

Innenklima in Kirchen

Gratweg zwischen Substanzerhalt und Komfortansprüchen

Am Himmel über den Kirchen der Schweiz ziehen dunkle Wolken auf: Die Frage nach dem rationellen Umgang mit Heizenergie macht auch vor den Kirchentüren nicht mehr Halt. Denn: Viele Kirchen werden beheizt, obwohl sie meist leer stehen. Die knapper werdenden Beitragszahlungen des Bundes haben zudem Auswirkungen auf die Dringlichkeit von Kirchensanierungen. Man fragt sich vermehrt: Lässt sich eine fällige Renovation noch hinauszögern? Da der Zeitpunkt einer Sanierung massgeblich durch die vorhandenen Schäden oder Mängel bestimmt wird und diese zumeist eine Folge des Innenklimas und damit des praktizierten Heizbetriebes sind, liegt es auf der Hand, sich dem Thema eingehender zu widmen: Die Suche nach dem geeigneten Innenklima als Gratweg zwischen Substanzerhalt und Komfortansprüchen ist eine stete Herausforderung. Dieser Gratweg ist allerdings gangbar.

Zum Gebäudebestand der Schweiz werden über 5000 Kirchen gezählt. Bei keiner anderen Baugattung werden derart häufig Schäden verursacht, wie dies bei Kirchen festzustellen ist. Historisch wertvolle Substanz wird unwiederbringlich zerstört. Man nimmt zum Beispiel Verschwärzungen in Kauf (Abbildung 1) oder leitet Sanierungen ein, ohne zuvor die Schadensursachen gründlich abzuklären.

Die Untersuchungen der Schäden und Mängel haben eines gemein: Sie stehen im Zusammenhang mit der Art und Weise des Beheizens und der Nutzung der Kirche.

Die Frage nach dem geeigneten Innenklima ist berechtigt:

- Gibt es überhaupt das geeignete Innenklima, welches in Form eines Kompromisses allen Anforderungen gerecht wird? Was ist besser: konstante Innentemperatur oder Abschaltung der Heizung nach der Nutzung? Welches Innenklima ist etwa im Monat Juli oder Februar «normal»? Wie und wann soll gelüftet werden?
- Das Innenklima wird vor allem beim Abschluss einer Sanierung zum Thema, wenn nach dem optimalen Heizbetrieb gefragt wird und dieser unter Abwägung zwischen Nutzungsansprüchen und Substanzerhalt neu bestimmt werden soll.

Die Kirchenverwaltungen sehen sich oft überfordert, die verschiedenen Ansprüche an das Innenklima richtig zu gewichten. Das Problem der geeigneten Innentemperatur wird deshalb allzu oft nach dem Kriterium der geringsten Anzahl von Klagen gelöst. Dass dies ein riskanter und teurer Weg ist, belegen die klimabedingten Schäden, die in Kirchen anzutreffen sind.

Messungen in Kirchen

Die Auswertung von eigenen Messungen in rund 100 Kirchen, vorwiegend aus der Deutschschweiz, gibt einen Einblick in den mittleren Verlauf der Aussen-, der Innentemperatur und der relativen Luftfeuchten über ein Jahr. Einige wenige Kirchen ohne Heizung wurden zu Vergleichszwecken in die Untersuchungen mit einbezogen.

In vereinzelt Fällen wurde das ganze Jahr über, meist jedoch während der Heizperiode gemessen, wobei die Messdauer etwa die halbe Heizperiode ausmachte. Die Messungen wurden mit geeichten elektronischen Geräten im Messtakt von 15 Minuten durchgeführt und daraus

Stundenmittelwerte gebildet. Aus den Stundenmittelwerten aller Kirchen wurden für jede Stunde des Jahres ein Mittelwert und eine Standardabweichung ermittelt (Abbildung 2).

Im Jahresverlauf liegen die Temperaturmittel zwischen 11°C und 20°C, die relative Luftfeuchte beträgt 48 bis 68 Prozent. Etwa ein Sechstel aller Kirchen weist während der drei kältesten Monate der Heizperiode eine Innentemperatur über 15°C und eine relative Luftfeuchte unter 40 Prozent auf.

Der Wassergehalt der Luft (d.h. die absolute Luftfeuchte) von beheizten Kirchen schwankt im Jahresverlauf zwischen rund 5 g/m³ (Win-



Abbildung 1: Innenansicht einer Kirche mit Verschwärzungen nur fünf Jahre nach der letzten und kurz vor der erneuten Innenreinigung.

ter) und 12 g/m^3 (Sommer). Dabei stellt sich im Sommer eine Angleichung, im Winter ein erheblicher Unterschied zum Aussenklima ein. Bei den unbeheizten Kirchen ist der Verlauf praktisch gleich wie im Aussenklima.

Einflussfaktor Luftwechsel

In beheizten Kirchen trägt der natürliche Luftwechsel am meisten – vor allem bei tiefen Aussentemperaturen – zur Trocknung des Innenklimas bei. Dieser natürliche Einfluss kann durch tiefere Innentemperaturen ausserhalb der Belegungszeiten und durch bauliche Massnahmen etwa an Fenstern und Türen abgemindert werden.

So haben in einer grösseren Kirche provisorische Dichtungsmassnahmen an den Westfenstern und das Beheben der Undichtigkeiten in der Decke die Luftwechselrate um 30 Prozent verringert.

Obwohl dem Kircheninnern generell ab etwa November bis Ende März durch Lüften trockenere Aussenluft zugeführt wird, gibt es im

Verlauf eines Tages auch bei tieferen Aussentemperaturen kurze Zeiten, während derer ein Luftaustausch dem Innenklima förderlich ist.

Ohne Kenntnis des aktuellen Feuchtegehaltes der Aussen- und Innenluft ist es aber in vielen Fällen nicht möglich zu beurteilen, ob nun Lüften das Innenklima tatsächlich verbessert. Die Regeln «immer am Morgen» oder «immer über Mittag» treffen nicht unbedingt zu, wie das Beispiel des Doms von Arlesheim, wo generell ein zu trockenes Innenklima herrscht, belegt (Abbildung 3).

Moderne Heizungsregler sind heute in der Lage, günstige Zeiten für das Lüften zu erkennen, um dementsprechend das Innenklima ganzjährig auf geeignete Art und Weise zu beeinflussen.

Einflussfaktor Sonne

Der Einfluss der Sonneneinstrahlung auf das Innenklima wird oft unterschätzt. Nicht nur an direkt besonnten Teilen (wie zum Beispiel Wandbilder, Orgeln, Altäre usw.), sondern auch im näheren Umfeld ist eine ra-

sche und starke Klimaänderung festzustellen. Diese Beanspruchung ist in vielen Fällen bei weitem grösser als ein Aufheizvorgang.

Einflussfaktor Kaltluftströme

In vielen Kirchen erfolgt die Wärmeabgabe nur im Schiff, im Bereich der Bänke. Bei gleichzeitig hoher Belegung und einer fehlenden Wärmeabgabe im Chor entstehen Kaltluftströme, die unter der Decke oder vom Chor in Richtung Schiff eine Geschwindigkeit von bis zu 1 m/s erreichen können. Da vor allem die in den Randfeldern sitzenden Besucherinnen und Besucher diese Zugluft empfinden, muss die Bankheizung eingeschaltet bleiben. Eine fehlende Regulierbarkeit der Heizung in diesem Fall oft dazu, dass es auf der Sitzfläche zu warm wird.

Durchheizen oder Abschalten?

Die Temperaturerhöhung der Innenluft während der Heizperiode bewirkt eine Destabilisierung des Feuchtgleichgewichtes der im Kontakt mit dem Raumklima stehenden

hygroskopischen Materialien, was praktisch einem andauernden Feuchteentzug gleich kommt. Bei unbeheizten Kirchen fällt dieser Effekt weg. Es gilt also, während der Heizperiode das Feuchtgleichgewicht stabil zu halten. Die dafür bestimmenden Einflussgrössen sind die Dauer und Höhe des Temperaturunterschiedes zwischen innen und aussen sowie der Austausch der Innen- mit der Aussenluft. Die durch die anwesenden Personen erzeugte Feuchte vermag in der Regel diesen Feuchteentzug nicht wesentlich zu beeinflussen. Die nach den Gottesdiensten offen stehenden Türen bewirken zudem, dass das Feuchtgleichgewicht, wie es vor dem Anlass herrschte, nach kurzer Zeit wieder erreicht wird.

Unsere Untersuchungen zeigen, dass das kurzzeitige Aufheizen auf die bei der Belegung erwünschte Komforttemperatur und das Abschalten der Heizung nach dem Anlass bis auf eine tiefe Mindesttemperatur weniger schaden als das stete Durchheizen.

Zur Durchführung eines Anlasses

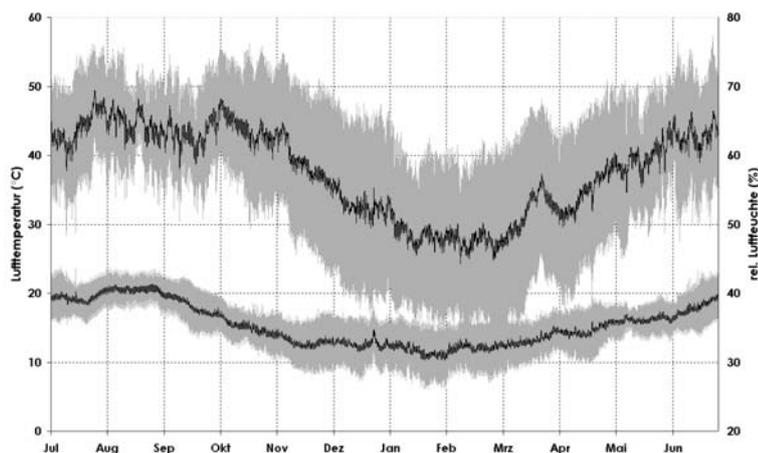


Abbildung 2: Verlauf der Stundenmittelwerte von Lufttemperatur (untere Linie, Skala links) und relativer Luftfeuchte (obere Linie, Skala rechts) in beheizten Kirchen. Die hellere Bandbreite entspricht der Standardabweichung, d.h. ca. 68 Prozent aller Messwerte.

muss die Temperatur um 10 bis 12°C erhöht werden. Mit einer Aufheizgeschwindigkeit von 1 bis 2°C pro Stunde ist bei einer Warmluft- oder Bankheizung mit etwa 6 bis 8 Stunden Aufheizzeit bis zum Erreichen der Solltemperatur zu rechnen.

Zweckmässig ist in allen Fällen eine objektbezogene Beurteilung mit Messungen des Ist-Zustandes. Nur so werden die Mängel aufgedeckt, nur so kann ein Modus für die neuen Klimagrenzen festgelegt werden, die dem Benutzerkomfort, der Substanzschonung, den Inneneinrichtungen sowie der rationellen Energieverwendung dienen.

Dass dieser Gratweg zwischen Nutzungsanforderungen und Substanzerhalt in vielen Fällen nicht einfach zu finden ist, lässt sich wiederum am Beispiel des Doms von Arlesheim zeigen. Dabei wurde das während der Heizperiode gemessene Innenklima in einem Diagramm mit den Grenzen der Klimaanforderungen für Kunstwerke eingetragen (Abbildung 4). Die Darstellung macht deutlich, dass der klimatische Zu-

stand sowohl für die einzigartige Silbermannorgel als auch für die Besucherinnen und Besucher noch nicht geeignet ist.

Komfortanforderungen

Gemäss SIA Norm 180 müsste die optimale Raumtemperatur für sitzende Personen in winterlicher Bekleidung ohne Mantel über 18°C sein. Unter der Annahme, dass die Besucherinnen und Besucher eine dem winterlichen Klima entsprechende Bekleidung tragen, dürfte die Innentemperatur während eines Anlasses von maximal einer Stunde um 16°C liegen.

Das Ziel muss es deshalb sein, die Behaglichkeit durch das Angebot eines lokalen wärmeren Umfeldes zu erreichen, was mit einer geeigneten Heizung, wie etwa einer automatisch geregelten Bank- oder Warmluftheizung, möglich ist. Dabei kann die Lufttemperatur ausserhalb des Aufenthaltsbereiches tiefer sein, ohne den Besucherkomfort zu beeinträchtigen.

Fazit

Mehr und mehr stellt man fest, dass sich die Nutzung von evangelischen und auch katholischen Kirchen auf ein bis zwei Anlässe pro Woche beschränkt. Die Forderung nach einer möglichst tiefen Innentemperatur ausserhalb dieser Belegungen – also zu etwa 98 Prozent der Zeit – ist deshalb berechtigt. Bei einem Anlass hingegen ist eine Innentemperatur anzustreben, die den Besucherinnen und Besuchern im Aufenthaltsbereich eine grössere Behaglichkeit garantiert als bisher oft praktiziert.

Das Innenklima von Kirchen während der Heizperiode hat einen massgeblichen Einfluss auf die Entstehung von Schäden und bestimmt oft den Zeitpunkt einer Renovation. Das Durchheizen schadet mehr als das einmalige Aufheizen. Wenn hingegen aus zwingenden Gründen ein Durchheizbetrieb beibehalten werden soll, muss eine rationellere Energieverwendung unter Einbezug von Alternativenergie angestrebt werden. Ein Heizbetrieb mit weitgehender Abschaltung ausserhalb der Nut-

zungszeiten und mit optimierten Aufheizzeiten vor Anlässen benötigt nur etwa einen Drittel der Heizenergie eines Durchheizbetriebes.

Wenn in historischen Kirchen das Heizen nachweislich der Substanz schadet und zu Zeiten der Belegung trotzdem ein angenehmes Klima herrschen soll, dann kann dies durch eine intelligente Heizungssteuerung erreicht werden. Dies setzt allerdings Untersuchungen voraus, welche die erforderlichen Grundlagen für den neuen Heizbetrieb liefern, der diesen Anforderungen gerecht wird und überdies einen effizienteren Energieverbrauch sichert.

*Ernst Baumann, dipl. Bauingenieur HTL
und eidg. dipl. Energieberater,
Konsulent der EKD*

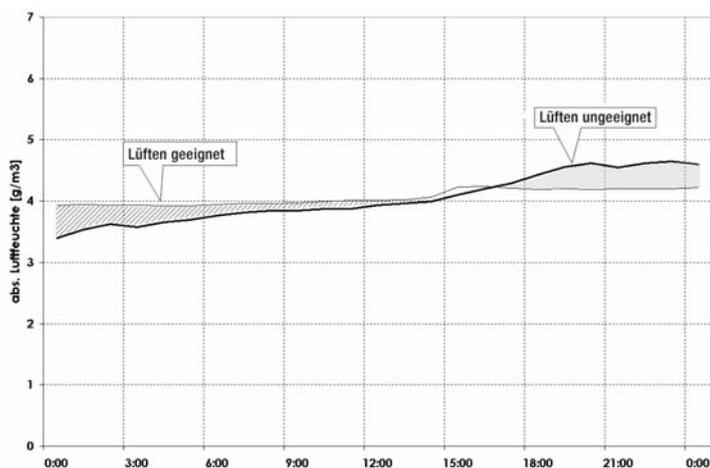


Abbildung 3: Dom Arlesheim, Tagesverlauf (5. Januar 2004) der absoluten Luftfeuchte innen (dicke Linie) und aussen (dünne Linie). Von Mitternacht bis um den Mittag ist das Lüften sinnvoll, vom Nachmittag an ist die Innenluft feuchter als die Aussenluft, ein Lüften daher problematisch.

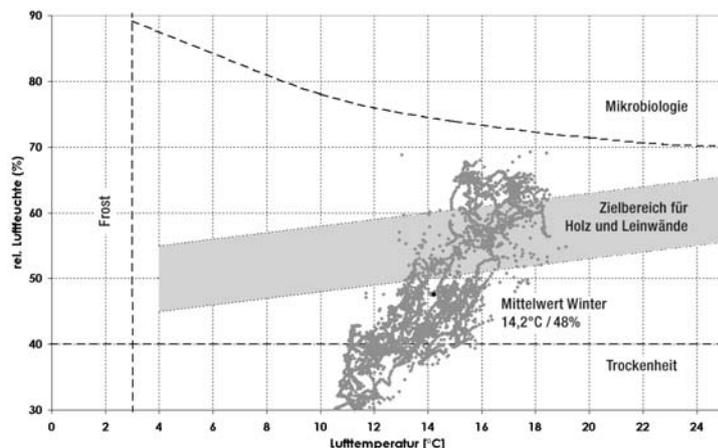


Abbildung 4: Dom Arlesheim, Raumklima während der Heizperiode 2003/2004 als Stundenwerte.