

Text und Bilder Roland Büchli, dipl. Arch. HTL\*

**Alte Gebäude sind schlecht wärmedämmt. Diese Feststellung trifft bei Wohngebäuden wie auch bei Kirchen zu. Ob letztere eine Dämmung wie bei Wohngebäuden brauchen, ist von der Konstruktion, der Benutzung und vom Klima abhängig.**

Konstruktion und Klima lassen sich bei alten Gebäuden meist nicht grundlegend verändern, und die Benutzung ist meist ebenfalls vorgegeben. So wird bei Renovationen von alten Kirchen meist darauf geachtet, dass möglichst wenig visuell verändert wird. Falls doch irgendwie Energie eingespart werden muss, werden Dämmungen eingebaut, wo sie nicht auffallen. Dabei ist es unausweichlich, dass Kompromisse bezüglich Bauphysik eingegangen werden.

Aus heutiger bauphysikalischer Sicht haben Kirchen als Baudenkmäler meistens drei Probleme:

1. Gegen Feuchtigkeit in den Grundmauern wurden zur Bauzeit keine Massnahmen getroffen.
2. Zur Zeit, als die Kirchen gebaut wurden, wurden sie nicht beheizt. Die Konstruktion ist entsprechend nicht auf eine erhöhte bauphysikalische Belastung ausgelegt.

3. Die Aussenwände sind massiv, relativ gut wärmespeichernd, aber schlecht wärmedämmend.

### Veränderte Anforderungen

Würden die Kirchen in einigermassen trockenes Erdreich gebaut und wurden sie nur periodisch genutzt, sind keine weiteren Folgen entstanden – sie stehen noch heute. Allerdings hat sich in der Zwischenzeit einiges verändert. In der Umgebung sind Strassen gebaut, Bäche umgeleitet und Häuser errichtet worden. Die Anforderungen an den Raum haben sich geändert, im Winter ist man nicht mehr gewillt, in dicken Mäntel gehüllt frierend in der Kirche zu sitzen.

Wenn früher also bei Renovationen in erster Linie die Gebäudestruktur erhalten beziehungsweise erneuert wurde, werden heute noch zusätzlich Installationen eingebaut. Einerseits will



Die Kapelle von Südwesten mit dem Fluss im Vordergrund



Südfassade der Kapelle



Seitenschiff mit starken Verfärbungen an verschiedenen Stellen



Dachraum über Seitenschiff mit teilweise freiliegenden Betonträgern

man Licht, das heisst es braucht Elektrizität. Und andererseits will man warm, das heisst es muss geheizt werden. Durch den Betrieb dieser Installationen werden die Komfortbedingungen verbessert, was zur Folge hat, dass oft auch die Nutzung der Räume erweitert wird. Damit werden aber die bauphysikalischen Randbedingungen für die Konstruktion verändert. In der Folge können Konstruktionen, die jahrhundertlang im Gleichgewicht mit der Umgebung waren, plötzlich kippen und innert Jahren schadhafte werden.

#### Beispiel 1

Eine vor zirka 360 Jahren gebaute Kapelle wies starke Feuchtigkeitsschäden an den Aussenwänden auf. Während ihrer Standzeit war ein Fluss neben der Kapelle begradigt worden, und es wurde ein Hauptstrasse auf der anderen Seite ausgebaut (Bilder 1 und 2).

Bei der Sanierung wurden die Grundmauern freigelegt und aussenseitig mit einem zugedeckten Graben belüftet. Diese Massnahmen sollten die Mauern vor aufsteigender Feuchtigkeit bewahren. Aussen- und Innenputz wurden erneuert. Weiter wurde das Innere elektrifiziert, und es wurde eine Heizung eingebaut. Schon zehn Jahre später wurden erneut starke Feuchtigkeits-

schäden, diesmal nur auf der Innenseite der Aussenwände, festgestellt.

Eine Untersuchung zeigte, dass die Sanierung in einigen Teilen eine Verschlimmerung der Situation gebracht hatte. Die Aussenwände waren erneut durchfeuchtet, diesmal aber nur auf der Innenseite.

Mit dem Betrieb der Kapelle wurde durch die Benutzer Feuchtigkeit eingetragen. Auch aus dem Untergrund konnte Wasser in den Raum diffundieren. Dadurch hat sich zeitweilig Kondensat an Fenstern und Mauern gebildet, das vom Verputz aufgesogen wurde. Durch wiederholtes Kristallisieren und wieder in Lösung gehen von Salzen (feucht Werden und Austrocknen) im Verputz wurde dieser mit der Zeit beschädigt.

#### Beispiel 2

Eine neuere Kirche aus den 20er Jahren des letzten Jahrhunderts wurde Anfangs der 70er Jahre modernisiert und renoviert. Dabei wurden Boden- und Warmluftheizungen eingebaut, innen und aussen neu verputzt und gestrichen und etwas später auch Wärmedämmungen über den Decken des Hauptschiffes und der Seitenschiffe eingebaut. Die Hauptdecke war eine flache Holzdecke. Diese wurde mit Wärmedämmplatten belegt. Die Decke der Seiten-

schiffe bestanden aus einem Gipsgewölbe. Hier wurde die Wärmedämmung eingeblasen.

Einige Jahre später zeigten sich in den Seitenschiffen an verschiedenen Stellen der Decke und den Wandanschlüssen dunkle Verfärbungen (Bild 3).

Bei einer Untersuchung wurden die Oberflächentemperaturen und die Lufttemperaturen gemessen. Dabei wurde festgestellt, dass es sich bei den verschmutzten Stellen um Wärmebrücken handelte. Die Temperaturen an diesen Stellen lagen deutlich (2 bis 3 °C) unter den anschliessenden, sauberen Stellen.

Eine visuelle Untersuchung der Unterkonstruktion bestätigte dies. Dazu musste über eine Probeöffnung in der Dachfläche in den nicht zugänglichen Dachraum eingedrungen werden. Es wurde festgestellt, dass die Wärmebrücken durch eine Betonkonstruktion gebildet werden, die den Seitenschiffen Stabilität geben und das Dach tragen. Diese Betonkonstruktion war im Bereich der Fensterstürzen und im Apex der Deckenbogen nicht gedämmt (Bild 4 und Bild 5).

Die Verschmutzungen wurden im Labor auf mikrobiologischen Bewuchs untersucht. Ein solcher konnte nicht

festgestellt werden. Als Verursacher der Verfärbungen wurde die Luftverschmutzung, hauptsächlich durch die russenden Kerzen, bezeichnet. Die winzig kleinen Russpartikel werden über die Luftströmungen verteilt und lagern sich bevorzugt an etwas feuchteren Oberflächen an. Da über den Wärmebrücken die relativen Luftfeuchtigkeiten infolge der etwas tieferen Oberflächentemperaturen etwas höher sind, ist auch die Materialfeuchte leicht höher. Dieser Umstand genügt, dass eine unterschiedliche Verschmutzung mit den Jahren sichtbar und störend in Erscheinung treten kann.

Zur Sanierung wurde vorgeschlagen, die Betonträger in den Decken der Seitenschiffen zusätzlich mit Wärmedämmmatten zu ummanteln und so diese Wärmebrücken zu eliminieren. Im Bereich der Aussenwände wurden Versuche mit einer innenliegenden Wärmedämmung empfohlen. Zum Beispiel könnte ein Wärmedämmputz oder eine

## Referenzen

### Kapelle:

Hauenstein, M. A. 1993, Diplomwahlfacharbeit betr. Bauschäden, ETH Zürich, Abt. Architektur

### Kirche:

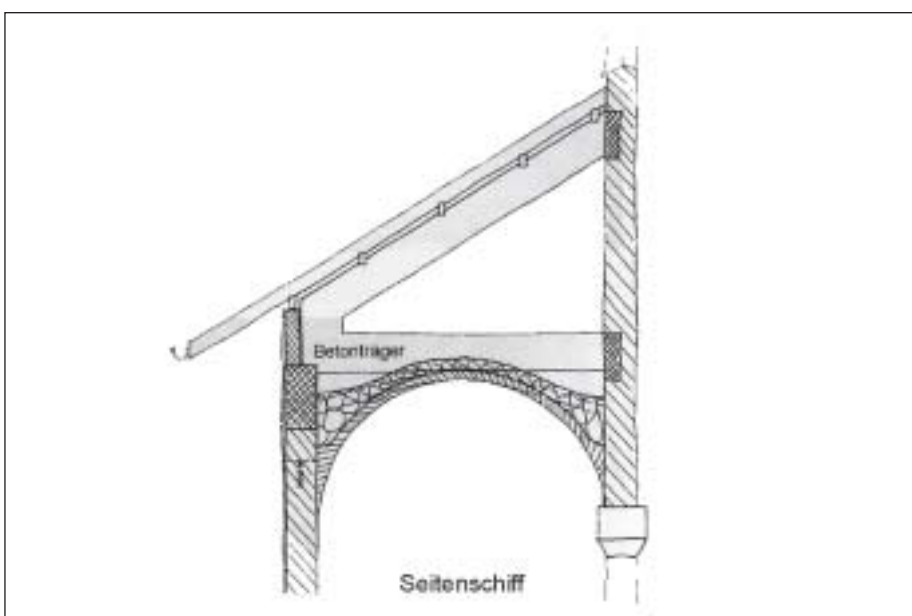
EMPA Untersuchungsbericht Nr. 166810 (1997)

Kurzfassung eines Vortrags, gehalten am 27. November 2003, anlässlich der ersten Tagung des Zentrums für Kulturgüteranalytik (ZKGA) der EMPA.

Wärmedämmplatte mit Gipskaschierung auf die Innenseite der Wand aufgebracht werden, oder es könnte ein Versuch mit einer verputzten Wärmedämmtapete gemacht werden. Alle diese Massnahmen bedingen aber, dass die Aussenwände im Innern neu verputzt und gestrichen werden.

Selbstverständlich wurde empfohlen, besser auf russende Kerzen zu achten. Der Docht der Kerze sollte ihrem Durchmesser angepasst sein. Es sollte kein Loch in der Kerze entstehen, sonst flackert sie. Das Flackern zeigt an, dass die Flamme zu wenig Sauerstoff für die Verbrennung erhält, was zu Russbildung führt. Ebenfalls sollten die Kerzen nicht in der Zugluft stehen, da dies ebenfalls zum Russen führt. Im Weiteren ist darauf zu achten, dass qualitativ hochwertige Kerzen verwendet werden. Weitere Informationen zur Kerzenproblematik sind auf [www.kerzeninnung.de](http://www.kerzeninnung.de) oder [www.kerzenverband.de](http://www.kerzenverband.de) erhältlich.

\* Roland Büchli, dipl. Arch. HTL, Gruppenleiter Bauschäden, Abteilung Bauphysik, EMPA Dübendorf



Schnitt durch den Dachraum