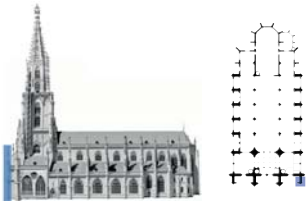


## Pfeiler 5 Süd, Eckfiale Westwerk Süd



Der auch Südwesteckfiale genannte Bauteil an der Gebäudeecke zum Stiftsgebäude und zur Münsterplattform war 2001 zusammen mit Andreas Walser als erste grosse Restaurierungsmassnahme auf dem Werkplatz Berner Münster in Angriff genommen und ausgeführt worden. Bis 1999 war die Fiale im Programm der Münsterbauhütte zum Abbruch und Neubau vorgesehen. Eine Notsicherung mittels Stahlkorsett und Sicherheitsnetz verschaffte der Münsterbauleitung damals Zeit, den Bauteil eingehender untersuchen zu lassen. Es stellte sich heraus, dass die Fiale keineswegs einsturzgefährdet war und in situ restauriert werden konnte. So wurde das Ziel formuliert, die Eckfiale möglichst ohne Steinaustausch zu reparieren und quasi als Schulungs- und Experimentierprototyp für den weiteren Umgang mit Zuger Sandstein zu nutzen.

Diese Situation hat sich im Berichtsjahr mit anderen Vorzeichen wiederholt. Diesmal allerdings ging es um den Erhalt von und den Umgang mit bald 20jährigen Konservierungsmassnahmen. Der Eckfiale war bei allen Kontrollgängen besondere Aufmerksamkeit geschenkt worden. Im Verlauf der Jahre waren im Rahmen der jährlichen Kontrollgänge ab und zu Risse verfüllt oder andere kleine Arbeiten durchgeführt und dokumentiert worden. Der Entscheid, ein Gerüst zu stellen, wurde gefällt, weil nun einige grössere Arbeiten als notwendig erachtet wurden. Dies im Sinne eines "grossen Services" und einer Standortbestimmung bezüglich des Erfolgs oder Misserfolgs unseres vor 20 Jahren eingeschlagenen Weges. Es handelte sich hierbei also um eine Restaurierung an einer Restaurierung, welche mit Spannung in Angriff genommen wurde.

Bereits ein erster Augenschein vom Gerüst aus zeigte, dass sich die Massnahmen von 2001 in erstaunlich gutem Zustand befanden. Um dies im Detail überprüfen zu können, wurde als erstes die Dokumentation von 2002 ausgewertet. Diese war damals noch relativ rudimentär als einfache Massnahmenkartierung auf Fotos angefertigt worden. Nicht nur in der Restaurierung und Konservierung, sondern auch in der Dokumentation vor Ort hat die Münsterbauhütte in den letzten beiden Jahrzehnten enorme Fortschritte gemacht. Die einfachen Kartierungen von damals wurden im ersten Schritt auf die mittlerweile vorhandenen fotogrammetrischen Plangrundlagen übertragen. Damit alle Schäden an den Massnahmen von 2002 dokumentiert werden konnten, wurden die bestehenden Kartierungslegenden erweitert. So wurden neu u. a. kleine Hohlstellen oder Flankenrisse an den Fugen bzw. Aufmörtelungen erfasst.

Es hat sich herausgestellt, dass die Eingriffe damals trotz einfachster Mittel und wenig Erfahrung sehr gut dokumentiert wurden und mit Ergänzungen vor Ort gut in den heute bestehenden Plansatz übertragen werden konnten. Festgehalten waren auch die damals verwendeten Rezepturen und Methoden. Beides war für




**Eckfiale Nord-West  
(05.255.311-317)**

**1905/06: Kosten unbekannt.  
Totalerneuerung in Zuger Sandstein.**

**1981-83: CHF 2'000'000.-**  
Totalerneuerung in Obernkirchener Sandstein.

**1983-1998: CHF 0.-**  
Keine Massnahmen bekannt.

**2003-2019: CHF 2'000.-**  
Kontrollen und Kleinmassnahmen.

**Annahme  
2020-2025: CHF 15-20'000.-**  
"Kleiner Service", Konservierung.

**Unterhaltskosten bis 2030 rund:  
CHF 2'020'000.-**



**Eckfiale Süd-West  
(05.205.311-317)**

**1910/11: Kosten unbekannt.  
Totalerneuerung in Zuger Sandstein.**

**2000/01: CHF 250'000.-**  
Restaurierung ohne Steinaustausch.

**2003-2018: CHF 5'000.-**  
Kontrollen und Kleinmassnahmen.

**2019-2020: CHF 100-150'000.-**  
"Grosser Service", Restaurierung der Restaurierung.

**Annahme  
2020-2030: CHF 10'000.-**  
Kontrollen und Unterhaltsmassnahmen.

**Unterhaltskosten bis 2030 rund:  
CHF 420'000.-**

- o. **Übersichtsfoto mit Lokalisierung der beiden Fialen (Zustand 2001).**
- u. **Unterhaltskosten Eckfiale Nord-West (l.) und Süd-West (r.) bei gleicher Ausgangslage 1905/1910 (alle Beträge ohne Gerüste, Dokumentation, Bauleitung und notwendige Nebenarbeiten).**

die nun anstehenden Service-Interventionen von unschätzbarem Wert.

Aus dem Vergleich der 2002 dokumentierten Massnahmen mit dem 2019 ange-  
troffenen Zustand konnten wertvolle Erkenntnisse hinsichtlich der Dauerhaftigkeit  
einzelner Interventionen abgeleitet werden. So wurden zum Beispiel an den Auf-  
mörtelungen von 2002 im Bereich der Krabben aus Zuger Sandstein Auflösungs-  
erscheinungen angetroffen, welche wahrscheinlich auf biogenen Bewuchs zurück  
gehen. Dabei handelt es sich hauptsächlich um Flechten und Moose, welche im  
Mörtel ein gutes Milieu antreffen, um sich anzusiedeln.

Zur Beurteilung der Schadensvorgänge und -ursachen wurde Biologe Christoph  
Scheidegger beigezogen, der uns bereits am Kloster Rüeggisberg wertvolle Hin-  
weise zum Umgang mit biogenem Bewuchs gegeben hatte.

Es konnten mehrere Flechten und Moosarten dokumentiert werden. Bei den  
Flechten konnten unproblematische von problematischen Arten unterschieden  
werden, beides im Hinblick sowohl auf Mörtel-, wie auch auf Steinoberflächen.  
Derzeit laufen die Abklärungen, wie auf diese verschiedenen Arten von Bewuchs  
reagiert werden kann. Das Projekt, welches noch andauert, bietet erstmals eine  
neue Wissensgrundlage über biologische Schadensursachen am Berner Münster.  
Grundsätzlich war der Zustand der gesamten Eckfiale 20 Jahre nach der ersten  
Konservierung sehr gut. Einige Aufmörtelungen von 2001 hatten sich leicht vom  
Untergrund abgelöst, vor allem im Randbereich. An wenigen Stellen wurden  
Hohlstellen festgestellt, welche ohne Nachservice zur Instabilität der Aufmörte-  
lungen beitragen könnten. Diese Hohlstellen konnten damals mit dem vielfach  
erprobten Mikrozzement deshalb nicht stabil verfüllt werden, weil der Untergrund  
2001 nicht genügend gefestigt worden war. Damals hatte man an bestimmten  
Stellen absichtlich auf den Einsatz von Festigern verzichtet, um langfristige An-  
haltspunkte über das Verhalten entsprechender Stellen zu gewinnen. Es zeigte  
sich, dass eine vorgängige Stabilisierung des Untergrundes durch Festigung einen  
positiven Effekt auf die Dauerhaftigkeit von Mörtelantragungen hat.

Um aus der aktuellen Situation auch im Hinblick auf die kommenden Restaurie-  
rungen von Restaurierungen zu lernen, wurde eine Versuchsreihe mit mehreren  
Prüfkörpern angelegt. Es wurden Rezepturen geprüft, welche gleichzeitig eine  
Festigung des Untergrundes wie auch eine Verfüllung der Hohlstellen erlauben.  
Dabei kristallisierte sich eine Mischung mit Kieselol und Füllstoffen (Kalziumkar-  
bonat und Microballoons bzw. Hohlglaskügelchen) als geeignet heraus. Diese  
Methode scheint die neuen Anforderungen zu erfüllen und wurde mit guten Er-  
gebnissen zur Stabilisierung der alten Aufmörtelungen angewendet. Damit konn-  
ten Mörtelflächen, die sich aufgrund eines entfestigten Untergrundes abgelöst  
haben, nachträglich konsolidiert werden. Nachdem erste empirische Erfahrungen  
positiv ausgefallen sind, soll diese Methode mit weiteren Testreihen soweit mög-  
lich wissenschaftlich überprüft werden.

Entsprechende Anwendungen mit Festigern und Füllmaterial waren bereits 2007  
getestet worden, damals noch mit Syton X 30. Dieses Material hatte jedoch immer  
wieder zu ausgeprägten Verfärbungen der Oberflächen geführt. Seit zwei Jahren  
liegt ein brauchbares Alternativmaterial vor. Dabei handelt es sich auch hier um  
ein Kieselol (Köstrosol), welches beim Einsatz auf Berner Sandstein jedoch kei-  
ne Verfärbungen verursacht. Bei der Methode wird das Kieselol als Festigungs-  
und Bindemittel sowie als Stabilisator der entfestigten Oberflächen eingesetzt.  
Das Material kann injiziert werden, nachdem kleine Löcher gebohrt und ausgespült  
worden sind. Die Verfüllung selbst erfolgt mit Spritzen oder mit Plastikröhrchen.



**Übersichtsblatt Ost Reinigen**

Berner Münster-Stiftung  
H. Hölberli, Münsterarchitekt, Betriebsleitung  
Münsterbauhütte, Wasserwerksgasse 7, 3011 Bern  
Tel 031 318 47 17, Fax 031 318 47 27, Mobil 079 415 78 07, e-mail: hoesberli-architekten@bluewin.ch

Plat: Bilder, Pläne, Archiv; Benutzer: Gemeinsame  
Dokumente: 1101111 Münster; Münster aussen;  
Westwerk, Eckfiale Süd; 09. Grundtagen/ Originale;  
Arbeitsblätter Reinigen

Datum: 25.11.01 Woche: 40/41  
Visum: A. Dubach / R. Waldkirch

Westwerk, Eckfiale Süd

mit Hochdruckreiniger  
mit Bürste  
mit Sandstrahlgerät

S. Waldkirch

Berner Münster, Westwerk, Eckfiale Süd, in Arbeit, Oktober 2001, MBH/MBL, B.v.W./AL

**Reinigung**

Massnahmenkartierung  
Thema: **Reinigung**

Legend:  
■ Tüpfelmarkierungen  
■ Handflächenabdrücke  
■ Druckmarkierungen

Ausgangspunkt durch  
S. Gerber, Photoarchitekt  
& S. Gerber, Bauingenieur  
& S. Gerber, Bauingenieur  
September 2013

Reinigungsplan:  
Verfahren: mit Hochdruckreiniger  
mit Bürste  
mit Sandstrahlgerät  
Mittel: Wasser  
Anlage von: S. Gerber

Nord (Kopie von Westwerk) Süd

Aufwand: 1 Tag 2,5 Stk.  
Reinigung 10 Personen  
Öffnung 10 Personen  
Tiefenreinigung 10 Personen  
Handflächenabdrücke 10 Personen

Eingesamt / R. Pasche 1.7.01.08

R. Waldkirch / A. Dubach

Berner Münster  
Fiale 05 Süd  
Süd Westfiale  
Massestab 1:200A3

**Übersichtsblatt Süd Aufmörtelung**

Berner Münster-Stiftung  
H. Hölberli, Münsterarchitekt, Betriebsleitung  
Münsterbauhütte, Wasserwerksgasse 7, 3011 Bern  
Tel 031 318 47 17, Fax 031 318 47 27, Mobil 079 415 78 07, e-mail: hoesberli-architekten@bluewin.ch

Plat: Bilder, Pläne, Archiv; Benutzer: Gemeinsame  
Dokumente: 1101111 Münster; Münster aussen;  
Westwerk, Eckfiale Süd; 09. Grundtagen/ Originale;  
Arbeitsblätter Aufmörtelung

Datum: 22.24.01 Woche: 43  
Visum: H.P. Wülhach

Westwerk, Eckfiale Süd

25. Okt 2001

13.8.02 - 21.8.02  
K. Bäringer

15.8.02 - 21.8.02  
J. K. F. F. F.

Stanzschlump

Walsler Original  
An. Bäringer  
T. F. F. F. F.  
O. F. F. F. F.

Berner Münster, Westwerk, Eckfiale Süd, in Arbeit, Oktober 2001, MBH/MBL, B.v.W./AL

Massnahmenkartierung  
Thema: **Aufmörtelung 2001/02**

Datum: 26.3.03 Visum: A. Dubach

Legend:  
■ Mörtelergänzungen  
■ Handflächenabdrücke  
■ Druckmarkierungen

Reinigungsplan:  
Verfahren: mit Hochdruckreiniger  
mit Bürste  
mit Sandstrahlgerät  
Mittel: Wasser  
Anlage von: S. Gerber

Nord Süd

Massnahmenkartierung  
Thema: **MASSNAHMENKARTIERUNG**  
Thema: **Aufmörtelung 2001/02**  
Datum: 26.3.03 Visum: A. Dubach

Reinigungsplan:  
Verfahren: mit Hochdruckreiniger  
mit Bürste  
mit Sandstrahlgerät  
Mittel: Wasser  
Anlage von: S. Gerber

- o.l. Kartierung noch sehr rudimentär auf Fotos. Die wesentlichen Informationen waren jedoch vorhanden.
- o.r. Übertragung der Massnahmen 2001 auf aktuelle Pläne 2019 und Ergänzung anhand Beobachtungen an Ort.
- u.l. Kartierung der Mörtelergänzungen von 2001.
- u.r. Übertragung der Massnahmen von 2001 auf fotogrammetrische Pläne 2019.

**Seiten 38 und 39**

- v.l.n.r. Vorzustand 2000 mit 1999 montiertem Stahlkorsett, Schlusszustand nach der Konservierung/Restaurierung 2001, Angetroffener Zustand 2019, Schlusszustand nach der Restaurierung 2020.
- v.o.n.u. Fialenries mit Krabben, Übergang in Fialenschaft mit grossflächiger Aufmörtelung, Baldachin Süd-Ost.













- o.l und o.r.** **Kontrollgang 2018, Abnahme eines abgelösten Deckmörtels von 2000.**
- m.l.** **Ungenügende Haftung zwischen Kernmörtel und Deckmörtel aufgrund noch fehlender Erfahrung 2001, kombiniert mit starkem biogenem Bewuchs.**
- m.r.** **Aufsicht Krabbe am Fialenries mit kleinen Reparaturmassnahmen aus Kontrollgang 2009.**
- u.l.** **Unerklärliche Zersetzung einer Aufmörtelung an einer Krabbe, Zustand 2019. Das Schadensbild konnte auf die Einwirkung von biogenem Bewuchs zurückgeführt werden.**
- u.r.** **Schäden an der historischen Steinoberfläche durch bestimmte Flechtenarten.**

**Seite 41**

- o.l.** **Südansicht Fialenries, angetroffener Zustand 2000 vor der Restaurierung.**
- o.r.** **Zustand 2019: Die flächigen Aufmörtelungen weisen teils nach 19 Jahren in den Randbereichen Hohlstellen auf. Die Verwitterung schritt jedoch offensichtlich im Mörtel und nicht am Naturstein fort. Der Mörtel erfüllt seine Schutzfunktion noch immer und konnte 2019 stabilisiert werden.**
- u.l.** **Injektionen zum Hintergiessen der abgelösten Mörtelbereiche von 2000. Foto 2019.**
- u.r.** **Die hohl klingenden Stellen konnten damit deutlich reduziert werden. Foto 2020.**







Nebst der Sicherung der alten Aufmörtelungen wurden weitere Massnahmen ausgeführt: Bei der Reinigung wurde sehr zurückhaltend vorgegangen, vor allem der biogene Bewuchs wurde trocken oder mit wenig Wasser abgebürstet. Einige Stellen mussten mit Wasserstoffperoxid behandelt werden. Die Massnahmen von 2002 wurden teilweise ergänzt: Fugen wurden mit Injektionen stabilisiert, Schalen am Zuger Sandstein wurden mit Mikrozement verfüllt. Es kam ein breiter Katalog der heute verfügbaren Restaurierungsmassnahmen zur Anwendung. Dabei wurde ausdrücklich das Ziel verfolgt, ohne Not möglichst keine Massnahmen von 2002 nachträglich zu ersetzen.

Das ganze Arbeitspaket konnte verhältnismässig schnell abgeschlossen werden. Der Aufwand in restauratorischer und konservatorischer Hinsicht war insgesamt bescheiden.

Der gesamte Pfeiler befindet sich heute wieder in einem sehr guten Zustand und kann künftigen Generationen mit gutem Gewissen übergeben werden. Es wird mit grosser Wahrscheinlichkeit keinen exponentiellen Schadensfortschritt geben. Der Bauteil wird weiterhin in einem guten, stabilen Zustand gehalten werden können.

Rückblickend darf also festgestellt werden, dass die vor 20 Jahren ausgeführten Massnahmen bis heute in einem sehr guten Zustand sind. Die jüngst durchgeführten Arbeiten haben bestätigt, dass die damals erstmals angewandten Methoden sich bewährt haben. Es soll freilich nicht verschwiegen werden, dass damals teilweise auch Lehrgeld bezahlt wurde – dies vor allem im Bereich nicht ausreichend gefestigter Untergründe. Einzelne Aufmörtelungen wiesen technische Ausführungsmängel auf, welche sich nach 20 Jahren in kleinen Schäden manifestierten. Diese sind der damals noch weitgehend fehlenden Erfahrung geschuldet. Unbesehen solch vernachlässigbarer Details nehmen wir mit Genugtuung zur Kenntnis, dass der gesamte Bauteil erhalten und ertüchtigt werden konnte. Die Arbeiten haben es erlaubt, wertvolle Erkenntnisse über die Eigenheiten unserer eigenen Methoden zu sammeln, welche damals aufgrund gut dokumentierter Entscheide ins Werk gesetzt worden waren. Somit ist die Eckfiale Süd erneut zum Lehrstück geworden, diesmal für die Restaurierung einer Restaurierung.

Im Aufwandvergleich bewahrheitete sich zudem die bereits 2002 formulierte Kosteneinsparung auf lange Zeit gesehen: während der komplette Neubau der Eckfiale Nord um 1982 indiziert heute rund CHF 2'000'000.- betragen würde, kostete die Konservierung der entsprechenden Fiale Süd 2002 inklusive Schulungsaufwand und Lehrgeld noch rund CHF 250'000.-. Der diesjährig erfolgte "grosse Service" der Eckfiale Süd kann mit rund CHF 150'000.- beziffert werden, wiederum inklusive Schulung unserer nächsten Bauhütten-Generation. Alle Zahlen betreffen die reine handwerkliche Ausführung, ohne Gerüst, Bauleitung, Dokumentation und Nebenarbeiten.





- o.l.** Massnahmen 2019: Sichern von Hohlstellen mit der neu entwickelten Injektionsmasse. Gilt vorerst als Langzeitversuch. Weitere Tests und Praxisversuche folgen.
- o.r.** Wissenstransfer: Marcel Maurer, bereits bei den Massnahmen 2001 dabei, vermittelt sein Können an die junge Generation (hier an Restauratorin Johanna Diggelmann).
- u.l.** Anbohren der Hohlstellen an einer flächigen Aufmörtelung. Das nötige Fingerspitzengefühl muss geübt sein!
- u.r.** Injektionen zur Stabilisierung der Aufmörtelungen von 2000/2001 (Max Butz, Johanna Diggelmann).

**Seite 42**

- l.** Reinigung eines Risses an einer Krabbe durch Praktikantin Simone Gerber.
- r.** Ergänzung der alten Kartierungen von 2001 vor Ort, Übertrag auf heute vorhandene Fotogrammetriepläne.





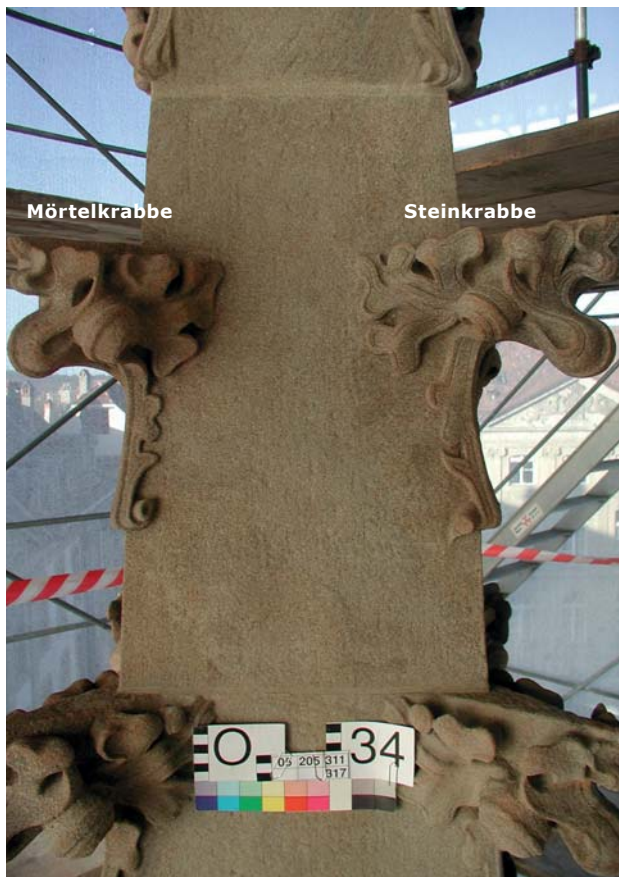
**Fialenries Ost: 2001 wurden als Langzeitversuch zwei Krabben einmal vollständig neu mit Mörtel ergänzt (Seite 44) und einmal durch eine herkömmliche Steinvierung ersetzt (Seite 45).**

**o.l. Anfertigung Krabbe aus Mörtel 2001.**

**o.r. Schlusszustand 2001.**

**u.l. und u.r. Zustand der aufgemörtelten Krabbe 2019, nach 18 Jahren freier Bewitterung. Es sind nahezu keine Schäden am Mörtel und auch keine neuen Schäden am umgebenen Bestand erkennbar.**





- o.l.**                    **Schlusszustand des betreffenden Bereiches 2001 (links "Mörtelkrabbe", rechts "Steinkrabbe"). Beide Elemente wurden mit Retuschen dem Bestand angepasst.**
- o.r.**                    **Versetzen einer Krabbe aus Stein 2001.**
- u.l. und u.r.**        **Zustand der als Vierung eingesetzten Krabbe 2019, nach 18 Jahren freier Bewitterung. Es bilden sich beim Anschluss an den neuen Stein Risse und kleine Fehlstellen im Bestand.**

**Die Retuschen sind bei beiden Varianten inzwischen fast vollständig abgewittert.**