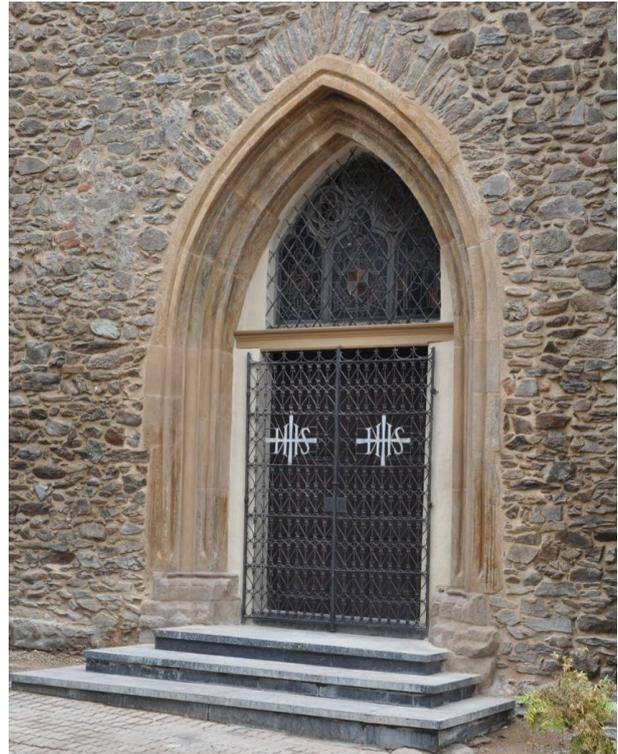
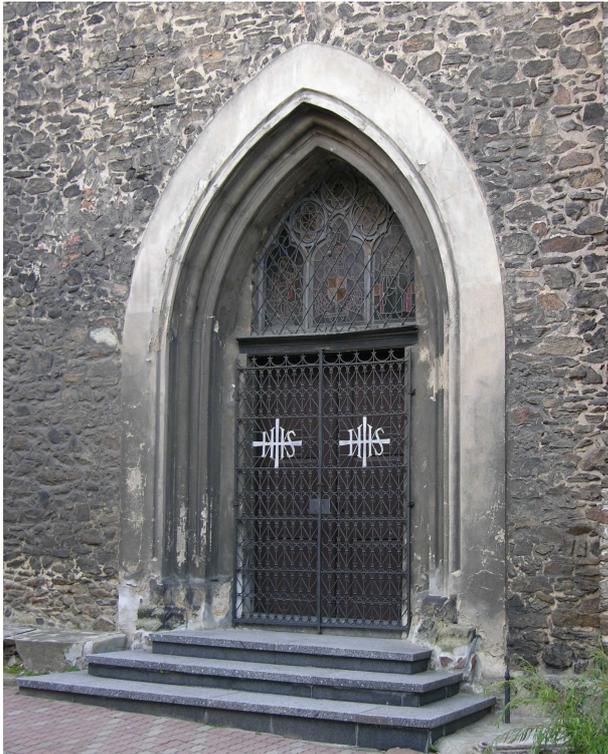


Modellhafte Entwicklung und Umsetzung von nachhaltigen Konzepten zur Beseitigung von anthropogenen Umweltschäden am romanischen Bruch- und gotischen Ziegelsteinmauerwerk der Westfassade von St. Georg in Reichenbach/Dzierżoniów, Polen



Abschlussbericht zum Förderprojekt der Deutschen Bundesstiftung Umwelt

Aktenzeichen: 31852-45

Berichtersteller: Jadwiga W. Lukaszewicz, Piotr Wanat, Ulrich Schaaf

Projektträger: Gesellschaft zur Erhaltung des kulturellen Erbes e. V.,
Propstei Johannesberg, Fulda

Kooperationspartner: Römisch-katholische Kirchengemeinde St. Georg,
Reichenbach/Dzierżoniów
Stadtgemeinde Reichenbach/Dzierżoniów

Projektlaufzeit: März 2014 bis Juli 2016

Fulda 2016

Inhaltsverzeichnis

| | |
|--|----|
| 1 Einführung in das Projekt (<i>Ulrich Schaaf</i>)..... | 3 |
| 2 Kurze Beschreibung der Baugestalt und Baugeschichte der St. Georgskirche (<i>Ulrich Schaaf</i>)..... | 5 |
| 3 Restauratorische Untersuchungen an der Westfassade der St. Georgskirche (<i>Jadwiga Łukaszewicz</i>)..... | 6 |
| 3.1 Baumaterialien und ihre Eigenschaften..... | 7 |
| 3.2 Schädigungsfaktoren..... | 9 |
| 3.3 Erhaltungszustand..... | 11 |
| 3.4 Untersuchungen zu Methoden der Konservierung..... | 12 |
| 3.4.1 Beseitigung der Krusten..... | 12 |
| 3.4.2 Festigung und Hydrophobierung..... | 12 |
| 4 Konservierungs- und Restaurierungsmaßnahmen an der Westfassade der St. Georgskirche (<i>Piotr Wanat</i>)..... | 15 |
| 4.1 Ziegeloberflächen des Giebels und Ziegeldetails..... | 15 |
| 4.2 Bruchsteinmauerwerk und Steindetails..... | 17 |
| 4.3 Putze in den Blenden und an der südlichen Seite der Westfassade..... | 19 |
| 4.4 Gotisches Portal..... | 20 |
| 4.5 Epitaphe von Johann Michael Benedict Otto und seiner Frau Johanne Florentine geborene Winke..... | 20 |
| 4.6 Epitaphe von Johann Gottfried Seyler und seiner Frau Anna Cunigunda..... | 21 |
| 5 Zusammenfassung (<i>Ulrich Schaaf</i>)..... | 22 |
| Literatur und Dokumentationen..... | 25 |
| Anhang: Fotodokumentation | 26 |

1 Einführung in das Projekt

Ulrich Schaaf

Die römisch-katholische Kirchengemeinde St. Georg in Reichenbach, die Stadt Reichenbach sowie die Gesellschaft zur Erhaltung des kulturellen Erbes e. V. (GEkE) in Fulda realisierten in den Jahren 2014 – 2016 gemeinsam ein wissenschaftlich-denkmalpflegerisches Projekt unter dem Titel *Modellhafte Entwicklung und Umsetzung von nachhaltigen Konzepten zur Beseitigung von anthropogenen Umweltschäden am romanischen Bruch- und gotischen Ziegelsteinmauerwerk der Westfassade von St. Georg in Reichenbach/Dzierżoniów, Polen.*

Die Idee zu einem deutsch-polnischen Projekt zur Erhaltung der überregional bedeutenden St. Georgskirche entstammt einer Initiative von Karl-Heinz Bittner, gebürtigem Schlesier und ehemaligem Bürgermeister von Alfhausen, Marek Piorun, bis 2014 Bürgermeister von Reichenbach, Wanda Ostrowska, bis 2014 stellvertretende Bürgermeisterin von Reichenbach, und Pfarrer Józef Błauciak.

Mehrere Gespräche zwischen Vertretern der Kirchengemeinde und der Stadt Reichenbach sowie der GEkE führten zur einer Konkretisierung des Themas. Die Konzentration auf die Westfassade erfolgte unter Berücksichtigung ihres schlechten Erhaltungszustandes und der Umweltrelevanz der Schäden. Unter Hinzuziehung von Professor Jadwiga Łukaszewicz vom Lehrstuhl für die Konservierung architektonischer Elemente und Details der Nikolaus-Kopernikus-Universität in Thorn entstand ein Projektantrag, dessen Gesamtziel die Entwicklung von Konzepten zur Beseitigung von Umweltschäden und deren Umsetzung am Beispiel des romanischen Bruch- und gotischen Ziegelsteinmauerwerks der Kirche St. Georg war. Das Vorhaben sollte im Rahmen eines deutsch-polnischen Wissensaustausches erfolgen. Geplant war ein denkmalpflegerisches Vorgehen, das folgende Schritte umfasste:

- 1) die zeichnerische Erfassung sowie bauhistorische und restauratorische Untersuchungen der Westfassade,
- 2) die modellhafte Entwicklung von Konservierungskonzepten und deren Diskussion durch ein Expertengremium sowie die Festlegung eines nachhaltigen Konservierungsprogramms in Abstimmung mit der zuständigen Denkmalbehörde,
- 3) die Konservierung der Westfassade unter behördlicher Aufsicht und naturwissenschaftlicher Begleitung,
- 4) die Aufarbeitung und Darstellung der Ergebnisse in Form einer Broschüre.

Auf polnischer Seite sagte zunächst die Stadt ihre finanzielle Unterstützung des Vorhabens zu.

Darüber hinaus beantragte die Kirchengemeinde finanzielle Mittel beim Polnischen Ministerium für Kultur und nationales Erbe (MKiDN). Auf deutscher Seite erfolgte eine Abstimmung mit und Beantragung von Fördermitteln bei der Deutschen Bundesstiftung Umwelt (DBU) durch die GEKE. Die Zusagen der Stadt, des MKiDN und der DBU ermöglichten die Ausführung des Vorhabens.

Für die Projektsteuerung waren zuständig: Ewa Suwara seitens der römisch-katholischen Kirchengemeinde, Danuta Minkina von Seiten der Stadt Reichenbach sowie Michael Bädje und der Verfasser der Einführung, die die GEKE vertraten. Ihnen oblag die Wahrnehmung aller Aufgaben in organisatorischer, rechtlicher, terminlicher und finanzieller Hinsicht. Unterstützung erhielten sie dabei vom örtlichen Verein zur Erhaltung und Restaurierung der St. Georgskirche sowie vom Denkmalbeauftragten der Stadt Reichenbach, Henryk Smolny. Sämtliche Maßnahmen wurden in enger Zusammenarbeit mit der Waldenburger Zweigstelle der Denkmalbehörde der Woiwodschaft Niederschlesien ausgeführt. Diese vertraten die Leiterin der Zweigstelle, Maria Ptak, und Inspektorin Agnieszka Kruchlak.

Die Realisierung des Projekts begann mit der zeichnerischen Erfassung der Westfassade im Maßstab 1 : 100 durch Izabela Sehn-Wójcik und Zdzisław Kapłun. Die Bauaufnahme diente als Grundlage für die Dokumentation der Ergebnisse der anschließenden Untersuchungen und Restaurierungsarbeiten. Die bauhistorische Untersuchung der Fassade wurde von Izabela Sehn-Wójcik und Ewa Chabros durchgeführt. Eine Gruppe von Wissenschaftlern unter der Leitung von Professor Jadwiga Łukaszewicz vom Lehrstuhl für die Konservierung architektonischer Elemente und Details der Thorner Universität war für die restauratorischen Untersuchungen verantwortlich.

Dieselbe Gruppe erarbeitete auch ein vorläufiges Restaurierungsprogramm, das Gegenstand eines deutsch-polnischen Expertenkolloquiums war. Zu den teilnehmenden Experten gehörten, neben den Verfassern des Programms, Professor Peter Kozub vom Cologne Institute of Conservation Sciences, Doktor Christoph Franzen vom Institut für Diagnostik und Konservierung an Denkmälern in Sachsen und Sachsen-Anhalt e. V. und Angelika Gervais vom Team Materialuntersuchungen im Bestand und Zentrum für Materialkunde von Kulturgut (MIB & ZMK). Die Experten bestätigen im Wesentlichen den Programmvorschlag und empfahlen seine Ausführung.

Die Realisierung oblag der Restaurierungswerkstatt Piotr Wanat aus Breslau. Für die wissenschaftliche Begleitung der Arbeiten waren die Professoren Jadwiga Łukaszewicz und Peter Kozub zuständig. Die Ausführung unterlag darüber hinaus einer fortlaufenden Überwachung durch den Bauingenieur Zdzisław Kapłun. Anlässlich mehrerer Teilabnahmen und einer Endab-

nahme wurden die Arbeiten vor Ort begutachtet und Hinweise zum weiteren Verfahren gegeben. An ihnen waren, neben den Gutachtern und Inspektoren, Vertreter der Kirchengemeinde und Stadt Reichenbach sowie der GEKE vertreten.

Im Zentrum der nachfolgenden Darstellung stehen die unter dem Gesichtspunkt der Beseitigung von anthropogenen Umweltschäden wichtigsten Ergebnisse der restauratorischen Untersuchungen und Maßnahmen, die wegweisend für ähnliche Vorhaben sein können.

2 Kurze Beschreibung der Baugestalt und Baugeschichte der St. Georgskirche

Ulrich Schaaf

Die St. Georgskirche in Reichenbach ist eine vierschiffige und dreijochige Basilika mit anschließendem zweijochigem Chor mit polygonalem Chorschluss (Abb. 1). Das Mittelschiff und der Chor sind mit Sterngewölben versehen, den oberen Abschluss der Seitenschiffe bilden Kreuzrippengewölbe. Der quadratische Turm im westlichen Joch des nördlichen Seitenschiffs ist über dem Erdgeschoss ebenfalls mit einem Kreuzrippengewölbe überwölbt, geht über dem 3. Geschoss in ein Achteck über und schließt mit einem Turmhelm. An den Chor ist südlich eine Sakristei mit darüber liegender Patronatsloge angefügt. Nördlich des Chors befindet sich die Kapelle der Familie Kellner und eine Eingangshalle. Ein weitere Eingangshalle ist an das nördliche Seitenschiff angebaut. Das Mittelschiff ist mit einem Satteldach überdeckt, die Seitenschiffe und die Sakristei überdecken Pultdächer. In der Westfassade tritt im mittleren Bereich deutlich der Umriss des in Bruchstein errichteten Ursprungsbaus hervor, umgeben von späteren Erweiterungen aus Ziegelstein und dem verputzten Turm. Zwei Strebepfeiler flankieren das Stufenportal, ein weiterer markiert die Grenze zwischen den südlichen Seitenschiffen. Die Fassade bekrönt ein Staffelgiebel mit Blenden im Giebeldreieck und Durchbrüchen oberhalb der Dachschrägen. In die Giebelwände der südlichen Seitenschiffe sind 4 Epitaphien eingemauert.

Die Baugeschichte der Kirche war mehrfach Gegenstand historischer, kunsthistorischer und architekturgeschichtlicher Veröffentlichungen. Trotz der zahlreichen Untersuchungen ist es aber bisher nicht gelungen, eine eindeutige Chronologie der Bauabläufe herauszuarbeiten. Zu den jüngsten Werken gehören *Kościół i parafia św. Jerzego w Dzierżoniowie* (Die Kirche und die Kirchengemeinde St. Georg in Reichenbach) von Ewa Chabros und Marcin Siehankiewicz sowie die Dokumentation der bauhistorischen Untersuchung der Westfassade von Izabela Sehn-Wójcik und Ewa Chabros, ergänzt von Piotr Wanat und Krzysztof Ziental. Die nachfolgenden Angaben basieren auf diesen Werken, ohne jedoch auf Widersprüchlichkeiten zwischen ihnen einzugehen.

Die Kirche wurde in der 1. Hälfte des 13. Jahrhunderts als dreischiffige, flach gedeckte Halle errichtet. Vor allem das Bruchsteinmauerwerk der Westfassade mit den Strebebögen seitlich des Portals zeugt noch von dieser 1. Bauphase.

In einer 2. Phase erfolgte im 14. und 15. Jahrhundert in mehreren Etappen eine Vergrößerung der Kirche in Ziegelmauerwerk. Dabei wurden der Chor und das nördliche Seitenschiff erneuert, die Sakristei an den Chor angebaut und der Turmbau begonnen. In diese Phase fällt wohl auch die Erweiterung der Kirche durch ein zweites südliches Seitenschiff. Das Mittelschiff, die Seitenschiffe und die Sakristei erhielten Gewölbe. Auch die Erneuerung des Gewändes des Westportals fällt in diesen Zeitraum.

Weitere bauliche Veränderungen im 16. Jahrhundert stehen vor allem im Zusammenhang mit der Übernahme der Kirche durch die Lutheraner. In einer ersten Etappe wurde das Mittelschiff in Ziegelmauerwerk erhöht und im Inneren mit dem Sterngewölbe überwölbt. In einer weiteren Etappe folgte die Errichtung des Staffelgiebels der Westfassade. Etwa zeitgleich sind die Herstellung der Eingangshalle am nördlichen Seitenschiff sowie die Erhöhung des Turmes und die Ausführung des Turmhelmes datiert.

Seit dieser Zeit unterlag die Gestalt der Kirche keinen grundsätzlichen Veränderungen mehr. Lediglich an die nördliche Außenwand des Chores wurden 1810 zunächst die Kapelle der Familie von Kellner und im 19. Jahrhundert eine weitere Eingangshalle angebaut. Des Weiteren erfolgten geringfügige Veränderungen anlässlich zahlreicher Renovierungen der Kirche im 18., 19. und 20. Jahrhundert. Die Epitaphen in der Westfassade stammen aus dem letzten Viertel des 18. Jahrhunderts. Sie erinnern an Johanne Florentine Winke verheiratete Otto, Johann Michael Benedict Otto, Johann Gottfried Seyler und Anna Cunigunda Seylerin.

3 Restauratorische Untersuchungen an der Westfassade der St. Georgskirche

Jadwiga W. Lukaszewicz

Die Westfassade der St. Georgskirche in Reichenbach ist stilistisch und hinsichtlich der verwendeten Materialien uneinheitlich. Der früheste Fassadenteil stammt wohl aus der Zeit, als die erste, auf das Jahr 1253 oder die erste Hälfte des 13. Jh. datierte Kirche gebaut wurde. Dieser Teil wurde aus unregelmäßigen Steinen errichtet, die mit ockergelbem Mauermörtel verbunden sind. Darüber erhebt sich ein Ziegelsteinmauerwerk mit einem Ziegelgiebel. Das Mauerwerk und die im Giebel befindlichen Blenden wurden mehrmals repariert, was man an den sichtbar eingefügten Stellen aus modernen Ziegeln und an dem hellgrauen Putz in den Blenden erkennen kann.

Das Hauptportal aus ockerfarbenem Sandstein wurde im 19. Jh. mit einer Schicht aus Kalkzementmörtel bedeckt, in der die originale Profilierung wiederholt wurde. In das Mauerwerk der Fassade wurden vier Marmorepitaphe eingebaut. Zwei von ihnen erinnern an Johann Michael Benedict Otto (29.09.1723 – 7.03.1795) und seine Frau Johanne Florentine Winke verehelichte Otto (23.10.1726 – 5.05.1784). Die zwei anderen sind Epitaphe von Johann Gottfried Seyler (19.03.1724 – 28.04.1785) und seiner Frau Anna Cunigunda Seylerin (6.07.1715 – 23.04.1787).

Der Erhaltungszustand architektonischer Denkmäler aus Stein ist abhängig von:

- inneren Faktoren, d. h. von der Struktur, Textur und von den primären und sekundären Eigenschaften der beim Bau angewandten Materialien,
- äußeren Faktoren, die aus den Expositionsbedingungen des Objekts resultieren.

Hauptziel des Projekts waren die Bewertung, wie die Umwelt und ihre Verschmutzung den Erhaltungszustand der Westfassade der St. Georgskirche beeinflussen, und die Entwicklung von Konservierungsmethoden für die Fassade. Bei der Zielumsetzung wurden folgende Schritte durchgeführt:

1. Bestimmung der Zusammensetzung und der Eigenschaften der an der Fassade vorhandenen Baumaterialien,
2. Bestimmung der Zusammensetzung der Auflagerungen (Krusten) auf Steinen, Mörteln und Ziegeln,
3. Bestimmung des Grades der Versalzung der einzelnen Materialien an ausgewählten Stellen der Fassade,
4. Beurteilung der möglichen Methoden zur Entfernung der Auflagerungen sowie Methoden zur Festigung und Hydrophobierung der Steine zwecks ihrer Stabilisierung und der Verhinderung weiterer Verwitterungsprozesse,
5. Entwicklung von Programmen zur Konservierung und Restaurierung der Westfassade, des Portals und der Epitaphe.

3.1 Baumaterialien und ihre Eigenschaften

Aufgrund der durchgeführten Analyse der Baumaterialien wurde festgestellt, dass das Bruchsteinmauerwerk aus metamorphen Gesteinen besteht, deren Struktur und Zusammensetzung darauf hinweisen, dass wir es mit Sillimanit-Gneis zu tun haben. Das Gestein besteht aus Quarz (ca. 15,5 %), Feldspäten (ca. 44,0 %), Biotit (ca. 36,0 %), Sillimanit und akzessorischem Granat sowie aus opaken Mineralen (ermittelt aufgrund der mineralogisch-petrographischen Analyse eines Dünnschliffs). In Polen treten Gesteine dieser Art im Eulengebirge (schlesische Mittelsudeten) und seiner Umgebung auf. Weil das Gestein hier allgemein zugänglich ist, tritt es in vielen

Denkmälern Niederschlesiens aus verschiedenen historischen Epochen auf. Die im Rahmen dieses Projekts modellhaft entwickelten Methoden zur Konservierung des Gesteins können später bei weiteren konservatorischen Projekten umgesetzt werden. Der Gneis weist mineralogische Ähnlichkeiten mit Granit auf und hat auch eine ähnliche Körnung, aber wegen seiner Struktur und der starken und deutlichen Schichtung ist er weniger verwitterungsresistent und wird heutzutage seltener als Außenschale gebraucht.

Infolge der Korrosion kommt es im Gestein zur Rissbildung und Schichtspaltung, wodurch die Textur des Gesteins aufgelockert wird. Abhängig vom Zerfallsgrad des Gesteins beträgt die Wasseraufnahme der untersuchten Proben 1,9 % - 2,7 %. Weil die Steinblöcke uneinheitlich und ihr Bearbeitungsgrad niedrig waren, wurden zur Errichtung des Mauerwerks große Mörtelmengen (Abb. 2) verwendet. Es ist ein Mörtel mit Kalkbindemitteln und überwiegend Quarzzuschlagstoffen, deren Körner meistens 1 mm groß sind. In seinem Korngerüst befinden sich auch kleine Bruchsteinteile, u. a. Granite, deren Körner bis 2 mm groß sind, aber manche erreichen die Ausmaße von 10 - 20 mm. Eine charakteristische Eigenschaft des Mörtels ist das Vorhandensein von Kalkklümpchen. Das Verhältnis des Bindemittels zu den Zuschlagstoffen beträgt für die meisten Proben 1 : 3. In Proben des Mörtels wurden auch kleine Mengen von Gips (ca. 4 %) festgestellt. Er hat typische Eigenschaften eines Kalkbindemittels, u. a. eine große Wasseraufnahmefähigkeit, die bis 19 % reicht. Im Laufe der Zeit wurde der ursprüngliche Mörtel an manchen Stellen „ausgespült“ und dann durch moderne Kalkzement- oder Zementmörtel ersetzt. Diese haben eine andere Zusammensetzung und andere Eigenschaften im Vergleich zum ursprünglichen Mörtel. Die Wasseraufnahme beträgt knapp 9 % und der Calciumkarbonatgehalt beträgt nur ca. 12 %. Gleichzeitig wurde aufgrund der petrographischen Analyse der sekundären Mörtel festgestellt, dass sie hydraulische Phasen beinhalten, was den Gebrauch von Zement beweist.

Die Ziegelsteine im Giebelbereich sind in unterschiedlichem Zustand erhalten, denn das Mauerwerk wurde regelmäßig repariert, d. h. zerstörte Ziegelsteine wurden durch neue ersetzt. Deutlich sichtbar sind „Einfügungen“ aus modernen Materialien (Abb. 3). Trotz der großen Differenzierung der Ziegelsteine, was ihre Wasseraufnahme (8,7 – 13,0 %) und ihren Erhaltungszustand angeht, weisen die petrographischen Untersuchungen und die Analyse der Röntgenbeugungsaufnahmen darauf hin, dass die Ziegelsteine sehr gut gebrannt wurden, und dies bestätigt der Mangel an Tonmineralen, die ein Bestandteil der keramischen Masse sind. Die originalen Mörtel im Ziegelsteinmauerwerk sind im Hinblick auf ihre makroskopischen Eigenschaften und ihre Zusammensetzung den Mörteln im Bruchsteinmauerwerk ähnlich. Das Bindemittel ist ein Kalkbinder, seine

Mengen unterschiedlich und von dem Erhaltungszustand abhängig, die Wasseraufnahme beträgt ca. 15,6 %. Während der Reparaturen des Ziegelsteinmauerwerks wurden Kalkzement- oder Zementmörtel verwendet, deren kapillare Eigenschaften viel schlechter waren und deren Wasseraufnahme jeweils ca. 12 % und ca. 8 % betrug.

Die Putze in den Blenden waren rekonstruiert und gestrichen worden. Die zur Probe freigelegten Stellen zeigen, dass keine originalen Schichten und ihre ursprüngliche Dekoration erhalten sind. (Abb. 4). Direkt auf den Ziegeln wurde ein sekundärer Zementunterputz festgestellt. Die Putze in den Blenden und auch an der Südseite der Westfassade sind Kalk-Zementputze, was die in den Mörteln vorhandenen Reste der hydraulischen Phasen bestätigen. Es gibt Unterschiede in der Körnung der beiden Putze: der Putz in den Blenden beinhaltet Quarzzuschlagstoffe, die bis 0,5 mm groß sind, und der Putz am Mauerwerk beinhaltet vereinzelt auch größere Körner, die bis 1,0 - 1,2 mm groß sind.

Das Portal wurde aus einem gelben, an manchen Stellen orangen, feinkörnigen Sandstein gebaut. Es war ursprünglich polychromiert, aber heute sind nur geringe Spuren von der Kalkschicht und von Farbschichten in zwei Arten Rot, in Schwarz, Ocker und Grün erhalten geblieben (Abb. 5).

3.2 Schädigungsfaktoren

Den heutigen Erhaltungszustand der St. Georgskirche beeinflussen innere Faktoren, die aus den Eigenschaften der angewandten Baumaterialien resultieren (sie wurden oben beschrieben), aber vor allem die Bedingungen, unter denen der Bau exponiert ist, d. h. Klimabedingungen, die Art und Konzentration der umweltbelastenden Substanzen sowie das Niveau und die Verschmutzung des Grundwassers.

Die im Rahmen des Projekts durchgeführten Untersuchungen legen nahe, dass von den äußeren Schädigungsfaktoren besonders das Niederschlagswasser hervorzuheben ist, denn es verursacht starke Zerstörungen der Ziegelsteine, Mörtel und Putze in den Blenden des Giebels. Das Niederschlagswasser hat auch einen Einfluss auf die Ausspülungen des Kalkbinders aus den Mörteln an der ganzen Fassade, besonders im Bereich der undichten Fallrohre und im Bereich des Strebewerks. Die steinernen Strebepfeiler und besonders ihre Abdeckungen wurden in derselben Technologie ausgeführt wie das ganze Mauerwerk, deshalb dringt das Niederschlagswasser durch die Mörtelschichten in der Abdeckung durch, was eine hohe Feuchtigkeitsbelastung des Mauerwerks in diesem Bereich zur Folge hat.

Besonders gefährliche Schädigungsfaktoren sind kommunale und industrielle Stäube, darunter

feindisperse Stäube, die die Luft verschmutzten. Sie lagern sich auf der Objektoberfläche und in den Poren der oberflächennahen Baumaterialien ab und bilden grauschwarze, krustenartige Auflagerungen mit geringer Porosität, die die Objektoberfläche dicht machen und den Wasser- und Dampftransport im ganzen Objekt stören. Reichenbach gehörte zu den Städten mit dem höchsten Niveau an Staubbelastung. Die Luft war mit feindispersen Staub und Kohlen-, Schwefel- und Stickstoffoxiden verschmutzt. Die Konzentration dieser Schadstoffe wechselte im Laufe der Zeit, und obwohl sie die zulässigen Normen in den Jahren 1978 - 1981 erheblich überschritt, beobachtet man jetzt eine Abwärtstendenz. Dies bestätigen die in den Jahren 1989 - 1992 in Reichenbach durchgeführten Untersuchungen, in denen die Normen nicht mehr überschritten wurden. Z. B. betrug im Jahr 1992 die Jahresdurchschnittssedimentation der feindispersen Stäube nur 75 g/m^2 bei einer Norm von 200 g/m^2 . In den folgenden Jahren 1990 - 2011 wurden die Jahresdurchschnittsnormen für Schwebestaub auch nicht überschritten, aber in den Wintermonaten gab es mehr Schwebestaub, und die zulässigen Normen wurden überschritten, was mit der Verwendung fester Brennstoffe zur Heizung der Gebäude zu tun hatte. Die Stadtbehörden nahmen das Problem wahr und bereiteten das Programm „Umweltschutz für die Stadt Reichenbach“ vor, das bald eingeführt werden soll.

Obwohl die Luftverschmutzung in der Umgebung von Reichenbach heutzutage niedriger ist, muss man betonen, dass die Menge der Stäube, die sich in der Vergangenheit auf der Oberfläche der Fassaden (besonders der steinernen) ablagerte und die Bildung von dicken und dichten Krusten verursachte, einen direkten Einfluss auf den Umfang der Verwitterungsschäden an allen Baumaterialien hatte.

Eine besondere Rolle im Prozess der Bildung von Auflagerungen und der chemischen Zerstörung von Baumaterialien spielt die Luftverschmutzung mit „sauren“ Stoffen: Kohlendioxid – CO_2 , Schwefeldioxid – SO_2 und Stickstoffoxide. Wenn man die zugänglichen Ergebnisse für die Luftverschmutzung in Reichenbach in den Jahren 1990 - 2011 analysiert, kann man feststellen, dass die heutige Lage relativ gut ist: man beobachtet keine Überschreitung der zulässigen Normen für die Jahresdurchschnittskonzentration von SO_2 und Stickstoffoxiden. In den Jahren 1990 - 1998 war die zulässige Jahresdurchschnittskonzentration von SO_2 sogar zweieinhalb- bis dreifach überschritten, eine ähnliche Situation gab es in den Jahren 1978 - 1981, obwohl die zulässigen Normen damals höher waren.

Eine ähnliche Lage haben wir im Fall der Stickstoffoxide. In den Jahren 1990 - 2011 wurde die zulässige Jahresdurchschnittskonzentration von Stickstoffoxiden nicht überschritten, aber in den Jahren 1978 - 1981 war die Jahresdurchschnittskonzentration von Stickstoffoxiden viel höher

und überschritt die damals geltenden Normen.

Die in der Vergangenheit auftretenden Verwitterungsprozesse, die mit der Umweltverschmutzung verbunden waren, hatten einen wesentlichen Einfluss auf den Erhaltungszustand des ganzen Bauwerks und der einzelnen Baumaterialien.

3.3 Erhaltungszustand

Der Erhaltungszustand der Fassadenkonstruktion ist einwandfrei. Es sind keine Risse am Mauerwerk oder Abplatzungen der Außenschale zu beobachten, die eine Gefahr für die Statik des Mauerwerks darstellen könnten. Nur im Bereich der Stufen des Staffelgiebels ist der Mauerwerksverband ein wenig aufgelockert, weil ein Teil der originalen Mörtel und des sekundären Zementmörtels aus den Fugen ausgespült wurde. Deshalb mussten manche Stellen in diesem Bereich umgemauert werden (Abb. 6).

Sowohl das Bruchsteinmauerwerk als auch das Ziegelsteinmauerwerk der Fassade, die Putze im Südteil der Fassade und die marmornen Epitaphe sind mit grauschwarzen Krusten bedeckt (Abb. 7, 8). Die physikalischen Eigenschaften dieser Krusten sind einander sehr ähnlich, es wurden aber geringe Unterschiede in ihrer chemischen Zusammensetzung festgestellt, die von der Art des Untergrunds abhängig ist. Auf den Gneisen, Mörteln und Marmorplatten treten vor allem Gips, Calciumcarbonat, Siliciumdioxid und Kohle (Ruß) auf, auf den Ziegelsteinen fehlen die ersten zwei Bestandteile.

Die durchgeführten Untersuchungen wiesen einen erheblichen Einfluss der Krusten auf den beschleunigten Prozess der Korrosion von allen Materialien an der Fassade nach. Es wurden Brüche und Ablätterungen der Krusten von Steinen und Mörteln festgestellt, die dann ein starke Desintegration der Steine und Mörtel, darunter Schichtspaltung und Brüche der Gneise, nach sich zogen. Deshalb bestand kein Zweifel daran, dass eine Entfernung der verwitterungsbedingten Krusten notwendig war. Ein offenes Problem blieb jedoch die Auswahl der dazu geeigneten Methoden, besonders im Fall der Krusten auf dem Bruchsteinmauerwerk, was eines der wichtigsten Forschungsthemen im Rahmen dieses Projekts war.

Eine große Gefahr stellen wasserlösliche Salze dar, besonders weil die verwitterungsbedingten Krusten in einem so großen Umfang auftreten. Der Salzgehalt in den Baumaterialien der Fassade war unterschiedlich und von der Art des Materials und seines Zerstellungsgrades abhängig. Den größten Salzgehalt hatten die stark desintegrierten Ziegelsteine und Mörtel zwischen den Bruchsteinen, besonders diejenigen, die einen Kontakt mit den sekundären Zementmörteln hatten (ca. 3 %).

Die sich verbessernde Umweltsituation und das angekündigte Programm zum Umweltschutz in Reichenbach waren ein Grund, die konservatorischen Maßnahmen zu beginnen, die Verwitterungsprodukte möglichst schnell zu entfernen und das Objekt vor der weiteren Zerstörung zu sichern. Die angekündigte Verbesserung der Luftparameter infolge des eingesetzten Programms wird auch die Erhaltung des Objekts nach den konservatorischen Arbeiten begünstigen.

3.4 Untersuchungen zu Methoden der Konservierung

Vor Beginn der Konservierungsmaßnahmen wurden noch zwei Forschungsthemen behandelt: das erste betraf Methoden zur Entfernung der Krusten, das zweite Methoden zum effektiven Schutz des Gneises vor Zerstörung.

3.4.1 Beseitigung der Krusten

Für das Ziegelmauerwerk wurde eine chemische Methode akzeptiert (Lösung der Fluorwasserstoffsäure), weil die Technologie bei früheren Arbeiten an anderen Außenwänden der St. Georgskirche in Reichenbach schon verwendet worden war.

Ein eigenes konservatorisches Problem war die Wahl einer geeigneten Methode zur Entfernung der Krusten vom Bruchsteinmauerwerk, deshalb wurden im Rahmen dieses Projekts die zugänglichen Methoden hinsichtlich ihrer Nützlichkeit bei der Entfernung der Krusten von der Oberfläche des Gneises bewertet. Getestet wurden physikalische Methoden – Behandlung mit Wasserdampf, Sandstrahlverfahren mit Korund oder Glasgranulat als Strahlgut und Laserablation – sowie chemische Methoden – Behandlungen mit 3 %igen oder 5 %igen HF-Pasten (Fluorwasserstoff) und mit 5 %iger oder 10 %iger NH_4HCO_3 -Lösung.

Die Untersuchungen wiesen eine geringe Nützlichkeit von Wasserdampf und NH_4HCO_3 -Lösungen aus. Mit anderen Methoden ließen sich die Krusten effektiver entfernen, aber die meisten von ihnen waren schädlich für die Oberfläche. Das Glasgranulat verursachte sichtbare mechanische Schäden (Abb. 9). Die Pasten mit HF zerstörten die Oberfläche chemisch – es bildete sich auf der Oberfläche ein weißer Belag aus formloser Kieselerde (Siliziumdioxid) (Abb. 10). Nur durch die Laserablation und das Sandstrahlverfahren mit Korund ließen sich die Krusten schonend für die Oberfläche entfernen. Die letztgenannte Methode wurde für die praktische Verwendung ausgewählt.

3.4.2 Festigung und Hydrophobierung

Wegen der niedrigen Wasserbeständigkeit von Gneis und wegen der entstandenen Mikroschicht-

spaltungen wurden Untersuchungen zur Festigung und Hydrophobierung der von der Fassade entnommenen Proben durchgeführt. Es wurden drei Präparate verwendet: Funcosil KSE 500E (ein Festigungspräparat auf Tetraethoxysilan-Basis mit hydrophilen Eigenschaften), Funcosil AS (ein festigendes und hydrophobierendes Präparat auf Acryl-/Siliconbasis) und Funcosil SNL (ein Präparat auf Silan-/Siloxinbasis), das ausschließlich zur Hydrophobierung dient. Obwohl Sillimanit-Gneis ein Gestein mit niedriger Porosität ist, hat er eine poröse Struktur mit ausreichend großen Poren, die den kapillaren Transport der Flüssigkeiten ermöglichen. Die Dauer des kapillaren Transports der oben genannten Präparate war von ihrer Viskosität (für Funcosil KSE 500E – 5,39 mPa.s, für Funcosil SNL - 1, 50 mPa.s) abhängig (Tabelle 1).

Tabelle 1

Dauer des kapillaren Transports der Präparate und das Aufnahmevermögen

| Nr. | Präparat | Dauer des kapillaren Transports bis 4 cm. | Aufnahmevermögen [%] |
|-----|---------------|---|----------------------|
| 1 | Funcosil 500E | 1,5 - 2 Stunden | 2,78 |
| 2 | Funcosil AS | 60 - 68 Minuten | 1,98 |
| 3 | Funcosil SNL | 42 - 45 Minuten | 2,25 |

Die mit Funcosil 500 E getränkten Proben müssen unter Umgebungsbedingungen mit hoher Luftfeuchtigkeit gelagert werden: sie wurden 3 Wochen bei 70 – 75 % Luftfeuchtigkeit und einer Temperatur von 20 – 24 °C aufbewahrt. Im Fall der anderen zwei Präparate muss nur das Lösungsmittel verdunsten. Alle gefestigten Proben wurden unter Laborbedingungen der freien Trocknung überlassen, und so wurden die in der Tabelle 2 angegebenen Ergebnisse erreicht:

Tabelle 2

Gehalt an Siliconharzen und Kieselsäuregel in Poren des getränkten Gneises und sein Wasseraufnahmevermögen

| Nr. | Präparat | Gehalt an Harz/Gel [%] | Wasseraufnahmevermögen [%] | | Änderung der Wasseraufnahme [in %] |
|-----|----------|------------------------|----------------------------|-------------------|------------------------------------|
| | | | vor der Tränkung | nach der Tränkung | |
| 1 | 500 E | 1,34 | 2,36 | 1,83 | 22,45 |
| 2 | SNL | 0,41 | | 0,54 | 77,12 |
| 3 | AS | 0,21 | | 0,57 | 75,85 |

Alle Präparate, mit denen der untersuchte Gneis getränkt wurde, verringerten dessen Wasseraufnahmevermögen. Die Veränderungen in der Wasseraufnahme waren von der Art des verwendeten Präparats abhängig. Die Wasseraufnahme wurde am wenigsten (um 22,45 %) von dem Prä-

parat gesenkt, das hydrophile Eigenschaften, aber auch eine hohe Konzentration hat (500 E). Infolge der Tränkung mit diesem Präparat wurden die Steinporen relativ gut mit dem Kieselsäuregel gefüllt und gleichzeitig bekam der Gneis gute hydrophile Eigenschaften. Viel größere Veränderungen bei der Wasseraufnahme wurden für die Präparate AS und SNL festgestellt. Beide haben hydrophobe Eigenschaften und ihre Konzentration ist viel niedriger als die von 500 E. Für die Senkung der Wasseraufnahme um über 75 % ist der hydrophobe Charakter der Präparate verantwortlich. Die Untersuchungen zur Benetzbarkeit der beiden Präparate bestätigten völlig die früheren Annahmen. Die mit dem Acryl-Silikonpräparat SNL getränkten Gneis-Proben und die mit dem Präparat SNL hydrophobierten Proben wiesen keine Benetzbarkeit auf, sie schützten auch kleinste Spalten vor Wasseraufnahme (Abb. 11, 12).

Nach den durchgeführten Untersuchungen wurde das Präparat Funcosil KSE 500 E für die praktische Anwendung vorgeschlagen, weil es die besten Resultate erzielte.

Aus den durchgeführten Untersuchungen ließen sich auch Richtlinien für die Konservierungs- und Restaurierungsmaßnahmen ableiten.

In Anbetracht der Untersuchungsergebnisse, des Erhaltungszustands der Westfassade sowie ihrer künstlerischen und historischen Werte wurden die folgenden konservatorischen Richtlinien formuliert:

1. Durchführung prophylaktischer konservatorischer Maßnahmen unter Beibehaltung aller stilistischen Veränderungen, die es im Laufe der Zeit gab.
2. Erhaltung aller ursprünglichen Materialien.
3. Entfernung sekundärer Materialien, die einen negativen Einfluss auf den Erhaltungszustand der ursprünglichen Materialien haben.
4. Freilegung des Mauerwerks im Bereich der Portalprofilierung.
5. Aufgrund der durchgeführten Untersuchungen wurde festgestellt, dass der Gneis auf die Wirkung chemischer Faktoren außergewöhnlich empfindlich reagieren. Deshalb wurden chemische Methoden zur Entfernung der Krusten ausgeschlossen. Die besten Resultate erzielte man mit dem Sandstrahlverfahren, bei dem ein feinkörniger Korund unter geringem Druck eingesetzt wurde.
6. Der Salzgehalt der Baumaterialien an der Fassade ist unterschiedlich. Die Entsalzungsmaßnahme ist im notwendigen Umfang durchzuführen.
7. Die Mörtel zum Ausfugen des Bruch- und Ziegelsteinmauerwerks sind im Sinne der oben dar-

gestellten Untersuchungsergebnisse vorzubereiten. Für die Mauerarbeiten im Bereich des Ziegelmauerwerks sind die Technologien aus den früheren Etappen der Arbeiten an der Fassade anwendbar. Bei dem Steinmauerwerk, wo die Mörtel nicht nur die Gneise verbinden, sondern auch das zweitwichtigste Baumaterial der Fassade sind, ist dabei besondere Sorgfalt geboten, indem man auf die Zusammensetzung der Mörtel und vor allem auf ihre Eigenschaften besonders achtet.

8. Die Gneise im Steinmauerwerk brauchen eine Stabilisierung. Zu ihrer Festigung wird das Präparat Funcosil 500 E empfohlen. Größere Spalten (mit einem Durchmesser von über 2 mm), in denen kein kapillarer Transport der Flüssigkeiten erfolgt, sind mit einer Injektionsmasse auf KSE 500 STE-Basis mit mineralischen Füllstoffen oder mit einer Injektionsmasse auf der Basis von dispergiertem Kalk zu füllen. Die beiden Massen sind auch farblich anzupassen.

Aufgrund der durchgeführten Untersuchungen und der oben genannten Richtlinien wurde das Programm der konservatorischen Maßnahmen an der Fassade, am Portal und an vier Epitaphen entwickelt (siehe Projektdokumentation).

In der letzten Etappe des Projekts wurden die konservatorischen Arbeiten an der Westfassade der Kirche von einer ausgewählten Restaurierungsfirma durchgeführt. Infolge der Ausschreibung wurden die Arbeiten von der Firma Pracownia Konserwatorska RESTOART GmbH (54-530 Wrocław (Breslau), ul. Zarembowicza 1) unter der Leitung von Magister Piotr Wanat realisiert.

4 Konservierungs- und Restaurierungsmaßnahmen an der Westfassade der St. Georgskirche

Piotr Wanat

Die Konservierungsmaßnahmen an der Westfassade der St. Georgskirche in Reichenbach (Dzierżoniów) wurden im Rahmen dieses Projektes in den Jahren 2014 – 2015 realisiert.

4.1 Ziegeloberflächen des Giebels und Ziegeldetails

Die Maßnahmen im Bereich des Ziegelgiebels stellen eine Fortsetzung der Arbeiten dar, die an den Umfassungswänden der Kirche in den Jahren 2011 – 2013 durchgeführt wurden und umfassten:

1. Fotografische Dokumentation des Objekts vor dem Beginn der Arbeiten (Abb. 13, 14).
2. Vorreinigung der Fassade – Entfernung selbstaussäender Pflanzen, Reinigung der Mauerober-

fläche mit Wasserstrahl unter geringem Druck.

3. Demontage der verwitterten und vom Mauerwerk abgelösten architektonischen Details und Ziegelsteine, Abtragen der Elemente, deren Konstruktion gefestigt werden musste.

4. Entfernung der sekundären Zementmörtel aus den Fugen und von der Maueroberfläche (Abb. 15).

5. Reparatur des Mauerwerks durch Verklammern der Risse und Ummauern der Teile, deren Konstruktion geschwächt war. Dazu wurden gotische Abrissziegel oder moderne Ziegel verwendet, die in Formaten der historischen Ziegeln produziert wurden.

6. Erste Festigung der am meisten zerstörten Ziegel und der erhaltenen Reste von historischen Mörteln in den Fugen, indem sie mit dem Präparat Remmers KSE 300 oder KSE 510 getränkt wurden. Die Präparate gewährleisteten, dass die gefestigten Materialien ihre hydrophilen Eigenschaften behalten, weil sie teilweise kondensiertes Tetraethoxysilan enthalten.

7. Entfernung der verwitterungsbedingten Krusten von der Ziegelmaueroberfläche durch:

a) Reinigung mit Wasser und warmen Dampf unter Druck,

b) Anwendung der chemischen Methode mit Fluorwasserstoffsäure als Wirkstoff (Konzentration 5 %),

c) Mechanische Nachreinigung (mit der Hand) von den restlichen, schwer zu entfernenden Auflagerungen unter Anwendung von Skalpell, Messern, Meißeln, Schleifsteinen usw.

8. Entsalzung der versalzten Teile des Mauerwerks nach der Methode der Salzmigration in die „erweiterte Umwelt“, d. h. Salz wandert in Umschläge aus Zellstoff (Abb. 16).

9. Desinfektion mit dem Präparat Remmers BFA.

10. Festigung der Struktur des geschwächten Mauerwerks mit einem Präparat, das teilweise kondensiertes Tetraethoxysilan enthält.

11. Injektionen mit dem Präparat Remmers KSE 500 STE, das mineralische Füllstoffe (Quarzmehl) enthält, in die Risse und Spalten im Mauerwerk.

12. Ergänzung der Fehlstellen an der Maueroberfläche:

a) Kleine Fehlstellen, die bis 1 dm³ groß waren, wurden mit in der Masse gefärbten mineralischen Mörteln (Kalktraßmörtel Optolith Optosan NSR) gefüllt.

b) Ersetzen der zerstörten Ziegelsteine durch Ziegel, deren Format, Aussehen und Eigenschaften den historischen Ziegeln ähnlich sind. Zum Ummauern wurde Kalkmörtel Quick-Mix/Tubag

NHL-M verwendet (Abb. 17 und 18).

13. Ergänzung der Fugen mit porösem Kalkmörtel unter Zusatz von hydraulischem Bindemittel – weißem Zement M 35.

14. Farbliche Anpassung der Ergänzungen.

15. Konservierung der Ziegelabdeckung der Strebepfeiler und der Stufen des Staffelgiebels: Demontage der Ziegelsteine, Ausführung einer Isolierung, Herstellung der schrägen Abdeckungen aus neuen Ziegeln – hydrophober Mörtel Quick-Mix/Tubag TWMs.

16. Hydrophobierung der architektonischen Elemente, die der Wassereinwirkung besonders ausgesetzt sind (Stufen des Staffelgiebels, Gesimse), mit dem Präparat Remmers Funcosil SNL, das oligomere Alkylalkoxysilane (Oligosiloxane) enthält (Abb. 19).

4.2 Bruchsteinmauerwerk und Steindetails

Das Team vom Lehrstuhl für die Konservierung der architektonischen Elemente und Details unter der Leitung von Prof. Jadwiga Łukaszewicz führte Untersuchungen durch, und gemäß den Untersuchungsergebnissen wurden konservatorische und restauratorische Arbeiten an der Bruchsteinfassade ausgeführt. Sie umfassten:

1. Fotografische Dokumentation des Erhaltungszustands der Bruchsteinfassade vor dem Beginn der Arbeiten (Abb. 20, 21).

2. Vorreinigung der Steinelemente und Mörtel mit Wasserstrahl unter geringem Druck.

3. Stabilisierung der Steinelemente, die abzubröckeln drohten: punktuelle Verklebung, Anlegen von Gurten aus Kalkzementmörtel (mit Zusatz von weißem Zement); diese Mörtel wurden beim Ausfügen der Fassade wieder entfernt.

4. Erste Festigung der am meisten zerstörten Steine und Mörtel durch Tränkung mit dem Präparat Remmers KSE 300 oder KSE 510. Die Präparate gewährleisten, dass die gefestigten Materialien ihre hydrophilen Eigenschaften behalten, weil sie teilweise kondensiertes Tetraethoxysilan enthalten.

5. Entfernung der sekundären Zementmörtel.

6. Füllung der Risse und Spalten im Stein mit einer Injektionsmasse auf der Basis des teilweise kondensierten Tetraethoxysilans mit feinkörnigen mineralischen Füllstoffen (Präparat Remmers KSE 500 STE).

7. Entfernung der verwitterungsbedingten Krusten von der Oberfläche des Bruchsteinmauer-

werks durch:

a) Reinigung mit Wasser und warmen Dampf unter Druck,

b) Sandstrahlverfahren mit Korund unter geringem Druck.

8. Desinfektion der Steinoberfläche mit dem Präparat Remmers BFA. (Die Arbeiten wurden nach der Entfernung der sekundären Zementmörtel aus den Fugen und nach der Reinigung der Steinelemente ausgeführt.)

9. Entsalzung der versalzten Teile des Steinmauerwerks nach der Methode der Salzmigration in die „erweiterte Umwelt“, d. h. Salz wandert in Umschläge aus Zellstoff.

10. Verklebung der aufgerissenen Steinelemente mit Epoxydharz und Verbindung der größeren Elemente mit Ankern aus nichtrostendem Stahl.

11. Tränkung der Bruchsteine mit der Harzlösung Remmers KSE 500 E.

12. Ergänzung der Fehlstellen an Steinelementen:

a) Ergänzung der Fehlstellen im Bereich der Steinmaueroberfläche (aus Bruchstein, am unteren und ältesten Teil der Fassade) - Ummauern mancher Teile des Mauerwerksverbands unter Verwendung der Bruchsteine aus Gneis. Es wurden keine Fehlstellen an einzelnen Steinen ergänzt, sondern nur die Risse und Schichtspaltungen mit einer Injektionsmasse auf der Basis des Präparats Remmers KSE 500 STE mit mineralischem Füllstoff (Quarzmehl) gefüllt.

b) Ergänzung der Sandsteindetails mit mineralischen Mörteln, Bindemittel – weißer Zement, Zuschlagstoff – Quarzsand + Pigmente, Verhältnis Bindemittel : Zuschlagstoff 1 : 5.

c) Ergänzung der Granitsteindetails, kleine Fehlstellen: mineralische Mörtel, Bindemittel - weißer Zement, Zuschlagstoff – Granitzuschlagstoff + Pigmente, Verhältnis Bindemittel : Zuschlagstoff 1 : 3.

d) Ergänzung der Granitsteindetails, große Fehlstellen: in Steinmetztechnik, Einsatzstücke aus Strzegom-Granit (Striegauer Granit).

13. Ausfugen des Steinmauerwerks mit einem Sandkalkmörtel mit 10 % Zusatz von weißem Zement M 35, als Zuschlagstoff diente eine Mischung von mittelgrobkörnigem und grobkörnigem Quarzsand. Dadurch wurde ein poröser Mörtel mit guten kapillaren Eigenschaften und Textur, die der Textur des alten Mörtels ähnlich war, erhalten. Der Mörtel wurde in der Masse mit Erdpigmenten gefärbt, hauptsächlich mit französischem Ocker.

14. Farbliche Anpassung der Ergänzungen (Abb. 22).

15. Hydrophobierung der steinernen Abdeckungen von Strebepfeilern und Gesimsen.

4.3 Putze in den Blenden und an der südlichen Seite der Westfassade

Die Putze in den Blenden des Westgiebels waren sekundäre, auf einem Zementspritzwurf ausgeführte Putze. Probefreilegungen zeigten, dass keine Schichten der ursprünglichen Putze erhalten waren. Deshalb wurde beschlossen, sie auszuwechseln (Abb. 14, 23).

An der Westfassade des Südschiffs wurden Konservierungsmaßnahmen im Bereich des am besten erhaltenen Faktur-Putzes im unteren Teil unter dem Gesims (Putz um die Epitaphen der Familie Seyler) durchgeführt (Abb. 24). Die anderen Putze wurden aus Kalkzementmörtel (Mischungsverhältnis von Kalk zu Zement – 3 : 1) ausgeführt. Die Arbeiten an den Putzen umfassten:

1. Fotografische Dokumentation des Erhaltungszustandes der Putze.
2. Reinigung der Putzoberfläche mit Bürsten und dann mit Wasserstrahl unter geringem Druck.
3. Sicherung der Reste von historischen Putzen – Verklebung mit der Injektionsmethode. Die Putze an der Westfassade vom Südschiff wurden mit dem Injektionsmörtel Remmers Injektionsleim 2 K und mit einer Dispersion des Akrylharzes Primal AC 33 verklebt.
4. Abschlagen der sekundären, verwitterten und versalzten Putze, sorgfältige Entfernung der Reste von versalzten Putzen und von Ausblühungen in den Giebelblenden.
5. Reinigung der Putzoberfläche mit Wasser und Dampf unter Druck.
6. Desinfektion der biologisch verseuchten Oberflächen mit dem Präparat Remmers BFA.
7. Grundierung (Festigung) der Ziegelmaueroberfläche und der erhaltenen Putze mit dem Präparat Caparol Amphisilan Putzfestiger.
8. Reparaturen der historischen und sekundären Putze, die in einem guten technischen Zustand erhalten waren.
9. Ergänzung der abgebröckelten Fugen im Mauerwerksverband und der Fehlstellen in Ziegeln an der Maueroberfläche.
10. Wiederherstellung der gesamten Putze in den Giebelblenden unter Verwendung des fertigen Putzmörtels Baumit LL 66 Plus.
11. Streichen der Putze mit Silikatfarben; die Putze im Bereich der Fassade des Südschiffes wurden farblich aneinander angeglichen (Abb. 19, 25).

4.4 Gotisches Portal

Die Arbeiten am gotischen Portal und an den vier Epitaphen (Abb. 26, 27, 28) wurden im Jahr 2015 anhand des von Frau Prof. Jadwiga Łukaszewicz vorbereiteten Programms durchgeführt. Entscheidungen über die künstlerische Gestaltung des Portals wurden von einer Kommission getroffen, nachdem alle Steindetails unter der Mörtelprofilierung aus dem 19. Jh. freigelegt worden waren.

1. Probefreilegungen im Bereich des Portals, um den Umfang der Zementergänzungen zu bestimmen (Abb. 29).
2. Von der Portaloberfläche wurden aller Mörtel und Putze entfernt, die die originale Steinprofilierung des Portals bedeckten.
3. Desinfektion und Entfernung der abgestorbenen Mikroorganismen.
4. Festigung der Struktur von stark zerfallenem Stein (Abb. 31).
5. Ergänzung der Fehlstellen im Stein und Rekonstruktion der fehlenden Elemente in mineralischem Mörtel.

Es wurden zwei Methoden der Ergänzungen von Fehlstellen verwendet:

- a) Kleine Ergänzungen im Bereich der erhaltenen Sandsteindetails: mineralische Mörtel, die in der Masse gefärbt wurden; Bindemittel – weißer Zement, Zuschlagstoffe – Quarzsand + Pigmente, Verhältnis Bindemittel : Zuschlagsstoff 1 : 5.
 - b) Große Ergänzungen und Wiederherstellung der zerstörten Details: mineralische Mörtel auf Bewehrung aus nicht rostenden Stahlstäben; Bindemittel – weißer Zement, Zuschlagstoffe – Quarzsand + Pigmente, Verhältnis Bindemittel : Zuschlagsstoff 1 : 5. In manchen Bereichen mit dünn-schichtigen und großflächigen Fehlstellen (im unteren Teil des Portals) wurde der in Masse gefärbte Mörtel Keim Universalputz verwendet.
6. Ergänzung der Fehlstellen an der Grenze des Ziegelmauerwerks zum Portal.
 7. Farbliche Anpassung der Mörtel (Abb. 32).

4.5 Epitaphe von Johann Michael Benedict Otto und seiner Frau Johanne Florentine geborene Winke

Inschriftenplatten aus Marmor (Abb. 27):

1. Desinfektion,

2. Entfernung der Krusten,
3. Festigung der stark desintegrierten Plattenfragmente,
4. Probefreilegungen im Bereich der Inschriften,
5. Sicherung der Oberfläche,
6. Retusche der Inschriften mit Pulvergold (Abb. 33).

Gesims aus Sandstein:

1. Desinfektion,
2. mechanische Entfernung der Zementmörtel und Kalkzementmörtel,
3. Festigung des Steingesimses,
4. Ergänzung der Fehlstellen im Gesims,
5. Füllung der Spalte zwischen dem Gesims und dem Bruchsteinmauerwerk,
6. farbliche Anpassung,
7. Hydrophobierung (mit Remmers Funcosil SNL),
8. Retusche der Inschriften mit Pulvergold.

4.6 Epitaphe von Johann Gottfried Seyler und seiner Frau Anna Cunigunda

1. Desinfektion,
2. Entfernung der Farbflecken,
3. Entfernung der Krusten,
4. Entfernung der Korrosionsprodukte von den Metallhaken,
5. Rostschutz der Metallhaken,
6. Probefreilegungen im Bereich der Inschriften,
7. Festigung der stark desintegrierten Plattenteile,
8. Retusche der Inschriften (Abb. 34).

Ein Resultat der durchgeführten Konservierungs- und Restaurierungsmaßnahmen ist außer dem technischen Aspekt (Entfernung der Krusten, nötige Reparaturen und Schutz vor der Wirkung der atmosphärischen Faktoren) auch die Wiederherstellung und Hervorhebung der ästhetischen

(künstlerischen) Werte der Fassade gemäß den Untersuchungsergebnissen. Auf eine harmonische Weise und unter Verwendung der Materialien, die den ursprünglichen Materialien maximal ähneln, wurden die einzelnen Teile der Fassade, die in verschiedenen Zeiträumen im Laufe von acht Jahrhunderten entstanden, miteinander verbunden.

5 Zusammenfassung

Ulrich Schaaf

Die St. Georgskirche in Reichenbach wurde in der Romanik als dreischiffige Hallenkirche errichtet und in der Gotik in mehreren Etappen in eine vierschiffige Basilika umgewandelt. Gegenstand des Vorhabens war die Westfassade der Kirche. In ihr dominiert Bruchsteinmauerwerk (Gneis) aus der ersten Hälfte des 13. Jahrhunderts, ergänzt durch Ziegelsteinmauerwerk aus dem 14. bis 16. Jahrhundert. Hinzu kommen ein sandsteinernes Portal aus dem Mittelalter sowie vier Epitaphe aus dem 18. Jahrhundert. Beide Mauerwerke, das Portal und die Epitaphe wiesen starke Schäden auf, die zu großen Teilen auf die Belastungen aus der Umwelt zurückzuführen waren.

Ziel des Vorhabens war vor allem die Entwicklung und Anwendung von Methoden zur Beseitigung der Umweltschäden am Mauerwerk aus Gneis. Da diesem Thema in der Forschung in Polen bis dato wenig Beachtung geschenkt worden war, sollte das Projekt in Zusammenarbeit mit deutschen Experten realisiert werden.

Geplant war ein denkmalpflegerisches Vorgehen, das folgende Schritte umfasste: 1) die zeichnerische Erfassung sowie die bauhistorische und restauratorische Untersuchung, 2) die modellhafte Entwicklung von Konservierungskonzepten und deren Diskussion durch ein deutsch-polnisches Expertengremium sowie die Festlegung nachhaltiger Konservierungsprogramme in Abstimmung mit der zuständigen Denkmalbehörde, 3) die Konservierung der Westfassade unter behördlicher Aufsicht und naturwissenschaftlicher Begleitung, 4) die Aufarbeitung und Darstellung der Ergebnisse in Form einer Broschüre.

Zur Entwicklung von Methoden und Mitteln zur Beseitigung der Umweltschäden waren vor allem geplant: 1) die Bestimmung der Zusammensetzung und der Eigenschaften der zur Errichtung der Fassade verwendeten Baumaterialien, 2) die Bestimmung der Zusammensetzung der sekundären Auflagerungen auf dem Bruchstein, dem Mörteln und dem Ziegelstein, 3) die Ermittlung des Grades der Versalzung der einzelnen Baumaterialien, 4) die Untersuchung möglicher Methoden zur Entfernung der Auflagerungen sowie möglicher Methoden zur Festigung und Hydrophobierung des Natursteins, 5) die Entwicklung von detaillierten Programmen unter Angabe der Methoden und Mittel zur nachhaltigen Konservierung und Restaurierung der Westfassade.

Durch das Vorhaben ist es gelungen, die infolge der Umweltbelastung an der Westfassade der St. Georgskirche entstandenen Schäden zu beseitigen.

Die praktizierte denkmalpflegerische Vorgehensweise von der Erfassung über die Untersuchungen und die Erarbeitung detaillierter Konservierungsprogramme hin zur wissenschaftlich begleitenden Ausführung, Dokumentation und Veröffentlichung der Ergebnisse hat sich bewährt.

Fragen der Umweltschäden und ihrer Beseitigung standen vor allem im Mittelpunkt der restauratorischen Untersuchungen. Durch sie konnte u. a. nachgewiesen werden, dass zur Errichtung der Kirche in der Romanik ein mit Kalkmörtel vermauerter, lokaler Sillimanit-Gneis verwendet worden war. Vor allem auf ihm hatten sich dicke, schwarzgraue, krustenartige Auflagerungen geringer Porosität gebildet, die wiederum zu Brüchen und Schichtenspaltungen in den Materialien geführt hatten. Als Schadensursache wurde vor allem die Luftverschmutzung identifiziert. Die Konzentration an feindispersen Staub, Kohlen-, Schwefel- und Stickstoffoxid liegt zwar seit den 1990er Jahren unterhalb der Norm, wurde jedoch in den 1970er und 1980er Jahren teilweise erheblich überschritten. Aufgrund umfangreicher Untersuchungen wurde das Druckluft-Strahlverfahren mit Korund als Strahlmittel zur Beseitigung der Krusten am Bruchsteinmauerwerk sowie das Präparat Funcosil KSE 500 E zu seiner Festigung und Hydrophobierung empfohlen. Über das Bruchsteinmauerwerk hinaus waren auch das Ziegelsteinmauerwerk, das sandsteinerner Portal und die vier Epitaphe Gegenstand der Analysen.

Die Ergebnisse der Untersuchungen mündeten zunächst in die Formulierung denkmalpflegerischer Leitlinien und konservatorischer Konzepte. Obwohl Fragen der Beseitigung von Umweltschäden am Mauerwerk aus Gneis in Polen bis dato nur wenig Beachtung in der Restaurierungswissenschaft gefunden hatten, zeigte die Diskussion der Konzepte mit Fachexperten aus Polen und Deutschland, dass es keine grundsätzlichen Unterschiede bezüglich der anzuwendenden Methoden und Mittel gibt.

Die infolge des Expertentreffens festgelegten Konservierungsprogramme wurde von der Denkmalbehörde genehmigt und anschließend auch ausgeführt. Die Ausführung selbst erfolgte unter wissenschaftlicher Begleitung polnischer und deutscher Experten.

In einer zweisprachigen Broschüre sind die Projektschritte und -ergebnisse dargestellt. Die Broschüre unter dem Titel *Modelowe opracowanie i realizacja zrównoważonej strategii mającej na celu usunięcie antropogenicznych szkód na romańskim kamiennym i gotyckim ceglany murze elewacji zachodniej kościoła św. Jerzego w Dzierżonowie/Reichenbach, Polska / Modellhafte Entwicklung und Umsetzung von nachhaltigen Konzepten zur Beseitigung von anthropogenen*

Umweltschäden am romanischen Bruch- und gotischen Ziegelsteinmauerwerk der Westfassade von St. Georg in Reichenbach/Dzierżoniów, Polen ist auf der Internetseite der Kirchengemeinde (<http://www.paraflajerzy.cba.pl/index.php/projekt-dofinansowany-z-dbu/96-dofinansowanie-z-dbu/137-wprowadzenie>) und des Hornemann Instituts (http://www.hornemann-institut.de/german/epubl_ausgabe2.php) sowie über einen QR-Code auf dem Förderhinweisschild an der St. Georgskirche abrufbar.

Das Ziel des deutsch-polnischen Projektes – die Entwicklung und Umsetzung von nachhaltigen Methoden zur Beseitigung von anthropogenen Umweltschäden am romanischen Bruch- und gotischen Ziegelsteinmauerwerk der Westfassade der St. Georgskirche in Reichenbach – wurde erreicht.

Zur Errichtung der Kirche war Sillimanit-Gneis verwendet worden; ein Baumaterial, was in der Romanik und Gotik weite Verbreitung in Schlesien fand. Da sich viele der Denkmale aus dieser Zeit heute in einem schlechten Erhaltungszustand befinden, so zum Beispiel die circa 1 km lange Stadtmauer in Reichenbach, können die im Rahmen des vor allem von der Deutschen Bundesstiftung Umwelt aber auch vom Polnischen Ministerium für Kultur und nationales Erbe und der Stadt Reichenbach unterstützten Vorhabens entwickelten Methoden und Mittel auf andere Projekte übertragen werden. Dem Vorhaben darf somit auch eine breite Kreise erfassende Wirkung zugeschrieben werden.

Literatur und Dokumentationen

1. Ewa Chabros, Marcin Siehankiewicz, *Kościół i parafia św. Jerzego w Dzierżoniowie* [Die Kirche und die Kirchengemeinde St. Georg in Reichenbach], Dzierżoniów 2009.
 2. Izabela Sehn-Wójcik, Projekt remontu kościoła pod wezwaniem św. Jerzego w Dzierżoniowie [Projekt zur Restaurierung der St. Georgskirche in Reichenbach], Dzierżoniów luty 2007, Masch.
 3. Izabela Sehn-Wójcik, Zdzisław Kapłun, Inwentaryzacja kościoła św. Jerzego [Bauaufnahme St. Georgskirche], Dzierżoniów 2014, Masch.
 4. Izabela Sehn-Wójcik, Ewa Chabros, Badania historyczno-architektoniczne faz budowy ściany elewacji zachodniej kościoła pod wezwaniem św. Jerzego w Dzierżoniowie [Bauhistorische Untersuchung der Westfassade der St. Georgskirche in Reichenbach], Dzierżoniów 2014, Masch.
 5. Jadwiga W. Łukaszewicz, Wojciech Bartz, Wiesława Topolska, Monika Kujawa, Karolina Witkowska, Krzysztof Lisek, Badania konserwatorskie elewacji zachodniej kościoła pw. św. Jerzego w Dzierżoniowie wraz z wytycznymi i programem prac konserwatorskich [Untersuchungen, Leitlinien und Programme zur Restaurierung der Westfassade der St. Georgskirche in Reichenbach], Dzierżoniów – Toruń 2014 - 2015, Masch.
 6. Jadwiga W. Łukaszewicz, Program prac konserwatorskich przy elewacji zachodniej kościoła pw. św. Jerzego w Dzierżoniowie [Programm zur Restaurierung der Westfassade der St. Georgskirche in Reichenbach], Toruń 2014, Masch.
 7. Jadwiga W. Łukaszewicz, Program prac konserwatorskich przy portalu oraz epitafiach na elewacji zachodniej kościoła pw. św. Jerzego w Dzierżoniowie [Programm zur Restaurierung des Portals und der Epitaphe in der Westfassade der St. Georgskirche in Reichenbach], Dzierżoniów-Toruń 2014/2015, Masch.
- Piotr Wanat, Dokumentacja konserwatorska, prace konserwatorskie i restauratorskie elewacji zachodniej kościoła św. Jerzego w Dzierżoniowie [Dokumentation der Konservierungs- und Restaurierungsmaßnahmen an der Westfassade der St. Georgskirche in Reichenbach], Wrocław 2015, Masch.

Anhang: Fotodokumentation