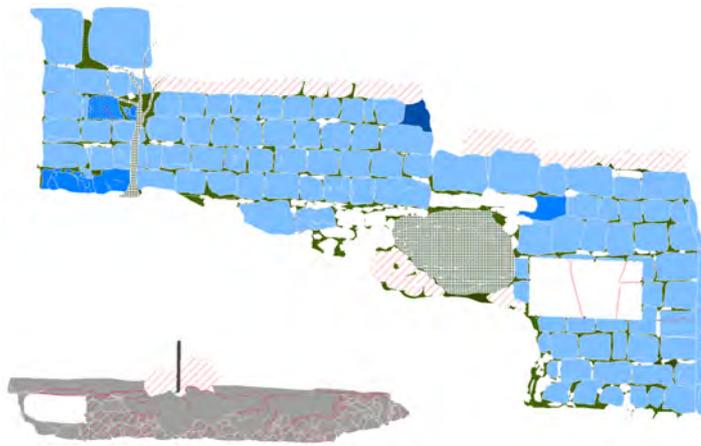


Abbildung 126: Ausschnitt aus Anlage III.5.3, Ansicht 2 Kartierung Zustände und Schäden

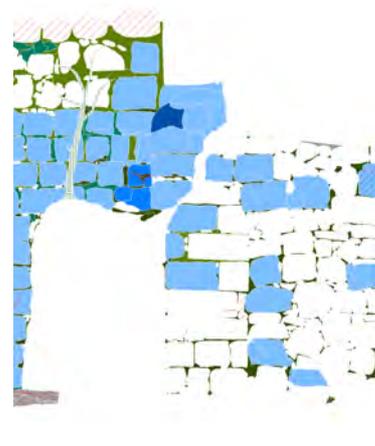
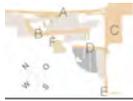


Abbildung 127: Ausschnitt aus Anlage III.5.2, Ansicht 1 Kartierung Zustände und Schäden

Wie in den vorherigen Beschreibungen der Zustände und Schäden, ist auch Mauer E von Witterungseinflüssen betroffen. Die Steine und Mörtel zerfallen und tragen zum Abbau des Bauzustandes bei (siehe Abbildung 126 und Abbildung 127). Die nachfolgenden Zustands- und Schadensbeschreibungen sind besonders an Mauer E aufzufinden, betreffen aber auch die gesamte Anlage.



2.5.6.1 Materialzustände und -schäden

Erosion & Mörtelverluste:

Mauer E zeichnet sich besonders durch die Integration des anstehenden Felses in den Mauerwerksverband aus. Wie in Kapitel 2.2.2 beschrieben, sind zum horizontalen Höhenausgleich Bruchsteine vermauert, worauf das Quadermauerwerk aufgesetzt ist. Die Bruchsteine sind in einem dicken Mörtelbett mit verschiedenen Mörteln vermauert.



Abbildung 128: Quadermauer mit Bruchsteinen aus Anlage II.4.58

Wie in Abbildung 128 zu sehen, bröckelt auch hier der Mörtel ab, die Fugen sind von Moose befallen und die Steine weisen verschiedene Arten von Schäden infolge von Verwitterung auf.

Mögliche Ursache und Gefahr:

Durch Witterungseinflüsse droht die Mauer weiter zu verwittern und zu zerfallen.¹¹³

Kartierung: Anlage III.5.2 und III.5.3 (blau, dunkelblau, dunkelgrün, grün-kariert)

Katalog: Anlage II.4.58 bis II.4.60

Schichtspaltung:

Einige Quadersteine der Mauer E weisen große Schäden auf. Die Steine trennen sich in verschieden dicke Lagen im Zentimeterbereich (siehe Abbildung 129). Teilweise zerfallen sie bis hin zum Totalverlust (siehe Abbildung 130). Es finden sich zudem weiße Ablagerungen in diesen Bereichen.

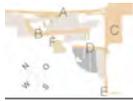


Abbildung 129: Zerfall der Steine in Form von Schichtspaltung mit weißen Ablagerungen aus Anlage II.4.61

Mögliche Ursache und Gefahr:

Es handelt sich hierbei wohl auch um den Prozess der Gesteinsablösung in Form von Schichtspaltung. Sie entspricht einer physikalischen Trennung in eine oder mehrere Lagen, welche der Gesteinsschichtung folgen. Auch

¹¹³ vgl. (ICOMOS International Scientific Committee for Stone (ISCS), 2010), S. 30



Ausblühungen lassen sich dabei beobachten.¹¹⁴ Im Allgemeinen handelt es sich dabei um weißlich-pulvrige oder nadelförmige Kristalle auf der Oberfläche. Ausblühungen sind meist wenig kompakt und bestehen aus löslichen Salzen.¹¹⁵ Bleiben die Schäden unbehandelt, droht der voranschreitende Zerfall und infolge von Lastumlenkungen durch die Totalverluste der Steine der Bruch und Einbruch weiterer Steine.¹¹⁶

Kartierung: Anlage III.5.2 und III.5.3 (blau, dunkelblau, weiße Schraffur)

Katalog: Anlage II.4.61 bis II.4.62



Abbildung 130: Totalverlust der Steine mit weißen Ablagerungen aus Anlage II.4.62

Biologische Besiedlung (Baum):

Verschiedene Formen der biologischen Besiedlung betreffen den Bereich der Mauer E. Sowohl Moose und kleinere Pflanzen in den Fugen, als auch ein größerer Baum, der sich auf dem Felsvorsprung befindet besiedeln die Mauer (siehe

Abbildung 131). Der Stamm hat einen Durchmesser von etwa zehn Zentimetern. Der Baum ist etwa zwei Meter hoch und wohl im anstehenden Fels verwurzelt. Es handelt sich dabei um einen Mandelbaum.



Abbildung 131: Biologische Besiedlung (Mandelbaum) aus Anlage II.4.63

Mögliche Ursache und Gefahr:

Wächst der Baum weiter, so drohen die Wurzeln den anstehenden Fels zu beschädigen, indem seine Wurzeln in Fugen und Risse eindringen. Während des Wachstums können die Wurzeln die Fugen und Risse aufweiten und das Gestein aufbrechen. Sie tragen auch dazu bei, die Stellen, an denen sie wachsen, feucht zu halten. Dies wiederum verstärkt andere Prozesse wie

¹¹⁴ vgl. (ICOMOS International Scientific Committee for Stone (ISCS), 2010), S. 18

¹¹⁵ vgl. (ICOMOS International Scientific Committee for Stone (ISCS), 2010), S. 48

¹¹⁶ vgl. (G. Patitz, 2014), S. 127



z. B. die Salzverwitterung.¹¹⁷ Zudem können Mandelbäume eine Höhe von bis zu acht Metern erreichen.

Kartierung: Anlage III.5.2 und III.5.3 (grün kariert)

Katalog: Anlage II.4.31 bis II.4.65

2.5.6.2 Konstruktionszustände und -schäden

Risse / Brüche:

Materialeinlagerungen in Form von Metallankern lassen sich an mehreren Stellen des Mikwaot-Komplexes finden. In

Abbildung 132 wird deutlich, dass die Anker Risse bzw. Brüche im Mauerwerk erzeugen. Auch der Formstein weist durchgehende Brüche auf. Außerdem sind die Anker korrodiert.

Mögliche Ursache und Gefahr:

Durch Korrosion verlieren die Anker ihre Werkstoffeigenschaften. Es droht der Absturz des Formsteins.¹¹⁸

Kartierung: Anlage III.5.2 und II.5.3 (rote Linie, grau)

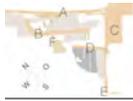
Katalog: Anlage II.4.67



Abbildung 132: Risse/Brüche im Formstein und unterhalb des Formsteins aufgrund von Materialeinlagerung aus Anlage II.4.67

¹¹⁷ vgl. (ICOMOS International Scientific Committee for Stone (ISCS), 2010), S. 74

¹¹⁸ vgl. (Thienel), S. 87



2.5.7 MAUER F

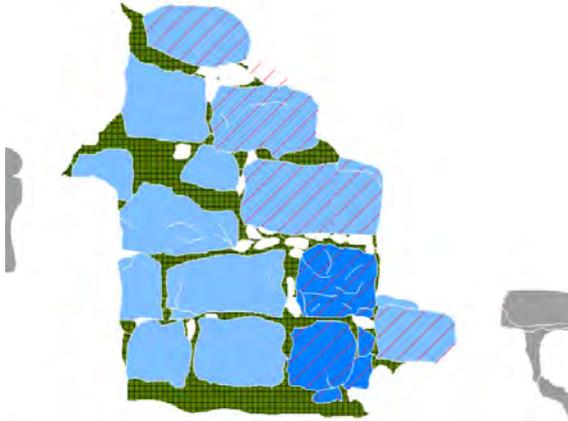


Abbildung 133: Ausschnitt aus Anlage III.5.3, Ansicht 2
Kartierung Zustände und Schäden



Abbildung 134: Verwitterung der Mauer F aus Anlage
II.4.68

Erosion:

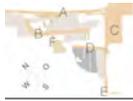
Auch Mauer F weist Zustände und Schäden infolge der Verwitterung an der Steinoberfläche und dem Mörtel auf (siehe Abbildung 133 und Abbildung 134). Häufig auftretende Schäden wie Alveolenbildung und Abschälen der Steinoberfläche und die biologische Besiedlung beeinflussen das Tragvermögen der Mauer.

Mögliche Ursache und Gefahr:

Die Mauer droht weiter zu zerfallen, falls keine Restaurierungs- und Schutzmaßnahmen erfolgen.

Kartierung: Anlage III.5.3 (hellblau, blau, grün, grün kariert, rote Schraffur)

Katalog: Anlage II.4.68 bis II.4.71



2.5.8 DAS PODEST

Wie bei den bisher genannten Schadbildern, weist auch das Podest auf Friedhofsebene zahlreiche Schäden auf, wie Verluste an der Oberfläche und Risse im Beton sowie Korrosionsschäden der Stahlträger (siehe Abbildung 135 und Abbildung 136). Auch treten biologische Besiedlungen in Form von Moose und kleinen Pflanzen in den Fugen auf.

Im Folgenden erfolgt eine Beschreibung der wesentlichen und der bisher noch nicht benannten Schäden, die besonders am Podest auftreten.

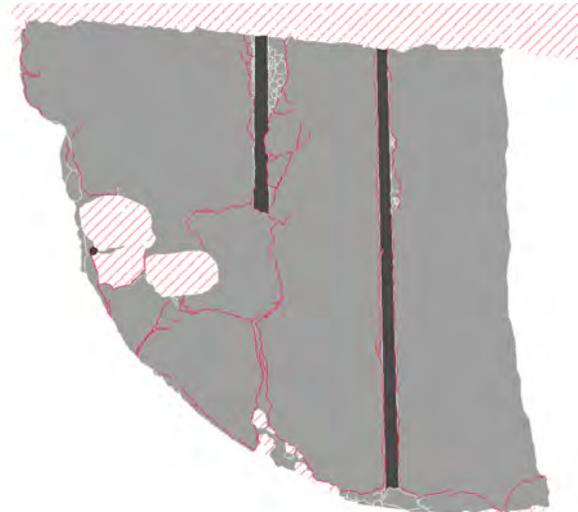


Abbildung 135: Ausschnitt aus Anlage III.5.1, Grundriss Kartierung Zustände und Schäden

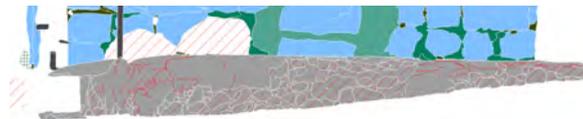


Abbildung 136: Ausschnitt aus Anlage III.5.2, Ansicht 1 Kartierung Zustände und Schäden

2.5.8.1 Materialzustände und -schäden

Metallkorrosion:

Die zwei Stahlträger, die auf dem Podest aufliegen sind verrostet und sehr brüchig. Das umliegende Material (Beton) ist besonders in diesen Bereichen brüchig und weist Risse auf.

Mögliche Ursache und Gefahr:

Das Material ist stark korrodiert.

Stahlkorrosion bildet lockere Gefüge geringer Festigkeit. Die Oxidation führt zu einer Zunahme der Masse und des Volumens des Bauteils. Letztere führt zu Spannungen und zum Abplatzen der oberen Schichten. Das Material verfügt letztlich nicht mehr über die ursprünglichen Werkstoffeigenschaften.¹¹⁹ Bei weiterem Zerfall ist die Tragfähigkeit des Podestes nicht mehr gewährleistet.

*Kartierung: Anlage III.5.1, III.5.2 und III.5.3
(dunkelgrau)*

Katalog: Anlage II.4.72



Abbildung 137: stark korrodierte Stahlträger des Podestes aus Anlage II.4.72

2.5.8.2 Konstruktionszustände und -schäden

Risse:

Der Beton des Podestes weist an vielen Stellen große Risse mit einer Breite bis zu zwei Zentimetern und einer Länge bis zu 50 Zentimetern auf. Auch die Risstiefe liegt im Zentimeterbereich (siehe Abbildung 138).

Mögliche Ursache und Gefahr:

Die Rissbildung kann durch statische Einflüsse aber auch durch Feuchteinwirkung auf das Metall hervorgerufen werden.¹²⁰



Abbildung 138: Risse im Beton aus Anlage II.4.74

¹¹⁹ vgl. (Thienel), S. 87

¹²⁰ vgl. (Karlsruher Institut für Technologie, 2010), S.1

Die durch die Risse verursachte verminderte Steifigkeit des Bauteils kann zu einer Zunahme der Verformung führen.¹²¹

Kartierung: Anlage III.5.1, III.5.2 und III.5.3 (rote Linie)

Katalog: Anlage II.4.73 und II.4.74

2.5.9 MIKWE 1



Abbildung 139: Ausschnitt aus Anlage III.5.5, Mikwe 1 Kartierung Zustände und Schäden

Beide Mikwaot weisen, wie bereits in den vorangehenden Kapiteln beschrieben, verschiedene Formen der biologischen Besiedlung auf (Wurzeln, Schnecken). Die Baustoffe scheinen, besonders in den beiden Bädern, von Feuchtigkeit betroffen zu sein. Dabei treten unterschiedliche Formen der oberflächlichen Verluste an den Baustoffen auf, die im Folgenden benannt werden (siehe Abbildung 139).

¹²¹ vgl. (Karlsruher Institut für Technologie, 2010), S. 68



2.5.9.1 Materialzustände und -schäden

Schichtspaltung:

Wie auch bei den bisher beschriebenen Schäden an den Mauern weist die südwestliche Ansicht in Mikwe 1 beschädigte Steine auf (siehe Abbildung 140). Hierbei fallen größere Gesteinsschichten der Steine ab. Eine Trennung verschiedener Lagen ist ersichtlich, wie sie bei dem Prozess der Schichtspaltung auftritt.



Abbildung 140: Schichtspaltung der Steine aus Anlage II.4.75

Mögliche Ursache und Gefahr:

Eine Rückwitterung der Natursteine kann durch die Verwendung eines ungeeigneten Fugenmörtels oder auch durch Feuchtigkeit ausgelöst werden.¹²² Dieser Prozess droht weiter voranzuschreiten, sollten keine Maßnahmen erfolgen.

Kartierung: Anlage III.5.5 (blau + rot schraffiert)

Katalog: Anlage II.4.75

Mörtelverluste:

Der im Gewölbe verwendete Mörtel, bei dem es sich wohl um Beton mit groben Zuschlagstoffen handelt, bröckelt heraus. Der Mörtel ist zudem feucht, löchrig, weist teilweise Fehlstellen und eine biologische Besiedlung in Form von Moose auf (siehe Abbildung 141).



Abbildung 141: Mörtel im Gewölbe aus Anlage II.4.77

Mögliche Ursache und Gefahr:

Eine große Gefahr stellt das möglicherweise von oben eindringende Wasser dar. Es verursacht ein weiteres Absacken einzelner Steine oder ganzer Bereiche.¹²³ Bröckelt der Mörtel weiter heraus, droht das Gewölbe einzustürzen (vgl. Kapitel 2.5.9.2).

¹²² vgl. (G. Patitz, 2014), S. 62

¹²³ vgl. (G. Patitz, 2014), S. 120



Kartierung: Anlage III.5.5 (grün + grün schraffiert + rot schraffiert)

Katalog: Anlage II.4.76 und II.4.77

Zementverluste:

Das Gewölbe weist Reste einer Zementschicht auf. Es handelt sich dabei um eine etwa zwei bis drei Zentimeter dicke Schicht, die auf das Gewölbe aufgetragen wurde (siehe Abbildung 142).

Mögliche Ursache und Gefahr:

Hierbei handelt es sich wohl um einen nachträglichen Lösungsansatz, um dem voranschreitenden Herabstürzen der Gewölbedecke entgegenwirken. Es handelt sich um Zementüberreste, die wohl aufgrund der Feuchtigkeitsschäden weiter drohen abzubrechen. Der Untergrund scheint zum Auftragen einer Zementschicht ungeeignet.¹²⁴

Kartierung: Anlage III.5.5 (grau+rot schraffiert)

Katalog: Anlage II.4.78



Abbildung 142: Zementschicht im Gewölbe aus Anlage II.4.78

Putzverluste:

An vielen Stellen im Beckenbereich der Mikwe löst sich der Putz ab. Es treten Fehlstellen auf, bei denen der Fels als Trägermaterial ersichtlich wird (siehe Abbildung 143). Es finden sich auch Risse im Putz.

Mögliche Ursache und Gefahr:

Schäden im Putz können auf einwirkende Feuchtigkeit und Beanspruchung zurückgeführt werden.¹²⁵

Dies scheint dahingehend plausibel, da die Mikwe als Wasserbecken diente und frühere



Abbildung 143: Putzsichten lösen sich vom Untergrund aus Anlage II.4.79

¹²⁴ vgl. (G. Patitz, 2014), S. 77

¹²⁵ vgl. (G. Patitz, 2014), S. 60



Nutzer die Putzoberfläche durch Abrieb beansprucht haben können.

Kartierung: Anlage III.5.5 (hellrosarosa)

Katalog: Anlage II.4.79

Hohllagen:

Der Putz im Beckenbereich löst sich vom Untergrund ab. Hohllagen zwischen Putz und dem Untergrund lassen sich nahezu überall in beiden Mikwaot finden.¹²⁶ Auf der Putzoberfläche sind weiße Ablagerungen vorhanden.

Mögliche Ursache und Gefahr:

Hohlstellen zwischen Putz und Untergrund können aufgrund von eindringender Feuchte und Salzen entstehen und zu weiteren Ablösungen des Putzes führen.¹²⁷

Kartierung: Anlage III.5.5 (hellrosarosa, rosa)

Katalog: Anlage II.4.80



Abbildung 144: Ablösen des Putzes vom Untergrund aus Anlage II.4.80

Feuchtfleck:

Im Beckenboden der ersten Mikwe befindet sich ein Feuchtfleck (etwa 60 x 60 Zentimeter, siehe Abbildung 145).

Mögliche Ursache und Gefahr:

Der Feuchtfleck kann durch aufsteigende Feuchte oder durch einen erhöhten Salzgehalt im Untergrund entstanden sein. Die Trocknung kann zu Salzablagerungen führen.¹²⁸

Kartierung: Anlage III.5.5 (blau kariert)

Katalog: Anlage II.4.81

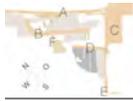


Abbildung 145: Feuchtfleck im Beckenbereich der ersten Mikwe aus Anlage II.4.81

¹²⁶ Mittels Klangprüfen (leichtes Klopfen auf die Putzschicht) wurde ein „Hohlklang“ wahrgenommen. Eine genaue zerstörungsfreie Messung kann durch eine akustische Resonanzprüfung erfolgen.

¹²⁷ vgl. (G. Patitz, 2014), S. 60

¹²⁸ vgl. (ICOMOS International Scientific Committee for Stone (ISCS), 2010), S. 46



2.5.9.2 Konstruktionszustände und -schäden

Wie bereits im vorherigen Kapitel benannt, sind die Bruchsteine im Gewölbe der ersten Mikwe satt im Mörtel eingepackt.

Trotz der unterschiedlichen Ausbildung der Gewölbe beider Mikwaot wirken diese dennoch in ihrer Kraftableitung hin zum Widerlager gleich.¹²⁹

Erst durch das Einwirken von Wasser und Salzen verändert sich die Druckfestigkeit des Materials. Dies kann dazu führen, dass der Mörtel und die Bruchsteine herausfallen oder ganze Bereiche des Gewölbes absacken.¹³⁰

Außerdem befindet sich auf dem nächst höheren Niveau hinter der Friedhofsbegrenzungsmauer, d.h. direkt über den Bädern ein Grabungsareal. Die Grabungsarbeiten, die durch mündliche Aussage der IAA 2013/2014 stattfanden, hatten aufgrund von Erschütterungen einen Durchbruch in die erste Mikwe zur Folge. Die Mörtelverfüllung scheint als Instandsetzungsmaßnahme durchgeführt worden zu sein.

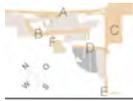
Das Grabungsareal liegt nun still. Dennoch besteht für das Gewölbe Einsturzgefahr. Außerdem herrscht Unklarheit, wie tragfähig das Hinterfüllmaterial hinter dem Gewölbe ist.¹³¹ Unregelmäßige Hinterfüllungen beispielsweise durch Hohlstellen, führen zu unterschiedlichen Belastungen und können letztlich die Tragfähigkeit zusätzlich vermindern.¹³²

¹²⁹ vgl. (Hart, 1965), S. 17

¹³⁰ vgl. (G. Patitz, 2014), S. 120

¹³¹ Es liegen keine Berichte zu der genannten Grabung vor. Ein Mitarbeiter der IAA berichtete mündlich am 13.05.2016 über die Grabung und den Durchbruch in die vordere Mikwe. Die Grabungsarbeiten und die anschließenden Instandsetzungsmaßnahmen in Form der Neuverfüllung des Gewölbes hätten zwischen 2013 und 2014 stattgefunden. (IAA, 2016)

¹³² vgl. (Böttcher, 2000), S. 270



2.5.10 MIKWE 2

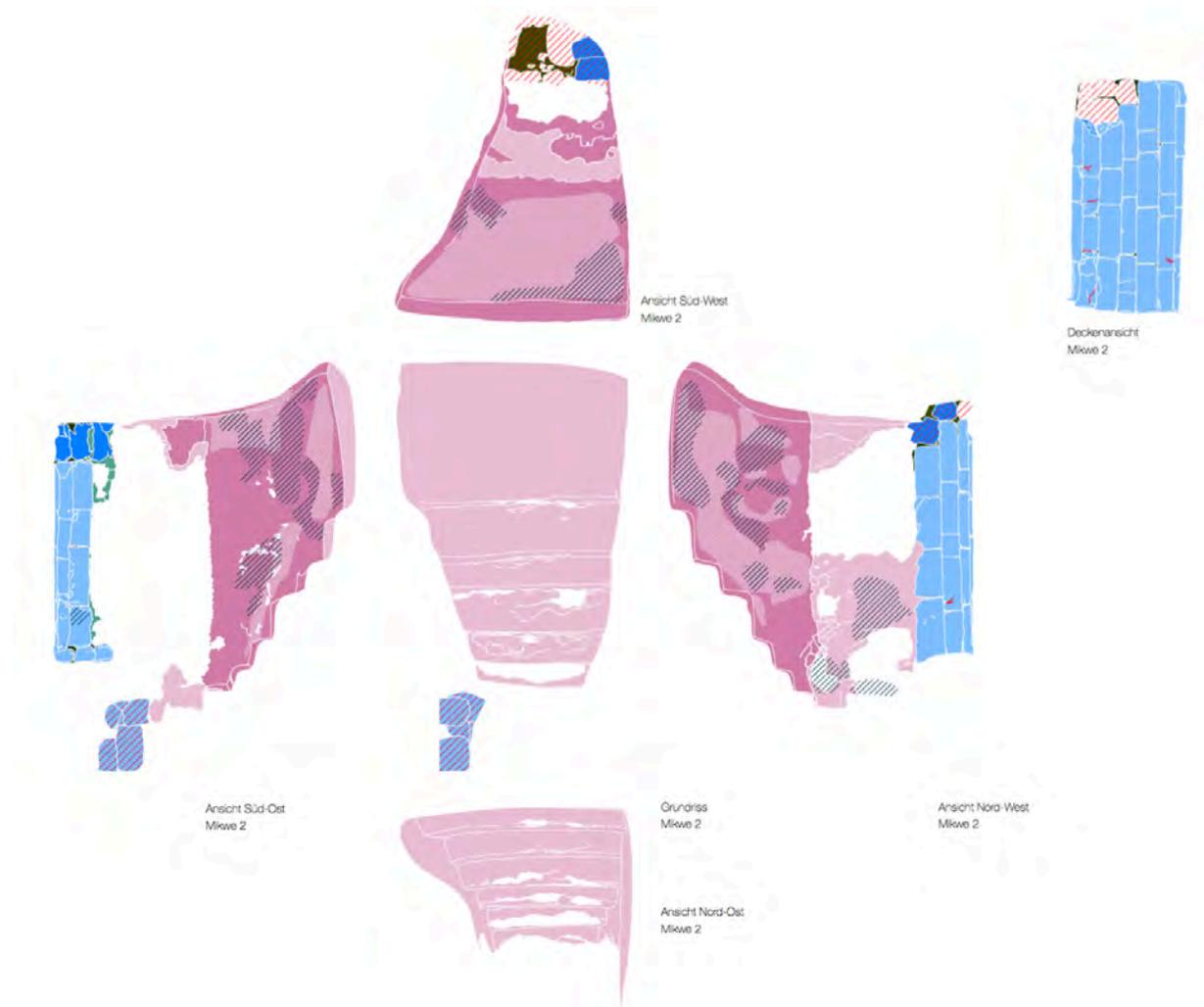
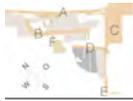


Abbildung 146: Ausschnitt aus Anlage III.5.6, Mikwe 2 Kartierung Zustände und Schäden

Auch in der zweiten Mikwe finden sich Hohllagen zwischen Untergrund und Putz. Die Formsteine im Gewölbe weisen leichte Verluste an der Oberfläche auf. Wie auch in der ersten Mikwe, treten in der danebenliegenden Mikwe Verfärbungen und Feuchtflecken im Beckenbereich auf (siehe Abbildung 146). Da die zweite Mikwe davon stärker betroffen ist, erfolgt nachstehend eine detailliertere Zustands- und Schadensbeschreibung dieser Schäden.



2.5.10.1 Materialzustände und -schäden

Biologische Besiedlung:

Wie überall auf der Anlage, finden sich auch in der zweiten Mikwe verschiedene Arten der biologischen Besiedlung in Form von Schnecken in den Fugen des Gewölbes, aber auch Pflanzen und Wurzeln.

Sie befinden sich zwischen der unteren Putzschicht und dem Felsuntergrund, besonders in den Bereichen, in denen der Putz bereits abbricht (siehe Abbildung 147).

Mögliche Ursache und Gefahr:

Pflanzen siedeln sich dort an, wo Wasser verfügbar ist. Die Wurzeln dringen in Fugen und Risse ein und können diese weiter aufweiten. Sie tragen auch dazu bei, die Stellen, wo sie wachsen, feucht zu halten. Dies wiederum begünstigt Prozesse wie z. B. die Salzverwitterung.¹³³

Kartierung: Anlage III.5.6 (grün kariert)

Katalog: Anlage II.4.82 und II.4.83

Feuchte & Ablagerungen:

Die Mikwe weist im Beckenbereich großflächig Verfärbungen sowie weiße Ablagerungen auf. Auch finden sich hier weiße flaumige Ablagerungen (siehe Abbildung 148) und leichte grüne Überzüge (vgl. Anlage II.4.85).

Mögliche Ursache und Gefahr:

Bei dem flaumigen Film handelt es sich um Schimmel, der häufig auch Verfärbungen an der Oberfläche verursacht.¹³⁴



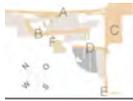
Abbildung 147: biologische Besiedlung (Pflanze/Wurzel) zwischen Putz und Untergrund aus Anlage II.4.83



Abbildung 148: Feuchte und weiße Ablagerungen in Mikwe 2 aus Anlage II.4.84

¹³³ vgl. (ICOMOS International Scientific Committee for Stone (ISCS), 2010), S. 78

¹³⁴ vgl. (ICOMOS International Scientific Committee for Stone (ISCS), 2010), S. 72



Die weißen Ablagerungen weisen auf Ausblühungen hin, d.h. lockere Salzablagerungen.¹³⁵ Bei den grünen Überzügen handelt es sich um Algen. Sie bilden sich an den Stellen, an denen das Bauwerk längere Zeit feucht bleibt.¹³⁶

Während der Säuberungsarbeiten an den Mikwaot gemäß Anlage II.1 wurden in den Bädern Schutt und feuchte Erde abgetragen.

Verdunstung von Wasser führt zu Kristallisationsprozessen im Baustoff. Bei einer anschließenden Trocknung eines feuchten Baustoffs kann es zu kristallähnlichen Salzausblühungen an der Materialoberfläche kommen.¹³⁷

Kartierung: Anlage III.5.6 (weiß und blau schraffiert)

Katalog: Anlage II.4.84 und II.4.85

2.5.10.2 Konstruktionszustände und -schäden

Verformung / Totalverluste von Steinen:

Das Gewölbe in der Mikwe weist im hinteren Bereich an der südwestlichen Ansicht eine Fehlstelle von Steinen auf (siehe Abbildung 149). Diese Fehlstelle hat eine Größe von etwa 0,5 x 0,5 Metern. Hier fehlt auch die Hinterfüllung, sodass sich ein Loch auftut, was nach oben hin etwa einen Meter in das Erdreich des nächst höheren Bergniveaus reicht.



Abbildung 149: Fehlstellen Gewölbesteine Mikwe 2 aus Anlage II.4.86

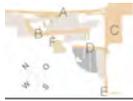
Mögliche Ursache und Gefahr:

Wie auch in der ersten Mikwe, droht hier das Gewölbe in dem hinteren Bereich der Mikwe weiter einzustürzen. Die Ursache liegt wohl auch hier an den Grabungsarbeiten auf der nächst höheren Ebene auf dem Grundstück der griechisch-orthodoxen Kirche.

¹³⁵ vgl. (ICOMOS International Scientific Committee for Stone (ISCS), 2010), S. 48

¹³⁶ vgl. (ICOMOS International Scientific Committee for Stone (ISCS), 2010), S. 66

¹³⁷ vgl. (G. Patitz, 2014), S. 171



2.5.11 DIE ZISTERNEN

2.5.11.1 Materialzustände und -schäden

Feuchteeinwirkung:

Wie bereits in Kapitel 2.1.4 beschrieben, befindet sich Wasser in der unter der Mikwaot-Ebene liegenden Zisterne (siehe Abbildung 150). Das Wasser ist stark verdreckt. Womöglich befindet sich auch in der zweiten Zisterne, dessen Zugang bisher nicht möglich ist, Wasser.

Mögliche Ursache und Gefahr:

Das Wasser in der Zisterne hat keine Möglichkeit abzufließen. Daraus resultiert ein permanenter Feuchtezustand im erdberührten Bereich des Bauwerks.

Sind Natursteine und Mauerwerk dem Wechsel von Feuchte und Trocknung ausgesetzt, können Schäden in Form von Ablagerungen und Ausblühungen an den Oberflächen, Schimmel und andere biologische Besiedlungsarten, Riss- und Schalenbildungen sowie weitere Ablösungen an der Oberfläche entstehen.¹³⁸

Katalog: Anlage II.4.88 bis II.4.90

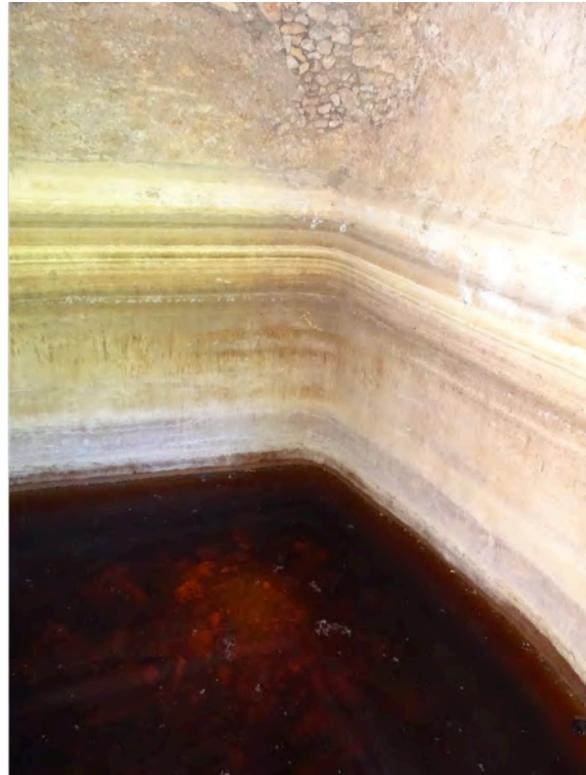
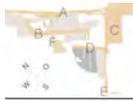


Abbildung 150: stehendes Wasser in der Zisterne aus Anlage II.4.89

¹³⁸ vgl. (G. Patitz, 2014), S. 145 ff.



2.5.11.2 Konstruktionszustände und -schäden

Verformung:

Wie bereits im Kapitel 2.5.1.2 aufgeführt, befinden sich im Deckenbereich der Zisterne Löcher (siehe Abbildung 151).

Mögliche Ursache und Gefahr:

Dadurch entsteht die Gefahr, dass das Material abbricht und Teile der Decke bzw. des Bodenbereichs auf Mikwaot-Ebene einstürzen.

Katalog: Anlage II.4.91 bis II.4.93



Abbildung 151: Deckenbereich in Zisterne aus Anlage II.4.92

2.5.12 DIE ZU- UND ABFLÜSSE

2.5.12.1 Materialzustände und -schäden

Feuchteeinwirkung:

Besonders der Zufluss entlang der Felskante auf Friedhofsebene weist Spuren von eingebrachten Zementauffüllungen auf. Der Zement bröckelt und bricht ab.

Die in Kapitel 2.1.5 benannten Zu- und Abflüsse transportieren Regenwasser entsprechend ihrer Fließrichtung in bestimmte Bereiche der Anlage (siehe Abbildung 152). Auch die Löcher im Bodenbereich der Mikwaot-Ebene bewirken, dass sich die Zisterne(n) weiter mit Wasser auffüllt.

Mögliche Ursache und Gefahr:

Das Wasser kann sich ungehindert weiter in Bereichen ansammeln, in denen es nicht abfließen kann (Becken der Mikwaot, Zisterne(n)) und damit weitere Feuchteschäden am Bauwerk anrichten.

Katalog: Anlage II.4.94 und II.4.95



Abbildung 152: Wasserleitung Abfluss in die Zisterne aus Anlage II.5.95