

Praxisblatt Naturstein

1. Grundsätzliches

Einleitung

Originaler Stein an historischen Bauten ist nicht neutrales Baumaterial, sondern Zeuge von Geschichte, Technik und Kultur. Stets wurde er unter grossem Einsatz körperlicher, technischer, geistiger und wirtschaftlicher Anstrengungen gefördert, bearbeitet und verbaut. Als Substanz, mit der die Altvorderen selbst gearbeitet haben, vermittelt er emotionale Bindung und Pietät, stellt eine Verbindung zur Vergangenheit her, die ein neu eingesetzter Stein nicht besitzt. Dieser Wert historischen Materials schliesst nebst dem künstlerischen Gehalt als von Bildhauern verfertigte Bauskulptur auch alte Oberflächenbearbeitungen, Spuren von Versetztechniken, über die Jahrhunderte dazugekommene Anstriche, Fugenmaterialien etc. ein.

Stein ist ein Material, das sich bei der Alterung verändert. Mit der Bildung von Patina und Altersspuren akkumuliert originale Steinsubstanz auch ästhetische Qualität. Stein ist ein lebendiges Material insofern, als im Laufe der Zeit Wechselwirkungen mit der Umgebung stattfinden und der Stein vor allem auf der Oberfläche die Spuren verschiedenster Prozesse aufnimmt. Dazu gehören auch spätere Bearbeitungen und Reparaturen. Dabei verändern sich die mechanischen Eigenschaften des Steins. Die Spuren solcher Prozesse stellen Werte dar und sollen deshalb nicht leichtfertig zerstört werden.

Der traditionelle Austausch von Werkstücken oder das Zurückarbeiten von Oberflächen bedeutet stets einen materiellen und ideellen Verlust.

Im Umgang mit Hausteinfassaden, Verputzfassaden und/oder behandelten Oberflächen ist heute der Totalaustausch nicht mehr die einzige Option. Sie können konserviert und restauriert werden, indem die bestehende Substanz, ihre Oberfläche und ihre Patina erhalten, wo nötig ertüchtigt und Fehlstellen mit Ergänzungsmörtel reprofiliert werden. Dabei kommt ein umfangreicher Werkzeugkasten spezifischer Massnahmen und Methoden zur Anwendung.

Neben dem Erhalt historischer Werte ist die Steinrestaurierung oft wirtschaftlich sinnvoll, erfordert jedoch fundiertes Fachwissen. Nicht alle Anbieter verfügen über die nötige Expertise. Vor Auftragsvergabe sollten daher Referenzen geprüft, Musterflächen erstellt, Materialverträglichkeit getestet und Expertenrat eingeholt werden.

Geltungsbereich

Die Praxisblätter sind Planungshilfen für Eigentümer und Planende. Sie stellen die Beurteilungsgrundlagen für die Fachstellen dar und sind entsprechend relevant im Baubewilligungsprozess auf der Ebene Stadt Bern.

Das vorliegende Praxisblatt informiert über die systematische Beobachtung und Bewertung des Erhaltungszustandes von Bauwerken und Skulpturen aus Naturstein. Es erläutert die dafür notwendigen Arbeitsschritte und Handlungsempfehlungen.



Abb. 01 – Rathausgasse 61, Bern. Eine lebendige Collage aus reparierten, ergänzten und aufgemörtelten Natursteinen. Foto: Simon Opladen



Abb. 02 – Rathausgasse 61, Bern. Unterschiedliche Oberflächen und Texturen machen historische Veränderungen im Naturstein ablesbar. Foto: Simon Opladen

2. Praktische Handhabung

Allgemeine Grundsätze

Schäden entstehen aus dem Zusammenspiel unterschiedlicher Prozesse wie chemische Verwitterung, Einwirkung von Wasser und Frost oder mechanische Beanspruchung. Als weitere Gruppe von Schadensursachen wird auf die Kombination von verschiedenen Baumaterialien (auch Steinsorten) hingewiesen, deren unterschiedliche physische und chemische Eigenschaften zu Entwicklungen führen können, die mit den oben erwähnten Prozessen vergleichbar sind.

Steinrestaurierungsmassnahmen sollen immer situativ und an die jeweilige Situation und Exposition angepasst angewendet werden. Dabei wird oft die gesamte Palette an möglichen Massnahmen, von Konservierungsmassnahmen über Reprofilierungen bis zum Austausch einzelner Werkstücke parallel durchgeführt. Es lohnt sich, vor Beginn der Arbeiten die Restaurierungsziele und Erwartungen von Bauherrschaft und Denkmalpflege, im besten Fall anhand von Probe- und Musterflächen festzulegen.

Vorgehen / Prozess

1. Schadenaufnahme: üblicherweise auf steingerechtem Plan im Massstab 1:50 unter Verwendung der normierten Legende (siehe Anhang); Fotografien vor Gerüststellung. Die detaillierte Schadenaufnahme erfolgt erst nach der Erstellung des Arbeitsgerüsts.
2. Abstimmung mit der Denkmalpflege: Besprechung vor Ort am Objekt zur grundsätzlichen Festlegung der Restaurierungsmethoden.
3. Ausschreibung und Vertragsabschluss: Erstellung der Ausschreibung mit möglichst präziser Beschreibung der geforderten Leistungen. Vertragsabschluss unter Vorbehalt des definitiven Arbeitsumfangs. Rollende Massnahmenplanung und entsprechende Budgetierung.
4. Inspektion nach Erstellung des Arbeitsgerüsts: Dokumentation von Bearbeitungsspuren, Farbspuren etc.; Festlegung der Reinigungsmethode
5. Detaillierte Massnahmenplanung: Festlegung der Interventionen vor Beginn der Arbeiten vom Gerüst aus in gemeinsamer Besprechung von Bauherrschaft, Architekten, Denkmalpflege und ausführenden Unternehmen. Massnahmenfestlegung für jeden einzelnen Quader sowie Kartierung auf Basis des Schadenaufnahmeplans. Regelmässige Baustellenbesprechungen, begleitende Baufotografien und Erstellung von Musterflächen.
6. Abnahme: Prüfung der ausgeführten Arbeiten und Freigabe
7. Abschlussarbeiten: Schlussfotografien nach Abbau des Gerüsts; Liste der verwendeten Materialien mit genauer Spezifikation; Aktualisierung der Massnahmenpläne; Archivierung der Unterlagen

Konservierung und Restaurierung

Die nachfolgend beschriebenen Arbeitsschritte und Anwendungen sind am Berner Münster seit zirka 2000 unter Anleitung der Münsterbauleitung von der Münsterbauhütte erprobt und seither ständig weiterentwickelt worden. Auch externe Restauratoren haben ihre langjährige Erfahrung mit eingebracht. Deren Rezepturen – etwa im Bereich der Steinerergänzungsmörtel – stellen ihre gute Verarbeitung und Dauerhaftigkeit inzwischen seit über 40 Jahren unter Beweis. Sie lassen sich an den am Berner Münster verarbeiteten Varietäten des Ber-

ner Sandsteins, subalpiner Molasse wie auch Obernkirchener Sandstein anwenden. Sie sind seither auch auf andere Steinarten wie zum Beispiel den Trachyt des Kölner Doms erfolgreich übertragen und weiterentwickelt worden. Neben der Erprobung von Techniken und Verfahren am Münster haben sich auch verschiedene Unternehmen mit Mörtelentwicklungen befasst.

Hier sind inzwischen mehrere etablierte Steinerergänzungsmörtel für Berner Sandsteine und Kalksteine für die unterschiedlichsten Anwendungsgebiete erhältlich. In jedem Fall wird auf vorgängige Abklärung der Langzeiterfahrung und Expertise erfahrener Anwender verwiesen.

Planung

Die Planung von Steinrestaurierungen beruht auf Erfahrungswerten qualifizierter Institutionen und Unternehmen. Wichtige Aspekte für das gute Gelingen sind nebst dem nachfolgend aufgelisteten Katalog spezifischer Arbeitsschritte auch eine detaillierte Planung von Gerüsten und Baustelleninfrastrukturen. Beides kann viel zur Schonung sowohl von Bausubstanz als auch personeller Ressourcen beitragen. Präzise Entscheidung zu Massnahmen und Interventionstiefe der Arbeiten können oft erst im Verlauf der Ausführung getroffen werden. Dem muss bei der Ausschreibung und Budgetierung der Arbeiten Rechnung getragen werden. Als Voraussetzung für Restaurierungsarbeiten am Stein sind die Bereitstellung von Grundlagen wie verformungsgerechtes Planmaterial, Bestandsaufnahmen sowie technische und historische Grundlagenforschung unabdingbar. Die Arbeiten finden mehrheitlich in der nachfolgend vorgeschlagenen Reihenfolge von Einzelschritten statt.

1. Analyse und Massnahmenplanung

Die Untersuchung vor Massnahmen umfasst die Kartierung von Materialien und Schadensbildern. Aufgrund des Gesamtbildes, welches Phänomene wie Abplatzungen, Risse, Krustenbildungen, Schalenbildungen, Absandungen, Versalzungen, Verfärbungen, biologische Besiedlung etc. umfassen kann, entsteht eine Übersicht zu den notwendigen Massnahmen. Bei der Schadenskartierung kommt ein spezifisches Set von Methoden zur Anwendung, welches die optischen, haptischen und akustischen Eigenschaften der Werkstücke feststellt. Dabei können auch chemische und petrografische Analysen vorgenommen werden, bis hin zur mikroskopischen und materialtechnischen Untersuchung im Labor. Da viele Schadensbilder sehr individuelle Ausprägungen zeigen, ist eine vertiefte Reflexion und Beurteilung durch Personen mit Erfahrungshintergrund unabdingbar.



Abb. 03 – Detailaufnahme Fassade, Schollenbildung und Abplatzungen
Foto: Fischer & Partner AG Restauratoren

2. Reinigung

Die Reinigung erfordert Erfahrung und einen vorsichtigen Umgang mit Schadensbildern an historischen Oberflächen. Das Finden der geeigneten, d. h. wirksamen, aber zerstörungsarmen Methode und der richtigen Intensität ist ein vorbereitendes Herantasten. Je nach Exposition und Verschmutzungsgrad stehen verschiedene Methoden zur Verfügung:

- Aufsitzender Staub kann schonend mittels Staubsauger, Pinsel/Bürste und/oder Schwämmen auf Latexbasis (Akapad) entfernt werden.
- Verkrustungen oder Verschwärzungen lassen sich mittels Partikelstrahlgeräten, geeignetem Strahlmittel und wenig Druck entfernen.
- Die Reinigung mit Wasser ist vor allem bei biogenem Bewuchs (Algen, Flechten, Moose) unter Zuhilfenahme von Bürsten eine geeignete Methode. Der Einsatz von Hochdruckreinigern darf nur bei sehr stabilen Oberflächen, mit geringstmöglichem Druck und unter Verzicht auf Rotationsdüsen erfolgen.
- Oberflächen mit komplexen Verschmutzungen, beispielsweise Anstriche mit Vergipsungen und Verfärbungen, lassen sich bei guten Voraussetzungen mit einem Laser reinigen. Die hierbei verwendeten Spezialgeräte sind anspruchsvoll in der Bedienung und benötigen sehr erfahrene, speziell geschulte Anwender*innen.
- Wesentlich bei Reinigungsmassnahmen ist das Auslassen von Referenzflächen, die den angetroffenen Zustand dokumentieren.

3. Festigung

Dabei handelt es sich um das Einlassen (also Benetzen und Eindringenlassen) des Steines mit so genannten Festigern (Kieselsäureethylester KSE). Dies bewirkt, dass die Kohäsion zwischen den Sandsteinkörnern im gefestigten Bereich erhöht wird.

Dadurch kann die Stabilität der zu bearbeitenden Oberflächen (mit Aufmörtelungen z. B.) verbessert oder wiederhergestellt werden. Festigungen können dazu führen, dass sich zu harte Oberflächenschichten bilden, die mit dem darunter liegenden Material nicht kompatibel sind. Daher sollte darauf geachtet werden, das Material nicht zu stark zu festigen. Festigungen können nur bei bestimmten klimatischen Bedingungen durchgeführt werden (Luftfeuchtigkeit und Temperatur). Ausserdem muss die gefestigte Steinoberfläche vor Regen und starker Sonneneinstrahlung geschützt werden. Bei Bedarf können Festigungen nach grösseren Zeitintervallen wiederholt werden.

Anlässlich einer Festigung können auch komplett entfestigte Oberflächen und originale Bearbeitungsspuren gesichert werden.



Abb. 04 – Verseifungsvorgang des alten Ölanstrichs mit Salmiak
Foto: Fischer & Partner AG Restauratoren

4. Aufmörtelungen

Abgewitterte Oberflächen und Fehlstellen können mit Mörteln ergänzt bzw. wiederhergestellt werden. Die hierbei verwendeten Mörtel besitzen spezifische Rezepturen, die sich hinsichtlich des Anteils an Bindemitteln, Sanden, Korngrössen und -mischungen, Pigmenten und anderen Zuschlagstoffen unterscheiden.

Die Zusammensetzung der Mörtel wird massgeblich durch Material und Exposition bestimmt, an denen er zur Anwendung kommen soll, und hat Auswirkungen auf die Dauerhaftigkeit des Resultats. Bei der Entwicklung der Mörtel sind ebenfalls Kriterien wie die Verfügbarkeit der Rohstoffe und die Verarbeitbarkeit massgeblich. Die Verarbeitung traditioneller Mörtelrezepturen mit kalkzementgebundenen Mörtelmischungen setzt voraus, dass Temperatur und Feuchtigkeit beim Abbindeprozess während längerer Zeit stabil gehalten werden.

Bei grösseren Aufmörtelungen kommen besondere Kernmörtel und Armierungen mit Chromstahl, Glas- oder Kohlefasern zur Anwendung – letztere können als Stäbe, Fasern oder Gewebe verarbeitet werden und dienen vor allem der Absturzsicherung. Dies für den Fall, dass sich eine Mörtelergänzung im Verlauf der Zeit lösen sollte. Solche Absturzsicherungen werden auch in Abhängigkeit von Zugänglichkeit und potenzieller Absturzhöhe konzipiert.

Während des Abbindens können Aufmörtelungen bearbeitet und in Form gebracht werden. Dabei wird die Oberfläche der Umgebungsstruktur angepasst.

Auf nachträgliche steinmetzmässige Bearbeitung der Mörtelergänzungen sollte verzichtet werden, da die mechanische Beanspruchung zu Schäden führen kann.

Kleine bzw. dünne Fehlstellen können auch mit kieselsolgebundenen Mörteln ergänzt werden. Diese sind jedoch nur für nicht oder schwach bewitterte Bereiche geeignet.

Injektionen, Schalensanierung

Besonders anspruchsvoll ist das Anbinden von abgelösten oberflächenparallelen Schalen. Diese sind an den Werkstücken äusserlich oftmals kaum sichtbar und nur über ein Abklopfen der Oberflächen nachweisbar. Das Verfüllen der Hohlstellen erfolgt mittels Injektionen flüssiger Spezialmörtel in Kombination mit Armierungen.

Retusche

Die Farbe der Ergänzungsmörtel kann – je nach Hersteller – bereits recht genau an den Bestand angepasst werden. Letzte Differenzen bzw. unausgeglichene Stellen können nach dem Abtrocknen und Aushärten noch retuschiert werden. Dabei kommen in der Regel Silikatcreiden oder Lasuren auf Silikatbasis zur Anwendung.



Abb. 05 – Flickarbeiten mit Sandstein-Mörtel, Fenstersims
Foto: Fischer & Partner AG Restauratoren

Monitoring und Nachpflege

Da gewisse Schadensprozesse auch nach Steinrestaurierungen weitergehen, ist es unerlässlich, die baulichen Interventionen in regelmässigen Zyklen zu kontrollieren. Die Erfahrung zeigt, dass restaurierte Stellen problemlos mehrere Jahrzehnte überdauern können. Da immer auch neue Schadensprozesse auftreten und sich rasant ausbreiten können, lohnt sich bei allen Massnahmen (Konservierung bis Renovation) ein regelmässiges Monitoring und die sofortige Reparatur frisch auftretender Schadensbilder.

Dokumentation

Wie bei Restaurierungsmassnahmen üblich sind sämtliche Arbeitsschritte ausführlich zu dokumentieren. Dabei sind die im Zug der Arbeiten erstellten Kartierungen aufzubewahren, die Massnahmen in angemessener Form zu beschreiben und fotografische Dokumentationen von Vor- und Nachzuständen anzufertigen. Dabei müssen sämtliche Dokumente eindeutig verortbar und auch für spätere Generationen auffindbar sein.

3. Einordnung | Weiterführende Informationen

Baurechtliche Hinweise

- [Bauordnung der Stadt Bern \(BO\), Art. 6: Einordnung in das Stadt-, Quartier- und Strassenbild \(Stand: 20. Dezember 2024\)](#)
- [Bauordnung der Stadt Bern \(BO\), Art. 76: Schutz der Altstadt \(Stand: 20. Dezember 2024\)](#)
- [Bauordnung der Stadt Bern \(BO\), Art. 77: Zone mit Planungspflicht Obere Altstadt, Planungszweck \(Stand: 20. Dezember 2024\)](#)
- [Bauordnung der Stadt Bern \(BO\), Art. 81: Untere Altstadt: Nutzungsmass \(Stand: 20. Dezember 2024\)](#)
- [Bauordnung der Stadt Bern \(BO\), Art. 83: Fassaden \(Stand: 20. Dezember 2024\)](#)
- [Bauordnung der Stadt Bern \(BO\), Art. 84: Dächer \(Stand: 20. Dezember 2024\)](#)

4. Schnittstelleninstrumente

Links und Verknüpfungen in Bezug auf das Weltkulturerbe

- Praxisblatt: Sprayereien

Weiterführende Literatur

- Snethlage, R., & Pfanner, G. (2020). Leitfaden Steinkonservierung: Planung von Untersuchungen und Maßnahmen zur Erhaltung von Denkmälern aus Naturstein. Fraunhofer IRB.

5. Anhang | Zugehörige Elemente

Legende für Dokumentationen

Verwitterungsformen		Sanierungsmassnahmen	
GR Granit	I Intakter Naturstein	X Reinigen: Abbürsten / Saugen / Wässern	
KS Dichter Kalkstein	SL Leichtes Sanden	Verfestigung	hellgrün
Berner Sandstein A	S Sanden	Ueberschneidung: leichtes Ueberhobeln / Ueberarbeiten	
Berner Sandstein B	SS Starkes Sanden	Aufmodellierung Kalk-Trass	gelb
V Vierung	K Krustenbildung	Aufmodellierung Epoxyd	orange
Mergeleinschlüsse	SCH Schalenbildung	Natursteinersatz	rot
Zementmörtel-Flicke / Kunststein	L Auflockerung	V Vierung	rot
Verputz	B Bröckeln	Kunststeinersatz (zementgebunden)	blau
	A Ausblühungen	Hydrophobierung	dunkelgrün
	W Wasserläufe	Flickarbeit Verputz	
	FA Flechten, Algen		
	/ Risse		

Impressum | Kontakt

UNESCO-Managementplan Altstadt Bern
Generalplaner Claudio Campanile
c/o CampanileMichetti Architekten AG
Postfach | Aarstrasse 42 | 3000 Bern 13
T +41 (0)31 310 13 30
info@weltkulturerbebern.ch

Fotos und Pläne Generalplanerteam

© 07/2025

Stadt Bern
Präsidialdirektion – Denkmalpflege
Michael von Allmen
Projektleiter UNESCO-Managementplan
Junkerngasse 47 | Postfach 636 | 3000 Bern 8
T +41 (0)31 321 60 94
michael.von.allmen@bern.ch

Präsidialdirektion
Denkmalpflege
Direktion für Sicherheit
Umwelt und Energie
Bauinspektorat