

**Zeitschrift:** Trans : Publikationsreihe des Fachvereins der Studierenden am  
Departement Architektur der ETH Zürich

**Band:** - (2004)

**Heft:** 13

**Artikel:** Welche Eingriffe erträgt alte Bausubstanz?

**Autor:** Zehnder, Konrad

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-919169>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **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. [Voir Informations légales.](#)

### **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. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 17.11.2024

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

## Welche Eingriffe erträgt alte Bausubstanz?

Radikale Eingriffe, die eine Erneuerung oder „neue Identität“ herbeiführen, bedeuten zwangsläufig Zerstörungen am Altbestand. Baudenkmäler demonstrieren, dass Altbauten immer schon rigoros verändert wurden, um neue Bedürfnisse, neue Ideen umzusetzen. Im Mittelalter und gerade bei Kirchenbauten wurde freies Weiterbauen ohne Rücksicht auf „Stilreinheit“ praktiziert.<sup>1</sup> Romanische Kirchen wurden gotisch, später barock und klassizistisch erneuert (zum Beispiel die ehemalige Kathedrale St. Pierre in Genf). Oft waren Umbauten mit Umnutzungen verknüpft. An die 1269 erbaute Predigerkirche in Zürich wurde im 14. Jahrhundert der Predigerchor angebaut, nach der Reformation als Kornschütte genutzt, 1873 zur Kantonsbibliothek, 1917 durch einen mehrgeschossigen Neubau im Innern zum Staatsarchiv umgebaut. Heute werden ausgediente Scheunen und Fabriken zu Wohnbauten, Burgen zu Hotels, Keller zu Galerien und Restaurants, Dachgeschosse zu Wohnungen, Kirchen zu Konzertsälen. Ein markantes Beispiel ist der von Calatrava umgestaltete Pfalz Keller in St. Gallen<sup>2</sup>. Ein schlichteres ist das ehemalige Knechtehaus der Mühle Hirslanden in Zürich<sup>3</sup>, das zum Quartiertreff wird. Baudenkmale zeichnen sich dadurch aus, dass ihre Geschichte der radikalen Eingriffe weiter zurück reicht und ablesbar bleibt - beziehungsweise bleiben sollte. „Denkmalpflege verhindert Geschichte nicht, sondern verteidigt sie, um sie verständnisvoll in neue Entwicklungen einzubeziehen“.<sup>4</sup>

Ist der geplante Eingriff verträglich? Die Antwort auf die simple Frage setzt einen komplexen Planungsprozess voraus, in dem die vorhandene Substanz real erkannt, ihre Werte definiert, die Erhaltungsziele entworfen und gegen ein kritisch evaluiertes Zerstörungs- und Gefährdungspotential des Eingriffs abgewogen werden. Wenn die Bedeutung, die Vor- und Nachteile der Altbausubstanz erkannt sind, folgt unvermeidlich die Frage: Mit welchem Gewinn - und welchen Einschränkungen an eine noch weiter gehende (maximale) Ausnutzung lässt sich die Verbindung von alt und neu realisieren? Hier kommen Bautechnik und Baukunst im Umgang mit alter Bausubstanz zur Anwendung.

Auch wenn bei Nicht-Denkmalobjekten ein Anspruch auf authentisches Bewahren und ablesbares Unterscheiden zwischen alt und neu entfällt, so bleibt doch ein gemeinsames Merkmal: Wenn der alte Bau umgebaut werden soll, hat er erhaltenswerte Qualitäten.<sup>5</sup> Von diesen Qualitäten geht alles Weiterbauen aus. Der erste und entscheidende Schritt eines Umbaus ist das Erkennen und Bewerten dieser Qualitäten. Bewusst oder unbewusst bestimmen

1 W. Götz, „Beiträge zur Vorgeschichte der Denkmalpflege“, *Veröffentlichungen des Instituts für Denkmalpflege an der ETH Zürich*, Band 20, Zürich, vdf Hochschulverlag, 1999

2 [http://www.sg.ch/services/st\\_galler\\_pfalz.html](http://www.sg.ch/services/st_galler_pfalz.html), Stand 30. August 2004

3 [http://www3.stzh.ch/internet/str/home/mm\\_str/home/mm\\_02/nov\\_02/tag\\_01/mm\\_01.html](http://www3.stzh.ch/internet/str/home/mm_str/home/mm_02/nov_02/tag_01/mm_01.html), Stand 30. August 2004

4 G. Mörsch, *Aufgeklärter Widerstand. Das Denkmal als Frage und Aufgabe*. Birkhäuser Verlag, Basel/Boston/Berlin, 1989

5 Substanzliche Qualitäten des Materials, der Gestaltung. Von politischen oder rein wirtschaftlichen Erhaltungsmotiven wird hier abgesehen.



Frostschäden infolge ins Mauerwerk eindringenden Wassers, Untere Mühle, Otelfingen, Fotografie: Andreas Küng

sie das Konzept und den Stil des Umbaus. Im besten Fall übernimmt er diese Qualitäten im sich wandelnden Bau.

Für die Abschätzung des Risikos, das mit dem Eingriff eingegangen wird, sind jeweils die empfindlichsten und wertvollsten Teile der erhaltenswerten ganzen Struktur massgebend. Ein Beispiel aus der Denkmalpflege veranschaulicht diesen Zusammenhang. Im 20. Jahrhundert wurden in vielen mittelalterlichen Kirchen Heizungen eingebaut. Sie waren für die Bausubstanz im engeren Sinn absolut verträglich, für kostbare Ausstattungen aber wie Wandmalereien, beispielsweise diejenigen der Klosterkirche von Müstair<sup>6</sup>, für Tafelbilder, wie in der Kirche von Zillis<sup>7</sup> sowie für Altäre, wie wir sie in der Kathedrale von Chur<sup>8</sup> antreffen, extrem schädlich. Diese empfindlichen Teile machen jedoch einen zentralen Teil der herausragenden Bedeutung dieser Objekte aus.

Historische Bauten sind gewachsene Bauten. Damit Erneuerung im gewachsenen System verträglich ist, passt sie sich an und schränkt sich ein. Am Baudenkmal gibt es dafür bewährte allgemeine Regeln<sup>9</sup>, die als Massstab für Altbauten generell nützlich sein können:

Am Einzelobjekt sollen keine radikalen Nutzungsänderungen und am Siedlungsgefüge keine schnellen Veränderungen vorgenommen werden. Die Suche nach Verträglichkeit, nach Störungs- und Zerstörungsarmut soll sich im Rahmen bescheidener Nutzungsänderungen bewegen.

Allgemeine Ursache für verschiedenste Schädigungen, denen alte Bausubstanz ausgesetzt ist, sind materielle Unverträglichkeiten zwischen einem alten und dem neuen System. Architekten müssen die am Bau vorhandenen Materialsysteme und deren Eigenschaften kennen, um ihre Verträglichkeit zu verstehen. Neben und vor dem Verstehen ist die praktische Erfahrung der zuverlässigste Ratgeber. Weniger offensichtliche Prozesse hinterfragen, ihre tatsächlichen Ursachen und Wirkungen aufspüren ist die besondere Aufgabe der Naturwissenschaften. Ihre Ergebnisse können am individuellen Bauobjekt Gefahren frühzeitig erkennen und teure Schäden vermeiden helfen.

Systeme reagieren oft unvorhersehbar auf Eingriffe. Es gibt vermutlich drei Kategorien mit jeweils vielen Varianten von problematischen Eingriffen: erstens in die Statik und Konstruktion, zweitens in die Materialien und Materialgefüge, drittens in die Bauphysik.

6 A. Arnold, K. Zehnder, K. Küng, O. Emmenegger, „Wandmalereizerfall, Salze und Raumklima in der Klosterkirche von Müstair“, in: *Zeitschrift für Kunsttechnologie und Konservierung*, Jg. 5/1991, Heft 2, S. 171-200

7 C. Bläuer Böhm, H. Rutishauser, M. A. Nay, *Die romanische Bilderdecke von Zillis. Grundlagen zur Konservierung und Pflege*, Bern/Stuttgart/Wien, Verlag Paul Haupt, 1997

8 E. Baumann, K. Zehnder, T. Rüegg, „Beheizen von Kirchen. Gratwanderung zwischen Komfortanspruch und Schäden. Fallbeispiel Kathedrale Chur“, in: *SIA Schweizer Ingenieur und Architekt*, Jg. 18/1998, S. 307-312

9 G. Mörsch, *Aufgeklärter Widerstand. Das Denkmal als Frage und Aufgabe*, Basel/Boston/Berlin, Birkhäuser Verlag, 1989

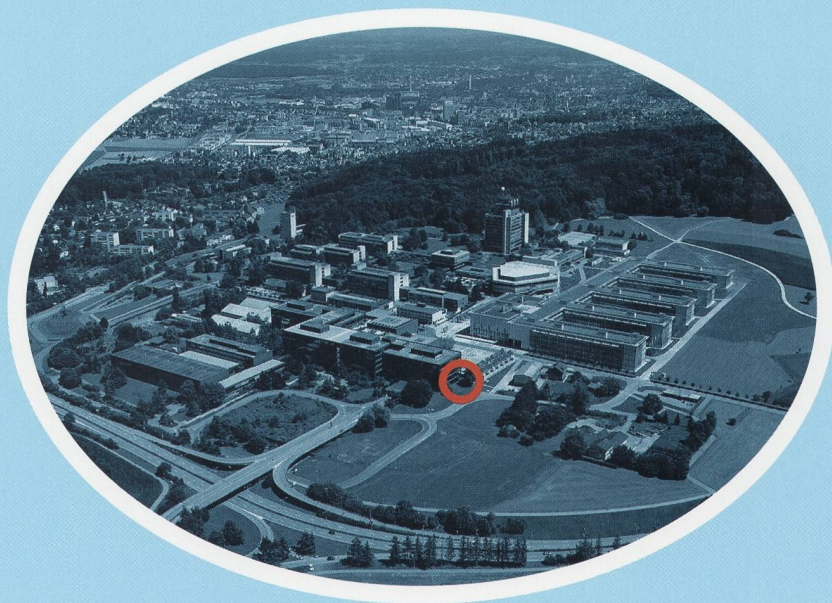
Möchten Sie regelmässig über die Publikationen des gta Verlages informiert werden?  
Dann abonnieren Sie den **gta Newsletter** – gratis,  
unverbindlich und jederzeit widerrufbar! Senden Sie uns ein mail.  
[verlag@gta.arch.ethz.ch](mailto:verlag@gta.arch.ethz.ch)

# DARCH **gta Verlag**

Studentenrabatt 10%

Direktverkauf  
ETH Hönggerberg HIL C 75

Sie haben auch die Möglichkeit,  
über unsere Homepages zu bestellen.  
<http://verlag.gta.arch.ethz.ch>



gta Verlag  
ETH Hönggerberg  
CH 8093 Zürich

tel: +41-44-633 24 58  
e-mail: [verlag@gta.arch.ethz.ch](mailto:verlag@gta.arch.ethz.ch)  
<http://verlag.gta.arch.ethz.ch>

„DIE ARCHITEKTURA  
IST WAS IHR DARAUS  
MACHT!“

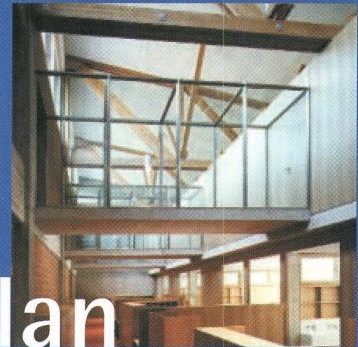


**architektura**

Fachverein der Architekturstudierenden an der ETH

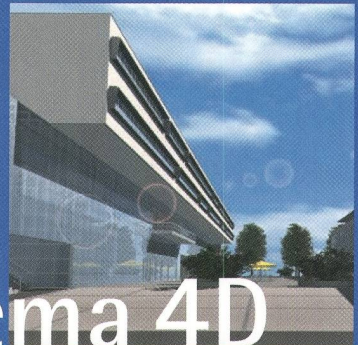
## Fit für die Karriere Studenten- versionen

Projekt:  
Umnutzung  
bestehende Turnhalle  
Pablo Horváth,  
Architekt, Chur



## Allplan

Projekt:  
Wankdorf-Stadion,  
Bern  
Visualisierung durch  
4D Design Loosli,  
Bern



## Cinema 4D

### CAD Allplan

■ Architektur und Ingenieurbau

**SFr. 95.-** inkl. MWSt  
(Upgrade SFr. 75.- inkl. MWSt)

### Cinema 4D

■ XL Bundle (WIN + MAC)

**SFr. 280.-** inkl. MWSt

### Bundle

■ Allplan + Cinema 4D XL Bundle

**SFr. 360.-** inkl. MWSt



NEMETSCHKEK  
FIDES & PARTNER AG

Nemetschek Fides & Partner AG  
8304 Wallisellen  
Tel. 01 / 839 76 76  
[www.nfp.ch](http://www.nfp.ch)



Schäden, hervorgerufen durch in angrenzende Tonplatten und Mörtel eingedrungene Salze aus dem Portlandzement, Zürich, Schulhaus Scherr



Schäden durch mangelhafte Sockelentwässerung, Zell, Reformierte Kirche

### Eingriffe in die Statik und Konstruktion

Abbruch von tragenden Wänden und Stützen, Ausbruch von Fenstern und Türen, Ersatz von Holzbalkendecken durch Betondecken und andere, mit Gewichtszunahme verbundene Um- und Ausbaumassnahmen bringen das statische Gleichgewicht der alten Konstruktion durcheinander. Risse und Einsturz sind die Folgen, wenn nicht vorbeugende konstruktive Verstärkungen eingebracht werden. Beides geht mit ungewollter Substanzerstörung einher.

### Eingriffe in die Materialien und Materialkombinationen

Alte Bauwerke, die eine jahrhunderte bis jahrtausende alte Bautradition verkörpern, sind in einem bestimmten System erbaut, umgebaut und gepflegt worden. Ihre heutige Existenz beweist, dass es sich bewährt hat.<sup>10</sup> Wie sensibel die scheinbar stabilen Systeme tatsächlich sind, hat eine von Misserfolgen begleitete Materialtechnologie des 20. Jahrhunderts wiederum in der Denkmalpflege gezeigt. Worin unterscheiden sich „alte“ und „neue“ Systeme am Bauwerk? Folgende Gegenüberstellung skizziert einige Charakteristika:

Alte (vorindustrielle) Bautechniken:

- Natürliche und naturnahe Materialien wie Holz, Stein, Kalk-, Gips- und Lehm Mörtel, gebrannter Ton etc.
- Kleine Materialpalette (ökonomischer Zwang zur Verwendung der lokalen Materialien)
- Materialeigenschaften durch lange Erfahrung bekannt
- Materialkombinationen und Verarbeitungstechniken durch lange Erfahrung optimiert

Generell: Lokale, beschränkte Ressourcen, die durch Erfahrung umfassend bekannt und technisch optimal eingesetzt werden.

Neue (industrielle) Bautechniken:

- In komplexen industriellen Verfahren entwickelte, „synthetische“ Materialien
- Enorme Materialvielfalt, die sich ständig verändert und rasch weiter entwickelt

<sup>10</sup> M. Wohlleben, H.-R. Meier, Nachhaltigkeit und Denkmalpflege. Beiträge zu einer Kultur der Umsicht. Veröffentlichungen des Instituts für Denkmalpflege an der ETH Zürich, Band 24, vdf Hochschulverlag, Zürich, 2003

- Materialeigenschaften sind selektiv und rudimentär bekannt, Risiken und Nebenwirkungen weitgehend unbekannt, Langzeiterfahrungen fehlen

- Materialeigenschaften variieren in einem von traditionellen Materialien stark abweichenden und zugleich stark erweiterten Bereich

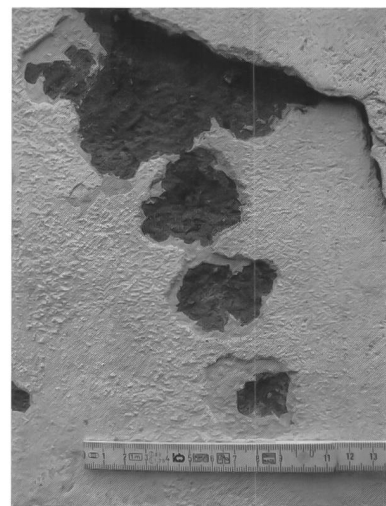
Generell: Überregional, in grossen Mengen und „global“ (im Unterschied zu „gezielt“) eingesetzte Materialien, deren Eigenschaften wenig bekannt sind. Produkte und Techniken werden weniger optimiert, sondern in rascher Folge durch neuere und „bessere“ ersetzt.

Die beschleunigte Technologieentwicklung unserer Zeit bringt es mit sich, dass das Problem von Systemwechseln immer öfter und schon bei Bauwerken, die nur wenige Jahrzehnte alt sind, auftritt.

Der radikale Systemwandel (oder Systembruch?) ist am Beispiel des Portlandzementes gut nachvollziehbar.<sup>11</sup> In der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts begann er alle traditionellen Baumörtel (Kalk, Gips und Lehm) zu verdrängen und ersetzen, weil diese qualitativ minderwertig schienen, sie enge bautechnische Grenzen setzten oder weil deren Verarbeitung schwieriger und teurer war. Um 1900 gab es einen standardisierten Zement, nämlich den Portlandzement; heute gibt die Schweizer Baudokumentation über 36000 in der Schweiz erhältliche Kalk-, Zement-, Mörtel- und Beton-Produkte an.<sup>12</sup> Dieser scheinbar enormen industriellen Diversifizierung steht allerdings eine noch grössere Verarmung der handwerklichen Produkte gegenüber, die früher von Region zu Region und von Dorf zu Dorf je nach lokalem Rohstoffangebot und anderen Faktoren variierten.

Systemverträglichkeit ist der Schlüsselbegriff nicht nur für das Weiterbauen am Altbau, sondern für Nachhaltigkeit ganz allgemein. Einige typische System-Unverträglichkeiten aus dem Erfahrungsbereich der Denkmalpflege mögen dies illustrieren.

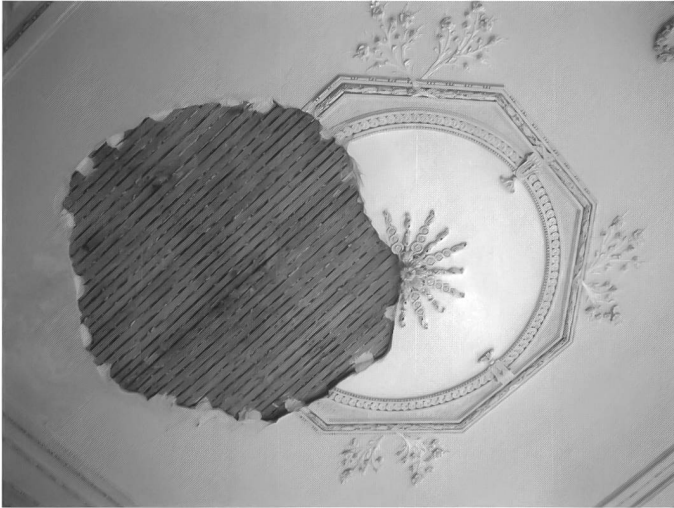
Inkompatible Putz- und Anstrichsysteme. Mineralische Systeme (= Systeme mit mineralischem Bindemittel, wie Kalk- und Zementmörtel, Kalk- und Mineralfarbe) und organische Systeme (= Systeme mit organischem Bindemittel, wie Kunststoff- und kunststoffhaltige Mörtel und Anstrichsysteme, Dispersions-, Silikonharzfarbe etc.) sind wegen ihren chemisch-physikalisch grundverschiedenen Eigenschaften nicht kompatibel. Auf ein mineralisches System kann zwar ein organisches appliziert werden, aber nicht umgekehrt. Das organische System erweist sich als Sackgasse. Um diese Unverträglichkeit



*Haftprobleme zwischen dem neuen Silikonanstrich und der Putzoberfläche, Otelfingen, Untere Mühle, Fotografie: Andreas Küng*

<sup>11</sup> <http://matse1.mse.uiuc.edu/~tv/concrete/hist.html>, Stand 30. August 2004  
[http://www.holcim.com/Upload/CH/Publications/20040106\\_KleineZementgeschichte\\_v1\\_2.pdf](http://www.holcim.com/Upload/CH/Publications/20040106_KleineZementgeschichte_v1_2.pdf), Stand 30. August 2004  
P.C.H. Hewlett: *Lea's chemistry of cement and concrete*. 4th edition, Butterworth-Heinemann, Oxford, 1998

<sup>12</sup> [http://www.baudoc.ch/7/category/01/32/76/category\\_product\\_7.html](http://www.baudoc.ch/7/category/01/32/76/category_product_7.html), Stand 30. August 2004



In einer früheren Sanierung überklebte Risse in der Stuckdecke führten zu einem Haftungsverlust. Trogen, Rathaus

zu überbrücken, wurden in den letzten Jahrzehnten Mischsysteme entwickelt, das sind Produkte mit mineralischen Bindemitteln und organischen Zusätzen. Der technologische „Salat“ ist gross, und die völlig verschiedene Alterung und Pflegbarkeit der beiden Systeme ein aktuelles Problem der Sanierungsbranche. Ein abgewitterter Kalk- oder Mineralfarbenanstrich lässt sich mit dem gleichen System einfach übertünchen, die abblätternde Dispersionsfarbe muss vor dem Neuanstrich zuerst entfernt werden.

Unterschiedlich poröse, wie auch unterschiedlich harte Baustoffe sind im Kontakt mit Feuchtigkeit nicht kompatibel. Poröse Materialien (Natursteine, Tonziegel, Mörtel etc.) saugen in bewitterten Situationen Feuchtigkeit auf und geben sie - zumindest bei richtiger Funktion - auch rasch wieder ab. Solche Materialien sind trotz, oder gerade wegen ihrer hohen Porosität erstaunlich dauerhaft. Bekannte Beispiele sind weiche Kalkputze auf porösem Mauerwerk. Wenn dichte Materialien (dichte Steine, Zementmörtel) im Verband mit porösen verbaut werden, oder wenn Oberflächen aussen partiell abgedichtet werden, nehmen die porösen Materialien auch jenes Wasser auf, das an den dichten Oberflächen abläuft. Die Folge ist eine auf kleine Bereiche beschränkte, hier aber extreme Durchnässung. Wenn sie das erträgliche Mass übersteigt, entstehen Schäden durch Frost<sup>13</sup>, starkes Quellen, Organismenbewuchs, oder Schäden durch Salze, die mit der Feuchtigkeit transportiert und angereichert werden. Portland-Zementmörtel wirken im Kontakt mit porösen weicheren Materialien bei Durchfeuchtung mehrfach schädlich. Weil sie härter, dichter und zudem salzhaltig sind, wird bei Wasserzutritt immer das benachbarte weichere Material, also die alte Substanz zerstört.<sup>14</sup>

Die wenigen Beispiele mögen genügen um deutlich zu machen, dass der Umgang mit alter Bausubstanz vergleichsweise einfach ist, wenn das Bauwerk mit jenen Materialien und Techniken repariert und ergänzt wird, die sich dort bewährt haben - mit Betonung auf bewährt. Ausbaufähigkeit, Reparier- und Pflegbarkeit setzen voraus, dass die Qualität der alten Substanz „stimmt“. Vom technologischen Gesichtspunkt aus ist es nicht erstaunlich, dass dies auf traditionelle alte wie auf Bauten der Moderne zutrifft. Prof. A. Rüegg<sup>15</sup> sagte mir in einem Gespräch: „Es gibt sowohl konstruktiv gute als auch schlechte Bauten der Moderne. Die guten lassen sich (wenn überhaupt nötig) gut flicken, bei den schlechten ist es schwierig oder nicht möglich.“

13 K. Zehnder, R.A. Lüscher, P. Baumgartner: „Sanierung eines Turmes. Sanierung von Verwitterungsschäden an Tuff und Gneis“, in: *tec21*, Heft 33/34, S. 25-32, 2002

14 A. Arnold: „Verwitterung und Erhaltung von Naturstein an Bauwerken und Denkmälern“. *Die mineralischen Rohstoffe der Schweiz*, 276-294. Schweizerische Geotechnische Kommission, Zürich, 1997

15 Prof. Arthur Rüegg, Institut für Architektur und Konstruktion der ETH Zürich



## Eingriffe in die Bauphysik

Damit sind hier Eingriffe gemeint, die Änderungen im Raumklima, insbesondere im Feuchtehaushalt eines Bauwerkes bewirken. Konkrete Auslöser sind oft Heizungen, thermische Isolationen, dichtere Fenster, Feuchtesperren, Trockenlegung von Mauern, aber auch Nutzungsänderungen, grössere Besucherzahlen und damit zusammenhängende neue Lüftungspraktiken. Solche Änderungen erzeugen typischerweise: Zu hohe Feuchtigkeit am falschen Ort, z.B. Kondensation und Staunässe an Wärmebrücken, an Feuchte- und Dampfsperren etc. Permanent zu hohe Luftfeuchtigkeit, z.B. bei starkem Feuchteeintrag durch viele Besucher und zugleich ungenügendes Lüften. Zu grosse Luftfeuchteschwankungen, z.B. infolge Heizens und bei unkontrolliert starkem Lüften. Beispiele dazu wurden im Zusammenhang mit empfindlichen Kirchenausstattungen erwähnt. Die praktische Erfahrung lehrt, dass sich ein Bauwerk nicht selten scheinbar paradox, bauphysikalisch anders als erwartet verhält, indem es auf das unsichtbare, aber mächtige Klima reagiert.<sup>16</sup>

Verträgliche Eingriffe und Nutzungen zeichnen sich dadurch aus, dass bestimmte, auf den ersten Blick nicht sichtbare Toleranzwerte eines Bauwerkes und seines gegenwärtigen Zustandes erkannt und eingehalten werden. Kenntnis des Materials und des Objektes setzen der Architektur und gestalterischen Freiheit aber enge Grenzen. Problematisch sind nicht die Materialien an sich, sondern deren falsche Verwendung und Verarbeitung, sowie falsche Nutzung und Überstrapazierung.

Wenn alte Strukturen unbesehen repariert oder erneuert werden, drohen sie zu wirren Konglomeraten aus inkompatiblen Materialien zu verkommen. Sorgfältige, auf ihre Verträglichkeit hinterfragte Eingriffe können dies vermeiden.

Impliziert das Wort „Immobilie“ Widerstand gegen Veränderung? Kaum, denn es besagt nur, dass Bauwerke nicht mobil sind. Sie können aber durchaus flexibel sein, sogar einen Wachstumsprozess durchlaufen, der mit Funktionsänderungen und technischen Verbesserungen einher geht. Wenn Bauten radikal verändert werden, stellen sich grundsätzliche Fragen. Die wohl entscheidendste lautet: Welche Substanz ist erhaltenswert? Darauf stützt sich die mögliche und geeignete bauliche Veränderung ab.

Konrad Zehnder ist Leiter der Forschungsstelle Technologie und Konservierung am Institut für Denkmalpflege der ETH Zürich.



*Zementmörtelflicke beschleunigen die Zerstörung des porösen Sandsteins, Zürich, Sihlquai 332*

<sup>16</sup> Anschauliche Erklärungen zu dieser komplexen Thematik gibt Tim Padfield: <http://www.padfield.org/tim/cfys/condens/condens1.php>; <http://www.padfield.org/tim/cfys/porewall/porew11.php>, Stand 30. August 2004