

Zeitschrift: NIKE-Bulletin
Herausgeber: Nationale Informationsstelle für Kulturgüter-Erhaltung
Band: 16 (2001)
Heft: 2: Bulletin

Artikel: Die Erhaltung historischer Bauten und Denkmäler : der Beitrag des Expert-Centers
Autor: Bläuer Böhm, Christine / Queisser, Andreas
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-726962>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 08.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Die Erhaltung historischer Bauten und Denkmäler

Der Beitrag des Expert-Centers

1. Einleitung

Die Konservierungsplanung an einem historischen Bau kann grob betrachtet in die beiden Schritte Zustandsanalyse und Massnahmen unterteilt werden.

Am Anfang steht die Erfassung des Bestandes. Dabei werden Materialien, ihre Verbände und ihre Exposition gegenüber Umwelteinflüssen im Verlaufe ihrer Geschichte sowie ihr momentaner Zustand erforscht. Aus dem daraus gewonnenen Befund versucht man herzuleiten, wie die Materialien ihren momentanen Zustand erlangt haben und welche Prozesse noch im Gange sind, die weitere Schädigungen verursachen. Es wird also eine Schadensdynamik abgeleitet. Deren Erkenntnisse sind die Voraussetzung, um eine Prognose für die weitere Entwicklung des Objektes erstellen zu können. Die Prognose selber ist wiederum die Grundlage für die Planung der Massnahmen.

Dabei kann man so verfahren, dass zuerst ein Katalog der verschiedenen möglichen Eingriffe aufgestellt wird. Für die einzelnen Massnahmen wird dann überprüft, welche Auswirkungen diese voraussichtlich auf das gesamte Objekt haben werden. Aufgrund dieser Prognose kann die optimale Vorgehensweise ausgewählt werden, welche selbstverständlich auch eine Planung der Nachkontrolle und des Bauunterhalts beinhaltet. Im folgenden soll dargestellt werden, wo und wie das Expert-Center in diesem Ablauf Hilfestellungen für die anderen am Objekt tätigen Disziplinen anbieten kann.

Vorausgeschickt werden muss noch, dass sich das Expert-Center für Denkmalpflege mit immobilem Kulturgut befasst. Die Objekte, an denen wir arbeiten, können jedoch sehr verschieden sein. Beispielhaft aufgeführt werden sollen hier Hochbauten wie Kirchen, Wohnhäuser, aber auch Ruinen, dann Tiefbauten wie Brücken oder Stützmauern sowie die verschiedensten immobilen Einzelob-

jekte von Brunnen über Skulpturen bis zu Grabmälern.

2. Zustandsanalyse

Befund

Bei der Erstellung eines Befundes können die verschiedensten Materialuntersuchungen anfallen, bei denen das Expert-Center Hilfestellungen leisten kann. Diese Materialien können vereinfachend in zwei Typen unterteilt werden: die erwünschten und die unerwünschten. Zu den erwünschten Materialien gehört sicher alles, was wir als "Original" bezeichnen: also Malschichten, Putz- und Mauermörtel, Stuck, Metalle, Holz und Glas etc., aber auch Konservierungsmaterialien früherer Massnahmen, sofern sie nicht zu Schädigungen geführt haben oder führen werden und somit als unerwünscht gelten. Die Gruppe der unerwünschten Materialien umfasst alles, was dem Baudenkmal technisch schadet oder gegebenenfalls auch, was seinen Dokumentwert schmälert. Materialien, die in der Regel technisch unerwünscht sind, sind zum Beispiel bauschädliche Salze, biologischer Bewuchs, Schmutz, Rost etc.

Das Expert-Center ist darauf spezialisiert, Materialien zu untersuchen mit dem Ziel herauszufinden, welche Risiken bestehen, dass der Bauwerkszusammenhang Schaden leidet. Deshalb legen wir grossen Wert auf die Untersuchung physikalischer Eigenschaften wie der Wasseraufnahme- und -abgabefähigkeit von Materialien. Am meisten Erfahrung haben wir mit der Untersuchung von Objekten aus anorganischen Materialien wie Stein, Mörtel und Wandmalereien sowie mit den in diesen Objekten häufig vorkommenden Schadstoffen: den Salzen.

Geschichte

Bei der Aufarbeitung der Geschichte eines Objektes müssen aus technologischer Sicht vor allem folgende Fragen gestellt und beantwortet werden: "Wie war das Raumklima bevor die Fenster vergrössert / das Dach neu gedeckt / die Sakristei an-

gebaut wurde(n)?“, „Hat dieses Raumklima den heutigen Zustand mitbewirkt?“, „Gab es plötzlich aufgetretene Ereignisse wie Erdbeben?“, „Ist in der Umgebung des Objektes regelmässig mit Frost zu rechnen?“ und „Wurden Materialien eingebaut, die sich (obwohl unsichtbar) schädigend auswirken?“ Auch hierbei können Materialuntersuchungen manchmal weiterhelfen oder es gilt, spezielle naturwissenschaftliche Informationen über das Objekt und seine Umgebung zu beschaffen. In solchen Fällen kann unser umfangreiches, über Jahrzehnte gesammeltes Dokumentationsmaterial weiterhelfen.

Umwelteinflüsse

Nebst den Materialien samt ihrer Geschichte sind Umwelteinflüsse entscheidend dafür verantwortlich, in welchem Zustand sich ein Objekt momentan befindet. Die wichtigsten Umwelteinflüsse im Aussenbereich werden unter dem Begriff „Wetter“ zusammengefasst und können die vielfältigsten Einflüsse auf die Verwitterungsformen(!) haben. Regen und Schnee bringen gelöste Stoffe auf die Objekte (nasse Deposition), führen zu Auswaschungen und sind vielerorts die Voraussetzung für einen biologischen Befall. Bei Nebel werden feinste Schadstoffpartikel auf den Materialoberflächen kondensiert (trockene Deposition), so dass in vor Regen geschützten Bereichen schwarze Krusten entstehen. Direkte Sonnenbestrahlung führt zu raschem Austrocknen von Fassaden, welche dadurch anders verwittern als Schattenseiten bei ansonsten gleichen Bedingungen. Bei Minustemperaturen werden nasse, poröse Materialien durch Frostsprengung bedroht. Wasser aus der Luftfeuchtigkeit kann an kalten Fassaden unter spezifischen Bedingungen kondensieren. Wind kann bestimmte Verwitterungsformen beschleunigen und manchmal fällt auch ein Verputz wegen starkem Hagelschlag herunter.

In Innenräumen erscheint die Situation auf den ersten Blick einfacher, weil hier weniger Einflussfaktoren zu berücksichtigen sind. Luftfeuchtigkeits- und Temperaturschwankungen bewirken Dehn- und Schwindbewegungen in hygroskopischen Materialien oder lassen Salze kristallisieren und wieder in Lösung gehen oder Bewuchs sich entfalten. Gerade die Interaktion zwischen Materialien

und Raumklima sowie der Materialien untereinander können die Situation stark komplizieren. Des weiteren sind die Nutzung und die mit ihr einhergehenden Klimabeeinflussungen (Heizung / Lüftung) wichtige, das Schadensgeschehen beeinflussende Faktoren; so wird eine Heizung je nach dem Heizprinzip die Raumluft austrocknen oder befeuchten.

Für die Konservierung ist es bei der Messung der Umwelteinflüsse wichtig, dass sie mit der nötigen Genauigkeit und mit Wissen um das Objekt geschieht, wobei die Interpretation der Messwerte, bezogen auf die Eigenheiten am Objekt zentral ist. Im Erfassen und Auswerten von Umwelteinflüssen sowie in der Interpretation ihres Verwitterungsablaufs hat das Expert-Center für Denkmalpflege sehr viel Erfahrung.

Zustand

Der momentane Zustand der Materialien an einem Objekt wird generell durch systematisches Beobachten erfasst. Wichtige Erkenntnisse werden hier beispielsweise aus dem Vergleich geschädigter mit nicht geschädigten Stellen des gleichen Materials in entsprechender Exposition gewonnen. Dynamische Veränderungen des Zustands können erkannt werden, wenn das Objekt oder gewisse Referenzflächen in regelmässigen Abständen untersucht und die Veränderungen erfasst werden. Klassisches Beispiel hierfür ist die Beobachtung der Veränderungen an Salzausblühungen in Bezug auf Schwankungen des Klimas. Auf ähnliche Art und Weise können auch Ereignisse wie die Bildung von Kondenswasser oder das Abrollen der Fixierschichten auf Malschichten beobachtet werden. Solche Beobachtungen können für die Interpretation der Schadensdynamik entscheidend sein. Unsere Beobachtungen ergänzen in diesem Bereich diejenigen der Restauratoren und Restauratorinnen, indem wir unser Augenmerk stark auf die chemischen und physikalischen Reaktionen zwischen Originalmaterialien und Schadstoffen - in Abhängigkeit zu den Klimabedingungen - richten.

Wenn das Schadensgeschehen in seinen Abläufen klar ist, kann daraus eine Prognose für die Weiterentwicklung der Schäden abgeleitet werden. So gibt es immer wieder Objekte, welche in einem – auf den ersten Blick – jämmerlichen Zu-

stand sind, wo sich aber bei genauer Betrachtung der Situation herausstellt, dass der Schaden vor Jahren durch ein einmaliges Ereignis entstanden ist und sich nicht mehr weiterentwickelt, was dann natürlich bedeutet, dass keine Hektik zur Schadensbehebung ausbrechen muss. Andererseits stellt sich bei genauer Analyse von Schadenssituationen manchmal heraus, dass schnelles Handeln nötig wird, weil erst bei der periodischen Beobachtung erkannt wird, dass sich ein bestimmter Schadensvorgang häufig wiederholt. So gibt es Objekte, wo sich dicke Salzpelze über Jahre unverändert zeigen, und an anderen Stellen treten periodisch feinste, von blossen Auge kaum sichtbare Salzrasen auf, welche bei jedem (Re-)Kristallisieren etwas Putz oder Malschicht lockern und unwiederbringlich zerstören. Beim Erstellen von Prognosen bringt das Expert-Center langjährige Erfahrung mit.

3. Konservierungsmassnahmen

Erhaltungsmassnahmen

Die Palette der Erhaltungsmassnahmen, welche an den unterschiedlichen Baudenkmälern zur Anwendung kommen können, ist wohl unendlich breit. Abgesehen vom Bauunterhalt, lassen sich die eigentlichen Konservierungsmassnahmen in zwei Gruppen unterscheiden: Einerseits sogenannte präventive Massnahmen, bei denen die Umgebungsbedingungen des zu erhaltenden Objektes so verändert werden, dass das Objekt sie besser erträgt. Der Katalog solcher Massnahmen beginnt beim Anbringen eines einfachen Regenschutzes und endet bei der computergesteuerten Klimaanlage. Demgegenüber stehen Massnahmen, die ein direktes Eingreifen erfordern. Hier sind, abhängig von der Art der Objekte, Eingriffe gefordert wie Reinigen, Festigen, Hydrophobieren, aber auch Steinersatz, Aufmodellieren, Neuausfugen, Hintergiessen, Entsalzen, statische Sicherungen etc.

Prognose

Für geplante Konservierungsmassnahmen sollte immer eine Prognose darüber erstellt werden, wie sich diese auf das Objekt auswirken werden, denn nicht jedes Produkt, auf dem zum Beispiel das Wort "Festiger" steht, festigt wirklich. Zudem können sowohl direkte, als auch präventive Massnahmen Nebenwirkungen hervorrufen, die nicht nur unerwünscht, sondern verheerend sind. Es scheint klar,



Foto: Expert-Center Zürich

dass sich optimale Massnahmen nur dann finden lassen, wenn das genaue Ziel der Massnahme klar ist. Dies bedingt auch, dass Bauherrschaft, Denkmalpflege und Ausführende das gleiche unter dem formulierten Ziel verstehen. Als Beispiel sei hier einzig die Reinigung von Objekten aufgeführt, wo die Ziele der verschiedenen Beteiligten manchmal weit auseinanderklaffen.

Beratung

Das Expert-Center kann bezüglich Erhaltungsmassnahmen vor allem beratend mitarbeiten. Weil unsere beiden Labors in Lausanne und Zürich aus Institutionen entstanden sind, respektive eng mit Institutionen zusammenarbeiten, die bereits vor Jahrzehnten ihre Arbeit aufgenommen haben, steht uns umfangreiches Dokumentationsmaterial zu früheren Massnahmen an verschiedensten Objekten sowie zur Anwendung von Produkten aller Art zur Verfügung. Dieser reiche Erfahrungsschatz und stetige Weiterbildung sind das fachliche Fundament, auf dem wir unsere Mitarbeit an den Objekten abstützen. Trotzdem sind wir uns bewusst, dass wir nicht auf allen Gebieten gleich versiert sind. Zudem setzen die beiden Labors Lausanne und Zürich, auch aufgrund ihrer unterschiedlichen Entstehungsgeschichte etwas andere Schwerpunkte und ergänzen sich. Bezüglich der Erhaltungsmassnahmen beschäftigt sich die Zweigstelle Lausanne stärker mit direkten Massnahmen und der Untersuchung

St. Martinsbrunnen Chur, Tierkreiszeichen "Stier" und "Zwillinge"; Die rechte Fuge ist sichtbar undicht



Expoxyd-Naturstein. Probenkörper mit Thermoelementen

von Konservierungs- oder Schutzmitteln, während sich die Zweigstelle Zürich etwas stärker mit präventiven Massnahmen befasst. Solche Unterschiede werden bis zu einem gewissen Grade stets bestehen, denn die Arbeit des Expert-Centers wird immer auch von den Fähigkeiten und Spezialisierungen seiner Mitarbeitenden abhängig sein. Es ist aber unser Ziel, die Grundversorgung in beiden Zweigstellen des Expert-Centers auf den angesprochenen Gebieten anzugleichen.

4. Schlussbemerkung

Ein wichtiger Aspekt, wenn nicht gar der wichtigste der Arbeit an Denkmälern ist unserer Meinung nach, rechtzeitig zu erkennen, dass das eigene Fachwissen an Grenzen stösst. Deshalb suchen wir den Kontakt zu anderen am Baudenkmal tätigen Institutionen. Die Vernetzung der verschiedenen Fachdisziplinen am Denkmal ist uns ein zentrales Anliegen, auch aus der Erfahrung heraus, dass die hauptsächlichen Erkenntnisse für die Erhaltung eines Objektes oft erst aus der Diskussion gewonnen werden.

5. Zwei Beispiele aus unserer Praxis

St. Martinsbrunnen, Chur

Das sechseckige Becken des Martinsbrunnens ist aus Scalärastein, einem lokalen sandigen Kalkschiefer, gebaut. Die sechs Steinplatten, welche die Wandungen des Brunnenbeckens bilden, sind auf Spalt gesetzt und in jede Platte sind zwei

der zwölf Tierkreiszeichen als Reliefs mit versenktem Hintergrund eingehauen. Die Platten stammen, laut einer Inschrift im Bild des Tierkreiszeichen Widder, aus dem Jahre 1716. Die senkrechten Fugen zwischen den Platten sind auf der Aussenseite bis ca. 2 cm breit mit einem Mörtel gefüllt. Stellenweise sind hier Risse und undichte Stellen zu beobachten.

Eine der Fragestellungen, die sich hier neben anderen stellte, war, ob das Betreiben des Brunnens im Winter für die Materialien als eher positiv oder als eher negativ einzuschätzen sei. Dieses Problem soll hier kurz erläutert werden, weil es typisch ist für die Art der Fragen, welche uns gestellt werden: Weil der Brunnen das ganze Jahr über mit Wasser gefüllt ist, wird die Temperatur der Steine an der Beckeninnenseite nie unter null Grad sinken und wohl sehr ausgeglichen der Wassertemperatur entsprechen. Die Temperatur von Grund- und Quellwasser entspricht ungefähr der Lufttemperatur im Jahresmittel in ihrem Einzugsgebiet. Für Chur beträgt die mittlere Jahrestemperatur ca. 9 °C. Auf der Aussenseite der Steinplatten dagegen dürfte die Temperatur durch Besonnung, Schnee und Eisbildung grösseren Schwankungen als auf der im Wasser befindlichen Innenseite unterliegen. Das Betreiben des Brunnens das ganze Jahr über dürfte zur Folge haben, dass die Temperaturen innerhalb der Steinplatten das ganze Jahr über mehr oder weniger konstant sind. Es kann sogar gesagt werden, dass die Steininnentemperaturen seltener (wenn überhaupt) unter null Grad sinken, als sie dies bei leerem Brunnenbecken tun würden. Der Einfluss des stetigen Brunnenbetriebs wird somit als eher positiv beurteilt. Frostsprengungen an der Aussenseite sind dagegen theoretisch möglich. Ob sie auftreten, müssen die Beobachtungen noch zeigen.

Haltbarkeit von Steinklebern

Die Reparatur gebrochener Skulpturenelemente mittels Dübel und Epoxydharzen erzeugte teilweise neue Schädigungen durch Rissbildungen in der Klebzone. Für die Restaurierungsarbeiten wurden zwei Arten von Epoxydharzen als Kleber verwendet. Die Ursachen für Rissbildungen im Stein wurden im Labor Lausanne des Expert-Centers näher untersucht und simuliert. Die folgenden Aussagen und Beobachtungen der Restauratoren waren

Foto: Expert-Center Zürich

dabei für den Versuchsaufbau ausschlaggebend:

- die Verwendung von Metalldübeln hat anscheinend keinen Anteil an der Schadbildung;
- die Art des Exoxyd-Klebers hat einen wesentlichen Anteil an der Rissbildung;
- an Kalkstein, der mit Exoxyd-Klebern behandelt und in Wasser gelagert wurde, erfolgten Rissbildungen.

Die Laboruntersuchung beinhaltete eine Charakterisierung der physikalischen Eigenschaften der Ausgangsmaterialien und eine Analyse der Spannungszustände im Übergang zwischen Stein und Exoxyd-Kleber in Abhängigkeit von klimatischen Einflüssen (Änderung von Temperatur und Feuchtigkeit).

Die Untersuchungen erbrachten, dass der Stein aufgrund seiner geringen Zugfestigkeit sehr empfindlich auf die Expansionen der Epoxydharze reagiert. Dabei waren deutliche Unterschiede im Quellverhalten der verwendeten Epoxydharze zu verzeichnen, die eine Auswahl und Anpassung des Systems ermöglichten.

*Dr. Christine Bläuer Böhm
Leiterin des Labors Zürich, Expert-
Center für Denkmalpflege,
Hardturmstrasse 181, 8005 Zürich*

*Dr. Andreas Queisser
Leiter des Labors Lausanne,
Expert-Center pour la conservation du
patrimoine bâti,
MX-G Ecublens, 1015 Lausanne*

Mesures conservatoires d'urgence lors de dégâts d'eau et de feu

Plan en cas de catastrophe de la Bibliothèque nationale suisse. De la théorie à la pratique.

Dans la nuit du 11 au 12 juin 1999, un incendie s'est déclaré à la Bibliothèque universitaire de Lyon 2 (F). L'intervention des pompiers s'est malheureusement déroulée dans des conditions particulièrement délicates, les mesures de préventions étant inexistantes. Ce sinistre s'est soldé par une perte irréparable de 280'000 ouvrages sur un total de 460'000 qu'abritait la bibliothèque. Comme le montre ce sinistre événement, disposer d'un plan en cas de catastrophe avant qu'un feu, par exemple, ne se déclare est déterminant pour la sauvegarde des collections.

A l'étroit dans ses locaux depuis de nombreuses années, la Bibliothèque nationale suisse (ci-après BN) a débuté dès 1994 la réalisation d'un programme de construction et de transformation de son bâtiment, dont la première étape, achevée en 1997, fut marquée par la construction d'un nouveau magasin souterrain situé sous le jardin à l'ouest. Le bâtiment de la BN, situé sur une zone marécageuse, a été soumis à l'épreuve des tensions lors des tra-

voux de construction. L'excavation et l'élévation de la structure du magasin ont provoqué des mouvements. Des fissures et dégâts sont apparus dans un angle de l'édifice particulièrement sollicité où étaient déposées quelques collections précieuses conservées à la BN. Dans ce contexte de travaux, l'établissement d'un plan en cas de catastrophe destiné au sauvetage des documents de bibliothèque suite à un dégât d'eau ou de feu s'imposait comme une urgence absolue pour la BN. Elaboré en 1995, le plan a été révisé en 1998, tenant ainsi compte d'une nouvelle étape dans la construction et la transformation du bâtiment.

Disposer d'un plan en cas de catastrophe présente l'avantage de diminuer l'ampleur d'un sinistre, voire d'éviter la perte complète des documents. Par ailleurs, un tel plan permet à l'institution de continuer d'assumer ses missions et de maintenir son fonctionnement après une interruption réduite au minimum. Il réduit l'effet de panique et ses conséquences et assure aux intervenants un processus de réaction correct et logique. Organisé chronologiquement, le plan en cas de catastrophe de la BN développe la marche à suivre, en cinq chapitres.