

Der Sonderfall jeder Gemeinde: Beheizung von Kirchen

Christian Dahm, EnergieAgentur.NRW

Zu jeder Gemeinde gehört mindestens eine Kirche – ein »Sonderfall«, der sich nicht mit anderen Gebäuden vergleichen lässt. Auch ist keine Kirche wie die andere: Kirchengebäude unterscheiden sich in ihrem Alter, der Bauweise, den verwendeten Baumaterialien, der Nutzung und in ihrem Denkmalwert. Jeder dieser Parameter beeinflusst die Möglichkeiten der baulichen Gestaltung und die Anforderungen, die an das Raumklima gestellt werden. Eine »goldene Regel«, wie eine Kirche beheizt werden kann, gibt es daher nicht – und kann es auch nicht geben. Jede Kirche muss individuell betrachtet werden.

1. Eine Kirche ist eine Kirche

Kirchen sind einzigartige Gebäude. Manchmal sind sie eher zurückhaltend und schlicht, manchmal aber auch prunkvoll und „Architektur gewordene Glaubensbezeugung“. Allen gemeinsam ist, dass Kirchen nur sehr selten mit „üblichen“ Gebäuden vergleichbar sind.

Neben dem Erscheinungsbild und der Architektur sind Kirchen auch bei den verwendeten Baustoffen ein Sonderfall. Die meisten Kirchen sind sehr alt und wurden daher auch mit „alten“ Baustoffen gebaut, die anders auf Veränderung des Raumklimas – z.B. durch eine Beheizung – reagieren, als die modernen Baustoffe unserer heutigen Gebäude. Daher können auch unsere heute „normalen“ Verfahrensweisen nicht vorbehaltlos auf historische Gebäude übertragen werden.

Mit dem Alter der Kirchen hängt auch der doch eher „rudimentäre“ Energiestandard der Kirchen zusammen. Wärmedämmung im heutigen Sinne gab es beim Bau der Kirchen noch nicht. Ebenso wenig hat man auf Luftdichtheit geachtet. Daher sind Kirchen oft höchst undicht und man heizt – im wahrsten Sinne des Wortes – auf direktem Weg nach draußen.

All dies ist zu berücksichtigen, wenn man Kirchen nutzen – bzw. zur Nutzung beheizen möchte. Typisches Beispiel ist die winterliche Nutzung eines Kirchenraumes für Konzerte. Der Konzertbesucher und die Musiker erwarten häufig höhere Temperaturen. Wird der Kirchenraum beheizt, sinkt aber die relative (rel.) Feuchtigkeit im Raum. Worauf wiederum die im Kirchenraum verwendeten Materialien (Holz, Leder und Leinwände etc.) empfindlich reagieren.

Die bauphysikalischen Zusammenhänge in einem Kirchenraum zu durchschauen kann manchmal sehr schwierig sein. Daher sollten bei allen Planungen und Überlegungen, die die bauliche Situation der Kirche verändern, entsprechende Fachleute hinzugezogen werden. Viele Bauschäden in Kirchen sind durch unbedachte Baumaßnahmen verursacht worden, die heute von den nachkommenden Generationen mühselig wieder saniert werden müssen.

Die Empfehlung geht daher zu einer Nutzung der Kirche mit Augenmaß. Im Zweifelsfall kann das Konzert dann leider nicht in der Kirche stattfinden. Das ist zwar für das Publikum in dem Moment sehr schade und ärgerlich. Dafür kann man sich dann aber noch in Jahren an der Kirche erfreuen.

2. Die Basis von allem: Die rel. Luftfeuchte

Bevor wir uns der Kirche im speziellen widmen, zuvor ein kleiner Einschub zur Bauphysik, der quasi die Grundlage aller nachfolgenden Unterpunkte ist:

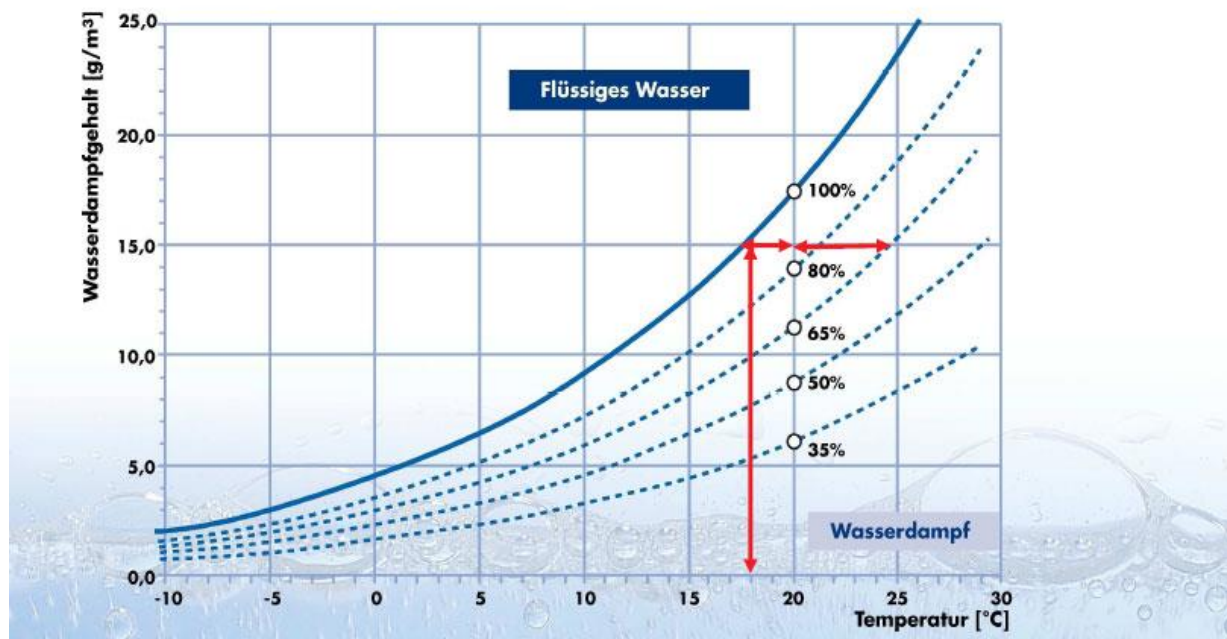
Luft enthält neben Sauerstoff und Stickstoff immer auch Wasser, in Form von Wasserdampf. Je wärmer die Luft ist, desto mehr Feuchtigkeit kann sie aufnehmen. Ebenso gilt umgekehrt: Je kälter die Luft ist, desto weniger Feuchtigkeit kann sie aufnehmen. Dieser Zusammenhang ist uns im „normalen Leben“ eine Selbstverständlichkeit: Die Brille beschlägt, wenn man vom Kalten ins Warme geht, ebenso wie im Sommer das kalte Glas Bier von außen. Oder im Winter schlägt sich die Feuchtigkeit am alten Fenster nieder.

Die rel. Luftfeuchtigkeit gibt nun an, wie viel Prozent der maximal möglichen Feuchteaufnahme erreicht ist.

Beispielsweise enthält typische Frühlingsluft mit 25 °C und 65 Prozent rel. Feuchte rund 15 g/m³ Feuchtigkeit. Gelangt diese Luft in einen kühlen Kirchenraum und sinkt die Temperatur der Luft auf 20 °C, dann steigt die rel. Feuchtigkeit bereits auf mehr als 80 Prozent. Sind die alten Kirchenmauern noch kalt vom Winter, sinkt die Temperatur der Luft in der Nähe der Wand schnell auf unter 18 °C und erreicht damit ihre Taupunkttemperatur. Das heißt, die Luft ist gesättigt, sie hat ihre maximale Aufnahmemenge erreicht. Wird die Luft weiter abgekühlt bzw. kommt sie mit den noch kälteren Wandflächen in Kontakt, kondensiert das Wasser aus der Luft und setzt sich als Feuchtigkeit ab.

Aus dem nebenstehenden Diagramm lassen sich die Taupunkttemperaturen verschiedener Außenluftzustände ablesen.

Taupunktcurve



3 Anforderung des Gebäudes

Werkstoff und Luftfeuchte

Klassische Kirchen bestehen ebenso wie die darin befindlichen kulturellen Wertgegenstände in der Regel aus natürlichen Baustoffen: Orgeln sind aus Holz und Leder gebaut, Bilder auf Trägerputze oder Leinwände gemalt. All dies sind »atmende« Werkstoffe, die in einem Feuchteaustausch zur Raumluft stehen. Ihnen geht es dann am besten, wenn im Kirchenraum natürliche, möglichst konstante Luftzustände herrschen, das heißt, wenn die rel. Feuchtigkeit zwischen 50 und 70 Prozent liegt. Liegt die rel. Feuchtigkeit außerhalb dieses Bereiches, kann es zu Schäden kommen: So dehnt sich Holz bei zunehmender Feuchte aus und zieht sich bei Trockenheit zusammen. Bei Feuchtwerte oberhalb 70 % ist besteht darüber hinaus die Gefahr des Wachstums von Mikroorganismen, wie beispielsweise Schimmelpilzen.

Vorsicht ist geboten, wenn man in einem Kirchenraum zwar nicht optimale, aber stabile klimatische Raumzustände vorfindet. Es ist durchaus möglich, dass sich die Werkstoffe im Laufe der Zeit diesen klimatischen Zuständen angepasst haben und sich nun in einem Beharrungszustand befinden. Die Anpassung der Raumluftzustände an die in der Literatur als optimal empfohlenen Werte, kann irreparable Schäden verursachen. Dementsprechend empfiehlt die DIN EN 15757, vor einer Änderung der klimatischen Bedingungen, zu bestimmen, welches Raumklima üblicherweise im betreffenden Kirchenraum herrscht und von einem Fachmann – in diesem Fall einem Restaurator – untersuchen zu lassen, in welchem Zustand die vorhandenen Kunstgegenstände sind. Erst auf dieser Grundlage sollen die zukünftig anzustrebenden Werte für die rel. Feuchtigkeit und Temperatur festgelegt werden.

Literaturhinweis:

Die DIN EN 15757 (2010): „Erhaltung des kulturellen Erbes - Festlegungen für Temperatur und rel. Luftfeuchte zur Begrenzung klimabedingter mechanischer Beschädigungen an organischen hygroskopischen Materialien“ beschreibt einen Weg um auf Basis des bestehenden raumklimatischen Zustands Auslegungsparameter und Zielwerte zu finden, die bei der Erneuerung von Heizungs- oder Raumlufttechnischen Anlagen berücksichtigt werden sollen.

Grundsätzlich sollten unnötige Schwankungen der rel. Raumluftfeuchte vermieden werden. Je kleiner die Schwankungen sind, desto besser bilden sich die Ausdehnungen oder Schrumpfungen wieder zurück. Untersuchungen haben gezeigt, dass insbesondere große, abrupte und häufige Feuchteschwankungen kritisch sind und schnell Schäden verursachen können.

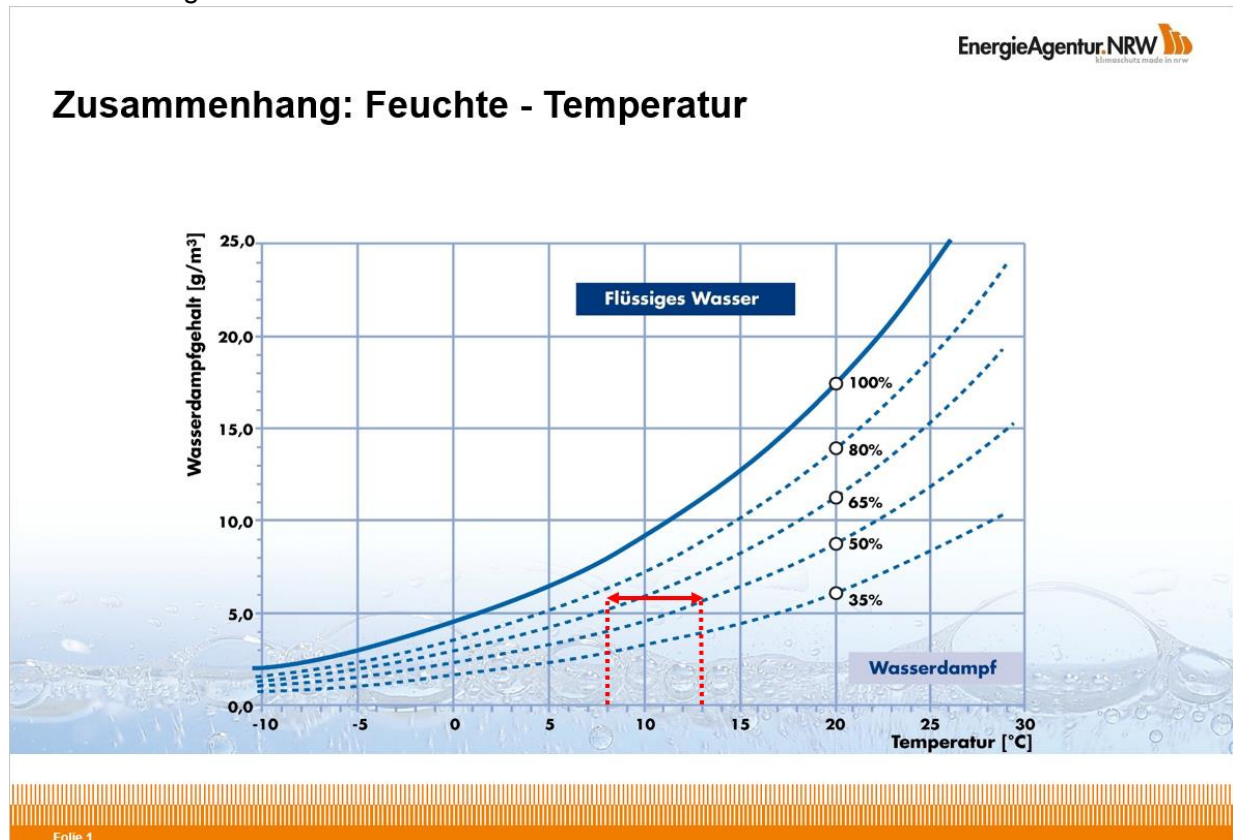
Verschärft wird das Problem dadurch, dass die Volumenänderung je nach Werkstoff und Faserichtung unterschiedlich ausfällt. So kommt es bei Kombinationen zweier Werkstoffe wie zum Beispiel Farbe auf Holz oder verbautem Holz leicht zu Spannungen, die im Extremfall zu Rissen im Holz oder zu abbröckelnder Farbe führen können. Bei Orgeln werden diese Spannungen als sogenannte »Heuler« hörbar – das sind hängende Tasten oder undichte Lederdichtungen auf den Ventilen, die auf Passung gearbeitet sind, aber durch die Volumenänderung nun verklemmen. Im Normalfall bilden sich diese Störungen bei Normalisierung der Luftfeuchtwerte wieder zurück.

Wenn nun die empfohlenen Grenzwerte der Raumluftfeuchte in diesem engen Bereich liegen, dann fordert dies gleichzeitig eine hohe Messqualität. Eine nur rudimentäre Genauigkeit des Messgerätes kann ebenso zu einer erheblichen Verfälschung des Messergebnisses führen wie der falsche Anbringungsort des Fühlers. Grundsätzlich sollte der Fühler dort angebracht werden, wo die größte Schädigungsgefahr besteht. Leider findet man die Gerät aber oft dort, wo sie einfach abgelesen werden können.

Eine Nebenbemerkung sei gestattet: Bisher tauchte in diesem Kapitel noch keine Empfehlung für eine „optimale Temperatur“ auf. Das ist auch richtig, denn die Temperatur ist bis darauf,

dass der Kirchenraum frostfrei gehalten werden sollte, nicht maßgebend. Überspitzt kann man sogar formulieren, dass das empfohlene Feuchtefenster gewünschte Temperaturen im Raum erlaubt oder verbietet. Die in der Vergangenheit empfohlenen Richtwerte von „ 8°C außerhalb der Nutzung und 12-13° C zum Gottesdienst“ können als „Daumenwerte aus einer Zeit ohne Feuchtefühler“ verstanden werden.

Die Herkunft dieser Richtwerte ist leicht verständlich: Eine klassische Kirche ist höchst undicht, die Innenraumtemperatur wird sich daher der Außentemperatur annähern. Durch die schwere Bauart des Gebäudes werden allerdings die Tagesschwankungen der Temperatur abgepuffert. Im Endeffekt nähert sich die Innenraumtemperatur der Kirche der Mitteltemperatur des Winters (5 °C) an. Die rel. Luftfeuchtigkeit entspricht ebenfalls dem Mittelwert bei ca. 65-70 %. Wird nun die Kirche solange erwärmt bis die rel. Feuchte einen Wert von ca. 50 % erreicht, findet man sich in der Regel bei 12-13 °C wieder. Da aber die Bauphysik jeder Kirche anders ist und Feuchtefühler heutzutage preiswert zu bekommen sind, sollten nun die Feuchtewerte die Richtgrößen der Beheizung sein.

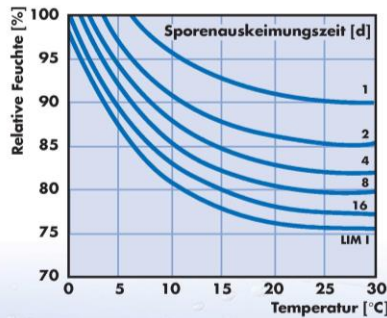


Sommerkondensation / falsches Lüften

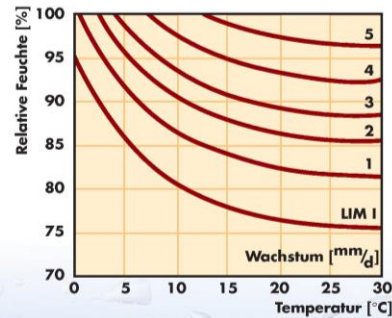
Ein besonders schwerer Eingriff in den Feuchtehaushalt einer Kirche erfolgt oft durch falsches Lüften. In der Hoffnung den Frühling in die Kirche zu holen wird gerade im Frühjahr gerne bei den ersten Sonnentagen ausgiebig gelüftet. Nicht im Blick hat man leider dabei, dass die Kirche aufgrund der schweren Bauart des Gebäudes ein sehr träges Temperaturverhalten hat. Messungen haben gezeigt, dass ein massives, altes Mauerwerk einer Kirche durchaus zehn Stunden Zeit braucht um ein Grad wärmer zu werden. Im Endeffekt gelangt warme Luft mit normaler Raumluftfeuchte in die Kirche und kühlt sich ab. Die rel. Feuchtigkeit steigt entsprechend an – an „kalten Ecken“ durchaus auf Werte von über 70 %, womit die akute Gefahr von Schimmelpilzwachstum gegeben ist.

Entstehungs- und Wachstumsbedingungen des Schimmelpilzes

- Schimmelpilze entstehen nicht erst, wenn Tauwasser ausfällt.



Sporenauskeimungszeit bauüblicher Schimmelpilze (LIM: Grenze des Pilzwachstums)



Wachstumslinien bauüblicher Schimmelpilze

- Auskeimung und Wachstum hängen von vielen Faktoren ab (Nährstoffangebot, Temperatur, Zeit, Wassergehalt der oberflächennahen Baustoffporen, ...)
- Entscheidende bauphysikalische Größe: **Relative Luftfeuchte an der Oberfläche**

Bereits ab 75 % rel. Feuchte setzt Schimmelpilzwachstum ein. Daher sollten die Raumluftfühler max. 70 % zu lassen. Die 5 % Differenz puffern den Messfehler des Fühlers und den Abstand von Fühler zur kalten Ecke ab.

Feuchtigkeitseintrag durch Kirchenbesucher

Demgegenüber ist der Einfluss des Feuchteintrags durch die Kirchenbesucher überschaubar. Messungen haben gezeigt, dass die Raumluftfeuchte während eines Gottesdienstes nicht wesentlich steigt. Begründet wird dies vor allem mit der Feuchteaufnahme der Wandoberflächen und der Einbauten. Langfristig wird diese Feuchtigkeit wieder an der Kirchenraum abgegeben, insbesondere wenn im Winter die Raumluft besonders trocken ist.

Anders ist das bei Kirchen, die kontinuierlichen Besucherströmen ausgesetzt sind, wie zum Beispiel touristische Ziele. Hier kann es notwendig werden eine automatische Be- und Entlüftung vorzusehen. Über Fühler wird der absolute Feuchtegehalt von Außen- und Innenklima verglichen und nach Möglichkeit und Bedarf ein Luftaustausch herbeigeführt. Dies kann z.B. mittels Ventilatoren oder automatisch gestellte Fenster erfolgen.

Literaturhinweis

Realisierte Projekte mit feuchtegeführten, automatischen Lüftungen werden beispielsweise beschrieben in: Matthias Exner u. Dörthe Jakobs (Hrsg.) »Klimastabilisierung und bauphysikalische Konzepte – Wege zur Nachhaltigkeit bei der Pflege des Weltkulturerbes«, ICOMOS – Hefte des Deutschen Nationalkomitees XLII, 2005 und Djahanschah u. a. (Hrsg.): »Erhalt temporär genutzter Gebäude.« Reihe Initiativen zum Umweltschutz, Band 77; Erich Schmidt Verlag 2009.

Detaillierte Ausführungen zum Raumklima in Kirchen bietet auch das Buch von Claus Arendt »Raumklima in großen historischen Räumen: Heizungsart, Heizungsweise, Schadensentwicklung, Schadensverhinderung«, Verlagsgesellschaft R.Müller, Köln 1993.

4 Vorsicht ist geboten: klimabedingte Schäden

Die erste Gruppe der klimabedingten Schäden wurde im vorhergehenden Kapitel bereits angesprochen: Die verbauten Werkstoffe leiden bei zu trockener oder zu feuchter Raumluft. Typisches Beispiel ist der aus Leder bestehende Blasebalg der Orgel, der austrocknet, wenn die Luftfeuchtigkeit zu niedrig ist. Im Extremfall reißt er und die Orgel muss – in der Regel für einen satten fünfstelligen Euro-Betrag – saniert werden. Die Orgel wurde dann – salopp gesagt – verheizt. Ähnliche Probleme können bei der Austrocknung von Holzarbeiten, Gewölben oder Stuckverzierungen entstehen.

Ebenfalls bereits angesprochen wurde die mit der Änderung der rel. Feuchte einhergehende Volumenänderung der Werkstoffe. Dehnt sich das Holz einer farbgefassten Figur aus, reißt die Farbschicht der Figur. Normalisiert sich das Klima wieder, zieht das Holz sich wieder zusammen, dann stoßen die Farbschollen wieder aufeinander und lösen sich im Extremfall von der Holzfigur. Die Farbe blättert ab.

Verdrecken / Schwärzen von Wänden / Anschmutzen

Ein ganz anderes Schadensbild ist die Verdreckung der Kirche. Vor allem Gewölbe und kühlere Ecken im Deckenbereich neigen dazu mit der Zeit immer dunkler zu werden. Hierhinter steht ein relativ einfacher physikalischer Zusammenhang: Die in der Raumluft vorhandene Feuchtigkeit kondensiert an den kalten Kirchenwänden. Dieser Feuchtefilm wiederum fungiert als Klebstoff, an dem Schmutzteilchen haften bleiben. Dieser Vorgang der Ablagerung von Schmutzpartikeln an der Außenwand wird in der Literatur als „schwärzen“ bzw. in der DIN ¹ als „anschmutzen“ bezeichnet.

Die Partikel haben verschiedene Quellen: Zum einen gelangen sie von außen in die Kirche, weil beispielsweise die Kirchenbesucher an ihren Schuhen oder ihrer Kleidung Schmutz hineintragen. Außerdem entstehen die Staubpartikel auch durch Verwitterungsprozesse in der Kirche. Als dritte Quelle müssen die Kerzen und – in katholischen Kirchen – der Weihrauch genannt werden.

Das Anschmutzen lässt sich daher über zwei Wege verringern: Reduzieren der Schmutzfracht und Verringerung der Kondensation. Die einfachsten Schritte sind die Verwendung wenig rußender Kerzen und die regelmäßige, möglichst feuchte – nicht nasse – Reinigung des Kirchenschiffs. Bei Warmluftheizungen müssen zudem regelmäßig die Luftfilter gereinigt werden. Außerdem sollte die Geschwindigkeit der Zuluft möglichst gering gehalten werden, da sich dadurch die Menge des aufgewirbelten Staubes reduzieren lässt. Bereits in den 70er Jahren wurde als allgemeiner Standard eine maximale Luftgeschwindigkeit am Luftauslass von zwei Metern pro Sekunde empfohlen². Moderne Warmluftauslässe erreichen heute 1 – 1,3 m/s.

Und als letzte hilfreiche Maßnahme sollte die Differenz zwischen Gottesdienst- und Absenktemperatur unter der Woche nicht mehr als fünf Kelvin betragen, da sich hierdurch die Menge der Feuchte Kondensation reduzieren lässt.

¹ DIN EN 15759-2 Erhaltung des kulturellen Erbes - Raumklima - Teil 2: Lüftung für den Schutz von Gebäuden und Sammlungen des kulturellen Erbes; Deutsche und Englische Fassung prEN 15759-2:2015

² Richtlinie für die Beheizung von Kirchen: Arbeitsergebnis der Tagung der Diözesan-Baumeister und Baureferenten vom 24.–27.05.1972 in Mainz.



Die Kirchengemeinde fand dieses Wandbild bei einer Kirchenrenovierung vor wenigen Jahren und ließ es mit großen Aufwand wieder freilegen. Schon nach wenigen Jahren haben die Farben ihre Strahlkraft verloren: An der kalten Außenwand bildet sich ein Feuchtfilm, an dem die Schmutzteilchen haften bleiben. Diesen Effekt verstärkt der Auslass der Warmluftheizung, der sich direkt unter dem Wandbild befindet und die Warmluft inklusive der Schmutzteilchen direkt an dem Wandbild vorbei bläst.

Schädigung durch Überhitzung

Die Kulturschätze einer Kirche können auch durch Hitze Schaden nehmen, die durch direkte Wärmestrahlung oder durch den Wärmestau im Gewölbe entsteht.

In vielen Kirchen wurden die Heizungen nachträglich eingebaut, allerdings selten mit Blick auf die Standorte wertvoller Gegenstände. In mancher Kirche entdeckt man den Luftauslass der Warmluftheizung direkt unter der Kanzel, dem geschnitzten Altar oder dem Wandbild. Ähnlich brisant ist es, wenn Orgel oder Altar direkt auf der Fußbodenheizung zu stehen kommen.

Nur schwer mit bloßem Auge erkennbar sind Schäden im Deckenbereich. Warme Luft steigt bekanntlich nach oben – unbemerkt, da man sich als Besucher nur am Boden des Kirchenschiffs aufhält. Insbesondere bei Warmluftheizungen kann es zu einem regelrechten Wärmestau im Gewölbebereich kommen. Oft ist es schon auf der Orgelbühne spürbar wärmer als im Kirchenschiff. Für das Gebäude heißt das allerdings, dass die Materialien im oberen Teil der Kirche einer dauerhaft höheren Temperatur ausgesetzt sind, was wiederum zur Austrocknung führen kann. Die möglichen Folgen reichen vom Abbröckeln des Putzes bis zur Gefährdung der Gewölbe aufgrund der Veränderung der Statik.

Raumklimamessungen

Die Einhaltung aller bisher formulierten Anforderungen zur Beheizung des Raumes ist höchst anspruchsvoll und erfordert eine entsprechende technische Ausstattung: Eine feuchtegeführte Heizungsregelung sollte bei Kirchen mit wertvollen Einbauten Standard sein. Der – oder die - Feuchtefühler werden an den feuchtesensiblen Stellen aufgehängt und gewährleisten, dass an diesen Stellen das zulässige Feuchtefenster – 50 bis 70 % - nicht verlassen wird. Nur wenn dies der Fall ist, darf die Kirche auf die vom Besucher gewünschte Temperatur erwärmt werden.

Weiterhin ist die Dokumentation der Raumklimawerte über Datenlogger höchst sinnvoll. Nur so lässt sich das klimatische Verhalten eines Kirchengebäudes erfassen und beurteilen. Auch für die Erneuerung von Heizungsanlagen, der Regeltechnik oder der Änderung der Heizstrategie sind die Datenerfassungen höchst hilfreich – bzw. nach den Empfehlungen der DIN unerlässlich.

Bei der Nutzung von Datenloggern ist darauf zu achten, dass sie tatsächlich an den relevanten Stellen positioniert werden und nicht dort, wo sie gut ausgelesen werden können. Die Möglichkeit 15-Minuten-Intervalle zu erfassen und die Daten über USB-Schnittstelle auslesen zu können, sind heutzutage glücklicherweise Standard. Allerdings muss hier trotzdem darauf hingewiesen werden, da es namhafte Kirchenheizungshersteller gibt, die zwar die Daten erfassen, aber ihrem Kunden diese Daten nicht direkt zugänglich machen. Bei Interesse der Kirchengemeinde kommt ein Servicetechniker des Herstellers vor Ort, liest die Daten aus dem Speicher der Regelungstechnik aus, bereitet sie auf und schickt sie per Mail der Kirchengemeinde zu. Ein Zeitverzug von mehreren Tagen ist so unvermeidbar. Dies wirkt bei unseren heutigen technischen Möglichkeiten anachronistisch, zeigt aber, dass es gerade in den höchst anspruchsvollen Kirchen noch vielerorts höchst rückständige Technik gibt.



Gut gedacht- schlecht gemacht. Was nutzt ein Feuchtefühler in Nähe des kritischen Kulturgutes, wenn keiner auf einen Feuchtwert von 76 % reagiert? Auch Besorgnis erregend: Der Fühler ist auf einer Säule im Innenraum montiert – wie kalt mag erst die Außenwand und dementsprechend hoch die relative Feuchtigkeit sein?“

5 Kirchen nutzen

Auch wenn Kirchen sehr spezielle Gebäude sind, die besondere Sorgfalt bei ihrer Nutzung erfordern, so sind sie doch „Kirchen“ – gebaut um in ihnen Gottesdienst zu feiern. Ihre Nutzung soll und muss daher möglich sein. Trotzdem kann nicht deutlich genug darum geworben werden, die Anforderungen zur Erhaltung des Gebäudes nicht nur zu beachten, sondern ihnen auch Priorität einzuräumen. Niemanden ist damit gedient, wenn ein Kirchengebäude aufgrund unangebrachter Komfortanforderungen geschädigt wird. Die meisten Schäden sind irreparabel und bedeuten einen Verlust an kulturellem Erbe.

Daher sollte zuerst geklärt werden, inwieweit das Gebäude oder darin enthaltene Gegenstände kulturell wertvoll sind und welches Raumklima für ihre langfristige Sicherung notwendig ist. Danach muss überlegt werden, wie die erforderlichen Klimawerte gewährleistet werden können.

Grund- und Nutztemperatur / Heizstrategie

Ein Hauptproblem bei der Beheizung von Kirchen ist, dass die meisten historischen Kirchen so undicht sind, dass das Luftvolumen je nach Witterung innerhalb weniger Stunden einmal komplett ausgetauscht wird. Daher gleicht sich in unbeheizten Kirchen das Innenklima in der Regel dem Außenklima an: Die rel. Luftfeuchtigkeit entspricht der Außenluftfeuchte. Dem hingegen ist die Raumlufttemperatur geringfügig höher als die Mitteltemperatur des Winters, da das Mauerwerk eine temperaturstabilisierende Wirkung hat. Würde man einen Kirchenraum nicht beheizen, würden sich üblicherweise Werte von 8 °C und ca. 60-70 % rel. Feuchte einstellen.

Von diesem Grundzustand der Kirche ausgehend darf aus den bereits beschriebenen Erhaltungsgründen die Kirche nur solange aufgeheizt werden, bis die rel. Luftfeuchtigkeit den unteren Grenzwert von 50 % erreicht. Dies entspricht einer Temperatur von ca. 12-13 °C. Diese Temperaturwerte sind aber nicht vorbehaltlos zu verallgemeinern. Kleinere Nachkriegskirchen können durchaus eine höhere Dichtheit und einen besser dämmenden Wandaufbau besitzen, bei ihnen lassen sich die gleichen Feuchtwerte bei einem höheren Temperaturfenster erreichen, Raumklimawerte von 65 % rel. Feuchte bei 15 °C bzw. 50 % rel.F. bei 19 °C sind durchaus möglich. Daraus folgt wiederum, dass es keine einheitliche Temperaturempfehlung für alle Kirchen geben kann. Jede Kirche muss für sich betrachtet werden.

Veränderungen der Raumtemperatur sollten möglichst langsam und gleichmäßig erfolgen. Die Zielgröße liegt bei ca. 1 K/h. Eine schubweise Aufheizung – 10 Minuten mit 100 % Heizleistung bis der Fühler ein Grad Erwärmung misst und dann 50 Minuten warten – sollte dringend vermieden werden. Neben den hohen Energieverluste aufgrund der ständigen Taktung des Kessels liegen hier auch wieder bauphysikalische Risiken: Beim „Kurzzeit-Heizen“ wird lokal eine sehr große Wärmemenge in den Raum gebracht. Im direkten Umfeld steigt die Temperatur rapide an und zieht Feuchtigkeit aus den nahen Wänden und Einbauten. Ein anschauliches Beispiel ist die elektrische Unterbankheizung: Während der Gottesdienste wird sie als lokale Wärmequelle eingeschaltet, um dem Kirchenbesucher in wohlige Wärme zu hüllen. Der Warmluftstrom streicht am Besucher vorbei und nimmt die Feuchtigkeit, die er allein durch seine Anwesenheit abgibt (ca. 30 g/h), mit. Diese Feuchtigkeitsmenge kann spürbar höher sein, wenn es draußen regnet und die Kleidung feucht ist. Diese Feuchtigkeit verteilt sich gleichmäßig im Raum und kondensiert an der kalten Raumschale. Es kann so zu der skurrilen Situation von zeitgleich entstehenden Trocknungs- und Feuchteschäden kommen.

Besser ist es die Wärme kontinuierlich auf kleinerer Leistungsstufe zuzuführen und die Temperatur so langsam und kontinuierlich zu erhöhen, dass nach einer Stunde eine Zunahme um ein Grad Celsius erreicht ist. Dafür kann es sinnvoll sein, die Leistung der Heizung zu reduzieren. Bei älteren Warmluftheizungen kann man beispielsweise die Temperatur der Zuluft verringern und/oder den Ventilator in einer geringeren Leistungsstufe betreiben. Dies ermöglicht nicht nur einen effizienten Betrieb des Wärmereizers, sondern vermeidet auch Luftverwirbelungen und damit Anschmutzungen im Raum.

Auch beim Abkühlen sollte dieser Temperaturgradient eingehalten werden. Die langsame Temperaturveränderung führt zu einer ebenfalls langsamen Veränderung der rel. Luftfeuchtigkeit. Es bleibt so ausreichend Zeit für schonende Feuchteausgleichsprozesse mit den Wänden und Einbauten.

Ein willkommener Nebeneffekt: Eine vergleichsweise ähnliche Temperatur von Wand und Luft verringert Zugerscheinungen im Kirchenraum und steigert erheblich die Aufenthaltsqualität im Raum.

Energieeinsparung durch Optimierung des Raumklimas

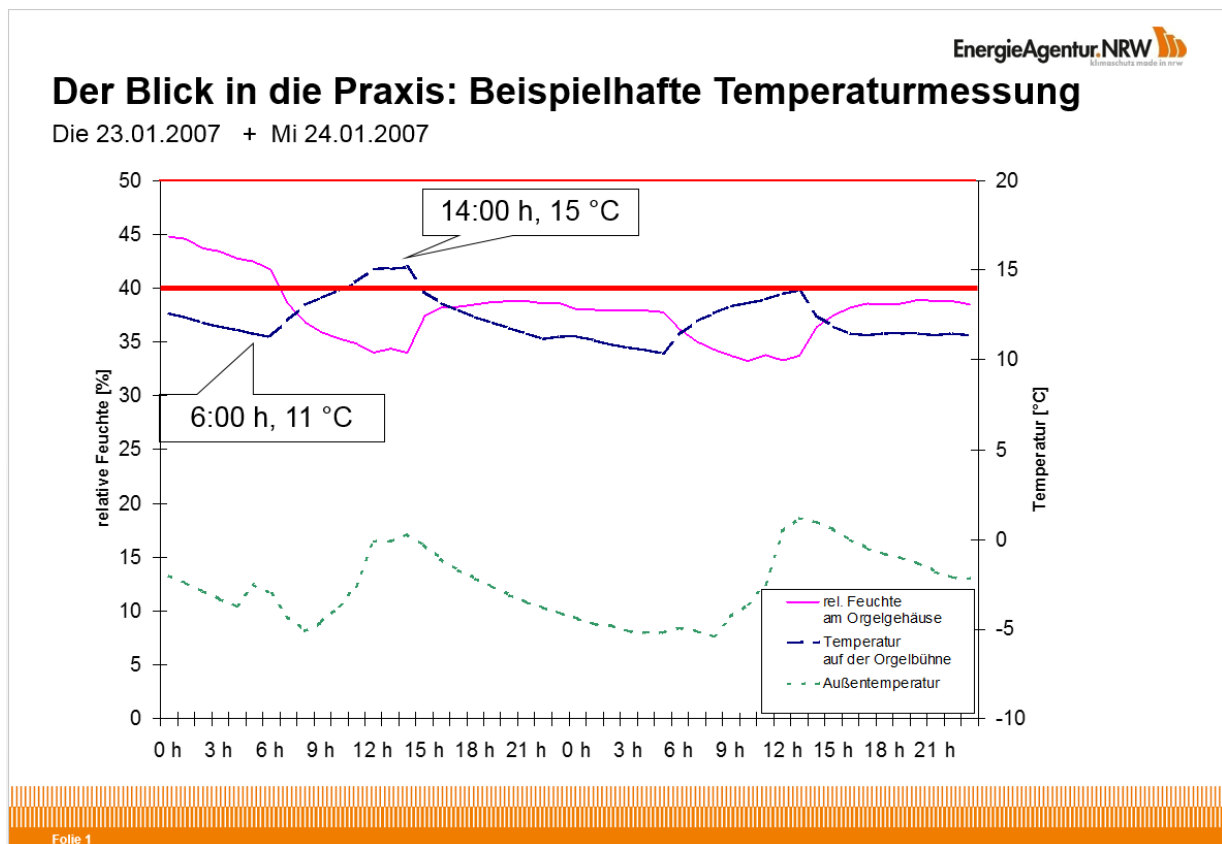
Auch wenn das Temperaturfenster von fünf Kelvin zwischen Nutz- und Absenkttemperatur relativ klein ist, so sollte man doch versuchen, es soweit möglich auszunutzen. Hier liegt oft das größte Einsparpotential aller Gebäude der Kirchengemeinde.

Aus dem Wohnungsbaubereich ist die Faustregel »Absenken der Mitteltemperatur um 1 °C spart rund sechs Prozent Energie« bekannt. Dieser Richtwert ergibt sich aus der Differenz zwischen üblicher Innenraumtemperatur (21 °C) und mittlerer Außentemperatur während der Heizperiode (5 °C): Sie beträgt 16 °C. Wird die mittlere Innenraumtemperatur um 1 °C abgesenkt, folgt hieraus eine Energieeinsparung von rund 1/16 – also sechs Prozent.

Für Kirchen, die im Gegensatz zu Wohnungen nur auf maximal 15 °C beheizt werden, beträgt die Differenz zwischen Innen- und Außentemperatur nur rund zehn Grad Celsius. Dementsprechend erhöht sich das Einsparpotenzial auf rund 10 Prozent je Grad Mitteltemperatur.

Für das nebenstehende Beispiel bedeutet das: Die Kirche, die täglich von der Grundtemperatur von 11 °C auf rund 15 °C aufgeheizt wird, hat eine Mitteltemperatur von 12,5 °C. Würde die Heizung so eingestellt, dass sie nicht mehr täglich auf 15 °C hochheizt, sondern die 11 °C Grundtemperatur hielte, läge die Mitteltemperatur also 1,5 °C niedriger. Dadurch würde der Energiebedarf um rund 15 Prozent sinken – in diesem konkreten Fall um 7.000 kWh oder 560 Euro im Jahr. Würde dann sogar noch das Temperaturfenster von fünf Kelvin ausgenutzt und die Temperatur auf 10 °C abgesenkt, würde der Energieverbrauch um weitere 10 % sinken. Die gesamte Energieeinsparung steigt dann auf ca. 25 % bzw. auf 11.500 kWh/a oder 800 Euro/a.

Aus der Praxis - Protokoll einer Feuchte-Temperatur-Messung in einer Kirche an zwei Wintertagen



Das Bild zeigt ein beispielhaftes Protokoll für zwei normale Wintertage. Gottesdienste oder andere Veranstaltungen fanden nicht statt. Deutlich zu erkennen sind die Heizzeiten der Warmluftheizung: Um 6 Uhr morgens läuft die Heizung an und schaltet sich mittags um 14 Uhr wieder aus.

In diesem Zeitraum hebt sie die Lufttemperatur an der Orgel von 11°C auf 15°C an. Die erste Frage, die sich stellt, ist: Warum wird bis auf 15 °C aufgeheizt, obwohl die Kirche nicht genutzt wird? Die Antwort ist so traurig wie einfach: Die Heizung hat nur eine Tagesschaltuhr und irgendjemand hat irgendwann diese Zeiten einprogrammiert...

Sehr schön ist im Protokoll die Gegenläufigkeit von Temperatur und rel. Feuchtigkeit zu beobachten. Sobald die Heizung die Raumluft erwärmt, sinkt die rel. Feuchtigkeit. Während der gesamten Messdauer wird die Mindestfeuchte unterschritten, während der Aufheizphase sogar bis auf 35 % rel. Feuchte weiter reduziert. Die Orgel wurde im wahrsten Sinne des Wortes »trockengeheizt«. Und mittlerweile – die Messung ist ja aus 2007 – gab es den Fall der Fälle: Der Blasebalg der Orgel hat Trocknungsrisse bekommen und musste für ca. 15.000 € erneuert werden.

Investieren am richtigen Ort: Regelungstechnik

In vielen Kirchen lässt sich beobachten, dass der Standard der Regelungstechnik der Heizungsanlage in keinem Verhältnis zum kulturellen und monetären Wert der Kirche und ihrer Kunstgegenstände steht. Es werden Orgeln für sechs- bis siebenstelligen Eurobeträge angeschafft - an einer adäquaten Heizungsregelung wird jedoch gespart.

Eine feuchtegesteuerte Regelungstechnik bietet die Chance, dass einerseits das maximale Einsparpotenzial ausgeschöpft wird und andererseits der Raum möglichst schonend temperiert werden kann. Die anfallenden Kosten amortisieren sich durch eingesparte Energie- und Sanierungskosten in der Regel innerhalb weniger Jahre.

Die Montageorte der Fühler sollten dabei gut überlegt sein. Feuchtefühler gehören – wie bereits ausgeführt – in die direkte Nähe der sensiblen Kunstgegenstände. Dementsprechend sollten die Temperaturfühler dort angebracht werden, wo die gewünschte Temperatur auch gefordert

wird, also in der Regel im Kirchenschiff. Eigentlich selbstverständlich, sollte man meinen, doch findet man in der Praxis überraschend häufig fragwürdige Messorte: auf der von der Sonne angestrahlten Nordwand, im Stauwärmebereich unter der Orgelbühne, an der Säule direkt neben dem Warmluftauslass oder gar nebenan in der Sakristei.

Unerlässlich ist eine gute Dokumentation der Heizungsregelung. Gerade heute, wo immer weniger hauptamtliche Küster die Heizungen betreuen, muss auch die Urlaubsvertretung sehr einfach weitere Gottesdienstzeiten einprogrammieren können.

Einbau von Luftbefeuchtern?

Manchmal gibt es Kirchen mit dauerhaft extrem niedrigen Raumluftfeuchtwerten. Hier entsteht schnell die Idee, Luftbefeuchtern einzubauen. Hiervon ist dringend abzuraten. Die punktuell eingebrachte Feuchtemenge schlägt sich umgehend in der Nähe des Befeuchters an den kalten Umschließungsflächen nieder und wird zu Feuchteschäden führen.

Erfolgversprechender ist es, nach der Ursache der niedrigen Feuchtwerte zu suchen. Zwei Fälle sind typisch: Der erste tritt bei Kirchen mit Warmluftheizung auf. Warmluftheizungen sollten im Umluftbetrieb den Kirchenraum erwärmen. Oft vergessen wird, dass die meisten Anlagen auch über einen Außenluftanschluss verfügen. Die Mischung von Außen- und Umluft wird über eine verstellbare Klappe gesteuert. Steht die Klappe nicht auf 100 % Umluft, was die Empfehlung wäre, dann wird im Winter zu einem gewissen kalte Außenluft mit auf die Zuluft-Temperatur erwärmt. Die rel. Feuchte sinkt entsprechend z.B. bei Außenluft mit 4 °C, 80 % rel. Feuchte und Erwärmung auf 12 °C auf nur noch 45 %. Die Lösung wäre also hier, die Klappenstellung zu korrigieren.

Der zweite Fall kommt glücklicherweise seltener vor, entspricht aber vom Grundsatz her dem ersten, nur, dass diesmal die Orgel die Zuluftquelle ist. Orgeln sind mechanische Musikinstrumente, die mit Winddruck arbeiten. Der Druck wiederum wird von einem Gebläse erzeugt, das leider auch ein Geräusch verursacht. Es gibt nun Kirchengemeinden, die zwar gerne die Musik hören, aber den Motor, der den Luftdruck sichert, als so störend empfinden, dass sie das Gebläse aus dem Kirchenraum verbannen: Mal in den Keller, mal in den Turm. Das Gebläse wiederum nimmt dann – z.B. im Turm – die dort zur Verfügung stehende Luft und bläst sie in die Orgel. Dass dies nach den Regeln der Orgelbauer nicht erlaubt ist, garantiert leider nicht, dass diese Regel auch eingehalten wird. Im Ergebnis wiederum wird kalte Luft in den Blasebalg gegeben, die sich dort erwärmt. Die absinkende rel. Feuchte entzieht dem Leder Feuchtigkeit. Die Folgeschäden sind vorprogrammiert.



Der Grund für zu trockene Raumluftwerte ist häufig, dass mit zu hohem Außenluftanteil geheizt wird. Ursache kann eine nicht vollständig schließende Umluftklappe sein oder - wie in diesem Fall - das aus dem Kirchenraum in den Turm oder Keller verbannte Orgelgebläse. Im Ergebnis gelangt Außenluft (4 °C, 80 % rel. F.) in den Kirchenraum (12 °C, 45 % rel.F.) und die Raumluftfeuchte sinkt.

6 Steigerung der Behaglichkeit

Die Kirchenbesucher möchten es warm und behaglich. Doch wann ist es behaglich? Eine Definition ist nicht leicht. Einflussfaktoren sind:

Der Zustand der Raumlufte: Neben Lufttemperatur und Luftfeuchte, die wie beschrieben nicht beliebig verändert werden können, beeinflusst auch die Luftgeschwindigkeit die Behaglichkeit. Damit der Aufenthalt für die Kirchenbesucher noch angenehm ist, sollten die Luftgeschwindigkeiten im Kirchenschiff möglichst gering sein – die allgemeinen Empfehlungen sprechen von nicht mehr als 0,2 Meter pro Sekunde.

Die Oberflächentemperatur der umgebenden Wände: Für die Erhöhung der Wandtemperatur wären entweder die Dämmung der Außenwand oder die Installation eines großflächigen Wandheizsystems notwendig. Beide Maßnahmen sind aber nur selten realisierbar, da sie erhebliche Eingriffe in die Bausubstanz verursachen.

Die Bekleidung der Kirchenbesucher: Mit angepasster Kleidung können die Besucher ihr Wohlfühlgefühl erheblich beeinflussen. Es klingt zwar banal, aber gegen kalte Füße helfen immer noch am besten Schuhe mit dicker Sohle. Ebenso ist es durchaus prüfenswert, ob es nicht möglich ist, den Kirchenraum weniger als Gemeindesaal, sondern vielmehr als historischen Kirchenraum zu sehen, den man eben in Jacke oder Mantel besucht. Viele Kirchengemeinden haben durch eine Information im Gemeindebrief für Verständnis und Entgegenkommen der Gemeindeglieder werben können – mit dem Ergebnis, dass die Garderobenständer im Eingangsbereich demontiert und die Heiztemperaturen abgesenkt worden sind.

Bauliche Maßnahmen

Bauliche Maßnahmen sind zwar oft technisch möglich, sind aber mit den Zielen der Erhaltung des kulturellen Erbes oft nicht vereinbar. So würde eine Außenwanddämmung z.B. zu einer Überformung des Gebäudes führen, sodass die ursprüngliche Substanz nicht mehr erkennbar wäre. Ebenso können Grablagen im Kirchenschiff den Einbau von Warmluftkanälen erschweren. Allen investiven Maßnahmen gemein ist, dass sie schnell sehr kostenintensiv sein können und sie sich dann aufgrund der nur geringen Nutzung der Gebäude erst in sehr langen Zeiträumen rechnen.

Dennoch gibt es einige baulich sinnvolle Maßnahmen, mit denen aber ggf. eine Umgestaltung des Kirchenraums verbunden sein kann. Diese steht den kulturellen und sakralen Aspekten zwar nicht entgegen, muss aber von den Gemeindegliedern und den entsprechenden Gremien gewollt und mitgetragen werden.

Verminderung der Fußkälte

Eine sehr wirkungsvolle Möglichkeit zur Steigerung der Aufenthaltsqualität ist die Verminderung der Fußkälte. Daher ist es sinnvoll die in vielen Kirchen noch vorhandenen Holzböden unter den Kirchenbänken zu erhalten. In einigen Kirchen wurden auch gute Erfahrungen mit einem Sisal-Teppichboden gemacht. Allein durch die Dämmwirkung des Bodenbelages ist die empfundene Temperatur höher und der Aufenthalt während des Gottesdienstes angenehmer.



Eine der wirkungsvollsten Maßnahmen zur Steigerung der Behaglichkeit ist die Vermeidung von Fußkälte. Dicke Schuhe, Holzpodeste für die Kirchenbänke oder ein Sisal-Teppichboden können sinnvolle Ansatzpunkte sein.

Einbau von Windfängen:

Der Einbau von Windfängen ist eine der sinnvollsten Maßnahmen Wärmeverluste zu vermeiden. Die Energieeinsparung lässt sich mit rund zehn Prozent abschätzen. Als Nebeneffekt werden auch Zuglufterscheinungen und Lärmbelastung einer gegebenenfalls benachbarten Straße drastisch reduziert.

Dieser eigentlich positiven Wirkung steht die traurige Realität gegenüber, dass Windfänge leider oft viel zu klein geplant werden. In vielen Kirchen findet man eher „begehbare Schränke“ oder „Glasvitrinen“, die nicht groß genug sind, als dass eine Mutter mit Kinderwagen oder eine ältere Person mit Rollator hineingehen und vor sich die nächste Tür öffnen könnte.

Für viele Kirchen ist es eine Alternative, einen Vorraum im Bereich unterhalb der Orgelbühne oder im Turmbereich zu schaffen. Vom Kirchenschiff durch Glaswände getrennt kann dieser Bereich zur Schriftenauslage oder für Aushänge genutzt werden. Energetisch betrachtet wird der Eingangsbereich so vom Kirchenraum thermisch entkoppelt – der Effekt eines Windfanges ist so gegeben.

Gebäudeanschluss zum Turm

Auch der Gebäudeanschluss zwischen Kirchenschiff und Kirchturm sollte überprüft werden. Sehr häufig ist der Turm direkt von der Orgelbühne aus erreichbar. Nicht selten schließen die

Türen nicht dicht oder der Zugang ist gar offen: Es wird quasi »direkt nach draußen« geheizt. Solche Wärmeverluste können den Energiebedarf durchaus verdoppeln.

Dämmen der obersten Geschossdecke

Das Dämmen der obersten Geschossdecke ist in Kirchen zwar prinzipiell möglich, kann aber bauphysikalisch hoch anspruchsvoll werden. Die Dämmung führt dazu, dass die Wärme – wie gewünscht – im Gebäude bleibt. Es kann daher im Decken- und Gewölbebereich zu erheblichen Temperaturerhöhungen kommen. Im ungünstigen Fall können das Gewölbe austrocknen und sich die statischen Verhältnisse extrem verändern.

Grundsätzlich ist von einer direkten Dämmung der Gewölbe abzuraten. Abgesehen von statischen Problemen aufgrund des zusätzlichen Gewichtes, ist die Ausführung der Anschlüsse um Feuchteprobleme zu vermeiden höchst anspruchsvoll und hat in vielen Projekten zu Problemen geführt.

Handelt es sich bei der Kirche eher um ein Gemeindehaus und weniger um eine klassische Kirche, dürfte eine Dachdämmung eher realisierbar sein. In jedem Fall sollte aber ein für historische Gebäude sachkundiger Architekt oder Energieberater hinzugezogen werden.

Ist eine Dachdämmung realisierbar, dann beträgt die Einsparung üblicherweise rund 15 %. Je nach Aufwand und Nutzung der Kirche ist aber auch hier mit sehr langen Amortisationszeiten zu rechnen, die selten die Risiken der klimatischen Schwierigkeiten rechtfertigen dürften.

Verschließen von Gewölbekappen

Auch diese Maßnahme ist nicht zu empfehlen. Leider ist die Datenbasis hier sehr dünn, aber in der Literatur wird dem Dachraum eine feuchtepuffernde Wirkung zugeschrieben. Kondensatbildung in den bauphysikalischen Übergangszeiten ließe sich so vermeiden.³

Schutzverglasung an Kirchenfenstern

Das Anbringen einer Schutzverglasung dient in erster Linie dem Schutz des Glasfensters vor Korrosion oder mutwilliger Zerstörung. Durch die Dämmwirkung der zweiten Scheibe verringert sich dabei auch der Wärmebedarf des Gebäudes. Diese Baumaßnahme verändert jedoch die bauphysikalischen Gegebenheiten an und in der Außenhülle der Kirche erheblich, da mit einer zusätzlichen Verglasung auch die Veränderung der Oberflächentemperaturen und eine Verschiebung des Kondensationspunktes verbunden sind. Es sollte daher auf jeden Fall ein Bauphysiker hinzugezogen werden. Auch hier ist die bauliche Maßnahme nur sehr schwer über die Energieeinsparung darstellbar.

Verringerung der Fallwinde an hohen Fenstern

Aus einem Forschungsprojekte resultiert dieser neue Ansatz zur Behaglichkeitssteigerung, der leider bisher noch nicht in einen Feldtest überführt wurde – d.h. die Messwerte im Pilotprojekt waren sehr gut, es liegen aber noch keine Breitenerfahrungen vor:

In hohen Kirchen können sich an den kalten Fensterflächen regelrechte Fallwinde bilden, die zu erheblichen Zugerscheinungen beim Kirchenbesucher führen können. In der St. Georgen Kirche in Wismar wurde daher im Rahmen eines Forschungsprojekts der Deutschen Bun-

³ ARENDT, Claus: Fehlerquellen bei der Klimaregulierung historischer Gebäude, in: Österreichische Sektion d. IIC (Hrsg.): Restauratorenblätter 15 (1995), Wien, S. 71-84

desstiftung Umwelt die Wirksamkeit von Windleitblechen an den Fensterunterkanten untersucht. Die Bleche, die aus dem Kirchenschiff nicht zu sehen sind, lenken die Fallwinde in die Horizontale ab, sodass die Zugluft den Kirchenbesucher weiter unten nicht mehr erreicht.⁴



Eine weitere Maßnahme zur Senkung des Energieverbrauches: Nur die Gebäudeteile beheizen, die auch genutzt werden. In diesem Fall wurde das Seitenschiff mit Glaswänden abgetrennt und kann nun separat für Werktagsgottesdienste beheizt werden. Inwieweit diese baulichen Maßnahmen wirtschaftlich gerechtfertigt werden können, muss im jeweiligen Einzelfall geprüft werden.

Fazit

Zusammenfassend betrachtet liegt das größte Energieeinsparpotential in Kirchen in der Regelungstechnik und der Einhaltung der zulässigen Raumklimawerte. Das größte Kosteneinsparpotential hingegen in der Vermeidung von klimabedingten Schäden. Beides sind Bereiche, bei denen die ehrenamtlichen Gremien einer Kirchengemeinde fachliche Hilfestellung und verständliche Informationen dringend benötigen.

⁴ Djahanschah u. a. (Hrsg.): »Erhalt temporär genutzter Gebäude.« Reihe Initiativen zum Umweltschutz, Band 77; Erich Schmidt Verlag 2009, S. 168ff.