



Abb. 1: Burg Hohenzollern, 2019 [©EHS]

Christopher Grohmann, Katharina Schaller

Burg Hohenzollern

Instandsetzung des Festungskranzes und der Bastionsmauern

Zusammenfassung

Die Burg Hohenzollern ist ein Kulturdenkmal von nationaler Bedeutung im Sinne des § 12 Denkmalschutzgesetz Baden-Württemberg. Bei der aktuellen Maßnahme werden für ca. 17 Millionen Euro die Bastionsmauern der Burg Hohenzollern restauriert und zukunftsicher ertüchtigt.

Nach zweijähriger Planungs- und Vorbereitungszeit begannen im Oktober 2019 die Sanierungs- und Instandsetzungsarbeiten an der Burg Hohenzollern. Die markante Burg auf dem 855 m hohen Hohenzollern in Baden-Württemberg ist die Stammburg des gleichnamigen Fürstengeschlechts und ehemals regierenden deutschen Kaiserhauses. Die Burg gehört mit rund 340.000 Besuchern im Jahr zu den größten Attraktionen der Region. In den kommenden Jahren wird der Festungskranz (Bastionsmauern und Festungsterrain) in mehreren Bauabschnitten grundlegend instand gesetzt. Für die Gesamtmaßnahme Bauabschnitt I.1 bis I.5 werden eine Mauerfläche von mehr als 5.000 m² und das Festungsterrain mit ca. 2.200 m² ertüchtigt. Notwendig wird die Maßnahme aufgrund des fortschreitenden Schadensbilds am Mauerwerk. Zudem wird die Erdbebensicherheit der Burganlage optimiert.

1 Bauhistorische Bedeutung der Burg Hohenzollern

Die Burg Hohenzollern liegt auf dem isolierten Berg Hohenzollern, einem sogenannten Zeugenberg. Im Laufe der Jahrhunderte wurde die Anlage sukzessive erweitert, geändert, ertüchtigt und bis zu ihrem heutigen Erscheinungsbild vervollständigt.

Auf die erste Burg aus dem frühen 13. Jahrhundert folgte eine zweite Burg, bereits mit Hochschloss und weitgehender Bastionierung als Barockfestung. Bis zur jetzigen dritten Burg (Einweihung 1867) wurde die Nutzung als Burganlage nur 1822 bis 1845 durch eine inszenierte Ruinenanlage unterbrochen. Die erste Phase der Bastionierung umfasste bereits alle bis heute bestehenden Bastionsmauern bis auf eine Ausnahme, die Neue Bastei. Sie wurde erst im 17. Jahrhundert ergänzt, wie der Name andeutet. Erforderliche Unterhaltungs- und Reparaturmaßnahmen bis hin zum Neubau ganzer Bauteile sind im Zehnjahrestakt überliefert.

Besonders gravierend waren die Probleme stets an der Neuen Bastei von 1641, die 1655 ausgebaut, 1668 vollständig erneuert, 1672 abermals vollständig erneuert, 1695, 1697 und 1702 ertüchtigt werden musste. Eine weitere relevante, prägende Reparatur- und Ergänzungsphase erfolgte 1668. Hier-

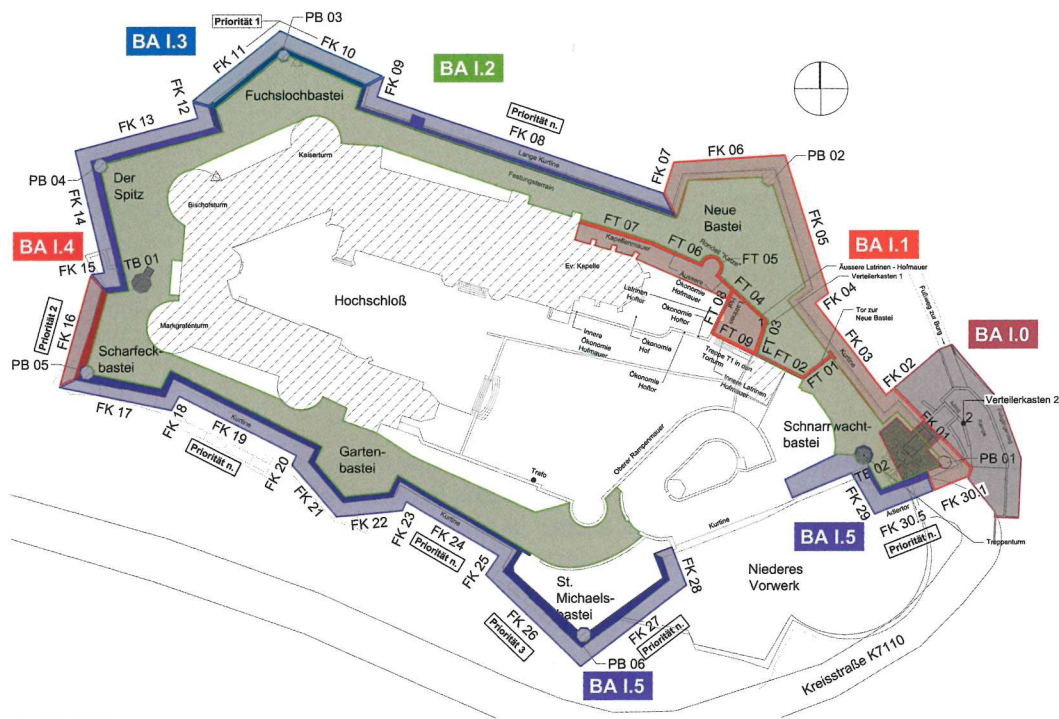


Abb. 2: Positionsplan [© EHS]

bei wurden nicht nur der eingestürzte Bischofsturm und die stark geschädigte Neue Bastei zusammen mit der Langen Kurtine hin zur Fuchslochbastei neu erbaut. Ebenso wurde das Niedere Vorwerk als massive Fortifikation angelegt. Sie ersetzte eine ältere Palisadenanlage vergleichbaren Zuschnitts.

Bei der Reparatur bzw. dem Wiederaufbau des Bastionenkranzes erfolgte vor allem eine Erneuerung nahezu sämtlicher Oberflächen. Prägend für das heutige Erscheinungsbild der Burg Hohenzollern war die Entscheidung, Mauern, die zunächst aus dem örtlichen Kalkstein gehauen und aufgebaut waren, nun additiv mit dem für den Neubau der Burg verwendeten »Malbstein«, also Angulatensandstein, zu bebauen. Historische, von außen sichtbare Kalkstein-Mauerpartien sind nur noch sehr versteckt erhalten. Beispielsweise kann man am südlichen Mauerfuß der Fuchslochbastei Teile der barocken Steinquader entdecken. Die eingestürzten Mauerpartien an der Neuen Bastei und an der Langen Kurtine wurden vollständig neu aufgemauert. Ebenso bedingte das Ausbrechen des Rampenturms den vollständigen Neubau der Kurtine zwischen Michaelsbastei und Schnarrwachtbastei. Dokumente über den Aufbau und die Wandstärke, auch der neu ausgemauerten Bereiche, sind nicht erhalten.

Der bei Bothe 1979 [2] dargestellte Querschnitt durch den Westflügel war und ist auch heute ein wichtiges Zeugnis für den Aufbau der Wand. Die Bastionsmauerhöhe wurde allerdings noch nicht gemäß dem heutigen Endzustand ausgeführt. Die Wandhöhe betrug im frühen 16. Jahrhundert etwas über 6,00 m (Abb. 3).

Heute liegt die Mauerhöhe in dem entsprechenden Bereich bei über 10,00 m, in einigen Abschnitten sogar doppelt so hoch. Die Mauerdicke beträgt am Fußpunkt etwa 2,00 m. Der obere Wandabschluss mit etwa 1,50 m

wurde nach jetzigem Erkundungsstand unverändert beibehalten.

Für die heutigen erforderlich werden den Baumaßnahmen zur Sanierung und Ertüchtigung der Bastionsmauern ist die bauhistorische Verifizierung und Untersuchung [1] wichtig. So erlangt man Kenntnis über die zahlreichen Baumaßnahmen und versteht die Bausubstanz der geschädigten Bereiche aus früheren Stadien besser.

Im Zuge der Planungsprozesse wurde und wird permanent darauf geachtet, dass sämtliche planerischen und baulichen Maßnahmen an der Burg Hohenzollern der denkmalschutzrechtlichen Genehmigungspflicht unterliegen.

Einen guten Überblick über die Burghistorie kann man dem Werk »Burg Hohenzollern. Ein Jahrtausend Baugeschichte« von Christian Kayser [1] entnehmen.

2 Art der Maßnahme

Die Untersuchungen im Zuge der bauhistorischen Bestandsaufnahme an dem Festungskranz mit den Bastionsmauern der Burg Hohenzollern zeigten erhebliche Schäden und Verformungen am Festungskranz auf.

Diese Schäden umfassen sowohl Beeinträchtigungen der globalen Standesicherheit als auch lokale, einzelne Fehlstellen an Formsteinen. Bei der aus-

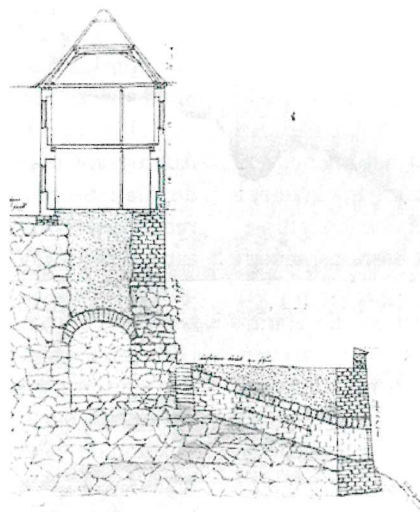


Abb. 3: Schnitt durch den Westflügel, Zeichnung von 1620 [2]

geschriebenen Planungsleistung wurde daher sowohl die Restauration als auch die statische Ertüchtigung berücksichtigt. Aufgrund der naturgemäß schlechten Zugänglichkeit einer Festungsmauer hat sich die Dokumentation der Schäden im Vorfeld auf folgende Punkte beschränkt:

- ▶ Fotodokumentation der Mauerwerksoberflächen inklusive Schadenskartierung von Ausbrüchen innerhalb der äußeren Steinlage, ausgewitterten Fugen, der flächigen Überfugung mit stark zementhaltigem Mörtel, des Bewuchses mit Flechten bis zu Bäumen, von Ausblühungen (Salz), Absondungen, Schalenbildungen, Verfärbungen, Rissen, beulenden Bereichen, erneuerten Steinen, Rohren und weiteren nachträglichen Einbauten und Leitungen,
- ▶ Verkipfung und Beulen ganzer Mauerbereiche, größere Rissbreiten und Schalenbildungen ohne Vermessungsangaben.

Zusätzlich wurde eine flächige Georadarbefahrung aller Bastionsmauern mit Prüfung auf Schalenablösung und weitere Auffälligkeiten innerhalb des Mauergefüges durchgeführt. Dabei wurden drei unterschiedliche qualitative Verdachtsstufen (gering, mittel und hoch) sowohl für Schalenablösungen als auch Gefügestörungen aufgeführt. Eine Verifizierung der Daten durch zugeordnete Kernbohrungen erfolgte im Vorfeld nicht.

Einen einzelnen Indikator für das globale Schadensbild der Mauer, sozusagen einen Schuldigen, kann man aufgrund der diversen und zahlreichen Schadensfälle nicht direkt zuweisen.

Neben der vernachlässigten Unterhaltung, die sich insbesondere in einem ausufernden Bewuchs von der Hangseite und vom Festungsterrain aus zeigt, führt eine Bepflanzung mit Solitärgehölzen mit entsprechendem Wurzelwerk, eine nicht (mehr) vorhandene Abdichtung und eine fehlerhafte neuere und zementhaltige Verfugung der Mauer zu Problemen. An dem exponierten Standort der Burg ist der natürliche Verwitterungsabtrag zusätzlich zu Gefügestörungen einzelner Steine, gar ganzer Mauerpartien durch Erdbebenereignisse, ebenfalls erheblich. Eine Instandsetzung der Bastionsmauern war und ist überfällig.

Ziel aller Instandsetzungsmaßnahmen ist es, die Standsicherheit und Dauerhaftigkeit des Festungskranzes zu verbessern. Zusätzliche Ertüchtigungen sollen das Mauerwerk gegen Erdbebenbeanspruchungen auf aktuellem Nachweisniveau sichern. Die an uns Ingenieure gerichtete Aufgabenstellung umfasste:

1. Erhöhung der globalen Standsicherheit (insbesondere Lastfall Erdbeben),

2. lokale Mauerwerksinstandsetzung und steinrestauratorische Arbeiten wie

- ▶ Erkunden, ggf. Freilegen und Ausbessern von oberflächigen Schadstellen,
- ▶ Setzen von Überblendungen/Vierungen an Ankerstellen, Teilaufmauerung,
- ▶ Injektion von Hohlstellen,
- ▶ Vernadelung von Schalenablösungen,
- ▶ Verklammerung,

3. (Teil-)Flächige Oberflächeninstandsetzung

- ▶ Reinigung,
- ▶ Entfernen des zementhaltigen Fugenmörtels und flächigen Zementmörtelauftrags in Bereichen mit starkem Gefügeverlust,
- ▶ Neuverfugen mit steinverträglichem Fugenmörtel,
- ▶ Entsalzung, Steinfestigung,
- ▶ Schutz stark zurückgewitterter Partien mit steinverträglichem Mörtel,

4. Maßnahmen zur Verbesserung der Entwässerung,

5. Minimierung des Eingriffs in den historischen Bestand,

6. Einhaltung Kostenrahmen/Minimierung der Bauzeit,

7. Minimierung des Einflusses auf den Burgbetrieb und damit auf die Besucher.

Die Instandsetzung und die Ertüchtigungsmaßnahmen am Festungskranz werden abschnittsweise durchgeführt. Zunächst werden die Wandabschnitte aus dem Bauabschnitt I.1 ertüchtigt. Dazu gehört der Bauabschnitt direkt neben dem Eingangsbereich der Burg am Adlertor, beginnend mit den Mauerabschnitten FK30.1, FK01 und FK02 an der Schnarrwachtbastei (2020 bis 2021), gefolgt von den Abschnitten FK03 bis FK05 und parallel dazu die Mauern des Ökonomie- und Latrinenhofs FT01 bis FT09 (2021) bis hin zu den Wänden FK06 und FK07 (2022). Im Jahr 2022 soll, neben dem Aufzugsanbau (nicht Teil der Sanierungsmaßnahmen), auch der Bauabschnitt I.2 Abdichtung und Entwässerung des Festungsterrains in Angriff genommen werden.

3 Verifizierung Bestand und Schadensbild

Die Grundlagenermittlung im Vorfeld umfasste nicht nur die im Positionsplan hervorgehobenen Bereiche BAI.1 bis BAI.5 des Festungskranzes, sondern beschäftigte sich auch mit dem Zustand des Niederen Vorwerks und des Hochschlosses. Die Bereiche mit dem dringlichsten Handlungsbedarf galt es einzugrenzen. Im Zuge der Konkretisierung der Maßnahmen für den Festungskranz in Abstimmung mit dem Landesamt für Denkmalpflege zur Erlangung einer ersten denkmalschutz-

rechtlichen Genehmigung konnten zu einem sehr frühen Zeitpunkt die Förderfähigkeit festgestellt und Mittel des Landes, des Bundes und der Deutschen Stiftung Denkmalpflege zugesichert werden.

Zum Projektstart wird nicht, wie ursprünglich gedacht, direkt mit der Entwurfsplanung begonnen. Es stellte sich heraus, dass zur Verifizierung des Bestands noch weitere Untersuchungen durchgeführt werden müssen.

Beispielsweise sind bei einer neu zu erstellenden Stützwand in der Regel sowohl das Material hinter als auch innerhalb der Stützwand bekannt. So kann und wird die Geometrie der Stützwand den lokalen Gegebenheiten geschuldet optimiert entwickelt. An der Burg Hohenzollern liegen zwar Erkenntnisse über die verwendeten Steine und die historische Mörtelqualität vor, aber kaum Erkenntnisse über die Geometrie. Der tatsächliche, bemessungsrelevante Wandaufbau zur Nachweisführung der Standsicherheit auch für den Erdbebenfall (Geometrie mit Wandhöhe, Verkipfung, Beulen, Schalenabmessung und Wandhinterkante) sowie der Felshorizont hinter und unterhalb der Mauern sind unbekannt. Zusätzlich sind die Verdachtsfälle auf Schalenablösung und Gefügestörungen zu konkretisieren. Gänzlich unberücksichtigt ist die Tatsache, dass es übergeordnete Ursachen für einzelne Schadensbilder an der Wand gibt und diese gruppiert werden müssen.

Als Beispiel wird die defekte Abdichtungsebene auf dem Festungsterrain benannt. Hier ist zwingend eine kontrollierte und funktionierende Entwässerung auf dem gesamten Festungsterrain zu schaffen, um bei Starkregenereignissen ein weiteres Ausspülen bereits eingepprägter Hohlstellen sowie die Transportwege von chloridhaltigem Wasser im Sinne der Gewährleistung der Dauerhaftigkeit und Standsicherheit zu unterbinden.

4 Planung

Das Konzept zur Geometriefindung sieht am Beispiel der Schnarrwachtbastei eine tachimetrische Vermessung des Bestands vor. Die zerstörungsfreie, flächige Erkundung der Mauerrückseite über zusätzliche Georadarscheiben und zerstörungsarme vertikale und horizontale Bohrungen dient der Verifizierung aller Messergebnisse und der bauhistorischen Befunde (Abb. 4). Zusätzlich werden größere Schürfe an der Mauerrückseite, unter Einbindung der archäologischen Abteilung des Landesamtes für Denkmalpflege (LAD), zur Erkundung der abgestuften Mauerkrone und einer noch in Teilen vorhanden, aber defekten Entwässerungsebene angelegt (Abb. 5).

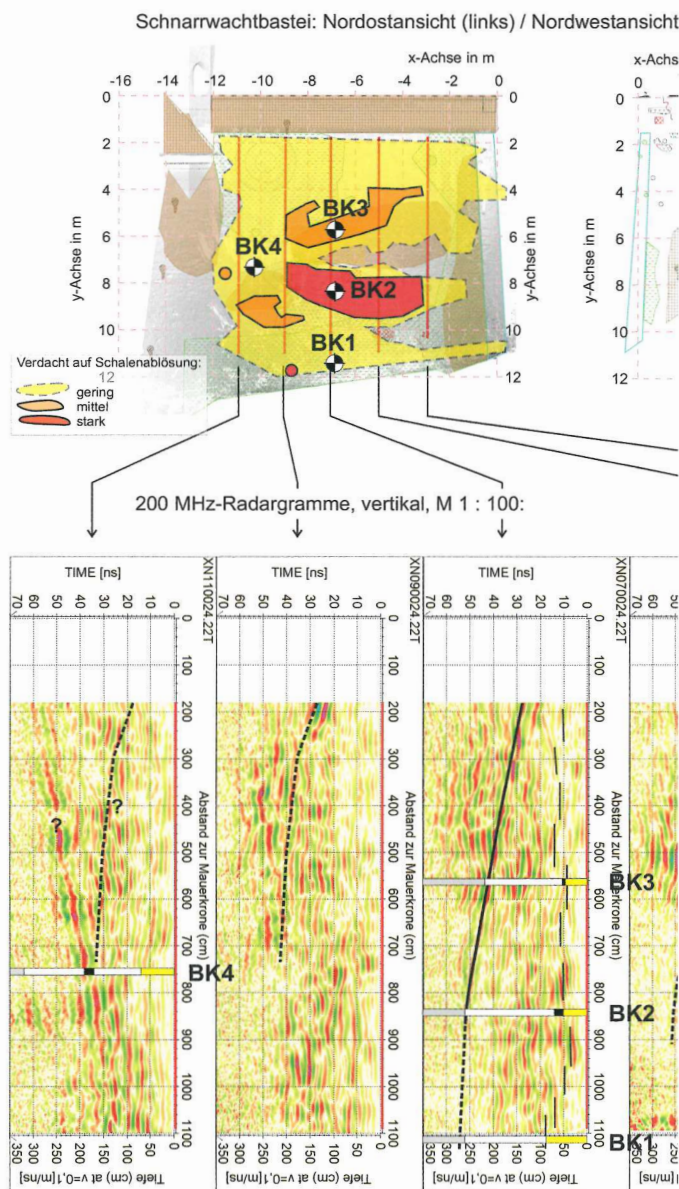


Abb. 4: Überlagerung der Ergebnisse von Bauradar und Bohrungen [3]

Erst wenn die Probefelder eine hinreichende Übereinstimmung zwischen zerstörungsfreier Erkundung und zerstörungsarmer Untersuchung zeigen, werden die weiteren Planungsschritte zur Sanierung und Ertüchtigung der Bastionsmauern eingeleitet. Die Anforderungen an die Bestands- und Erkundungsdokumentation gehen bei einem Denkmal nationaler Bedeutung weit über den Bedarf für



Abb. 5: Schurf im Bereich des Bemessungsschnitts
[© EHS]

eine HOAI-Planung hinaus. Hier wurde abermals in enger Abstimmung mit dem LAD ein für den Bauherrn zumutbarer Umfang festgelegt.

Auf Basis der belastbaren Untersuchungen und in Abstimmung mit dem Prüfstatiker und dem Bodenmechaniker wird im Zuge der Tragwerksplanung ein erdstatisches Modell entwickelt. Dabei werden sowohl die Mauernachweise als auch die erdstatischen Nachweise mit Einbeziehung des Gelbdrucks DIN EN 1998-1/NA (Eurocode 8) geführt. Die exponierte Lage der Burg Hohenzollern in Zusammenhang mit der Erdbebenzone 3 (Abb. 6) macht eine Abgrenzung der Ausgangswerte unter Berücksichtigung der Dauerhaftigkeit sinnvoll und erforderlich. Für die spektrale Antwortbeschleunigung wird für den Standort der Burg Hohenzollern ein Wiederkehrintervall von 475 Jahren angenommen. Nach dem Gelbdruck EC8 ergibt sich

damit die Referenz-Spitzenbodenbeschleunigung von $1,54 \text{ m/s}^2$.

Nachfolgend wird der Fokus auf die Tragwerksplanung für den Bauabschnitt I.1 gelegt.

Ausgangspunkt für die statische Betrachtung für den Endzustand der Bastionsmauern ist die Standsicherheit unter der ständigen und veränderlichen Beanspruchungskombination. Erdbeben wird als außergewöhnlicher Lastfall berücksichtigt. Den Nachweisen des Mauerwerks liegen dynamische Berechnungen mittels Finite-Elemente-Methodik zugrunde.

Das Ziel, eine möglichst denkmalverträgliche Ertüchtigung zu erreichen, wird an verschiedenen Varianten untersucht. Dabei stellt sich der Einsatz einer Bodenvernagelung zur Entkopplung der Erdbebenfrequenzen Mauerwerk und Erdkeil als günstigste Methode dar. Mithilfe der FE-Berechnung zur Untersuchung der Wechselwirkung mit der numerischen Geotechnik können Bodennagelraster und Nagellängen ermittelt und Modellfaktoren zur Anpassung der analytischen Berechnung an die Ergebnisse der FE-Berechnung festgelegt werden. Für die globale Standsicherheit im Endzustand sind auch einzelne Steine im Mauerwerksgefüge druckfest auszutauschen. Da einzelne Steine nicht Bestandteil der rechnerischen Analyse des Globalsystems sind, werden Spannungen mit realitätsnahen Mittelwerten auf der Widerstandsseite angesetzt. Diese rechnerische Analyse erlaubt es, Steine bezüglich ihrer Druckfestigkeitseigenschaften technisch zu bewerten und zu sortieren, mit dem Ergebnis, dass auch bei kleineren bis mittleren Substanzverlusten einzelne Steine und Bereiche ohne Steinaustausch erhalten werden können.

Bezüglich der Erdbebensituation geht eine Gefahr von herabfallenden

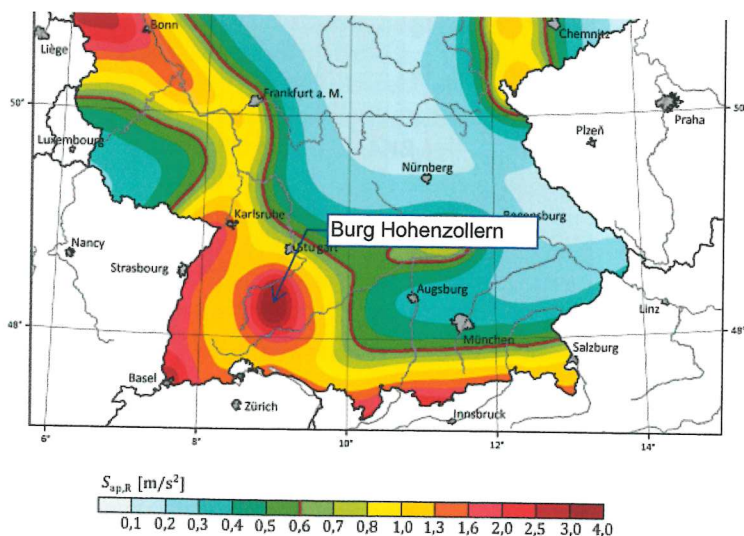


Bild NA.1 — Darstellung der räumlichen Verteilung der spektralen Antwortbeschleunigung für das Untergrundverhältnis A-R im Plateaubereich $S_{ap,R}$ für eine Wiederkehrperiode $T_{NCR} = 475$ Jahre

Abb. 6: Erdbebenkarte [DIN EN 1998-1:2018 (Gelbdruck)]

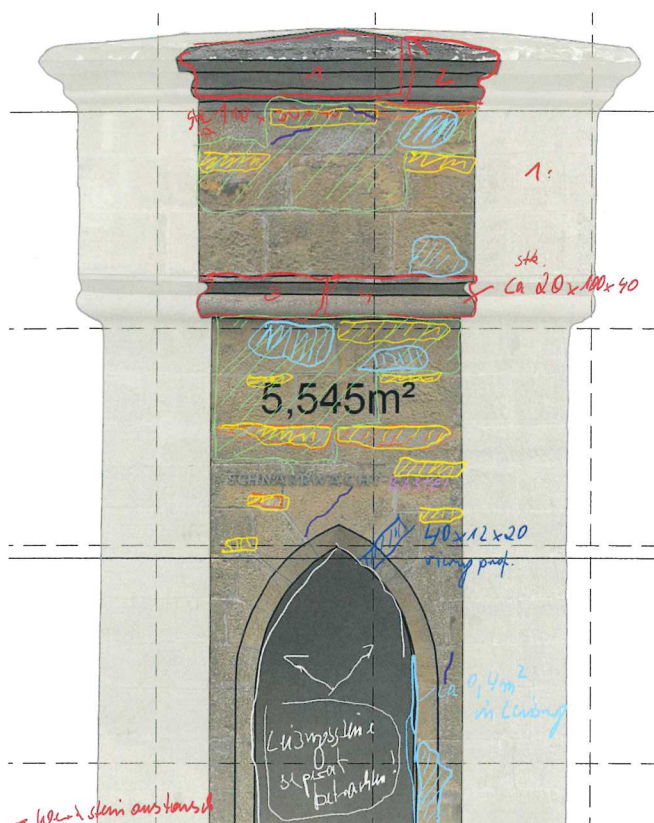


Abb. 9: Maßnahmenskizze [© Zedler Baugesellschaft mbH]

- Fugenversagen durch Verkipfung der Einzelsteine,
- Biegenachweis senkrecht zur Scheibenrichtung,
- kombinierter Biegenachweis,
- Nachweis der Verankerung der Erdnägels,
- Spannungsnachweis,
- Grundbruchnachweis,
- Nachweis der Vernadelung.

5 Ausführung/Baumaßnahmen

Aufbauend auf den zur Ausführung freigegebenen Planunterlagen werden der tatsächliche Schaden und die daraus resultierenden Maßnahmen zu Beginn der Baumaßnahmen 2019 steingenaу dokumentiert (Abb. 9).

Planmäßig werden die unterschiedlichen Maßnahmen anhand der folgenden Schritte durchgeführt:

- Angulatensandsteine demontieren in der Lage der Erdnägels,
- Erdnägels erstellen und Ankerstellen verschließen,
- Ausräumen der Fugen,
- verwitterte und beschädigte Steine demontieren,
- Kalksteine ersetzen mit entsprechender Verfüguḡ,
- Angulatensandsteine wieder montieren bzw. neu aufmauern mit entsprechenden Fugen, außer Steine, die die Erdnägels verdecken,
- Benetzen der gesamten Oberfläche mit Wasser,
- Hohlräume mit Mörtel verfüllen,

- Fugenmörtel ersetzen,
- Vernadelung erstellen.

Die neuen Steine (Angulatensansteine) werden aus dem privaten Steinbruch Grosselfingen gefördert. Diese werden im Steinbruch grob bearbeitet und auf die Baustelle gebracht.

Bereiche mit einer Schalenablösung $> 0,20$ m (starke Schalenablösungsbereiche) werden abschnittsweise neu aufgemauert. Stark beschädigte bzw. stark verwitterte Brüstungsabschnitte werden ebenfalls neu aufgebaut. Bei der Neuaufmauerung werden Form- und Ziersteine nummeriert und an der entnommenen Stelle wieder eingesetzt. Bei dem Steinaustausch achtet man darauf, dass sich für die Lastweiterleitung eine Gewölbewirkung ausbilden kann. Voraussetzung dafür ist eine störungsarme Umgebung des umliegenden Mauerwerks, um den Gewölbeschub aufnehmen zu können. Der Steinaustausch in Randbereichen erfolgt mithilfe zusätzlicher Stützmaßnahmen. Die neuen Mauerabschnitte werden so versetzt, dass sie einen kraftschlüssigen Verbund mit dem umgehenden Mauerwerk eingehen. Die Gesteine werden so bearbeitet, dass sie in das Gesamtbild passen. Die Steinbearbeitung erfolgt anhand der mit dem LAD abgestimmten vorhandenen Mustersteine (Abb. 10 und 11).

Der Mörtel muss auf der ganzen Tiefe der Fugen ggf. mehrlagig mit Spachtel bzw. Handmörtelpumpe/Mörtelspritze appliziert werden. Bereiche mit sehr beschädigten Steinen, die ausgetauscht werden müssen, werden vor dem Versetzen mit einem Wasserfilm benetzt. Hohlräume werden mit handappliziertem Mörtel wieder gefüllt. Zum Einsatz für die Neuverfüguḡ kommt ein portlandzementfreier Fugenmörtel auf Kalkbasis der Mörtelklasse M5 nach DIN EN 998-2 in Verbindung mit DIN V 20000-412 und DIN V 18580 (Mörtelgruppe IIa DIN 1996-1-1/NA). Mit dem portlandzementfreien Bindemittel werden Fugendruckfestigkeiten von ca. 5 bis 8 MPa erreicht. Die Farbe und Körnung werden entsprechend dem historischen Bestand gewählt und mit dem LAD abgestimmt.

Für die Herstellung einer form- und kraftschlüssigen Verbindung zwischen den Schalen der Festungsmauer finden Vernadelungen Verwendung. Sie bestehen aus einem Nadelanker aus Edelstahl $\varnothing 12$ mm, der mit einem zementhaltigen Mörtel eingesetzt wird. Für die Bodennägels wird das System für Permanentnägels mit einem Durchmesser von 28 mm ausgewählt. Die Materialien, der Einbau sowie die Prüfung des Permanentnagels werden überwacht.

Im Zuge der Baumaßnahme kommt es im Bereich der Wand FK01 zu einer Abweichung in der Bauabfolge auf-

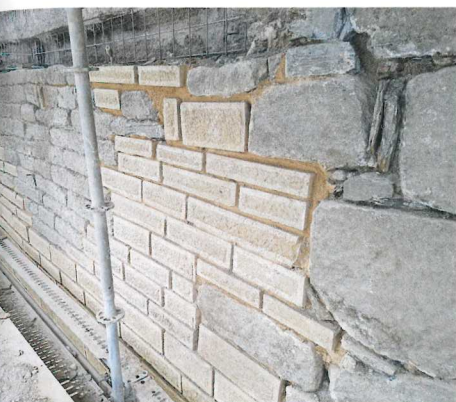


Abb. 10: Einbauszustand [© EHS]

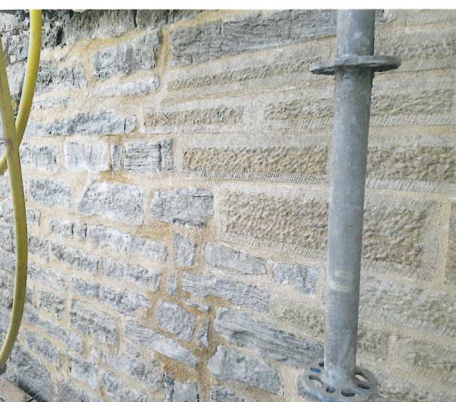


Abb. 11: Endzustand [© EHS]



Abb. 12: Spritzbetonsicherungsarbeiten [© EHS]

grund unvorhergesehener, flächiger Schalenablösungen. Hierzu müssen kurzfristig Sicherungsmaßnahmen im Mauerwerksverband durchgeführt werden. Da in diesen Bereichen auch die hintere Wandschale an Kompaktheit verloren hat, wird auf Grundlage der neuen Erkenntnis zusätzlicher Planungs- und Genehmigungsaufwand inklusive dem Abstimmungsprozess (zuzüglich Variantenuntersuchungen) im Sinne der denkmalschutzrechtlichen Genehmigung erforderlich.

Es wird sich darauf geeinigt, eine Spitzbetonsicherungsmaßnahme durchzuführen (Abb. 12).

6 Ausblick

Die Arbeiten am Bauabschnitt I.1 werden im Jahr 2022 abgeschlossen. Es folgt der Bauabschnitt I.2 »Abdichtung und Entwässerung des gesamten Festungsterrains«, ebenfalls im Jahr 2022. Die Bauabschnitte I.3 bis I.5 werden in den folgenden Jahren nach einer Bauwerksprüfung und Priorisierung über Zustandsnoten in Angriff genommen. Die Bauwerksprüfung und die Planungen für die kommenden Bauabschnitte laufen bereits.

Literatur

- [1] Kayser, Christian: Burg Hohenzollern. Ein Jahrtausend Baugeschichte. Konstanz: Südverlag, 2017
- [2] Bothe, Rolf: Burg Hohenzollern. Von der mittelalterlichen Burg zum nationaldynastischen Denkmal im 19. Jahrhundert. Berlin, 1979
- [3] GGU mbH: Burg Hohenzollern. Bastionenrennig, Schnarrwachtbastei SWB, Bestimmung der Mauerdicke mittels Bauradar. Karlsruhe, 2018
- [4] Smolczyk & Partner: Burg Hohenzollern. Geotechnischer Bericht. Stuttgart, 2018

Dieser Beitrag basiert auf einem Vortrag, der 2021 auf dem 7. TAE-Kolloquium »Erhaltung von Bauwerken« in Ostfildern/Stuttgart gehalten wurde.

INFO/KONTAKT



Christopher Grohmann,
M.Eng.

Leiter der Niederlassung Stuttgart, Objekt- und Tragwerksplanung im Hoch- und Ingenieurbau; Bauwerksprüfer nach DIN 1076. Sachkundiger Planer für Instandhaltung von Betonarbeiten (ABB-SKP).

2005 bis 2011 Bauingenieurstudium an der Hochschule für Technik Stuttgart; 2011 bis 02/2013 Konstruktionsgruppe Bauen Konstanz GmbH; 2/2013 bis 02/2018 Projektingenieur bei EHS beratende Ingenieure für Bauwesen GmbH; 03/2018 bis 08/2018 stv. Leiter EHS beratende Ingenieure für Bauwesen GmbH, Stuttgart; seit 09/2018 Niederlassungsleiter EHS beratende Ingenieure für Bauwesen GmbH, Stuttgart. 01/2022 Gesamtprokurist der EHS beratende Ingenieure für Bauwesen GmbH

EHS beratende Ingenieure für Bauwesen GmbH
Zweigniederlassung Stuttgart
Deckerstraße 39
70372 Stuttgart
Tel.: 0711 6647595-12
E-Mail: christopher.grohmann@ehs-ingenieure.de
Internet: www.ehs-ingenieure.de



Dipl.-Ing.
Katharina Schaller

Projektkoordination, Tragwerksplanung und Technische Prüfung im Bereich historischer Bauwerke, Tunnel- und Brückenbau.

1984 Studium Bauingenieurwesen TU Stuttgart; 1991 Bauingenieurin im Ingenieurbüro Boll + Partner, Stuttgart; 2003 Leitende Ingenieurin im Ingenieurbüro Spiekermann Ingenieurgesellschaft; 2008 Leitende Ingenieurin bei EHS beratende Ingenieure für Bauwesen.

EHS beratende Ingenieure für Bauwesen GmbH
Zweigniederlassung Stuttgart
Deckerstraße 39
70372 Stuttgart
Tel.: 0711 6647595-28
E-Mail: katharina.schaller@ehs-ingenieure.de
Internet: www.ehs-ingenieure.de