

Von Soest bis Sibiu

Die Objekte, die derzeit im deutschsprachigen Raum restauriert werden, sind ebenso vielfältig wie die Methoden, die dabei zum Einsatz kommen. STEIN stellt eine Auswahl vor.



Kirche St. Jakob in Rothenburg ob der Tauber Restaurierung und Sanierung

Der bedeutendste Sakralbau Rothenburgs ist die gotische Kirche St. Jakob. Der Bau wurde 1311 begonnen und entwickelte sich zum Wahrzeichen der Stadt. Er beherbergt den berühmten Heilig-Blut-Altar von Tilman Riemenschneider und den Zwölfbotenaltar von Friedrich Herlin. Fast 700 Jahre nach Baubeginn finden sich nun an den Glockentürmen Risse und zerbrochene Maßwerke am Turmhelm. An anderen Stellen drohen Krabben, Kreuzblumen und weitere Baudetails herunterzufallen. Der Südturm wurde bereits in den 1980er-Jahren saniert. Nachdem der nördliche Glockenturm letzten Winter durch eine Art Korsett gestützt werden musste, haben im April dieses Jahres die Instandsetzungsarbeiten begonnen. Es sollen das Mauerwerk saniert, Steine gefestigt und Fehlstellen ausgebessert werden. Damit keine Feuchtigkeit ins Mauer-

werk eindringen kann, müssen alle Fugen überarbeitet und die zerstörten Steine und Bauzier ausgewechselt werden. Insgesamt wird es vier Bauabschnitte geben. Im ersten Bauabschnitt bis 2006 wird der nördliche Glockenturm und der Turmhelm saniert. Die Kosten für diesen Bauabschnitt sind mit 1,8 Millionen Euro veranschlagt. Zum 700-jährigen Jubiläum im Jahr 2011 sollen die Bauarbeiten in der Kirche abgeschlossen sein.



Martinsturm des Basler Münsters Ersatzanker aus Chromstahl

Ehe mit den eigentlichen Restaurierungsarbeiten begonnen werden konnte, wurde eine Material- und Schadenskartierung vorgenommen. Ungefähr drei Monate dauerten allein die Reinigungsarbeiten. Die stark verschwärzten Steinoberflächen wurden im Trockenwirbelstrahlverfahren (System Rotec) mit Hochofenschlacke bei einem Druck von höchstens einem Bar behandelt. Nach dem Entfernen der schädlichen schwarzen Patina wurden zahlreiche Risse und Mikrorisse sichtbar. Ein Ingenieur hat die Risse an den originalen Rippen des Turmhelms untersucht und festgestellt, dass man die Rippen nach einer sorgfältigen Restaurierung unbedenklich erhalten kann. Allgemein wurde, wo immer es nötig war, mit Kieselsäureester ohne Hydrophobierung gefestigt, mit Acrylharz injiziert und mit kieselsäuregebundenem Mörtel ergänzt. Im schlimmsten Fall mussten neue Vierungen



eingesetzt werden. Zehn Krabben, fünf Maßwerke und vier Kreuzblumen mit Knäufen mussten neu gehauen werden. Das größte Schadensbild zeigte sich an den zahlreichen Maßwerk-Kopien auf der Innenseite des Turmhelms. Hier entschied man sich dafür, die sandende Oberfläche leicht zurückzuarbeiten. Wo es für die Form wichtig war, wurde ergänzt (zum Beispiel abgebrochene Nasen an den Fischblasen der Maßwerke, in Sandstein neu gehauen und angesetzt).

St. Martinskirche in Stuttgart-Möhringen

Restaurierung der verwitterten Natursteine



Die Martinskirche in Stuttgart-Möhringen stammt aus dem 15. bis 19. Jahrhundert. 1944 nach einem Luftangriff bis auf die Umfassungsmauern niedergebrannt wurde sie bis 1949 in

schlichter Form wieder aufgebaut. Verbliebene Kriegsschäden, unsachgemäßer Wiederaufbau und die Verwitterung machten die Restaurierung 2001 bis 2007 notwendig. In drei Bauabschnitten wurden Chor und Querschiffe, Turm und Westwerk sowie Mittel- und Seiten-



schiffe restauriert. Nach einer trockenen Reinigung der Oberflächen mit dem Wirbelstrahlverfahren wurden die Steine mit Kieselsäureester gefestigt. Bei der Reaktion mit der in den Poren des Steines eingelagerten Feuchtigkeit wird das mineralische Bindemittel Kieselgel ausgeschieden. Dieses ersetzt das durch Verwitterung verloren gegangene ursprüngliche Bindemittel. Die verwitterten Natursteinoberflächen wiesen eine intensive Schalen- und Schuppenbildung auf. Bei den entstandenen Rissen musste teilweise ein mit Mineral- oder Quarzmehl gefüllter Steinfestiger eingesetzt werden, der nach Injektion einen kraftschlüssigen Verbund

von Schale und Steinkern herstellt. Dieser Injektion ging eine partielle Vorfestigung der mürben Steinzonen voraus. Um eine Überfestigung der Oberfläche und damit die Gefahr der Schalenbildung zu vermeiden, waren an Musterstücken Bohrwiderstandsmessungen vor und nach der Festigung durchgeführt worden. Die raue Oberfläche des Steines wurde abschließend mit einer feinen, pigmentierten Schlämme geglättet, um die Oberfläche zu schließen und einer weiteren Verwitterung weniger Angriffsfläche zu bieten. Am Vierpassmaßwerk des Obergadens wurden die Techniken Antragung, Vierung und Steinaustausch eingesetzt.

St. Maria zur Wiese in Soest

Riesenfiale im Bau



Am Südturm der Wiesenkirche wird derzeit in der Süd-Ost-Ecke unter anderem die Riesenfiale weitergebaut. Hierfür wurde im zurückliegenden Winter die dritte Wimpergzone mit der darauf stehenden Spitze der Riesenfiale (etwa 22 m³) in der Werkstatt der Dombauhütte gemeißelt. Die beiliegenden Bilder zeigen den Zustand dieses Bereiches am Turm, also zum einen das in der Form fast schon ganz verloren gegangene und in seiner Festigkeit zerstör-



Südturm, 3. Wimpergzone: Zustand vor und nach der Restaurierung

te Steinmassiv sowie zum anderen seine wiederhergestellte Gestalt, nachdem sie an den Turm versetzt war. Parallel wird am Nordturm in der Nordseite der ersten Turmetage das erste Maßwerkfenster mit seiner Spitzbogenleibung aufgebaut, nachdem zuvor die marode Außenmauer passgenau abgetragen wurde.

Französischer Dom in Berlin

Restauriermörtel bringt Bauschmuck in Form

Der Französische Dom am Gendarmenmarkt mit seiner nach den Plänen des Baumeisters Carl von Gontard errichteten Kuppel zeigt sich nach über zweijährigen Sanierungs- und Restaurierungsarbeiten in neuer Pracht. Die Instandsetzung war erforderlich geworden, nachdem sich immer mehr Stein- und Putzbrocken von Teilen des morbidem Mauerwerks gelöst hatten und in die Tiefe gestürzt waren. Die Ausbesserung der maroden Außenfassaden sowie die Wiederherstellung des barocken Bauschmucks aus Sandstein und Stuck wurden von der Berliner »Restaurierung Am Oberbaum GmbH« durchgeführt. Neben diesen Arbeiten erhielten die Säulen- und Pilasterkapitelle, der Akroter und die Bastions- und Nischenfiguren eine handwerkliche Erneuerung. Die Fenster- und Türgirländer, die Relieftafeln und Tympanonreliefs am Turm des Domes besserten Steinmetzen

mit speziellem Restauriermörtel der Firma Remmers aus. Auch im Inneren des Doms waren Sanierungsarbeiten vonnöten. Hier kam ein faserhaltiger Sanierputz zum Einsatz, der sich insbesondere für die Instandsetzung von historischen Gebäuden und Baudenkmalen eignet, die hohen Feuchtigkeits- und Schadsalzbelastungen ausgesetzt sind. Im April dieses Jahres konnten die Arbeiten abgeschlossen werden.



Korallenmarmorsäulen in Sanssouci

Alpenländischer Marmor wird wieder zu Blickfang

Er ist längst nicht so widerstandsfähig wie sein Namenskollege aus dem oberitalienischen Carrara und bedarf deshalb besonderer Pflege und Schutz: der Marmor von den Korallenbänken bei Salzburg, der auf Wunsch von Friedrich Wilhelm IV. in Form von vier Säulen nach Potsdam gebracht worden war. Die tragenden Elemente, die ursprünglich beim Bau der Walhalla bei Regensburg Verwendung finden sollten, dann aber nicht zum Einsatz kamen, haben jedoch über die Jahrhunderte hinweg wenig an Schutz und Pflege erfahren. Umfangreiche Ultraschalluntersuchungen brachten ans Licht, dass das Schadensbild sehr vielfältig ist, da bei bisher-

gen Reparaturen in sehr unterschiedlicher Qualität gearbeitet wurde. Erste Teile wurden nachweislich bereits 1844 noch vor der Aufstellung der Säulen ergänzt. Für die aktuelle Instandsetzung müssen sie ihre Plätze im Gartenparterre an der Großen Fontäne im Park Sanssouci nicht verlassen, sondern können vor Ort saniert werden. Da Korallenmarmor aufgrund seiner Struktur und Beschaffenheit sehr witterungsanfällig ist, haben Restauratoren und Konservatoren jetzt die Aufgabe das Verwitterungsbild zu vermindern, damit der Prozess für Jahrzehnte verlangsamt wird und die Schönheit des rot-grauen Marmors möglichst lange für Potsdams

Parkbesucher erhalten bleibt. Als oberer Abschluss und Schutz dienen den Säulen die originalen Zinkgusskapitelle auf denen anschließend auch die restaurierten Figuren wieder aufgestellt werden. Die circa 1,70 Meter hohen Skulpturen aus Carraramarmor stammen von Schülern Christian Daniel Rauchs und wurden zwischenzeitlich ebenfalls restauriert. Zusammen mit dem Korallenmarmor der Säulen, eingebettet in ein parklandschaftlich überaus reizvolles Ambiente, lassen sie den Parkbesucher noch heute erahnen, welche ambitionierten Pläne die preußischen Könige damals für die Ausgestaltung ihrer Herrschaftssitze verfolgten.



Die Korallenmarmorsäulen in Sanssouci konnten vor Ort restauriert werden.

Restaurierung der Kolonnaden am Neuen Palais von Sanssouci

Seltene Gesteinsart erfordert Expertenwissen bei der Rekonstruktion



Umwelteinflüsse haben die 160 Säulen der Kolonnade schwer geschädigt.

Gegen Ende seiner Regierungszeit ließ Friedrich der Große das von ihm kaum noch genutzte Neue Palais im Park von Sanssouci in Potsdam errichten. Zum Komplex gehörte eine Kolonnade, die das größte Natursteinbauwerk im Park des Schlosses darstellt. Heute sind die 160 Säulen, die aus Ummendorfer Sandstein bestehen, durch Umwelteinflüsse schwer geschädigt und müssen instand gesetzt werden. Verursacht wurden die

Schädigungen durch schwefelhaltigen Regen, was zur Folge hatte, dass Schadsalze wie Gips das Material porös machten und es zu Abplatzungen bis hin zum Einsturz ganzer Gewölbekappen kam. Doch die massiven Schäden entstanden nicht nur durch Industrieabgase, sondern auch durch Restaurierungsmaßnahmen, die in den 1930er-Jahren im Hinblick auf die Olympischen Spiele in Berlin durchgeführt worden waren.

Mit mäßigem Erfolg hatte man damals versucht, den Sandstein zu konservieren. Dadurch sind die 150 Meter hohen Säulen heute unterschiedlich saugfähig, sodass die Restauratoren kleinteilig arbeiten müssen, was das Vorgehen zusätzlich erschwert. Auch konnte man nicht sofort mit der Restaurierung beginnen, da das stark durchfeuchtete Natursteinmauerwerk erst austrocknen musste, um den Stein im notwendigen Umfang bearbeiten zu können. So blieb Zeit für eingehende Voruntersuchungen und die Erstellung eines dreidimensionalen Modells mittels 3D-Scan-Verfahren, mit dessen Hilfe vorhandene Bauschäden und deren Ursachen genau kartiert werden konnten. Ein Problem blieb bisher jedoch noch ungelöst: Da für die verwendete seltene Gesteinsart keine fertigen Festigungs- und Ergänzungsmittel vorliegen, müssen diese im Vorfeld der

Im Netz
Medien zum Thema

www.s-stein.com

Auf www.s-stein.com finden Sie verschiedene Bücher und Links zum Thema »Restaurierung«. Wissenswertes über die Stein-Restaurierung erfahren Sie beispielsweise in den Publikationen »Leitfaden Steinkonservierung«, »Mauerwerk – Risse vermeiden und instand setzen«, »Steine für den Kölner Dom«, »Instandsetzung von Natursteinmauerwerk«, »Natursteinsanierung Stuttgart 2006«, »Restaurierungsmörtel in der Denkmalpflege«, »Almanach: Kompetenz bauen im Bestand«.

Sanierungsphase erst von Experten entwickelt werden. Verlaufen die auf fünf Jahre angesetzten Arbeiten nach Plan, soll die Kolonnade 2012 zum 300. Geburtstag Friedrichs des Großen in neuem Glanz erstrahlen.

Wiederaufbau Schloss Braunschweig

Alte Natursteinfassade vor neuem Schloss



1833 wurde der Grundstein für das Residenzschloss Braunschweig gelegt. 1960 wurde die dreiflügelige Schlossanlage abgetragen, nachdem sie im Zweiten Weltkrieg schwer beschädigt worden war. 2003 wurde entschieden, das Schloss in seinen originalen Abmessungen neu entstehen zu lassen. War die ursprüngliche Anlage ein klassischer Ziegelkernbau mit vorgehängter, zum Teil sich selbsttragender Fassade gewesen, so besteht die innere Schale heute aus einer Betonkonstruktion, an der die Sandsteinwand mit Stahlnägeln verankert wurde. Da die Fassadenteile beim Abbruch genau katalogisiert und zum großen Teil unterirdisch gelagert worden waren, konnte beim aktuellen Aufbau ein Großteil der ursprünglichen Substanz wieder eingesetzt werden. Sogar Kapitelle aus Privatgärten oder aus dem Atrium eines Hotels sowie vier korinthische Kapitelle, die zwischenzeitlich im Schlosspark aufgestellt worden waren, wurden zurückgeholt. Einige der Originalteile kamen auch aus den Beständen des Braunschweigischen Landesmuseums. Insgesamt wurden 564 Elemente vom ersten Bau bei den Sächsischen Sandsteinwerken in Pirna restauriert, wobei man sie nur oberflächlich mit Wasser und Bürste reinigte, um die Patina zu schonen. Fehlstellen wurden durch exakt gefertigte Einsätze ergänzt, die aus Fundstücken herausgeschnitten wurden, die

nicht zugeordnet werden konnten. Die Originalteile wurden fast ausschließlich an den beiden Eckrisaliten und am Portikus an der westlichen Hauptfront verbaut, der somit zu 80 Prozent aus Originalteilen besteht. Die Vielfalt der restaurierten Fassadenelemente reichte von einfachen Mauerquadern über Gebälk- und Bogensteine, Säulen und Kapitelle bis zu figürlichen Reliefs. 8250 Teile der insgesamt 8814 Sandsteinelemente wurden von sächsischen Steinmetzen neu gefertigt. Da das beim historischen



Am Portikus der westlichen Hauptfront wurden hauptsächlich Originalteile verbaut.

Schloss verwendete Natursteinmaterial heute nicht mehr verfügbar ist, wurde der Sandstein zur einen Hälfte in Reinhardtsdorf bei Dresden im Elbsandsteingebirge und zur anderen Hälfte in der Nähe von Bunzlau in Schlesien neu gebrochen. Es handelt sich dabei um Hohenzollernsandstein.

Kunsthistorisches Museum Wien

Neugestaltung der Antikensammlung



Im Juli 2004 wurden die Neuherstellung von neuen Steinpodesten, Säulen und Sockeln sowie die Restaurierung historischer Steinelemente der Antikensammlung des KHM Wien in Auftrag gegeben. Die Arbeiten führte die Firma Ehrlich Fachbetrieb für Restaurierungen aus. Der Großteil der neuen Säulen wurde aus bulgarischem Stein »Vratza« hergestellt, Schliff Korn 500. Es handelt sich dabei um ein ziemlich kontrastarmes Gestein – durch unregelmäßig geformte, aber gleich große

Flecken von drei bis fünf Zentimetern gekennzeichnet, deren Farbe sich nur leicht von der hellbeigen Grundfarbe unterscheidet. Der feinporige Stein weist keine Adern oder fossile Einlagerungen auf. Desweiteren kamen die Materialien »Adnet Rot«, aus Adnet bei Hallein, und »Krstaler Rauchkristall« nahe bei Villach zum Einsatz. Für den Konsolstein wurde der Marmor »Bianco Carrara« (Typ C, hell) festgelegt. Alle Steinteile aus Marmor erhielten polierte Sichtflächen.

Lügenbrücke in Hermannstadt

Reinigung von Sandsteinquadern

Im Oktober 2006 sollen die Restaurierungsarbeiten der Lügenbrücke in Hermannstadt (rumänisch: Sibiu) beginnen. Die Arbeiten finden in enger Zusammenarbeit mit Restauratoren, Denkmalpflegern und Wissenschaftlern statt. Besonderer Wert wird dabei auf den Erhalt der originalen Substanz gelegt. Das 1859 errichtete Bauwerk ist die erste gusseiserne Liegebrücke in Südosteuropa. Das Bauwerk im Zentrum der mittelalterlichen Stadt hat eine Spannweite von 10,5 Metern. Es besteht neben Gusseisen aus Ziegelmauerwerk und einem Fundament aus Sandsteinquadern. Gesimsförmig ausgebildete Sandsteinriegel übertragen die Auflager-

kräfte der Brückenbögen in die darunterliegende Ziegelmauer. Bei der Restaurierung werden das alte Mauerwerk und der Naturstein zunächst abgebürstet. Der Stein ist durch mehrere Zentimeter dicke Schmutzschichten, Schalen- und Krustenbildung verunreinigt. Im Niederdruck von 2–3 Bar werden die lose aufsitzenden Verschmutzungen mit einer GS-Strahlpistole von Kärcher ohne Zugabe von Wasser abgeblasen und die teilweise fest sitzenden Schichten abgetragen und ausgedünnt. Als Strahlmittel wird Aluminiumsilikat (Korngröße 40 bis 80 µm, mohssche Härte 6–7) verwendet. Der gusseiserne Teil der Brücke wird mit dem Trockeneis-

Muschelgrotte im Garten von Potsdam

Fassadenrestaurierung abgeschlossen

Die Instandsetzung der Fassade der Ende des 18. Jahrhunderts von König Friedrich Wilhelm II. in Auftrag gegebenen Muschelgrotte am Jungferensee bei Potsdam konnte vor kurzem abgeschlossen werden. Tausende von Natursteinen in verschiedenen Farben, die der Grotte ihren Reiz geben, sind wieder eingesetzt. 70 Prozent der ursprünglichen Steine konnten verwendet werden, die restlichen mussten neu beschafft werden. Aufgrund erschöpfter Vorkommen war dies kein leichtes Unterfangen. Neben Gipsstein und braun-rottem Tuffgestein kam vor allem dunkler Raseneisenstein zum Einsatz. Dessen Fundstellen waren während des Krieges ausgebeutet worden, um zusätzlich Metall für die Rüstungsproduktion zu gewinnen. Mithilfe alten Kartenmaterials konnten letztlich doch noch zwei Lagerstätten ausfindig gemacht werden, von denen die für die Grotte benötigten Steine bezogen wurden.

Bevor man die Blendfassade restaurieren konnte, musste zunächst das dahinterliegende Mauerwerk saniert werden, das sich durch das jahrzehntelange Einwirken von Feuchte und Frost in einem desolaten Zustand befand.



Grotte Neuer Garten Mittelsaal: Ostwand nach Sicherung der Grottenreste aus farbig hinterlegtem Marienglas, Raseneisenstein u.v.m.

Die Restaurierungsarbeiten im Inneren werden noch einige Zeit in Anspruch nehmen. Die Reste der einst prachtvollen Innendekoration sind allerdings bereits dokumentiert und gesichert.



Strahlgerät IB 15/80 von Kärcher bearbeitet. Der Vorteil des in der Restaurierung neuen Verfahrens ist, dass es korrosionsfrei und kaum abrasiv ist: Verfestigter CO₂-Schnee wird mit Druckluft auf bis zu Schallgeschwindigkeit beschleunigt. Wenn die -79 °C kalten Pellets mit 6–10 Bar auf die Oberfläche treffen, versprödet sie und bricht auf. Nachfolgende Partikel dringen in die Risse ein und sublimieren dort

vom festen Aggregatzustand in den gasförmigen. Dabei wird der Lack abgesprengt. So werden die alten, mehrfach übereinandergelagerten Farbschichten schonend abgenommen – ohne die sogenannte Gushaut, die einen natürlichen Korrosionsschutz darstellt, an der Eisenoberfläche zu zerstören. Ob sich Trockeneis auch für die Reinigung von Naturstein eignet, wird derzeit getestet.