

H. Künzel

Kirchenheizung - Was ist zu beachten?

Problemstellung

Beim Beheizen bzw. Temperieren von Kirchen gibt es verschiedene Anforderungen, die nicht alle gleichzeitig und optimal zu erfüllen sind: Einmal soll die Lufttemperatur während der Nutzungszeit eine gewisse thermische Behaglichkeit gewährleisten. Eine konstant hohe Lufttemperatur wie in Wohnräumen üblich, würde aber unzulässig niedrige Luftfeuchtwerte zur Folge haben. Intermittierendes Heizen ist aus dieser Sicht zweckmäßiger, hat aber in der Regel größere Luftbewegungen zur Folge, wodurch sich rascher Verschmutzungen einstellen können als bei stationärer Heizung. Oft wird daher das Beheizen von Kirchen generell abgelehnt.

Luftfeuchte

In einem nicht beheizten Raum werden die Temperatur und Feuchte der Raumluft von der Temperatur und Feuchte der Außenluft, von der Sonneneinstrahlung und von ggf. vorhandenen internen Feuchtequellen bestimmt. Im Tages- und Jahresgang stellt sich ein Gleichgewicht zwischen der Raumluftfeuchte und der Feuchte der umgebenden Raumschließungsflächen und Einrichtungsgegenstände ein: Wird z.B. der Luft durch anwesende Personen Feuchte zugeführt, dann werden auch die Raumbooberflächen feuchter (Wasserdampf-Absorption). Wird eine Wand infolge Regeneinwirkung feucht, dann wirkt sich dies infolge Wasserdampf-Desorption auch auf die Feuchte der Raumluft aus.

Auch beim Beheizen eines Raumes kommen solche Sorptionsvorgänge zur Auswirkung: Warme Luft hat eine größere Aufnahmefähigkeit für Wasserdampf, sie wird daher durch Aufheizen relativ trockener. Damit setzt ein Desorptionvorgang ein; Feuchte wird von den Raumbooberflächen an die Luft abgegeben. Der umgekehrte Vorgang erfolgt beim Abkühlen der Luft, dann wird Wasserdampf wieder von der Luft an die Oberflächen abgegeben (Absorption). Des weiteren ist zu berücksichtigen, daß in beheizten Kirchen durch die Absenkung der rel. Raumluftfeuchte ein Sorbatwassertransport (Oberflächendiffusion) von außen nach innen durch die Außenwände erfolgt.

Heizbetrieb

Wie sich diese Vorgänge auf die mittlere Raumluftfeuchte in unterschiedlich beheizten Kirchen auswirken, wird anhand

von Bild 1 erläutert. In diesem Bild sind Monatsmittelwerte der Taupunkttemperatur und der relativen Feuchte der Raumluft in Abhängigkeit von den Mittelwerten der Raumlufttemperaturen in 19 unbeheizten und beheizten Kirchen dargestellt. Mit zunehmender Raumlufttemperatur nimmt die Taupunkttemperatur, die ein Maß für die absolute Luftfeuchte darstellt, zu und die relative Luftfeuchte nimmt ab. Aus Bild 1 ist zu entnehmen, daß in unbeheizten Kirchen - im vorliegenden Fall mit einer mittleren winterlichen Monatstemperatur zwischen 0 °C und etwa 6 °C - eine mittlere relative Luftfeuchte von etwa 80 % auftreten kann. Bei Feuchteschwankungen um diesen Mittelwert ist Tauwasserbildung an kalten Wandstellen nicht auszuschließen. Diese Gefahr ist geringer bei beheizten Kirchen mit einer Mitteltemperatur zwischen etwa 6 °C und 12 °C, in denen sich Mittelwerte der relativen Luftfeuchte zwischen 60 % und 70 % einstellen; das sind Werte, bei denen einerseits kaum mit Tauwasserbildung zu rechnen ist und andererseits keine Schädigungen

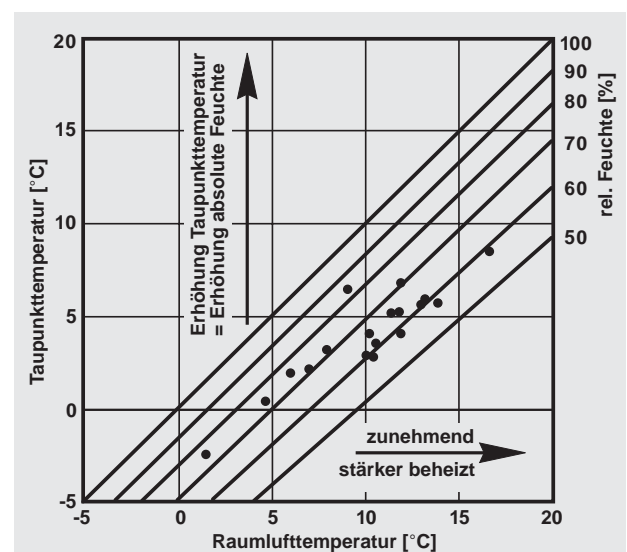


Bild 1: Zusammenhang zwischen der Taupunkttemperatur und der Raumlufttemperatur in unterschiedlich beheizten Kirchen, Mittelwerte für einen Wintermonat (Januar). Mit zunehmender Beheizung nehmen die absolute Luftfeuchte (Taupunkttemperatur) infolge Desorption und Sorbatwassertransport zu und die rel. Feuchte ab.

infolge zu trockener Luft zu befürchten sind. Anders ist es bei stärker beheizten Kirchen mit über 12 °C Mitteltemperatur, in denen sich relative Luftfeuchten von 60 % und darunter einstellen können. Da die mittlere Raumlufttemperatur in erster Linie maßgebend für die sich einstellende relative Luftfeuchte ist, kann man durch vorübergehendes Aufheizen behagliche Lufttemperaturen während der Nutzungsdauer einer Kirche erreichen ohne nachteilig niedrige Werte der Luftfeuchte befürchten zu müssen.

Der Einfluß des Heizbetriebes - stationär oder intermittierend - wird anhand der Temperatur- und Feuchteverläufe in zwei Kirchen erläutert:

Beispiel 1: Kirche Fulda-Johannesberg, eine durch Fußbodenheizung praktisch stationär beheizte Kirche

Beispiel 2: Kirche Fulda-Neuenberg, eine durch Luftheizung bevorzugt an den Wochenenden beheizte Kirche

Beide Kirchen haben eine mittlere Größe, und weisen keine erkennbaren Feuchteschäden auf. Da sie praktisch denselben Außenklimaverhältnissen ausgesetzt sind, sind die Raumklimaverhältnisse in erster Linie auf die Heizungsart und den Betrieb der Heizung zurückzuführen. In Bild 2 sind die Verläufe der Raumlufttemperatur und der Raumluftfeuchte in den beiden Kirchen während eines Wintermonats aufgezeichnet. In der stationär beheizten Kirche (Beispiel 1) stellt sich eine mittlere Raumlufttemperatur von 14,6 °C und eine rel. Luftfeuchte von 44 % ein. Hingegen beträgt die mittlere Lufttemperatur in der hauptsächlich an den Wochenenden beheizten Kirche (Beispiel 2) im Mittel 12,9 °C bei 58 % r.F., wobei die Temperaturen während der sonntäglichen Gottesdienste auf etwa die gleichen Werte wie bei der stationär beheizten Kirche ansteigen. Die Schwankungen der rel. Luftfeuchte in der stationär beheizten Kirche hängen mit den Schwankungen der absoluten Außenluftfeuchte zusammen.

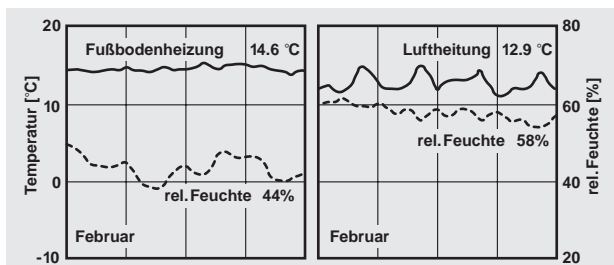


Bild 2: Verläufe der Tagesmittelwerte während eines Wintermonats in zwei unterschiedlich beheizten Kirchen. In der stationär beheizten Kirche (Beispiel 1; links) stellt sich eine niedrigere Luftfeuchte ein als in der intermittierend - vorwiegend am Wochenende - beheizten Kirche (Beispiel 2; rechts).

Luftbewegung und Verschmutzung

Je größer die Luftbewegungen in einem Kirchenraum sind, um so größer ist die Staubaufwirbelung und die Möglichkeit der Verschmutzungen von Wänden, Decken und Einrichtungsgegenständen. Aus dieser Sicht ist eine stationäre Beheizung günstiger einzustufen als eine intermittierende, in der sich jeweils in den Aufheizphasen größere Luftbewegungen einstellen können, wenngleich diese Heizbetriebsweise - wie eben dargelegt - für die Verhältnisse der Luftfeuchte günstiger ist. Hinsichtlich der Art der Beheizung wird oft eine Luftheizung als ungünstiger betrachtet als eine Fußbodenheizung. Diese Aussage ist in der pauschalen Art nicht rich-

tig. Es sind nämlich sehr komplexe Einflüsse und Wechselwirkungen zu berücksichtigen, wie im folgenden dargelegt.

In Kirchenräumen ist infolge der großen Höhe - abhängig von der Dichtheit und Anordnung der Fenster und den äußeren Windverhältnissen - allein auf Grund von Staudruckdifferenzen mit größeren Luftbewegungen zu rechnen als in Räumen üblicher Größe (Wohnräume), auf die unsere Erfahrungen zurückgehen. Auch die Sonneneinstrahlung durch Kirchenfenster und dadurch bedingte partielle Erwärmung von Oberflächen führt zu Luftbewegungen. Diese durch Staudruck und Thermik verursachten gebäudespezifischen Luftbewegungen treten generell, also auch in unbeheizten Kirchen auf und werden überlagert durch die heizungsbedingten Luftbewegungen. Dabei kann es teilweise zu Additionen, wie auch zu Kompensationen als resultierende Luftbewegung kommen.

Bei Luftheizung haben sich dezentrale Systeme bewährt mit wärmebedarfsabhängiger Luftmengenregelung und minimierter Luftgeschwindigkeit nach Beendigung des Aufheizevorgangs. Ein weiterer Vorteil ist, daß die Zuluft unmittelbar vor dem Luftaustritt gefiltert werden kann. Bei Fußbodenheizung erfolgt die Erwärmung neben einem Strahlungsaustausch infolge der Raumhöhe ebenfalls zu einem großen Teil durch Konvektion, also nicht ohne Luftbewegung. Zu bedenken ist in diesem Fall, daß durch die Kirchenbesucher eingebrachter Schmutz auf der warmen Bodenplatte trocknet und zu leicht flüchtigem Staub wird.

Außer diesen durch die Heizungsart bedingten Einflüssen wirkt sich auch die Art des Wandbaustoffes auf die Verschmutzungsneigung aus. Die Adhäsion der Schmutzpartikel ist an feuchten Oberflächen größer als an trockenen. Hygroscopische Wandbaustoffe (z.B. Sandstein) sind daher in dieser Hinsicht anfälliger als weniger hygroscopische (z.B. Ziegel). Auch die Vorgehensweise bei der Kirchenreinigung ist zu beachten. Durch feuchtes Aufwischen kann ein nachteiliges Staubaufwirbeln vermieden werden. Ein weiterer Punkt, der insbesondere in Wallfahrtskirchen nicht zu vernachlässigen ist, ist die durch häufig bzw. ständig brennende Kerzen hervorgerufene Luftbewegung und insbesondere die Rußentstehung. Der leicht flüchtige Kerzenruß wird durch die Luftzirkulation weit verbreitet und ist wegen seiner "fettigen" Eigenschaft nicht einfach zu entfernen.

Zusammenfassung

Die Darlegungen zeigen, daß beim Beheizen von Kirchen viele und unterschiedliche Gesichtspunkte zu berücksichtigen sind. Generell ist eine "angepaßte" Beheizung positiv zu bewerten. Die Höhe der mittleren Raumlufttemperatur bestimmt weitgehend die sich einstellende relative Luftfeuchte. Intermittierendes Heizen bei Temperaturerhöhung während der Nutzung ist aus dieser Sicht zweckmäßig, kann aber erhöhte Luftbewegungen in der Aufheizphase zur Folge haben. Kleine Differenzen zwischen der Grundtemperierung und der Nutztemperatur sind daher anzustreben. Auch in unbeheizten Kirchen treten gebäudespezifische Luftbewegungen auf, die durch die heizungsbedingten Luftbewegungen überlagert werden. Außer diesen Luftbewegungen sind weitere Einflüsse, wie Fußbodenreinigung, Luftfilterung, Baustoffeigenschaften und der Abbrand von Kerzen für die mögliche Verschmutzung in Kirchen zu berücksichtigen. Daher müssen in jedem Einzelfall die gegebenen Verhältnisse und Möglichkeiten analysiert und über die zweckmäßigen Maßnahmen entschieden werden.



Fraunhofer Institut Bauphysik

FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR BAUPHYSIK (IBP)

Leiter: Univ.-Prof. Dr.-Ing. habil. Dr. h.c. mult. Dr. E.h. mult. Karl Gertis
 D-70569 Stuttgart, Nobelstr. 12 (Postfach 80 04 69, 70504 Stuttgart), Tel. 07 11/9 70-00
 D-83626 Valley, Fraunhoferstr. 10 (Postfach 11 52, 83601 Holzkirchen), Tel. 0 80 24/6 43-0