



# Beheizen und Temperieren von Kirchen

Von Energieeffizienz, Erhaltung des Kulturerbes und Nutzerakzeptanz



**Autor**

Christian Dahm

**Über die Initiative „Energie & Kirche“**

Die Initiative „Energie & Kirche“ ist ein ständiges Netzwerk für Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter der Landeskirchen und Bistümer. Ziel ist es einen ständigen Austausch zu ermöglichen und so die eigene Arbeit zu optimieren. Neben der Durchführung von Veranstaltungen und der Bereitstellung einer gemeinsamen Internetplattform ist auch die Veröffentlichung der Schriftenreihe „Energie & Kirche“ Bestandteil der Initiative. In mehreren Ausgaben im Jahr soll in Leitfäden und Fachaufsätzen zu den jeweiligen Themen der Stand des Wissens zusammengefasst und verständlich aufbereitet werden.

Mitträger des Netzwerkes sind:

**Bistum Essen**

Thomas Tebruck  
(0201) 220 44 94  
thomas.tebruck@bistum-essen.de

**Ev. Kirche in Baden**

Sonja Klingberg-Adler  
(0721) 917 58 25  
sonja.klingberg-adler@ekiba.de

**Bistum Hildesheim**

Martin Spatz  
(05121) 307 252  
Martin.Spatz@Bistum-Hildesheim.de

**Ev. Kirche im Rheinland**

Richard Brand  
(0211) 456 25 16  
richard.brand@ekir-lka.de

**Bistum Münster**

Maria Kleingräber  
(0251) 495 469  
kleingraeber@bistum-muenster.de

**Ev. Kirche von Westfalen**

Sabine Jellinghaus  
(02304) 755 334  
sabine.jellinghaus@kircheundgesellschaft.de

**Erzbistum Bamberg**

Leonhard Waldmüller  
(0951) 502 28 24  
leonhard.waldmueller@erzbistum-bamberg.de

**Ev.-luth. Landeskirche Hannovers**

Reinhard Benhöfer  
(0511) 124 1 559  
benhoefer@kirchliche-dienste.de

**Erzbistum Köln**

Tobias Welz  
(0221) 164 211 81  
Tobias.Welz@Erzbistum-Koeln.de

**Ev.-Luth. Kirche in Norddeutschland**

Annette Piening  
(040) 306 20 1416  
Annette.Piening@umwelt.nordkirche.de

**Erzbistum Paderborn**

Katrin Käuper  
(05251) 125 14 61  
katrin.kaeuper@erzbistum-paderborn.de

**Projektbüro Klimaschutz der EKD**

Oliver Foltin  
(06221) 912 233  
oliver.foltin@fest-heidelberg.de

# Inhalt

<b>Der Sonderfall in jeder Gemeinde: Die Kirche</b>	<b>4</b>
<b>Eine Kirche ist eine Kirche</b>	<b>5</b>
Die Basis: die relative Luftfeuchte	5
<b>Anforderungen des Gebäudes</b>	<b>6</b>
Werkstoff und Luftfeuchte	6
Risiko: Sommerkondensation / falsches Lüften	8
<b>Vorsicht ist geboten: klimabedingte Schäden</b>	<b>10</b>
Anschmutzen / Schwärzen von Wänden	10
Schädigung durch Überhitzung	10
Raumklimamessungen	11
<b>Kirchen nutzen</b>	<b>12</b>
Grund- und Nutztemperatur / Heizstrategie	12
Energieeinsparung durch Optimierung des Raumklimas	13
Investieren am richtigen Ort: Regelungstechnik	14
Einbau von Luftbefeuchtern?	14
<b>Steigerung der Behaglichkeit</b>	<b>15</b>
<b>Bauliche Maßnahmen</b>	<b>16</b>
Verminderung der Fußkälte	16
Einbau von Windfängen	16
Gebäudeanschluss zum Turm	16
Dämmen der obersten Geschossdecke	16
Verschließen von Gewölbekappen	17
Schutzverglasung an Kirchenfenstern	17
Verringerung der Fallwinde an hohen Fenstern	17
Fazit	17
<b>Technische Vielfalt: Welche Kirchenheizung ist die richtige?</b>	<b>18</b>
<b>Warmluftheizung</b>	<b>19</b>
Direkte zentrale Warmlufterzeugung	19
Indirekte Warmlufterzeugung	21
Warmluftstationen	21
<b>Fußbodenheizung</b>	<b>22</b>
<b>Heizkörper</b>	<b>23</b>
<b>Sitzbankheizung</b>	<b>23</b>
<b>Strahlungsheizungen</b>	<b>24</b>
Deckenstrahlheizung	24
Infrarot-Hellstrahler	25
<b>Kombination mehrerer Heizsysteme</b>	<b>26</b>
Und was man sonst so findet ...	26
<b>Und nun zur Praxis: Ersteinschätzung der eigenen Kirchenheizung</b>	<b>27</b>
Kulturerbe, sensible Einbauten, Feuchteverhältnisse	27
Schäden im Kirchenraum	27
Heizzeiten und Regelungstechnik	27
Art der Wärmeeinbringung in den Kirchenraum	27
Wärmeerzeugung	27



## Der Sonderfall in jeder Gemeinde: Die Kirche

Zu jeder Gemeinde gehört mindestens eine Kirche – und damit ein Sonderfall, der sich nicht mit anderen Gebäuden vergleichen lässt. Keine Kirche ist 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.



Kirchen sind sehr spezielle Gebäude. Umso wichtiger ist es, die Gebäude mit Augenmaß zu beheizen und dem Gebäude auch nur die Nutzung zuzumuten, die es verträgt. Nur so kann das historische Erbe langfristig erhalten werden.

## Eine Kirche ist eine Kirche



Bei allen Unterschieden ist allen Kirchen gemeinsam, dass sie nur sehr selten mit anderen Gebäuden vergleichbar sind. Denn 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 üblichen 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 ein winterliches Konzert in einer Kirche. Der Konzertbesucher und die Musiker erwarten häufig höhere Temperaturen. Wird der Kirchenraum beheizt, sinkt aber die relative 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 bauliche Situation der Kirche zu verändern, 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.

**Abb.1:** Die wichtigste Größe beim Raumklima von Kirchen ist die relative Luftfeuchtigkeit. Sie gibt an, ob die Luft zu trocken ist, also Orgel und Schnitzaltar geschädigt werden, oder ob sie zu feucht ist und es deshalb zu Feuchteschäden – im Extremfall sogar Schimmel – kommen kann. Das Bild zeigt den Vorgang für einen typischen Frühlingstag: Die Frühlingsluft (25 °C, 65 % rel. Feuchte) gelangt in den Kirchenraum (20 °C) und kondensiert an der kalten Kirchenwand (18 °C, 100 % rel. Feuchte).

### Die Basis: die relative Luftfeuchte

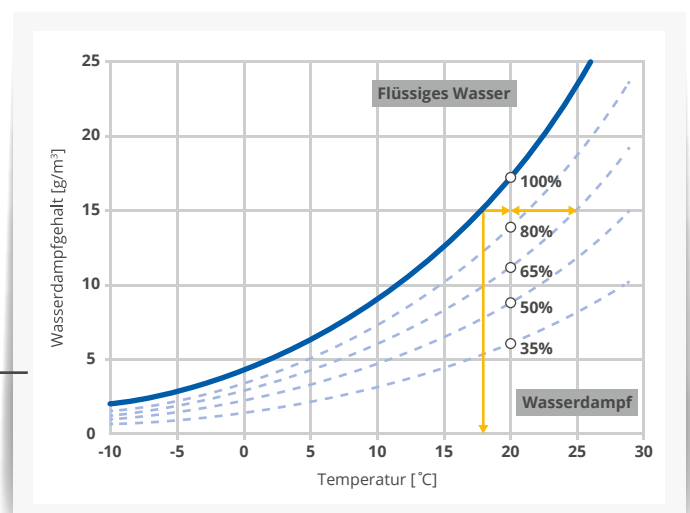
Bevor wir uns der Kirche im Speziellen widmen, zuvor ein kleiner Einschub zur Bauphysik, der Grundlage aller nachfolgenden Diskussionen ist:

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 begegnet uns täglich: Die Brille beschlägt, wenn man vom Kalten ins Warme geht, ebenso wie im Sommer das kalte Glas Bier. Oder die Feuchtigkeit schlägt sich im Winter am alten Fenster nieder.

### Definition

Die relative Luftfeuchtigkeit gibt nun an, wie viel Prozent der maximal möglichen Feuchteaufnahme erreicht sind.

In der Praxis sieht das dann so aus (Abb. 1): Typische Frühlingsluft mit 25 °C und 65 Prozent relativer Feuchte enthält rund 15 g/m<sup>3</sup> Feuchtigkeit. Gelangt diese Luft in einen kühlen Kirchenraum und sinkt die Temperatur der Luft auf 20 °C, dann steigt die relative 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.







## Anforderungen 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 relative Feuchtigkeit zwischen 50 und 70 Prozent liegt. Liegt die relative Feuchtigkeit außerhalb dieses Bereiches, kann es zu Schäden kommen: So dehnt sich Holz bei zunehmender Feuchte aus und zieht sich bei Trockenheit zusammen. Bei Feuchtwerten über 70 Prozent besteht darüber hinaus die Gefahr, dass Mikroorganismen wie Schimmelpilze wachsen.

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 in solchen Fällen 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 können die zukünftig anzustrebenden Werte für relative Feuchtigkeit und Temperatur festgelegt werden.



#### Literaturhinweis

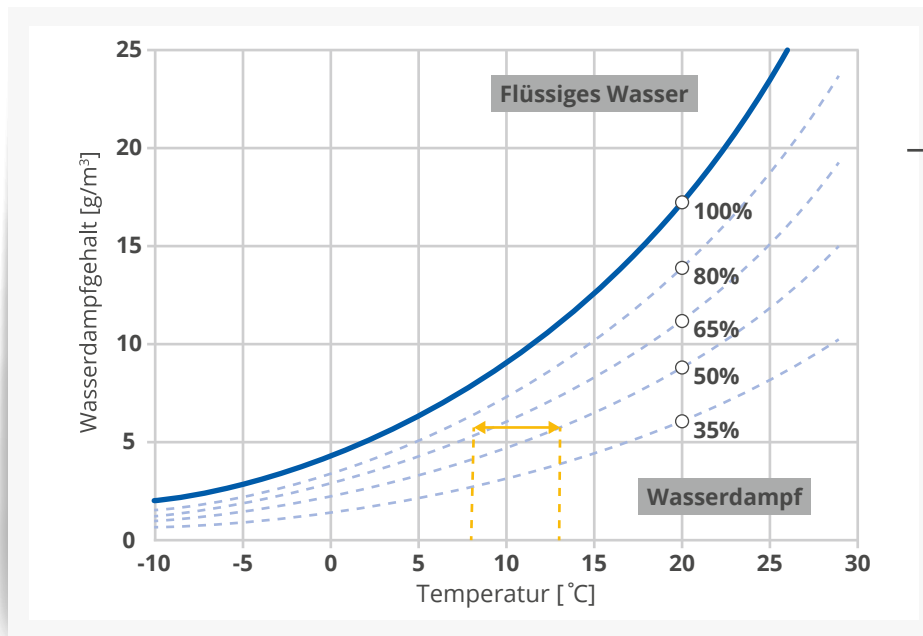
Die DIN EN 15757 (2010) „Erhaltung des kulturellen Erbes - Festlegungen für Temperatur und relative Luftfeuchte zur Begrenzung klimabedingter mechanischer Beschädigungen an organischen hygroskopischen Materialien“ beschreibt einen Weg, um auf Basis des bestehenden raumklimatischen Zustands Auslegungsparameter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

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

Verschärft wird das Problem dadurch, dass die Volumenänderung je nach Werkstoff und Faserrichtung 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, wenn Tasten festhängen oder Lederdichtungen auf den Ventilen sich durch die Volumenänderung verklemmt haben oder undicht sind. In der Regel bilden sich diese Störungen bei Normalisierung der Luftfeuchtwerte wieder zurück.



Holz reagiert direkt auf Veränderungen der relativen Luftfeuchte. Bei großen Figuren können die Veränderungen durchaus im Millimeterbereich liegen. Bei einer farbgefassten Figur heißt das, dass die Farbe nicht mitwächst, sondern reißt. Normalisiert sich das Raumklima wieder, stoßen die Farbschollen aufeinander und die Farbe blättert ab. Die historische Farbfassung ist dann zerstört.



**Abb. 2:** Das Raumklima unbeheizter Kirchen nähert sich dem mittleren Außenklima an. In der Regel ergeben sich Temperaturen von rund 8 °C bei einer relativen Feuchtigkeit von rund 70 %. Wird die Kirche nun beheizt, darf die relative Feuchtigkeit nicht unter 50 % absinken. Daraus ergibt sich eine Raumtemperatur von rund 13 °C.

Wenn nun die empfohlenen Grenzwerte der Raumluftfeuchte in diesem engen Bereich zwischen 50 und 70 Prozent liegen, dann erfordert dies eine hohe Messqualität. Ungenauigkeit 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 Geräte aber oft dort, wo sie einfach zugänglich sind und bequem abgelesen werden können.

Eine Nebenbemerkung sei gestattet: Bisher tauchte in diesem Kapitel noch keine Empfehlung für eine „optimale Temperatur“ auf. Das ist auch richtig so, denn die Temperatur ist bis darauf, dass der Kirchenraum frostfrei gehalten werden sollte, nicht maßgeblich. Überspitzt kann man sogar formulieren, dass das empfohlene Feuchtefenster bestimmte Temperaturen im Raum erlaubt oder verbietet. Die in der Vergangenheit empfohlenen Richtwerte von „8 °C außerhalb der Nutzung und 12 bis 13 °C zum Gottesdienst“ können als Daumenregel 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 liegt dann meist zwischen 65 und 70 Prozent. Wird nun die Kirche so lange erwärmt, bis die relative Feuchte einen Wert von ca. 50 Prozent erreicht, findet man sich in der Regel bei 12 bis 13 °C wieder. Da aber die Bauphysik jeder Kirche anders ist und Feuchtefühler heutzutage preiswert zu bekommen sind, sollten nun die Feuchtwerte die Richtgrößen der Beheizung sein.

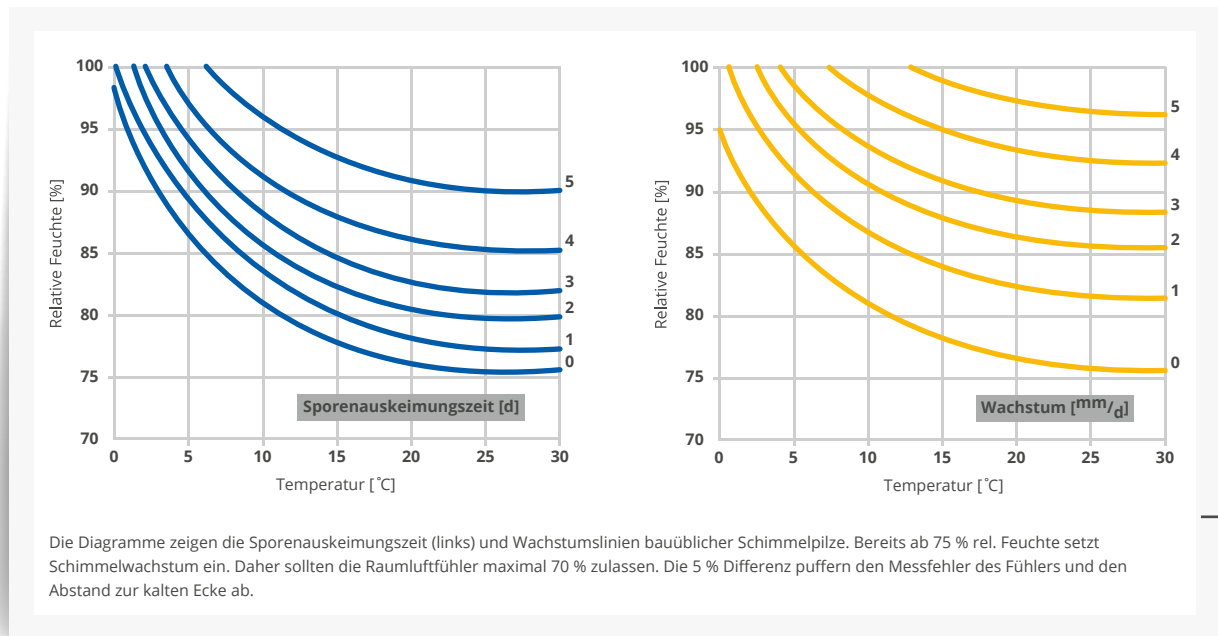


Abb. 3

### Risiko: Sommerkondensation / falsches Lüften

In der Hoffnung, den Frühling in die Kirche zu holen, wird gerade im Frühjahr gerne bei den ersten Sonnentagen ausgiebig gelüftet, was den Feuchtehaushalt aus dem Lot bringen kann. Denn die Kirche hat aufgrund der schweren Bauart ein sehr träges Temperaturverhalten: Messungen haben gezeigt, dass massives, altes Mauerwerk durchaus zehn Stunden Zeit braucht, um nur ein Grad wärmer zu werden. Beim Lüften gelangt nun also warme Luft mit normaler Raumluftfeuchte in die Kirche und kühlt sich ab. Die relative Feuchtigkeit steigt entsprechend an – an „kalten Ecken“ durchaus auf Werte von über 70 Prozent – so können Schimmelpilze entstehen und wachsen (Abb. 3).

### 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. Mit der Zeit wird diese Feuchtigkeit wieder an den Kirchenraum abgegeben, insbesondere, wenn im Winter die Raumluft besonders trocken ist.

Anders ist das bei Kirchen, die zum Beispiel als touristische Sehenswürdigkeit kontinuierlichen Besucherströmen ausgesetzt sind. Hier kann eine automatische Be- und Entlüftung notwendig sein: Über Fühler wird der absolute Feuchtegehalt von Außen- und Innenklima verglichen und nach Möglichkeit und Bedarf ein Luftaustausch herbeigeführt. Dieser kann beispielsweise mittels Ventilatoren oder automatisch gestellter Fenster erfolgen.



### Literaturhinweis

Beispiele für feuchtegeführte, automatische Lüftungen werden beispielsweise beschrieben in: Matthias Exner und Dörthe Jakobs (Hrsg.): Klimastabilisierung und bauphysikalische Konzepte – Wege zur Nachhaltigkeit bei der Pflege des Weltkulturerbes. ICOMOS – Hefte des Deutschen Nationalkomitees XLII, Berlin 2005, und Djahanschah u. a. (Hrsg.): Erhalt temporär genutzter Gebäude. Reihe Initiativen zum Umweltschutz, Band 77, Erich Schmidt Verlag, Berlin 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.





Natürlich ist dieses Bild ein Extrem – aber im Prinzip passiert es so oder ähnlich auch in unseren Kirchen: Die warme, feuchte Frühlings- oder Sommerluft kommt in die kalte Kirche. Die Feuchtigkeit kondensiert an der kalten Wand. In der Folge bildet sich Schimmel, der bei den organischen Nährstoffen an der Wand wunderbar wächst und gedeiht...





## 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.

### Anschmutzen / Schwärzen von Wänden

Ein ganz anderes Schadensbild ist die Verschmutzung der Kirchenwände. Vor allem Gewölbe und kühlere Ecken im Deckenbereich neigen dazu, mit der Zeit dunkler zu werden. Ursache ist ein recht einfacher physikalischer Zusammenhang: Die in der Raumluft vorhandene Feuchtigkeit kondensiert an den kalten Kirchenwänden. Dieser Feuchtfilm 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<sup>1</sup> 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. Dritte Quelle sind Kerzen und – in katholischen Kirchen – der Weihrauch.

Daraus folgt, dass das Anschmutzen sich auf zweifache Art verringern lässt: durch weniger Schmutz und durch weniger 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 empfohlen.<sup>2</sup> Moderne Warmluftauslässe erreichen heute 1 bis 1,3 m/s.

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

Als letzte hilfreiche Maßnahme sollte die Differenz zwischen Gottesdienst- und Absenktemperatur unter der Woche nicht mehr als 5 °C betragen, da sich so die Menge der Feuchte-kondensation reduzieren lässt.

### 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 stehen.

Nur schwer mit bloßem Auge erkennbar sind Schäden im Deckenbereich. Warme Luft steigt bekanntlich nach oben. Insbesondere bei Warmluftheizungen kann es zu einem regelrechten Wärmestau im Gewölbebereich kommen. Oft ist es schon auf der Orgelbühne spürbar wärmer als im Kirchenschiff. Die Materialien im oberen Teil der Kirche sind dann einer dauerhaft höheren Temperatur ausgesetzt, was wiederum zur Austrocknung führen kann. Die möglichen Folgen reichen vom Abbröckeln des Putzes bis zur Gefährdung der Gewölbe aufgrund der Veränderung der Statik.

<sup>1</sup> 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.

<sup>2</sup> Richtlinie für die Beheizung von Kirchen: Arbeitsergebnis der Tagung der Diözesan-Baumeister und Baureferenten vom 24. bis 27.5.1972 in Mainz.



Gerade frisch renoviert, schon haben die Farben ihre Strahlkraft wieder verloren: An der kalten Außenwand bildet sich ein Feuchtfilm, an dem die Schmutzteilchen haften bleiben. Diesen Effekt verstärkt der Warmluftauslass direkt unter dem Wandbild, der die warme Luft samt Schmutzteilchen direkt am Wandbild entlang bläst.



Gut gedacht – schlecht gemacht. Was nützt der Feuchtfühler in der Nähe der historischen Kanzel, wenn niemand auf die 72 % relative Feuchtigkeit reagiert? Hinzu kommt, dass der Fühler an einer Säule im Innenraum montiert ist – wie kalt mag erst die Außenwand und dementsprechend hoch die dortige relative Feuchtigkeit sein?

### Raumklimamessungen

All diese Anforderungen zur Beheizung des Raumes einzuhalten, ist höchst anspruchsvoll und erfordert eine entsprechende technische Ausstattung: Eine feuchtegeführte Heizungsregelung sollte bei Kirchen mit wertvollen Einbauten Standard sein. Der – oder die – Feuchtfühler werden an den feuchtesensiblen Stellen aufgehängt und gewährleisten, dass an diesen Stellen das zulässige Feuchtefenster von 50 bis 70 Prozent 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 die Änderung der Heizstrategie sind die Datenerfassungen wichtig – nach den Empfehlungen der DIN sogar unerlässlich.

Allerdings sollten die Datenlogger an den relevanten Stellen positioniert werden und nicht einfach 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.

Dennoch darf die Messgenauigkeit der Geräte und die damit verbundene Aussagekraft nicht überschätzt werden. Oft wird die Luftfeuchtigkeit zwar mit einer Stelle nach dem Komma angezeigt, dies täuscht aber eine Exaktheit vor, die bei einer Gerätegenauigkeit von  $\pm 3$  Prozent relative Feuchte gar nicht gegeben ist. Diese Angabe bedeutet nämlich, dass dieser Fühler bei einer Raumluftfeuchte von 58 Prozent Werte zwischen 55 und 61 Prozent anzeigen darf. Was hilft da die Anzeige einer Nachkommastelle?

Darüber hinaus darf man auch nicht annehmen, dass man mit einem Messfühler „das Kirchenklima“ erfassen könnte. Vielmehr ist es so, dass es im Kirchenraum große Schwankungen der relativen Feuchte geben kann. Daher muss man für jeden Raum individuell austesten, inwieweit ein gemessener Wert im Altarraum auf den Turmbereich oder Orgelbühne übertragbar ist.

Eine nützliche Funktion ist der Blink-Alarm auf dem Display des Loggers, sobald einprogrammierte Grenzwerte überschritten werden. Qualitativ hochwertigere Logger bieten auch die Benachrichtigung per SMS oder E-Mail bei Toleranzüberschreitung.

Abschließend sei noch darauf hingewiesen, dass es namhafte Kirchenheizungshersteller gibt, die zwar die Daten erfassen, aber ihrem Kunden diese Daten nicht direkt zugänglich machen. Auf Anfrage der Kirchengemeinde reist ein Servicetechniker des Herstellers an, 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 anachronistisch, zeigt aber, dass es gerade in den höchst anspruchsvollen Kirchengebäuden noch vielerorts rückständige Technik gibt.

## Kirchen nutzen



Auch wenn Kirchen sehr spezielle Gebäude sind, die besondere Sorgfalt bei ihrer Nutzung erfordern, so sind sie doch gebaut, um sie zu nutzen, sprich, darin Gottesdienst zu feiern.

Trotzdem kann nicht deutlich genug dafür geworben werden, die Regeln zum Erhalt des Gebäudes nicht nur zu beachten, sondern ihnen auch Priorität einzuräumen. Niemanden ist damit gedient, wenn ein Kirchengebäude geschädigt wird, weil jemandem zu kalt war. Die meisten Schäden sind irreparabel und bedeuten einen Verlust an kulturellem Erbe.

### Grund- und Nutztemperatur / Heizstrategie

Ein Hauptproblem bei der Beheizung von historischen Kirchen ist, dass der Grundzustand des Gebäudes unseren Vorlieben als Nutzer entgegensteht. Wenn eine alte Kirche nicht beheizt wird, stellt sich von selbst eine Temperatur von 8 °C und eine relative Feuchte von ca. 60 bis 70 Prozent ein. Das liegt daran, 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 dem Außenklima an: Die relative Luftfeuchtigkeit entspricht der Außenluftfeuchte. Der zweite Faktor ist die Raumlufttemperatur, die sich etwas über der Außenluft-Mitteltemperatur des Winters einpendelt, da das Mauerwerk eine temperaturstabilisierende Wirkung hat.

Von diesem Grundzustand der Kirche ausgehend darf aus den bereits beschriebenen Erhaltungsgründen die Kirche nur solange aufgeheizt werden, bis die relative Luftfeuchtigkeit den noch akzeptablen unteren Grenzwert von 50 Prozent erreicht. Dies entspricht einer Temperatur von 12 bis 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 Prozent relative Feuchte bei 15 °C beziehungsweise 50 Prozent relative Feuchte 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.

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.

Veränderungen der Raumtemperatur sollten möglichst langsam und gleichmäßig erfolgen. Die Zielgröße liegt bei etwa einem Grad Celsius pro Stunde. Eine schubweise Aufheizung – zehn Minuten mit voller 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 mit, die er allein durch seine Anwesenheit abgibt (ca. 30 g/h). Diese Feuchtigkeitsmenge kann noch deutlich höher sein, wenn es draußen regnet und die Kleidung feucht ist. Diese Feuchtigkeit verteilt sich gleichmäßig im Raum und kondensiert an der kalten Raumschale. Erstaunlicherweise können so gleichzeitig Trocknungs- und Feuchteschäden entstehen.

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 Wärmegeräts, 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 relativen Luftfeuchtigkeit. Es bleibt so ausreichend Zeit für schonende Feuchteausgleichsprozesse mit den Wänden und Einbauten.

Ein willkommener Nebeneffekt: Wenn die Temperaturen von Wand und Luft nah beieinander liegen, zieht es in der Kirche weniger, was die Besucher als angenehm empfinden.

### Energieeinsparung durch Optimierung des Raumklimas

Auch wenn das Temperaturfenster von fünf Grad Celsius zwischen Nutz- und Grundtemperatur relativ klein ist, so sollte man doch versuchen, es so weit wie möglich auszunutzen. Hier liegt oft das größte Einsparpotenzial aller Gebäude der Kirchengemeinde.

Aus dem Wohnungsbau ist die Faustregel „Absenken der Mitteltemperatur um ein Grad 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 ein Grad 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 10 °C. Dementsprechend erhöht sich das Einsparpotenzial auf rund zehn 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 hält, läge die Mitteltemperatur also 1,5 °C niedriger. Dadurch wäre der Energiebedarf um rund 15 Prozent niedriger – 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, säne der Energieverbrauch um weitere 10 Prozent. Die gesamte Energieeinsparung steigt dann auf ca. 25 Prozent 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 auf 15 °C an. Die erste Frage 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 relativer Feuchtigkeit zu beobachten. Sobald die Heizung die Raumluft erwärmt, sinkt die relative Feuchtigkeit. Während der gesamten Messdauer wird die Mindestfeuchte unterschritten, während der Aufheizphase sogar weiter bis auf 35 Prozent reduziert. Die Orgel wurde im wahrsten Sinne des Wortes trockengeheizt. Und mittlerweile – die Messung stammt aus dem Jahr 2007 – haben sich die Folgen gezeigt: Der Blasebalg der Orgel hat Trocknungsrisse bekommen und musste für rund 15.000 Euro erneuert werden.

Der Grund für zu trockene Raumluftwerte ist häufig, dass mit zu hohem Außenluftanteil geheizt wird. Ursache kann eine nicht vollständig geschlossene Umluftklappe sein oder – wie in diesem Fall – das aus dem Kirchenraum in Keller verbannte Orgelgebläse. Im Ergebnis gelangt kalte Außenluft in den Kirchenraum, erwärmt sich dort und verringert so die Raumluftfeuchte.

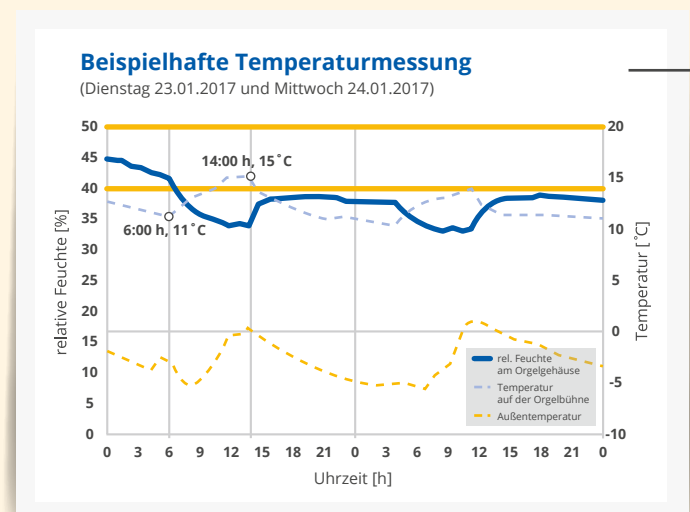


Abb. 4

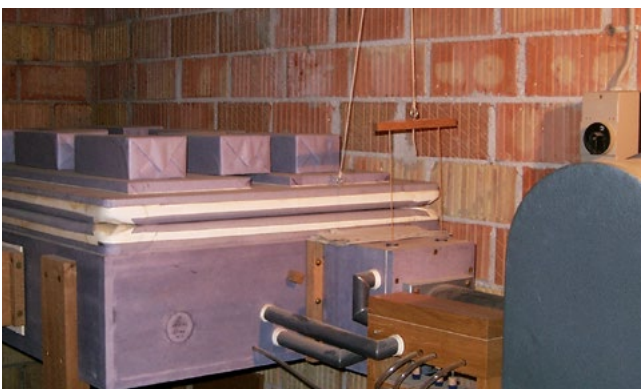
### Investieren am richtigen Ort: Regelungstechnik

In vielen Kirchen lässt sich beobachten, dass der Standard der Heizungs-Regelungstechnik in keinem Verhältnis zum kulturellen und monetären Wert der Kirche und ihrer Kunstgegenstände steht. Es werden Orgeln für sechs- bis siebenstelligen Eurobeträge angeschafft – an der passenden 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 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. Wenn weniger hauptamtliche Küster als früher die Heizungen betreuen, muss auch die Urlaubsvertretung sehr einfach weitere Gottesdienstzeiten einprogrammieren können.



Der Grund für zu trockene Raumluftwerte ist häufig, dass mit zu hohem Außenluftanteil geheizt wird. Ursache kann eine nicht vollständig geschlossene Umluftklappe sein oder – wie in diesem Fall – das aus dem Kirchenraum in den Keller verbannte Orgelgebläse. Im Ergebnis gelangt kalte Außenluft in den Kirchenraum, erwärmt sich dort und verringert so die Raumluftfeuchte.

### Einbau von Luftbefeuchtern?

In manchen Kirchen liegt die Raumluftfeuchte dauerhaft extrem niedrig. Hier entsteht schnell die Idee, Luftbefeuchter einzubauen. Hiervon ist dringend abzuraten. Die punktuell eingebrachte Feuchtemenge schlägt sich umgehend an den kalten Flächen in der Nähe des Befeuchters nieder und wird zu Feuchteschäden führen.

Mehr Erfolg verspricht 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 Prozent Umluft, was die Empfehlung wäre, dann wird im Winter ein Anteil kalter Außenluft mit auf die Zuluft-Temperatur erwärmt. Die relative Feuchte sinkt entsprechend, zum Beispiel bei Außenluft mit 4 °C, 80 Prozent relativer Feuchte und Erwärmung auf 12 °C auf nur noch 45 Prozent. 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 arbeiten mit Winddruck, der von einem Gebläse erzeugt wird, und das verursacht Geräusche. In manchen Kirchengemeinden hört man zwar gern Musik, empfindet aber den Motor, der den Luftdruck für die Musik sichert, als so störend, dass das Gebläse aus dem Kirchenraum verbannt wird, mal in den Keller, mal in den Turm. Das Gebläse wiederum nimmt dann zum Beispiel im Turm die dort zur Verfügung stehende kalte Luft und bläst sie in die Orgel – natürlich nicht im Sinne des Orgelbauers. Im Ergebnis wiederum wird kalte Luft in den Blasebalg gegeben, die sich dort erwärmt. Die absinkende relative Feuchte entzieht dem Leder Feuchtigkeit. Die Folgeschäden sind abzusehen.

## Steigerung der Behaglichkeit

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

### Der Zustand der Raumluft:

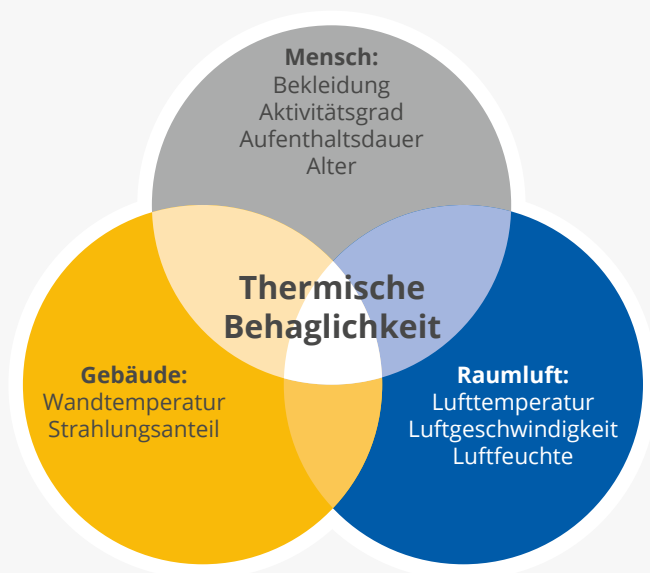
Neben Lufttemperatur und Luftfeuchte, die wie beschrieben nicht beliebig verändert werden können, beeinflusst auch die Luftgeschwindigkeit die Behaglichkeit. Damit der Aufenthalt für die Kirchenbesucher noch angenehm ist, sollten die Luftgeschwindigkeiten im Kirchenschiff möglichst gering sein – die 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. Beides ist wegen der erheblichen Eingriffe in die Bausubstanz aber nur selten realisierbar.

### Die Bekleidung der Kirchenbesucher:

Mit angepasster Kleidung können die Besucher ihr Wohlfühlgefühl erheblich beeinflussen. Es klingt banal, aber gegen kalte Füße helfen immer noch am besten Schuhe mit dicker Sohle. Besucher sollten die Kirche weniger als Gemeindesaal, sondern vielmehr als historischen Kirchenraum 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 wurden.



**Abb. 5:** Das Temperaturempfinden des Kirchenbesuchers hängt nur zum Teil von der Lufttemperatur ab. Der Besucher empfindet eine Temperatur, die ungefähr dem Mittelwert aus Luft- und umgebender Wandtemperatur entspricht. Hat die Luft in der Kirche also eine Temperatur von 16 °C, der Besucher sitzt aber vor der 10 °C kalten Wand, dann empfindet er eine Temperatur von nur 13 °C.



## Bauliche Maßnahmen

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

### 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.

### 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 Zugluft und gegebenenfalls Lärmbelastung beispielsweise durch Straßenverkehr drastisch reduziert.

Dieser 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 einmal dafür ausreichend groß sind, 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 einer hinten gelegenen 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 gegeben.

Dennoch gibt es einige baulich sinnvolle Maßnahmen, mit denen aber gegebenenfalls eine Umgestaltung des Kirchenraums verbunden ist. Diese steht den kulturellen und sakralen Aspekten zwar nicht entgegen, muss aber von den Gemeindemitgliedern und den entsprechenden Gremien gewollt und getragen werden.

### 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 ganz 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.

Noch weit schwieriger ist die direkte Dämmung der Gewölbe. Abgesehen von statischen Problemen aufgrund des zusätzlichen Gewichtes ist die Ausführung der Anschlüsse, um Feuchtprobleme zu vermeiden, höchst anspruchsvoll und hat in vielen Projekten zu Problemen geführt.

Handelt es sich bei der Kirche eher um ein Gemeindehaus als 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 Prozent. 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.





Man sieht, dass man nichts sieht ... Das Seitenschiff wurde mit Glaswänden abgetrennt und kann nun an Werktagen separat beheizt werden. Ob die Maßnahme aber wirtschaftlich gerechtfertigt werden kann, entscheidet der Einzelfall.



Eine der wirkungsvollsten Maßnahmen, um die Behaglichkeit zu steigern, ist das Vermeiden von Fußkälte. Dicke Schuhe, Holzpodeste für die Kirchenbänke oder ein Sisal-Teppichboden können sinnvolle Ansatzpunkte sein.

### 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 wichtige feuchtepuffernde Wirkung zugeschrieben. Würde man die Gewölbekappen verschließen, wird erhöhte Feuchtigkeit nicht mehr im Dachraum zwischengespeichert, sondern belastet den Kirchenraum. Im ungünstigen Fall kommt es zur Kondensatbildung.<sup>3</sup>

### 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 aber 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. Die Messwerte im Pilotprojekt waren sehr gut, es liegen aber noch keine weiteren Erfahrungen vor.

In hohen Kirchen können sich an den kalten Fensterflächen regelrechte Fallwinde bilden, die zu erheblichen Zugscheinungen beim Kirchenbesucher führen können. In der St.-Georgen-Kirche in Wismar wurde daher im Rahmen eines Forschungsprojekts der Deutschen Bundesstiftung 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, so dass die Zugluft den Kirchenbesucher weiter unten nicht mehr erreicht.<sup>4</sup>

### Fazit

Zusammenfassend betrachtet liegt das größte Energieeinsparpotenzial in Kirchen in der Regelungstechnik und der Einhaltung der zulässigen Raumklimawerte. Die höchsten Kosten hingegen lassen sich einsparen, indem klimabedingte Schäden vermieden werden. Beides sind Bereiche, bei denen die ehrenamtlichen Gremien einer Kirchengemeinde fachliche Hilfestellung und verständliche Informationen dringend benötigen.

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

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

## Technische Vielfalt: Welche Kirchenheizung ist die richtige?

Eine berechtigte Frage, auf die es aber leider keine einfache Antwort gibt. Vielleicht kann man die Frage anders formulieren: Welche Eigenschaften sollte die ideale Kirchenheizung haben? Sie sollte die kulturellen Werte der Kirche mit ihren Einbauten erhalten und gleichzeitig eine möglichst große Aufenthaltsqualität erreichen. Optimal wären ...

**... eine Wärmeeinbringung an möglichst vielen Orten** in der Kirche. So lassen sich Zugerscheinungen und Luftverwirbelungen vermeiden. Als direkte Folge verringert sich das Anschmutzen der Wände.

**... ein möglichst geringer Eingriff in den Lufthaushalt.** Im vorherigen Kapitel wurde beschrieben, dass die relative Raumluftfeuchte die kritische Größe bei der Beheizung von Kirchen ist. Dementsprechend mit Vorsicht sind Heizsysteme zu behandeln, die Luft als Wärmeträger nutzen.

Jede Kirchenheizung sollte an der Erfüllung dieser Anforderungen gemessen werden. Hierbei kann man aber nicht einzelne Heizungsarten grundsätzlich als schlecht oder gut einsortieren, da die Art des Einbaus und des Betriebes einen nicht zu unterschätzenden Einfluss haben.

Selbst, wenn es ein ideales System für Kirchen gäbe, kann man meist nicht einfach die Art der Beheizung ändern. Je nach System wären erhebliche Eingriffe in die Bausubstanz notwendig, was in der Regel kaum zu rechtfertigende Kosten verursacht. Daher muss normalerweise das Ziel heißen, sich mit den Grenzen der vorhandenen Technik zu arrangieren und die bestmögliche Regelstrategie zu suchen.

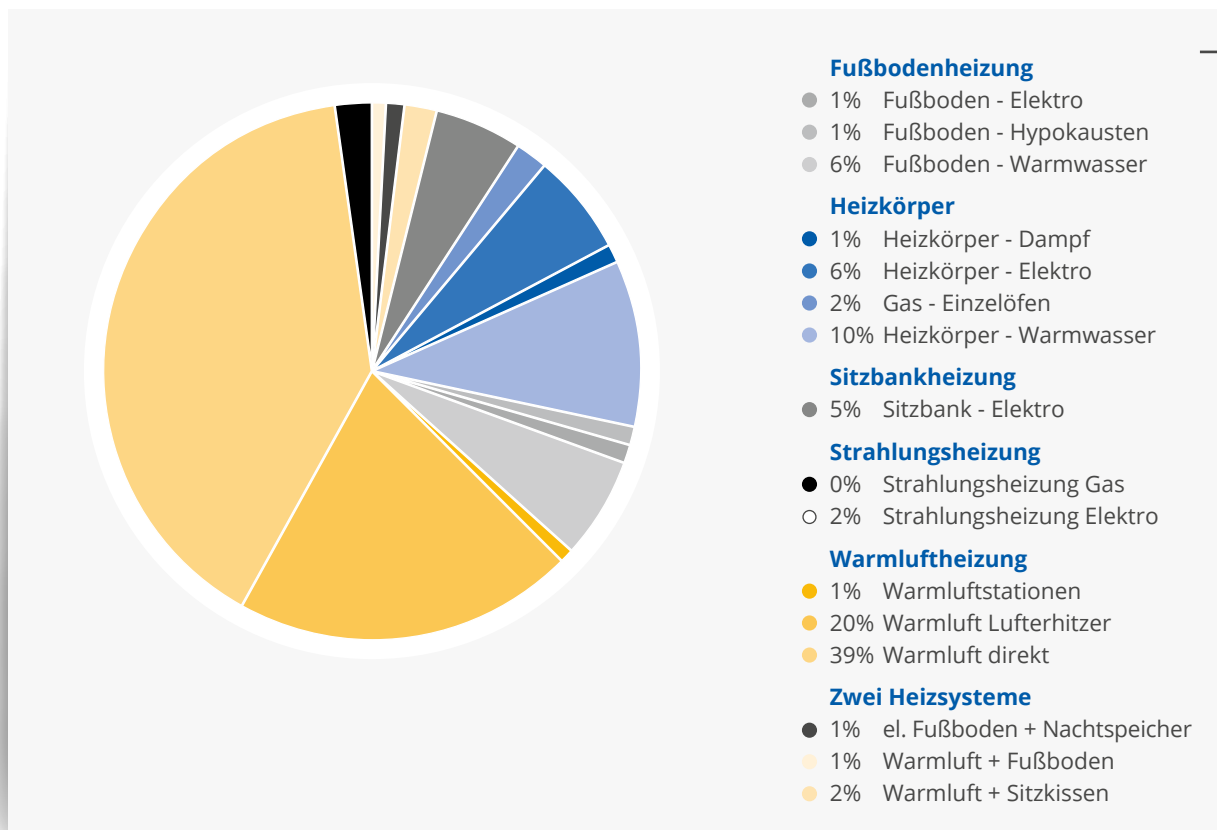


Abb. 6



Warmluftheizungen sind prinzipiell für die Beheizung großer, historischer Räume geeignet – im Bild ein britisches Naturkundemuseum. Gut zu erkennen sind die vielen dunklen Warmluftauslässe, die in die Gestaltung des Fußbodens integriert wurden. Die Zuluftgeschwindigkeit ist so gering, dass sie von den Besuchern nicht wahrgenommen wird.

## Warmluftheizung



Bei Warmluftheizungen wird an einer oder mehreren Stellen warme Luft in den Kirchenraum eingebracht. Hier sind mehrere Stellschrauben zu berücksichtigen, damit ein für den Raum möglichst schonender Betrieb der Heizung erreichbar ist:

**Die Warmluftauslässe sollten sich nicht in direkter Nähe zu empfindlichen Kunstgegenständen befinden.** Die eingblasene warme Luft hat in der Regel eine weit geringere Luftfeuchtigkeit als die Umgebung. Befindet sich nun ein sensibler Gegenstand – wie ein Schnitzaltar – in direkter Nähe, so besteht die Gefahr, dass das Holz austrocknet. Bildlich gesprochen wird der Altar „trocken geföhnt“.

**Die Zuluftgeschwindigkeit und die Temperaturdifferenz zur Raumluft sollten möglichst niedrig sein.** Denn wenn die Zuluft mit hoher Geschwindigkeit oder hoher Temperatur eingebracht wird, ist eine gleichmäßige Temperaturschichtung im Raum nicht erreichbar. Vielmehr schickt man die warme Luft direkt ins Gewölbe. Ein spürbarer Luftzug mit deutlichen Komforteinbußen für den Kirchenbesucher einerseits und die erhöhte Verdreckung der Kirche aufgrund der aufgewirbelten Staubmengen andererseits sind die Folgen. Wie bereits beschrieben gilt schon seit den 70er Jahren die Empfehlung, am Luftauslass eine maximale Geschwindigkeit von 2 m/s einzuhalten. Moderne Warmluftauslässe erreichen heute 1 bis 1,3 m/s.

**An möglichst vielen Stellen sollte warme Luft in den Kirchenraum geleitet werden,** denn je mehr Warmluftauslässe vorhanden sind, desto eher können die Luftverwirbelungen im Raum gering und die Zuluftgeschwindigkeit möglichst niedrig gehalten werden.

Bei Warmluftheizungen gibt es mehrere Typen, die sich in ihrem Effektivitäts-Potenzial erheblich unterscheiden.

### Direkte zentrale Warmluftherzeugung

Der Klassiker ist die **direkte zentrale Warmluftherzeugung**. Hierbei wird die Warmluft an einer zentralen Stelle direkt, das heißt ohne den Zwischenwärmeträger Wasser, erzeugt. Über Luftkanäle wird dann die Luft zu den Luftauslässen im Kirchenschiff transportiert.

Diese Variante zeichnet sich in der Regel durch eine gewisse „Ursprünglichkeit“ im technischen Handling aus: Die Regelbarkeit ist oft sehr rudimentär – meist gibt es nur einen An/Aus-Schalter. Außerdem ist die Anzahl der Luftauslässe meist gering, weswegen die Luftgeschwindigkeit wiederum sehr hoch ist.



Den Luftkanälen sollte man besondere Aufmerksamkeit widmen: Meist sind sie vor langer Zeit mit einer asbesthaltigen Dämmung versehen worden. Da Dämm- und Dichtungsmaterialien mit der Zeit altern und mittlerweile beschädigt sein können, ist es durchaus möglich, dass Asbestfasern mit dem Warmluftstrom in den Kirchenraum gelangen. Asbestfasern können eingeatmet werden und beim Menschen schwere Erkrankungen auslösen. Obwohl für den Kirchenbesucher in der Regel keine akute Gefährdung bestehen dürfte, da sowohl die Faserkonzentration im Kirchenraum als auch die Aufenthaltsdauer des Besuchers in der Kirche sehr gering ist, so besteht dennoch Handlungsbedarf. Die Asbest-Richtlinie bewertet die Dringlichkeit der Sanierung anhand eines Punktekataloges, bei dem unter anderem die Art der Asbestverwendung, die Asbestart, die Raumnutzung und die Lage des verbauten Materials im Raum berücksichtigt werden. Je nach dem sich ergebenden Wert muss die Faserfreigabe in die Raumluft kurz oder mittelfristig unterbunden werden. Als erster Schritt sollte daher bei der nächsten anstehenden Wartung der Zustand der gegebenenfalls vorhandenen Dämm- und Dichtungsmaterialien an den Luftkanälen von einem Fachbetrieb geprüft werden.

Wie am Beginn des Kapitels beschrieben sollte ein Kirchenheizungssystem möglichst wenig in den Lufthaushalt der Kirche eingreifen. Genau das tut aber eine Warmluftheizung, insbesondere dann, wenn sie falsch eingestellt ist oder technische Regelemente defekt sind. Meist vernachlässigt, aber mit einem besonderen Kosten- und Schädigungspotenzial behaftet, ist die Regelung des Außenluftanteils. Zentrale Lüftungsanlagen, zu denen Warmluftheizungen gehören, müssen in der Regel auch einen Außenluftanschluss besitzen. Über einen Stellmechanismus lässt sich das Mischungsverhältnis zwischen Umluft- und Außenluftanteil festlegen. Je nach Hersteller der Regelungstechnik ist der Schalter für Umluftbetrieb mit „Energiespar-schaltung“, „Winterbetrieb“ oder Ähnlichem bezeichnet.

Idealerweise sollten Warmluftheizungen in Kirchen ausschließlich mit Umluft betrieben werden. Die Luftqualität wird durch die Undichtigkeit des Gebäudes automatisch sichergestellt. In dieser Betriebsweise wird die Luft des Kirchenraums, die im Winter typischerweise bei 8 bis 12 °C liegt, auf die Zulufttemperatur erwärmt. Ist nun der Stellmechanismus der Außenluftklappe defekt oder festgerostet, wird immer eine gewisse Luftmenge erheblich kältere Außenluft beigemischt. Einerseits steigt der Energiebedarf dadurch erheblich, andererseits sinkt die relative Luftfeuchtigkeit extrem. Daher ist auch hier eine regelmäßige Überprüfung sinnvoll.

Übrigens: Die zentrale Warmluftheizung ist das Heizsystem mit den meisten baulichen Skurrilitäten. Glücklicherweise liegen in den meisten Kirchen die Warmluftauslässe im Boden. Es gibt aber auch Kirchen, bei denen sie in den Seitenwänden, beispielsweise zur Sakristei, angebracht worden sind. Auslässe in zwei Metern Höhe sind nicht unüblich. Dadurch hat man zwar den baulichen Aufwand erheblich reduziert, da die Luftkanäle im abgehängten Deckenbereich der Sakristei angeordnet werden. Aber man arbeitet damit gegen die Physik, da die warme Luft direkt nach oben steigt und so den Raum, in dem sich die Besucher aufhalten, nicht wärmt.



Es gibt auch Fälle, in denen die Sakristei von der Warmluftheizung der Kirche mitbeheizt wird. Damit die Sakristei genutzt werden kann, muss dann auch die Kirche beheizt werden.





Das Bild zeigt eine typische indirekte Warmluftherzeugung. Das Heizwasser wird vom Heizkessel zur Lüftungsanlage geführt. Dort befindet sich im Luftkanal ein Heizregister, an dem die Luft vorbeistreicht und sich dabei erwärmt.

### Indirekte Warmluftherzeugung

**Indirekte Warmluftherzeugung** findet sich häufig in Fällen, in denen neben der Kirche noch ein weiteres Gebäude mit derselben Kesselanlage beheizt wird. In einem normalen Heizkessel wird Heizwasser erzeugt und über Rohrleitungen zum Luftherhitzer in der Lüftungsanlage transportiert. Dort streicht die Luft an einem Wärmetauscher vorbei und erwärmt sich so auf die gewünschte Zuluft-Temperatur. Die Leistung des Wärmetauschers ist abhängig von der Luftgeschwindigkeit und dem Temperaturniveau des Heizwassers (in der Regel Vorlauf 80 °C / Rücklauf 60 °C).

Kamen bisher an dieser Stelle hauptsächlich Niedertemperatur-Kessel zum Einsatz, so sind es durch die kontinuierliche Erhöhung der Effizianzforderungen der Neugeräte heute fast nur noch Brennwert-Kessel. Die können aber ihren Vorteil erst ausspielen, wenn es zu einem Brennwerteffekt kommt, das heißt, wenn die Temperatur des Heizwassers spürbar abgesenkt wird, zum Beispiel bei Erdgas auf 65 °C im Vorlauf und 50 °C im Rücklauf. Dies ist in den meisten Fällen ohne technische Veränderungen möglich, allerdings reduziert das die Heizleistung des Wärmetauschers beziehungsweise die Zulufttemperatur der Warmluftheizung. Im Ergebnis verlängert sich die Aufheizzeit des Kirchenraumes, was aber meist ohnehin sinnvoll ist, denn Aufheißvorgänge sollten in historischen Räumen – wie bereits beschrieben – eher langsam erfolgen.

Sollte die Wärmeleistung bei abgesenkter Temperatur nicht mehr ausreichen, ist ein Austausch des Luftherhitzers notwendig – bei Standardmaßen meist nur ein geringer Aufwand. Ausschlaggebend für die Wirtschaftlichkeit dieser Maßnahme ist im Endeffekt aber der Wärmebedarf der Kirche.



Im Heizungs- bzw. Warmluftkeller findet sich oft solch eine Klappenregelung. Sie zeigt an, mit welchem Umluft- bzw. Frischluft-Anteil die Anlage betrieben wird. Sie sollte in klassischen Kirchen in der Regel auf „100 % Umluft-Betrieb“ stehen.

### Warmluftstationen

Die **dezentrale Warmluftherzeugung** in Wärmestationen ist eine vergleichsweise neue Variante. Das Heizwasser wird über Rohrleitungen zu den Warmluftstationen transportiert. Dies sind Auslassungen im Fußboden, die mit Gitterrosten abgedeckt sind. In diese Auslassung ist längs eine Wärmestation eingebaut, die hauptsächlich aus einem Wärmetauscher besteht, an dem die Luft aus dem Kirchenraum vorbeigeführt und dabei erwärmt wird.

Der bauliche Aufwand beschränkt sich auf die Bodenarbeiten für die Warmluftstationen und die Verlegung der Warmwasserleitungen. Ein Umstieg von einer zentralen Warmluftherzeugung auf Warmluftstationen hat mehrere Vorteile: Die vorhandene Kanalführung kann für die Verlegung der Heizwasserrohre genutzt werden. Im Gegensatz zu den alten Kanälen können die Rohre gut gedämmt werden. Der Brennwerteffekt ist bei der Wärmeerzeugung nutzbar. Alte Öffnungen zur Luftabsaugung können nun auch als Wärme-einbringung genutzt werden. Und: Es wird ausschließlich Luft aus dem Kirchenraum zur Beheizung genutzt.

Dieses System bietet sich auch an, wenn die Luftkanäle mit Asbest belastet sind. In diesem Fall würde man die Kanäle nach der Verlegung der Heizrohre verschließen und damit die Einbringung von Fasern in den Kirchenraum dauerhaft unterbinden.

## Fußbodenheizung

Im Gegensatz zu Warmluftheizungen, die dem Raum die Wärme punktuell zuführen, erhöhen Fußbodenheizungen die Temperatur auf großer Fläche. Dies hat den Vorteil einer gleichmäßigen Temperaturschichtung im Raum, die die Luftverwirbelungen und Verdreckungen im Kirchenschiff reduziert. Die Erwärmung des Fußbodens sorgt wiederum für warme Füße, was die Aufenthaltsqualität erheblich erhöht. In direkter Folge kann die Lufttemperatur um wenige Grad gesenkt werden.

Systembedingt ist die Fußbodenheizung mit einer gewissen Trägheit verbunden. Das scheint zunächst nachteilig, ist aber in historischen Räumen gerade zu begrüßen, weil die Forderung nach einer langsamen Temperaturveränderung von selbst erfüllt wird.

### WW-Fußbodenheizung

Bei Warmwasser-Fußbodenheizungen in Kirchen entspricht die Technik der aus dem Wohnungsbau. Die Einsatzmöglichkeiten für einen Brennwertkessel oder eine Erdreich-Wärmepumpe sind ideal: Das Temperaturniveau des Heizwassers ist niedrig, die Brauchwasserbereitung entfällt, und das System wird während der Heizperiode meist durchgängig genutzt.

### Elektro-Fußbodenheizung

Elektro-Fußbodenheizungen sind mit besonderer Vorsicht zu behandeln. In der Vergangenheit wurden sie oft mit Nachtstrom betrieben. Die zunehmende Abschaffung dieser Tarife führt dazu, dass die Heizkosten für diese Kirchen erheblich steigen. Die betreffenden Kirchengemeinden suchen daher nach Heiz-Alternativen, die aber nur schwer zu finden sind. Die Kosten für ein neues alternatives Heizsystem liegen meist weit im fünf- bis sechsstelligen Euro-Bereich und lassen sich durch die Einsparung der Energiekosten leider kaum rechtfertigen.

In den wenigen Fällen, in denen noch mit Nachtstrom geheizt wird, ist besonderes Augenmerk auf die Heizstrategie zu legen. Meist heißt sie: Nachts so viel Wärme wie möglich erzeugen, um Tagesbetrieb zu vermeiden. Bei dieser stoßweisen Aufheizung sind Schädigungen der Einbauten leicht die Folge. Ein weiterer Nachteil ist die häufig sehr rudimentäre Regelungstechnik: Selten findet man bei Elektro-Fußbodenheizungen eine Regelungsmöglichkeit, die über einen Ein-Aus-Schalter hinausgeht. Eine bedarfsgerechte Fahrweise ist in diesen Fällen nicht möglich.

Nachteilig ist der erhebliche bauliche Aufwand für die Nachrüstung des Systems, er kommt einer Fußbodenerneuerung gleich und ist ausgeschlossen, wenn dafür ein wertvoller Fußbodenbelag weichen müsste oder sich Gräber oder gar denkmalwerte, historische Spuren im Boden finden.

Als Energieträger zur Erwärmung des Fußbodens werden hauptsächlich Heizwasser und Strom eingesetzt. In seltenen Fällen findet man auch Warmluftsysteme, die über Hypokausten den Fußboden erwärmen.



Die Neugestaltung des Kirchenraums war eine gute Gelegenheit, auch die Wärmeverteilung zu erneuern. Das Taufbecken erhielt zusammen mit der Osterkerze einen neuen Platz in der Mitte der feiernden Gemeinde. Die Bänke wurden überholt, und bei der Erneuerung des Boden baute man gleich eine Fußbodenheizung ein. Außerdem wurden die Eingangsbereiche an allen drei Türen als Vorräume gestaltet.





Heizkörper eignen sich nicht zur Beheizung großer Räume. Der Hauptteil der Wärme steigt mit der warmen Luft ins Gewölbe. Der kleinere Teil erwärmt als Strahlung den Menschen, auf den sie trifft, den dahinter schon nicht mehr.



Auch das ist ein „Heizkörper“ – glücklicherweise in Deutschland weniger verbreitet... Es handelt sich um einen gasbefeuerten Heizofen. Das Gitter ist die Schutzabspernung und das Rohr im Hintergrund das Abgasrohr.

## Heizkörper

Für kleinere Kirchen ist die Installation von klassischen Heizkörpern eine gängige technische Alternative. Für größere Kirchenräume ist sie allerdings kaum praktikabel, da Heizkörper nur eine begrenzte Wirtiefe in den Raum besitzen.

Ein Sonderfall sind Elektro-Nachtspeicherheizungen. Da für ihren Betrieb nur ein Stromanschluss notwendig ist, ist der bauliche Aufwand sehr gering. Direkter Nachteil sind allerdings die mittlerweile erheblichen Stromkosten durch die Abschaffung der Nachtstromtarife.

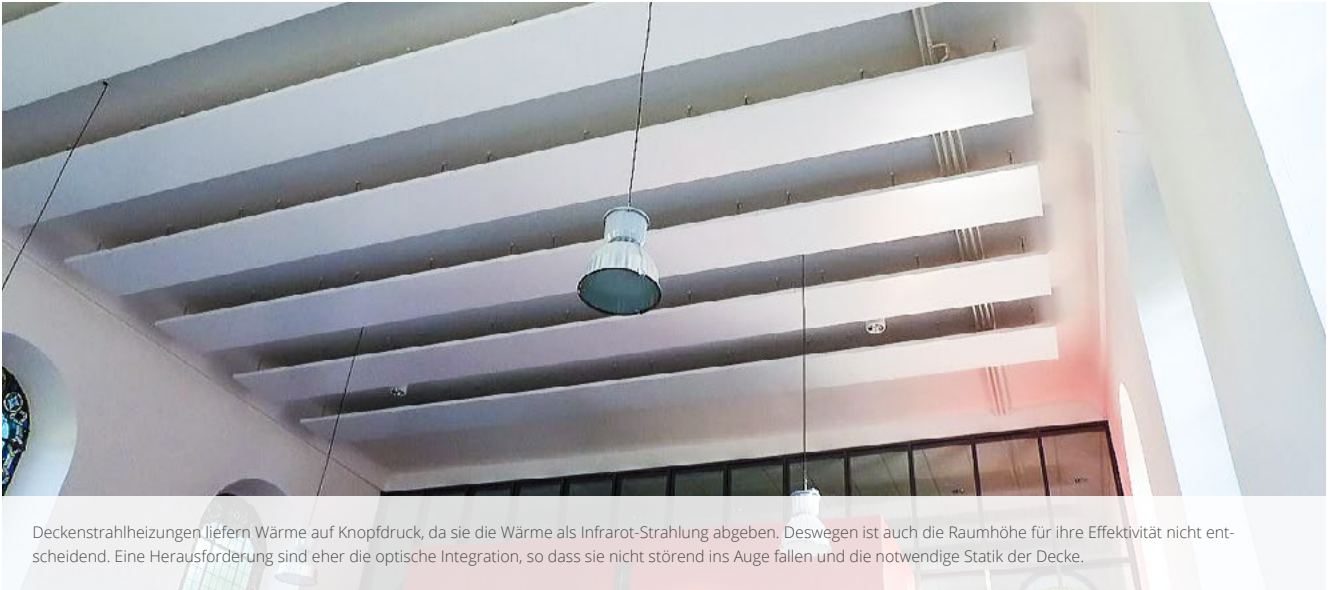
## Sitzbankheizung

Eine andere kirchenspezifische Heizungsart ist die Sitzbankheizung. Ältere Systeme sind meist als Unterbankstrahler ausgeführt und oft erheblich überdimensioniert, was nicht nur zu einer Schädigung der Bänke führen kann, sondern auch vom Kirchenbesucher als unangenehm wahrgenommen wird. Neuere Systeme sind dagegen eher als elektrisch beheizte Sitzkissen gestaltet. Besonders sparsame Modelle schalten sich erst dann ein, wenn sich der Kirchenbesucher auf das Kissen setzt.

Nachteilig ist beiden Systemen, dass eine kurzfristige Änderung der Bestuhlung nur noch sehr eingeschränkt möglich ist und dass der Verkabelungsaufwand erheblich sein kann.



Sitzbankheizungen gibt es in zwei Varianten: Bei der traditionellen Version werden Heizstäbe unter bzw. hinter der Sitzbank montiert. Die installierte Leistung ist meist sehr hoch, in dem linken Bild liegt sie bei  $2 \times 750 \text{ W}$  je Kirchenbank, und die Regelung sehr rudimentär – AN / AUS. Die neuere und weit sparsamere Variante zeigt das rechte Bild: Die beheizten Sitzkissen arbeiten auf viel niedrigerem Spannungsniveau und benötigen weit weniger Leistung pro Sitzplatz.



Deckenstrahlheizungen liefern Wärme auf Knopfdruck, da sie die Wärme als Infrarot-Strahlung abgeben. Deswegen ist auch die Raumhöhe für ihre Effektivität nicht entscheidend. Eine Herausforderung sind eher die optische Integration, so dass sie nicht störend ins Auge fallen und die notwendige Statik der Decke.

## Strahlungsheizungen

Wie schon der Name sagt, wird bei Strahlungsheizungen die Erwärmung über Wärmestrahlung bewirkt. Das sind elektromagnetische Wellen, die beim Auftreffen auf einen festen Körper in Wärme umgewandelt werden. Die Erwärmung der Luft erfolgt erst indirekt über die Raumboflächen des erwärmten Körpers. Hauptvorteile von Strahlungsheizungen sind, dass sie ein gutes Regelverhalten haben und ohne Vorheizzeit direkt dem Kirchenbesucher zugute kommen. Sie eignen sich daher auch sehr gut als (Spitzenlast-)Ergänzung zu einem bestehenden (Grundlast-)System. Die einfachste Variante ist der einzelne Elektrostrahler im Altarraum, wenn die Warmluftauslässe zwar das Kirchenschiff erwärmen, aber die warme Luft den Chorraum nicht erreicht. Aber auch die Maximalversion ist denkbar: Eine Fußbodenheizung gewährleistet die Grundtemperierung, aber zur Aufheizung zum Gottesdienst reicht die Leistung nicht. In diesem Fall kann eine Deckenstrahlheizung zum Gottesdienst eingeschaltet werden und die notwendige Wärme bereitstellen.

Zu beachten sind noch die technischen Voraussetzungen – gerade für größere Menschen: Je heißer die Strahler sind, desto höher müssen sie aufgehängt werden. Auf Aufenthaltsniveau – also im Bereich bis zu zwei Metern Höhe – wird dann eine angenehme Wärmestrahlung bereitgestellt. Unangenehm kann es werden, wenn die Strahlungsleistung zu hoch ist oder die Strahler zu niedrig aufgehängt wurden. Häufig zu beobachten ist dieser Effekt bei alten Elektrostrahlern, die zu tief hängen: Für einen sitzenden Kirchenbesucher ist die Wärmestrahlung dann angenehm, aber dem stehenden wird es zu warm.

### Deckenstrahlheizung

Die Beheizung über Deckenstrahlplatten ist im Sportstätten- und Gewerbehallenbau seit Jahren bewährt. Salopp gesprochen handelt es sich um „unter der Decke angebrachte Heizplatten, die vom Heizwasser durchströmt werden“. Zur Abdeckung des erforderlichen Wärmebedarfs müssen große Teile der Deckenfläche mit Strahlplatten belegt werden.

Die Platten geben die Wärme in Form von Infrarot-Strahlung ab, die sich in fühlbare Wärme verwandelt, sobald sie auf Gegenstände, Boden oder Kirchenbesucher trifft. Da die Strahlung nahezu verlustfrei den Boden erreicht, ist die Höhe des Raumes nicht entscheidend. Montagehöhen bis zu 40 m sind technisch kein Problem. Weitere Vorteile sind die nahezu gleichmäßige Wärmeeinbringung in den Raum, Luftverwirbelungen werden so weitestgehend vermieden, und die angenehme Wärme auf niedrigem Temperaturniveau.

Deckenstrahlplatten wären durch diese Eigenschaften fast ein ideales Heizsystem für Kirchen, wäre ihre Integration in den Kirchenraum nicht vergleichsweise schwierig. Einerseits sind sie mit einigem Gewicht verbunden, weswegen die Decke eine nennenswerte Tragfähigkeit besitzen muss. Andererseits ist es aber auch immer ein optisches Problem. Moderne Kirchen mit eher nüchterner Architektur eignen sich daher eher für die Integration der Plattenkörper. Das obige Bild zeigt eine als Gemeindezentrum umgenutzte Kirche. Die Heizplatten wurden nachträglich an der Raumdecke installiert. Trotzdem fallen sie beim normalen Kirchenbesuch nicht wirklich ins Auge, da die Kirche sehr hoch und die Decke farblich unauffällig gehalten ist.



Die Höhe der Energieeinsparung ist hingegen nur schwer abzuschätzen. Für die beschriebenen Kirchen liegen keine belastbaren Daten vor, da die Deckenstrahl-Heizungen Teil eines größeren Heizsystems sind ohne Unterzähler. Rein physikalisch werden bei diesem Heizungssystem nur rund 70 Prozent der Energie in Wärmestrahlung umgesetzt, der Rest sind Verluste im System oder direkte Lufterwärmung im Deckenbereich. Trotzdem wird oft von Einsparungen berichtet. Wir vermuten, dass diese Einsparung vor allem durch die zielgerichtete Regelbarkeit erreicht wird. Sobald die Strahlungsheizung eingeschaltet wird, ist die Wärme für den Besucher nutzbar. Vor- und Nachheizzeiten sind nicht im üblichen Maß notwendig.

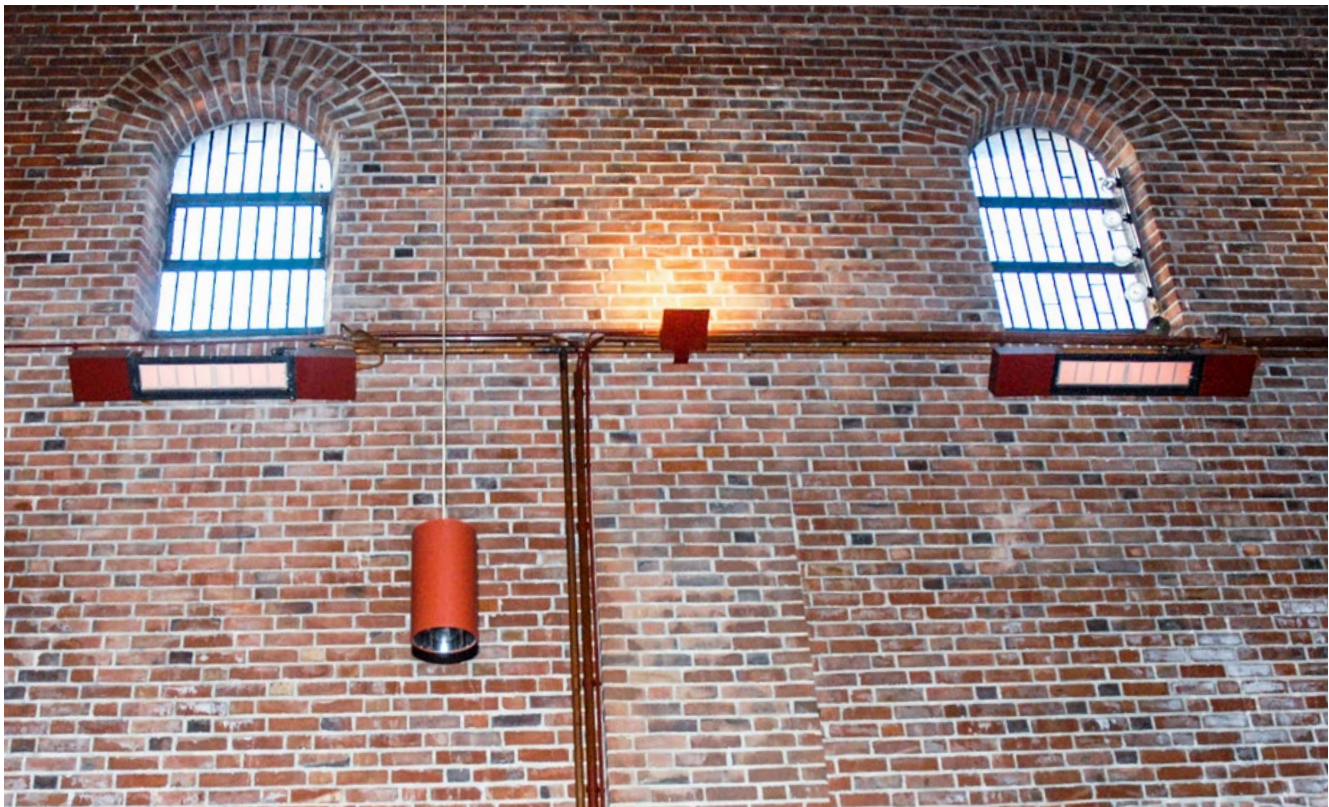
### Infrarot-Hellstrahler

Infrarothellstrahler sind mit Erdgas befeuerte Brenner mit offener Flamme, die als orange leuchtende Einbauten (ähnlich Elektrostrahlern oder Lampen) im Raum wahrnehmbar sind. Die Technik stammt ursprünglich aus dem Gewerbe- und Industriebau, wird aber auch als Heizsystem für Kirchen angeboten. Problematisch ist, dass bei der Verbrennung erhebliche Mengen Wasserdampf entstehen. Diese dürfen nicht unkontrolliert in die Raumluft gelangen, da sie

die Raumluftfeuchte erheblich beeinflussen. Die meisten Hersteller führen daher das Verbrennungsgas direkt am Gerät nach außen ab, dies ist aber in der Regel mit einem Geräusch verbunden, was den Gottesdienst stören kann. Seltener, aber fragwürdiger ist die Variante, anstatt der Absaugung am Gerät unter der Kirchendecke einen Ventilator zu installieren. Dieser soll das Abgas, das sich im Gewölbe sammelt, nach draußen transportieren. Es bleibt dabei die Unsicherheit, ob sich nicht doch Feuchtigkeit an kalten Ecken niederschlägt. Beim Referenzprojekt eines namhaften Herstellers war es zudem problemlos möglich, den Ventilator während des Gottesdienstes wegen der Lärmbelästigung abzuschalten, die Hellstrahler aber durchlaufen zu lassen – so wird die Feuchtigkeit gar nicht mehr abgeführt.

Vor der Installation von Strahlungsheizungen sind folgende Punkte zu bedenken:

- Ein unabhängiger Fachingenieur sollte hinzugezogen werden.
- Das planende Unternehmen muss nachweisen, dass es nicht zu Überhitzungen kommen kann.
- Zusätzlich sollten bei Gasstrahlungsheizungen unbedingt eine Simulation des Feuchteverhaltens der Raumluft und ein belastbares Konzept zur Feuchteabfuhr eingefordert werden.



Vor dem Einsatz von Hellstrahlern ohne gesicherte Feuchteabfuhr kann man gar nicht deutlich genug warnen. Der entstehende Wasserdampf schlägt sich in der Kirche an den kalten Bauteilen nieder und kann zu erheblichen Bauschäden führen.



Bei der Neugestaltung des Kirchenraums wurden zwei Heizsysteme installiert. Die Fußbodenheizung dient der Grundtemperierung. Die Deckenheizung wird zum Gottesdienst zugeschaltet, um die Aufenthaltsqualität für die Besucher zu erhöhen. Der Clou: Sie ist in drei Zonen getrennt schaltbar.

## Kombination mehrerer Heizsysteme



Besonders schonend für das Kirchengebäude kann die Kombination mehrerer Heizsysteme sein. Jedes Heizsystem ist dabei auf eine spezielle Anforderung zur Temperierung abgestimmt: Über das „normale“ Heizungssystem wird die Grundtemperierung des Kirchenraumes gewährleistet. Das zweite Heizsystem übernimmt zur Gottesdienstzeit die Behaglichkeitssteigerung. Typisches Beispiel: Die Warmluftheizung wird nur noch zur Grundtemperierung eingesetzt und ergänzt durch eine Sitzkissenheizung, die zusätzliche Wärme dort zuführt, wo sie gewünscht wird: beim Kirchenbesucher. Von einer solchen Kombination ist eine erhebliche Heizkosteneinsparung zu erwarten.

### Und was man sonst so findet ...

Die meisten Kirchen sind sehr alt und lange vor einer Beheizung gebaut worden. Im letzten Jahrhundert wurden dann die Heizsysteme je nach Möglichkeiten nachgerüstet. Dem entsprechend „kreativ“ hat man bauliche Lösungen gesucht und zum Teil auch gefunden. Aber nicht immer sind die Lösungen logisch, und rein physikalisch gibt es gute Gründe, warum manche Heizung nicht so funktioniert, wie man es gerne hätte. Es gilt daher, jeweils den Einzelfall zu beurteilen.



Eine schöne kleine Orgel, direkt neben dem Altar. Der Organist gehört so mit zur feiernden Gemeinde. Allerdings ist der Standort vor der Heizung alles andere als günstig.



## Und nun zur Praxis: Ersteinschätzung der eigenen Kirchenheizung

Was bedeuten so viel Theorie und Hintergrundinformationen nun für die eigene Heizungsanlage? Wie heizen Sie Ihre Kirche richtig?

Als Erstes sollten Sie sich einen Überblick verschaffen – einen Überblick sowohl über die Anforderungen des eigenen Gebäudes als auch über die vorhandenen technischen Gegebenheiten.

### Kulturerbe, sensible Einbauten, Feuchteverhältnisse

Erste Priorität hat der Erhalt der Kirche und ihrer Einbauten. Die Checkliste beginnt daher nach grundlegenden Fragen zum Gebäude mit den schützenswerten Gegenständen und den Feuchteverhältnissen im Kirchenraum. Von Bedeutung ist vor allem die Frage, ob für die als sensibel erkannten Stellen die üblichen Raumluftfeuchten bekannt sind. Wenn nicht, dann sollten die Feuchteverläufe gemessen werden wie auf S. 10 im Abschnitt „Raumklimamessungen“ beschrieben. Die Erläuterungen auf S. 6 zu „Werkstoff und Luftfeuchte“ helfen bei der Beurteilung der Messwerte.

### Schäden im Kirchenraum

Sind bereits Schäden vorhanden, sollte auf jeden Fall ein Fachmann, beispielsweise der Facharchitekt des Kirchenkreises, hinzugezogen werden. Auch die Mitarbeiter des Baureferats bei der Landeskirche oder beim Bistum sind kompetente Ansprechpartner. Sicher ist jedenfalls, dass die Ursache der Schäden gesucht und beseitigt werden muss (siehe S. 6-9).

### Heizzeiten und Regelungstechnik

Zu hohe Raumtemperaturen und eine nicht genutzte oder falsch eingestellte Regelungstechnik können Ursachen für auffällige Feuchtwerte sein. Beginn und Ende der Aufheizzeiten sind darüber hinaus mit die wichtigsten Ansatzpunkte zur Senkung des Energieverbrauches. Schon ein Grad Absenkung kann eine spürbare Einsparung bringen (S. 12/13 „Kirche nutzen“).

Daraus resultieren dann Maßnahmenvorschläge, entweder zwingende, um das Gebäude zu erhalten, oder mögliche, um beispielsweise die Betriebskosten zu senken. Als Hilfsmittel finden Sie am Ende dieser Broschüre eine Checkliste, die Ihnen bei der Zusammenstellung der relevanten Informationen hilft.

### Art der Wärmeeinbringung in den Kirchenraum

Wie gelangt die Wärme in den Kirchenraum? Das ist die nächste Frage, denn dies hat starken Einfluss auf die Feuchteparameter. Es ist ein großer Unterschied, ob die Wärme über eine Fußbodenheizung über die gesamte Bodenfläche verteilt in den Raum gelangt oder ob nur ein Warmluftauslass mit entsprechend hohem Luftdurchsatz (hohe Temperatur und Luftgeschwindigkeit) vorhanden ist (S. 18 „Technische Vielfalt: Welche Kirchenheizung ist die richtige?“).

### Wärmeerzeugung

Durch die Modernisierung von Heizkesseln lässt sich viel Energie einsparen – gerade ältere Kessel sind meistens überdimensioniert und haben ein schlechtes Teillastverhalten. Das Einsparpotenzial kann dann durchaus bei 15 Prozent oder mehr liegen. Hier unterscheiden sich die Kesselanlagen in Kirchen nicht von denen in anderen Gebäuden. Da aber Heizanlagen eine Lebensdauer von rund 20 Jahren haben, ist dieses Potenzial nicht kurzfristig erschließbar. Daher ist es umso wichtiger, sich ein Bild über den Zustand der bestehenden Anlage zu verschaffen und eine eventuelle Erneuerung rechtzeitig vorzubereiten.



Die Einstellung der Heizzeiten ist je nach Regelungstechnik – vorsichtig gesagt – „anspruchsvoll“. Aber es lohnt sich – durch eine optimierte Einstellung der Heizzeiten lassen sich durchaus 15 % an Energie einsparen.



Zwei Heizkessel nebeneinander. Einer versorgt die Kirche, der andere das benachbarte Gemeindezentrum. Eigentlich der Idealfall, um die Kessel zu einem zusammenzufassen. Die Vorteile: Die Anschaffung ist preiswerter, der Betrieb effektiver und die Wartungskosten sind niedriger.



Bei einer Begehung fällt alles auf: Auch ein großer Heizungskeller ist kein Abstellraum. Brennbare Gegenstände haben darin nichts zu suchen.

### Eine erste grobe Einschätzung können folgende Kennzahlen geben:

**Kesselalter:** Ist der Kessel älter als 20 Jahre, sollte er sehr genau überprüft werden. Ab diesem Alter muss jederzeit mit größeren Reparaturen gerechnet werden. Bei guter Pflege und regelmäßiger Wartung können die Kessel aber durchaus ein höheres Alter erreichen. Natürlich sind diese älteren Kessel ebenso wie die in Gemeindezentren oder Kindergärten mit erhöhten Kesselverlusten verbunden, allerdings lässt sich für Kirchen eine vorzeitige Erneuerung nur selten wirtschaftlich darstellen. Aufgrund der niedrigeren Innentemperatur endet die Heizperiode für Kirchen schon erheblich früher als bei normal beheizten Gebäuden. Dementsprechend sind aufgrund der reduzierten Betriebszeit auch die Betriebsverluste und damit das Einsparpotenzial geringer. Sicherheit bringt die Abschätzung durch einen Heizungsbauer.

Wichtig ist allerdings, dass ein unnötiger Betrieb durch eine gut eingestellte Regelungstechnik vermieden und dass der Kessel außerhalb der Heizperiode tatsächlich außer Betrieb gesetzt wird. (S. 12/13 „Kirche nutzen“). Für einen Teil der Heizkessel setzt die Energieeinsparverordnung eine Altersobergrenze: Heizkessel für Warmwasser-Heizungsanlagen, die älter als dreißig Jahre sind, müssen außer Betrieb genommen werden – direkte Warmluftzeuger für Kirchenheizungen sind von dieser Anforderung allerdings nicht betroffen.

**Kesselgröße:** Zur Beurteilung der Kesselgröße gibt es zwei Kennzahlen, die zusammen eine Aussage darüber zulassen, ob die installierte Leistung für die jeweilige Gebäudeart typisch ist: die Vollastbenutzungsstunden und die spezifische Leistung. Vergleichswerte sind in der Checkliste angegeben.

Die **Vollastbenutzungsstunden** geben an, wie viele Stunden im Jahr eine Kesselanlage bei Nennlast betrieben werden müsste, um die jährlich benötigte Wärmemenge zu erzeugen. Sie sind somit ein Maß für die Auslastung einer Kesselanlage. Die Höhe der Kennzahl hängt stark von der Nutzung des jeweiligen Gebäudes ab. „Normale“ Kirchen, die nur für wenige Gottesdienste pro Woche genutzt werden, erreichen in der Regel nur 650 Stunden pro Jahr; selten genutzte Kirchen liegen dann eher unter 500 Stunden. Regelmäßig genutzte Kirchen dagegen können auch bei 1.000 Stunden pro Jahr liegen.

Die **spezifische Leistung** hingegen ist ein Maß für das Verhältnis der Größe der Kesselanlage zur beheizten Fläche. Sie bezieht sich daher eher auf die Bauart des Gebäudes und beinhaltet auch die Leistung für die Aufheizung eines Kirchenraumes. Im Mittel liegt dieser Wert für Kirchen im Bestand bei 200 W/m<sup>2</sup>. Bei konstant beheizten Kirchen wie beispielsweise Klosterkirchen, Tourismuszielen oder bei Kirchen mit guter, moderner Bausubstanz kann sich der Wert auf 155 W/m<sup>2</sup> reduzieren, wobei er andererseits bei künstlerisch anspruchsloseren Kirchen, die in kurzer Zeit aufgeheizt werden können, auch bei bis zu 245 W/m<sup>2</sup> liegen kann.

Umgekehrt kann man aus beiden Kennzahlen eine „wahrscheinliche Kesselgröße“ ableiten, indem man aus den üblichen Mittelwerten zurück rechnet. Dies ersetzt natürlich nicht eine Planung durch ein Fachbüro, gibt einem aber trotzdem eine Idee, wo die Heizleistung für eine Kirche liegen könnte. Grundsätzlich gilt, dass sich die Kirchengemeinden bei allen anstehenden größeren Investitionen, und dies gilt insbesondere für das sehr spezielle Gebäude „Kirche“, der Unterstützung der Facharchitekten in den kirchlichen Bauverwaltungen versichern sollten. In vielen Bistümern und Landeskirchen gibt es sogar Angebote speziell zur Bestimmung des Raumklimas in Kirchen, zur Optimierung der Regelungstechnik oder bei der Erneuerung von Kesselanlagen. Ansprechpartner finden Sie im Internet oder auf S. 2 dieser Broschüre.



# Checkliste: Ersteinschätzung der eigenen Kirchenheizung

## Gebäude

Gebäudename: \_\_\_\_\_  
Baujahr: \_\_\_\_\_ beheizte Fläche: \_\_\_\_\_

## Kulturerbe, sensible Einbauten und Feuchteverhältnisse

Denkmalschutz:  innen  außen

Gibt es feuchtesensible Einbauten (Orgel, Kunstwerke, Wandbilder, Schnitzaltar etc.) und sind dort die Feuchteverhältnisse bekannt?

feuchtesensibler Ort: \_\_\_\_\_ rel. Feuchte \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

## Schäden im Kirchenraum

Gibt es bereits raumklimabedingte Schäden im Kirchenraum?  
(Feuchte Stellen, Schimmel, Schäden an Bildern/Schnitzfiguren etc.)

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

## Nutzung des Kirchenraumes

Anzahl der Gottesdienste: \_\_\_\_\_ am Wochenende  
\_\_\_\_\_ unter der Woche

Temperatur zum Gottesdienst: \_\_\_\_\_ °C  
außerhalb der Nutzung: \_\_\_\_\_ °C  
Beginn der Aufheizung: \_\_\_\_\_ Std. vor dem Gottesdienst  
Aufheizgeschwindigkeit: \_\_\_\_\_ °C / Stunde

## Regelung der Heizung:

- EIN-AUS-Schalter
  - Zeitprogrammierung
  - Raumthermostat mit Aufheizautomatik
  - Feuchtekontrolle während des Heizbetriebes
- Ort des Feuchtefühlers: \_\_\_\_\_

## Wärmeeinbringung in den Kirchenraum

- gleichmäßig im Kirchenschiff:
  - Warmluft mit vielen Luftauslässen
  - Fußbodenheizung, Deckenstrahlheizung
  - viele Heizkörper in kleineren Kirchenräumen
  - Unterbankheizungen
- punktuell, an wenigen Stellen im Kirchenschiff:
  - Warmluft mit vielen Luftauslässen
  - einzelne Heizkörper (Radiatoren, Konvektoren) im großen Kirchenraum
  - einzelne Unterbankstrahler
  - Sitzbankheizungen (Sitzauflagen)



## Wärmeerzeugung

		Einheit	
1	Name der Kirche		
2	beheizte Fläche	m <sup>2</sup>	
3	Wärmeverbrauch	kWh/a	
4	Fabrikat		
5	Baujahr		
6	Kesselleistung	kW	
7	Volllastbenutzungsstunden = Zeile 3 / Zeile 6	h/a	
8	üblicher Mittelwert	h/a	650
9	übliche Bandbreite	h/a	455 – 815
10	spezifische Leistung = Zeile 6 * 1.000 / Zeile 2	W/m <sup>2</sup>	
11	üblicher Mittelwert	W/m <sup>2</sup>	200
12	übliche Bandbreite	W/m <sup>2</sup>	155 – 245
13	erster Richtwert für eine Erneuerung auf Basis der Volllastbenutzungsstunden = Zeile 3 / 650 h/a	kW	
14	auf Basis der spezifischen Leistung = Zeile 2 * 200 W/m <sup>2</sup> / 1.000	kW	
15	Richtwert = Maximum der Zeilen 13 und 14	kW	







## **Impressum**

Initiative **Energie&Kirche**

c/o prisma consult GmbH  
Kölner Str. 80 / 82  
45481 Mülheim an der Ruhr

## **Ansprechpartner**

Christian Dahm  
dahm@energie-und-kirche.de

## **Bildnachweis**

Titel: Christian Dahm  
Innenteil: S. 4, 6 - Wilfried Kuhn; S. 11 - Katrin Schulz; S. 24 - Heinz-Jürgen Schütz; S. 25 (oben) - Manfred Zimmermann (Euromediahouse); (alle übrigen) Christian Dahm

## **Stand**

07/2017

## **Schriftenreihe „Energie & Kirche“**

In der Schriftenreihe „Energie & Kirche“ veröffentlicht die Initiative „Energie & Kirche“ Fachaufsätze, Broschüre, Handreichungen und wissenschaftliche Beiträge zum Themenfeld „Energieeffizienz in kirchlichen Liegenschaften“.

ISSN XXXX-YYYY