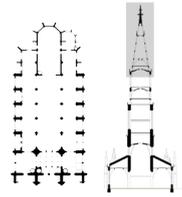


# Turmhelm und Turmspitze



Bei den Arbeiten am Turmhelm lag der Schwerpunkt im Berichtsjahr an der Aussenhülle. Mit Ausnahme der durch Gerüstinstallationen verdeckten Bereiche, die 2014 ausgeführt werden, konnte die Restaurierung der Turmspitze und des Turmhelms Ende 2013 weitgehend abgeschlossen werden.

## Steinsanierung

Die Herausforderung der Sanierungsarbeiten am Stein bestand darin, dass der Zuger Sandstein im Aussenbereich des Turmhelms von starken Schalenbildungen betroffen war. Das Schadensphänomen ist bereits in den vergangenen Jahren beschrieben worden.<sup>1</sup> Da Nachkontrollen an diesem exponierten Bauteil ausgesprochen aufwendig sind, wurde entschieden, tendenziell mehr Schalen abzunehmen als in besser zugänglichen Bereichen. Deutlich gerissene Schalen wurden abgenommen und durch Aufmörtelungen ersetzt. Aufgrund der Lage des Bauteils in über 80 m Höhe über Boden war es am Aussenbereich des Turmhelms besonders wichtig, jede der Mörtelergänzungen konsequent mit Chromstahlarmerungen in Form von Gewindestangen oder Schrauben zu sichern. So konnte den besonderen Sicherheitsanforderungen und der eingeschränkten späteren Zugänglichkeit Rechnung getragen werden. Weniger ausgeprägte Schalen konnten mit herkömmlichen Methoden fixiert und hintergossen werden.

An den Partien aus Zuger Sandstein waren teilweise Bereiche mit sehr tiefen Schäden anzutreffen. Vor allem an der Aussenseite des Turmhelms wurden ganze Steinschichten angetroffen, an denen offensichtlich mangelhaftes Material verbaut worden war. Rückblickend ist zu vermuten, dass dieses aus einer einzigen mangelhaften Schicht von 30-40 cm Mächtigkeit im Steinbruch stammt.

Tiefe Verwitterungen, Schalen und Risse verbanden sich am Helm partiell zu einem Schadensbild, angesichts dessen eine reine Konservierung keine gute Prognose zugelassen hätte. Zum Glück sind solche Phänomene am Berner Münster selten.

Auch wegen der Unmöglichkeit, den Bauteil während der Ausführung mit vernünftigem Aufwand vor Feuchtigkeit und Temperaturschwankungen zu schützen, wurde auf eine komplette Festigung des Helmäussers mit Kieselsäureester (KSE) verzichtet. Aufgrund der spezifischen Situation und des Zusammenspiels all dieser Faktoren wurde häufiger als sonst entschieden, Vierungen einzusetzen. Die Vierungen am Aussenbereich mussten besonderen statischen Anforderungen genügen. Der Bauingenieur forderte eine maximale Tiefe von 15cm sowie eine stabile Verbindung zwischen Mauerwerk und Vierung. Die geforderten hochwertigen Verbindungen wurden mit Lochblechen hergestellt, die in vertikal ausgefräste Schlitze eingetütet und verklebt wurden. Im Unterschied zum oberen Turmviereck West, wo die gleichen Stahlzugbänder von 1999-2002 liegend als neue Mauerwerksarmierung eingebaut worden waren,<sup>2</sup> wurden sie hier mit einem Montagekleber – einem Mörtel auf Kunstharzbasis – kraftschlüssig verklebt.

## Risse an Krabben

Bereits im Tätigkeitsbericht von 2012 wurde auf Risse hingewiesen, die an verschiedenen Krabben am Turmhelm beobachtet wurden.<sup>3</sup> Die Schäden haben sich zum Glück als relativ harmlos erwiesen. Sämtliche Krabben wurden 2013 mit einem Sondierungsgerät untersucht. Dieses Gerät, welches auf dem Prinzip eines Ultrabreitband-Radars beruht, lieferte sehr genaue Anhaltspunkte über die Lage der eingebauten eisernen Verklammerungen. Die Klammern waren



#### Seite 8

(o.) Am Turmhelm mussten am Zuger Sandstein zahlreiche Schalen saniert werden. Dazu wurden zunächst Bohrungen durchgeführt, dann diese Bohrlöcher mit Druckluft gereinigt und diese abschliessend mit Injektionen aus Mikrozemert verfüllt.

(l.u.) Einige gravierende Schadensbilder machten punktuell die Ergänzung mit Mörtel nötig. Im gleichen Arbeitsgang wurden bei Bedarf auch Armierungen aus Chromstahl-Gewindestangen eingebaut. Dies betraf insbesondere Schalen, die mit den herkömmlichen Methoden nicht ausreichend konsolidiert werden konnten.

#### Seite 9

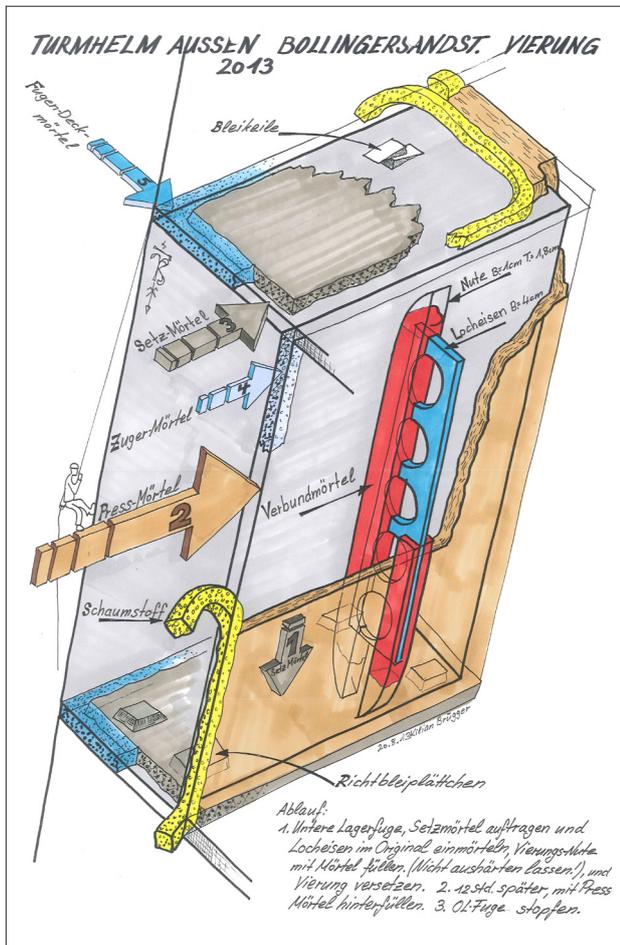
(l.o.) Vereinzelt machten gravierende Schadensbilder an den Rippen des Turmhelms das Ausspitzen für das Einsetzen von Vierungen nötig. Die Vierungstiefe durfte aus statischen Gründen 15 cm nicht übersteigen.

(r.o.) Die kraftschlüssige Verdübelung der Vierungen erfolgte mit Lochblechen. Die exakte Lage wurde angezeichnet und dann mit der Trennscheibe eingefräst.

(r.m.) Einsetzen der Lochbleche mit anschliessendem Versetzen des Werkstückes. Um die Passgenauigkeit zu überprüfen, wurden die Vierungen zunächst probeweis trocken versetzt.

(l.u.) Prinzipzeichnung des Versetzvorgangs der Vierung.

(r.u.) Ausfugen einer versetzten Vierung. Die neuen Vierungen sind punktuell mit einem Mörtel auf Kunstharzbasis kraftschlüssig mit dem Mauerwerk der bestehenden Rippe verbunden.



teilweise nur von wenigen Zentimetern Material überdeckt. Die Ursache für die Risse ist, soweit erkennbar, weder in der statischen Belastung noch bei allfälligen Rostsprengungen zu suchen. Vielmehr ist zu vermuten, dass die Risse bereits beim ursprünglichen Eingiessen des flüssigen heissen Bleis entstanden, mit dem die Eisenklammern im Stein fixiert wurden. Heute wissen wir, dass der Obernkirchener Sandstein, an dem diese Art von Verbleiungen angewendet wurde, besonders empfindlich auf Hitzeeinwirkung reagiert. Entwarnung konnte gegeben werden, nachdem eine der ausgeprägtesten Schadstellen geöffnet wurde. Die festgestellten Risse gefährden nicht die kraftschlüssige Einbindung der Krabben in die gesamte Konstruktion. Somit geht von den Krabben keine zusätzliche Absturzgefährdung aus. Auf diesen Befund reagierte die ganze Crew mit grosser Erleichterung. Zur Verhinderung einer Ausweitung des Schadensbildes wurden schliesslich nur die ausgeprägteren Risse an wenigen Krabben geöffnet und mit Vierungen wasserdicht geschlossen. An den kleineren Rissen genügte eine Verfüllung mit Mikrozement.

## Turmspitze

Eine Kupferdose mit Grüssen an künftige Generationen war im Sommer auf der Turmspitze eingesetzt worden (vgl. Kapitel Öffentlichkeitsarbeit, Seite 62). Als letztes Element wurde abschliessend der Knauf auf die Stahlkonstruktion aufgesetzt, welche die Turmspitze zusammen hält. Hierfür wurde der alte Knauf leicht nachgearbeitet, da die oberste Verschraubung der neuen Stahlkonstruktion etwas mehr Platz benötigt. Das Werkstück wurde satt auf ein Mörtelbett gesetzt. Der Hohlraum, in dem sich die Verschraubung der Helmstange befindet, wurde zum Schutz mit einem weichen Kalkmörtel verfüllt. Diese Konstruktion ist auf grösstmögliche Dauerhaftigkeit ausgelegt, sollen aber, wenn der Zeitpunkt gekommen ist, ohne grosse Anstrengungen und Eingriffe wieder geöffnet werden können.

Von oben her wurde die alte Kupferhaube so modifiziert, dass kein Wasser mehr eindringen kann. Auf die Kupferhaube wurde schliesslich wieder die vergoldete Krone des Blitzableiters montiert. Eine Kurzanleitung mit Hinweisen, wie der Knauf zu öffnen ist, wurde, in Bleifolie eingeschweisst, unter die Kupferhaube gepackt. Die vier Kupferleitungen des alten Blitzableiters wurden schliesslich nach dem alten System vernietet und mit Silberlot verlötet.

## Beleuchtung

Im Herbst hat das EWB letzte Lampen im Bereich der Kreuzblume montiert und angeschlossen. Damit ist die neue Beleuchtung im obersten Bereich der Turmspitze komplett.

## Gerüstabbau

Im Herbst wurde der oberste Teil des Gerüsts auf einer Höhe von 18 m demontiert. Damit fanden die Arbeiten am obersten Abschnitt des Helms ihr definitives Ende. Der Rückbau wurde von den Gerüstbauern in gewohnt guter Arbeit und ohne Zwischenfälle bewerkstelligt. Nach mehrjähriger Sanierung ist die Turmspitze damit wieder sichtbar und strahlt in ihrem ursprünglichen Glanz.

1 vgl. Tätigkeitsbericht 2011, Seite 15ff.

2 vgl. Tätigkeitsbericht 1999, Seite 8 bzw. Tätigkeitsbericht 2000, Seite 7ff.

3 vgl. Tätigkeitsbericht 2012, Seite 21.

## Seite 11

**(o.) Aufsetzen des Knaufs als finaler Akt der Sanierung der Turmspitze. Mit einem Portalkran wird das 400 kg schwere Werkstück über die verschraubte Helmstange auf das vorbereitete Mörtelbett aufgesetzt.**

**(l.u.) Der Hohlraum zwischen Stein und Helmstange wird mit einem weichen Kalkmörtel ausgegossen.**

**(l.u.) Eine in Bleifolie eingeschweisste „Kurzanleitung“ für spätere Generationen mit Hinweisen zum zerstörungsfreien Abbau der Turmspitze wird unter der Blechabdeckung deponiert.**

**(r.u.) Aufsetzen der originalen, technisch etwas verbesserten Kupferhaube und des frisch vergoldeten Blitzableiters.**





Seite 12

(o.) Die Turmspitze nach Abschluss der Restaurierungsarbeiten.

(l.) Nach der Steinrestaurierung werden die technischen Installationen für Beleuchtung, Monitoring, etc. angebracht.

(r.) Die für die Planung des Turmgerüsts und der Verstärkungsmassnahmen der Turmspitze verantwortlichen Ingenieure Peter Schmid und Urs Wyss bei einer der vielen Begehungen.

Seite 13

Das Gerüst am Turm, aufgenommen kurz vor dem Beginn des Abbaus im Herbst 2013, prägte während dreier Jahre die Ansicht der Stadt Bern. Bild: Alexander Gempeler, Bern, 2013.





Seite 14

(l.) Mit dem Rückbau des Gerüsts als finalen Akt der Sanierung wird die Turmspitze nach und nach wieder sichtbar.

(r.m.) Der Abbau des Gerüsts in luftiger Höhe 100m über Boden.

(u.) Beim Rückbau wurde wiederum viel Wert auf Sicherheit gelegt. Die Arbeiten gelangen ohne Zwischenfälle.

Seite 15

Mit dem Abschluss der Arbeiten an der Turmspitze und am obersten Abschnitt des Helms konnte im Herbst der oberste Teil des Gerüsts mit einer Höhe von 18 m demontiert werden. Damit ist die Turmspitze nach der mehrjährigen Eingerüstung wieder sichtbar.



