

Dresdener Frauenkirche mit Fußbodenheizung

Dipl.-Ing. Wolfgang Hoellenriegel, Roth Werke GmbH, Dautphetal

Mit dem 1992 erfolgten Beschluss, die im zweiten Weltkrieg zerstörte Dresdener Frauenkirche wieder aufzubauen, stellte sich die Frage nach dem geeigneten Heizsystem für dieses besondere Bauwerk.

Die Erkenntnisse aus einer vom BMFT unterstützten Untersuchung [1] über Kirchenheizungen und Raumklima, die den Einfluss verschiedener Heizsysteme und Heizweisen auf das Raumklima, das Gebäude und die Nutzer beleuchtet sowie weitere Veröffentlichungen [2] und Technische Regelwerke bildeten die Grundlage für die Auswahlkriterien und Bewertungsgrundsätze.



Bild 1: Ende Oktober 2005 wurde die im zweiten Weltkrieg zerstörte Dresdener Frauenkirche wieder aufgebaut. Eine Fußbodenheizung sorgt nun für angenehme Temperaturen im Inneren

Die Art und Ausführung der Beheizung historischer Gebäude muss den durch die speziellen Gegebenheiten des Einzelfalls bestimmten Anforderungen angepasst werden. Sie kann erst dann optimal konzipiert und denkmalpflegerisch abgestimmt werden, wenn die Zwänge aus der Bausubstanz, Ausstattung, Bauphysik und Nutzung bekannt sind.

Es lassen sich jedoch einige grundsätzliche Aspekte anführen, die für eine Beheizung dieses Gebäudes mit einer Fußbodenheizung sprechen.

Grundsätzlich gilt, dass historische Gebäude, die in der Vergangenheit nicht oder nur durch örtliche Wärmequellen beheizt wurden, durch den Einsatz eines ungeeigneten Heizsystems bzw. durch eine unsachgemäße Betriebsweise Schaden nehmen können. Um dies zu vermeiden, ist in jedem Fall eine „sanfte“ und nicht stoßweise, lediglich auf die Nutzungszeit ausgerichtete Form der Beheizung anzustreben. Dies setzt voraus, dass eine Grundtemperierung, die sowohl Frostschäden als auch Schweißwasserschäden sicher verhindert, auch in den Zeiten vorhanden sein muss, in denen eine bestimmungsgemäße Nutzung des Gebäudes nicht erfolgt. Wird die Aufheizung auf den Nutzungszustand vorgenommen, ist der Aufheizgeschwindigkeit besondere Bedeutung beizumessen. Die Temperaturänderung zwischen den beiden Betriebszuständen soll in Gebäuden mit empfindlichen Einrichtungen 0,5 K/h nicht überschreiten.

Eine Flächenheizung bietet zur Erfüllung dieser Forderung die optimalen Voraussetzungen. Bedingt durch die großflächig ausgebildete Heizfläche ermöglicht sie wie kein anderes Heizsystem die Wärmeübertragung bei einem nur geringen Temperaturgradienten. Somit ergibt sich eine „sanfte“, gleichmäßige Temperaturänderung sowohl der Umschließungsflächen, der Einrichtungen als auch der Raumluft.

Die Ausbildung einer ungünstigen Temperaturverteilung, Anstieg der Raumlufttemperatur mit zunehmender Höhe, wie sie sich in Gebäuden mit größeren Raumhöhen einstellt, wenn diese mit rein konvektiv wirkenden Heizsystemen betrieben werden, treten bei einer Flächenheizung nicht auf. Die abgegebene Wärme wird da wirksam, wo sie tatsächlich benötigt wird.

Auch unter dem energetischen Aspekt spielen die vorbeschriebenen, unterschiedlichen Wirkungsweisen eine nicht zu unterschätzende Rolle. Bei einem rein konvektiv wirkenden Heizsystem wirkt sich die zugeführte Energie in nicht unerheblichem Maße in Form einer Raumlufttemperierung der höheren, nicht genutzten Gebäudebereiche aus. Dies führt zu erhöhten Transmissions- und Lüftungswärmeverlusten.

Bei einer Beheizung über eine Flächenheizung wird die abgegebene Wärme zum überwiegenden Teil in dem Bereich wirksam, in dem sich der Nutzer aufhält. Die Beeinflussung der Raumluft und die damit verbundenen erhöhten Wärmeverluste treten in einem wesentlich geringeren Ausmaß auf.

Die Raumlufttemperatur und die Raumfeuchte als die bestimmenden Größen des Raumklimas nehmen – direkt wie auch indirekt – die wohl stärkste Beeinflussung der Bausubstanz und der Einrichtungen vor. Eine zu niedrige Raumlufttempe-

ratur führt zu einem Anstieg der relativen Luftfeuchte, die als Folge einer zu niedrigen Oberflächentemperatur zur Taupunktunterschreitung führt und damit die Durchfeuchtung von Putz, Ausblühungen, Versporung und andere Schäden nach sich zieht.

Eine zu hohe Raumlufttemperatur dagegen führt bei konstantem Wassergehalt der Raumluft zu einer Verringerung der relativen Luftfeuchte. Es kommt zu einem Feuchteentzug aus dem Baukörper und – was noch gravierender ist – aus den Einrichtungen wie zum Beispiel Orgeln und Altäre.

Für eine Beheizung mit einer Flächenheizung kann als positiver Aspekt angeführt werden, dass deren Wärmeabgabe zum überwiegenden Teil in Form von Strahlung erfolgt. Die Oberflächentemperaturen der Umschließungsflächen und der Einrichtungen werden durch Strahlungseinfluss angehoben, wodurch die Gefahr der Taupunktunterschreitung vermindert wird. Eine Beeinflussung der Raumlufttemperatur erfolgt nicht in dem Maße wie bei einem auf rein konvektiver Wärmeübertragung basierendem Heizsystem, wie z.B. die Warmluftheizung. Dadurch kommt es bei wechselnden Betriebsbedingungen auch nicht zu unverträglichen Auswirkungen bei Schwankungen der Raumluftfeuchte.

Was die Einflüsse auf das Behaglichkeitsempfinden der Nutzer betrifft, so ist ein besonderes Augenmerk auf die Einhaltung der Grenzwerte für die Luftbewegung und die Vermeidung von Zugerscheinungen zu legen. Hierbei wird die Einhaltung einer maximalen Luftgeschwindigkeit von 0,1 m/s für den Aufenthaltsbereich von Personen empfohlen. Nach Prof. Fanger (Universität Kopenhagen) liegt entsprechend ISO 7730 der Grenzwert bei 0,15 bis 0,2 m/s, wobei hier noch von 20 Prozent der so beaufschlagten Personen Unwohlsein attestiert wird. Wird der Empfehlung entsprochen, führt dies zu der Erkenntnis, dass Bankheizungen (Stoßbetrieb) absolut ungeeignet sind, da sie, bedingt durch die relativ hohen Temperaturen, die mit Abstand höchsten Strömungsgeschwindigkeiten im Nutzerbereich erzeugen.

Dagegen lassen sich, speziell unter diesem Gesichtspunkt, mit einer Warmluftheizung und einer Flächenheizung ähnlich gute Ergebnisse erreichen, unter der Voraussetzung, dass die Flächenheizung den Aufenthaltsbereich vollflächig abdeckt und über eine optimierte Regelung von einer Grundlastwärmeversorgung „sanft“ an die höheren Anforderungen während der Nutzungsphasen geführt wird. Sollen für den Nutzer befriedigende Bedingungen geschaffen werden, sollte die Warmluftanlage so ausgelegt sein, dass sie mit niedrigen Lufttemperaturen betrieben werden kann und dass die Luftmengenverteilung die genannten Bedingungen der Luftgeschwindigkeiten einhält.

Um den vorgenannten Anforderungen und Bedingungen gerecht zu werden, wurde für die Dresdener Frauenkirche eine aufeinander abgestimmte Kombination aus einem konventionellen Heizsystem und einer Roth Flächenheizung gewählt. Die Flächenheizung hat die Aufgabe, die Grundwärmeversorgung sicherzustellen und für die Aufenthaltsbereiche ein behagliches thermisches Umfeld während des Nutzungszeitraums zu schaffen. Der Einbau der Roth Flächen-

heizung wurde für den Bereich des Gestühls im Kirchenschiff und den Emporen festgelegt und umfasst insgesamt eine Fläche von rund 800 m².



Bild 2: Fußbodenheizung auf den Emporen

B+R

WASSER IST LEBEN

Wir sorgen für den sicheren Transport

- Fittings aus PVC-U
- Fittings aus PE-HD
- Rohre und Fittings aus PP-R 80
- Kugelhähne aus PVC-U
- Rückschlagventile aus PVC-U
- Schrägsitzventile
- Rohrleitungszubehör

B+R

Blaugut & Roth - Kunststoff-Produkte GmbH
 Blaugutweg, D-621 11 Frankfurt am Main
 Telefon: (0) 69 981 90 100 FAX: (0) 69 981 91 30
 www.blaugut-roth.de

Um den jeweils spezifischen Anforderungen in Bezug auf die Einbaubedingungen der unterschiedlichen Flächen zu



Bild 3: Eingebaut wurde das Roth Trockenbausystem mit der TBS-Systemplatte PS 30 SE

entsprechen, wurde aus dem vielfältigen Flächenheizungsprogramm der Roth Werke das niedrig aufbauende Roth Trockenbausystem ausgewählt.

Basis des Roth Trockenbausystems ist die nur 33 mm dicke, für die Rohraufnahme profilierte und aus formgeschäumtem Polystyrol-Hartschaum gefertigte Roth TBS-Systemplatte PS 30 SE. Das System eignet sich in besonderer Weise für den Einbau in die konstruktiv vorgegebenen Segmente der zu beheizenden Flächen der Frauenkirche. Die zu belegenden Segmente, sowohl auf den Emporen, als auch im Gestühlbereich des Kirchenschiffs, ergeben sich in ihren Abmessungen und Formen durch die Holz-Tragkonstruktion für die Nutzschicht, die aus einer rund 27 mm dicken Massivholz-Dielung besteht.



Bild 4: Als Heizrohre kamen die Roth Alu-Laserflex-Systemheizrohre der Dimension 14 mm zum Einsatz

Die Anpassung der Systemplatten an die vorgegebene Abmessung der Segmente konnte auf Grund der Montagefreundlichkeit einfach hergestellt werden. Die Profilierungen der TBS-Systemplatte ermöglichten auch innerhalb der Segmente eine exakte Rohrverlegung entsprechend der Planungsvorgabe. Als Heizrohre kamen die Roth Alu-Laserflex-



Bild 5: Die Rohre wurden in omegaförmige Vertiefungen metallischer Wärmeleitlamellen der Systemplatten verlegt. Für eine gleichmäßige Wärmeverteilung an der Oberfläche wurden die Segmentflächen mit einem metallischen Wärmeleitblech abgedeckt

Systemheizrohre der Dimension 14 mm zum Einsatz. Diese Rohre bestehen aus einem dickwandigen PE-HD-Basisrohr zur Wasserführung, das mit einer stumpflaser-geschweißten Aluminiumschicht und einer zusätzlichen PE-Schutzschicht ummantelt ist. Dieser Aufbau gewährleistet sowohl die Sperre gegen Sauerstoffdiffusion auf das Heizwasser als auch eine Form- und Längenstabilisierung. Insbesondere die geringe thermische Längenausdehnung dieser Rohre und damit die Vermeidung möglicher Knackgeräusche war ein ausschlaggebendes Argument für deren Einsatz.

Die Wärmeabgabe an die Bodenfläche erfolgt über die Oberfläche der Systemheizrohre. Um diese zu verbessern, wurden die Rohre in omegaförmige Vertiefungen metallischer Wärmeleitlamellen verlegt, die selbst wiederum in den Profilierungen der Systemplatten angeordnet wurden. Um eine nahezu vollständige gleichmäßige Wärmeverteilung an der Oberfläche der Nutzschicht zu erzielen, wurden die einzelnen Segmentflächen mit einem metallischen Wärmeleitblech zusätzlich abgedeckt. Damit das Wärmeleitblech, das von der Nutzschicht durch eine dünne PE-Folie getrennt ist, flächig unter die Massivholz-Dielung gedrückt wird, wurde der Zwischenraum unterhalb der Systemplatten und der Oberfläche des tragenden Unterbaus mit, in der Dicke jeweils angepasster, druckfester Zusatzdämmschicht ausgefüllt.

Die spezifische Wärmeabgabe der so aufgebauten Flächenheizung wurde mit 60 Watt/m², bei einer Heizmitteltemperatur von 45°C, ausgelegt. Die Heizkreise wurden so angelegt, dass beispielsweise die einzelnen Bereiche und Ebenen der Emporen über speziell angefertigte Verteiler separat geregelt und individuell angepasst werden können. ■

Literaturhinweise

- [1] Dr. Ing. C. Arendt, IGS Institut für Gebäudeanalyse und Sanierungsplanung München GmbH
- [2] VDI 3817 Technische Gebäudeausrüstung in denkmalwerten Gebäuden