

Abb. 1/2: Bei der Instandsetzung der evangelischen Kirche in Lahntal/Sarnau bei Marburg mussten die Vorgaben der Denkmalpflege berücksichtigt werden.

Der Kirche eine Zukunft geben

Denkmalgerechte Fassadensanierung ■ Die Sichtbetonfassade einer denkmalgeschützten evangelischen Kirche vom Ende der 1960er-Jahre wies umfangreiche Schäden auf. Auf Basis einer umfassenden Bauwerksuntersuchung wurden die Oberflächenstruktur der Fassade und die Verkehrssicherheit des Gebäudes wiederhergestellt, wobei die Originalsubstanz weitgehend erhalten werden konnte. Die Eigen- und Fremdüberwachung der Instandsetzungsmaßnahmen mussten als Bedingung zur Auftragsvergabe im Vorfeld vom Auftragnehmer belegt werden. Ein Instandhaltungsplan stellt nun die Dauerhaftigkeit der Maßnahme sicher. **Rita Jacobs und Hans Joachim Rosenwald**

Der Baustoff Beton eröffnet Planern und Architekten eine Vielzahl gestalterischer Möglichkeiten, kombiniert mit hoher Festigkeit, Dauerhaftigkeit und Dichtigkeit. Mit Beton lassen sich nicht

nur diverse Formen, sondern auch unterschiedlich ausgebildete Oberflächen herstellen. Verschiedene Zemente und Zusatzstoffe sowie die sichtbaren Maserungen der eingesetzten Verschalungen

sind charakteristisch für die äußere Optik. Die Einsatzmöglichkeiten reichen von glatten, strukturierten und farbigen Oberflächen bis hin zu mechanisch oder chemisch behandelten Flächen. »

Als limitierend erweist sich dagegen häufig der Alterungsprozess. Witterung und witterungsbedingte Einflüsse setzen dem Baustoff stärker zu, als zunächst angenommen. Die Folge sind Korrosion von Bewehrungen und dadurch bedingte Abplatzungen, die teilweise mit einer Gefährdung der Standsicherheit einhergehen. Begünstigend wirken sich hier unterschiedliche Betonmischungen, die eingesetzten Zuschlagstoffe, Verarbeitungseinflüsse sowie die Verarbeitung selbst aus. 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 mit modernen Qualitäten nicht vergleichbar.

Eindringende Feuchtigkeit verursachte Schäden

Beim Bau der auf 1968 datierten Kirche in Lahntal/Sarnau (Abb. 1/2) in der Nähe von Marburg mischte und verarbeitete man Beton, der heutigen Anforderungen nicht mehr entspricht. Laut einem Gutachten der Firma Tschunko und Trechsler GmbH hätten die Folgen langfristig die Standsicherheit in einigen Bereichen gefährdet. Das von Architekt Bertold Himmelmann aus Marburg geplante Bauwerk wurde seinerzeit aus Leichtbeton erstellt. Eine aus heutiger Sicht unsachgemäße Verarbeitung hatte die Ausführung mit mangelhaften Betonqualitäten zur Folge und ist Ursache der massiven Konstruktionsmängel, die zu den aktuell behobenen Bauwerksschäden führten.

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. Eine Gefährdung von Personen durch sich lösende Betonteile konnte nicht ausgeschlossen werden. Die Außenflächen wurden daher bis zur Ausführung der Instandsetzungsarbeiten regelmäßig optisch kontrolliert.

Umfassende Bauwerksuntersuchung wurde durchgeführt

Für die umfassende Bauwerksuntersuchung stand ein Hubsteiger zur Verfügung, mit dem die Oberflächen der Süd- und Nordseite sowie der 22,5 Meter hohe Turm

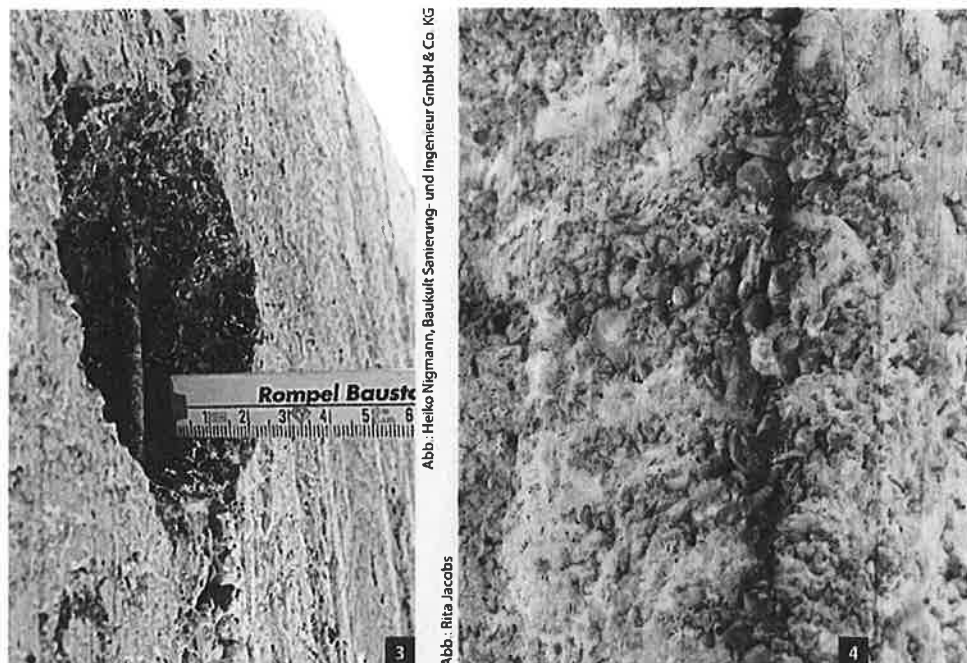


Abb. 3: Die Betonoberfläche wurde gezielt aufgestemmt, um Auskunft über die Überdeckung der Bewehrung, die Karbonatisierungstiefe und Hinweise auf vorhandene Korrosionsschäden an der Bewehrung zu erhalten.

Abb. 4: Die Oberfläche vor der Instandsetzung: Deutlich zu erkennen ist die poröse Struktur, die auf eine mindere Betonqualität hinweist.

innerhalb von zwei Tagen segmentweise abgefahren wurden. Gezielt angelegte Stemmstellen gaben Auskunft über die Betondeckung der Bewehrung und die Karbonatisierungstiefe (Abb. 3). Sie ließen gleichzeitig Rückschlüsse auf die Korrosionsschäden an der Bewehrung zu. Um die Betondruckfestigkeit, die Rohdichte sowie die Oberflächenzugfestigkeit der Fassade zu ermitteln, wurden zusätzlich Bohrkerne im Trockenbohrverfahren entnommen und ausgewertet. Die Untersuchungen führte das Baustofflabor der Fachhochschule Gießen durch. Noch vorhandene Bauunterlagen wie statische Berechnungen, Angebote und Rechnungen des ausführenden lokalen Unternehmens lieferten zusätzliche Erkenntnisse über die ursprünglich geforderten Betonqualitäten.

Grobporiger Beton ließ Feuchte eindringen

Bereits bei oberflächlicher Betrachtung war auf allen Flächen eine unterschiedlich intensive Wolkenbildung mit ausgeprägten Schüttlagen als Folge unzureichen-

der Verdichtung zu sehen. Diese Verdichtungsprobleme hatten zu einem auffällig hohen Anteil an Grobporen und Lunkern geführt. So wurden teilweise Löcher und Hohlräume von bis zu zwölf Zentimetern Tiefe festgestellt. Verunreinigungen, die bei der Herstellung der oberen Betonagen entstanden sind, wurden nicht entfernt. Ablaufspuren auf der Fassade zeigen, dass die lotrechten Schalungsstöße der Brett-schalung nicht dicht ausgeführt wurden, so dass Zementsuspension und Feinkorn des Zuschlags auslaufen konnten. In diesen Bereichen fehlt dem Beton das Fein- und Feinstkorn, die Oberfläche ist porös (Abb. 4), so dass angreifende Stoffe ungehindert in den Beton eindringen können.

Insgesamt wurde weder die Betondeckungsschicht noch die Konstruktion als ausreichend dicht bewertet. Weiße Verfärbungen auf den Wänden im Kircheninnenraum zeigen, dass Feuchtigkeit in die Konstruktion eingedrungen ist. Als größtenteils nicht ausreichend wurden die Betonüberdeckungen der Bewehrung eingestuft. Dabei waren die festgestellten

Überdeckungstiefen sehr unterschiedlich: Gemessen wurden Werte zwischen 15 und 55 Millimeter. Durch eingelegte Leisten zur Ausbildung von Scheinfugen, die die Fassade strukturieren, war die Betonüberdeckung zusätzlich um anderthalb bis zwei Zentimeter reduziert worden.

Die Bewehrung liegt in großen Teilen im karbonatisierten und damit ungeschützten Bereich. Sie ist stellenweise so weit geschädigt, dass die daraus resultierenden Volumenvergrößerungen zu Abplatzungen größerer Flächen geführt haben. An einigen Stellen ist die Bewehrung so stark korrodiert, dass Querschnittsverluste vorliegen.

Als teilweise zu gering wurden auch die ermittelten Betondruckfestigkeiten sowie die Haftzugfestigkeiten bewertet. Dadurch sind bereits massive Schäden aufgetreten. „Entweder“, erläutert der Gutachter, „wurde seinerzeit am Zement gespart oder die Verarbeitung erfolgte nicht gemäß den Vorgaben der DIN 1045; denn anhand der festgestellten Eigenschaften des Betons ist eindeutig zu belegen, dass nicht überall Stahlbeton gemäß DIN 1045 und dem Leistungsverzeichnis hergestellt wurde.“

Instandsetzungskonzept soll die Originalsubstanz bewahren

Die ausführliche Erhebung des Ist-Zustandes war Grundlage für die Erarbeitung eines Instandsetzungskonzepts, das den aktuellen Schadensmechanismus nicht nur stoppen, sondern auch zukünftige Schädigungen weitgehend ausschließen soll. Da die auszuführenden Maßnahmen baurechtlich als standsicherheitsrelevant eingestuft wurden, war die Instandsetzungs-Richtlinie des Deutschen Ausschusses für Stahlbeton (DAfStb) maßgebend. Gleichzeitig mussten die Vorgaben der Denkmalpflege 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 aus Schiefer erhielt (Abb. 5). Ebenfalls ausgebildet werden sollten die Schein-



Abb. 5: Nach der Instandsetzung wurde der untere Fassadenbereich als Sichtbeton ausgearbeitet. Der obere Bereich erhielt eine Vorsatzschale aus Schiefer.

fugen auf der Fassade, jedoch mit ausreichender Betondeckungserhöhung.

Die Auflagen der Denkmalpflege forderten die Wiederherstellung der für die Entstehungszeit typischen sichtbaren Struktur der Schalungsbretter. Insgesamt wurden von der Tschunko + Trechler GmbH drei Varianten zur Instandsetzung vorgeschlagen: das Instandsetzung-Prinzip C (Korrosionsschutz durch Beschichtung der Bewehrung) in Verbindung mit W, das Prinzip R (Repassivierung der Stahloberfläche durch Realkalisierung des Betons in der Umgebung der Bewehrung) und das Prinzip W (Korrosionsschutz durch Begrenzung des Wassergehaltes im Beton).

Da im oberen Bereich eine Vorsatzschale aus Schiefer angebracht werden sollte, wurde schließlich nach zwei unterschiedlichen Instandsetzungsprinzipien gearbeitet: 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 Standsicherheitsrelevanz der Maßnahme musste zur Qualitätssicherung eine Fremdüberwachung durchgeführt werden.

Die Ausführung durch ein Unternehmen, das Mitglied einer vom Deutschen

Institut für Bautechnik (DIBt) anerkannten Gütegemeinschaft ist, war Voraussetzung für die Abgabe des Angebots. Außerdem musste das Unternehmen für die Arbeiten ausreichend qualifiziert sein und die Eigenüberwachung durch entsprechend qualifiziertes Personal gewährleisten können. Eine ausreichende Zahl an nachweislich aktuell geschulten SIVV-Scheininhabern musste ständig auf der Baustelle anwesend sein. Die Applikation des Spritzmörtels durfte nur durch einen Düsenträger, der die Anforderungen durch die DIN 18551 (Düsenträgerschein) erfüllt, erfolgen. Eine qualifizierte Führungskraft des Unternehmens sollte alle Arbeiten laufend überwachen. Die Eigenüberwachung musste laut Instandsetzungs-Richtlinie (Teil 3) während der gesamten Dauer der Maßnahme dokumentiert werden.

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

Entsprechend des von der Tschunko + Trechler GmbH aufgestellten Instandhaltungsplans sollen die Flächen außerdem alle zwei Jahre einer gründlichen optischen Überprüfung unterzogen werden. Schadenentwicklungsansätze können so sofort erkannt und behoben werden. »



Abb. 6: Helko Nigmann, Baukult. Sanierungs- und Ingenieur GmbH & Co. KG

Abb. 6: Durch das Eindrücken einer Brettschablone in die frische Oberfläche wurde die alte Struktur des Betons rekonstruiert.



Abb. 7/8: Helko Nigmann, Baukult. Sanierungs- und Ingenieur GmbH & Co. KG

Abb. 7/8: Die ursprünglichen Scheinfugen konnten durch Montage einer Holzkonstruktion, die nach dem Aushärten wieder entfernt wurde, wiederhergestellt werden.



Kleines Stemmgerät sollte vorhandene Strukturen schützen

Voraussetzung für eine fachgerechte Instandsetzung ist vor allem die richtige Vorbereitung des Untergrunds. Entsprechend hat das ausführende Unternehmen, die Baukult Sanierungs- und Ingenieur GmbH & Co. KG aus Hatzfeld/Eder, zunächst vorsichtig alle lockeren, hohl liegenden und geschädigten Betonbereiche

entfernt und die Bewehrungen freigelegt. Das Unternehmen ist Mitglied der Landesgütegemeinschaft Betoninstandsetzung und Bauwerkserhaltung Hessen-Thüringen e. V.

Um die Stähle nicht zusätzlich zu schädigen, arbeiteten die Mitarbeiter von Firmenchef Heiko Nigmann behutsam mit scharfen Meißeln und relativ kleinem Stemmgerät. Dabei wurde sorgfältig darauf geachtet, dass der Meißel nicht unmittelbar auf dem

Bewehrungsstahl auftraf. Teilweise stemmten sie 20 mal 20 Zentimeter große Löcher mit Tiefen von mehr als zehn Zentimetern frei. Diese Flächen wurden anschließend durch Strahlen mit festem Strahlmittel nachbehandelt. Korrodierte Bewehrungen wurden entrostet (Reinheitsgrad SA2½). Anschließend trugen die Handwerker im oberen Fassaden- und Turmbereich eine einkomponentige, mineralische Haftbrücke auf.

Die anschließende Reprofilierung der Schadstellen wurde im oberen Bereich mit einem hand- und spritzverarbeitbaren faserverstärkten Grobmörtel ausgeführt. Diesen brachten die Betoninstandsetzer frisch in frisch mit einer Schichtdicke von maximal 25 Millimetern (Größtkorn zwei Millimeter) in die mattfeuchte Haftbrücke ein.

Wegen der geplanten Schieferbekleidung wurden hier sämtliche Flächen als Einzelflächen geschlossen. Für die Restflächen im unteren Bereich war laut Ausschreibung eine 30 Millimeter dicke Schicht aus Betonerersatzmörtel in zwei Arbeitsgängen zu je 15 Millimeter aufzubringen. Stattdessen kam ein Nebenangebot des ausführenden Unternehmens zum Zuge, das vorsah, auf die zuvor mit einem festen Strahlmittel vorbehandelte Fläche die Betonüberdeckung mit einem einkomponentigen, kunststoffvergüteten und faserverstärkten Grobmörtel in einer Dicke von 20 Millimetern auszuführen.

Anschließend rauten die Verarbeiter die gesamte Fläche vorsichtig mit einem Stahlbesen auf und strahlten sie zusätzlich, um eine möglichst optimale Haftung für die abschließende Dekorschicht aus Spritzmörtel sicherzustellen. Der Auftrag erfolgte mit einem Grund- und Restaurierungsputz in Schichtdicken zwischen 12 und 15 Millimetern. Dieser Putz wurde besonders für stark beanspruchte Flächen und Feuchträume entwickelt.

Alte Oberflächenstruktur wurde rekonstruiert

Durch das Eindrücken einer Brettschablone in die noch frische, plane abgezogene Oberfläche wurde die alte Struktur des schalungsrauen Betons rekonstruiert (Abb. 6). 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 neun



9



10

Abb. 9/10: Die instand gesetzten Scheinfugen (Abb. 9) werden sich mit der Zeit der Optik der alten Fugen wieder annähern (Abb. 10).

Abb. 11: Die alte Oberflächenstruktur konnte weitgehend wiederhergestellt werden.



11

Abb.: Rita Jacobs

und zwölf Zentimetern, die im Abstand von zwei bis drei Millimetern miteinander befestigt und etwa 1,50 Meter lang waren. Die ursprünglichen Scheinfugen konnten durch Montage einer Holzkonstruktion, die nach Aushärten des Materials wieder entfernt wurde, an den entsprechenden Stellen erneuert werden (Abb. 7/8).

Die gesamte Fläche wurde durch leichtes Feinstrahlen, besonders im Bereich der Grate, die sich zwischen den einzelnen Schalungsbrettern gebildet hatten, nachgearbeitet. Das damit erreichte Finish kam dem Altbeton nahe (Abb. 9/10).

Als problematisch erwies sich in dem ganzen Prozess zunächst das Aufbringen der Dekorschicht. „Die ersten Mischungen“, erinnert sich Dipl.-Ing. Heiko Nigmann, „lösten sich mit den Brettschablonen wieder von den Wänden.“ Durch mehrfache Ände-

rung der Rezeptur und Absprachen mit dem Institut für Steinkonservierung e. V. in Mainz gelang es dem Hersteller Tubag schließlich, ein Produkt mit den benötigten Eigenschaften zu mischen.

Fazit: Die Fassade für die Zukunft bewahren

Insgesamt konnten durch das Entfernen des geschädigten Betons, das Reprofilieren von Fehlstellen und den flächigen Auftrag eines Oberflächenschutzsystems die Sichtbetonfassaden der evangelischen Kirche in Lahntal/Sarnau bei weitgehender Erhaltung der Originalsubstanz instand gesetzt werden (Abb. 11). Gleichzeitig wurde Vorsorge zur Vermeidung zukünftiger Schäden getroffen. Die Bundesgütegemeinschaft Instandsetzung von Betonbauwerken beurteilte die Ergebnisse der Sanierung positiv. ■

i Weitere Informationen online www.betonerhaltung.com

Autoren
Rita Jacobs
Fachjournalistin, Düsseldorf

Dipl.-Ing. Hans Joachim Rosenwald
Geschäftsführer
Bundesgütegemeinschaft Instandsetzung von Betonbauwerken e. V. Berlin

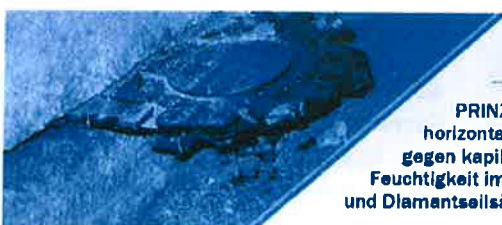
BauenimBestand 24.de

Online-Archiv
unter www.BauenimBestand24.de

Thema
Außenwände
Schlagworte
Beton, Betoninstandsetzung, Denkmalpflege



Anzeige



PRINZ DEUTSCHLAND GMBH

PRINZ-Mauersägetechnik zur nachträglichen horizontalen Abdichtung von Gebäuden gegen kapillar aufsteigende Feuchtigkeit im Kettensäge- und Diamantsägesägeverfahren.



PRINZ
MAUERSÄGETECHNIK
Building repair technology
for masonry and concrete

Bahnhofstraße 1 b
D-01920 Haselbachtal/ OT Gersdorf
Telefon (0 35 78) 34 95-0
info@prinz24.com > prinz24.com