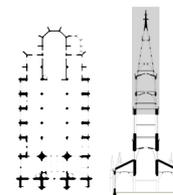


# Turm



## Turmhelm und Turmspitze

Der Schwerpunkt der Arbeiten am Turmhelm lag 2014 bei der Installation technischer Einrichtungen. Herzstück derselben war die Verstärkung gegen Erdbeben und Sturmwinde. Nachdem in den Vorjahren die alte Helmstange ersetzt worden war, wurde nun weiter unten ein Ringtragwerk eingebaut.

Bei der praktischen Umsetzung stand die Bauhütte vor speziellen Herausforderungen: Die achteckige Konstruktion des 19. Jahrhunderts ist hier zwar sehr präzise gebaut, weist aber dennoch geringfügige Unregelmässigkeiten im Millimeter-Bereich auf. Diese sind allerdings so gross, dass die innen liegenden Stahlelemente nicht symmetrisch gebaut werden konnten, sondern auf Mass angefertigt werden mussten. Eine sehr präzise Vorlage war erforderlich. Diese wurde vom Schreiner bei Wind und Kälte in Massarbeit vor Ort angefertigt. Es ist eine Schablone aus vier ausbaubaren horizontalen Ringen, an denen der Stahlbauer im Massstab 1:1 die Masse für die Stahlkonstruktion abgreifen konnte.

Die neue Verstärkung des Turmhelms ersetzt eine Eisenkonstruktion, die nach dem Erdbeben von 1946 eingebaut worden war. Es wurde darauf geachtet, dass die alte Stahlkonstruktion nicht entfernt wurde, bevor die neue Verstärkung eingebaut war. Die Holzschablone wurde deshalb Ring für Ring erstellt. Nach jeder Phase wurde die alte Eisenkonstruktion provisorisch wieder eingebaut. Damit war der Turm nur während insgesamt 4 Tagen ohne Verstärkung – ein Risiko, das in Kauf genommen werden musste.

Die neue Stahlkonstruktion wurde in Einzelteilen geliefert und an Ort verschraubt. Die vertikalen Ausstrebungen wurden erst ausgemessen, nachdem die horizontalen Ringe präzise eingepasst waren. Damit konnte auch für die vertikalen Streben ein Optimum an Präzision erzielt werden.

Im Hinblick auf den Einbau wurden am Fuss der Konstruktion an allen vertikalen und horizontalen Aussteifungen Gummilager eingebaut. Hierfür wurde ein Betonfuss gegossen, in den vor dem Einbau der Stahlkonstruktion zur Vermeidung einer zu starren Verbindung zwischen dem Stein und dem Stahl Gummimatten eingelegt wurden.

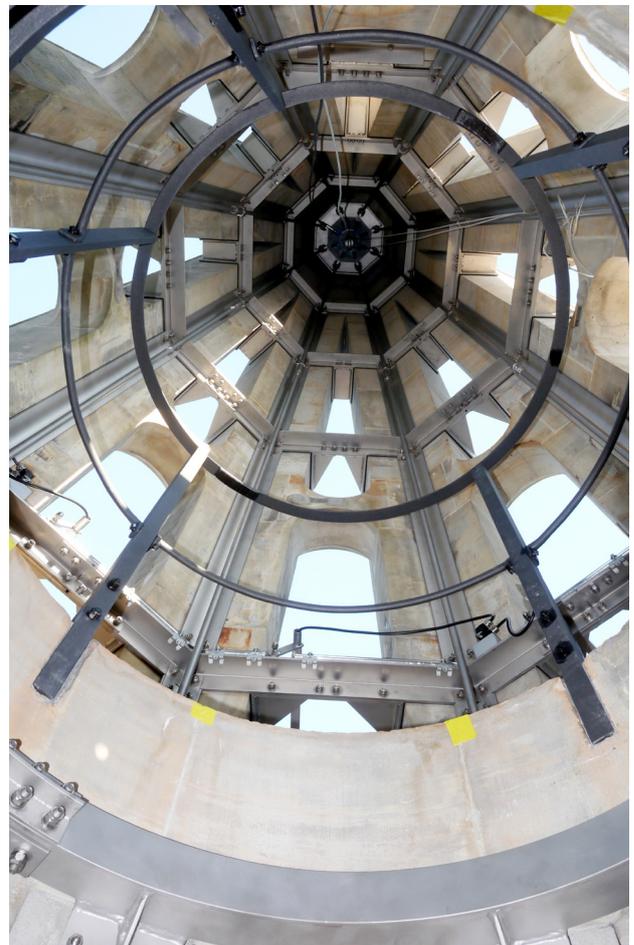
Bei der Montage der neuen Stahlverstärkung wurden vorbereitend 16 Stahlstangen lose eingebaut, welche die Verstärkungen im oberen Abschnitt des Helms mit den vorgesehenen Verstärkungen am Helm Fuss verbinden werden. Am Schluss wird der ganze Helm in ein umfassendes statisches System einbezogen sein. Der Einbau der Konstruktion am Helm Fuss mit den Verankerungspunkten am Boden des Helms ist im Jahr 2015 vorgesehen.

Weiter wurden die vorbereiteten Überwachungsinstrumente eingebaut, u. a. Windmesser und Bewegungssensoren. Ebenso konnten eine Leiter und die Beleuchtung montiert werden.

## Seite 11

**Blick von der Kirchenfeldbrücke, Februar 2015: Das Turmhelmgerüst ist bis auf die Gerüstbasis demontiert. Diese wird im Frühjahr 2015 zurückgebaut, um in diesem Bereich die letzten Restaurierungsarbeiten durchzuführen. Die Gerüstbasis im Bereich des unteren Achteckes bleibt noch bis 2016, bis dahin sollen die restlichen Arbeiten im Turminneren abgeschlossen sein.**







Als letzte Arbeiten am Stein wurden einige wenige Vierungen, u. a. oben im Bereich des Turmkranzes, eingesetzt. Im besonders exponierten Bereich wurde ein Masswerkstück ersetzt, weil es beträchtliche Schäden aufwies. Aufgrund seiner Lage im überhängenden Bereich des umlaufenden Kranzes musste das Werkstück mit Zugdübeln eingebaut werden. Damit kam die seit dem Mittelalter bewährte Technik wieder einmal zur Anwendung, bei der der Dübel vor dem Vergiessen mit einer Schnur an die richtige Stelle gezogen wird.

Nach dem endgültigen Abschluss der Steinrestauration folgte im Herbst der lange ersehnte Abbau des Gerüsts bis auf die untere Plattform über der Achteckgalerie. Bis zu deren im 2015 vorgesehenem Abbau wurde hier eine Winterbaustelle eingerichtet. Es waren starke Schäden am Strebewerk aus Zuger und Obernkirchener Sandstein zu restaurieren. Der Abschluss dieser Arbeiten ist im März 2015 geplant, so dass die Demontage des stählernen Unterbaus der Gerüstbasis im Frühling erwartet werden darf.

Damit verbleibt nun noch der letzte Abschnitt von ca. 2 m Höhe in der Achteckgalerie zu restaurieren, wo die Gerüstbasis stand.

*Bericht Bauingenieure (Peter Schmied/Urs Wyss, Hartenbach + Wenger AG, Bern)*

*Im Tätigkeitsbericht 2012 wurden die statischen Schwachstellen des Helms bei Windeinwirkung und Erdbeben ausführlich beschrieben und die Notwendigkeit eines Abspannsystems für den Helm dargelegt.*

*Das gewählte Abspannkonzzept gliedert sich in drei Elemente, von oben nach unten zuerst die zentrisch angeordnete Helmstange im Vollquerschnitt, daraufhin 8 Edelstahl-Zugstangen im offenen Querschnitt bis zum Zwischenboden im Bereich des Turmkranzes auf +618.70 m.ü.M ("Bödeli") und schlussendlich weitere 16 Edelstahl-Zugstangen, je eine links und rechts der Haupt-rippenstreben bis zur Achteck-Galerie auf +599.60 m.ü.M.*

*Damit entspricht das Konzept einer Idee, welche schon im Jahre 1898 vorlag. Der entsprechende Stahlbauplan wurde am 19. Mai 1898 von der "Gesellschaft der L. v. Rollschen Eisenwer-*

*ke – Giesserei Bern" gezeichnet, dies 13 Tage, nachdem im Raum Kandersteg ein Erdbeben der Magnitude 4.8 aufgetreten war. Ob diese zeitliche Nähe reiner Zufall ist, kann nicht mehr nachvollzogen werden. Die Abspannung wurde damals jedenfalls nur angedacht, aus unbekanntem Gründen jedoch nie umgesetzt.*

*Die nun im Zuge der Sanierungsarbeiten am Helm in Angriff genommenen statischen Ertüchtigungsmassnahmen erfolgten parallel, respektive nachfolgend zu den Arbeiten am Stein. Letztere geben also in erster Linie den Takt vor. So wurde im Jahre 2012 mit dem Einbau der Helmstange das erste der drei Elemente der Erdbebenabspannung realisiert. Im Jahr 2014 konnte die Abspannung bis zum Zwischenboden auf +618.70 m.ü.M ("Bödeli") geführt werden. Im laufenden Jahr wird schliesslich die Abspannung bis zur Achteckgalerie folgen. Hierzu sind weitere Abklärungen am Laufen. So soll etwa eine Integration der Abspannung in einer neuen Decke über der Turmwacht geprüft werden.*

*Alle Stabelemente des Abspannsystems werden nach ihrer Montage vorgespannt, so dass sie im Erdbebenfall aktiv wirken können. Für die Definition der aufzubringenden Vorspannkraft liefert die laufende Datenerfassung im Monitoring die nötigen Bemessungsparameter.*

*Bei der Planung wurde darauf geachtet, dass das gesamte System aus auswechselbaren Einzelteilen gefertigt wird und kein direkter Verbund mit dem Sandstein besteht.*

*Der Helm besteht im Bereich zwischen dem Zwischenboden ("Bödeli") und dem Vollquerschnitt (+618.70 bis +623.90 m.ü.M) aus 8 relativ schlanken Einzelpfeilern. Die Masswerkbrücken, welche diese 8 Pfeiler ursprünglich verbanden, brachen im Jahre 1946 als Folge des Erdbebens von Sierre am 25. Januar (Dieses Erdbeben war mit einer Magnitude von 6.1 das stärkste Erdbeben in der Schweiz im 20. Jahrhundert.)*

*Nachfolgend zu diesem Ereignis wurden dazumal auf zwei Ebenen Stahlringe eingebaut, die aufgrund ihrer Form "Kuchenbleche" genannt wurden. Diese waren zwischenzeitlich stark korrodiert und wurden 1999 erstmals und 2014 definitiv durch Ringkonstruktionen in nicht rostendem Stahl ersetzt. Ohne diese Ringkon-*

*ruktion steht der oberste Teil des Helms wie auf 8 Stelzen. Kommt es zu einer Torsionsanregung (Verdrehung), besteht die Gefahr, dass die Stelzen seitlich ausweichen und damit der ganze obere Teil des Helms instabil wird.*

*Bei einem sehr starken Erdbeben schwingt der oberste Teil des Helms hin und her und wird dabei dank der neuen Abspannung am Um-, respektive Herunterfallen gehindert. Steht aber der kippende Helm auf 2 der insgesamt 8 Streben, sind die anderen 6 entlastet. Infolge ihrer Neigung besteht in dieser Situation die Gefahr, dass die entlasteten Streben aufgrund ihres Eigengewichts und der auf sie wirkenden Erdbebenanregung gegen innen kippen. Damit würde der gesamte obere Helmbereich instabil. Die neue Stahlkonstruktion soll also einen zuverlässigen Schutz gegen beide Versagensmechanismen gewährleisten, das unkontrollierte Verdrehen des gesamten Querschnittes und das Kippen gegen innen von Einzelstreben.*

*Hierzu braucht es zuerst mehrere horizontale Stahlringe, die auf je einer Ebene den offenen Querschnitt aus 8 Sandsteinstreben zu einem geschlossenen Querschnitt verbinden (Torsion). Weiter ist jede Einzelstrebe vertikal abzustreben, so dass sie bei Entlastung im Erdbebenfalle nicht nach innen fallen kann.*

*Entscheidend dabei ist ein möglichst flächenbündiger Kontakt zwischen neu eingebauter Stahlkonstruktion und bestehendem Sandstein. Konkret wurden auf 4 Ebenen neue Stahlringe eingebaut und mittels abgewinkelter Flacheisen auf jeder Achteckseite des Innenquerschnittes in der Höhe miteinander verbunden.*

*Die neue Stahlkonstruktion wurde so konzipiert, dass sie nur den Helminnenraum und den Zwischenraum der Sandsteinstreben umfasst, nicht aber das Äussere des Helms. Dies im Gegensatz zu den alten Kuchenblechen, welche auch von aussen weithin sichtbar waren.*

*Am Fuss dieser Stahlkonstruktion musste ein Auflager, erneut in Form eines Stahlringes, erstellt werden. Dieses Element spielt gleichzeitig eine Rolle innerhalb der Helmabspannung. Es erlaubt die Auswechslung der 8 Edelstahl-Zugstangen oberhalb des Zwischenbodens auf +618.70 m.ü.M zu den 16 unterhalb angeordneten.*

*Für die Auswechslung der Helmabspannung waren 16 Kernbohrungen mit 35 mm Durchmesser durch den Zwischenboden ("Bödeli") nötig. Diese stellen denn auch den einzigen Eingriff ins bestehende Sandsteintragwerk dar. Sämtliche anderen Massnahmen könnten bei Bedarf wieder demontiert werden, ohne irgendeine Spur am Gebäude zu hinterlassen.*

#### Unteres Achteck Nord-Ost

Nachdem 2014 die Arbeiten an der Südseite abgeschlossen werden konnten, wurde die Nordostseite des unteren Oktogons in Angriff genommen. Ein grosser Teil der Bausubstanz stammt hier noch aus der Bauzeit um 1521. Nebst intakten Oberflächen wurden starke Schadensbilder und Fehlstellen angetroffen, speziell im Bereich der Profile. Vor allem an den alten Oberflächen fiel ein grosser Arbeitsaufwand an. Am verwendeten Gurtensandstein mussten Schalen gesichert und Risse geschlossen werden. Viel Aufwand bereitete die Aufmörtelung der Profile. Auch an diesem Bauabschnitt gelang es somit, einen grossen Teil der originalen Substanz zu erhalten. Die Arbeiten wurden Ende Jahr abgeschlossen.





#### Seite 16

**(l.o.) Versetzen der Vierung im Helmkranz: Aufgrund der exponierten Lage wurde die Vierung aus Obernkirchener Sandstein zusätzlich mit einem Chromstahlanker verdübelt. Dies ergibt eine stabile, dauerhafte Verbindung des neuen Werkstücks mit dem Untergrund.**

**(r.o.) Auftragen des Mörtels auf die Stirnflächen der Vierung.**

**(r.m.) Die Vierung wird mit aufgetragenem Mörtel eingesetzt.**

**(u.) Die versetzte Vierung wird mittels Holzkeil vorsichtig angekeilt und gesichert. Im unteren Bereich ist die Schnur des Zugdübels sichtbar.**

#### Seite 17

**(l.o.) Blick auf die Baustelle am unteren Achteck. Durch die Abdichtung mit Noppenfolie konnte die Baustelle im Winter beheizt werden.**

**(r.o.) Fertig aufgemörtelter Bereich vor dem Ausfugen und noch ohne Retusche.**

**(l.u.) Zahlreiche Schalen mussten saniert werden. Über mit Lehm angesetzte Röhrchen konnte das Injektionsmaterial durch die feinen Bohrungen eingefüllt und damit die Schalen angebunden werden.**

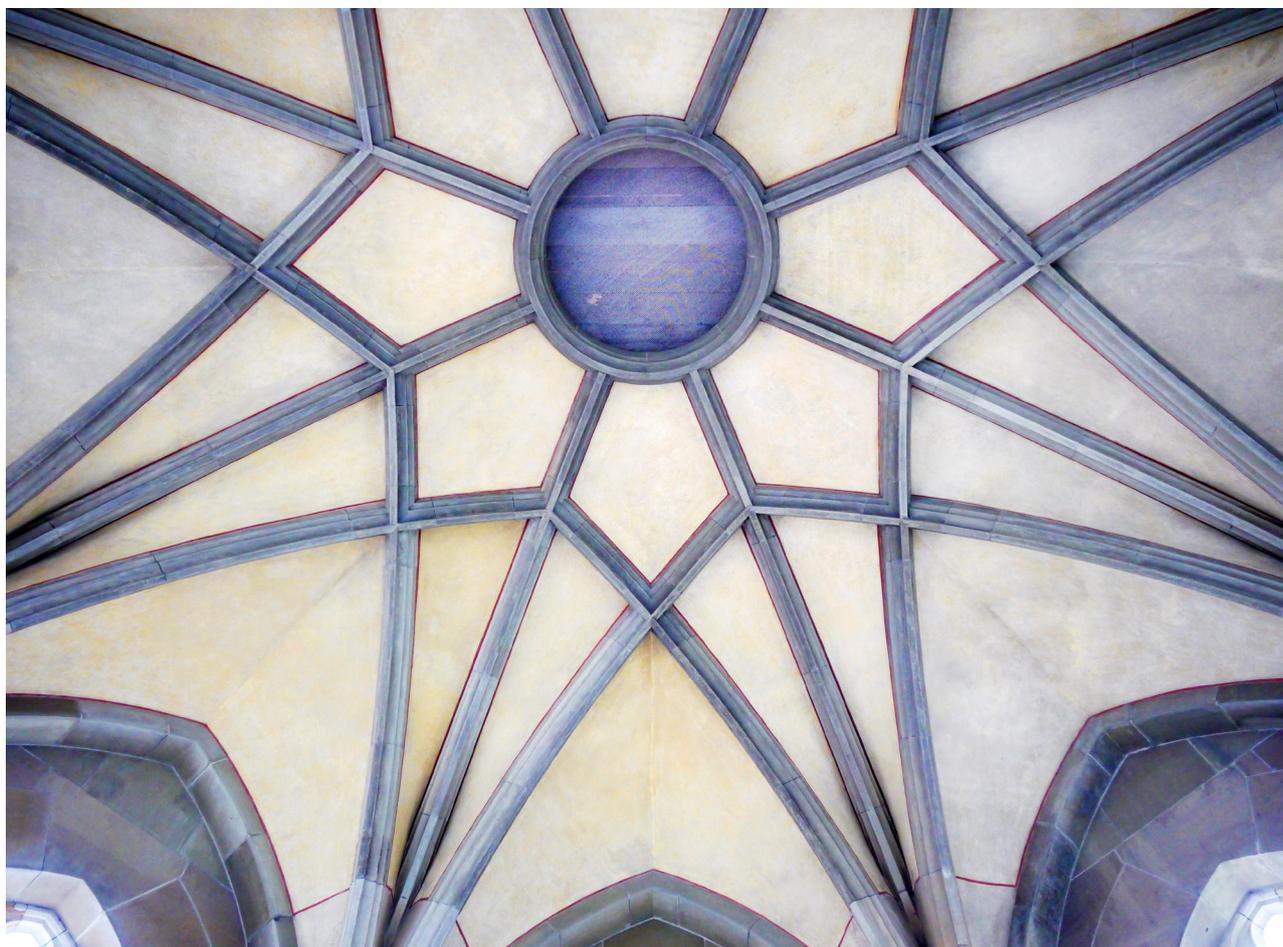
## Haspelbodengewölbe

Die grosse Winterbaustelle des Jahres 2013/14 konnte im Frühling abgeschlossen werden. Die letzten Arbeiten betrafen Retuschen an den Gewölbekappen. Die Kappen von 1894 besitzen eine Ausmalung mit einem sehr schönen Ockerton und rotem Begleitstrich. Diese Bemalung hatte im Lauf der Jahrzehnte durch von der Achteckgalerie her eindringendes Wasser und durch Versalzungen stark gelitten. Bei den Retuschen nach Abschluss der Restaurierung kamen Silikatkreiden zur Verwendung, die nach dem Auftrag trocken verwischt und mit einem Fixativ gebunden werden.

### Seite 18

**(r.o.) Die abschliessende Retusche von Rippen und Kappen erforderte ein gutes Verständnis für die Farbigkeit der unterschiedlichen Bauteile. Mit jeweils angepassten Farbtönen wurden die Formen zusammengefasst, ohne den vorhandenen Bestand zu überdecken.**

**(u.) Blick nach Nord: Schlusszustand des Gewölbes nach der Restaurierung.**



## Obere Glockenstube

Bereits 2013 haben wir über die Befunde im Raum des Glockenstuhls im oberen Abschluss des Turmvierecks berichtet. Hier waren im Spätmittelalter die Anfänger für ein Gewölbe versetzt worden, das freilich nie ausgeführt wurde. Die Befundaufnahme wurde im Frühling 2014 in Zusammenarbeit mit den Restauratorinnen Cornelia Marinowitz und Régine Saucy vervollständigt. Bei dieser wurden Fugenmörtel, Steinbearbeitungen und Hinweise auf die Bautechnik (z. B. Holzkeile und andere Spuren der Versetztechnik) einer systematischen, vergleichenden Untersuchung unterzogen. Dabei vervollständigte sich das Bild des mittelalterlichen Baubetriebs, welches ein einzigartiges Zeitfenster auf eine nicht abgeschlossene Baustelle öffnet.

Sehr starke Schäden im oberen Bereich lassen darauf schliessen, dass während Jahrzehnten Wasser aus der Viereckgalerie eingedrungen ist. Diese Schäden wurden dokumentiert und in die Befunddatenbank integriert.

Eine Besonderheit dieses Bauteils sind die in grossem Umfang vorhandenen eingekratzten oder mit Röteln geschriebenen Inschriften. Die Ältesten stammen aus dem 16., viele aus dem 18. Jahrhundert. An einer Inschrift von 1573 konnte festgestellt werden, dass sie vom Fugenmörtel überdeckt wird. Es wird daher vermutet, dass das Mauerwerk erst viel später verputzt wurde. Offenbar blieben die Fugen in diesem Bereich, sobald er wettergeschützt war, noch während mindestens 7 Jahrzehnten offen. Nach Abschluss der Arbeiten sei rückblickend nochmals auf die vor Beginn der Arbeiten 2013 vorgefundene Situation erinnert. Damals wurde einerseits festgestellt, dass hier quasi im Schatten des prächtigen Geläutes ein für die Baugeschichte des Münsters und die Geschichte der mittelalterlichen Bautechnik sehr bedeutender Bestand vorhanden ist. Andererseits waren beträchtliche Schäden und insgesamt stark aufgelockerte, vom unmittelbaren Zerfall bedrohte Oberflächen festzustellen.

Die hauptsächlich im Winter 2013/2014 durchgeführten Restaurierungsarbeiten widmeten sich zu einem grossen Teil der Festigung dieser

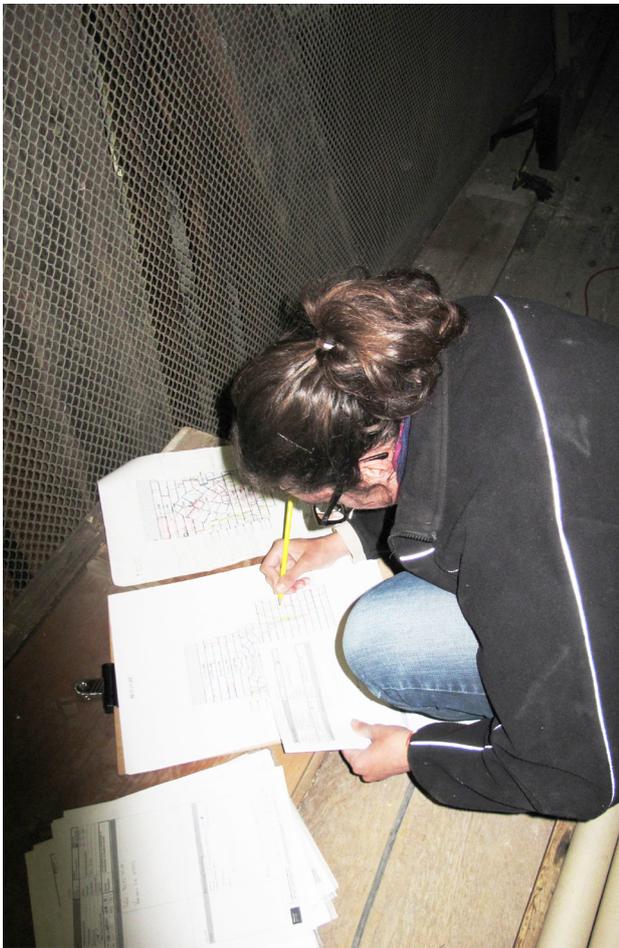
Oberflächen, welche wertvolle historische Informationen enthalten. Da die Arbeiten auf dieser Baustelle nur unter frostgeschützten Bedingungen durchgeführt werden durften, musste die Baustelle mit einer aufwendigen Abdichtung der Schallläden vorbereitet werden. Zur Konservierung wurden die Oberflächen mit Kieselöl besprüht und mit sanftem Druck zurückgelegt. Dieses Verfahren erforderte äusserst delikate Handarbeit und führte besonders im Bereich der Steinmetzzeichen zu erhöhtem Aufwand. Heute darf konstatiert werden, dass es gelungen ist, die auf eine Tiefe von 2-3 mm durch blosser Berührung zerstörbare Oberfläche zu erhalten. Das Ziel, einen ausserordentlich wertvollen mittelalterlichen Bestand an Arbeitspuren zu erhalten, wurde erreicht.

## Viereck Nord und Ost

Anlässlich einer Begehung am Seil im Jahr 2012 offenbarte die Nord- und Ostseite des oberen Turmvierecks ausgeprägte Schäden. Dieser Bauteil war in den 1960er Jahren einer umfassenden Gesamtrenovation mit weit gehendem Steinaustausch unterzogen worden. Im Hinblick auf die geplante Entfernung aller grossflächigen Gerüste am Turm ab 2014 wurde der Zeitpunkt als günstig erachtet, hier erste Sicherheits- und Restaurierungsmassnahmen zu realisieren.

Der Bau des Gerüsts war insgesamt sehr anspruchsvoll und aufwendig. Die Nord- und Ostseite des Turmvierecks ragen aus den Dächern des Seiten- resp. Hauptschiffs empor. Die steilen Dachkonstruktionen eignen sich nicht nur wegen ihrer Neigung, sondern auch wegen ihrer beschränkten Tragfähigkeit kaum, bis 35 m hohe Gerüste abzustellen. Ebene und stabile Konstruktionen als Gerüstbasis waren also gefragt. Nordseitig überbrückte eine massive Stahlkonstruktion das Schrägdach, abgestellt auf die Strebe Pfeiler des Turmes und einer Gerüstkonstruktion entlang der Münstergasse. Ostseitig kragten Stahlträger aus, welche sich in den Durchgängen der Strebe Pfeiler der Zwischengalerie einspannen liessen. Tiefer liegende Gerüste liessen sich mit Seilen an den höher liegenden Gerüstbasen aufhängen.

Grosser Wert wurde wiederum darauf gelegt,



BERNER MÜNSTER-STIFTUNG BERN		Münsterbauleitung, Gewerkschaft Münsterbauleitung   Tel. +41 831 218 47 17 Fax. +41 831 218 47 27   info@berner-stiftung.ch Münsterbauleitung   Postfach 100, 3000 Bern 13   bauleitung@berner-stiftung.ch   www.berner-stiftung.ch	
Objekt:	BERNER MÜNSTER		
Baustelle:	Obere Glockenstube		
Bauteil:	Nord-Ostseite	Bemerkungen zur Entnahmestelle:	
Verortung:	022.232.327_1080		
Datierung:	1508-1518		
Mörtelart:	Fugendeckmörtel		
Proben-Nr.:	007-22.232		
Entnahme - Datum:	01.11.2013		
Aufnahme - Datum:	10.06.2014		
BearbeiterIn:	C. Marinowitz, R. Saucy		
 Plan und Lokalisierung Fischer-Vermessung			
 Abb.1 Auflicht MICAM 1.6			
 Abb.3 UV-Licht PCE-MM 200		 Abb.4 Auflicht Sinterschicht MICAM 1.6	

Befundprotokoll		Datum:	Bereich:	Befund Nr.
		04.06.2014	020.235_1083	031-20.235
Objekt:	BERNER MÜNSTER	Archiv:	Bernier Münster-Stiftung	
Baustelle:	Obere Glockenstube	Standort:	Münsterbauleitung Bern	
Bauteil:	Nordseite	Baumeister:	Peter Pfister	
Datierung:	1508-1518	Schlussbericht:		
BearbeiterIn:	C. Marinowitz, R. Saucy	Labor Nr.:		
Verortung: (a=ausen)	von 020 235 327 1083 <input checked="" type="checkbox"/> i	Bereich:	110 Wandfläche innen, 20 Gewölbekappe, 30 Gewölbefläche, 50 Wandfläche aussen)	
	bis 020 235 327 <input type="checkbox"/> a	Oberfläche:		
<b>Lokalisation</b>		<b>Bereichsbild/Abbildung:</b>		
Übersichtsplan Befundstelle Ingenieurbüro für Photogrammetrie und Vermessung D 101072014163730.jpg Foto_DB-NR:		Abb. 1: Übersicht zu Befund 031-20.235, im Streiflicht. 305062014092934.jpg		
<b>Fotos</b>		<b>Beschreibung/Fragestellung:</b>		
 205062014092934.jpg Abb. 2: Befund 031-20.235 im Auflicht.		<p><b>Allgemein:</b> Identifizierbare oder unidentifizierbare Schriften, Zeichnungen, Striche und Ritzungen.</p> <p><b>Heutiges Erscheinungsbild:</b> Schriftfeld mit Monogramm und Jahreszahl. Das Schriftfeld erinnert an eine Tafel. Es ist fein ausgearbeitet. Es sind die Buchstaben V M im oberen Teil zu sehen und die Jahreszahl 1713 im unteren. In der Mitte liegt ein aufwändig gestaltetes Steinmetzzeichen. (Als Abrieb dokumentiert von Marcel Maurer).</p> <p><b>Verweis:</b> Gleiches Steinmetzzeichen wie im Befund 061-17.232.</p>		
Seite 1				



mechanische Verankerungen mittels Dübeln am Münster möglichst zu vermeiden. Die meisten Stabilisierungen wurden über Verspannungen und Seilverankerungen am Turm realisiert.

Die Montage der zwei gewaltigen Stahlträger war Präzisionsarbeit. Als Sekundärkonstruktion wurde eine Reihe in Nord-Süd-Richtung ausgegerichteter Träger aufgelegt, welche als Unterlage für eine Holzplattform diente.

Anschliessend wurde von einer Gerüstbaufirma das Gerüst aufgebaut. In 3-4 Wochen entstand so ein Gerüst, dessen Volumen grösser war als jenes am Turmhelm, welches 2011 realisiert worden war.

Die Arbeiten begannen mit einer umfangreichen Bestandsaufnahme. Besonders interessant war die Recherche nach den Plänen und Fotos, welche nach den Eingriffen der 1960er Jahre noch erhalten waren. Es stellte sich heraus, dass praktisch keine originalen Oberflächen mehr vorhanden sind. Eine Ausnahme bildeten die Fensterlaibungen im Glockenstuhl, wo im geschützten Innenbereich noch die Oberflächen aus der Zeit um 1510 vorgefunden wurden. Es erwies sich für die Befundeinordnung als sehr hilfreich, dass die Arbeiten parallel zu der Konservierung im Innenraum der Glockenstube ausgeführt werden konnten.

Die Befundaufnahme bot einen Einblick in die Restaurierungsgeschichte einschliesslich der Eingriffe des 19. Jahrhunderts und der 1960er Jahre. Der Bauunterbruch an der Turmbaustelle von 1493 war am Turmäussern noch sichtbar, wenn auch nicht ganz offensichtlich.

Leider musste auch zur Kenntnis genommen werden, dass der seit 1963 eingebaute Stein sich bereits 50 Jahre später in einem vergleichs-

weise schlechten Zustand befindet. Angesichts dieses Befundes konnten Rückschlüsse auf die Qualität des Steinmaterials gezogen werden, das ab 1956 im wieder eröffneten Gurtensteinbruch gefördert wurde. Dieses stammte dort aus den obersten Schichten. Die Schäden an diesem vermeintlich qualitativ besonders guten Steinmaterial bestätigten, dass es höchste Zeit war, intensive Pflegemassnahmen in Angriff zu nehmen.

Bei den Arbeiten ab 1963 war ein grosser Teil der Oberflächen am Viereck um ca. 3-4 cm zurück gearbeitet worden. An Anschlussstücken konnten noch die Konturen der alten Profile festgestellt werden. Mit dem Zurückhauen waren die alten Profile deutlich verändert worden. Der Zustand der glatten Wandflächen war recht gut, wenn diese auch absandeten.

Die Arbeiten begannen wie üblich mit der Reinigung mit Wasser in den stabilen Bereichen. Danach folgte ein Festigungsdurchgang, bei dem stark entfestigte Bereiche mit Kieselsäureester behandelt wurden. Mit ein- oder mehrfachem Auftragen des Festigers wurde individuell auf den Zustand der sehr unterschiedlichen Situationen eingegangen. Bereits 2013 haben wir über das Problem der Hydrophobie (dem Auftreten wasserabstossender Oberflächen) bei der Verwendung bestimmter Festiger berichtet. 2014 wurden die Versuchsreihen und Laboranalysen zu diesem Thema abgeschlossen. Die Erkenntnisse daraus konnten nun erstmals am Bau angewendet werden: Die Steinfestigung bei idealen Witterungsbedingungen mit relativ hoher Luftfeuchtigkeit während 4 Wochen im Mai führte zu einem gutem Resultat. Bereits nach 6 Wochen konnte weiter gearbeitet werden. Die befürchteten Hydrophobierungseffekte traten tatsächlich nicht mehr auf.

Anschliessend an die Festigung wurde ein zweiter Reinigungsdurchgang mit Niederdrucksandstrahlgerät durchgeführt. Dabei wurden vor allem stark verschwärzte Partien auf den Werkstücken aus Obernkirchener Sandstein ausgedünnt und die für Aufmörtelungen bzw. die Restaurierung vorgesehenen Bereiche vorbereitet. Die Aufmörtelungen selbst bereiteten einen grösseren Arbeitsaufwand als bei Kon-

## Seite 20

**(l.o.) Die zahlreichen Befunde wurden zunächst von Hand auf verortete Übersichtspläne eingetragen und nach der Auswertung in die Datenbank übertragen.**

**(r.o.) Die wichtigsten Mörtel wurden unter dem Mikroskop untersucht und in Datenblätter eingetragen.**

**(l.u.) Beispiel für ein Befundprotokoll mit eingetragenen Inschriften, Ritzungen und Steinmetzzeichen.**

**(r.u.) Rötelinchrift mit Zeichen von 1573. Zur besseren Lesbarkeit wurde die Inschrift in einem Bildbearbeitungsprogramm überkontrastiert.**

trollgängen vom Seil aus vermutet. Sowohl an der Nord- wie an der Ostseite waren viele Aufmörtelungen erforderlich, vor allem im Bereich des Zierats und der grossen Wimperge am oberen Abschluss des Vierecks. Weiter unten fielen umfangreiche Arbeiten am kleinen Zierat und an den Blendfialen an. Auf die starken Schäden wurde mit feinen Aufmörtelungen reagiert. Die restaurierten Fassadenabschnitte befinden sich nun wieder in einem sehr stabilen Zustand.

Ein grösserer Eingriff war am nördlichen Treppenhaus nötig. Wie üblich besteht dieses aus einer Mischbauweise von Obernkirchener und Zuger Sandstein. Das Schadensbild umfasste sehr tief entfestigte Oberflächen sowie starke Schalen- und Rissbildungen. Die Schäden waren an fünf Stellen so stark, dass Vierungen eingesetzt werden mussten. Als weitere Arbeiten wurden Fugensanierungen, Riss- und Schalensanierungen in der gewohnten Art vorgenommen.

Ein beträchtlicher Teil des Aufwandes entfiel auf die Spenglerarbeiten. Aufgrund des Zustandes und der eingeschränkten Zugänglichkeit wurde entschieden, die exponierten Abdachungen der Sternpfeiler grossflächig mit Blech abzudecken. Die geometrisch sehr komplexen Formen waren eine Herausforderung für die Spengler. Die Bleibleche wurden mit hoher Präzision zugeschnitten und vor Ort zusammengeschnitten. Das Resultat ist nicht nur sehr schön gelungen, sondern schützt nun die stark bewitterten und wasserführenden Bereiche, die hier aus Berner Sandstein bestehen. Zugleich soll hiermit künftigen Schäden in der Ausdunstungszone entgegengewirkt werden. Zum Finish wurden die Abdeckungen nach Bemusterung durch den Restaurator Hans-Jörg Gerber mit einem Graubeigeton lasierend gestrichen, also quasi sandsteinfarbig aufgehellt. Damit sind die Abdeckungen von unten kaum sichtbar, obwohl sie Flächen von mehreren Quadratmetern Grösse umfassen.

Am Viereck Nord bestehen die unteren vier Masswerkelemente im Bereich des unteren Glockenbodens nicht aus Stein, sondern aus Eichenholz. Diese Stücke waren in einem sehr gut erhaltenen Zustand. Sie wurden vom Res-

taurator neu mit Ölfarbe gefasst und einretuschiert.

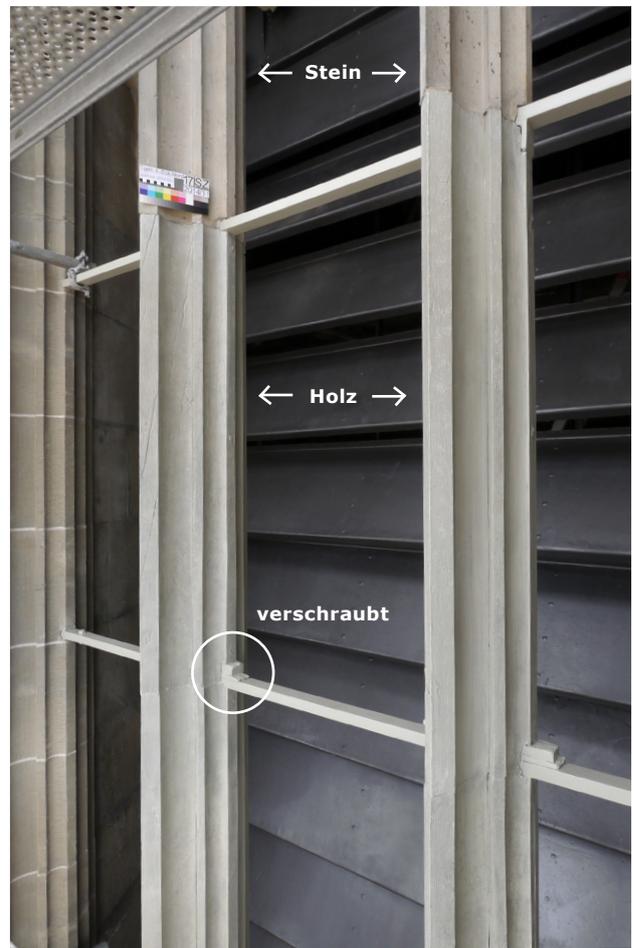
Die Erklärung für diese besondere Vorrichtung dürfte im Zusammenhang mit dem Bau der ersten Orgel in der Turmhalle im frühen 18. Jahrhundert stehen. Von da an konnten Lasten wie beispielsweise Glocken nicht mehr durch den Sprengring im Gewölbe aufgezogen werden, sondern mussten von aussen in die Glockenstube gehievt werden.

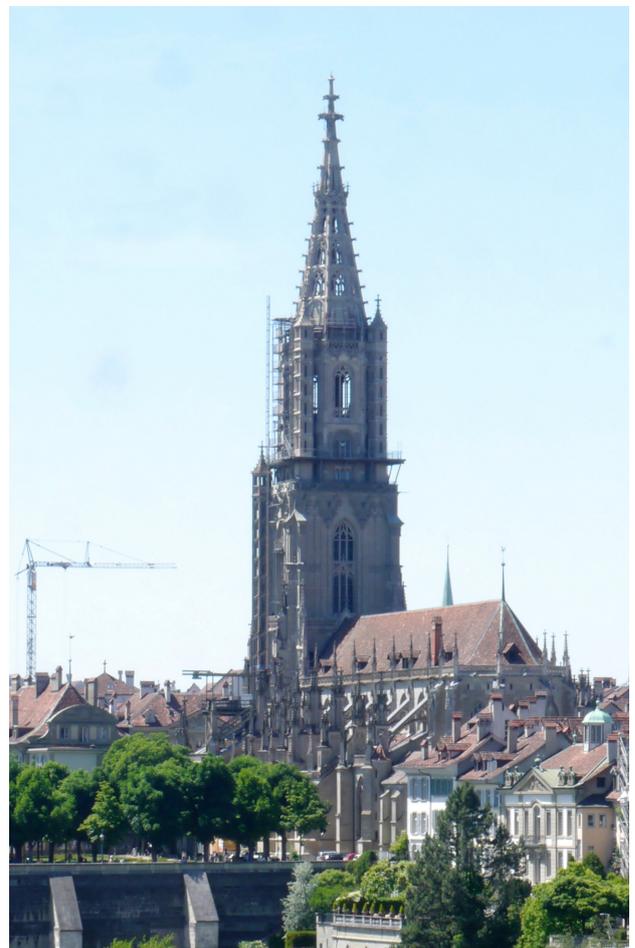
### Seite 23

**(o.) Bei der Renovierung in den 60er und 70er Jahren des 20. Jh. wurden die verwitterten Oberflächen um bis zu mehrere Zentimeter zurückgearbeitet. Vor allem im Bereich der Gewändeprofile führte dies zu einer massiven Veränderung der Profilgeometrie. Dies lässt sich anhand der Abarbeitungsspuren heute noch im Bereich des harten Obernkirchener Sandsteins ablesen, der im ausgehenden 19 Jh. eingebaut und ebenfalls zurückgearbeitet wurde. Dieses Vorgehen lässt sich besonders gut an der Südseite erkennen (hier abgebildet), wurde aber in ähnlicher Weise auch auf der Nord- und Ostseite durchgeführt.**

**(l.u) Viereck Nord: Die unteren 3 Felder des Stabwerks sind aus Eichenholz. Durch den Ausbau dieser Elemente kann eine grosse Transportöffnung geschaffen werden.**

**(r.u) Detail des Stabwerks aus Holz: An den Anschlüssen zu den Sturmstangen sind die Holzteile untereinander verschraubt und verkeilt. Die Sturmstangen sind direkt am Übergang zum Fenstergewände abnehmbar, und können nach Ausbau der Holzprofile abgeschraubt werden.**





Seite 24

(l.o.) 2013: Der Turmhelm ist noch vollständig eingerüstet (Foto: Alexander Gempeler, Bern).

(r.o.) Während der Bausaison 2014 war der untere Teil des Helms noch eingerüstet, um die letzten Arbeiten im Aussenbereich abzuschliessen.

(l.u.) Im Frühling 2014 wurde ein zusätzliches Gerüst im Bereich des unteren Vierecks erstellt und nach Abschluss der Arbeiten bereits im Herbst wieder abgebaut.

(r.u.) Im Herbst 2014 konnte das Helmgerüst definitiv demontiert werden. Nur die untere Plattform blieb für die noch auszuführenden Transportarbeiten eingebaut. Diese wird im Sommer 2015 demontiert.

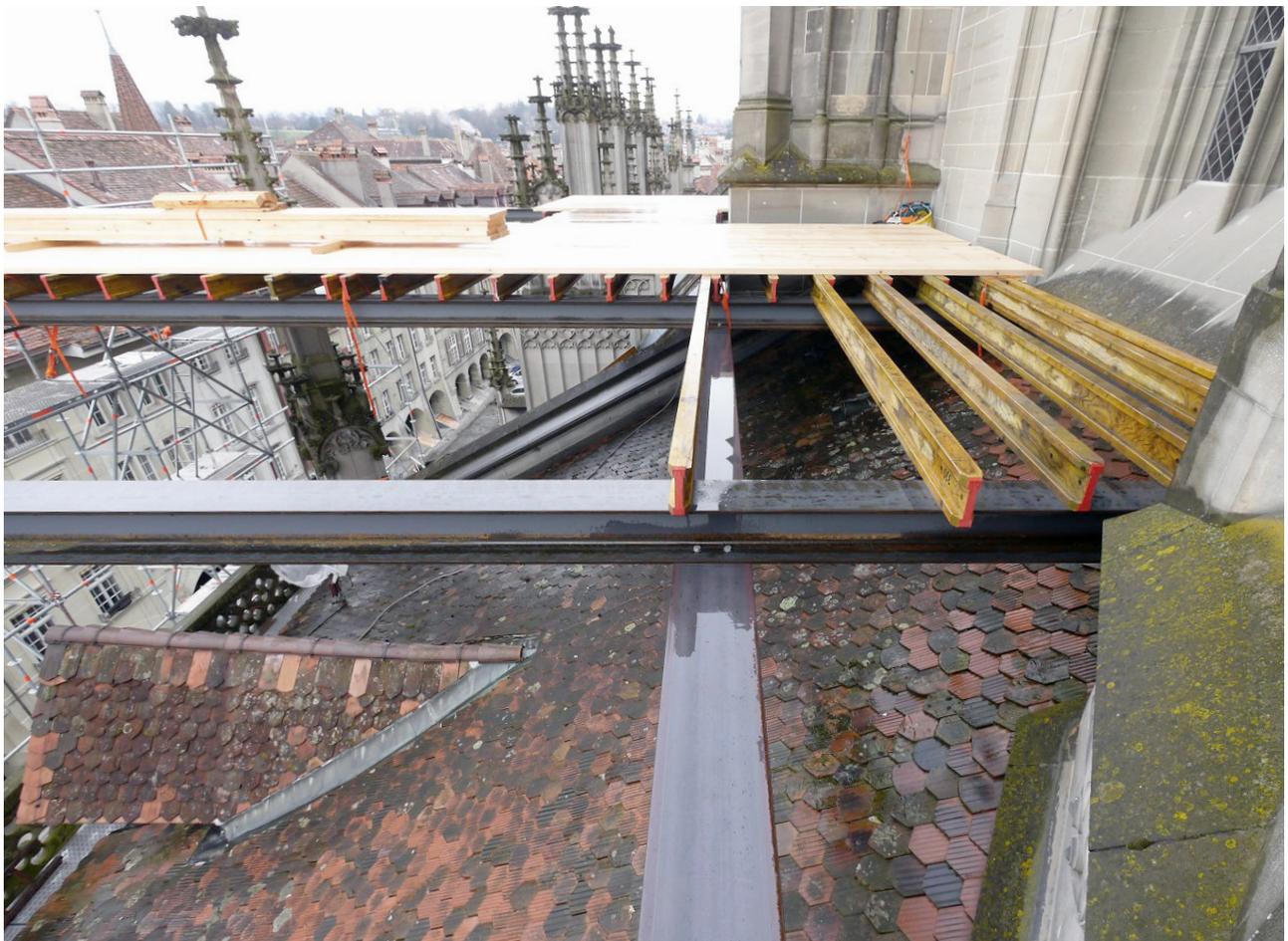


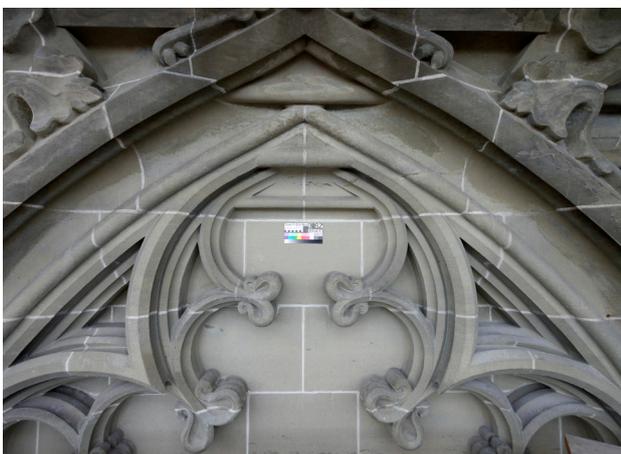
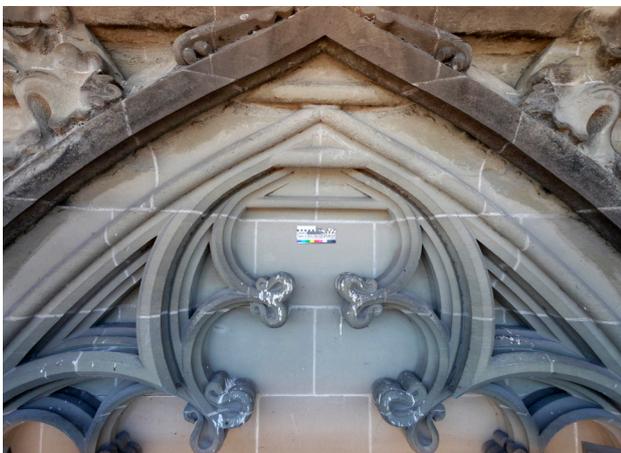
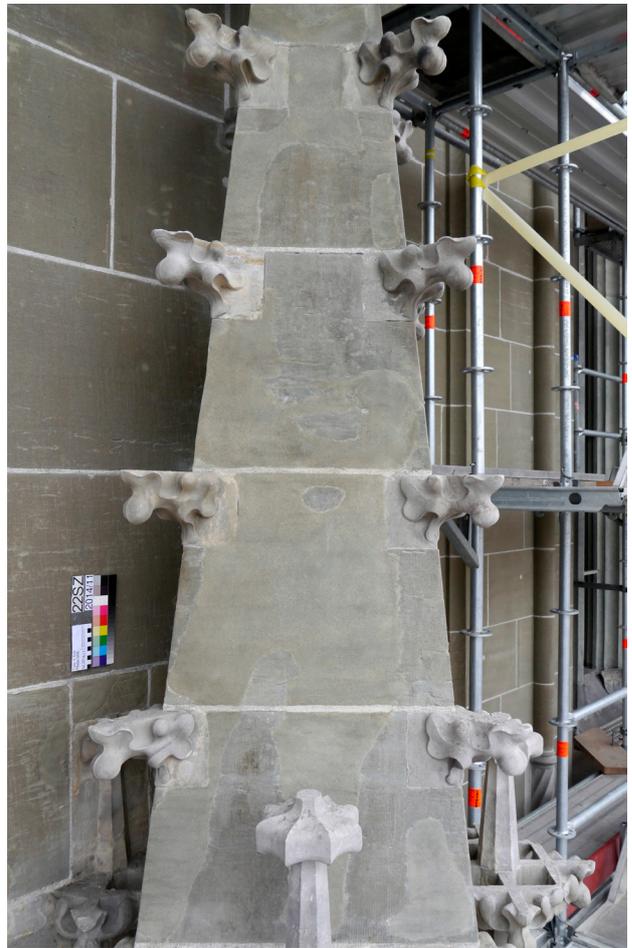
Seite 25

(r.o.) Vorbereitungen für das Viereckgerüst Nord und Ost: Einbau der Stahlträger über die gesamte Jochbreite als Auflager für die Plattformkonstruktion.

(r.m.) Blick auf die fertige Gerüstplattform Nord.

(u.) Einbau des Holzbodens auf die Stahlkonstruktion. Durch die grosse Spannweite konnte das gesamte Gewicht der Plattform und des Gerüsts auf die beiden Scheidewände abgeleitet werden.





Seite 26

(l.o.) Zustand einer Fiale aus Berner Sandstein von 1964, auffallend sind die eingesetzten Krabben aus Obernkirchener Sandstein.

(r.o.) Zustand nach der Restaurierung.

(l.m.) Blendmasswerk unter der Viereckgalerie, Vorzustand. Im Bereich der Krabben und der Hohlkehle war der 1964 eingesetzte Gurtensandstein stark geschädigt.

(l.u.) Zustand nach der Restaurierung. Durch Festigung und Mörtelergänzungen konnte der Bestand erhalten, durch die Verbesserung der Wasserführung auf dem darüber liegenden Gesims können künftige Schäden vermindert werden.



Seite 27

(l.o.) Reinigung der Steinoberfläche mit dem Niederdruck-Sandstrahlgerät. Zuvor wurden Reinigungsmuster in den stark verschwärzten Bereichen des Obernkirchener Sandsteins erstellt (r.o.).

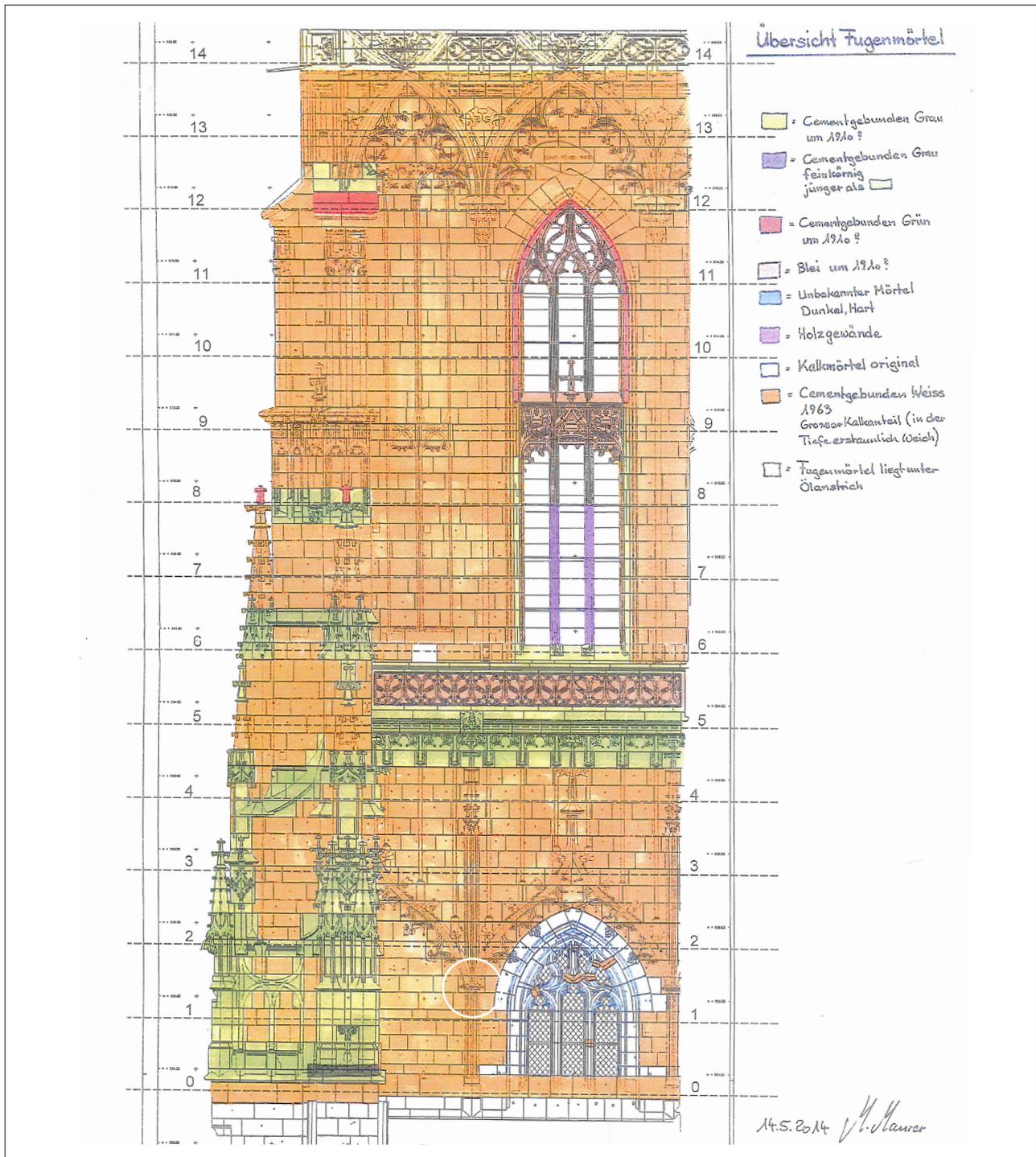
(l.m.) Nach Schablonen vorgefertigte Bleistücke, die vor Ort auf den polygonalen Konsolen passgenau verschweisst wurden.

(r.m.) Alle wasserführenden Bereiche aus Berner Sandstein wurden konsequent mit Bleiabdeckungen versehen. Damit kann die Durchfeuchtung dieser Bauteile verhindert und die weitere Verwitterung gebremst werden.

(r.u.) Schlusszustand: Blick von der Mittelschiffgalerie auf die Ostfassade des Vierecks nach der Restaurierung. Die grossen Bleiabdeckungen sind nach dem Einretuschieren aus Distanz kaum mehr erkennbar (Foto: Johannes Laich, Uetligen).







**Seite 28**

**Starke Schäden an einem 1963 neu eingebauten Element: Arbeitsschritte beim Restaurieren des Gesimes mit Steingänzungsmörtel (v.l.n.r. und v.o.n.u.): Vorzustand 2014; Entfernen des nicht mehr zu festigenden losen Steinmaterials; Armierung mit Chromstahl-Gewindestangen und Glasfasernetzen; Auftragen des Kernmörtels; Fertigstellung mit Deckmörtel.**

**Seite 29**

**Kartierung der am Turmviereck Nord vorgefundenen Fugenmörtel und anderer Besonderheiten (Marcel Maurer, Münsterbauhütte, 2014).**

## Brüstung oberer Viereckkranz Nord und Ost

Während den Sanierungsarbeiten am Turm wurde im Sommer und Herbst 2014 auf der Steinbrüstung des oberen Vierecks Nord eine weitere Pflegemassnahme ausgeführt. Ziel war es, den bestehenden Anstrich von 2003/2004, welcher einen zunehmenden Grauschleier aufwies, ästhetisch aufzubessern und seine Schutzwirkung zu erneuern.

Aufgrund des guten Erhaltungszustandes des bestehenden Anstrichs wurde dieser belassen und lediglich ein Leinölfirnisgemisch eingelassen. Dadurch wurde die Brüstung optisch wieder in die Farbigkeit des Turms eingegliedert, die Schutzfunktion gegen die Verwitterung des Steins über längere Zeit erhalten und ein erneutes Überstreichen der Brüstung um mehrere Jahre hinausgezögert.

Zur Klärung der technischen Aspekte wurden durch Restaurator Hans-Jörg Gerber Muster in verschiedener Konzentration angesetzt und nach ca. 4 Wochen begutachtet. Weiter wurde ein Anstrichmuster auf der horizontalen Brüstungsbank erstellt, um zu einem späteren Zeitpunkt eventuell auch diesen stark bewitterten Bauteil mit einer bewährten Ölfarbe streichen zu können.

Die Bemusterung wurde auf der Nordseite des Turms auf der 2003 gestrichenen Brüstung ausgeführt. Es wurde ein Leinölfirnis aus altem Bestand verwendet, welcher eine leicht gelbliche Farbe und einen angenehmen Geruch aufweist. Moderne Leinöle riechen oft angebrannt, da sie zu stark erhitzt worden sind. Die Versuchsreihe startete mit reinem Leinölfirnis, welcher schrittweise mit Terpentin verdünnt wurde. Alle Muster, welche mit Terpentin verdünnt waren, waren bereits nach dieser kurzen Zeit sehr matt aufgetrocknet. Stellenweise zeigte sich jedoch schon wieder ein Grauschleier. Dies bewog die Verantwortlichen zum Entschluss, die Brüstung mit dem unverdünnten Leinölfirnis mit Sikkativ einzulassen, auch wenn anfänglich mit einigen Glanzstellen gerechnet werden musste.

Der bestehende Grauschleier auf der Malerschicht wurde von den Mitarbeitern der Münsterbauhütte mit einem Mikrosandstrahlgerät

entfernt. Dadurch verschwanden auch die Wasserläufe weitgehend. Anschliessend wurde die Brüstung mit dem oben erwähnten Leinölfirnis eingelassen. Das Öl wurde im Wasserbad leicht erwärmt und mit dem Pinsel aufgetragen. Die Arbeiten wurden von den Mitarbeitern der Münsterbauhütte selber ausgeführt.

Grundlage für das Zusammenstellen der Anstrichfarbe war die Rezeptur von Andreas Walser aus dem Jahr 2004. Leider waren die damals verwendeten, bewährten Materialien nicht mehr erhältlich, so dass mit neuen Materialien gearbeitet werden musste. Mit Absicht wurde jedoch auf eine Zugabe von Mattöl verzichtet. Der Farbe wurde nebst Bleiweiss und Pigmenten wenig Quarzsand beigemischt. Auf weitere Zugaben von Sand oder Steinmehlen wurde verzichtet. Die Pigmente wurden vorhergehend in einem Gemisch aus Sangajol und Leinölfirnis eingesumpft.

Textabschnitte aus: Hans-Jörg Gerber, "Münster Bern. Brüstung oberes Viereck Nord, Dokumentation der Restaurierungsarbeiten 2014", Bericht vom 11.03.2015.

### Seite 31

**(o.) Mörtelergänzungen an den Wimpergkrabben von 1964 schützen die Oberfläche und vermindern den Schadensfortschritt.**

**(l.m.) Festigung der geschädigten Bereiche unter der Viereckgalerie Nord mit Kieselsäureester.**

**(l.u.) Öffnen der Fugen für den Anschluss der Bleiabdeckung.**

**(r.u.) Die bereits 2003 restaurierte und gestrichene Masswerkbrüstung wurde erneut mit Leinölfirnis gestrichen.**

