



Foto: Claudia Dönisch

## Stichproben-Messungen können Erfolg nicht belegen

# Bauteiltemperierung als Feuchteschutz?

Bild 1 Die Barockkirche „Maria am Wasser“ in Dresden-Hosterwitz-Pillnitz stand beim Hochwasser im August 2002 zwei Meter im Wasser

In den letzten Jahren werden Heizungsplaner durch eine gezielte Argumentation [1] bei Bauherren, insbesondere im musealen Bereich und beim Denkmalschutz mit Bauteiltemperierung als Lösung zur Beheizung und Feuchteschutz konfrontiert. Es ist für den Heizungsplaner gewöhnlich schwer, plausibel und allgemein verständlich für den Nutzer und Bauherrn dieser Argumentation zu entgegnen. In zahlreichen Publikationen wurde jedoch zu dieser Problematik bereits kritisch Stellung bezogen [2], [3], [4], [5].

**W**enn bei einem historischen Gebäude die Lösung des Heizungsproblems vordergründig darin gesehen wird, der berechneten Heizlast entsprechend Heizkörper und Heizflächen auszuwählen und irgendwie im Raum unterzubringen, dann ist die Gefahr von Heizungsproblemen (Kondensationserscheinungen, Diskomfortzonen, ungewollte Luftströmungen usw.) relativ groß. Eine so „geplante“ Heizungsanlage wird ihren Beitrag zur Erhaltung eines historischen Bauwerks und seiner Ausstattung nicht oder nicht ausreichend erbringen können [2].

Seit etlichen Jahren wird die so genannte „Temperierung“ propagiert, z. B. in [1]. Bei ihr wird vorwiegend ein Heizungsrohr in den Sockelbereich der Außenwand integriert. In [1] wird dabei versucht, durch thermodynamisch nicht nachvollziehbare Darlegungen, die Vorteile des Verfahrens nachzuweisen. Es wird besonders betont, dass nahezu alle Feuchteprobleme vermieden werden können. Dazu gibt es zwischenzeitlich Untersuchungen und Veröffentlichungen (z.B. [3] und [4]), aus denen hervorgeht, dass diese „Temperierung“ eine sehr umstrittene und zweifelhafte Art der Beheizung historischer Gebäude darstellen kann.

### Bislang sind nur lokale Effekte unbestritten

Unstrittig ist, dass in unmittelbarer Nähe des „Heizrohres“ keine Feuchtigkeit auftreten kann und es bei sehr bescheidenen Ansprüchen an das Raumklima oder in Räumen, die bisher unbeheizt waren, durch die linienförmige Heizquellena-

nordnung im Sockelbereiches zu einer Erhöhung der Raumlufttemperatur und partiell auch zu einer Verbesserung der thermischen Verhältnisse kommen kann.

Zur Anwendung in museal genutzten Räumen mit ganzjährig in einem bestimmten Rahmen einzuhaltenden Raumklimazuständen wird dieses Verfahren als weitestgehend ungeeignet angesehen. In [1] wird nur die geplante Anwendung der „Temperierung“ beschrieben, jedoch liegen nach der gegenwärtigen Kenntnis des Autors keine nachprüfbaren Messergebnisse und Erfahrungen über mehrere Jahre vor, die die Gesamtheit der Ansprüche der „Temperierung“ eindeutig nachweisen.



Foto: Trojisch

Bild 2 Unterputzsystem „Polymat“ im Altarbereich. Die Kapillarrohre 4,0 x 0,8 mm sind auf einer Kunststoff-Gewebematte befestigt, so dass sich das System auch für unebene Untergründe eignet



Foto: Trojisch

Bild 3 Unterputzsystem „Polyclip“ im Gestühlbereich. Verlegung der Rohre 10,5 x 1,25 mm mit Hilfe einer Klippschiene

### Elbschifferkirche von 1495 als unfreiwilliges Forschungsobjekt

Bei der Hochwasserkatastrophe im August 2002 wurde auch die Elbschifferkirche „Maria am Wasser“ in Dresden-Hosterwitz-Pillnitz (Bild 1) stark betroffen. Sie stand in dieser Zeit bis zu zwei Meter im Wasser. Im Gebäude wurde wertvolles Inventar und die technische Ausrüstung zerstört. Es kam zu einer Durchfeuchtung der Außenwände. Im Rahmen der Sanierung des Gebäudes und der Heizungsanlage wurde der Innenputz bis zur Höhe des maximalen Wasserstandes entfernt. Dadurch bestand die Möglichkeit in verschiedenen Bereichen an der Innenwand eine flächige Temperierung anzuordnen.

### Temperierungs- und Heizungssystem

Es kamen zwei Systeme zum Einsatz, im Altarbereich das Kapillarrohrsystem „Polymat“ (Bild 2) und im Bereich des Gestühls das System „Polyclip“ (Bild 3). Diese Temperierung wurde vor allem unter dem Aspekt des Feuchteschutzes und der Beeinflussung der Behaglichkeit im Wandbereich vorgesehen, während die Heizung des Kirchenraumes über eine Warmluftheizung konzipiert wurde. Als Vorlauftemperatur für die Temperierung



Bild 4 Volumenmesskopf MOIST-P



Bild 5 Oberflächenmesskopf MOIST-R

sind maximal 20 °C vorgesehen. Die technische und bautechnische Realisierung fand im Frühjahr und Anfang des Sommers 2003 statt. Die Inbetriebnahme der Heizung erfolgte ca. ab September 2003.

## Feuchtemessung

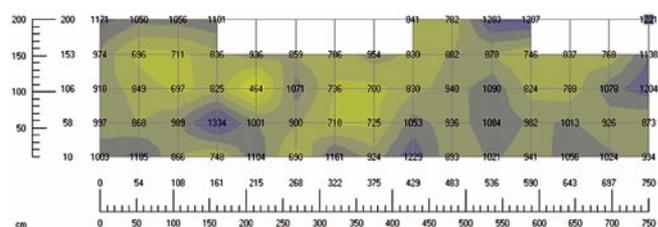
Ab Mai 2003 gab es die Möglichkeit in der noch ungenutzten Kirche Feuchtemessungen an verschiedenen Bereichen durchzuführen. Zur Feuchteermittlung in der Außenwandkonstruktion wurde ein indirektes Feuchtemessverfahren eingesetzt (Mikrowellen-Feuchtemessverfahren der Fa. hf-Sensor). Es gestattet mit zwei unterschiedlichen Messköpfen sowohl die Oberflächenfeuchte als auch die Materialfeuchte bis zu 30 cm Tiefe zu erfassen (Bilder 4 und 5). Es können sowohl Volumenprozent Wassergehalt als auch Relativmessungen (Feuchteindex) erfasst werden.

Bei der Ermittlung der Volumenprozent muss der Messung eine Kalibrierung des zu vermessenden (Bau-)Materials hinterlegt werden. Im vorliegenden Fall lag ein

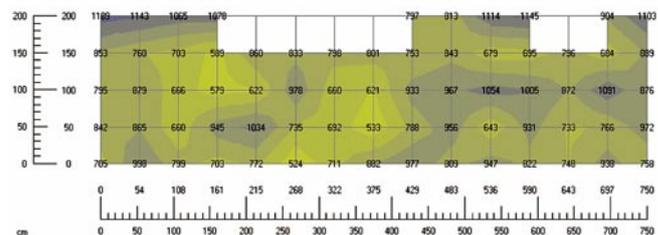


Bild 6 Außenwand aus Natursteinmauerwerk

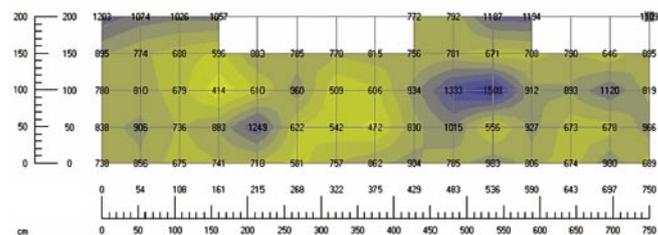
Bild 7 Messfeld 2, Polymat, Altarbereich, Straßenseite, Messkopf MOIST-P



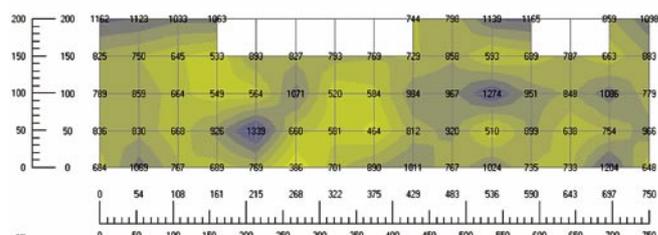
a) Messtag: 2. Juli 2003 (Putzarbeiten abgeschlossen)



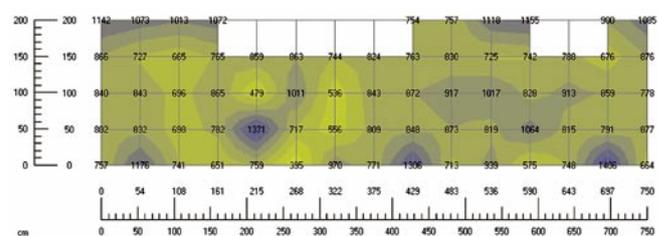
b) Messtag: 10. September 2003 (Beginn Beheizung)



c) Messtag: 2. Oktober 2003



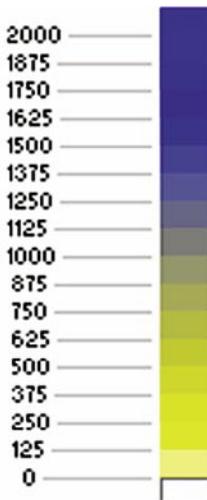
d) Messtag: 20. Oktober 2003



e) Messtag: 6. November 2003

Bilder: Trogisch

Feuchteindex



Natursteinmauerwerk vor (Bild 6), für das keine Kalibrierung vorhanden ist. Deshalb wurde für die in zeitlichem Abstand durchgeführten Messungen der Feuchteindex ermittelt, um erste Tendenzen und Aussagen ableiten zu können. Die Grenzen des Feuchteindex liegen bei 0 und 4000.

## Erste Auswertung der Feuchtemessungen nach vier Monaten

Die Feuchtemessungen wurden an einem vorgegebenen Raster vorgenommen. Bei der ersten Auswertung der Messungen sowohl an der Oberfläche als auch in der Tiefe zeigt sich, dass es sehr schwierig ist, eindeutige und nachvollziehbare Aussagen bezüglich des Einflusses der Temperierung auf den Feuchteschutz abzuleiten.

Insbesondere bei der Oberflächenfeuchte ist es erforderlich, verifizierbare Randbedingungen wie Raumlufttemperatur, Raumluftfeuchte in zeitlicher Abhängigkeit, Lüftung (Luftvolumenstrom, Luftführung, Außenluftvolumenstrom mit Außenlufttemperatur und -feuchte), Nutzungsbedingungen (z. B. Zeitpunkt der Nutzung, Größe der inneren Wärme- und Feuchtelast), Fahrweise des Heizungssystems (u. a. Vor- und Rücklauf-temperaturen) exakt zu kennen.

Beim Feuchteverhalten in der Baukonstruktion muss versucht werden, die möglichen Feuchtigkeitsströme, wie innere Kondensation, hygroskopische Feuchtebelastung, aufsteigende Feuchte oder Regenbeanspruchung sinnvoll einzugrenzen. Zusätzlich sollte die Materialbeschaffenheit der

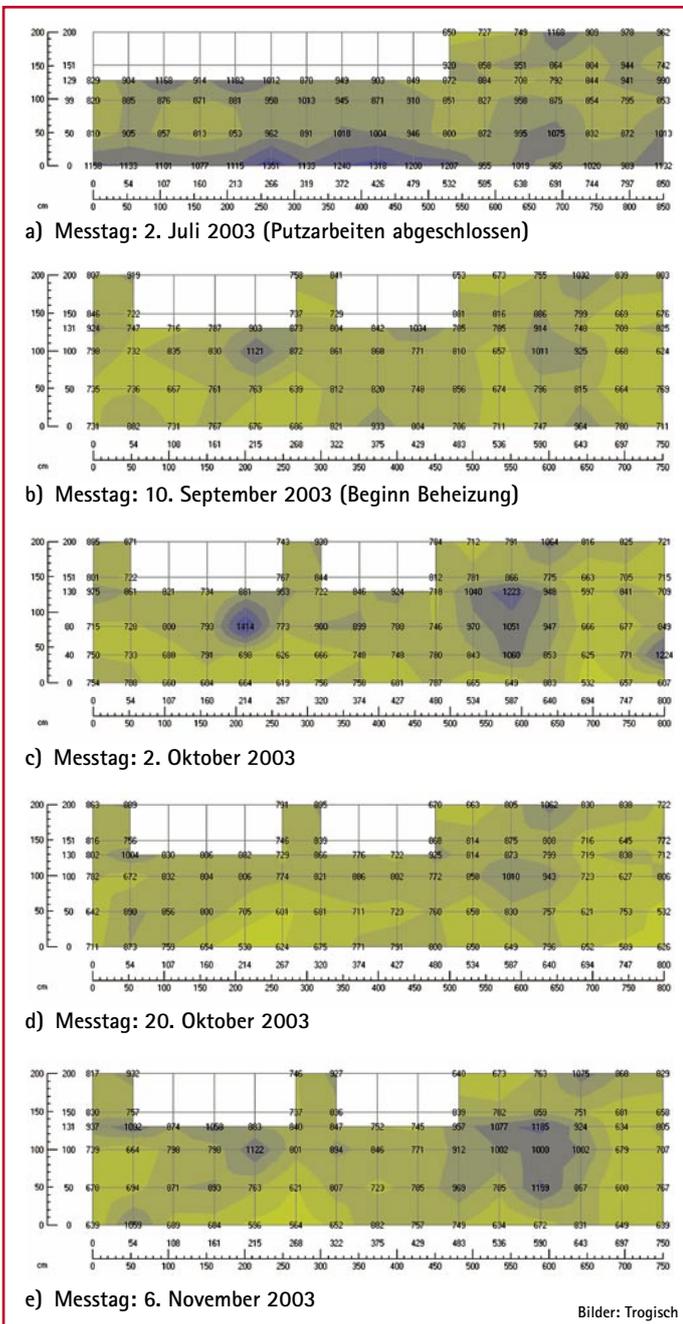


Bild 8 Messfeld 8, Polyclip, Gestühlbereich Straßenseite, Messkopf MOIST-P

bachten, dass am Messtag 6. November 2003 kurz über Oberkante Fußboden (Ebene  $x = 0$ ) es an drei Stellen zu einer Erhöhung des Feuchteindex kommt, was unter Umständen mit aufsteigender Feuchte zu erklären wäre.

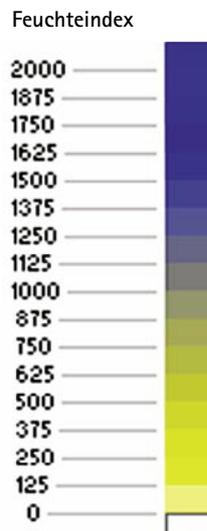
## Langzeituntersuchung sollen gesicherte Aussagen liefern

Eine Betrachtung wäre auch für die Bilder 8a bis 8e möglich. Jedoch liegen – wie am Beispiel Bild 7 deutlich gemacht – die Erklärungen eher im spekulativen Bereich. Inwieweit eine Temperierung einen möglichen und zweckmäßigen Feuchteschutz, vor allem in historischen Gebäuden darstellt, lässt sich durch kurzfristige und stichprobenhafte Messungen kaum belegen.

Für verbindliche und gesicherte Aussagen sind Langzeituntersuchungen notwendig. Diese werden in den nächsten Jahren mit der Erfassung der notwendigen Randbedingungen an dem genannten Objekt im Rahmen studentischer Arbeiten in Verbindung und Zusammenarbeit mit dem Nutzer und dem Planungsbüro durchgeführt. ←

## Literatur

- [1] Großschmidt, H.: Pro Temperierung. Bausubstanz. Heft 3, S. 34 bis 35. 1998
- [2] Graupner, K, Trogisch, A.: Heizung und Lüftung historischer Gebäude – Eine Betrachtung bauklimatischer Aspekte. ISH-Kompodium für die Gebäudetechnik 2001, Bertelsmann Fachzeitschriften GmbH, 2001
- [3] Arendt, C.: Kontra Temperierung. Bausubstanz. Heft 3, S. 36 bis 37. 1998
- [4] Graupner, K.: Wundersames Verfahren – Kritische Betrachtung der Temperierung für historische Gebäude. Bausubstanz. Heft 3, S. 36 bis 39. 1999
- [5] Trogisch, A.: Argumente für und gegen die „Temperierung“ als Heizungslösung. Sanitär- und Heizungstechnik Heft 8. Krammer Verlag. 2001
- [6] Haase, St.: Untersuchungen zur Beheizung von Kirchenräumen mit Bauteiltemperierung als Feuchteschutz – Möglichkeiten und Grenzen. Diplomarbeit (unv.). HTW Dresden. 2004



Wandkonstruktion inklusive thermischen und hygrischen Parameter bekannt sein.

In entsprechendem zeitlichem Abstand wurden an fünf Tagen an einem vorgegebenen Raster Feuchtemessungen vorgenommen. Am 2. Juli 2003 waren die Installations- und Putzarbeiten abgeschlossen. Die vorliegenden Messergebnisse für die Oberflächenfeuchte (d. h. bis zu einer Tiefe von 1 bis 3 cm) sind vor allem wegen der Unkenntnis der oben genannten Randbedingungen kaum auswert- und bewertbar. Unter Beachtung der oben genannten Einflussgrößen sollen jedoch in den nächsten Jahren Messungen vorgenommen werden, um zu einer relativ gesicherten Bewertung der Temperierung auch als Feuchteschutz kommen zu können.

In den Bildern 7a bis 7e und 8a bis 8e ist mit einem vorliegenden Auswertprogramm graphisch der ermittelte Feuchteindex der Materialfeuchte bis 30 cm Tiefe

beispielhaft dargestellt. Bild 7 stellt den Altarbereich (Straßenseite) mit „Polymat“ und Bild 8 den Gestühlbereich (Straßenseite) mit „Polyclip“ dar. Diese Bilder zeigen, dass es schwierig ist, sowohl Ursachen für Bereiche mit höherem Feuchteindex als auch einen nennenswerten Einfluss der Temperierung zu erkennen.

Dies soll im Folgenden an den Bildern 7a bis 7e verdeutlicht werden. Nachdem sich in Bild 7b eine relative Vergleichmäßigkeit abzeichnet, erhöht sich einen Monat nach der Inbetriebnahme der Temperierung bei  $x = 500$  und  $y = 100$  sichtbar der Feuchteindex (Bild 7c). Diese Erhöhung schwächt sich im Verlauf der folgenden zwei Monate wieder ab, so dass der Zustand von Bild 7b nahezu wieder erreicht ist.

Dagegen zeigt sich im Bereich  $x = 200$  und  $y = 50$  kaum eine Veränderung des Feuchteindex nach der Inbetriebnahme der Temperierung. Weiterhin ist zu beo-

Prof. Dr.-Ing. Achim Trogisch lehrt an der Hochschule für Technik und Wirtschaft Dresden (FH) im Fachbereich Maschinenbau/Verfahrenstechnik auf dem Gebiet TGA.



Telefon (03 51) 4 62 27 89,  
Telefax (03 51) 4 62 21 90,  
E-Mail: trogisch@mw.htw-dresden.de