

Schäden an Kunst- und Kulturgut durch Heizungsluft

Die „Kalte-Wand-Problematik“ kann vermieden werden

Alfons Huber ist seit 1983 Restaurator der Musikinstrumentensammlung des Kunsthistorischen Museums in Wien. Schwere Klimaschäden und der rapide Verfall der Instrumente führten ihn zu der Erkenntnis, dass Restaurieren sinnlos wird, wenn die Ursachen nicht erkannt und beseitigt werden. *KulturBetrieb* im Gespräch mit Alfons Huber.

Warum beschäftigen Sie sich seit Jahren intensiv mit dem Thema Heizung?

Alfons Huber: Initialzündung waren die enormen Klimaschäden im Haus und ähnliche Erfahrungen aus anderen Museen.

Was haben diese Schäden mit dem Heizen zu tun?

Die Art der Wärmeübertragung ist von entscheidender Bedeutung. Heizen bedeutet nicht primär, die Raumluft zu erwärmen, sondern dafür zu sorgen, dass die Oberflächentemperatur vor allem der Außenwände nicht kälter wird als 18 bis 20 Grad Celsius. Dieses Strahlungsfeld ist für uns behaglich. Bei Radiatorheizung erfolgt die Wärmeübertragung vorwiegend konvektiv. Dabei wird die Raumluft über einen staubigen Wärmetauscher geführt, auf 35 bis 50°C erhitzt (und überdrosselt), strömt zur Zimmerdecke und abgekühlt zurück über den schmutzigen Fußboden zum Radiator, wo der Kreislauf neu startet – so lange bis alle Wände wärmer als 18°C sind. Um konvektiv eine Wandtemperatur von >18°C zu erreichen, muss die Luft auf >21°C erwärmt werden (mit 23 bis 25°C im Deckenbereich). Bei Frost hat die Wand in den Ecken und am Sockel nur mehr 15°C und darunter. Diese Strahlungsasymmetrie erzeugt Unbehagen und konvektiv beheizte Räume sind immer trockener.

Warum ist das so?

Heizen mit Warmluft startet eine Kette aus Einzelphänomenen, die im Zusammenspiel katastrophale Auswirkungen haben können, mit Luftfeuchtwerten unter 25%! Diesen „Entfeuchtungsmechanismus“ habe ich in meiner Dissertation „Ökosystem Museum“¹ im Detail beschrieben.

Können Sie ein paar Beispiele nennen?

Beheizte Gebäude stehen unter Druck – je höher die Raumtemperatur, desto höher der Druck vor allem in den Obergeschossen. Die kurz überhitzte Luft wird extrem hygroskopisch und

entzieht der Luft, den Wänden und dem Inventar Wasserdampf. Ein Gutteil geht über die Gebäudefugen ins Freie. Ein Teil kondensiert im Bereich der Fenster. Unsichtbar erfolgt die Entfeuchtung an kalten Bauteilen, in Außenwändecken und an Wärmebrücken, da die abgekühlte Raumluft den Dampf nicht mehr „halten“ kann, und bei Bauteiltemperaturen von 15 bis 10°C „Kapillarkondensation“ auftritt; der abgelagerte Wasserdampf führt zum Anstieg der Bauteilfeuchte. Durch den Unterdruck im Erdgeschoss wird kalte Außenluft nachgesaugt und trocknet das Gebäude weiter aus.

Dafür gibt es ja Luftbefeuchter ...

Das ist typische Symptombekämpfung statt Ursachenvermeidung und startet die nächste Feedback-Schleife. Bei Befeuchtung steigt die Bauteilfeuchte in allen Bauteilen, die um >3° kälter als die Luft sind, und erhöht dort die Wärmeleitfähigkeit. Nach der Formel »1% höhere Bauteilfeuchte = 10% höhere Wärmeleitfähigkeit« führt Luftheizung in Verbindung mit Befeuchtung immer zu einem Anstieg der Wärmeverluste über die Außenbauteile sowie zur Verstärkung der für Gemälde und Wandeinbauten dramatischen „Kalte-Wand-Problematik“.

Wie stoppt man diesen Teufelskreis?

Statt heiße Luft im Raum zu verwirbeln, muss man die Oberflächentemperatur der Außenwände in den Behaglichkeitsbereich von 18 bis 20° bringen, ohne die Atemluft als Heizmedium zu „missbrauchen“. Idealmodell ist das Strahlungsfeld eines Raumes im September vor Heizbeginn.

Sie beschäftigen sich mit dem Thema „Strahlungsheizung versus Luftheizung“ seit Jahren.

Um 1990 gab es einen regen Diskurs um die von Henning Großschmidt entwickelte „Wandtemperierung“, die von einigen Planern z.T. bis heute abgetan wird. Damals wurde argumentiert, wenn man mit der Wärme in die Wand gehe, würde man „den Hof heizen“. 1994 initiierte ich in Wien das EU-Projekt 1383 PREVENT. Dabei zeigte sich die Temperierung als das System mit dem geringsten konservatorischen Schadenspotential, während der Konvektor am schlechtesten abschnitt.² Nach jahrelangem Fact-finding weiß ich heute: Klassisches Airconditioning ist die teuerste Art, um ein mittelmäßiges, labiles und krisenanfälliges Museumsklima herzustellen.

Warum hält man trotz der bekannten Nachteile an Luftheizsystemen fest?

Zum Teil aus Gewohnheit, teils aus Angst vor Unbekanntem, und weil die Bauteiltemperierung gegenüber Luftheizung träge ist – das ist aber gerade im Museum oder in einer Schule kein Nachteil und gegenüber den Vorteilen einer Strahlungsheizung vernachlässigbar. Nicht zuletzt stecken Bauträger und Planer in einem Korsett von Vorschriften und Normen, die zum Teil längst dem Hausverstand widersprechen.

Die wichtigsten Vorteile einer Strahlungsheizung?

Wärmestrahlung wie die der Sonne wärmt nur die Oberfläche der bestrahlten Körper, ohne primär die Luft zu erwärmen. Bei warmer Hautoberfläche kühle Luft zu atmen, ist physiologisch und psychologisch ideal. Das krasse Gegenteil ist strömende staubige Heizluft; es „zieht“ und trocknet die Schleimhäute aus – Infekte und Augenprobleme im Winter sind die Folge.

Welche Formen der Strahlungsheizung empfehlen Sie?

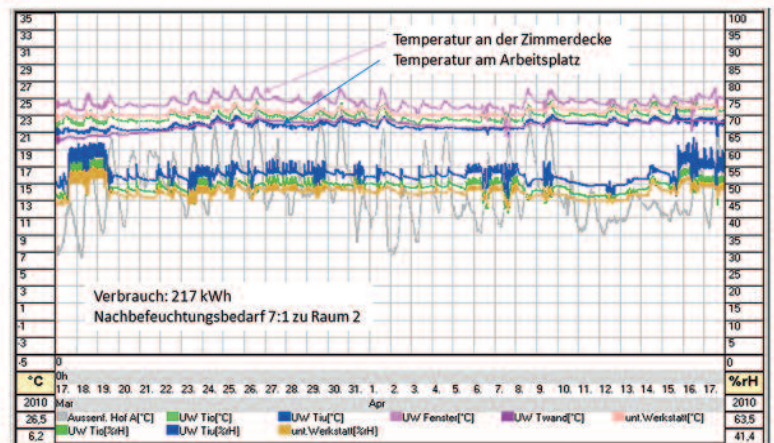
Verbreitet ist Fußbodenheizung, jedoch nur im Erdgeschoss mit kaltem Fußboden sinnvoll. Das „Kalte-Wand-Problem“ ist damit nicht lösbar. Theoretisch müsste jeder kalte Bauteil mit Wärme versorgt werden, was in der Praxis schwierig ist. Die Industrie bietet verschiedene (teure) Wandheizungen an. Die Bauteiltemperierung durch eingeputzte Kupferrohre hat ihre Wirkung vielfach bewiesen, ist aber relativ invasiv. Die denkmalchonendste Nachrüst-Variante sind m. E. an den Außenwänden verlegte Sockel-Heizleisten, die einen Warmluft-schleier aufbauen ohne die Raumluft zu tangieren. Sie sind auch für Gemäldesammlungen gut geeignet, da sich hinter den Bildern kein feuchtes Mikroklima aufbaut.

Sie haben 2010 ein beeindruckendes Pilotprojekt durchgeführt.

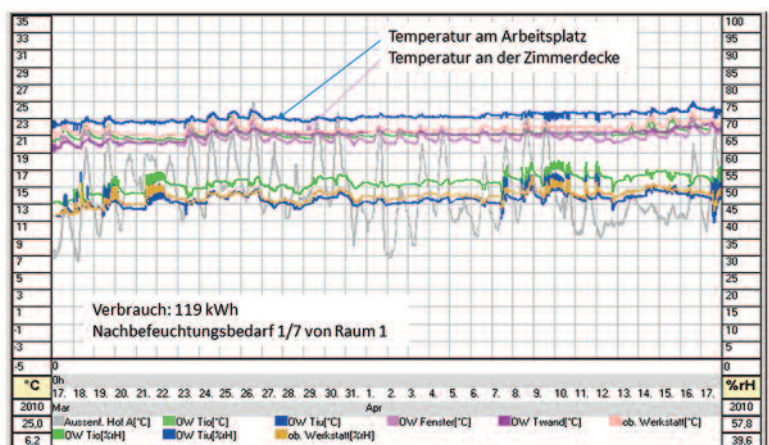
Ich suchte lange nach einer Möglichkeit, die Radiatoren zu ersetzen und unter Beibehaltung der Bestand-Heizstränge eine Temperierung der Wände zu erreichen. Bei diesem Versuch wurden zwei gleichgroße Räume, der

eine mit Radiatoren, der andere mit Heizleiste beheizt

und an je fünf Punkten im Raum Klimaprofile erstellt. Der „Heizleisten-Raum“ zeigte viel konstantere Klimakurven, brauchte 50 Prozent weniger Energie im Raum und – völlig unerwartet – sieben Mal weniger Nachbefeuchtung.³



„Normaler“ Heizbetrieb im Raum mit Radiatorheizung. An den Werktagen stärkere Fluktuation. Tendenziell unruhiger Klimaverlauf mit größerer Spreizung als bei Sockelheizleiste. (Klimaprofil: Ende Heizperiode 2010); © Alfons Huber



„Sparsamer“ Heizbetrieb im Raum mit Wandtemperierung. An den Werktagen etwas stärkere Fluktuation. Tendenziell ruhigerer Klimaverlauf mit kleinerer Spreizung als bei Radiatorheizung. (Klimaprofil: Ende Heizperiode 2010)

© Alfons Huber

Im temperierten Raum ist es am Arbeitsplatz am wärmsten (blaue Kurve) und an der Decke am kühleren (rosa). Im Radiator-Raum ist es genau umgekehrt. Die geringere Konstanz und der bei Konvektorheizung viel höhere Nachbefeuchtungsbedarf sind ebenfalls gut erkennbar.

Welche Heizleiste empfehlen Sie?

Die von uns verwendete Heizleiste überzeugte nicht nur durch geringe Einbaumaße, sondern auch durch gute Wärmeleitung bzw. hohe Leistung, da Rohre und Wärmetauscher aus Kupfer bestehen, die zudem kaminartig geformt sind (Venturi-Prinzip). Darüber hinaus gefielen uns die robuste Verarbeitung, der leichte Einbau und nicht zuletzt der Preis.

Die Fragen stellte Berthold Schmitt, Herausgeber der Fachzeitschrift *KulturBetrieb*

¹ Ökosystem Museum. Grundlagen zu einem konservatorischen Betriebskonzept für die Neue Burg in Wien, Wien 2011, S. 90 ff. (http://www.khm.at/fileadmin/_migrated/downloads/diss_120105.pdf)

² Vgl. Frederick P. Boody, Henning Großesmidt, Wolfgang Kippes, Michael Kotterer (Hrsg.), Klima in Museen und histori-

schen Gebäuden: Die Temperierung (Wissenschaftliche Reihe Schönbrunn; Bd. 9), Wien 2004

³ Vgl. Alfons Huber, Warme Wände oder warme Luft? Das Raumklimaverhalten bei unterschiedlichen Heizsystemen in Abhängigkeit vom Nutzerverhalten – ein Praxisvergleich, in: Die Temperierung (Schriftenreihe des Bayerischen Landesamtes für Denkmalpflege; Nr. 8), München 2014, S. 61-74.

(http://www.freytec.com/forschung/warme_waende.pdf)

Alfons Huber

Restaurator und Leiter der Restaurierwerkstatt der Sammlung alter Musikinstrumente am KHM, Wien. Univ.-Doz. Dr. Huber forscht u.a. zum „Raumklima“. Zu seinen Publikationen zählen „Das optimale Museumsfenster“ (1998) oder „Ökosystem Museum“ (2011). Der von Huber entwickelte Lichtschutz wurde im KHM und im Weltmuseum Wien realisiert.

Kunsthistorisches Museum Wien (KHM)

Burgring 5, A-1010 Wien

Tel 0043 | 1 | 525 24-4604

alfons.huber@khm.at; www.khm.at