

Rekonstruktion einer Kirchenfassade

Durch umfassende Instandsetzungsmaßnahmen konnte die Verkehrssicherheit der Sichtbetonfassaden einer denkmalgeschützten Kirche, die in den 60er Jahren gebaut wurde, bei weitgehendem Erhalt der Originalsubstanz wieder hergestellt werden. Ein Instandhaltungsplan soll die Dauerhaftigkeit der Maßnahme sicherstellen. Grundlage der ausgeführten Arbeiten war eine ausführliche Bauwerksuntersuchung und ein darauf basierendes Instandsetzungskonzept. Eigen- und Fremdüberwachung waren Bestandteil der Auftragsvergabe und mussten vom Auftragnehmer im Vorfeld belegt werden.

Eine optimale Betonzusammensetzung legt die Basis für hochwertige Betonbauwerke. Aber auch die Jahreszeit beim Bauen sowie die Erfahrung des verarbeitenden Unternehmens spielen eine nicht zu unterschätzende Rolle: Beton, der etwa in den 60er Jahren eingesetzt wurde, ist nicht vergleichbar mit modernen Qualitäten. Beim Bau der auf 1968 datierten Evangelischen Kirche in Lahntal/Sarnau in der Nähe von Marburg mischte und verarbeitete man den Beton mit Folgen, die entsprechend einem durch die Tschunko + Trechler GmbH erstellten Gutachten langfristig auch die Standsicherheit in einigen Bereichen gefährdet hätten.

Das von Architekt Bertold Himmelmann aus Marburg geplante Bauwerk wurde seinerzeit aus Leichtbeton hergestellt. Eine aus heutiger Sicht unsachgemäße Verarbeitung hatte eine Ausführung mit mangelhaften Betonqualitäten zur Folge und ist Ursache der Konstruktionsmängel, die zu den aktuell behobenen Bauwerksschäden führte. Dabei handelt es sich in erster Linie um Schäden durch eindringende Feuchtigkeit, die die Dauerhaftigkeit der Konstruktion und vor allem die Verkehrssicherheit der Fassade in

starkem Maße beeinträchtigten. Um eine Gefährdung von Personen durch sich lösende Betonteile auszuschließen, wurden die Außenflächen im Vorfeld der Instandsetzungsarbeiten regelmäßig optisch kontrolliert.

Umfassende Bauwerksuntersuchung

Das tatsächliche Ausmaß der Schäden wurde durch eine umfassende Bauwerksuntersuchung festgestellt. Dazu stand ein Hubsteiger zur Verfügung, mit dem die Oberflächen der Süd- und Nordseite sowie der 22,5 m hohe Turm an zwei Tagen segmentweise abgefahren wurden. Gezielt angelegte Stemmstellen gaben Auskunft über die Betondeckung der Bewehrung sowie über die Karbonatisierungstiefe und ließen gleichzeitig Rückschlüsse auf die Korrosionsschäden an der Bewehrung zu. Zusätzlich wurden der Fassade zur Ermittlung der Betondruckfestigkeit, Rohdichte sowie der Oberflächenzugfestigkeit Bohrkerne im Trockenbohrverfahren entnommen und ausgewertet. Die Untersuchungen führte das Baustofflabor der Fachhochschule Gießen durch.

Noch vorhandenen Bauunterlagen – darunter statische Berechnungen, Angebote und Rechnungen des ausführenden Unternehmens – lieferten zusätzliche Erkenntnisse über die geforderten Betonqualitäten.

Die Ergebnisse der Bauwerksuntersuchung

Bereits bei oberflächlicher Betrachtung war auf allen Flächen eine unterschiedlich intensive Wolkenbildung mit ausgeprägten Schüttlagen als Folge unzureichender Verdichtung zu sehen. Verdichtungsprobleme führten zu einem auffällig hohen Anteil an Grobporen und Lunkern. Teilweise wurden Löcher und Hohlräume von bis zu 12 cm

Tiefe festgestellt. Verunreinigungen, die bei der Herstellung der oberen Betonagen entstanden sind, wurden nicht entfernt. Ablaufspuren auf der Fassade zeigten, dass die lotrechten Schalungsstöße der Brettschalung nicht dicht ausgeführt wurden, sodass Zementsuspension und Feinkorn auslaufen konnten. In diesen Bereichen fehlte dem Beton das Fein- und Feinstkorn, die Oberfläche war porös, sodass angreifende Stoffe ungehindert in den Beton eindringen konnten. Insgesamt

wurde weder die Betondeckungsschicht noch die Konstruktion als solche als ausreichend dicht bewertet. Weiße Verfärbungen auf den Wänden im Kircheninnenraum zeigten, dass Feuchtigkeit in die Konstruktion eingedrungen war.

Als größtenteils nicht ausreichend wurden die Betonüberdeckungen der Bewehrung eingestuft. Dabei waren die festgestellten Überdeckungstiefen sehr unterschiedlich. Gemessen wurden Werte zwischen 15 mm und 55 mm. Durch eingelegte Leisten zur Ausbildung von Scheinfugen, die die Fassade strukturieren, wurde die Betonüberdeckung zusätzlich um 1,5 cm bis 2 cm reduziert. Die Bewehrung lag in großen Teilen im karbonatisierten und damit im ungeschützten Bereich und war zum Teil bereits so weit geschädigt, dass die daraus resultierenden Volumenvergrößerungen zu Abplatzungen größerer Flächen führte. An einigen Stellen war die Bewehrung so deutlich korrodiert, dass Querschnittsverluste vorlagen.

Als teilweise zu gering wurden auch die ermittelten Betondruckfestigkeiten sowie die Haftzugfestigkeiten bewertet. Eine Tatsache, die für die massiven Schäden verantwortlich war. „Entweder,“ so der Gutachter, „wurde seinerzeit am Zement gespart und/oder die Verarbeitung erfolgte nicht gemäß den Vorgaben der DIN 1045; denn anhand der festgestellten Eigenschaften des Betons ist eindeutig belegt, es wurde nicht überall Stahlbeton gemäß DIN 1045 und dem Leistungsverzeichnis hergestellt.“

Das Instandsetzungskonzept

Die ausführliche Erhebung des Ist-Zustands war Grundlage für die Erarbeitung eines Instandsetzungskonzepts, das den aktuellen Schadensmechanismus nicht nur stoppen, sondern auch zukünftige Schädigungen weitgehend ausschließen sollte. Da die auszuführenden Maßnahmen baurechtlich als standsicherheitsrelevant eingestuft wurden, war die Instandsetzungs-Richtlinie des DAfStb maßgebend. Gleichzeitig mussten die Vorgaben der Denkmalpflege mit berücksichtigt werden, da die Kirche als kunsthistorisch wertvolles Gebäude gilt.

Ziel der Maßnahme war der weitgehende Erhalt der Originalsubstanz. Dabei sollte der untere Fassadenbereich als Sichtbeton ausgearbeitet werden, während der obere Bereich nach Abstimmung zwischen dem Bauherrn, der evangelischen Kirchengemeinde Sarnau sowie den beteiligten Architekten Himmelmann und Schneider-Lange eine Fassadenbekleidung mit Schiefer erhielt. Ebenfalls ausgebildet werden sollten die Scheinfugen auf der Fassade, jedoch mit ausreichender Betondeckungserhöhung. Die Auflagen der Denkmalpflege forderten die Wiederherstellung der für die Entstehungs-



Der Sichtbeton im unteren Fassadenbereich der denkmalgeschützten Kirche wurde dem historischen Erscheinungsbild mit Scheinfugen und Brettstruktur angeglichen.

Fotos: Jacobs

zeit typischen sichtbaren Struktur der Schalungsbretter.

Insgesamt wurden von der Tschunko + Trechler GmbH drei Varianten zur Instandsetzung vorgeschlagen: Das Instandsetzungsprinzip R (Repassivierung der Stahloberfläche durch Realkalisierung des Betons in der Umgebung der Bewehrung), das Prinzip W (Korrosionsschutz durch Begrenzung des Wassergehaltes im Beton) und das Instandsetzungsprinzip C (Korrosionsschutz durch Beschichtung der Bewehrung) in Verbindung mit W.

Da im oberen Bereich eine Vorsatzschale aus Schiefer angebracht werden sollte, erfolgte die Bearbeitung schließlich nach zwei unterschiedlichen Instandsetzungsprinzipien: Im oberen Fassaden- und Turmbereich kam das Prinzip W des DAfStb zur Anwendung; der untere Teil der Außenfläche dagegen wurde als Sichtbeton ausgearbeitet und gemäß dem Instandsetzungsprinzip R1 des DAfStb instand gesetzt. Wegen der Standortsicherheitsrelevanz der Maßnahme war zur Qualitätssicherung eine Fremdüberwachung durchzuführen. Die Ausführung durch ein Unternehmen, das Mitglied einer vom DIBt anerkannten Gütegemeinschaft ist, war Voraussetzung für die Abgabe des Angebots.

Ausführung der Arbeiten

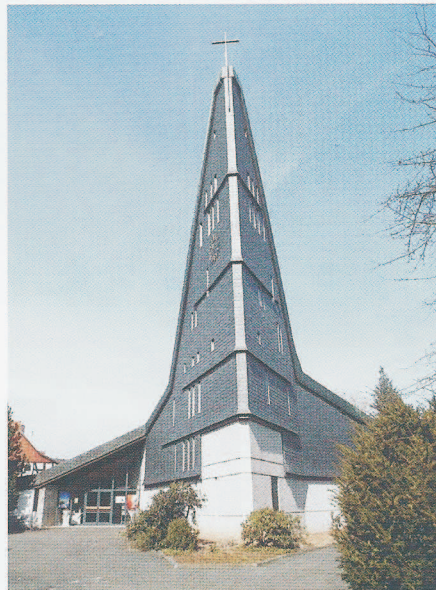
Voraussetzung für eine fachgerechte Instandsetzung ist vor allem die richtige Vorbereitung des Untergrunds. Entsprechend hat das ausführende Unternehmen, die Baukult Sanierung- und Ingenieur GmbH & Co. KG aus Hatzfeld/Eder, Mitglied der Landesgütegemeinschaft Betoninstandsetzung und Bauwerkserhaltung Hessen-Thüringen e.V., zunächst vorsichtig alle lockeren, hohl liegenden und geschädigten Betonbereiche entfernt und die Bewehrungen freigelegt.

Um die Stähle nicht zusätzlich zu schädigen, arbeiteten die Mitarbeiter von Firmenchef Heiko Nigmann behutsam mit scharfen Meißeln und relativ kleinem Stemmgewehr und achteten sorgfältig darauf, dass der Meißel nicht unmittelbar auf dem Bewehrungsstahl auftraf. Teilweise stemmten sie 20 cm x 20 cm große Löcher mit Tiefen von mehr als 10 cm frei. Die freigelegten Flächen wurden anschließend durch Strahlen mit festem Strahlmittel nachbehandelt.

Korrodierte Bewehrungen wurden entrostet (Reinheitsgrad SA2½), anschließend erfolgte im oberen Fassaden- und Turmbereich der Auftrag einer einkomponentigen, mineralischen Haftbrücke. Die anschließende Reprofilierung der Schadstellen wurde im oberen Bereich mit einem hand- und spritzverarbeitbaren faserverstärkten Grobmörtel, der frisch in frisch mit einer Schichtdicke von maximal 25 mm (Größtkorn 2 mm) in die mattschlechte Haftbrücke eingebracht wurde, ausgeführt. Wegen der geplanten Schieferbekleidung wurden hier sämtliche Flächen als Einzelflächen geschlossen.

Für die Bearbeitung der Restflächen im unteren Bereich konnte sich die Baukult Sanierung- und Ingenieur GmbH & Co. KG mit einem Nebenangebot durchsetzen. Laut

Ausschreibung war eine 30 mm dicke Schicht aus Betonerersatzmörtel in zwei Arbeitsgängen zu je 15 mm aufzubringen. Realisiert wurde schließlich aber eine andere Lösung: Auf die zuvor mit einem festen Strahlmittel vorbehandelte Fläche wurde eine Betonüberdeckungserhöhungsschicht aus einkomponentigem, kunststoffvergütetem, faserverstärktem Grobmörtel in einer Dicke von 20 mm aufgebracht. Anschließend haben die Verarbeiter die gesamte Fläche vorsichtig mit einem Stahlbesen aufgeraut und zusätzlich gestrahlt, um eine optimale Haftung für die abschließende Dekorschicht aus Spritzmörtel sicherzustellen. Der Auftrag erfolgte mit einem Grund- und Restaurierungsputz, der speziell für stark beanspruchte Flächen und Feuchträume entwickelt wurde, in Schichtdicken zwischen 12 mm und 15 mm.



Die wieder instand gesetzte denkmalgeschützte Kirche in Lahntal/Sarnau bei Marburg. Ein Instandhaltungsplan soll die Dauerhaftigkeit der Maßnahme sicherstellen.

Rekonstruktion der alten Oberflächenstruktur

Durch das Eindringen einer Brettsschablone in die noch frische, planebene abgezogene Oberfläche wurde die alte Struktur des schalungsrauen Betons rekonstruiert. Um den Eindruck von Uniformität zu vermeiden, stellten die Mitarbeiter des Unternehmens insgesamt fünf verschiedene Schablonen her. Sie bestanden jeweils aus fünf Einzelbrettern mit Breiten zwischen 9 cm und 12 cm, die im Abstand von 2 mm bis 3 mm miteinander befestigt und etwa 1,50 m lang waren. Die ursprünglichen Scheinfugen konnten durch Montage einer Holzkonstruktion an den entsprechenden Stellen, die nach Aushärten des Materials entfernt wurden, wiederhergestellt werden. Nach vollständiger Aushärtung des Materials wurde die gesamte Fläche durch leichtes Feinstrahlen besonders im Bereich der Grate, die sich zwischen den einzelnen Schalungsbrettern gebildet haben, nachgear-

beitet. Das damit erreichte Finish kam dem Altbeton nahe.

Als problematisch in dem ganzen Prozess erwies sich zunächst das Aufbringen der Dekorschicht. „Die ersten Mischungen“, erinnert sich Dipl.-Ing. Heiko Nigmann, „lösten sich mit den Brettsschablonen wieder von den Wänden.“ Durch mehrfache Änderung der Rezeptur und in Abstimmung mit dem Institut für Steinkonservierung e.V. in Mainz, das sich als naturwissenschaftliche Beratungsstelle für die Denkmalpflege versteht, gelang es Hersteller Tubag schließlich, das Produkt so zu modifizieren, dass es passte.

Kontinuierliche Überprüfung

Nach dem von der Tschunko + Trechler GmbH aufgestellten Instandhaltungsplan sollen die Flächen alle zwei Jahre einer gründlichen optischen Überprüfung unterzogen werden. Ansätze zur Entwicklung von Schäden können dadurch frühzeitig erkannt und behoben werden.

Qualitätssicherung

Insgesamt konnte durch die Entfernung des geschädigten Betons und die Reprofilierung von Fehlstellen sowie durch den flächigen Auftrag eines Oberflächenschutzsystems die Sichtbetonfassaden der evangelischen Kirche in Lahntal/Sarnau bei weitgehender Erhaltung der Originalsubstanz instand gesetzt und gleichzeitig Vorsorge zur Vermeidung künftiger Schäden getroffen werden.

Umfangreiche und gründliche Vorbereitungen der Arbeiten durch eine umfassende Bestandsaufnahme und ein darauf basierendes Instandsetzungskonzept waren die Grundlage für die hohe Qualität der Arbeiten, deren Dauerhaftigkeit durch einen Instandhaltungsplan gewährleistet wird. Die fachgerechte Ausführung der Arbeiten wird zusätzlich durch die Eigen- und Fremdüberwachung sichergestellt. Bedingung bei der Auftragsvergabe war, dass das ausführende Unternehmen für die Arbeiten ausreichend qualifiziert und die Eigenüberwachung durch entsprechend qualifiziertes Personal gewährleistet ist. So musste eine ausreichende Zahl an aktuell geschulten SIVV-Schein-Inhabern nachgewiesen werden. Ein SIVV-Schein-Inhaber musste ständig auf der Baustelle anwesend sein. Die Applikation des Spritzmörtels durfte nur durch einen Düsenführer, der die Anforderungen durch die DIN 18551 (Düsenführerschein) erfüllt, erfolgen. Die Arbeiten sollten außerdem von einer qualifizierten Führungskraft des Unternehmens betreut werden.

Bereits bei Abgabe des Angebots mussten die Bieter verpflichten, die Eigenüberwachungen gemäß der Instandsetzungsrichtlinie (Teil 3) während der gesamten Dauer der Maßnahme durchzuführen und zu dokumentieren.

Die Fremdüberwachung wurde durch die dafür anerkannte Prüf- und Überwachungsstelle der Bundesgütegemeinschaft Instandsetzung von Betonbauwerken mit positiver Beurteilung durchgeführt.

R. Jacobs / H. J. Rosenwald