

# steinzeitlos

Berner Münster-Stiftung Bern  
Münsterbauhütte Bern  
Münsterbauleitung Bern

*Unterstützt durch:*  
Einwohnergemeinde Bern, Bundesamt für Kultur, Gesamtkirchgemeinde Bern, Bürgergemeinde Bern, SEVA, Kantonales Lottiefonds

*Projektverfasser:*  
Hermann Häberli, Münsterarchitekt

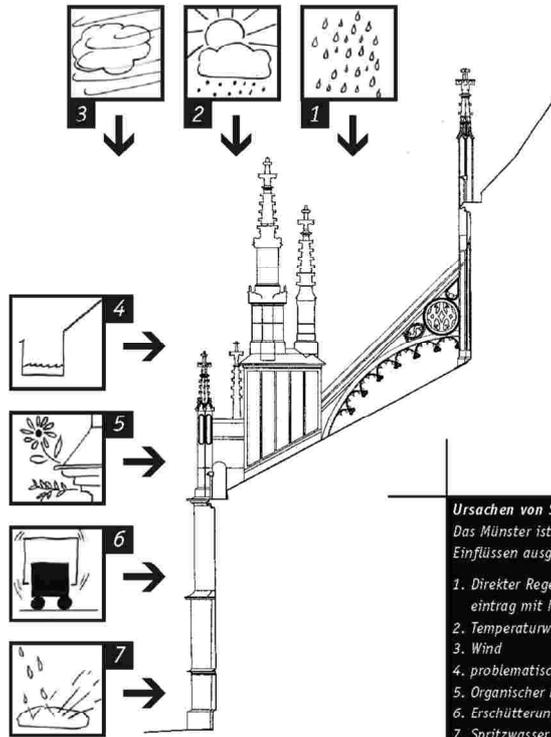
*Mitarbeiter:*  
Monika Marti, Annette Loeffel

*Fotos:*  
Münsterbauleitung Bern, Münsterbauhütte Bern, Kant. Denkmalpflege Bern

*Bildmaterial Tafel 6:*  
Photogrammetrie Peninjaquet, Gümligen (Dragan Mihajlovic)

*Deformationsmessung Tafel 3:*  
Bichsel + Partner AG (Willi Baumann / Rudolf Moser)

## Stein zeitlos?



**Ursachen von Schäden**  
Das Münster ist verschiedenen schädlichen Einflüssen ausgesetzt, wie:

1. Direkter Regen + Schnee, Schadstoffeintrag mit Niederschlagswasser
2. Temperaturwechsel
3. Wind
4. problematische Wasserführung
5. Organischer Bewuchs
6. Erschütterungen
7. Spritzwasser

Sandsteinbauten verwittern mit der Zeit. Dieser Prozess kann zum Teil durch verschiedene bauliche und konservatorische Massnahmen verzögert, jedoch nie ganz aufgehalten werden. Dies erfordert ein genaues Beobachten des Baus, periodische Kontrollen + Unterhaltsmassnahmen, sowie ständige Forschung am konkreten Bauwerk. Nur so bestehen reelle Chancen, der Zerstörung von historisch überlieferten Bauten Einhalt zu gebieten.

Als reiner Sandsteinbau ohne weit ausladendes schützendes Dach (vgl. Bsp. Alte Mühle Langenthal) sind grosse Teile der Gebäudehülle des Berner Münsters und der ganze Turm fast schutzlos den Witterungseinflüssen ausgesetzt. Saurer Regen (bis 1000fach saurer als Zitronensäure) beschleunigt den Auslaageprozess des Bindemittels, durch welches der Sand im Stein zusammengehalten wird.

Das Berner Münster geniesst im Vergleich zu anderen Bauten viele Privilegien. Es befindet sich im öffentlichen Besitz und steht als Kirche unter keinem Anpassungs- und Baudruck. Es soll nicht in neuem Glanz erstrahlen, sondern in alter Pracht. Dem Stein wird hier viel Zeit gewidmet.

Zeitgemässe Gebäudepflege an einem Denkmal wie dem Berner Münster – was heisst das und was braucht es dazu?

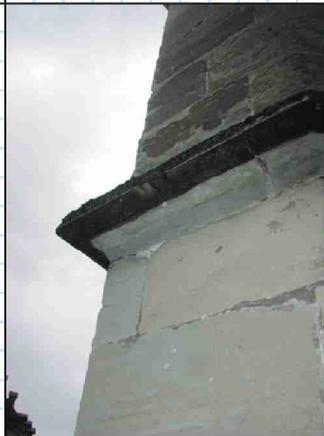


### Bauliche Vorsorgemassnahmen

Alte Mühle Langenthal, erbaut 1754/59 (oben), restauriert 1992 (unten). Ein grosses auskragendes Dach, ein wasserdichter Hartsteinsockel, sowie ein schützender Anstrich haben die zahlreichen Fassadenbauteile aus Sandstein über 2,5 Jahrhunderte lang weitgehend vor Zerstörung geschützt und erhalten.



Zeitspuren am Münster (Loser Stein)



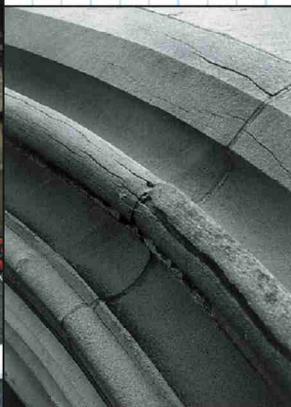
**Chronische Schwachpunkte**  
Aus der Fläche herausragende Simse, Frieze oder andere Ornamenteile mit darunter sporadisch durchfeuchteten Schadstoff- und Salzansammlungszone.



**Wasser von oben ...**  
Durch ständig herablaufendes Wasser entstandene Auswaschungszone mit Erosionserscheinungen und Schmutzkruste.



**Organischer Bewuchs**  
Aufrauung der Steinoberfläche durch Flechten und Moose. So wird der Stein verwundbar für andere Umwelteinflüsse. Der Stein bleibt ständig feucht, was zu Auswaschungen und Salzschäden führt (Diverse Mikroorganismen bilden Schwefelsäure).



**Schalenbildung**  
Oberflächenparallele Schalen die sich durch Risse lösen. Die harte Schale macht von aussen häufig einen relativ intakten Eindruck, fällt jedoch in grossen Stücken gleichzeitig ab. Besonders bei «Zugersandstein».



**... und von unten**  
Spritzwasser und aufsteigende Mauerfeuchte führen im Sockelbereich zu verschiedenen Schadensbildern: Verätzung, hygroskopische Flecken, Schalenbildungen, Salzausblühungen und Aushöhlung.



**Folgen von sich durch Rost ausdehnenden Eisenteilen**  
Grosse Kreuzblume auf 95 m über Boden (feiner Steinriss durch angerosteten Flacheisendorn von ca. 1946), Gewölberippen innen (Steinsprengung durch angerosteter Eisendübel von ca. 1912).





Dem Stein (mehr) Zeit geben, durch intensive Pflege



**Schützen**  
Abdichtung Galerien mittels Bleiabdeckungen,  
wie seit über 100 Jahren am Kölner Dom erprobt



**Konservieren**  
Injektion mit Acrylharz,  
Verschluss von Rissen



**Restaurieren**  
Aufmörtelung schadhafter Stellen am Stein



**Schnelle Erste Hilfe**  
Sicherheitsnetz + Stahlkorsett an Südlicher  
Fiale Westwerk



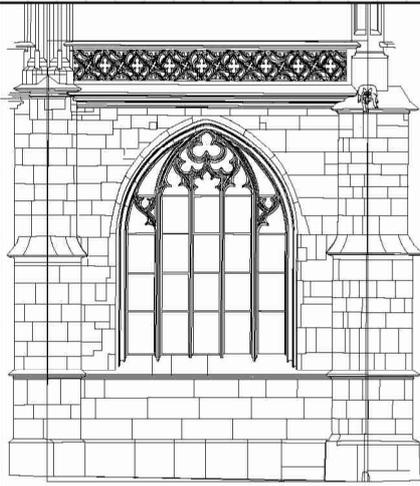
**Sicherheit**  
Montage Sicherungsmanschette + Zug-  
stangen an Turmhelmspitze hoch über  
dem Münsterplatz



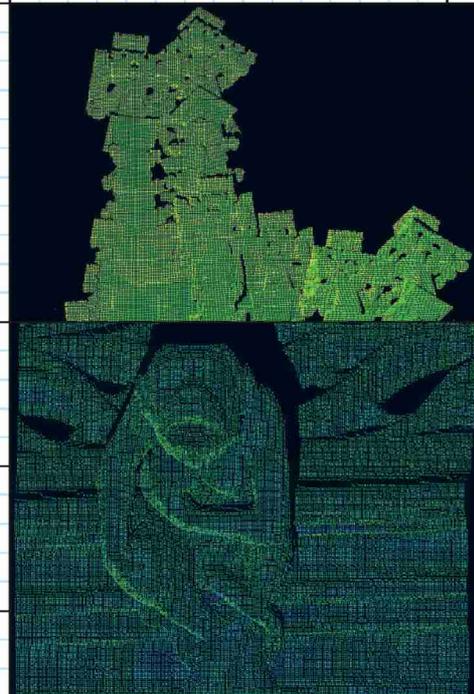
**Sichern der Publikumsbereiche**  
Entfernen loser Stücke hoch über der  
Besuchergalerie am Turm

# steinzeitlos

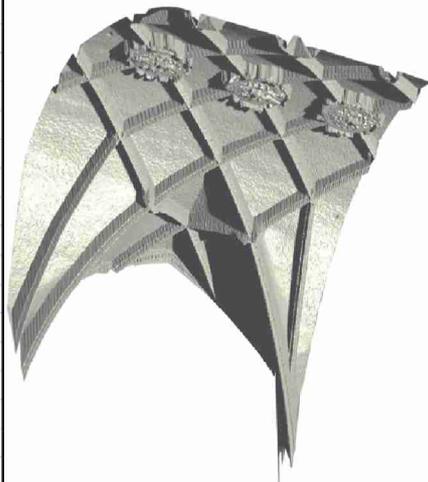
## Mit der Zeit... (Zukunftsaussichten)



**Erste Gesamtaufnahmen am Münster im dritten Jahrtausend!**  
Diverse Kontakte in der Schweiz und Deutschland mit verschiedenen Spezialisten + Testaufnahmen Südfassade:  
Herkömmliches bewährtes Verfahren (Photogrammetrie).  
Ziel: Verformungs- und massgetreue Arbeitsgrundlagen, keine idealisierten Darstellungen, einfache Verortung am Bau.

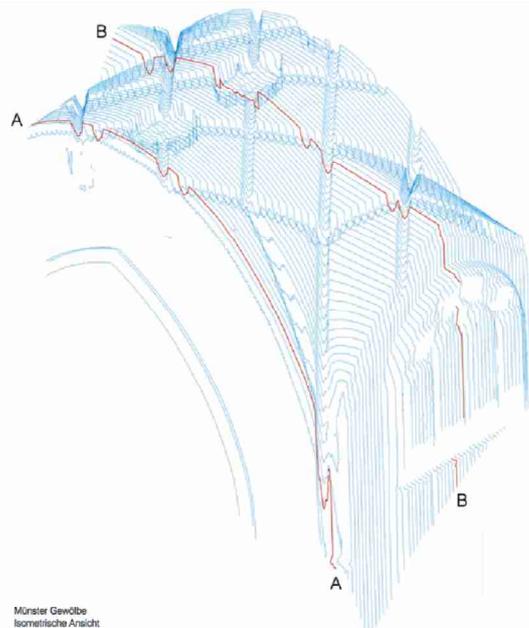


**Pilotversuch mit 3D-Scanner (Leica Geosystems Cyrax 2500)**  
vom 19. 02. 2001, direkt aus den USA importiert, 1. Gerät in Europa.  
Scan-Distanz: 1.5m - 50m, bis 100m mit reduzierter Genauigkeit  
Messgenauigkeit bis auf 50m Distanz: +/- 3mm  
Max. Szenengröße: 1000x1000 Messpunkte, Max. Gesichtsfeld: 40° x 40°



**Test Weiterbearbeitung Laser-Scan**  
Bild: Schattiertes Oberflächenmodell, ohne spezielle Filterung aus den Rohdaten (Punktwolke) generiert.  
Eine Million Messpunkte innerhalb von 17 Minuten erfasst (Ausschnitt 10x10m mit Punktabstand 1cm)

**Erster Versuch der Datenverwertung**  
Teilschnitt durch Gewölbe. Mit der Zeit sollte es einfacher werden, aus der immensen Datenflut die benötigten Informationen herauszufiltern (z.B. Schnitte an jedem beliebigen Punkt des Münsters).  
Die dazu nötige Software befindet sich noch in der Entwicklungsphase.



Münster Gewölbe  
Isometrische Ansicht

# steinzeitlos

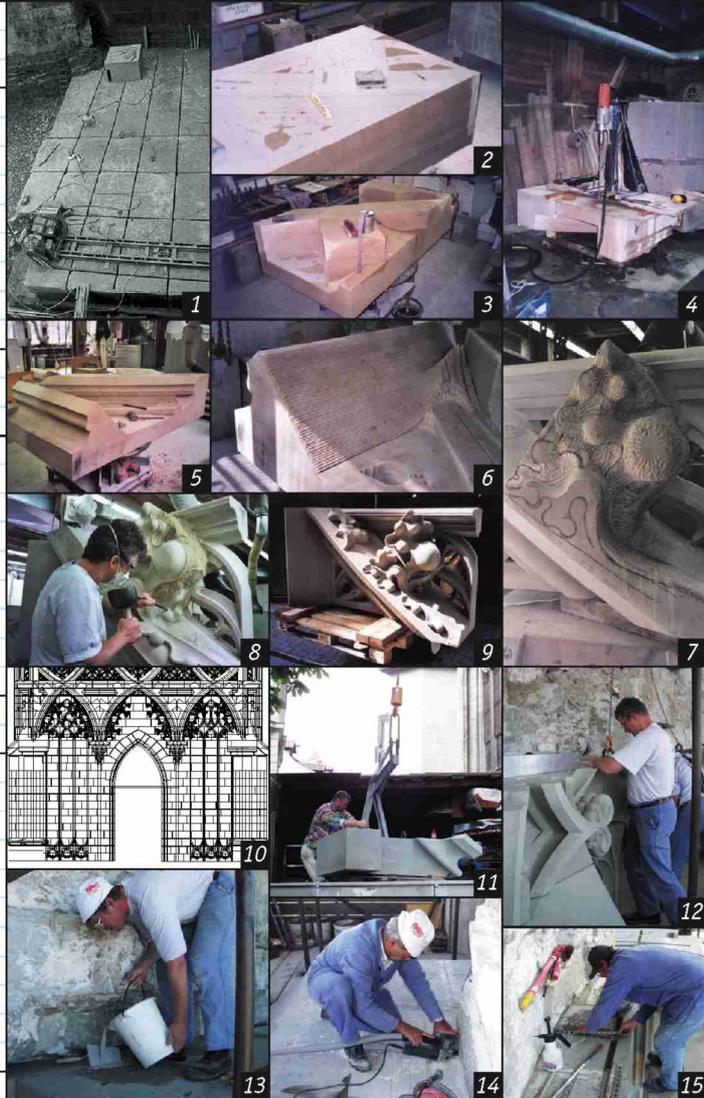
## Stein-Zeit (Zeit für Steinersatz)



**Extreme Verwitterung**  
Stark verwitterte Turmfassade West gross-  
teils bereits 1849 schon einmal erneuert!



**Steinersatz**  
Neu entstehende Fassade «hinter dem mächtigen Gerüst». Die Münsterbauhütte Bern besorgt seit 1889 alle Natursteinarbeiten an der Kirche. Zur Zeit wird die Westfassade des Turms (hinter Gerüst) erneuert. Über 200 komplizierte Werkstücke werden in höchster Qualität und Perfektion produziert und versetzt. In der Werkstatt an der Aare, im eigenen Steinbruch am Gurten, und auf der Baustelle arbeiten 15 Fachleute.



**«Der steinige Weg zum Baustein»**  
vom Steinbruch bis zum versetzten  
Werkstück am Bau:

- 1 Schrämmen von Rohblöcken
- 2 Anreissen mit Schablone
- 3 Masswerk: Vorfräsen, Hauen, Anreissen
- 4 Kernbohren
- 5 Vorfräsen
- 6 Profil vorfräsen und hauen
- 7 Krabbe ausbossieren
- 8 Plastisch ausschärfen
- 9 Werkstück versetzbereit
- 10 Ansicht
- 11 Anlieferung
- 12 Setzen + Richten
- 13 Vergessen
- 14 Schlitzern für Armierung
- 15 Armierung einmörteln