

verhaltens in Schichtstärken von 5 mm – 15 mm als optimaler Werkstoff. Stirn- und Seitenflächen konnten trotz teils erheblicher Ebenheitstoleranzen lot- und fluchtrecht montiert werden.

Nach vollständiger Reaktion des Polyurethanharzklebstoffs wurden Haftzugfestigkeiten von  $> 1,5 \text{ N/mm}^2$  ermittelt, welche die dauerhafte Verklebung der Naturwerksteinplatte am Edelstahlblech gewährleisten. Die unterschiedlichen Temperaturdehnverhalten der im Sandwichelement zusammen gebrachten Werkstoffe Naturwerkstein, Edelstahl, Epoxidharz und Polyurethanharz erforderten außerdem eine Untersuchung in der Klimakammer unter Berücksichtigung der im Dom einwirkenden klimatischen Bedingungen. Hierbei wurde das Element in der Klimakammer bei relativer Luftfeuchte von 50 Prozent gelagert und Klimazyklen von  $40^\circ\text{C} \rightarrow 10^\circ\text{C} \rightarrow 40^\circ\text{C}$  im 24-Stunden-Rhythmus ausgesetzt. Auf diese Weise sollte die Längenänderung und Verformung des Sandwichelementes und sich möglicherweise daraus ableitender Störungen des

Haftverbundes zwischen den einzelnen Werkstoffen ermittelt werden.

Die Messungen ergaben ein maximales Verformungsmaß von 3,5 mm. Dies bedeutet, dass vor Beginn der Ausführungen auf eine Temperaturdifferenz von  $\pm 5^\circ\text{C}$  zu akklimatisieren ist. Ausgehend von den ermittelten 3,5 mm beträgt die tatsächliche Längenänderung 0,55 mm, die über die ein Millimeter breiten Fugen zwischen den einzelnen Sandwichelementen sicher abgebaut werden kann. Eine aus dem unterschiedlichen Temperaturdehnverhalten resultierende Reduzierung des Haftspektrums konnte bei fachgerechter Montage ausgeschlossen werden. Dank dieser Ergebnisse der Praxistests wurde letztendlich für die Anwendung dieser Ausführungsvariante im Objekt grünes Licht gegeben werden.

Entsprechend wurde mit der Instandsetzung der Naturwerksteinbeläge an den Wänden und Pfeilern des Oktogons im Juli 2007 begonnen. Die Arbeiten werden voraussichtlich im Dezember 2010 beendet sein.

# W ARME FÜSSE FÜR DEN D RESDNER K REUZCHOR



Seit Jahrhunderten prägt sie als eines der ältesten Gebäude die Silhouette der Elbmetropole Dresdens, deren barockes Erscheinungsbild von der UNESCO als „Weltkulturerbes“ geadelt wurde: Die Kreuzkirche am Altmarkt. Die Kirche selbst - weltberühmt durch ihren Kreuzchor und bereits in Dokumenten aus dem 13. Jahrhundert erstmals erwähnt - ist zwar im Laufe der Geschichte mehrfach zerstört worden, doch auf dem Fundament wurde das typische Kreuzschiff stets wieder aufgebaut. Im Zuge von Sanierungsarbeiten stand nun eine Restaurierung des Fußboden- und Altarbereiches an, um die immer noch sichtbaren Schäden des 2. Weltkrieges zu beseitigen.

D

er gut 100 Jahre alte Bodenbelag war in seiner Substanz zwar noch vorhanden, doch die überwiegende Zahl der teils sehr großen Platten (bis zu  $260 \times 60 \text{ cm}$ ) war zerbrochen. An zahlreichen Stellen waren zudem abgelöste Elemente entfernt und durch schlichten Zementstrich ersetzt worden. Fast 60 Jahre nach Kriegsende wollte nun die Evangelisch-Lutherische Kreuzkirchgemeinde als Bauherrin den ursprünglichen Zustand wieder herstellen lassen und zugleich den  $177 \text{ m}^2$  großen, schmetterlingsförmigen Altarbereich, der dem Kreuzchor auch als Bühne dient, mit einer modernen



Die Kreuzkirche heute (oben) und vor hundert Jahren vom Altmarkt aus gesehen (rechts)



Das besondere Flair des barocken Kirchenensembles machte auch die bunte Vielfalt der verwendeten Natursteine im Altarbereich und die geschwungenen Stufen. Sogar die ursprünglichen Steine konnten wieder beschafft werden



Fußbodenheizung zur Grundtemperierung ergänzen.

Hier sahen die Planungen der Dresdner Architektengemeinschaft Kulturbauten zunächst eine konventionelle Warmwasserheizung vor. „Dazu hatten wir jedoch nicht die nötige Aufbauhöhe“, erinnert sich Jörg Winkler von Winkler Fliesen und Naturstein in Dippoldiswalde, der als Spezialist für derartige Arbeiten (zu seinen Referenzen gehören u.a. auch der Dresdner Zwinger und das Residenzschloss Dresden) für diesen Baubereich den Zuschlag erhalten hatte.

## Gesucht: Fußbodenheizung mit geringer Aufbauhöhe

Die Aufbauhöhe einer konventionellen Fußbodenheizung beträgt bereits ohne Bodenbelag ca. 90 mm. Die enorme Estrichstärke hätte es zudem erforderlich gemacht, dass die Altarfläche durch Dehnungsfugen hätte segmentiert werden müssen. „Das hätte das gesamte barocke Ensemble sichtbar ruiniert“, so Winkler. Er schlug deshalb den Keramik-Klimaboden „Schlüter-Bekotec-therm“ als Problemlösung vor.

Im Gegensatz zu herkömmlichen beheizten Belagskonstruktionen handelt es sich bei diesem System um einen besonders dünn-schichtigen schwimmenden Estrich, der durch den Einbau von Heizkomponenten als Keramik-Klimaboden nicht zuletzt in der Renovierung zahlreiche Vorteile bietet. Das System basiert auf einer Polystyrol-Estrichnoppenplatte, die zugleich dämmende Eigenschaften besitzt. Zwischen

den Noppen, die ein 75 mm Raster bilden, werden die Heizrohre geklemmt. Durch das Raster entsteht ein „modularer Estrich“, der auch bei großen Flächen ohne Dehnungsfugen verlegt werden kann, da sich die Schwindspannungen im Noppenraster abbauen.

Die Mindestestrichstärke über den Noppen beträgt nur 8 – 10 mm, so dass gegenüber herkömmlichen Standardkonstruktionen nicht nur ca. 50 Prozent Estrichmaterial eingespart wird, sondern auch eine um 35 mm geringere Gesamtaufbauhöhe erreicht wird. Ohne Belag ist die Konstruktion gerade einmal 52 mm dick. Beides - geringe Höhe und geringes Gewicht - boten für die geplante Restaurierung des Altarbereichs der Kreuzkirche die besten Voraussetzungen.

Bedingt durch die geringe Estrichmasse der flachen Konstruktion reicht gegenüber konventionellen Heizstrichen eine sehr niedrige Vorlauftemperatur von ca. 30°C zum Betrieb der Fußbodenheizung aus. Zudem wird dadurch, dass die Heizrohre nur mit circa 10 mm Estrich überdeckt sind, eine sehr kurze Reaktionszeit beim Aufheizen erreicht: schon nach 15 Minuten sind deutliche Temperaturveränderungen an der Belagsoberfläche messbar.

## Energiesparen durch niedrige Vorlauftemperatur

Der Einbau des „Klimabodens“ sparte nicht nur Aufbauhöhe, sondern sparte auch viel Zeit, die später für die komplizierten Natursteinarbeiten benötigt wurde. Die Bilder zeigen einige Arbeitsstationen (Fotos: Schlüter)



Die benötigte niedrige Vorlauftemperatur macht den Keramik-Klimaboden zum energiesparenden Heizkörper und bewirkt so eine wesentliche Reduktion der Energiekosten. Die Faustformel besagt, dass jedes Grad weniger Vorlauftemperatur 2-3 Prozent Energiekosten einspart.

Dieses Argument überzeugte auch Pfarrer Joachim Zirkler von der Stiftung Kreuzkirche. Da weiterhin Radiatoren für die Beheizung des Kirchenschiffs genutzt werden, lässt sich die Ersparnis zwar nicht genau beziffern, aber die Möglichkeit den Altarbereich punktuell zu erwärmen zahlt sich schon als Komfortgewinn aus. „Gerade, wenn während der Christvespern oder der Christmette

**Der ehemalige Steinlieferant existierte noch**

Bevor das Altarpodest wieder im alten Glanz erstrahlen konnte, galt es zunächst, die alten Platten mit akribischer Sorgfalt zu entfernen. Die Vorgabe dabei war, möglichst viele der originalen Bodenplatten bei der Restaurierung zu erhalten. Die fehlenden Elemente sollten dann unter Verwendung der Originalmaterialien neu zugeschnitten werden.

Dabei ergab sich für Fliesenleger Winkler eine echte Überraschung, als er feststellte, dass das italienische Unternehmen, welches im 19. Jahrhundert die vier für das historisch-exakte Altarensemble notwendigen Marmor-Gesteine „Collemandina Rosso“, „Unterberg hell“, „Verde Alpi“ und „Rosso Verona“ sowie den Granit für die Stufen „Rosso Balmoral“ lieferte, immer noch existiert. „Authentischer geht es wohl kaum“, kommentierte der Restaurator diese nicht alltägliche Konstellation.

Auf das alte Altarfundament, das aufgrund der Größe des Chores um etwa einen Meter erweitert wurde, wurden direkt die Estrichnoppenplatten ausgelegt. Da sich die Polystyrolplatten leicht mit einem Messer zuschneiden lassen, konnten sie problemlos an die geschwungenen Ränder des Altarsockels angepasst werden.

Die zum Klimabodensystem gehörenden Heizrohre ließen sich im weiteren Arbeitsgang einfach zwischen den Noppen einklicken, so dass die Arbeiten zügig mit der Einbringung des Zementestrichs fortgesetzt werden konnten. Nachdem dieser über Nacht ausgehärtet war, erfolgte bereits am Folgetag die Verlegung der Entkopplungsmatte sowie der ersten Plattenelemente.

**Wiederherstellung des Naturstein-„Puzzles“ als Geduldsspiel**

Die Fertigstellung des Naturstein-„Puzzles“ für den Oberbelag des Altars sowie die beiden Treppenstufen

war aufgrund der vielen nötigen Zuschnitte naturgemäß nicht in diesem Tempo fortzuführen. „Aber immerhin haben wir eine Menge Zeit gewonnen, da der Estrich nicht erst bis zur bei konventionellen Systemen erforderlichen Verlegereife austrocknen musste und auch auf das sonst erforderliche Funktions- und Belegreifheizen verzichtet werden konnte“, berichtet Winkler stellvertretend für die beteiligten Gewerke zufrieden.

Nach Abschluss der Restaurierung zeigte sich sofort, dass mit dem Keramik-Klimaboden die richtige Wahl getroffen worden war: Das herrliche Bodenarrangement erstrahlte nach 60 Jahren wieder in seiner alten Pracht, ganz ohne störende Dehnungsfugen im Belag. Und dank der benötigten niedrigen Vorlauftemperatur freut sich die Kirchengemeinde nicht nur über den niedrigeren Energieverbrauch. Kalte Füße, gerade während der Winterkonzerte, gehören für den Kreuzchor und die Musiker der Dresdner Philharmonie künftig der Vergangenheit an.

**INFO:**

Die Kirche war im 13. Jahrhundert zunächst dem Schutzpatron der Händler und Schiffer, dem heiligen Nikolaus, geweiht. Nach mehreren Neu- und Umbauten erhielt die Kirche 1579-1584 den imposanten Westturm mit einer Höhe von 90 Metern. Im Siebenjährigen Krieg wurde die Kirche durch das Bombardement der Preußen schwer beschädigt. Der Turm stürzte 1765 während der Neubauten der Kreuzkirche ein und musste abgetragen werden. Zwischen 1781 und 1788 wurde der Westturm wieder aufgebaut. 1792 folgte die erneute Weihe der Kirche und 1800 war sie schließlich vollendet. Im 2. Weltkrieg schwer zerstört, erfolgte der Wiederaufbau zwischen 1946 und 1955. Zur Wendezeit 1989 fanden hier analog zur Leipziger Nikolaikirche Friedensgebete statt, in deren Anschluss sich Demonstrationen entwickelten.

etliche Kreuzianer als Engel in weißen Gewändern nur auf Socken den Altarbereich betreten“, das sei nur ein Beispiel, wo der Keramik-Klimaboden seine Vorteile ausspielen kann.

Letztendlich schien dies für die Verantwortlichen denn auch die einzig wirkliche Alternative, welche die „Gestaltungsideen der Vergangenheit in unsere Gegenwart hinein wirken lässt“ und so dem Altarbereich durch eine behutsame Restaurierung seine Würde wiedergeben konnte.

Die für Fußbodenheizungen typische Gefahr der Rissbildung im Belagmaterial aus Naturstein verhindert eine Entkopplungsmatte, die Systembestandteil des Keramik-Klimabodens ist. Sie verhindert die Übertragung von Spannungen aus dem Untergrund, die sonst zu Rissen führen, auf den Belag. Bei der Verwendung der hochwertigen Natursteine, darunter immerhin rund 15 Prozent Originalplatten aus dem 19. Jahrhundert, war dies ein zusätzliches überzeugendes Argument.

Die Entkopplungsmatte ermöglichte zudem die umgehende Verlegung von Plattenelementen bereits unmittelbar nach der Begehbarkeit des Estrichs. Die Konstruktion der Matte, die an ihrer Unterseite ein kommunizierendes Netz von Luftkanälen bildet, sorgt dafür, dass sich im späteren Heizbetrieb die Wärme schnell und gleichmäßig unter der Belagsschicht verteilt und an die gesamte Altarfläche abgegeben wird.

Die für Fußbodenheizungen typische Gefahr der Rissbildung im Belagmaterial aus Naturstein verhindert eine Entkopplungsmatte