



LVR-Amt für Denkmalpflege
im Rheinland

Dokumentation zum
29. Kölner Gespräch
zu Architektur und
Denkmalpflege in Köln,
18. November 2019

Moderne Materialien und Konstruktionen

Mitteilungen aus dem
LVR-Amt für Denkmalpflege im Rheinland
Heft 37

Moderne Materialien und Konstruktionen

Dokumentation zum 29. Kölner Gespräch zu
Architektur und Denkmalpflege in Köln, 18. November 2019



Technology
Arts Sciences
TH Köln

Eine Veröffentlichung des
Landschaftsverbandes Rheinland,
LVR-Amt für Denkmalpflege im Rheinland,
in Kooperation mit der Technischen Hochschule Köln/
Fakultät für Architektur, Institut für
Baugeschichte und Denkmalpflege,
herausgegeben von der Landeskonservatorin
Dr. Andrea Pufke

Inhalt

Impressum

Redaktion:
Eva-Maria Beckmann, Ludger J. Sutthoff

Titelbild:
Köln-Lindenthal, Christi Auferstehung. Kunstharz-Kirchenfenster von Gottfried Böhm (Entwurf). Foto: Jürgen Gregori, LVR-Amt für Denkmalpflege im Rheinland (LVR-ADR).

Zwischenblätter:
S. 19 – Themenblock I: Velbert-Nevigés, Mariendom;
S. 59 – Themenblock II: Düsseldorf, Schauspielhaus, Foyer.
Fotos: Jürgen Gregori, Silvia Margrit Wolf, LVR-ADR.

© 2020 LVR-Amt für Denkmalpflege im Rheinland

Alle Rechte vorbehalten. Die Mitteilungen des LVR-Amtes für Denkmalpflege im Rheinland sind Teil seiner Öffentlichkeitsarbeit. Sie werden kostenlos abgegeben und sind nicht zum Verkauf bestimmt.

Layout:
Claudia Reiss, Grafikdesign & Illustration, 50937 Köln

Druck:
LVR-Druckerei, Ottoplatz 2, 50679 Köln

Gedruckt auf 100 % Recyclingpapier, FSC-Zertifiziert

Grußwort 7
Andrea Pufke

Grußwort 9
Norbert Schöndeling

Einführung in die Tagung: Moderne Materialien und Konstruktionen in Denkmalpflege und Restaurierung 11
Ludger J. Sutthoff

Themenblock I: Grundlagen

**Kunststoffe in der Denkmalpflege?
Ein kritischer Blick aus Sicht der Restaurierung** 20
Gereon Lindlar

**Stahlfenster in der Moderne:
Geometrie, Materialität und Erhalt** 29
Susanne Conrad und Daniel Lohmann

**Der Werkstoff Holz:
Innovationen in Material und Technik** 39
Norbert Engels

Kunststoffe als Gestaltungsmittel in der Wandmalerei und Architekturfassung	48
Sigrun Heinen	
Themenblock II: Beispiele aus der Praxis	
Keramik trifft Beton – die Wände des Keramion in Frechen	60
Susanne Carp	
Instandsetzung experimenteller Beton-Mauerwerkstrukturen am Beispiel der Kirche St. Fronleichnam in Aachen	65
Udo Thiemann	
Die Erhaltung von Kunststoffelementen am Baudenkmal	73
Judith Bützer und Katharina Klauke	
Betondickglasfenster in der Nachkriegsarchitektur: Bestand – Schadensprozesse – Restaurierungsperspektiven	81
Christoph Sander	
Autorenverzeichnis	85

Grußwort

Andrea Pufke,
Landeskonservatorin und Leiterin des LVR-Amtes
für Denkmalpflege im Rheinland

Moderne Materialien und Konstruktionen sind in den letzten Jahren durch die Beschäftigung mit den jüngeren Denkmälern der Nachkriegszeit – und vielleicht besonders denjenigen der 1960er bis 1980er Jahre – verstärkt in den Blick der Denkmalpflege geraten. Dabei kennt die Baubranche moderne Materialien, insbesondere Beton-, Eisenbeton- oder Stahlbeton sowie die Verwendung von Stahl, aber auch von Kunststoffen – man denke an den Werkstoff Bakelit – schon seit dem 19. Jahrhundert; mal abgesehen davon, dass „Beton“ schon bei den Römern bekannt war.

Die Bauten der Nachkriegszeit sind aber in besonderer Weise durch einen vielfältigen Materialmix gekennzeichnet: Beton und Stahl, Kunststoffe und -harze, Glas und Aluminium treffen hier aufeinander. Viele der verwendeten Bauteile wurden industriell vorgefertigt und auf der Baustelle zusammengefügt. Hergestellt waren sie vielleicht nicht mehr so sehr für die Ewigkeit, denn im Bauboom der 1960er/70er Jahre stand vielmehr die Begeisterung für neue technische Produktionsverfahren, für innovative bautechnische Lösungen und auch für neue, moderne Baustoffe im Vordergrund,

deren Alterungsprozess und Zusammenwirken mit anderen Materialien man zum Zeitpunkt ihres Einbaus noch nicht so genau unter die Lupe genommen hat. Kunststoffe sind hier besonders zu nennen. Bautechnische und -physikalische Unzulänglichkeiten führten in der Folge zu vielfältigen Schäden.

Die Erhaltung moderner Materialien und Konstruktionen unter denkmalpflegerischen Gesichtspunkten stellt die Denkmalpflege heute vor große Herausforderungen, weil einerseits die Schadensbilder vielfältig und die „richtigen“ konservatorischen Erhaltungskonzepte – z. B. für die vielfältigsten Kunststoff-gebundenen Materialien – noch nicht erforscht sind, oder weil Werkstoffe heute zum Teil nicht mehr oder in veränderter Zusammensetzung hergestellt werden, was es schwer macht, Ersatzbaustoffe für Reparaturen zu finden.

Letztlich gilt es genauso wie für Fachwerkhäuser oder Steinbauten, das Material als Träger von Informationen zu erhalten. In dieser schwierigen Gemengelage ist interdisziplinäres Arbeiten umso mehr gefragt, geht es doch um denkmalpflegerische, materialkundliche, bauhistorische und restauratori-

sche Fragestellungen. Eine Handvoll Expert innen haben wir heute eingeladen, um aus ihrem Arbeitsbereich und ihren Erfahrungen im Umgang mit modernen Materialien und Konstruktionen zu berichten.

Mein herzlicher Dank gilt der TH Köln, Fakultät für Architektur, Institut für Baugeschichte und Denkmalpflege, Ihnen, Herr Prof. Schöndeling mit Ihrem gesamten Team für die wie immer wunderbare Zusammenar-

beit und Vorbereitung der Tagung. Ich danke ebenso allen Kolleg*innen des Amtes für ihre vielfältige Unterstützung, sei es bei der Organisation oder durch Vorträge.

Dass am Ende des „Bauhaus-Jahres“ unser Beitrag zur Moderne mit diesem Kölner Gespräch durch Ihre zahlreiche Teilnahme so gut angenommen wird, freut mich sehr. Ich wünsche uns eine interessante Tagung und gute Gespräche.



Köln-Lindenthal,
Christi Auferstehung.
Kunstharz-Kirchen-
fenster, Ostseite
außen. Foto: Silvia
Margrit Wolf, LVR-
Amt für Denkmal-
pflege im Rheinland,
2019.

Grußwort

Norbert Schöndeling,
Technische Hochschule Köln/Fakultät für Architektur,
Institut für Baugeschichte und Denkmalpflege

Die Kölner Gespräche zu Architektur und Denkmalpflege beschäftigen sich regelmäßig mit Fragen der Gebäudeerhaltung und Restaurierung. Zurückliegende Tagungen befassten sich unter anderem mit Holzkonstruktionen, historischen Fenstern oder Anstrichen sowie farbige Fassungen. Zahlreiche Projektberichte stellten die historischen Konstruktionen und Materialien vor, zeigten die Bauschäden auf und berichteten über substanzschonende und damit denkmalgerechte Konservierungs- und Restaurierungsverfahren.

Bei aller Unterschiedlichkeit der Materialien und Konstruktionen hatten diese doch eines gemeinsam: die Herstellung und der Einbau erfolgten in vergangenen Zeiten handwerklich, und damit ist grundsätzlich auch die Restaurierung mit zum Teil traditionellen, zum Teil modernen, aber weiterhin handwerklichen Techniken möglich. Stark geschädigte Fachwerkbalken werden beispielsweise durch Zimmerleute mit bewährten traditionellen Techniken ersetzt und einzelne Scheiben bei historischen Bleiverglasungen substanzschonend ausgebaut, gesichert und wieder eingesetzt. Bei Fehlstellen im Mauerwerk werden die schadhaften Steine ausgebaut,

einzelne ersetzt und beigefügt. All dies geschieht mit dem Ziel, möglichst viel Originalsubstanz als Träger des Denkmalwertes für zukünftige Generationen möglichst authentisch zu bewahren.

Nun aber hat sich die Denkmalpflege zunehmend mit Objekten zu beschäftigen, die der klassischen Moderne oder insbesondere auch der Nachkriegsmoderne zugerechnet werden. Es handelt sich um Gebäude, die mit neuartigen Materialien und modernen Konstruktionen errichtet wurden, und es stellt sich die Frage, ob an diesen Objekten die bewährten Methoden und Grundsätze der Denkmalpflege ebenso greifen. In der Denkmalpflege herrscht Grundkonsens darüber, dass es zu den obersten Zielen gehört, die historisch bedeutenden Objekte als Zeugnisse der Geschichte in ihrer ganzen Authentizität und Materialität zu bewahren.

Nicht das, was alt aussieht, besitzt Denkmalwert, sondern das, was alt ist. Die Substanzerhaltung, die Bindung des Denkmalwertes an die Originalsubstanz, so wie dies Georg Dehio schon 1905 postulierte, gehört zu den Grundsätzen denkmalpflegerischen Handelns. Die Gebäude der

Nachkriegsmoderne erweisen sich als Herausforderung. Sie zeichnen sich oft aus durch große Dimensionen, neuartige Konstruktionsweisen und Baustoffe sowie industriell gefertigte Bauteile. Schäden zeigen sich oft großflächig. Handwerkliche, auf übersichtliche Schadensstellen konzentrierte Restaurierungstechniken sind häufig nicht anwendbar. Ist also insbesondere bei den Großbauten der Moderne alles anders? Funktionieren klassische Verfahren und Techniken der Denkmalerhaltung bei moderneren Gebäuden nicht? Laufen wir Gefahr, unsere Denkmäler mit zweierlei Maß zu messen bzw. messen zu müssen?

Hinzu kommt, dass wir Gebäuden der Moderne mit deutlich weniger Toleranz begegnen. Kaum jemand käme auf die Idee, ein 300 Jahre altes Fachwerkgebäude gemäß KFW-75-Standard hochzusaniieren. Man akzeptiert, dass historische Gebäude mit ihren Konstruktionen, Bauteilen und Materialien einer anderen Zeit entstammen. Sie entsprechen längst nicht dem heutigen Stand der Technik, dokumentieren aber gerade dadurch das architektonische Schaffen früherer Generationen. Alles, was dem denkmalgerechten Erhalt dieser Gebäude dient, ist wünschenswert, aber Neubaustandards werden nur im Rahmen des Sinnvollen und Denkmalverträglichen eingefordert.

Viel weniger gnädig, respektvoll und flexibel schaut man auf die Gebäude der jetzt im Fokus stehenden Gebäude der 1950er bis 1970er Jahre. Diese Gebäude dienen häufig noch ihrem ursprünglichen Zweck und

sollen diese Aufgabe oft auch weiterhin erfüllen. Ein Bürogebäude der 1960er Jahre soll aktuellen Gebäudestandards genügen, sonst ist es als Arbeitsstätte nicht zumutbar. Eine Vorhangfassade aus den 1970er Jahren erfüllt entweder die gleichen Anforderungen wie eine moderne Fassade oder gilt als schadhaft bzw. untauglich. Die Erhaltung originaler Bauteile scheint damit deutlich schwieriger.

Denkmalschutz und Denkmalpflege müssen sich dagegen wenden, dass für Denkmäler vor und nach 1920 unterschiedliche Grundsätze angewendet werden. Aber wie gelingt es, großflächige Betonflächen, die längst durch-carbonatisiert sind und über eine problematische Bewehrungsüberdeckung verfügen, denkmalgerecht zu erhalten? Wie erhält man historische Großfensteranlagen mit Aluminiumrahmungen, die zwar historisch und denkmalwert sind, aber undicht geworden sind?

Denkmalschutz und Denkmalpflege stehen großen materialtechnischen und baukonstruktiven Anforderungen gegenüber. Die 29. Kölner Gespräche möchten zu diesem Themenkreis einen Beitrag liefern.

Einführung in die Tagung: Moderne Materialien und Konstruktionen in Denkmalpflege und Restaurierung

Ludger J. Sutthoff

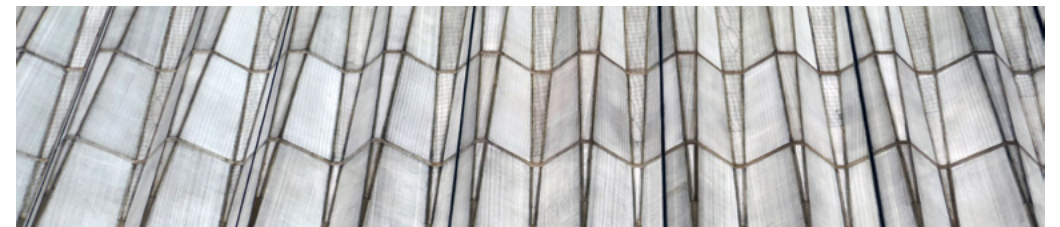
Das Rheinland – Land moderner Materialien und Konstruktionen
Nordrhein-Westfalen, insbesondere sein Landesteil Rheinland, ist nicht zuletzt bedingt durch den umfassenden Baubestand des Wiederaufbaus nach dem Zweiten Weltkrieg besonders reich an architektonischen Inkunabeln des modernen Bauens.

Der Begriff „Modern“
Dabei wollen wir „modern“ hier nicht nur im Sinne des Epochenbegriffs der „Moderne“ verstehen. So soll heute beispielsweise auch der vollständig innovative Umgang mit traditionellen Materialien wie etwa Holz, neuartige, bislang unbekannte Techniken und Konstruktionen ebenso thematisiert werden wie völlig neue Materialien. Es geht uns um Konstruktionen und Materialien im historischen, denkmalgeschützten Bestand ebenso, wie um bislang fremde, neue, „moderne“ Surrogate, Ersatzstoffe. Fast immer erwarten die Denkmalpflege

völlig unbekannte Befunde, die für die Akteure in der Denkmalpflege oftmals eine bis dato unbekannte Herausforderung bedeuten, und das in sehr vielfältiger Hinsicht. Auch sind es oft Zeugnisse unserer eigenen, von uns selbst noch erlebten Vergangenheit, deren ästhetischer, architekturgeschichtlicher, aber auch künstlerischer und gesellschaftlicher Bedeutung wir uns erst noch bewusst werden und nähern müssen, um damit sachkundig, nachhaltig und wertschätzend umzugehen.

Moderne Materialien und Konstruktionen – Herausforderung für Denkmalpflege und Restaurierung
Denkmalpflege und Restaurierung sind hier wie alle betroffenen gesellschaftlichen Interessen mittendrin in einem aktiven Prozess des Lernens, Erforschens, Erkenntnis- und Erfahrungsgewinns. Wie man konservatorisch am effektivsten mit materiellen Zeugnissen der

1. Duisburg, König-Heinrich-Platz, Fensteranlage in der Kulturkirche Liebfrauen, 1958 -1960. Foto: Ludger J. Sutthoff, LVR-Amt für Denkmalpflege im Rheinland (LVR-ADR).



Romanik oder Gotik umgeht, das wissen wir aus der Erfahrung heraus vielfach weitaus besser, als mit akuten Herausforderungen neuerer und moderner Materialien und Konstruktionen umzugehen. Vor allem im Hinblick auf die Befundermittlung ist die Denkmalpflege in den meisten Fällen noch ganz am Anfang. Das betrifft oft auch vorsorgliche Maßnahmen des geeigneten Schutzes und Erhalts von Materialien und Konstruktionen, etwa im Hinblick auf energetische und klimatische Entwicklungen und Einflüsse.

Hier geht es nicht nur um die Erforschung handwerklicher und bautechnischer, sondern vor allem auch industrieller und serieller Fertigung und Ermittlung der jeweiligen Materialrezepturen, Produktionstechniken und Verarbeitungsmethoden. Also eine enorme Herausforderung für Denkmalpflege und Restaurierung, sowohl aufgrund der Vielzahl an Zeugnissen, als auch der zum Einsatz gekommenen vielfältigen Möglichkeiten.

Vermittlung und Umsetzung

Die Denkmalpflege moderner Materialien und Konstruktionen hat mitunter größte Schwierigkeiten, ihr Kernanliegen, den Erhalt und die Pflege denkmalwerter Originalsubstanz, umzusetzen. Die zum Einsatz gekommenen Werkstoffe kommen vielfach aus industrieller, serieller Fertigung. Und obwohl sie oft erst wenige Jahrzehnte alt sind, befinden sie sich nicht selten infolge von fehlendem Bauunterhalt in einem schwierigen Zustand. Auch existieren oft bereits die industriellen Produktionsstätten nicht mehr, so dass es schwierig oder gar unmöglich ist, originalgetreue Ersatzteile zu finden oder zu produzieren.

Maßnahmen bei Beginn

In vielen Fällen blieben regelmäßige Pflege und Bauunterhalt auf der Strecke. Deshalb kommt es ganz besonders auf präventive Maßnahmen an, um die Schäden und ihre Ursachen frühzeitig zu ermitteln, etwa indem möglichst regelmäßige Wartung und Monitoring betrieben werden. Auch können additive, re-

2. Frechen, Bonnstraße, Keramion, Gesamtansicht von Norden. Foto: Silvia Margrit Wolf, LVR-ADR.



versible Lösungen ein sinnvoller Weg sein, beispielsweise um klimatisch bedingte Schäden zu verhindern oder Schadensprozesse zu verzögern und aufzuhalten.

Viele Fragen

Viele Zeugnisse des experimentellen Bauens und Werkens haben gezeigt, dass sich bestimmte Materialien und Verfahren scheinbar überhaupt nicht für den langfristigen Erhalt eignen. Die Denkmalpflege muss sich hier die Frage stellen und stellen lassen, ob für bereits geschädigte Denkmäler möglicherweise ganz andere, unkonventionelle Lösungswege gegangen werden können und müssen, um etwas für die Zukunft zu retten. Die Frage ist: Wenn Bausubstanz der jüngsten Zeit, egal aus welchen konservatorischen Gründen, definitiv nicht zu erhalten und damit nicht zukunftsfähig ist, darf die Denkmalpflege dann Surrogatstoffe zulassen oder fordern, um quasi den Denkmalwert und die Denkmalsubstanz der jüngsten Vergangenheit mit besser geeigneten, zeitgemäßen Mitteln, Substanzen und Konstruktionen fortzuschreiben, um damit den verbleibenden Restbestand an Original für die Zukunft zu erhalten? Und wo sind die Grenze und das Maß dessen erreicht oder gar überschritten, um noch von einem Baudenkmal zu sprechen?

Und nicht zuletzt stellt sich noch eine weitere konservatorische, eine ethische „Gewissensfrage“: Wenn ein solcher Substanztausch mit Zustimmung der Denkmalpflege grundsätzlich statthaft ist, bedeutet das dann nicht eine Ungleichbehandlung gegenüber älteren Zeug-



nissen, etwa der Gründerzeit oder des Barock, wo Denkmalpflege oft den eher schlechten als rechten Nachbau, etwa von Holzfenstern, duldet oder fordert? Bei den einen gilt der Wert der Originalsubstanz gemäß der Charta von Venedig, und bei den jüngeren ist ein geschichtswahrender Ausbau der Denkmäler mit neuem Material möglich?

All dies sind wichtige und alltägliche Fragen und Themen, mit denen die Denkmalpflege gerade im Umgang mit ihren jüngsten baulichen Zeugnissen konfrontiert ist. Feststehen muss doch aber, dass die Originalsubstanz beim klassischen Bauernhaus grundsätzlich den gleichen Stellenwert haben sollte wie bei einem Zeugnis der Nachkriegszeit. Die

3. Frechen, Bonnstraße, Keramion, Moosbewuchs. Foto: Susanne Carp, LVR-ADR.



4. Siegburg, Allee-
straße, Gymnasium,
Untere Turnhalle.
Foto: Christoph
Schaab, LVR-ADR.

Denkmalpflege kann sich nicht bei unterschiedlichen Zeit- oder Materialschichten unterschiedliche konservatorische Herangehensweisen leisten, vor allem auch im Blick auf zukünftige Generationen, die möglicherweise andere, vielleicht weit aus bessere substanzschonendere Verfahren entwickeln werden. Für die Bewahrung der historischen Authentizität ist der Erhalt der Originalsubstanz oberstes Ziel. Die Frage bleibt aber bestehen: Sind bei den modernen Materialien und den Konstruktionen bestimmte Ausnahmen statthaft und welche?

5. Bonn, Belderberg,
Viktoriabad, Glas-
fensterfassade. Foto:
Silvia Margrit Wolf,
LVR-ADR.



Der Lern- und Erfahrungsprozess ist in vollem Gange

Denkmalpflege und Restaurierung, freie Architektenschaft und Handwerk, wir alle lernen im Umgang mit jedem Baudenkmal etwas dazu, aber wir müssen uns eingestehen, dass wir gerade im Umgang mit den jüngsten baulichen Zeugnissen oftmals ganz am Anfang stehen und geeignete Wege und Lösungen erst gefunden werden müssen. Wir besitzen in der Denkmalpflege oftmals weitaus mehr Kenntnisse über Befunde der Romanik oder der Gotik, als über die Zeugnisse unserer jüngsten Vergangenheit.

Nur kurz am Rande der Hinweis, dass bei Pflege und Umgang mit modernen Materialien besonders umsichtig auch die Möglichkeit von Gesundheitsgefahren zu bedenken ist, denken wir nur an den Umgang mit gesundheits- und umweltschädigenden, inzwischen nicht mehr zulässigen Holzschutzmitteln. Hier liegt die Verantwortung in erster Linie beim Eigentümer und den von ihm beauftragten Handwerkern und Firmen.

Moderne Denkmäler provozierten frühzeitig deren Erforschung

Unser Tagungsthema bedeutet schon seit vielen Jahren eine besondere Herausforderung für alle Verantwortlichen in der Denkmalpflege, nicht nur für das LVR-Amt für Denkmalpflege im Rheinland, besonders auch für seine Abteilung Restaurierung. Der Grund dafür liegt auf der Hand: mit dem frühzeitig ermittelten Denkmalwert, gerade auch junger baulicher Zeugnisse und ihrer modernen Materialien und Konstruktionen folgt in

der Konsequenz auch die Frage nach deren Erhalt. Forschungsauftrag und -notwendigkeit keimen also in der Denkmalpflege, die eine Vielzahl vertiefender Forschungsanstöße an andere wissenschaftliche Akteure, Universitäten, Hochschulen, Institute, auslöst. Nur ein Beispiel von vielen: insbesondere die Abt. Restaurierung unseres Amtes arbeitet auch im Bereich der modernen Materialien und Konstruktionen eng mit dem Institut für Restaurierungs- und Konservierungswissenschaften (CICS) der TH Köln zusammen, mit der Studienrichtung „Objekte aus Holz und Werkstoffen der Moderne“ (vertreten durch Prof. Dr. Friederike Waentig), aber auch mit der Studienrichtung „Gemälde, Skulptur, Moderne Kunst“, hier besonders vertreten durch die Professoren Hans Dietmar Portsteffen und Gunnar Heydenreich. Diese Zusammenarbeit verfolgt maßgeblich das Ziel, dass die konservatorischen und restauratorischen Erkenntnisse und Erfahrungen im musealen wie auch im baudenkmalpflegerisch-restauratorischen Bereich im Win-Win voneinander profitieren – wie gesagt, nur ein Beispiel unter mehreren für Kooperationen auf diesem Spezialgebiet.

Auch besteht ein besonderes Interesse darin, und das erscheint besonders wichtig für die Zukunft von Denkmalpflege und Restaurierung, einen qualifizierten restauratorischen Nachwuchs für die gegenwärtigen und zukünftigen Herausforderungen zunächst zu sensibilisieren und zu interessieren, dann aber auch auszubilden, damit hier ausreichend qualifiziertes Fachpersonal auch für die Baudenkmalpflege zur Ver-



fügung steht. Dieses Fachpersonal ist natürlich dann genauso in den anderen Bereichen, besonders etwa im Handwerk, gefragt. Um hier den besonderen Herausforderungen in der Denkmalpflege in Zukunft noch besser gerecht zu werden, planen wir deshalb die Neubesetzung einer derzeit freien Restauratorenstelle für „Moderne Materialien und Konstruktionen“. Das ist kein leichtes Unterfangen, da es aktuell noch zu wenige ausgebildete und berufserfahrene Spezialist*innen gibt, die sich mit diesem Thema tatsächlich umfassend auskennen.

6. Duisburg, Mercatorhalle, 1959–1962, Architektengemeinschaft Graubner, Stumpf, Voigtländer. Foto: Jürgen Gregori, LVR-ADR, 2010.

7. Duisburg, Mercatorhalle, OB Adolf Sauerland 2005 beim symbolischen Abriss. Pressefoto.



Öffentliche und politische Wahrnehmung im Wandel?

Die mitunter schwankende öffentliche Wahrnehmung der baulichen Zeugnisse moderner Materialien und Konstruktionen, immer auch eine wichtige Grundvoraussetzung für die Denkmalpflege, um konservatorische und restauratorische Ziele nicht nur fordern, sondern auch umsetzen zu können, erscheint oft sehr emotionsgeladen und von geschmäckerlichen Haltungen bestimmt. Davon ist auch die Politik nicht frei. Der gründlichen Untersuchung, Bewertung und Begründung der Denkmaleigenschaften, das ist eine Kernaufgabe der Denkmalfachbehörde, kommt eine zentrale Bedeutung für die rechtliche Unterschutzstellung zu. Wichtige Aspekte bei Akzeptanz, Pflege und Erhalt solcher Zeugnisse sind neben dem baulichen Zustand, energetischen, klimatischen und anderen Fragen, auch die Möglichkeiten einer Unterstützung durch private Initiativen und

Vereine, die sich für den denkmalgerechten Erhalt aktiv einsetzen.

Mehrere unter Denkmalschutz gestellte Zeugnisse sind längst abgerissen oder stehen zur Disposition: Die 1959–1962 im Ergebnis eines Architektenwettbewerbs unter Vorsitz von Egon Eiermann nach Plänen der Architektengemeinschaft Gerhard Graubner, Heido Stumpf und Peter Voigtländer erbaute Mercatorhalle in Duisburg, seit 2002 unter Denkmalschutz gestellt, unterlag 2004 einem Ministerentscheid (Michael Vesper). 2005 wurde der Abriss, hier symbolisch mit dem damaligen Oberbürgermeister Adolf Sauerland als Lenker des Abrissbaggers, öffentlichkeitswirksam in Szene gesetzt.

Und auch der bundesweit einzigartige „Tausendfüßler“, eine 1961–1962 nach Plänen von Friedrich Tamms in recht kurzer Bauzeit errichtete, über 500 Meter lange Autohochstraße in Düsseldorf, wurde 2013 nach Minis-

terentscheid (Harry Voigtsberger) abgerissen: seit 1993 als Anlage und Bau für den Straßenverkehr ein eingetragenes technisches Denkmal; Die Straßenplatte war sehr dünn bemessen und wirkte daher optisch sehr filigran und schlank, mit einer maximalen Breite von bis zu 25 Metern, an den besonders breiten Stellen auf Y-förmigen Stützen aus Stahl ruhend, war die Straße fast schwerelos wirkend geschwungen trotz der sehr hohen Verkehrsbelastung.

Und noch ein ganz aktueller Ministerentscheid pro Denkmalschutz: Die Neandertalhalle in Mettmann, die sog. Laubfroschhalle¹, 1979–1982, ein „architektonisch ausdrucksstarker und einzigartiger Bau“ in zettyptischer Form im Original erhalten, ist ebenfalls ein Konglomerat unterschiedlicher moderner Materialien und Konstruktionsweisen, massiv in Ortbeton errichtet, der Saal mit einer Holzbinderkonstruktion, das Gebäude in Stahlfachwerkkonstruktion mit grüner Kunststoffverkleidung und Aluminium-verkleideten Schornsteinen. Nach Ministeranrufung wurde vor wenigen Wochen – überraschend? – durch die Ministerin entschieden, dass der Denkmalwert dieses Gebäudes durch unser Haus hinlänglich begründet und es daher in die Denkmalliste einzutragen sei.²

Befund-Konglomerate

In den meisten Fällen findet die Denkmalpflege umfangreiche und komplizierte Konglomerate unterschiedlichster Materialien, Konstruktionen und Verarbeitungsmethoden vor. Die Bonner Beethovenhalle ist dafür ein eindrucksvolles Beispiel. Dies sind



wichtige historische Befunde, die vor Beginn einer jeden Maßnahme unbedingt zunächst ermittelt werden müssen. Aufgrund des hohen bauhistorischen Forschungsinteresses haben deshalb unsere Amtsrestauratoren ein restauratorisches Raumbuch mit den wichtigen Befunden zu allen vorkommenden Materialien und Konstruktionen erstellt, auf dessen Grundlage die weiteren konservatorischen und baulichen Maßnahmen geplant wurden.

9. Bonn, Beethovenhalle. Ansicht von 1999. Foto: Manfred Steinhoff, LVR-ADR.

10. Mettmann, Gottfried-Wenzel-Straße, Neandertalhalle, sog. Laubfroschoper, 1979–1982. Foto: Silvia Margrit Wolf, LVR-ADR.



8. Düsseldorf, Jan-Wellem-Platz, Hochstraße „Tausendfüßler“, Friedrich Tamms 1961–1962. Foto: Silvia Margrit Wolf, LVR-ADR, 2012.



Neben den von mir hier gestellten Fragen werden im Folgenden gewiss nicht nur Lösungen angeboten werden können, sondern weitere Fragen zur Diskussion gestellt werden. Auf nicht jede Frage werden wir heute fundiert oder abschließend antworten können. Umso mehr freuen wir uns auf den gemeinsamen fachlichen Austausch mit Ihnen allen, sowohl in den gezielt ausgewählten kurzen und kompetenten Vorträgen, vor allem aber auch im Gespräch untereinander. Freuen wir uns also gemeinsam auf eine spannende Tagung!

Anmerkungen

- 1 Elke Janßen-Schnabel, Die Laubfroschoper in Mettmann. In: Denkmalpflege im Rheinland 35, 2018, S. 22–30. – Die Neandertalhalle in Mettmann ist ein durch freihändig vergebenen Auftrag an das Arch.-Büro Wolfgang Rathke errichteter Bau.
- 2 Lt. Mitteilung des Ministeriums für Heimat, Kommunales, Bau und Gleichstellung des Landes NRW vom 15.10.2019. Damit sei jedoch aufgrund der Zweigliedrigkeit des Denkmalschutzgesetzes noch nicht über den Erhalt des Denkmals entschieden.

Bonn, Beethovenhalle, Befundblätter	
	Bonn, Wachsbleiche, Beethovenhalle
	Sigrun Heinen, LVR-ADR 10.03.2016
Bauteil: Kassenhalle, Decke	
	
	

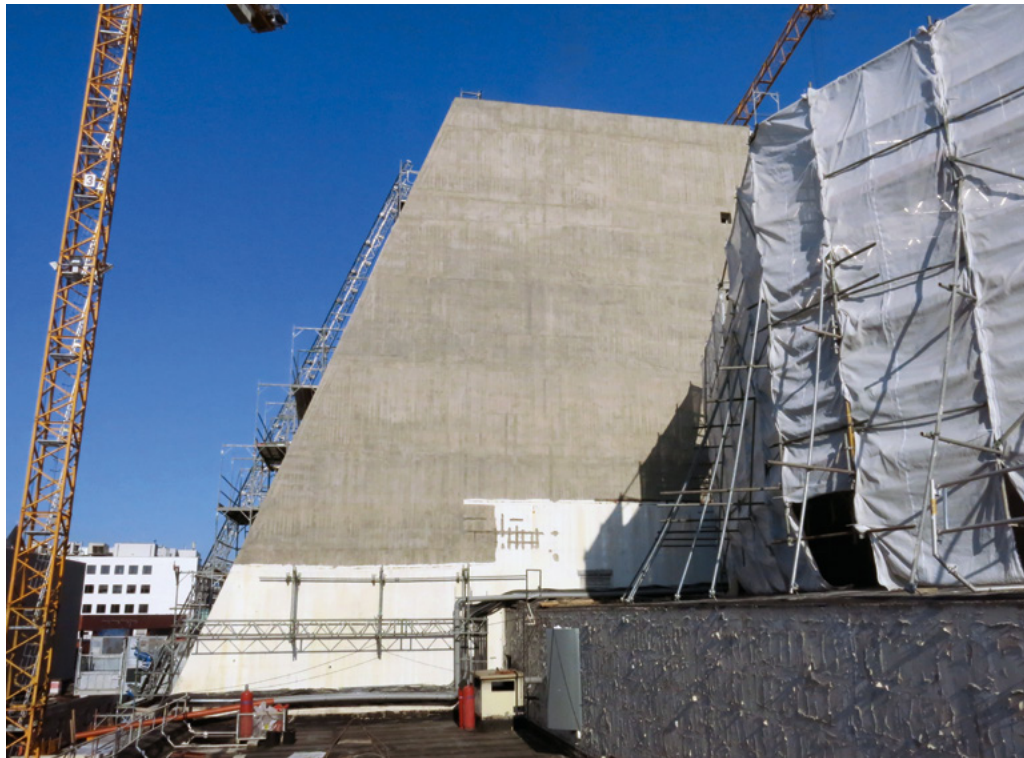
11. Musterseite des Restauratorischen Raumbuchs zur Bonner Beethovenhalle. LVR-ADR, Abt. Restaurierung.



Themenblock I: Grundlagen

Kunststoffe in der Denkmalpflege? Ein kritischer Blick aus Sicht der Restaurierung

Gereon Lindlar



Einleitung

Wir befassen uns heute mit relativ neuen Materialentwicklungen, deren Erhaltung und Zusammenwirken am Denkmal eine spannende, neue Aufgabe bietet. In meinem Beitrag möchte ich den heute üblichen Einsatz von Kunststoffen bei Maßnahmen der Bauwerkserhaltung thematisieren.

Kunststoff und Plastik

Die Bezeichnungen Kunststoff und Plastik werden im Sprachgebrauch synonym verwendet. Der Begriff Plastik enthält für uns den Hinweis auf ein plastisch verformbares Material. Der Begriff Kunststoff beinhaltet in der Wortzusammensetzung, dass es sich um eine von Menschen hergestellte neue Materialart handelt. Somit könnte man auch mineralische Stoffe wie Keramik oder Mörtel als Kunststoffe ansehen. Interessant in diesem Zusammenhang ist die im englischen Sprachgebrauch verwendete Bezeichnung „plaster“ für Putze, ebenfalls ein formbares Material.

Mit Plastik oder Kunststoff werden heute chemisch veränderte, organische Materialien bezeichnet, deren Ausgangsstoffe aus mineralischen oder pflanzlichen Ölen hergestellt

wurden. Aus Rohstoffen wird durch technische Verarbeitung ein künstlicher Stoff erzeugt, mit erheblich anderen Eigenschaften. Auf den Baubereich bezogen, besteht ein Gegensatz zu den klassischen Materialien Holz oder Stein, die beim Bauen nur in ihrer Form verändert werden, nicht aber in der chemischen Zusammensetzung. Der Einsatz von Metallen soll hier nicht thematisiert werden.

Prähistorische Entwicklung künstlicher Stoffe

Menschen haben schon immer mit Materialien experimentiert und deren Einsatzmöglichkeiten verändert. In der Altsteinzeit lernte man aus Birkenrinde Pech zu reduzieren und hatte damit einen ersten organischen Klebstoff. Dann wurde erkannt, dass man aus Tonerden Keramik brennen kann, ein erster mineralischer künstlicher Stoff. Somit war man in der Lage, einen natürlichen Stoff plastisch zu formen und daraus dauerhafte Behältnisse herzustellen. Sehr früh schon erkannte man, vermutlich durch Zufälle, dass sich Kalksteine zu einem sehr nützlichen mineralischen Bindemittel verändern lassen. Vielleicht lagen im Umfeld eines Feuers Kalksteine herum, die durchs Feuer gebrannt und nachfolgenden Regen

Seite gegenüber:
1. Köln, Opernhaus,
1957. Betonwand der
Werkstatttürme, wäh-
rend der Maßnahme.
Foto: Lindlar, 2014.

gelöscht wurden. Als das Ganze dann langsam erhärtete, erkannte irgendjemand den Zusammenhang. Die derzeit ältesten bekannten Hinweise zur Verwendung von Kalk als Baustoff finden wir in der südlichen Türkei, an der syrischen Grenze. In einer archäologischen Grabung des Deutschen Archäologischen Instituts (DAI) am Göbekli Tepe. Dort finden sich die ältesten Fußböden in der Art eines Terrazzo, bei denen gebrannter Kalk mit kleinen Steinen vermischt, dann verdichtet eingebracht und anschließend geschliffen wurde – dies bereits vor ca. 12.000 Jahren im Gebiet von Euphrat und Tigris.

Zusammenfassend: Es handelt sich bei Keramik, Birkenpech und Kalkmörtel um künstliche Stoffe, wengleich wir den Begriff Kunststoff heute nur für das Pech verwenden würden.

Mit der Herstellung von Ölfarben in der Antike wurden die ersten Kunststoffe nach heutiger Definition hergestellt. Es wurden trocknende Pflanzenöle mit Pigmenten verrieben, so dass nach einem dünnen Auftrag auf verschiedene Oberflächen, durch Oxidation ein natürliches Polymer entsteht. Diese Filme sind sehr haltbar und wurden bis in die fünfziger Jahre des letzten Jahrhunderts in ungezählten Variationen und Kombinationen mit Harzen und Füllstoffen verwendet, in der Kunstmalerei und Denkmalpflege bis heute. Damit sind Ölbeschichtungen auf Holz und Metall mit die wichtigsten historischen Kunststoffe.

Überlegen Sie bitte einmal an dieser Stelle, wann Sie zuletzt einen gealterten, versprödeten und damit unansehnlich gewordenen Öllack als erhaltenswert betrachtet haben.



2. Bad Honnef, Grafenwerther Brücke, 1912. Foto: Lindlar, 2019.

Entwicklung neuer Baustoffe

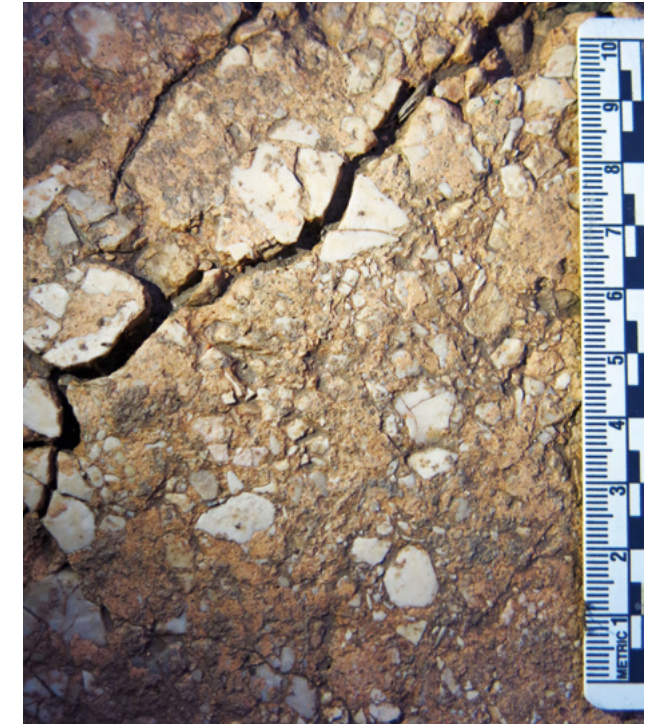
Über viele Jahrtausende bauten Menschen ihre Behausungen zum überwiegenden Teil aus natürlich vorkommenden Materialien; seit der Antike ergänzt durch Metalle und Mörtel aller Arten. Damit bestanden sie aus leicht verfügbaren Materialkombinationen, die sich bei Bedarf verändern lassen, repariert werden können, oder nach der Aufgabe der Gebäude auch stets wieder neu verwenden lassen. Bedenkt man, wie schwierig es ist, Materialien händisch aus der Natur zu gewinnen, so war dies eine äußerst ressourcenschonende Vorgehensweise.

Entwicklung heutiger Kunststoffe

Ab dem 15. Jahrhundert und vor allem dann ab dem 19. Jahrhundert wurden die Grundlagen zur Entwicklung der heutigen Kunststoffe gelegt. Die Erfindungen brachten uns „Galalith“ aus Milch, Gummi aus Kautschuk, „Linoleum“ aus Leinöl, „Bakelit“ aus Harnstoff, Cellulosenitrat aus Holz usw., bis zu den heutigen sehr gebräuchlichen Kunststoffgruppen aus Erdöl wie Acryl, Nylon, Polystyrol, Epoxidharz, Polyethylen, Polyurethan usw.

Erst im Rahmen der Industrialisierung wird der über Jahrhunderte gebräuchliche Materialkanon gesprengt und es kommen viele neue Materialien hinzu. Glas und Stahl werden erschwinglich, Metallbleche, künstliche Bodenbeläge und andere Materialmischungen ergänzen von nun an das Bauen.

Im Laufe der letzten 150 Jahre entwickelte sich parallel zur Denkmalpflege auch die Restaurierung.



Aus der handwerklichen Reparatur herkommend, entwickelte sich ein abgegrenztes Berufsfeld mit hohem Spezialisierungsgrad. In der Anwendung restauratorischer Techniken wurde der Materialaustausch einer vormals handwerklichen Reparatur zunehmend verdrängt und die Bewahrung originaler Materialzusammenhänge trat in den Vordergrund.

In Bezug auf die seit Jahrtausenden verwendeten Materialien liegen vielfältige Erfahrungen des Alterungsverhaltens vor. Mit der zunehmenden Kombination verschiedener Arten neuer Materialien, und hier kommen wir wieder zu den Kunststoffen, fehlen uns oftmals Erfahrungen, um Schäden, in Form von Materialveränderungen einzuschätzen.

3. Göbekli Tepe, Türkei. Kalkgebundener Terrazzoboden, ca. 10.000 v. Chr. Foto: Lindlar, 2018.

4. Zweibrücken,
Mansardefenster aus
Haus Petri von 1790.
Foto: Lindlar, 2001.



Aktuelle Kunststoff Baumaterialien

Ebenso wie uns Restauratoren geht es heutigen Architekten. Die Anzahl an zugelassenen Baustoffen explodiert förmlich, im historischen Vergleich. Rezepturen und Materialkombinationen werden am laufenden Band neu erstellt und in babylonischem Ausmaß auf den Markt gebracht. Vieles davon erscheint uns äußerst praktikabel, bedienen die Baustoffe doch eine große Sehnsucht nach der technisch richtigen und haltbaren Ausführung. Der Wunsch nach normgerechtem und damit „richtigem Bauen“ im Neubaubereich erzeugt auch in der Denkmalpflege vielfach einen enormen Druck, bauwerksfremde neue Materialarten einzusetzen. Spielen wir doch nur einige Punkte durch, die auch bei der Restaurierung eines Hauses bearbeitet werden müssen.

Es beginnt im Keller mit der Bau-

werksabdichtung gegen aufsteigende und anstehende Feuchtigkeit, ausgeführt mit Kunststoffen, Silikaten und Beton. Im Übergang zur Geländeoberkante gibt es viele gutgemeinte Normen zur Eindichtung von Bauteilen. Verwendet werden Kunststoffbahnen und kunststoffvergütete Dichtschlämmen. Doch die Keller wurden bis in die 1940er Jahre mit Absicht ohne Abdichtungen ausgeführt, damit die Verdunstungsfeuchte im Sommer die Keller zur Vorratshaltung kühlen konnte.

Das Bestreben zur Abdichtung zieht sich über Türen und Fenster die Fassade entlang. Die im guten Fall erhaltenen historischen Fenster kriegen eine Isolierverglasung und noch viel zu oft eine Beschichtung aus Alkydharz- oder Polymermischlacken. Neu eingesetzt werden die Fenster mit Kompriband und manchmal muss es auch noch ein diffusionsoffener Randverbund sein.

Betrachten wir das Dach. Kaum vorstellbar scheint es, ein historisches Gebäude mit einer erneuerten Dacheindeckung zu versehen, ohne die scheinbar obligatorische Unterspannbahn aus Kunststoff Fleece einzubauen. Doch wie lange halten diese Materialien eigentlich?

Gehen wir in die Innenräume. Bei Holzböden wollen wir die Konstruktion historischer Sand-, Schutt- oder Lehmschüttungen durch Bimschüttungen oder Foamglas vermeintlich verbessern. Oberböden aus Natursteinplatten erhalten eine Fluatierung, weil man das so macht – nicht, weil die Steine es bräuchten. Die Wände werden nicht mehr mit einer einfachen Leim- oder Luftkalkfarbe gestrichen, sondern es soll die haltbare Silikatfarbe sein.

Hier kommen wir an eine Kreuzung, an der sich viele Interessen treffen: Das Denkmal soll authentisch bleiben, wir möchten das Denkmal technisch richtig restaurieren, die Ausführungskosten sollen im gewohnten Rahmen bleiben, ähnlich wie beim Neubau und es dürfen keine Schäden auftreten.

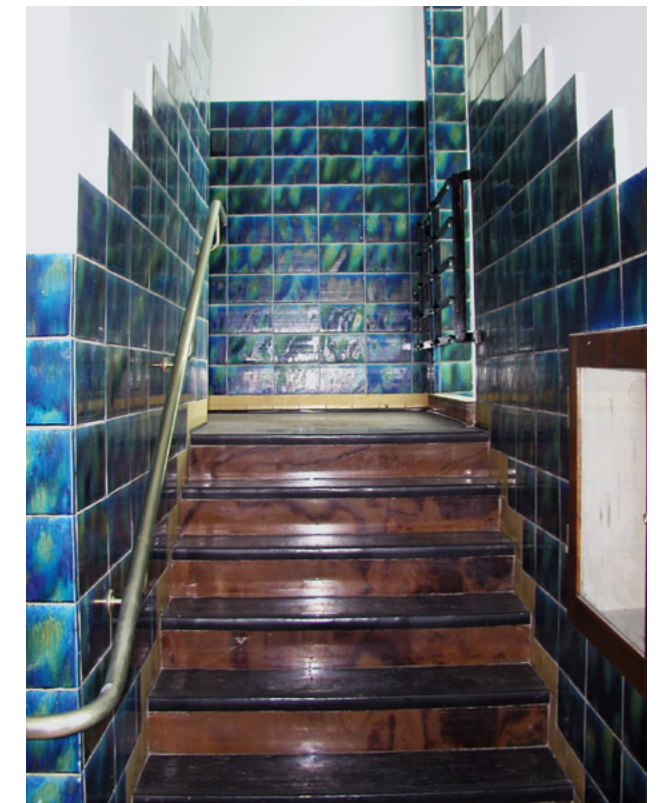
Wir fragen uns an dieser Stelle: Was würde passieren, wenn man den Boden im EG wieder mit einer Lehmschüttung füllte, die Oberfläche des Natursteins offen ließe und die Wände weiterhin mit Luftkalk beschichtete?

Zwang zu neuen Materialien?

Es ist nahezu unmöglich, in einem Umfeld modernster Baumaterialien, an einem Denkmal nur mit den bereits historisch bewährten Materialien zu

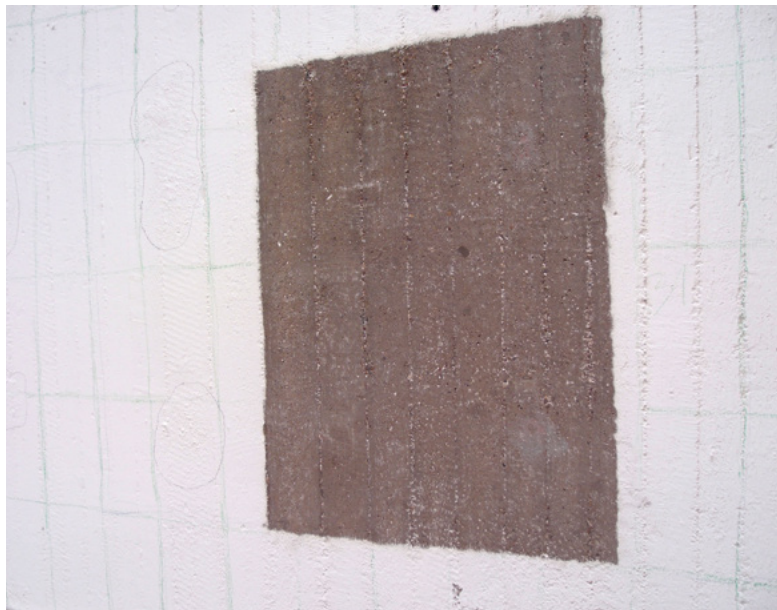
arbeiten. Es ist interessant zu sehen, dass in einem Fachwerkhaus die Wände mit einem Stroh-Lehm-Putz und darüber liegendem Feinputz aus Luftkalk locker 200 Jahre überstanden haben. Aber wir schaffen es, aus einer Vielzahl an Zwängen heraus nicht, die Ergänzungen reparierend im gleichen Material auszuführen. Es wäre für uns ein Leichtes, dies mit der etablierten Armee an fleißigen elektrischen Helfern auf der Baustelle zu bewerkstelligen. Was vielleicht fehlt, ist der erkennende Blick auf den Bestand, das Vertrauen in die Haltbarkeit des historischen Aufbaus und zuletzt handwerkliche Hände, die in der Lage wären, mit historischen Materialkombinationen ergänzend zu arbeiten.

5. Hamburg, Kontorhaus, um 1920.
Setzstufen belegt mit Galalith. Foto:
Lindlar, 2003.



Betonbeschichtung

Bauwerke aus Beton wurden seit Ende des 19. Jahrhunderts zum festen Bestandteil unserer modernen Kultur. Da sich Beton nun mal am besten in Verbindung mit Stahl verarbeiten lässt, entstand eines der größten Probleme der Instandhaltung: korrodierende Bewehrung. Sie tritt regelmäßig an Betonbauwerken auf, ist oft zu reparieren und meistens auf Fehler bei der Herstellung zurückzuführen. Dieses regelmäßig auftauchende Problem zog auch eine ganze Reihe von Regeln zur Instandsetzung nach sich. Eine oftmals präferierte Vorgehensweise der Reparatur zielt auf die Trockenlegung des Betons durch Beschichtungen ab – im technischen Prinzip richtig, in der Ästhetik verheerend. Denn aus „Beton Brut“ wird plastifizierter Beton. Die Oberflächen werden zugeteigt und die meisten Strukturen von Material und Verarbeitung werden abgedeckt.



6. Köln, Opernhaus.
Beton brut nach
Abnahmeversuch der
weißen Beschichtung.
Foto: Lindlar, 2011.

Was richten wir an?

Viele der heute auch am Denkmal verwendeten Materialien wurden erst in den letzten Dekaden entwickelt, dementsprechend gering sind unsere Kenntnisse ihrer Alterungseigenschaften. In den meisten der heutigen Baustoffe sind viele der oben genannten Kunststoffe enthalten – entweder als Hauptbindemittel oder aber als Additiv zur Verbesserung der Verarbeitung und Haftung auf dem Untergrund.

Durch Beimischung von Kunststoffen lassen sich zwar standardisierte hydraulische Kalkputze so gut verarbeiten, dass sie auch mit geringer Fachkenntnis appliziert werden können. Doch der Preis dafür sind einige Prozente an Kunststoff im erhärteten Putz. Was passiert damit? Wie altert der Kunststoff im Putz und welche Schäden können daraus entstehen?

Ebenfalls unklar: was passiert mit der flüssigen Abdichtung im Sockelbereich, wenn das Polyurethan Bindemittel altert, spröde wird und seine Bindekraft verliert? Wie lange werden die Beschichtungssysteme auf der Betonfassade halten und die versprochene Funktion erfüllen? Wie hoch wird der Aufwand sein, wenn wir Farbbeschichtung und Spachtelmasse wieder entfernen müssen?

Alterungsverhalten

Im Vergleich mit den natürlichen Baustoffen Holz oder Stein altern Kunststoffe relativ schnell. Die enthaltenen Weichmacher verflüchtigen sich und die Polymerketten vernetzen sich zunehmend miteinander, vor allen Dingen, wenn Kunststoffe dem Tageslicht ausgesetzt werden. Wir kennen dieses Phänomen von gealterten PVC Regenrinnen, Scobalith Dächern aus Polyester, sonnenbeschienenem PU-Schaum oder auch ganz sonnenarm von brüchig gewordenen Linoleumbelägen. Was sich bei den sichtbaren Kunststoffen als Alterungsverhalten beobachten lässt, wirkt auch im Verborgenen. Die im Bauwerk verbauten Kunststoffe werden in der Regel zwar nicht vom Sonnenlicht erreicht, dennoch altern auch sie relativ schnell. Sie verlieren ihre Eigenschaften, wodurch dem Hauptbaustoff, dem sie zugemischt wurden, seinerseits dann bestimmte Eigenschaften verloren gehen. Wir wissen nicht, wie sich der Abbau von Kunststoffen in Mörteln, Klebern, Dichtstoffen und Gewebbahnen nach 20, 40 oder 60 Jahren darstellt. Das alles sind für Denkmäler allzu kurze Zeiträume,

in denen die durchgeführten Maßnahmen nicht wiederholt werden sollten. Verbessern wir also Kunststoffe im Denkmal, so riskieren wir verkürzte Renovierungsintervalle.

An dieser Stelle möchte ich Ihre Aufmerksamkeit auf die Beschichtung von Fassaden richten. Es ist beinahe zwanghaft, mit wie viel Elan in Deutschland mineralisch verputzte Fassaden, Steinfassaden oder auch Betonoberflächen beschichtet werden. Dies aus dem Wunsch heraus, die Fassaden frisch und ordentlich aussehen zu lassen, aber auch um einen vermeintlich notwendigen Schutz herzustellen. Dabei wird jedoch außer Acht gelassen, dass Fassadenputze explizit als Wasser hemmende und feuchtigkeitsregulierende Oberfläche aufgetragen werden und Beton eine an sich alterungsstabile Oberfläche besitzt.

Eigentlich dürfen Putze altern, ebenso wie Stein oder Betonoberflächen, als mineralische Imitate von Felsstein. Sie dürfen Algen ansetzen und Schmutzfahnen ausbilden. Sie benötigen aufgrund ihrer physikalischen Eigenschaften gar keinen Schutzanstrich.

Bei denkmalershaltenden Maßnahmen ist es eine grundlegende Aufgabe, zu bedenken, wie sich der aktuelle Eingriff am Denkmal in der Zukunft auf selbiges auswirken wird. Wenn wir also vorher festgestellt haben, dass Kunststoffe dem Licht ausgesetzt, relativ schnell altern, dann ist es riskant, mit einer Dispersionsfarbe Fassaden zu streichen. Bei einer Fassadenbeschichtung mit Dispersionsfarben wissen wir, dass

7. Bad Honnef,
Grafenwerther Brücke. Untersicht mit
Beschichtung. Foto:
Lindlar, 2019.



wir innerhalb einer Generation das gealterte Farbmaterial wieder von der Fassade entfernen müssen, da es dann seine Funktion nicht mehr erfüllen und relativ hässlich aussehen wird. Doch gerade bei der Beton- sanierung werden, nach der Instand- setzungsrichtlinie, aus gutgemeinter Erhaltungsabsicht, große Mengen an kunststoffvergüteten Spachtelmas- sen und Dispersionsfarben aufge- tragen. Aller Voraussicht nach muss das Material eines Tages mit großer Mühe unter Schonung der Betonma- trix wieder abgenommen werden. Wollen wir an dieser Stelle nicht eher materialgerecht vorgehen und die Steinmaterialien offen lassen? Die Fassaden würden es aushalten.

Aussicht

Es wäre sicherlich die falsche Hal- tung, an dieser Stelle fundamentalis- tisch einzig die Verwendung historischer Materialien zu empfehlen und moderne Materialien zu verdammen. Sie kennen sicherlich die Unsicher- heit, die bei jeder Entscheidung für

Maßnahmen am Denkmal bei allen Beteiligten vorhanden ist.

Worauf ich gerne hinweisen möchte, ist die Empfehlung, den Bestand ge- duldig zu untersuchen und den Auf- bau erst einmal zu verstehen. Darauf aufbauend ist abzuwägen, ob nicht die Ergänzung mit gleichen historis- chen Materialien möglich ist. Erst wenn dieses Szenario nicht sinnvoll erscheint, sollten moderne Materi- alien einbezogen werden.

Dies ist ein mühsamer Prozess. Dabei sollten wir stets das kleine Teufelchen der Bequemlichkeit im Auge behalten, dass uns so gerne zur einen oder anderen kleinen Sünde bei der vorschnellen Materialwahl verführen möchte.

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit.

Stahlfenster in der Moderne: Geometrie, Materialität und Erhalt

Susanne Conrad und Daniel Lohmann

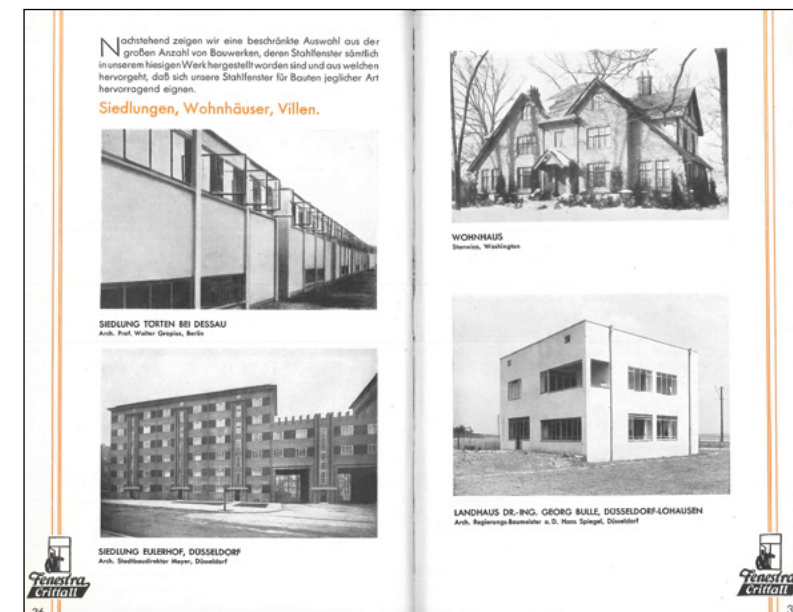
Stahlfenster

(Daniel Lohmann)

Für die Architektur des „Neuen Bau- ens“ spielten nicht nur theoretische Überlegungen zu Antworten auf die Herausforderungen einer neuen Zeit eine Rolle, sondern auch die Verfügbarkeit neuer Materialien. Viele dieser Produkte wurden im Kontext der fortgeschrittenen In- dustrialisierung zu wesentlichen Bestandteilen der modernen Bau- produktion. Hierzu zählt die Ent- wicklung und Verwendung von Stahlfenstern im Profanbau. Dabei

handelt es sich nicht einfach nur um beliebige Bauelemente, sondern sie entwickelten sich im Laufe der Jah- re zwischen den beiden Weltkriegen zu einem wesentlichen Bestandteil der „DNA“ der modernen Architek- tur. Die fruchtbare Wechselwirkung der damals neuartigen Produkte mit der Architektur des Neuen Bauens sowie ihre Erhaltungsmöglichkeiten sollen im Mittelpunkt dieses Bei- trags stehen.

Die Erfolgsgeschichte von Stahl und Glas begann spätestens in der Mitte



1. Eine Beispielseite aus einem Produkt- katalog der Firma Fenestra-Crittall von 1930. Repro aus: Fenestra-Crittall AG Düsseldorf (wie Anm. 2), S. 36-37.

2. Werbung aus der Bauzeitschrift Baugilde für die Firma Fenestra-Crittall mit einem Foto des Wohnhauses Lewin (Architekt Walter Gropius, 1928). Repro aus: Baugilde 11, Nr. 4, 1929, S. 251.

des neunzehnten Jahrhunderts in England. Der spektakuläre Crystal Palace auf der Londoner Weltausstellung von 1851 hatte der Öffentlichkeit und der Architektenschaft gleichermaßen vorgeführt, welche Raumerlebnisse unter konsequenter Verwendung der neuen industriell gefertigten Materialien Eisen und Glas möglich waren. Vergleichbar mit einem Urknall der modernen Raumauffassung wurden hier bereits maximale Lichteinträge und atemberaubende, neuartig filigrane Konstruktionen realisiert. Sie fanden weltweit Aufmerksamkeit und Bewunderung.

Doch auch der breite Absatzmarkt wurde von England aus erschlossen. Besonders deutlich wird die Weiterentwicklung solcher Konzepte an der Firma Fenestra-Crittall. Der Mutterkonzern „Crittall Windows“ war 1889 als englisches Familienunternehmen in der Kleinstadt Braintree (Sussex, England) als Manufaktur für Metallfenster in kleiner Stückzahl gegründet worden. Er ging ab 1907 durch den Erwerb eines Patentes für eine stabile Verbindung von Walzstählen eine geschäftliche Verbindung mit der Düsseldorfer Stahlfenster-Firma „Fenestra“ ein. Die ab 1927 fusionierte Firma konnte nun unter dem Namen „Fenestra-Crittall“ im Laufe der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts durch eine Kombination von mehreren klugen unternehmerischen Schachzügen und glücklichen Fügungen zu einem der größten Fensterhersteller der Welt heranwachsen.¹ Von Düsseldorf aus bediente Fenestra-Crittall nicht nur den rheinischen, sondern auch den gesamtdeutschen Markt.

Zeitgenössische Wahrnehmung

Insbesondere die zeitgenössische, aufstrebende Architektenschaft fand großes Interesse an den Produkten der Firma. Besonders gut nachvollziehbar wird dies in den firmeneigenen Publikationen und Werbungen in Fachzeitschriften. Ein Produktkatalog der Firma von 1930 mit dem Titel „Stahlfenster für Wohnhäuser und Profanbauten“ gibt gute Einblicke in die Firmenstrategie.² Er ist zweigeteilt, und in einem ersten technischen Teil stellt die Firma die Produktvariationen, Detailzeichnungen, Gestaltungsmöglichkeiten und technische Ei-

genschaften vor, auch die der Metallverarbeitung. Ergänzend zeigt die zweite Hälfte des Kataloges Fotos von realisierten Bauten mit Stahlfenstern, stets mit Angabe der teils namhaften Architekten. Interessant ist die architektonisch-stilistische Bandbreite der präsentierten Bauten. Die Fenestra-Crittall wusste traditionellere Märkte mit Sprossenfenstern zu bedienen, wie auch moderne Kunden, dann selbstverständlich mit ungeteilten Fensterflächen. Der Katalog zeigt einige wenige Beispiele von Wohnhäusern mit Walm- und Satteldach, dann moderat moderne Beispiele aus dem Rheinland, bis hin zu den Ikonen der Avantgarde, wie beispielsweise Walter Gropius' Siedlung Törten nahe des Bauhauses in Dessau. Neben Fotos von rheinischen Siedlungsbauten in Düsseldorf und Duisburg finden sich hier Aufnahmen von J. J. P. Ouds Wohnhäusern in der berühmten Werkbund-Siedlung am Stuttgarter Weissenhof, aber auch Bilder von Warenhäusern und Verwaltungsbauten von Otto Bartning, den Gebrüdern Hans und Wassili Luckhardt mit Alfons Anker sowie Erich Mendelsohn, dessen Warenhaus Schocken in Stuttgart ebenfalls mit Fenestra-Crittall-Stahlfenstern ausgestattet war. Ganz gezielt wird also über die Vorzüge des Produktes hinaus anhand von Referenzprojekten offensichtlich eine breite Zielgruppe von Architekten und Bauherren angesprochen.

Schaut man sich die Beschreibung der technischen Eigenschaften genauer an, so wird immer auch die Vergleichbarkeit mit Holzfenstern herausgestellt. So betonte die Fir-

ma nicht nur in ihren Produktkatalogen, sondern auch in Werbeanzeigen in Bauzeitschriften aus der Blütezeit des Neuen Bauens um 1930 diese Vorzüge gegenüber den Fensterprofilen aus Holz. Diese Strategie des Marketings ist gut erkennbar in einer Werbeanzeige, die in einer Ausgabe der Zeitschrift Baugilde abgedruckt wurde. Unter dem Begriff der Sparsamkeit wirbt Fenestra für ihre Stahlfenster mit einem Foto des Wohnhauses Lewin in Berlin-Dahlem von Walter Gropius (1928 erbaut), und betont im Begleittext mehrere technische Vorzüge der Stahlfenster gegenüber Holzfenstern: „Quellen und Festklemmen der Flügel ausgeschlossen – daher keine Nachbearbeitung beim Einbau. Unbedingt dichtes Schließen der Flügel – gleichbedeutend mit Ersparnis an Heizung. Wesentlich größerer Lichtdurchlaß gegenüber Holzfenstern – bis 33 1/3% größerer Lichtfall auf Grund der schmalen Stahlprofile. Diese Vorzüge beruhen auf der Eigenart der verwendeten Spezialprofile, deren Konstruktion das Ergebnis einer mehr als 50-jährigen Erfahrung ist. Auch Sie tun in Ihrem eigenen Interesse gut daran, schon bei der Ausarbeitung Ihrer Projekte Angebote für unsere gezeichneten Fenestra-Stahlfenster einzuholen. Unsere Vorschläge sind kostenfrei und unverbindlich für Sie.“

Ebenfalls um 1930 gibt die Fenestra-Crittall eine Zusammenstellung von Empfehlungsschreiben zahlreicher Architekten heraus, die die technischen und architektonischen Vorzüge der Fenster lobend erwäh-

DIE BAUGILDE 251

Leipziger Baumesse, 2. bis 12. März, Halle 19 — Stand 20 u. 55

Sparsam bauen heißt — — Fenestra-Stahlfenster verwenden.

Einige Fenster-Formen:

Leichtes mit profanem Mittelraum und Einbauten im Ganzen.

Drückfest schließend, verhindern Reibungen der Scheiben von innen und außen aus.

Wendigkeit als Ersatz für ein gewöhnlich 1/2, auch 2/3, der Flügelhöhe nach außen liegen.

Schwingflügel, ohne Einbauten im Rahmen.

Verlängerte Aufklärung über Einzelheiten!

Quellen und Festklemmen der Flügel ausgeschlossen — daher keine Nachbearbeitung beim Einbau. Unbedingt dichtes Schließen der Flügel — gleichbedeutend mit Ersparnis an Heizung.

Wesentlich größerer Lichtdurchlaß gegenüber Holzfenstern — bis 33 1/3% größerer Lichtfall auf Grund der schmalen Stahlprofile. Diese Vorzüge beruhen auf der Eigenart der verwendeten Spezialprofile, deren Konstruktion das Ergebnis einer mehr als 50-jährigen Erfahrung ist.

Auch Sie tun in Ihrem eigenen Interesse gut daran, schon bei der Ausarbeitung Ihrer Projekte Angebote für unsere gezeichneten Fenestra-Stahlfenster einzuholen. Unsere Vorschläge sind kostenfrei und unverbindlich für Sie.

Fenestra-Crittall A.-G. Düsseldorf

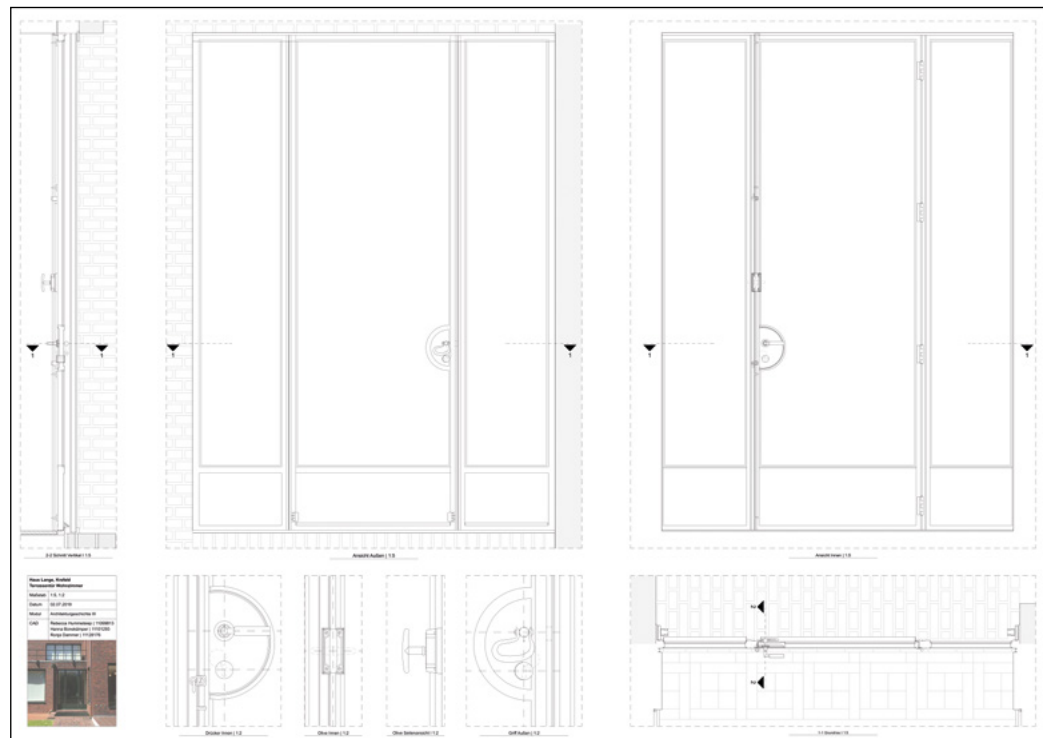
Berlin, Bremen, Dresden, Frankfurt a. M., Hamburg, Kassel, Leipzig, Lübeck, München, Stuttgart, Aachen, Altona, Bielefeld, Bonn, Braunschweig, Chemnitz, Düsseldorf, Essen, Gelsenkirchen, Hannover, Köln, Leipzig, Lübeck, Magdeburg, Mannheim, Nürnberg, Regensburg, Saarbrücken, Schwerin, Tübingen, Weimar, Wiesbaden, Wuppertal, Zwickau.

Fenestra Stahl-Fenster

3. Aufmaß einer Terrassentür aus Stahl in Haus Lange in Krefeld (Architekt Ludwig Mies van der Rohe, 1927–30). Aufmaß und Zeichnung: Hanna Bonekämper, Ronja Dammer, Rebecca Hummelsiep, TH Köln.

nen – nun mit dem Charakter eines objektiven Urteils aus der Praxis.³ Als Beispiel sei das Empfehlungsschreiben des Architekten und Regierungsbaumeisters Hans Spiegel aus Düsseldorf erwähnt, der die Möglichkeit lobt, nun „große Fensterflächen“ realisieren zu können, die „die gewünschte Sicht aus den Räumen in den Garten hinaus nicht hindert“. Auch zu technischen Vorzügen äußert er sich: „Die Fenster schließen dichter wie Holzfenster“ (sic). Ein weiteres Empfehlungsschreiben der Architekten Ernst Karstein und August Schumacher (Elberfeld) führt schließlich an: „Vorzug einer ausgezeichneten ästhetischen Wirkung, hervorgerufen durch die schmalen Profile der Fenster, welche die Linienführung bestimmt und elegant erscheinen lassen.“

Das Heft gesammelter Empfehlungsschreiben ist nicht nur in seinem Charakter bemerkenswert, sondern dokumentiert eindrucksvoll das Verhältnis der Architektenschaft zu diesem Hersteller. Offenkundig trafen die Eigenschaften der Stahlfenster und die Möglichkeit von großen, ungeteilten Fensterflächen mit filigranen, schlanken und modernen Profilen einen zentralen Nerv des Neuen Bauens mit seinen Idealen von „Licht, Luft und Sonne“. Schon die immanente Modernität der Stahlfenster mag viele Architekten überzeugt haben, zu der die ästhetischen Qualitäten genauso zählten wie die technischen Vorzüge der Stabilität, Robustheit, Dichtigkeit und Dauerhaftigkeit.



Beispiele im Rheinland

In den letzten Jahren wird mit dem erstarkenden Bewusstsein die Liste der Beispiele von Stahlfenstern, insbesondere im Rheinland, immer länger. Vom Düsseldorfer Mutterkonzern aus hatte die Firma Fenestra-Crittall im hiesigen regen Baugeschehen offensichtlich ein dankbares Experimentierfeld und einen interessanten Absatzmarkt gefunden. In Krefeld sind beispielsweise eine ganze Reihe von Wohnhausbauten der Zwischenkriegs- und frühen Nachkriegszeit bekannt, die allesamt mit Stahlfenstern ausgestattet wurden. Die wohl prominentesten Beispiele sind die Villen für die Krefelder Familien der Seidenfabrikanten Hermann Lange und Josef Esters, die zwischen 1927 und 1930 nach Entwürfen von Ludwig Mies van der Rohe gebaut wurden. Die Häuser sind mitsamt den außergewöhnlichen Fenstern größtenteils im Original erhalten und werden heute als Museen genutzt.

Zum Anlass des Bauhaus-Jubiläums 2019 wurden die Häuser restauriert, in Abstimmung zwischen den Nutzern, den Kunstmuseen Krefeld, und dem beauftragten Architekturbüro Wrede sowie der unteren Denkmalbehörde Krefeld und dem LVR-Amt für Denkmalpflege im Rheinland (Dipl.-Rest. Susanne Conrad). Einen wissenschaftlichen Rahmen bot zudem die Forschungsarbeit zu Mies van der Rohes Erbe in Nordrhein-Westfalen durch eine Gruppe von Dozenten und Studierenden der Technischen Hochschule Köln (Prof. Dr. Daniel Lohmann) und der Technischen Hochschule Mittelhessen

Gießen (Prof. Norbert Hanenberg). Die Restaurierungsarbeiten boten den Wissenschaftlern wiederum gute Einblicke in üblicherweise verborgene bauliche Zusammenhänge und ermöglichten die präzise Dokumentation der Geometrie und Beschaffenheit der Fenster.

Ausgewählte Zimmerfenster sowie Terrassentüren zum Garten in Haus Lange wurden von Studierenden genau vermessen und in Aufmaßzeichnungen dokumentiert. Im Vorfeld der Restaurierungen wurden zudem restauratorische Befunduntersuchungen angestellt, die nicht nur den genauen Nachweis der originalen Farbgebung, sondern auch die Beschaffenheit des Korrosionsschutzes und der Beschichtung zum Ziel hatten. In einem Workshop vor Ort mit den beiden Autoren des Beitrags und Studierenden der Master-Vertiefung „Denkmalpflege/Planen im Bestand“ der TH Köln wurden diese Themen den interessierten Nachwuchs-Denkmalpflegern nähergebracht.⁴

Innovation und Qualität

(Susanne Conrad)

Was machte die Stahlrahmenfenster zu Beginn der Moderne so innovativ? Es ist in erster Linie der noch junge Werkstoff Stahl: Er ist auf vielfältige Weise zu verarbeiten und zeigt gleichzeitig eine hohe Belastbarkeit. Architekten des Neuen Bauens sowie die schnell wachsende Stahlindustrie erkannten und nutzten diese Eigenschaften. Das Material erlaubte die Form: Filigrane und zugleich stabile Rahmenprofile ermöglichten große Fensterflächen. Helligkeit und Transparenz, ein fast fließen-

der Übergang von innen nach außen, kreierten eine neue Wohnqualität. So wurden Fensterrahmen aus Stahl, verarbeitet in hoher Qualität mit innovativer Technik, gestaltet in Form und Farbe, ein charakteristischer Bestandteil des Neuen Bauens.

Die Gestaltung (Farbe, Form) oder auch die Fenstertechnik sind eigene große Themenkomplexe, die hier nur erwähnt werden wollen. Der folgende Vortragsteil soll die Aufmerksamkeit auf ein, zu Beginn des 20. Jahrhunderts noch junges, innovatives Verfahren der Oberflächenverarbeitung für Stahloberflächen richten: die Oberflächenverzinkung.

Verwendet man Stahlprodukte, insbesondere die beschriebenen schlanken Rahmenprofilkonstruktionen, ist

die grundsätzliche Frage nach einem effektiven Korrosionsschutz von großer Bedeutung. Die Fensterhersteller brauchten ein sicheres Verfahren, um ihre vielfältige und qualitativ hochstehende Produktpalette wirksam gegen Korrosion zu schützen und sie damit am Markt gegenüber den etablierten Holzfenstern zu platzieren und hier, im wahrsten Sinne des Wortes, dauerhaft zu halten. Ein rein beschichtungsbasierter Korrosionsschutz stieß bei schlanken Fensterprofilen, die einer ständigen mechanischen Beanspruchung ausgesetzt waren, an seine Grenzen hinsichtlich der geforderten Dauerhaftigkeit. Die Oberflächenverzinkung stellte dagegen in diesem Problemfeld ein sehr effektives Korrosionsschutzverfahren dar. Die Spritzverzinkung wurde 1911 entwickelt.⁵ So sind, im

ersten Drittel des 20. Jahrhunderts, die beiden Innovationen Stahlrahmenfenster und Oberflächenverzinkung in enger Verbindung miteinander zu sehen. In dem genannten Katalog der Firma Fenestra-Crittall aus den 1930er Jahren wird in dem Kapitel „Metallisierte Fenster“ das Verfahren der Spritzverzinkung sehr genau beschrieben, welches auch heute in sehr ähnlicher Form angewendet wird.⁶

Diese frühe Anwendung des Verzinkens von Stahlprofilen ist vielfach nicht bekannt, und doch ist das Wissen darum für die heutige Instandsetzung der Stahlprofilfenster von entscheidender Bedeutung.

Im Folgenden werden drei Beispiele moderner Architektur vorgestellt, an denen verzinkte Stahlrahmenfenster die Formensprache der Architektur entscheidend mittragen und nicht zuletzt deshalb zentrale Bestandteile der denkmalwerten Bausubstanz sind. Die Beispiele wurden in jüngster Zeit, werden aktuell oder sollten unter Fachbegleitung des LVR-Amt für Denkmalpflege im Rheinland saniert werden.

Beispiel 1: Haus Esters und Haus Lange in Krefeld, nach Entwürfen von Mies van der Rohe 1927–1928 gebaut.

Beide Häuser lassen die Betonung der Fensterflächen in der reduzierten Fassade erkennen. Schlank Stahlrahmenprofile machten diese großen Flächen möglich. Der große Lichteintrag macht die vom Architekten gewünschten, fließenden Übergänge vom Innenraum zum



Außenraum aktuell immer noch eindrucksvoll erfahrbar.

Bereits Untersuchungen im Vorfeld der letzten großen Sanierungsphase 1998–2000 wiesen auf eine Verzinkung der Fensterstahlrahmen hin. Untersuchungen im Rahmen der aktuell erfolgten Restaurierungsmaßnahmen bestätigten, dass alle Stahlrahmenprofile verzinkt und seit der Bauzeit auf den Innenflächen in einem Weißton sowie auf den Außenflächen in einem Schwarzgrün beschichtet waren. Es wurden bei allen stichpunktartigen Fassungsuntersuchungen bauzeitliche Beschichtung nachgewiesen.

Entscheidender Hinweis für das Vorliegen einer Verzinkung war die Tatsache, dass wenig bis kein Rost an den filigranen Fensterprofilen erkennbar war. Üblicherweise korrosionsgefährdete Bereiche, wie der Rahmenfalz des Fensterflügels bzw. der Innenfalz des Blendrahmens waren durchgängig nicht oder nur sehr wenig korrodiert sind. An Beschichtungsfehlstellen zeigte sich

5. Krefeld, Haus Lange. Detail eines Türrahmens. Die Fehlstelle in der Beschichtung lässt die mattgraue Oberfläche der Verzinkung erkennen. Foto: Susanne Conrad, LVR-ADR.

4. Krefeld, Haus Lange. Ansicht von Westen. Foto: Silvia Margrit Wolf, LVR-Amt für Denkmalpflege im Rheinland (LVR-ADR), 2016.





6. Krefeld, Stadthaus. Außenansicht von Süden. Foto: Silvia Margrit Wolf, LVR-ADR, 2016.

7. Krefeld, Stadthaus, Verbindungsstrakt zum Hochhaus. Foto: Silvia Margrit Wolf, LVR-ADR, 2016.



schonendes Überarbeiten der Beschichtung erfolgen durfte: weder die verzinkte Stahloberfläche noch die originale Erstbeschichtung durften mechanisch verletzt werden.

Beispiel 2: Ein Sprung an das Ende der Fünfziger Jahre: Das ehemalige Verseidag Verwaltungsgebäude und heutiges Stadthaus von Krefeld, ein Entwurf von Egon Eiermann, gebaut 1951–1954.

Die Stahlrahmenfenster sind speziell von Eiermann in Zusammenarbeit mit Fenestra-Crittall entwickelt worden. Auch hier ist die Bedeutung der Fenster für die Gebäudefassade offensichtlich. Der Bau hat insgesamt 400 Fenster in verschiedener Ausführung. Die Stahlprofile sind entsprechend der Beschreibungen des Herstellers werkseitig verzinkt. Nadja Fröhlich (LVR-Amt für Denkmalpflege im Rheinland) hat im Rahmen ihres Gutachtens zum Denkmalwert des Gebäudes umfangreich recherchiert.⁷ So konnte sie Unterlagen einsehen, in denen die Bearbeitungsschritte der Oberflächenbehandlung der Stahlprofile von Fenestra-Crittall sehr genau beschrieben wurden.⁸ Diese sind vergleichbar mit dem heutigen Verfahren des Feuerverzinkens inklusive Beschichtung, dem sogenannten Duplex-Verfahren. Lag die Fenstermechanik in den Vorkriegsjahren noch auf der Fensterinnenseite, sitzt sie nun verborgen im Rahmenfalz der Fenster. Die Rahmen erscheinen dadurch noch schlanker, noch minimalisierter. Der dreigeschossige Verbindungsstrakt zwischen den Gebäudeteilen des Stadthauses mit seiner durchgehenden Stahl-Glasfassade beein-

druckt durch seine Filigranität. Die Fensterkonstruktionen in Verbindung mit dem weiterentwickelten Verzinkungsverfahren machen die hohe Qualität und technische Innovation dieser Fenster aus. Die hervorragende Materialität verpflichtet uns zu ihrem Erhalt.

Beispiel 3: Ein Sprung an das Ende der Sechziger Jahre: Das Schauspielhaus Düsseldorf, nach einem Entwurf von Bernhard Pfau 1965–1969 gebaut.

Der skulpturale Bau hat ein zurückgesetztes Erdgeschoss mit einem Säulenumgang und einem Zwischengang zwischen Großem und Kleinem Haus (Gesamtansicht siehe: Beitrag Bützer/Klauke, Seite 73). Im Erdgeschoss liegen die beiden Foyers, beide mit einer fast umlaufenden Glasfassade. Die ursprünglich getönten, bodentiefen Scheiben sitzen in einer verzinkten Stahlrahmenkonstruktion. Die Gründungen, die Fußpunkte solcher Konstruktionen sind häufig problematisch: an diesen Stellen können vermehrt Korrosionsschäden auftreten. So wurde auch hier sehr schnell über den Austausch der Stahlrahmenkonstruktion nachgedacht. Allerdings forderte die Denkmalpflege eine genaue Untersuchung: An mehreren, repräsentativen Stellen erfolgten Bodenöffnungen. Nur auf diese Weise war der tatsächliche Zustand der Stahlrahmen in diesen Bereichen zu beurteilen. Es zeigte sich, auch durch Untersuchungen der Rahmenprofile im Innenraum, dass es sich um feuerverzinkte Stahlprofile handelt, die in einem durchweg guten bis hervorragenden Zustand vorliegen. Der zunächst



angedachte Komplettaustausch wurde auf eine rein malerische Überarbeitung minimiert: Die Stahlrahmenprofile erhielten „nur“ eine neue Deckbeschichtung. Abschließend ist noch einmal zu betonen:

- Durch den Werkstoff Stahl konnten die Profilstärke der Fenesterrahmenkonstruktionen minimalisiert, die Glasflächen vergrößert werden.
- Stahlrahmenprofile wurden seit Anfang des 20. Jahrhunderts werkseitig verzinkt.
- Stahlfenster im Denkmalkontext sind integrale Bestandteile der Entwurfsplanungen.
- Das Material, in Verbindung mit (hochwertiger) Verarbeitung, Technik und Gestaltung (Farbe und Form) seiner jeweiligen Zeit, stellt ein wichtiges Zeitzeugnis dar, das als entscheidender Teil eines Denkmals zu werten ist.

8. Düsseldorf, Schauspielhaus. Stahl-Glasfassade mit beispielhaft markierten Fußpunkten, die naturgemäß anfällig für Korrosion sind, insbesondere unterhalb des Bodenniveaus. Foto: Susanne Conrad, LVR-ADR.

9. Düsseldorf, Schauspielhaus. Die exemplarische Öffnung von ausgewählten Bodenbereichen der Stahlrahmenkonstruktion zeigen keine relevanten Korrosionsschäden auf. Foto: Eva Pissors, Institut für Denkmalschutz und Denkmalpflege, Stadt Düsseldorf.



10. Düsseldorf, Schauspielhaus. Die verzinkte Stahlrahmenkonstruktion bleibt komplett erhalten und erhält vor Ort eine neue Beschichtung. Foto: Silvia Margrit Wolf, LVR-ADR.



Anmerkungen

- 1 Zum Überblick über die Geschichte der Firma Fenestra siehe auch: Daniel Lohmann, Stahlfenster von Fenestra-Crittall in den Bauten der Verseidag Krefeld. Bedeutung und Erhalt. In: Fenster im Baudenkmal: Wert – Pflege – Reparatur (= Mitteilungen aus dem LVR-Amt für Denkmalpflege im Rheinland 31). Köln 2018. S.100–114, und die dort angegebene Literatur.
- 2 Fenestra-Crittall AG Düsseldorf, Katalog Nr. 11; Stahlfenster für Wohnhäuser und Profanbauten, 1930.
- 3 Fenestra-Crittall AG, Einige Urteile der letzten Zeit aus unserem Kundenkreis, Werbebroschüre, ca. 1930. Archiv Deutsches Museum.
- 4 Ein kurzer Bericht über den Workshop. In: Denkmalpflege im Rheinland 36, 2019, S. 186–187.
- 5 Ein Überblick über die Geschichte des Verzinkens: Mark Huckshold, Die Geschichte der Feuerverzinkung. In: Handbuch Feuerverzinken, hrsg. von Peter Peßler und Mark Huckshold. 4. Aufl. Weinheim 2016.
- 6 Fenestra-Crittall AG Düsseldorf (wie Anm. 2), S. 31–32.
- 7 LVR-ADR, Nadja Fröhlich, präzisierendes Gutachten gemäß § 22 (3) Denkmalschutzgesetz (DSchG) NRW zum Denkmalwert gemäß § 2 (1) DSchG NRW vom 27.08.2018.
- 8 Fenestra-Crittall AG Düsseldorf (wie Anm. 2), S. 30–31.

Der Werkstoff Holz: Innovationen in Material und Technik

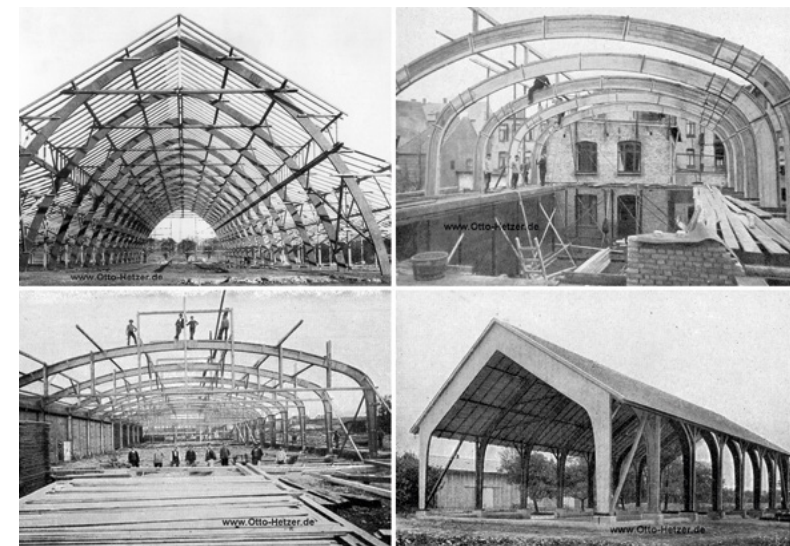
Norbert Engels

Sehr geehrte Damen und Herren, am Beispiel von zwei besonderer Konstruktionen möchte ich Ihnen heute die Entwicklung des Holzbaus über den Zeitraum des vergangenen Jahrhunderts darlegen.

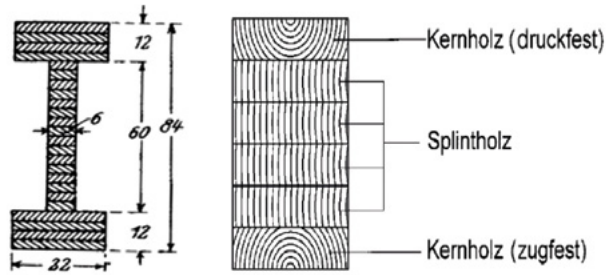
Die Holzbauweise der Zimmerleute mit ihren aus der Erfahrung stammenden Konstruktionen, Verbindungen und Bauteilmaßen hatte die hölzernen Dachwerke bis ins frühe 20. Jahrhundert beherrscht; während der folgenden Jahre wurde sie unter dem Druck konkurrierender Techniken durch den Ingenieurholzbau stark beeinflusst und schließlich

abgelöst. Beschleunigt wurde die Entwicklung durch die Erfindung neuer Verbindungstechniken und die Einführung für die industrielle Herstellung geeigneter Produktionsverfahren.

Eine der wichtigsten Innovationen in diesem Zusammenhang war die Entwicklung des Brettschichtbaus. Der Weimarer Hofzimmermeister Otto Hetzer erreichte um 1900 nach langjährigen Versuchen erstmals die dauerhafte industrielle Verklebung von Holzlagen zu ganzen Tragwerken. Die Erzeugung statisch günstiger Querschnitte sowie fast beliebi-



1. Beispiele für die Hetzer-Bauweise: oben links - Festhalle, Aarau/Schweiz; oben rechts - Tanzsaal, Hadersleben/Dänemark; unten links - Lager für Eisenteile, Weimar; unten rechts - Scheune, Ohlsdorf. Quelle: URL: <http://otto-hetzer.de/bauwerke.html> (11.3.2020); mit freundlicher Genehmigung von Wolfgang Rug.



2. Links: Typischer Querschnitt eines Bogenbinders: Doppel-T-Profil (äußere Lamellen in ganzer Länge geklebt, innere Lamellen gegeneinander versetzt, stumpf gestoßen); rechts: Schema: Anordnung festerer Hölzer in den äußeren Lagen – oben: druckfestes Holz (z. B. Buche) und unten: zugfestes Holz (z. B. Fichte). Repro aus: Wolfgang Rug, 100 Jahre Hetzer-Patent. In: Bautechnik 83, 2006, Heft 8, S. 534f.

ger Krümmungen verbesserten die Leistungsfähigkeit des Holzbaus entscheidend.

Am 22.6.1906 erhielt Hetzer das Patent auf die „Herstellung gebogener Holzbauteile in beliebiger Form aus mehreren Langholzstäben durch Zwischenfügen eines in Feuchtigkeit nicht löslichen Bindemittels“.

Wichtigste Neuerung war die gezielte Sortierung des Holzes nach Festigkeit innerhalb des Trägerquerschnitts, bei dem das härtere Material in der Druck- und das zugfestere Material in der Zugzone angeordnet wurden. Ausgeführt wurden die Binderprofile stets als Doppel-T-Querschnitt. Entscheidend für die Haltbarkeit war „eine sehr sorgfältige fachliche Arbeitsweise“: dabei wurden die sorgfältig gehobelten Holzlamellen mit maschinell hergestelltem Kaseinklebstoff bestrichen und für 24 Stunden in eine Spindelpresse gegeben. Verwendet wurde – der besseren Leimhaftung wegen – überwiegend luftgetrocknetes Fichtenholz (Rottanne); für Bauteile im Freien empfahl der Hersteller die Verwendung harzreicher Hölzer. Die äußeren Gurtlamellen wurden stets durchgehend in ganzer Länge verklebt, die geringer belasteten, inneren gegeneinander versetzt gestoßen.

Anpassungsfähigkeit an gestalterische Wünsche, schnelle Verfügbarkeit sowie ein gegenüber konkurrierenden Systemen bis zur Hälfte günstigerer Preis verhalfen den Hetzer-Konstruktionen zu weiter Verbreitung. Wegen ihrer Möglichkeiten, große Tragweiten ohne Stützen zu überspannen, wurde die Hetzer-Bauweise vorwiegend für Industrie- / Gewerbe- und öffentliche Bauten genutzt. Als ein weiterer Vorteil erwies sich die chemische Beständigkeit des Holzes; so wurden im frühen 20. Jahrhundert die (gegen Rauchabgase der Lokomotiven) korrosionsanfälligen Bahnbauten aus Eisen (Bahnhofshallen, Bahnsteigdächer, Lok- und Wagenhallen) zunehmend durch Holzkonstruktionen ersetzt; es folgten auch Lagerhallen für Salze und weitere korrosive Materialien (z. B. Dünger).

Bis zu seinem Tod im Jahr 1911 hatte Hetzer bereits ca. 65 Dachkonstruktionen mit Tragweiten von bis zu 45 m erstellt. Allmählich hatte auch eine Vielzahl weiterer Konstruktionsprinzipien die Marktreife erreicht und konkurrierte mit dem Hetzer-Verfahren. Dessen Nachteil, im Vergleich zu anderen Holzbauweisen, nämlich relativ hohe Kosten in der Herstellung, wurde zunehmend zu einem Hindernis auf dem wachsenden Markt. Auch hatte sich im Laufe der Zeit herausgestellt, dass die Kaseinverleimung der Binder bei dauernder Nässe nicht beständig war. Der Holzbauingenieur Seitz wies schon 1925 darauf hin, dass geleimte Konstruktionen nur dann angewendet werden sollten, „wenn eine unmittelbare Durchfeuchtung nicht zu befürchten ist und die Ausführung

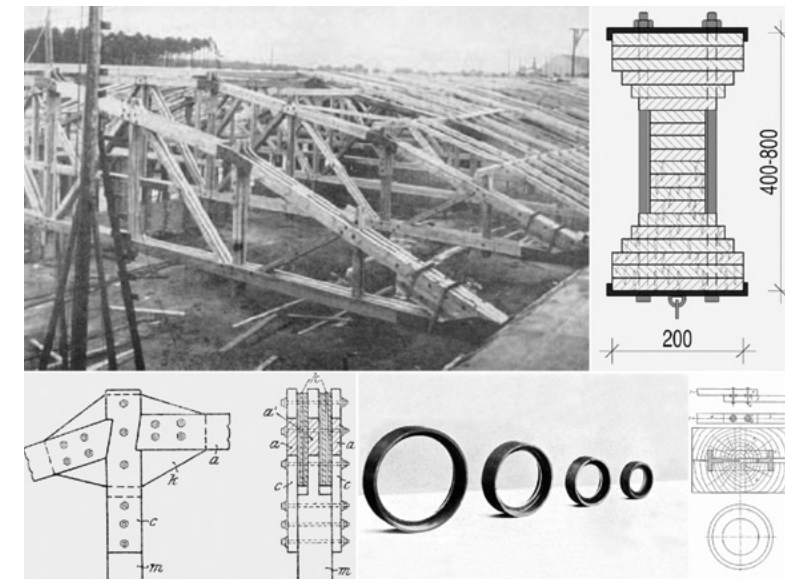
in hierzu eingerichteten Betrieben unter dauernder sachverständiger Aufsicht vorgenommen wird“. Neuere Forschungen (Rug, Linke, Winter 2013) ergaben, dass auch über Jahrzehnte gealterte Holzkonstruktionen aus kaseinverleimtem Brett-schichtholz einen Vergleich mit kunstharzgebundenen Systemen nicht scheuen müssen. Die Weiterentwicklung des Hetzer-Systems erfolgte bis in die frühen 1920er Jahre; durch die Vergabe von Lizenzen entstanden auch in Nachbarländern zahlreiche Bauten, allein in der Schweiz über 200 innerhalb von 10 Jahren. Im Jahr 1926 musste die Firma Hetzer schließlich Konkurs anmelden.

Im Jahr 1927 beschrieb der Ingenieur Wilhelm Stoy (1887–1958) in grundlegenden Versuchen die erweiterten Möglichkeiten von Nagelverbindungen; das lizenzfreie Verfahren ermöglichte den Bau von Brett- und Kantholzbindern. Stoy war für seine Skepsis gegenüber ausschließlich

geleimten Verbindungen bekannt und forderte 1933, dass diese mit Nägeln gesichert würden, um die Last einer versagenden Leimverbindung aufnehmen zu können. Nagelbinder werden verstärkt seit den 1930er Jahren bis heute im Holzbau eingesetzt. Die ursprüngliche Verbindungstechnik mit einzelnen Nägeln oder Nagelfeldern wurde durch die Erfindung der Nagelplatte rationalisiert, die heute fast ausschließlich verwendet wird (Nagelplattenbinder). Vorteile sind komplette Vorfertigung der Binder, Möglichkeit hoher Spannweiten, schneller Baufortschritt und Wiederverwendbarkeit. All dies ergibt eine hohe Kostenersparnis. Nachteile liegen im Brandverhalten: bereits kurz nach Ausbruch eines Feuers besteht Einsturzgefahr.

Während der 1930er Jahre entstanden zwischenzeitlich auch Brett-schichtkonstruktionen mit Verbindungen aus Nagelschrauben und Holzdübeln (Firma Christoph & Un-

3. Weiterentwicklung des Hetzer-Systems durch die Nieskyer Fachwerkbinder. Oben links: Fachwerkbinder für eine Wagenreparaturhalle mit mehrteiligen Stäben; oben rechts: Vollwandbinderquerschnitt für Bauten mit größeren Spannweiten; unten rechts: Verbindung durch ringförmige Dübel, die zwischen Diagonalen und Knotenplatten eingepresst wurden; unten links: Knotenpunktausbildung durch aufgepresste Sperrholzplatten. Repros aus: Wolfgang Rug, Innovationen im Holzbau – Der Holzhallenbau der Firma Christoph und Unmack/Niesky. In: Bautechnik 93, 2016, S. 846f.



4. Durch die von Graf und Egner seit 1937 entwickelte Methode der maschinell gefertigten Keilzinkung für Längsverbindungen wurde es möglich, praktisch unbegrenzte Längen der Bauteile zu erreichen. **Repro aus: Wolfgang Rug, Innovationen im Holzbau – Die Heterbauweise, Teil 2, Bautechnik 72 (1995), Heft 4.**

mack). Sie wiesen eine Spannweite von bis zu 30 m auf. Parallel zur Entwicklung neuer, kunstharzbasierter Klebstoffe – 1929 Patent zur Herstellung säurehärtender Harnstoffharze („Kauritleim“); 1930 erstmals Verwendung von Phenolharz-Formaldehydlein („Tecofilm“) bei der Sperrholzherstellung in Deutschland; 1936 Patent auf gehärteten Phenolharz-Formaldehydlein für größere Holzquerschnitte („Kaurit WHK, Melocolleim“) – nutzten verschiedene Firmen auch die Klebtechnik zur Herstellung von Verbindungen für hohe Beanspruchungen.

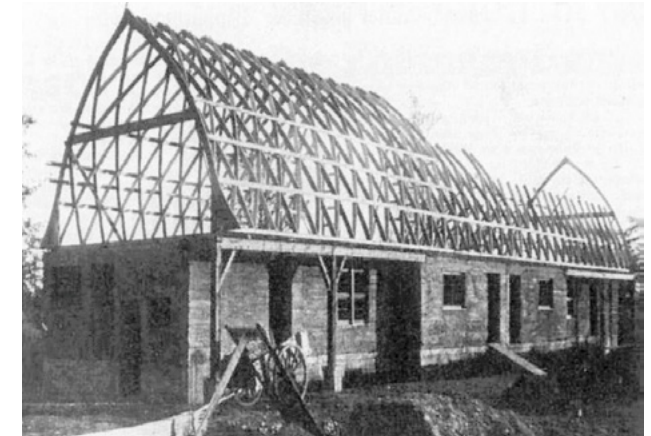
Im Dritten Reich führten Autarkiebestrebungen zu einer verstärkten Nutzung „heimischer“ Ressourcen (z. B. Buchenholz zur Herstellung von Sperrholz). Eine Richtlinie von 1937 brachte Einsparzwänge für Baustoffe und führte unter anderem zu intensiven Forschungen mit dem Ziel sparsameren Holzeinsatzes. Ab 1941 bis 1945 wurde der Holzbau zunehmend den Anforderungen der Kriegswirtschaft unterworfen; Ziel war die Deckung des hohen Bedarfs an Baracken, Betonschalungen, Be-

helfsbrücken und anderen militärisch genutzten Konstruktionen.

Nach Kriegsende erforderte der Wiederaufbau geschätzte Holz-mengen von 200 Millionen Kubik-metern. Der jährliche Bedarf war mehr als doppelt so hoch wie der Holzeinschlag (65 Mio. Festmeter gegenüber einem Einschlag von 30. Mio. und einer Brennholzmenge von 9 Mio. Festmetern 1946/48). Unter anderem ausgelöst durch diese Materialknappheit, entstanden – mittels neuer Kunstharz-Klebstoffe – Konstruktionen wie etwa der Wellsteg-Träger oder die Dreieckstrebe. Während der Wellsteg-Träger seine Stabilität aus einer kurvig gewundenen und zwischen zwei Gurten geleimten Sperrholzzarge bezieht, beruht die Tragfähigkeit der Dreieckstrebe auf mit den Gurten verzapften, filigranen Diagonalstreben. Die Nutzung des Brettschichtholzes für konstruktive Aufgaben entwickelte sich durch die Eigenschaften der neuen Kunstharzklebstoffe (hohe Klebkraft, Temperaturbeständigkeit, hohe Belastbarkeit der Verbindungen) beständig weiter.

Ab den 1960er Jahren wurde auch die (ab 1937–1942 von Graf und Egner entwickelte) Keilzinkung als Längsverbindung zunehmend eingesetzt (1958 Norm DIN 68140). Die gefrästen, kammartigen Verbindungen ermöglichten Längsverleimungen von Bauteilen (in Richtung der Holzfasern) und damit fast beliebige Längen. Die Breiten der Verbindung wurden mit der Zeit ständig reduziert; dies sparte Holz und Klebstoff ein, bedeutete jedoch eine höhere Flächenbelastung. Seit dem Beginn der 1980er Jahre begann eine Fülle neuer technologischer Entwicklungen, die u. a. EDV-gestützte Planung, AV und Maschinensteuerung (CNC-Fertigung) einführten. Bis ins kleinste Detail reichende Planung, Vorfertigung und ausgeklügelte Baustellenmontage steigerten die Effizienz deutlich. Dabei hat insbesondere die Entwicklung der Holzklebetechnik die Konkurrenzfähigkeit gegenüber Konstruktionen aus Beton und Stahl bedeutend gesteigert. Zunehmende Verbreitung fanden verleimte, freitragende Querschnitte, deren Kräfte von eigens konstruierten Metallbeschlägen aufgenommen, zusammengefasst und weitergeleitet werden. Eine häufig anzutreffende Materialkombination besteht aus Stahlbeton (Wände, Säulen), verzinktem Stahl (Beschläge) und verleimtem Holz für die tragenden Querschnitte. Die heutigen Ingenieurholzkonstruktionen sind in fast allen Baubereichen präsent.

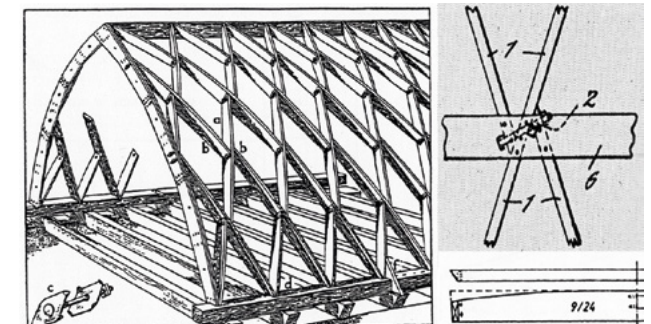
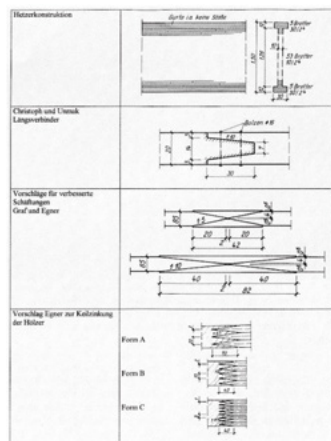
Eine Zäsur bedeutete der Einsturz der Eissporthalle Bad Reichenhall im Jahr 2006, die 15 Menschenleben forderte. Nach dem Einsturz



der Eissporthalle wurden bundesweit ähnliche Konstruktionen geprüft, teilweise gesperrt und einige saniert, andere auch abgerissen. Zahlreiche Gebäude wiesen Schäden durch dauerhaft erhöhte Luft- und Materialfeuchte auf. Rückblickend zeigen die gefundenen Missstände, dass

- eine ständige Kontrolle in der Planung,
- die Gegenprüfung statischer Berechnungen durch unabhängige Ingenieure,
- eine an strengen Qualitätskriterien orientierte Holzauswahl,
- besondere Sorgfalt bei der Verwendung von Klebstoffen sowie

5./6. Der Bautyp des Zollingerhauses: Doppelhaus mit Zollbau-Lamellen-Dach im Bau (Merseburg, 1922); Schema des Dachgefüges, Verschraubung der Elemente, Profil der Lamellen. **Repro aus: Klaus Winter/Wolfgang Rug, Innovation im Holzbau. Die Zollinger-Bauweise. In: Bautechnik 69, 1992, Heft 4, S. 192; Wilhelm Stoy, Ingenieurholzbau. Berlin 1939, o.S.**



- Verarbeitung nur durch ständig geschultes und geprüftes Personal etc.

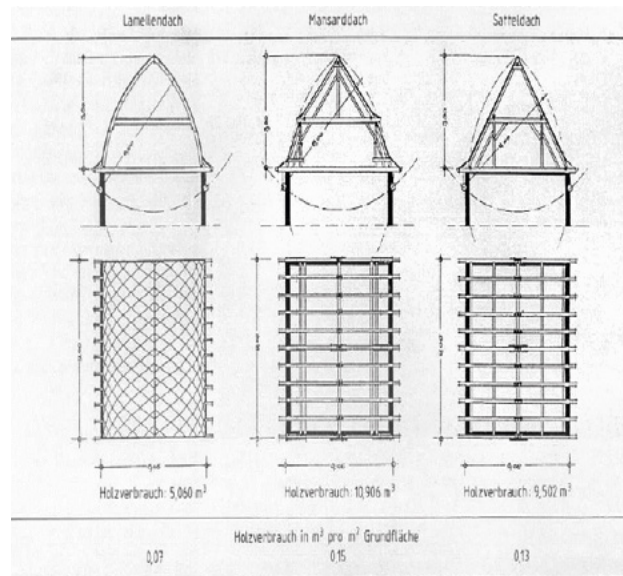
unabdingbare Voraussetzungen für eine sichere Montage und dauerhafte Standsicherheit des Gebäudes sind – so, wie es im Ansatz schon Hetzer formulierte.

Auch dürfte die Bauunterhaltung (hier besonders wichtig: regelmäßige Prüfungen des Bauzustandes „in die Jahre gekommener“ Holzbauten) bei vielen Bestandsgebäuden noch verbesserungswürdig sein. Die Nutzung des Brettschichtholzes in bewitterter Umgebung ist heute nicht mehr zulässig; sie war in den 1970er bis 1990er Jahren bei zahlreichen Konstruktionen zu beobachten: aufgetretene, massive Schäden schlossen eine künftige Verwendung aus. Erlaubt sind Leimholzbinder aktuell nur noch in Bereichen der Nutzungsklasse 1 (rel. Luftfeuchte nur an wenigen Wochen im Jahr größer als 65 %, z. B. in allseitig geschlossenen und

beheizten Räumen) sowie der Nutzungsklasse 2 (rel. Luftfeuchte nur an wenigen Wochen im Jahr größer als 85 %, z. B. für überdachte, offene und belüftete Räume). Mittlerweile sind auch für die Sanierung geschädigter Brettholzkonstruktionen verbindliche Standards geschaffen worden, so unter anderem auch Grenzwerte für Länge und Breite aufgetretener Holzrisse, die mit entsprechenden Methoden geschlossen werden können oder eben nicht mehr reparabel sind.

Nach der Beschreibung des industriellen Holzleimbaus möchte ich Ihnen nun eine Konstruktionsweise vorstellen, die rein handwerklichen Ursprungs ist und eine bemerkenswerte Entwicklung genommen hat: Die Wohnungsnot der 1920er Jahre in Deutschland zwang Architekten und Stadtplaner, möglichst rasch und kostengünstig Wohnungen zu errichten. Bestehende Bautechniken wurden verbessert, Verfahren rationalisiert und neue Ideen entwickelt. In Merseburg entwickelte Stadtbaurat Friedrich Zollinger Systeme für die „fabrikmäßige Massenherstellung von typisierten Konstruktionen“. Er griff das von ihm bereits 1904–1910 erprobte „Zollbauverfahren“ (ein schnelles Mauererrichtungsverfahren mithilfe typisierter Schalungen und Schüttbodyen) wieder auf und entwickelte passend hierzu ein leicht zu errichtendes Dach. Gegenüber der herkömmlichen Bauweise wird beachtlich weniger Holz verwendet und die Raumausnutzung ist hoch. Die Montage ist einfach, so dass auch Laien mithelfen können. Doch ist das Errichten der kleinteiligen Konstruktion recht zeitaufwändig.

7. Raumgewinn und Holzverbrauch im Vergleich verschiedener Dachtypen. Repro aus: Bauzeitung 1923, S. 75.



Die so genannte Zollbau-Lamellenbauweise geht zurück auf die so genannten Bohlenbinderdächer, die bis ins frühe 20. Jahrhundert gebräuchlich waren und korrigiert einen ihrer Hauptnachteile, die mangelnde statische Steifigkeit. Zollinger wandelte die Bohlensparren durch Verdrehen derart um, dass sie die Tonnenflächen wie ein räumliches Netz abbildeten. Dessen „Maschen“ konnten nun durch gleichartige, miteinander verbundene Elemente gebildet werden. Als „Nebeneffekt“ wurden die Pfetten des Daches entbehrlich. Das zugehörige Patent unter dem Namen „Raumabschließende, ebene oder gekrümmte Bauteile“ wurde 1923 erteilt. Die Konstruktion bestand weitgehend aus gleichartigen Bauteilen, den Lamellen (in linker und rechter Ausführung); deren Verbindungen miteinander erfolgten jeweils durch eine Schlossschraube, eine Unterlegscheibe und Krallen. Die Übertragung der Normalkräfte erfolgte durch Stoß des Hirnholzes gegen die Langfaser der am Knotenpunkt durchlaufenden Lamelle. Diese Elemente wurden gemäß den Konstruktionszeichnungen zu gewölbten Flächengebilden zusammengesetzt. Die im Patent formulierte, beidseitige Krümmung der Lamellen wurde (aus Rationalisierungsgründen) in der Praxis selten ausgeführt.

Die Montage des Daches erfolgte von einem leichten Gerüst aus, das gemäß dem Baufortschritt verschoben wurde. Durch Festziehen der Bolzenverbindungen erhielt das Dach seine endgültigen Konturen. Als Sicherung der Knotenpunkte wurden im Abstand waagerechte Leisten bzw. eine geschlossene Schalung



verlegt, die zugleich der Befestigung der Dachhaut dienen. Auf diese Weise konnten Dächer und Tragwerke größerer Höhe/Tragweite (bei günstiger Beanspruchung gegebener Querschnitte auch freitragend) errichtet werden. Die statische Berechnung des Zollinger-Systems erfolgte durch Richard Otzen (1923) und bestand aus einem Näherungsverfahren; offensichtlich enthält die Konstruktion jedoch ausreichende Tragreserven. Ein Unsicherheitsfaktor konnte – nach Dipl.-Ing. Klaus Winter – die eventuell mangelhafte Pflege der Dächer sein, die eine regelmäßige Kontrolle der Schraubverbindungen erforderte. Gefahrenquellen lagen außerdem im möglichen Durchhängen zu flach konstruierter Gewölbe und in der ho-

8. Durch die Brett-rippenkonstruktion benötigt das Zollinger-Dach weniger Material als vergleichbare Dachkonstruktionen. Foto: Marius Zwigart. URL: <https://www.transforming-cities.de/historische-dachkonstruktion-mit-zukunft/> (11.3.2020).

9. Zollingerdach, Wohnhaus in Coburg, um 1925. Foto: Presse03 via URL: <https://commons.wikimedia.org/> (Permission: GFDL-CC).



hen Brandgefahr der dünnen Bretter.

Das Zollingerdach wurde überwiegend als Spitz-, Rund- oder Segmentbogen ausgeführt, teils auch als Kuppel. Spitz- und Runddachform brachten im Bereich des Wohnbaus teils entscheidende Vorteile, da in der Dachebene häufig ein weiteres Vollgeschoss mit nur geringfügig kleinerer Fläche hinzugewonnen wurde. Die Zollinger-Bauweise war ein sehr rationelles Verfahren: so konnten alle erforderlichen Arbeiten an den Lamellen (bogenförmiger Schnitt, Abschrägung der Enden, Bohrungen für die Schrauben mit einfachen Holzbearbeitungsmaschinen (Kreissäge, Bandsäge und Bohrmaschine) durchgeführt werden. Mit einer einzigen LKW-Ladung (15t) konnten Lamellen für ca. 3000 qm Dachfläche geladen werden.

Die zur Geschossbildung erforderlichen Kehlbalken konnten durch einfaches Verschrauben mit den Lamellen eingebracht werden.

Auch Gauben waren wegen der Biegesteifigkeit des Systems problemlos einzusetzen. Reparaturen am bestehenden Dach waren durch Auswechseln einzelner Stäbe (ohne Abstützung!) problemlos möglich. Es gibt zahlreiche Varianten und Abwandlungen des Systems im Detail (so auch eine Ausführung in Metallbauweise), deren Behandlung diesen Rahmen jedoch sprengen würde.

Neben Wohnbauten wurden Zollinger-Konstruktionen für Kirchen, öffentliche Gebäude, Markt- und Festhallen, Turnhallen, Produktions- und Lagergebäude verwendet. Spannweiten und Ausdehnung der Gebäude blieben in der Regel jedoch begrenzt; erhalten geblieben sind vor allem zahlreiche Wohnbauten. Nach 1945 wurde das Zollinger-System nur noch vereinzelt angewandt; über die Gründe ist schon oft spekuliert worden. Ein Grund dafür mag im formalen Widerspruch zwischen Gewölbeformen

einerseits und den eher kubisch-quaderförmigen Konturen des Neuen Bauens liegen.

Gerade im Bereich des nachhaltigen Bauens liegen Holzbauweisen im Vergleich mit anderen Techniken vorn, da sie sowohl bezüglich Energie- und Materialbedarfs bei der Herstellung als auch beim Recycling der Materialien klare Vorteile bieten. Hier könnte das Zollingerdach in naher Zukunft wieder eine bedeutende Rolle spielen: Wissenschaftler der Hochschule für Technik, Wirtschaft und Kultur Leipzig haben erforscht, wie die Bauform heutigen Bedürfnissen angepasst und Fertigungsmethoden perfektioniert werden können; dadurch konnten die Statik dauerhaft verbessert und Aufbauzeiten verkürzt werden.

Ich danke für Ihre Aufmerksamkeit.

Literatur

Charlotte Bairstow, Friedrich Zollinger – ein vergessener Erfinder-Architekt. In: Denkmalpflege & Kulturgeschichte 2000, Heft 2, S. 28–32.

Karl-Heinz Götz/Dieter Hoor/Karl Möhler/Julius Natterer, Holzbau-Atlas (= Institut für Internationale Architektur-Dokumentation). München 1978.

Innovationen im Holzbau – die Hetzerbauweise, Teil I und II. Siehe: Teil I: Bautechnik 71 (1994), Heft 4, S. 213–218; Teil II: Bautechnik 72 (1995), Heft 4, S. 231–241.

Marco Kieser, Zollinger-Dach in Kevelaer. In: Denkmalpflege im Rheinland 25, 2008, S. 187–189.

Christian Müller, Otto Hetzer: Begründer des Holzleimbaus; Ingenieurporträt. In: Deutsche Bauzeitung 134, 2000, Heft 8, S. 105–109.

Christian Müller, Entwicklung des Holzleimbaus unter besonderer Berücksichtigung der Erfindungen Otto Hetzers: ein Beitrag zur Geschichte der Bautechnik. Diss. Bauhaus-Uni Weimar, 1998 (PDF-Version).

Wolfgang Rug, 100 Jahre Hetzer-Patent. In: Deutsche Bautechnik 83, August 2006, Heft 8, S. 533–540.

Wolfgang Rug/Gunter Linke/Leonard Winter, Untersuchung zur Festigkeit der Klebefugen von historischem Brett-schichtholz. In: Bautechnik 90, 2013, Heft 10, S. 651–659.

Wolfgang Rug, Schäden im Holzbau. Siehe: URL: http://www.holzbau-statik.de/ibr/downloads/05_bestand/Schadenen%20im%20Holzbau,geaenderte%20Fassung.pdf (21.2.2020).

Amelie Seck, Was ist ein Zollingerdach? In: Monumente. Magazin für Denkmalkultur in Deutschland. 2019, Heft 4, S. 16f.

Wilhelm Stoy, Ingenieurholzbau. Berlin 1939.

Florian Zimmermann (Hrsg.), Das Dach der Zukunft (Katalogbroschüre zur Ausstellung). Fachhochschule München, Fachbereich Architektur, 2003.

10. Zollingerdach bei katholischen Kirchen in Klütz (Mecklenburg), Waren (Müritz) und Güstrow. Quellen: URLs: https://de.wikipedia.org/wiki/Liste_der_Baudenkmale_in_Klütz; https://www.flickr.com/photos/stadt_land/33176184501 (Waren); https://www.katholische-kirchenguestrow.de_b.pdf (Güstrow).





Kunststoffe als Gestaltungsmittel in der Wandmalerei und Architekturfassung

Sigrun Heinen

Zum Thema Wandmalerei fallen uns zunächst die klassischen anorganischen Maltechniken wie Fresko-Kalk- oder Silikatmalereien ein, die im Rheinland auch in der Moderne, z. B. von Künstlern wie Peter Hecker oder Ernst Jansen-Winkel, in der kirchlichen Kunst bevorzugt werden. Bei der Auswahl an Wandmalereien, die hier präsentiert werden, handelt es sich ausschließlich um Werke aus Kunstharz, die alle an Profanbauten entstanden sind und deren Untersuchung und Restaurierung durch die Abteilung Restaurierung vom LVR-Amt für Denkmalpflege im Rheinland begleitet wurde. Sie sind in den 1950ern bis in die 1980er Jahre entworfen und gemalt worden; es sind Beispiele von Kunst am Bau bis Public Art, sowohl sorgsam geplanter bis zu maltechnisch indifferenter Wandmalerei. Damit verbunden sind auch unterschiedliche Ansprüche an die Restaurierung und den Erhalt der Wandbilder: Die Bandbreite reicht von qualifizierter Konservierung und Restaurierung bis zu behutsamer Sicherung zum kontrolliertem Verfall. Eine Rekonstruktion durch Übermalen stellt eine Hauptproblematik der Vergangenheit dar und gehört nicht zu den heutigen denkmalpflegerischen Instandhaltungszielen.

Köln, Deutz-Kalker-Bad, Wandbild „Bücherei“ von Ernst Wille, 1952
Schmutzeinlagerung im Kunstharzüberzug

Das Wandbild von Ernst Wille ist das früheste uns bekannte Wandbild, das nach den vorliegenden Analyseergebnissen mit Kunstharzfarben gemalt wurde. Es befindet sich in Köln-Deutz – in dem 1914 als Deutz-Kalker Bad mit Volksbücherei gebauten Gebäude, das nach Kriegszerstörungen in den späten 1940er Jahren wiederaufgebaut und nach Schließung der Badeanstalt seit 2010 als Hotel Stadtpalais saniert und wiedereröffnet wurde. Das 4,5 x 4,5 m große Wandbild liegt eher versteckt im Obergeschoss eines Nebentreppenhauses, früher

Seite gegenüber:
1. Köln-Deutz, Bibliothek Deutz-Kalker-Bad, Wandbild von 1952, Ernst Wille.
Foto: Viola Blumrich, LVR-Amt für Denkmalpflege im Rheinland (LVR-ADR), 2019.

2 a/b/c. Köln-Deutz, Ernst Wille, Details der Maltechnik und Kontrast von heller Malschicht zu dunklem Überzug. Fotos: Viola Blumrich, LVR-ADR, 2019.



der Aufgang zur Bücherei. Dementsprechend zeigt das Motiv des Bildes Szenen einer Bücherei, die der Maler Ernst Wille (1916–2005)¹ hier in seiner ersten großformatigen Wandmalerei in halbabstrakter Bildsprache gemalt hat.

Die im Zuge der Restaurierung 2015 durchgeführte Bindemittelanalyse der Malschicht stellte sich als überraschender Befund heraus.² Denn Willes Bild – im Katalog³ als Silikatmalerei verzeichnet – wurde auf den rau abgezogenen reinen Kalkputz mit Kunstharzdispersion, einem Polyvinylacetat-Copolymer gemalt. Die Malschicht wurde mit breiten Pinseln aufgetragen, mal lasierend dünn, mal so trocken, dass sie teils nur auf den Höhen des Putzes liegt. Teile des Putzes wurden freigelassen.

Das Bild wurde durch eine sorgfältige Konservierung gesichert und durch Reinigung und Retusche optisch aufgewertet.⁴ Es gibt keine Anzeichen einer Entfestigung des Kalkputzes, der als nichthydraulischer Putz empfindlich gegen eine Abdeckung mit Kunstharzfarben reagieren kann. Ein Aspekt, der hier wohl durch die raue Putzstruktur und den lockeren Farbauftrag kein potentiell Schadensproblem darstellt. Die Problematik dieses Bildes bildet vielmehr ein Überzug, der durch Analyse nachgewiesen, aus dem gleichen Material wie die Malschicht, einem PVAC-Copolymer besteht. Dieser sollte die Malschicht eigentlich schützen, bewirkte allerdings eher das Gegenteil, indem er so beschaffen ist, dass er stark vergraut ist. Er lagert Schmutz

offenbar stärker ein als die Malschicht selbst, was erkennbar ist an einer Stelle, an der der Überzug ausgespart ist und in einem schmalen Streifen noch die sehr helle, reine Malschicht erkennbar ist. Die starke Schmutzeinlagerung resultiert eben nicht nur aus dem rauen Putz, sondern wahrscheinlich in erster Linie aus den physikalischen Eigenschaften des Überzugs, ein Kunstharzbindemittel, das im Gegensatz zur Malschicht eine ungünstige Glasübergangstemperatur besitzt, die den Kunstharzfilm schon um die 20 °C erweichen lassen kann.

Im Zuge der Restaurierung wurden Versuche der Reinigung durchgeführt. Da beide Schichten, Malschicht und Überzug, aber die gleichen Löseeigenschaften haben, war eine vollständige Abnahme des Überzugs nicht möglich. Da aber außer der Vergrauung der Farben konservatorisch kein weiteres Problem durch den Überzug festgestellt werden konnte, wurde er belassen und als Patina toleriert.

Bonn Beethovenhalle, Wandbild „Ohne Titel“ von Joseph Fassbender, 1959

Veränderungen durch großflächige Retusche und Übermalung

Das monumentale Wandbild von Joseph Fassbender (1903–1974)⁵ befindet sich auf der gewölbt in die Decke übergehenden Wand des großen Foyers in der Beethovenhalle. Es ist eine 4 x 26 m langgestreckte, abstrakte Komposition aus ineinandergreifenden geometrischen Formen, die von netzartigen Relieflinien durchzogen und

begrenzt werden und in den Hintergrund übergehen.

Auf einen Kalkgipsputz hat Fassbender zunächst eine Schlammgrundierung auf Kunstharzbasis gestrichen und darauf mit Kunstharzfarbe und -streichputz gemalt und strukturiert. Analysiert wurde auch hier ein Polyvinylacetat-Copolymer. Das Bild wirkt durch Farbkontraste von Weiß, Schwarz, Grau und Gold sowie

durch unterschiedliche Strukturen, von glatt über rau bis pastos und Oberflächen von matt über glimmerhaltig bis glänzend. Die mit Spachtel und Pinsel aufgetragene Strukturpaste ist ein Streichputz aus Sand, Weißpigment und synthetischem Bindemittel. Das Bild wurde in mehreren Etappen erstellt, es war zur Einweihung der Beethovenhalle noch nicht fertig und wurde danach von Fassbender durch den Auftrag



3. Bonn, Beethovenhalle, Wandbild „Ohne Titel“ von 1956, Joseph Fassbender. Foto: Jürgen Gregori, LVR-ADR, 1996.

4. Bonn, Joseph Fassbender, Schrumpfungsrisse und vergilbte Übermalung. Foto: Jürgen Gregori, LVR-ADR, 1996.

weiterer Spachtel- und Farbschichten erweitert und verändert. Die Oberflächen sind sehr hart und widerstandsfähig, aber an einzelnen Stellen sind Schrumpfrisse von zu dickem Farbauftrag erkennbar.⁶

Insgesamt ist der Zustand heute stabil, neben einzelnen Bestoßungen und der oberflächlichen Verschmutzung des Reliefs bilden hier die Hauptproblematiken: optisch störende Flecken durch gealterte Retuschen und Teilübermalungen. Teils sind die übermalten Flächen zu hell, an anderer Stelle zu dunkel oder vergilbt – in jedem Fall sind

sie störend sichtbar oder werden innerhalb des sowieso abstrakten Bildes missverstanden. Die anstehende Restaurierung wird sich daher überwiegend mit der Abnahme und Reduzierung dieser Altretuschen und Übermalungen befassen und so wieder zur optischen Aufwertung und deutlicheren Wahrnehmung des Bildes führen.

Düsseldorf, Heinrich-Heine-Universität, „Brushstroke“ von Roy Lichtenstein, 1970

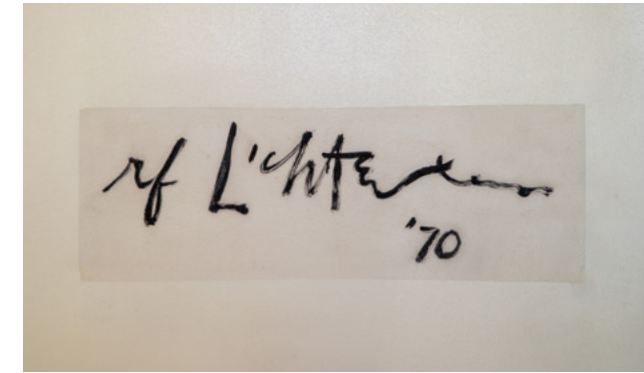
Teilübermalung von Konzeptkunst

Ein bedeutendes Kunstwerk der Pop Art befindet sich derzeit noch im Sta-

tus der denkmalpflegerischen Begutachtung: „Brushstrokes“, riesige Pinselstriche über vier Wände, 1970 von Roy Lichtenstein (1928–1997)⁷ für ein Foyer der Düsseldorfer Heinrich-Heine-Universität entworfen. Es ist weltweit sein einziges Werk in Verbindung mit Architektur. Zwei ca. 8 m und zwei ca. 12 m breite und ca. 4 m hohe Wände sind mit den roten, gelben und weißen, jeweils schwarz konturierten Pinselstrichen (Brushstrokes) auf weißem, teils mit den für Lichtenstein typischen blauen und roten Rasterpunkten belegten Untergrund gemalt.

Es handelt sich um Konzeptkunst, d. h. Lichtenstein hat nicht selbst gemalt, sondern seine Assistentin Carlene Meeker hat die Ausführung gemeinsam mit Studenten der Universität übernommen. Auf einem Gipsputz, beklebt mit einem dünnen Glasfasergewebe wurde die Malerei mit lösemittelgelöster Acrylharzfarbe (Magna) aufgetragen. Die weiße Grundierung mit der Rolle, darüber die farbigen Brushstrokes und die schwarzen Konturen. Bleistiftspuren der Vorzeichnung sind vereinzelt noch erkennbar. Abschließend wurden die Rasterpunkte sehr sorgfältig mithilfe einer Schablone aufgetragen.

Das Bild wurde inzwischen mindestens zweimal restauriert. Wie an der Beethovenhalle wurde auch an diesen Bildern bereits ein Teil – mindestens die gesamte weiße Fläche – überstrichen. Die authentisch erhaltene Signatur Lichtensteins wurde dabei ausgespart. Restauriert wurde das Bild zuletzt 2017,⁸ dabei wurde es sorgfältig gereinigt und retuschiert, die Übermalungen belassen.



In den letzten Jahren wurden im Rheinland einige abstrakte Wandbilder durch das LVR-Amt für Denkmalpflege im Rheinland begutachtet, neben den hier gezeigten auch Wandbilder, die als Kunst am Bau in Schulen entstanden, beispielsweise von Friedrich Vordemberge in der Ferdinand-Lassalle-Realschule Köln-Mülheim oder von Paul Magar in der Beethovenhalle Bonn-Bad Godesberg. Gerade an diesen abstrakten Werken der Kunst am Bau stellt sich häufig heraus, dass bei Restaurierungen der letzten Jahrzehnte Übermalungen üblich waren – wohl da man aus kurzfristigem Sparsinn davor zurückschreckte, monochrome Farbflächen zu festigen und kleinteilig partiell zu retuschieren, oder aus Unkenntnis des Wertes dieser Werke.

Jetzt stehen wir vor den sowohl optisch, ästhetisch als auch möglicherweise in ihren physikalischen Eigenschaften veränderten Bildern und im Falle zukünftiger Schädigung, werden die Maßnahmen umso aufwendiger. Die Bindemittel müssen analysiert und entsprechende Reinigungsverfahren zur Abnahme

6. Düsseldorf, Roy Lichtenstein, Übermalung der Weißfläche. Foto: Margrit Silvia Wolf, LVR-ADR, 2019.



5 a/b. Düsseldorf, Heinrich-Heine-Universität, „Brushstroke“ von 1970, Roy Lichtenstein. Foto: Margrit Silvia Wolf, LVR-ADR, 2019.

der Übermalung konzeptioniert werden – ganz zu schweigen von dem ideellen Wert, der verloren geht. Auch bei Konzeptkunst steht der Erhalt der originalen Substanz im Vordergrund, denn nur so kann der Charakter der bauzeitlich eingesetzten Maltechnik in all ihren Facetten: Farbton über Pinselduktus und Glanzgrad authentisch vermittelt werden.

Aachen, Wandbild „Zwischen den Tagen“ von Klaus Paier, 1985

Vandalismus an denkmalwerter Public-Art im Außenraum durch „Style-Writing“

Das Bild in Aachen, auf dem RWTH-Gelände der Innenstadt am Augustinerbach gelegen, gehört zu den ersten drei der unter Denkmalschutz gestellten Wandbildern der informellen Public-Art im Rheinland. Es handelt sich um Kunstharzdispersion auf Zementputz. Das Bild von einem Punk wurde von Klaus Paier (1945–2009)⁹ 1985 auf die Wand eines Abbruchhauses aufgemalt. Der Untergrund ist die Innenwand einer ehemaligen Küche, eine Ziegelwand mit einem Kalk-Zementputz und Resten von Altanstrichen. Entscheidend war dem Künstler die räumliche Bezugnahme des Standortes, der entsprechend der Bildaussage ausgesucht und hier gegenüber dem alten Kaiser-Karls-Gymnasium, gleichsam als Gesellschaftsspiegel ausgesucht wurde.

Das Wandbild entstand in einer Nachtaktion ohne sorgfältige Vorbereitung des Untergrundes. So gibt es beispielsweise keine Wasserabführung, Pflanzenbewuchs war

vorhanden, es gab schon damals Risse im Putz sowie offene Fugen im umliegenden Mauerwerk und der Putz erhielt keine Grundierung zur Egalisierung unterschiedlicher Saugfähigkeit. Auf eine Dauerhaftigkeit legte Klaus Paier während des Malprozesses keinen Wert. Wichtig waren für die Entstehung des Bildes die für Kunstharzdispersionsfarben so vorteilhaften Eigenschaften: praktische, einfache Anwendbarkeit mit Pinsel; schnelle Trocknung, wasserfeste Malschicht; starke Deckkraft; kräftige, leuchtende Farben, die die Aufmerksamkeit direkt nach der Herstellung des Bildes sicher stark auf sich gezogen haben. Die Nutzung des sehr einfachen, kostengünstigen Malmittels und der bewusste Verzicht auf einen akademischen Malereiaufbau boten ein anti-elitäres Flair, wären aber in dieser Situation der schnellen, illegalen Nachtaktionen technisch auch kaum anders möglich gewesen.

Entsprechend zeigten sich aber auch schon früh Veränderungen und Schäden an der Farbschicht. Die auffälligste Veränderung ist die Verblässung der Farben an den an dieser Südwand extrem der Sonne ausgesetzten Bildern. Außerdem ist ein Teil des Bildes inzwischen verloren gegangen durch eindringendes Wasser in lose Fugen und hinter den gelösten Putz. Die Farbschichten blättern teils ab, teils bilden sie durch Spannungsaufbau mehrlageriger Kunstharzschichten auf dem mineralischen Putzträger regelrechte lose Schichtenpakete. Mit der Unterschützstellung erfolgte 2016 auch eine Konservierung mit der denkmalpflegerischen Zielset-



7 a/b/c. Aachen, Augustinerbach, Public Art von Klaus Paier, „Zwischen den Tagen...“: unmittelbar nach Fertigstellung; im Zustand nach der ersten Konservierung und nach Vandalismus durch Graffiti. Fotos: a. Klaus Paier, 1986; b. Susanne Brinkmann, AfR, Köln, 2015; c. Sophie Buggert, Bez.-Reg. Köln, 2017.

zung, dass der Verfall des Bildes nicht vollständig verhindert aber gebremst werden soll.¹⁰ Die Konservierung umfasste daher insbesondere eine behutsame Sicherung des Putzträgers. Einzelne stark abgelöste Malereibereiche wurden niedergelegt und wiederangeklebt, ohne eine vollständige Festigung der Malschicht anzustreben und natürlich ohne Retusche.

Der Verfallsprozess ist Teil des Denkmals und wird dem temporären Charakter des Bildes gerecht. Zum Beispiel legen sich die darunterliegenden Farbschichten mehr und mehr frei. Solange sie nicht die Aussage des Bildes verändern, ist das in Ordnung. Dominante, nicht zu dem Bild gehörende Beschmierungen werden dagegen so schnell es geht entfernt. Eine solche Maßnahme musste jüngst durchgeführt werden. Das Bild war durch sogenanntes Style-Writing in Teilen übersprüht und gestört worden.

Probereinigungen wurden durchgeführt mit dem Ziel die Farbschichten des Spraylacks der Besprühung von der Paier-Malschicht zu lösen. Das gelang allein durch Lösungsmittel und Abbeizer mehr oder weniger gut. Mit einem Faserlaser wurde ein Dünnen der Sprayfarbe unter größtmöglicher Schonung der originalen Malschicht Paiers erreicht. Allerdings bleiben auch hier Reste, die dann noch mit Lösungsmittel bearbeitet werden müssen, ein vergleichsweise aufwendiges Verfahren. Zur Ausführung kam daher diesmal eine mechanische Entfernung und Übermalung der Besprühung, da sie überwiegend in den Hintergrundbereichen liegen. Für den Fall einer zukünftigen Besprühung der zentralen figürlichen Darstellung sind wir dank der Untersuchungen aber gewappnet, denn dann kann die Laserreinigung zum Zuge kommen. Immer sollte der Erhalt der Substanz im Vordergrund stehen. Von einem großflächigen Übermalen oder Auffrischen sollten wir absehen.



8. Aachen, Klaus Paier, Reinigungsversuche mit Laser. Foto: Susanne Brinkmann, AfR, Köln, 2017.



9. Aachen, Klaus Paier, Graffiti-Beschmierungen teils entfernt, teils überdeckt. Foto: Silvia Margrit Wolf, LVR-ADR, 2019.

Anmerkungen

- 1 Ernst Wille, geb. 1916 in Werne, gest. 2005 in Köln, Maler und zuletzt Akademieprofessor an der Werkkunstschule in Aachen.
- 2 Der Analysebericht 2015 durch das Labor Dr. Jägers, Bornheim ist im LVR-ADR einsehbar.
- 3 Ernst Wille. Kunst für Köln 1940–1984. Freie u. architekturbezogene Arbeiten. Hrsg. vom Kölnischen Stadtmuseum. Köln 1984.
- 4 Die Dokumentation zur Konservierung und Restaurierung 2015 durch Dipl.-Rest. (FH) Sunniva Vohland und Dipl.-Rest. (FH) Andreas Hartmann ist im LVR-ADR einsehbar.
- 5 Joseph Fassbender, geb. 1903 und gest. 1974 in Köln, Maler und Leiter der Werkkunstschule Krefeld und Professor an der Kunstakademie Düsseldorf.
- 6 Die Dokumentation zur Untersuchung 2018 durch Dipl.-Rest. (FH) Sunniva Vohland und der Analysebericht 1996 Labor Dr. Jägers, Bornheim, sind im LVR-ADR einsehbar.
- 7 Roy Lichtenstein, geb. 1928 und gest. 1997 in New York, amerikanischer Künstler der Pop-Art.
- 8 Freundliche mündliche Mitteilung Thomas Brüning und Michael Schubert, Ratingen.
- 9 Klaus Paier geb. 1945 in Essen, gest. 2009 in Köln, Graffiti- und Streetart-Künstler.
- 10 Die Dokumentation zur Konservierung 2016 durch Dipl.-Rest. (FH) Susanne Brinkmann und Dipl.-Rest. (FH) Christine Verbeek, Atelier für Restaurierung, Köln, ist einsehbar im LVR-ADR.



Themenblock II: Beispiele aus der Praxis



Keramik trifft Beton – die Wände des Keramion in Frechen

Susanne Carp

Am Stadtrand von Frechen, in einer eher unattraktiven Lage steht der eindrucksvolle Bau des Keramion. Das futuristische Gebäude in Form einer Drehscheibe wurde 1971 von den Architekten Peter Neufert und Stefan Polony gebaut und gilt als eine der bemerkenswertesten Arbeiten von Neufert. Das kreisrunde Gebäude ist eine Stahlbetonschalenkonstruktion mit einer Schale, deren Durchmesser 32 Meter beträgt. Der Bau war ein Geschenk der Vorstände der Frechener Unternehmensgruppe „Cremer & Breuer“ an den Steinzeugunternehmer Dr. Gottfried Cremer zu seinem 65. Geburtstag. Er hatte sich einen Ort für seine umfangreiche Sammlung zeitgenössischer Keramik, einen Ort für Symposien und Tagungen zum Thema Keramik gewünscht. Cremer war nicht nur Unternehmer, der über Jahrzehnte die Cremer-Gruppe mit seinen diversen Standorten leitete. Er hatte darüber hinaus eine große Leidenschaft für künstlerische und zeitgenössische Keramik. Diesen Aspekt sollte das Keramion abdecken. Das schwebend erscheinende Gebäude entstand damals noch in der parkähnlich angelegten Ecke des Werkgeländes der Steinzeugröhrenfabrik. Sowohl das architektonische Konzept als auch die

damalige Verbindung zu dem ihn umgebenden Werkgelände machten die Besonderheit des Baus aus.

Strahlenförmig vom Rundbau ausgehend stehen vier filigrane Leitwände. Diese für das Konzept des Baus wichtigen Wände verankern es optisch, dienen im Innenraum als Sichtschutz und leiten den Besucher zum Eingang. Die Wände bestehen aus 2,20 Meter hohen Betonmauern, die mit 481 so genannten KerAion-Platten gestaltet sind. Es handelt sich hier um die ersten vorgehängten Fassaden aus Keramik. Zehn Jahre lang hat Cremer an der Entwicklung dieser großformatigen keramischen Platten gearbeitet, die in seinem Werk in Buchtal produziert wurden. Als er sie 1970 auf der Messe Constructa in Hannover vorstellte, galten sie als Weltneuheit. Die Maße in Verbindung mit der vorgehängten Befestigung stießen zu Beginn auf Skepsis. Bei der Größe von anfangs bis zu 2 m, später kleiner bis zu 120 x 120 cm und einer Stärke von nur 8 mm wurden sie mit Blechschienen vor die Fassade gesetzt. Die entstehenden Schattenfugen verstärkten den frei schwebenden Effekt. Die Glasuren, damals noch bleihaltig, waren vielfältig und in Farbe und

Seite gegenüber:
1./2. Frechen,
Keramion. Gesamt-
ansicht; Schäden an
den KerAion-Platten.
Fotos: Silvia Margrit
Wolf, LVR-Amt für
Denkmalpflege im
Rheinland (LVR-ADR),
2014.

Ausführung eindrucksvoll. So sind die Platten des Keramion in einem geflammten Rotbraun, einem strahlenden Tintenblau, das an manchen Stellen einen Sog auszuüben scheint wie die Bilder von Yves Klein und einem Seladongrün glasiert.

Die 224 Meter langen Leitwände des Keramion zeigten schwere Beschädigungen auf. Diverse Platten waren gerissen, zersprungen und fielen ab. Neben Problemen der Verkehrssicherheit für Museumsbesucher bedeuten die Schäden an den Wänden einen unwiderbringlichen Verlust des Prototyps einer künstlerischen Baukeramik, die in dieser Weise nicht mehr angefertigt wird. Nach einer Untersuchung stellte sich schnell heraus, dass es sich größtenteils um Schäden handelte, die durch das Zusammenspiel der Materialien Keramik/Stahlbeton

hervorgerufen waren. Hinzu kamen mechanische Einwirkungen von außen wie Bestoßungen. Eine endoskopische Untersuchung der Mauer ergab, dass in weiten Bereichen eine durch die Karbonatisierung bedingte Korrosion des Bewehrungsstahls eingetreten war. Die Folge waren Abplatzungen im Beton und dadurch Druckeinwirkung auf die Rückseiten der Keramik. Dies führte zu Sprüngen und Rissen.

Um die Platten zu erhalten, war eine Abnahme unumgänglich. Erst nach einer Abnahme wäre es möglich, den genauen Zustand der Betonmauer einzusehen. Auch der Umfang von Ergänzungen würde sich erst im Anschluss an die Abnahme erschließen, da die Platten aufgrund ihrer Größe und geringen Stärke unter einer großen Spannung stehen und eine Abnahme mit größter Vorsicht erfolgen musste. Die Abnahme stellte somit ein hohes Risiko für die Keramik dar. An Stellen, an denen Platten bereits partiell abgefallen waren, konnte der Aufbau der Wände nachvollzogen werden: In die Betonwände sind Blechschienen verschraubt, auf denen die Platten punktuell verklebt sind. Pro Platte gibt es jeweils zwei vertikale Schienen mit je vier Klebepunkten. Der größte Teil der Platten ist somit freischwebend. Eine Materialuntersuchung ergab, dass es sich um einen Kleber auf Silikonbasis handelt, der augenscheinlich besonders alterungsbeständig ist! Eine Abdeckung auf der Mauer fehlt. Der nicht geschlossene obere Abschluss der Wände unterstreicht den Eindruck der Leichtigkeit. Der ständige Feuchteintrag an dieser Stelle hat dazu geführt, dass hier

Feuchtedepots entstanden sind. Die Wände wurden fotogrammetrisch aufgenommen, vermessen und die Schäden kartiert.

Nach vielen Überlegungen und Versuchen wurden die Platten schließlich mit einem dafür angefertigten Werkzeug an den Klebepunkten von dem Silikonkleber abgeschnitten, während sie von der Vorderseite fixiert wurden. Nach der Abnahme war ersichtlich, dass die Betonwände ohne planerische Fugen ausgeführt worden waren. Die Mattenbewehrung lag mit nur sehr geringer Betonüberdeckung vor. Allerdings war es möglich, die Betonwände zu sanieren, ein kompletter Austausch war nicht notwendig. Die beschädigten Platten werden momentan in einer Restaurierungswerkstatt gereinigt, geklebt und ergänzt. Hierbei ist die Schwierigkeit, die Keramik-

platten, die durch den Bruch ihre Spannung verloren haben, wieder zu justieren und mit möglichst wenig Versatz zu verkleben. Für die Ergänzungen kleinerer Fehlstellen werden mineralische Materialien getestet.

Das Restaurierungskonzept sieht vor, alle Platten, sowohl die intakten als auch die ergänzten auf eine Trägerplatte zu bringen. Die Trägerplatte soll rundum einen Überstand von ca. 15 mm haben, so dass eine Schattenfuge entsteht und der schwebende Effekt der KerAion-Platte an der Wand erhalten bleibt. Durch das Verkleben auf die Trägerplatte sind die keramischen Platten geschützt und lassen sich, im Gegensatz zur ursprünglichen Hängung, einzeln in ein neues Schienensystem hängen. Diese Lösung ist im Hinblick auf eine zukünftige

3. Präsentation der KerAion-Platte in den 1970er Jahren. Quelle: URL: <http://www.baulinks.de/webplugin/2013/0011.php4> (21.2.2020).



4. Frechen, Keramion. Schäden an den KerAion-Platten. Foto: Silvia Margrit Wolf, LVR-ADR, 2014.

5./6. Frechen, Keramion. Abnahme geschädigter Platten; Korrosionsschäden an der Armierung der Betonwand.
Fotos: Susanne Carp, LVR-ADR.

Wartung der Wände vorteilhaft, da sich einzelne Platten aus dem Wandgefüge herausnehmen lassen. Als Schutz vor erneuter Feuchteansammlung soll auf die Wände eine möglichst zurückhaltende Abdeckung verlegt werden.

Die Platten, deren Ergänzung nicht mehr möglich ist oder die bereits nicht mehr vorhanden waren, sollen neu angefertigt werden. Diese



Neuanfertigungen werden durch die Deutsche Steinzeug Buchtal ausgeführt, welche die KerAion-Platten auch ursprünglich für das Keramion angefertigt hatten. KerAion-Platten werden in Buchtal nach wie vor produziert und in alle Welt geliefert. Platten wie die des Keramion von 1971 können allerdings nicht mehr angefertigt werden. Das betrifft sowohl die Maße der Platten, bedingt durch veränderte Brennöfen, als auch die prägnanten Glasuren der ursprünglichen Keramik. Durch Aufstreuen, Aufschleudern und Überflammen entstanden seinerzeit Wirkungen, die bei den heutigen Produktionsbedingungen nicht mehr reproduzierbar sind. Durch manuelles Aufwirbeln der maschinell aufgetragenen Glasur soll nun die leicht wolkige Struktur der blauen Glasur nachempfunden werden. Glasurproben stellen hier ein befriedigendes Ergebnis vor. Die braune, im Original geflammte, Glasur wird hingegen nur maschinell aufgetragen. Die Platten werden bei Temperaturen um ca. 1.200 Grad Celsius gebrannt.

Von den ehemals 16 Steinzeugunternehmen in Frechen hat kürzlich auch das letzte geschlossen. Das Keramion liegt nun etwas zusammenhanglos in einem Gewerbegebiet ohne die einstige Anbindung an die keramischen Produktionsstätten. Das eindrucksvolle Gebäude mit dem umliegenden Gelände wurde 2002 wegen seiner besonderen architektonischen und künstlerischen Qualität und Bedeutung unter Schutz gestellt.

Instandsetzung experimenteller Beton-Mauerwerkkonstruktionen am Beispiel der Kirche St. Fronleichnam in Aachen

Udo Thiemann

Bau- und Konstruktionsgeschichte Baugeschichte

Die Kirche St. Fronleichnam im Aachener Ostviertel wurde 1929/30 erbaut und ist der erste und einer der bedeutendsten Kirchenbauten des Architekten Rudolf Schwarz (Abb. 1). Sie gilt in der Fachwelt als eine Ikone des „Neuen Bauens“ und als bauliches Manifest von Schwarz' Auffassung zum Kirchenbau. Zu einer

Zeit entstanden, wo im Rheinland noch alle neuen Kirchen in neugotischem Stil zu entwerfen waren, war sie Leitbild für den modernen Kirchenbau.

Der Baukomplex der Kirche besteht aus einem großen, weißen, schmucklosen Kubus, einem hohen, freistehenden Glockenturm und einem niedrigen Seitenschiff, das als verbindendes Element zwischen



1. Aachen, St. Fronleichnam. Außenaufnahme der Südwestseite, um 1930. Foto: Jürgen Gregori, LVR-Amt für Denkmalpflege im Rheinland (LVR-ADR), 2006.

beiden fungiert. Auch im Innern ist die klare kubische Form konsequent entwickelt. Der weiße, lichtdurchflutete Raum ist schmucklos, seine erhebende Raumwirkung resultiert aus der Proportionierung aller Bauteile bis in die kleinste Ausstattung. Die hoch liegenden, von Ludwig Schaffrath 1953 anstelle der ursprünglichen, im Krieg zerstörten Verglasungen aus einfachem Industrieglas entworfenen Fenster aus farblosem Ornamentglas tauchen den Raum in ein magisches Licht und unterstützen die asketische Wirkung.

In Zusammenarbeit mit seinen Kollegen, u. a. Hans Schwippert, Johannes Kran und Anton Wendling sowie Schülern der Kunstgewerbeschule Aachen, wurde sämtliche Ausstattung, von den Bänken, dem Orgelprospekt, dem Taufstein, der Beleuchtung bis zu den liturgischen Geräten entworfen, so dass man im Sinne der Zeit von einem Gesamtkunstwerk sprechen kann (Abb. 2).

Die Kirche ist in ihren wesentlichen Elementen in ihrer originalen räumlichen Disposition und Substanz bis hin zur Ausstattung erhalten und



2. St. Fronleichnam, Innenraum um 1930. Foto: Jürgen Gregori, LVR-ADR, 2007.

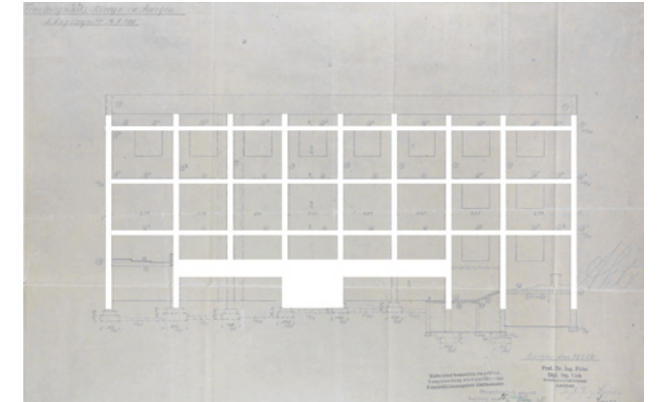
steht unter Denkmalschutz. 1980 wurde der Altarbereich gemäß den Vorgaben des Zweiten Vatikanischen Konzils umgestaltet und ein zusätzlicher Zelebrationsaltar errichtet.

Konstruktionsgeschichte

Das Bauwerk ist auch konstruktionsgeschichtlich interessant – was im Zusammenhang dieses Symposiums im Fokus stehen soll –, ist es doch einer der ersten konsequenten Stahlbetonskelettbauten. Schwarz selbst nannte die Konstruktion „Eisenriegelbau mit Doppelwänden aus Schwemmstein“ und beschreibt damit die wesentlichen Merkmale der Bauweise, d. h. die Tragkonstruktion aus Stützen und Riegeln aus Stahlbeton und ausfachende, doppelschalige Wände als Leichtkonstruktion.

Eine Besonderheit bestand darin, dass die Bimswände einschließlich einer halbsteinigen Bimsschale außen vor dem Stahlbetonskelett im Bauprozess als Schalung dienten. Diese Bauweise, die den Verbrauch des seinerzeit raren Bauholzes minimierte, war auch der Mangelsituation in der Weltwirtschaftskrise Ende der 1920er Jahre geschuldet (Abb. 3).

Die Verwendung der sehr unterschiedlichen Baustoffe Stahlbeton und Bims, gepaart mit mangelnder Erfahrung in der Verarbeitung von Stahlbeton sowie den enormen Wandabmessungen von fast 20 Meter Höhe und 50 Meter Länge ohne Ausbildung von Fugen, ist eine Ursache für die heute überwiegend auf der exponierten Südwestfassade zutage tretenden Schäden. Hier sind



die großen Öffnungen der Wand im Erdgeschoss zwischen Haupt- und Seitenschiff mit einem ca. 30 m langen Stahlbetonüberzug überspannt.

Schäden, Untersuchungsmethoden und -ergebnisse

Bestandssituation und Schadensbilder

In 2014 führten Putzrisse und Abplatzungen an der besonders beanspruchten Südwestfassade zu einer ersten Bestandsaufnahme der (sichtbaren) Schäden. Es wurden an verschiedenen Stellen Putzproben genommen und analysiert und auf dieser Basis ein Sanierungskonzept entwickelt, das zunächst nur von einer Teilerneuerung des Oberputzes im Bereich der Schadstellen ausging (Abb. 4). Erst das Öffnen von Musterflächen brachte zusätzliche Erkenntnisse zu Putzaufbau und Untergrund, die zu einer erneuten gutachterlichen Untersuchung des gesamten Gefüges führten. Zusammen mit einem Expertenteam wurden zunächst Strategien für weitere, möglichst zerstörungsfreie Untersuchungen entwickelt und mit den Denkmalbehörden

3. St. Fronleichnam, Tragstruktur Südfassade mit weitspannendem Überzug über den Seitenschifföffnungen. Archiv Hahn Helten + Thiemann Bauleitungs GmbH, Aachen.



4. St. Fronleichnam, Kartierte Risssschäden an der Südfassade. Archiv Hahn Helten + Thiemann Bauleitungs GmbH, Aachen.

abgestimmt. Durch partielle Freilegungen im Bereich des Überzuges über dem Seitenschiff zeigte sich ein komplexes Schadensbild im Traggerüst (Abb. 5): Der Beton ist insbesondere an den Anschlüssen von Stützen und Überzug entmisch (Kiesnester ohne Feinkornanteil und Bindemittel), was vermutlich auf die damaligen Betoniermethoden zurückzuführen ist. Die Eisen liegen in diesen Bereichen frei und sind zum Teil stark korrodiert (Abb. 6). Die Karbonatisierung des Betons ist in vielen Bereichen weit fortgeschritten, d. h. die Bewehrung hat keinen ausreichenden Schutz mehr.

Untersuchungsmethoden
Mit dem Ziel, die Schadensverteilung im übrigen Traggerüst ohne komplette Freilegung zu ermitteln, wurde dieses im Folgenden mit Hilfe von

5. St. Fronleichnam, freigelegtes Sondierfenster: vor dem Stahlbetonskelett ist außen eine halbsteinerne Bimsschale vorge-setzt, die als Schalung diente. Archiv Hahn Helten + Thiemann Bauleitungs GmbH, Aachen.

6. St. Fronleichnam, Korrosionsschäden im Bereich des Überzuges und an den Knotenpunkten der Tragstruktur. Archiv Hahn Helten + Thiemann Bauleitungs GmbH, Aachen.



unterschiedlichen zerstörungsfreien Methoden (Potentialfeldmessung, Georadar, Ultraschall) untersucht und die – vermuteten – Schäden kartiert. Kontrollfreilegungen bestätigten die Ergebnisse der Messungen (Abb. 7). Parallel fanden Untersuchungen der Putzstruktur sowie des Zustandes des Bimsmauerwerks statt.

Untersuchungsergebnisse
Als Ergebnis der verschiedenen Messungen und Untersuchungen zeigte sich ein komplexes Schadensbild im gesamten Gefüge:

- Das Betonskelett ist insbesondere im Stahlbetonüberzug über dem Seitenschiff und an den Knotenpunkten von Stützen und Riegeln zum Teil stark angegriffen. Die Bewehrungseisen haben keine oder nicht ausreichende Überdeckung und sind korrodiert. Der Beton ist in diesen Bereichen sehr grobkörnig (entmisch). Ursächlich für diese Schäden ist ein Zusammenspiel von verschiedenen Einflussfaktoren:
- mangelnde Verdichtung bei der Betonherstellung (Kiesnester und freiliegende Eisen);
- Rissbildung im (zu harten)



- Putz infolge der Bauwerksdimensionen und Schwemmstein-Filmgrößen, noch verstärkt durch die exponierte Lage auf der Südwestseite;
- Wassereintrag und Wasserweiterleitung über die Risse bis an das Tragskelett.
- Ober- und Unterputz – in den 1950er Jahren als „Terra Nova Edelputz“ erneuert – sind zu hart für den weichen Putzgrund des Bimsmauerwerks. Dies hat zu einer Ablösung des Putzes, zu Rissen und Schädigung der Bimsoberfläche geführt. Der Bimsstein ist teils entfestigt (Verlust des Bindemittels) und als Putzuntergrund nicht (mehr) geeignet.

Maßnahmenkonzept
Nach Auswertung der Sondierungsergebnisse und Diskussion im Planungsteam wurden die erforderlichen Schritte und Maßnahmen festgelegt:

- Entfernung des zu harten (nicht mehr originalen) Ober- und Unterputzes,
- partielle Betonsanierung der Tragkonstruktion,
- Festigung des Mauerwerks,
- Entwicklung eines neuen Putzsystems, das auf die besondere Konstruktion und die Eigenschaften der Bestandsmaterialien abgestellt ist.

Grundsätze der Instandsetzung waren dabei ein weitestgehender Substanzerhalt sowie eine materialgerechte Reparatur. Ziel der Sanierung war, neben der Kon-



7. St. Fronleichnam, Potentialfeldmessung am Betonskelett. Archiv Hahn Helten + Thiemann Bauleitungs GmbH, Aachen.

solidierung der Bauteile künftige Schäden, die der ungewöhnlichen Konstruktion geschuldet sind, zu minimieren und steuern zu können.

Ausführung
Abbrucharbeiten
Nach Einrüstung der Südwestfassade wurde zunächst der gesamte Ober- und Unterputz entfernt. Durch den Abbruch entstanden Schäden am Bimsmauerwerk, da der Verbund von Putz und Bims teilweise stabiler war als der Bimsstein. Ergebnis war eine sehr unregelmäßige Bimsoberfläche (Abb. 8).

Betonsanierung
Als Ergänzung zu den Voruntersuchungsergebnissen aus Georadar und Potentialfeldmessung wurde die Vorsatzschale aus Bims vor

8. St. Fronleichnam, Fassade nach Entfernung des zu harten Putzes. Archiv Hahn Helten + Thiemann Bauleitungs GmbH, Aachen.



9. St. Fronleichnam, Bewehrung der Eckstützen mit mineralischem Korrosionsschutz. Archiv Hahn Helten + Thiemann Bauleitungs GmbH, Aachen.

10. St. Fronleichnam, Konsolidierung des Bimsmauerwerks durch Tränkung mit Kieselsäureester. Archiv Hahn Helten + Thiemann Bauleitungs GmbH, Aachen.



dem Traggerüst auf Hohlstellen untersucht, die Schadstellen markiert und dort anschließend die halbsteinige Bimsschale entfernt. Je nach Zustand von Beton und Bewehrung wurden die angrenzenden Bereiche des Betonskeletts sukzessive bis zum gesunden Beton freigelegt. Die korrodierten Eisen wurden entrostet, aber nicht – wie bei einer DIN-gerechten Sanierung erforderlich – komplett freigelegt. Auf ein Blankstrahlen der Eisen wurde verzichtet, es wurde nur lose Korrosion entfernt. Stattdessen wurden die Betonflächen zur Vermeidung von Mikrokorrosion an den Kontaktstellen zum freigelegten Stahl mit einer alkalischen Lösung DW 100 (Metasilikat) behandelt. Die Bewehrung erhielt anschließend einen mineralischen

Korrosionsschutz (Abb. 9). Im Anschluss wurde mit einem speziell gefertigten Betonersatzmörtel, der in seinen Eigenschaften auf den vorhandenen Beton abgestimmt war, die erforderliche Betonüberdeckung wiederhergestellt.

Mauerwerkskonsolidierung

Das Bimsmauerwerk wurde mit Kieselsäureester in mehreren Schritten und abgestufter Konzentration (KSE 10, 30 und 50) getränkt, um wieder eine Grundfestigkeit der Oberfläche des Bimses als Putzuntergrund zu erreichen (Abb. 10). Als zusätzliche Stabilisierung des gefestigten Bimssteins wurde händisch eine mineralische Haftbrücke aufgebracht sowie ein Spritzbewurf als Vorbereitung für den Ausgleichsputz. Größere Risse und Fehlstellen wurden mit Bimsersatzmörtel geschlossen. An den freigelegten Bereichen des Betonskeletts wurde statt des ursprünglichen Bimssteins ein Funktionsputz mit dem Bims ähnlichen Eigenschaften bis auf die Ebene der Bimsausfachungen aufgebracht (Abb. 11).

Putz- und Anstrichsystem

Nach Konsolidierung von Tragstruktur und Mauerwerk galt es nun ein geeignetes Putzsystem zu entwickeln, das mit den unterschiedlichen Untergründen kompatibel, den Beanspruchungen aus Bewitterung und Bewegung gewachsen ist und – soweit möglich – die Gefahr künftiger Schäden, insbesondere an der Tragstruktur minimiert. Dabei war klar, dass bei Dimension, Beanspruchung und Konstruktion der Wand keine auf Dauer rissfreie Fassade herstellbar sein würde. Die Maßgabe war also, ein Putz- und Anstrichsystem zu

finden, das über Risse eindringende Feuchtigkeit temporär speichern und auch wieder abgeben kann, das die Beaufschlagung des Betonskeletts mit Feuchtigkeit weitestgehend verhindert und das von seinen physikalischen Eigenschaften (E-Modul) auf den weichen Bimsuntergrund abgestimmt ist. Es wurde ein hydrophiler, mehrlagiger Funktionsputz entwickelt, der durch Steuerung des Porengefüges diese verschiedenen Anforderungen erfüllt.

Zunächst wurde auf den unregelmäßigen Untergrund ein Ausgleichsputz aufgebracht, um für den zweilagigen Putzaufbau einen homogenen, ebenen Untergrund zu erhalten. Im Bereich der Risse wurde in diesen Ausgleichsputz bereits ein stabilisierendes Gewebe aus Glasfaser eingelegt. Der anschließend aufgebraachte Unterputz ist durch eine erhöhte Saugspannung hydrophil und dient als Pufferschicht, die eindringendes Wasser speichern und auch wieder abgeben kann, aber nicht bis an das Betonskelett leitet. Dies wird durch Steuerung des Porengefüges und der Porengröße erreicht. Der durchgefärbte Oberputz ist durch eine geringe Saugspannung wasserhemmend, aber nicht hydrophob und erhält eine Armierungseinlage (Abb. 12). Ausgleichsputz sowie Unter- und Oberputz sind porenreiche Funktionsputze auf Basis von Portlandzement und Kalk sowie Anteilen von Romanzement. Dabei handelt es sich um verschiedene Typen von Salzspeicherputzsystemen, die für das Objekt mit einem abgestimmten Anteil von kapillaraktiven Leichtzuschlägen und luftporenbildenden Zusätzen versehen sind. Auch



11. St. Fronleichnam. Das Betonskelett wird in den freigelegten Bereichen wieder mit Bimsörtel bis auf die Wandebene aufgefüllt. Archiv Hahn Helten + Thiemann Bauleitungs GmbH, Aachen.

Zuschlagkörnung und Farbe des Oberputzes sind speziell angefertigt, um eine größtmögliche Angleichung an den Bestandsputz zu erreichen. Eine dauernde Überprüfung des Porengehaltes während der Ausführung durch die Messung der Frischmörtelrohichte ist als Qualitätskontrolle und Sicherung der gewünschten Eigenschaften des Putzes grundlegend. Zwischen den verschiedenen Putzaufträgen sind ausreichende Trockenzeiten (Minimum 1 Tag / mm Putz) einzuhalten. Als Deckanstrich wurde eine hydrophile Farbe aus Solsilikat aufgebracht.

12. St. Fronleichnam, Putzaufbau mit Gewebeeinlage im Oberputz. Archiv Hahn Helten + Thiemann Bauleitungs GmbH, Aachen.



Fazit

Das Sanierungskonzept versucht, auf die vorgefundenen Konstruktionen, Materialien und Beanspruchungen angemessen zu reagieren, um das Denkmal langfristig weitgehend schadensfrei zu halten. Dabei kann nicht auf herkömmliche oder gar den heutigen DIN Anforderungen entsprechende Ausführungsstandards zurückgegriffen werden, sondern es ist erforderlich, durch genaue Analyse von Zustand, Schäden und Schadensursachen für das Gebäude eine „maßgeschneiderte“ und denkmalconforme Sanierungslösung zu erarbeiten und im besten Sinn „experimentelle“ Wege zu gehen.

Das Projekt erhielt Zuwendungen aus dem Denkmalschutz-Sonderprogramm VI des Bundes und Zuwendungen des Landes Nordrhein-Westfalen zur Erhaltung und Pflege von Denkmälern. Der Verfasser war mit seinem Büro an der Durchführung beteiligt.

Literatur

Karin Becker, Rudolf Schwarz (1897–1961) Kirchenarchitektur. München 1981.

Sylvia Böhmer u.a. (Hgg.), Rudolf Schwarz, Albert Renger-Patzsch. Der Architekt, der Photograph und die Aachener Bauten. Aachen 1997.

Ulrich Conrads u.a. (Hgg.): Die Bauhaus Debatte 1953 – Dokumente einer verdrängten Moderne; Bauwelt Fundamente 100. Wiesbaden 1994.

Das Erbe von Rudolf Schwarz. In: Das Münster 20, 1967, S. 21–36.

Handbuch des Bistums Aachen. Aachen 1994, S. 88f.

Barbara Kahle, Rheinische Kirchen des 20. Jahrhunderts. Köln 1985.

Barbara Kahle, Deutsche Kirchenbaukunst des 20. Jahrhunderts. Darmstadt 1990.

Oliver Meys, Mit Licht gebaut – Kirchenbauten von Rudolf Schwarz. In: Rheinische Heimatpflege 46, 1/2009, S. 44–55.

Oliver Meys, Kirchenbau und Neues Bauen. In: Neues Bauen! Moderne Architektur der Weimarer Republik im Rheinland. Dokumentation zum Rheinischen Tag für Denkmalpflege in Köln, 7., 10. und 11. Mai 2019 (= Mitteilungen aus dem LVR-Amt für Denkmalpflege im Rheinland 35). Köln 2019, S. 26–36.
Wolfgang Pehnt, Neue deutsche Architektur 3. Stuttgart 1970, S. 204–206.

Wolfgang Pehnt/Hilde Strohl, Rudolf Schwarz – Architekt einer anderen Moderne. Ostfildern-Ruit 1997.

Rudolf Schwarz, vom Bau der Kirche. Würzburg 1938, 2. Aufl. Würzburg 1947.

Rudolf Schwarz, Kirchenbau – Welt vor der Schwelle. Heidelberg 1960.

Ulrich Schäfer, Die Pfarrkirche St. Fronleichnam in Aachen (= DKV-Kunstführer 643). München - Berlin 2007.

Hugo Schnell, Der Kirchenbau des 20. Jahrhunderts in Deutschland. München - Zürich 1973.

Manfred Sundermann (Hrsg.), Rudolf Schwarz. Bonn 1981.

Die Erhaltung von Kunststoffelementen am Baudenkmal

Judith Bützer und Katharina Klauke

In diesem Beitrag werden zwei großflächige, historische Gestaltungselemente aus Kunststoff vorgestellt, die das Restaurierungszentrum in den vergangenen zwei Jahren begleitet hat: Dies sind zum einen Wandinstallationen im Düsseldorfer Schauspielhaus (1969) und zum anderen Fensteranlagen der Kulturkirche Liebfrauen in Duisburg (1961).

Bei beiden Elementen handelt es sich um Unikate, die eigens für die Gebäude angefertigt worden sind und als fest verbaute Gestaltungselemente die Bauwerke konzeptuell und ästhetisch prägen. Aus erhaltungstechnischer Sicht unterscheiden sie sich dadurch, dass die Kunststoffelemente im Schauspielhaus witterungsgeschützt im Innenraum montiert sind und es sich um Wand- und Fensterbekleidungen handelt. Die Kunststoffelemente der Kulturkirche Liebfrauen hingegen sind Bestandteil der Gebäudehülle und damit ungehindert der Witterung ausgesetzt.

Die Anforderungen an die Restaurierung sind daher sehr unterschiedlich. Im Falle des Schauspielhauses sind die Maßnahmen abgeschlossen, während man bei der Kulturkirche Liebfrauen das Konzept derzeit noch erarbeitet.

Düsseldorfer Schauspielhaus

Das Schauspielhaus Düsseldorf am Gustav-Gründgens-Platz in Düsseldorf ist ein herausragendes Gebäude der Nachkriegsarchitektur, das durch seine organische Formgebung begeistert (Abb. 1). Der Bau steht spannungsvoll dem streng vertikal orientierten Dreischeibenhaus (Düsseldorfer Architekten Helmut Hentrich und Hubert Petschnigg, 1957–1966) zur Seite. Der Düsseldorfer Architekt Bernhard Pfau (1902–1989) entwarf das Gebäude 1961 als skulpturales Gesamtkunstwerk, bei dem äußere und innere Gestaltung aufeinander abgestimmt und bis ins Detail ausgearbeitet sind. Errichtet wurde es zwischen 1965 und 1969; den Denkmalstatus erhielt es im Jahr 1998. In den Jahren von 2017 bis 2020

1. Das Schauspielhaus Düsseldorf am Gustav-Gründgens-Platz, Architekt Bernhard Pfau (1902–1989). Foto: Düsseldorfer Schauspielhaus, Sebastian Hoppe.



erfolgte eine Gesamtanierung des Hauses.

Der Architekt Bernhard Pfau war befreundet mit dem Künstler Günther Grote (1911–1985), der Professor an der Düsseldorfer Kunstakademie und neben seinen plastischen Arbeiten vor allem für seine Entwürfe von Kirchenfenstern bekannt war. Pfau gewann Grote für die Gestaltung von vier großflächigen Wandinstallationen im Innenraum und im ebenerdigen Durchgang zwischen den beiden Spielbühnen des „Großen“ und „Kleinen“ Hauses.

Die Installationen, die an wallende Vorhänge erinnern, befinden sich vor Fenstern oder vor Stahlbetonwänden und passen sich den Krümmungen der Gebäudegeometrie des Innenraums an, wobei Installation und Fensterfassaden konisch verjüngend aufeinander zulaufen. Die Installationen vor den Fensterfassaden haben einen transluzenten Charakter und erscheinen bei Tageslicht hinterleuchtet. Eine metallisch

changierende Oberfläche, die die plastische Erscheinung verstärkt, ist abends und besonders gut bei den nicht hinterleuchteten Wandinstallationen wahrnehmbar (Abb. 2).

Jede der vier Installationen besteht aus mehreren sich wiederholenden, modularen Elementen. Je nach Standort sind 4 bis 9 Elemente zu Gesamtlängen zwischen 9 m und 16 m aneinandergesetzt. Die Einzelelemente sind ca. 2,60 m breit und bis zu 3,60 m hoch und weisen eine ca. 14 cm tiefe Reliefform auf, so dass sich ein wellenförmiges geschwungenes Gesamtbild ergibt. Durch die Reliefform erhalten die Wandobjekte zudem ihre konstruktive Stabilität.

Hergestellt sind die Elemente aus glasfaserverstärktem Polyester mit einer Materialstärke von ca. 3 mm. Gefertigt wurden sie im Handauflegetechnikverfahren, das z. B. auch im Bootsbau angewendet wird. Regelmäßig wiederkehrende Markierungen an allen Elementen belegen nicht nur,

dass im Anschluss ein Vakuum angelegt wurde, um die Verdichtung durch Druck zu erhöhen, sondern auch, dass bei allen Modulen dieselbe Negativform verwendet wurde. Die Schauseite der Kunstwerke ist die im Herstellungsprozess der Negativform zugewandte Seite.

Die Einzelelemente selbst besitzen an den Stoßfugen eine nach hinten gerichtete, durchlaufende Stehfalz und werden untereinander mittels Kunststoffschrauben und -muttern miteinander verbunden. Am Boden ist der Estrich von der Vorderseite an das Kunstwerk angebracht. Die obere Befestigung erfolgt über einfache Winkel direkt am Rohbau oder der abgehängten Decke. Die seitlichen Außenkanten sind rückseitig mit anlamierten Glasfaserstreifen mit dem Baukörper verbunden (Abb. 3).

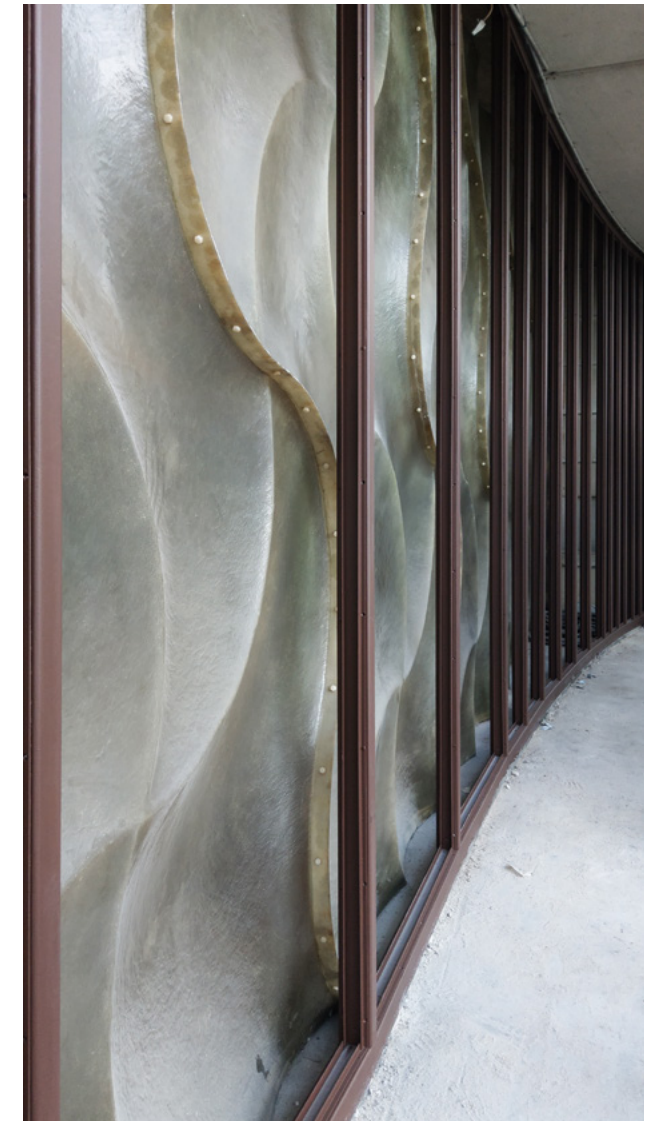
Die Montage der Einzelelemente zu einer zusammenhängenden Wandinstallation war wegen der oben genannten Verjüngung nur vor dem Einsetzen der Fensterscheiben möglich, was für einen normalen Bauablauf eher ungewöhnlich ist. Um die originalen, festen Verbindungen sowohl der Kunststoffobjekte mit dem Baukörper, als auch der Elemente untereinander zu erhalten, entwickelte das Restaurierungszentrum eine Strategie zur Vorort-Behandlung, anstatt die Elemente wie ursprünglich vorgesehen zur erleichterten Behandlung auszubauen.

Strukturell befanden sich die Wandinstallationen vor der Restaurierung zwar in einem guten Erhal-

tungszustand, doch zeigten sich nach nunmehr 50 Jahren eine Vielzahl von Alterungs- und Gebrauchsspuren, die die Wandinstallationen ästhetisch zum Teil stark beeinträchtigten. Erhebliche Verschmutzungen auf den Oberflächen verhinderten die Wahrnehmung des intendierten glänzenden und changierenden Oberflächencharakters sowie ihrer

3. Wandinstallationen – die Verbindung der Einzelelemente mittels Kunststoffschrauben und -muttern untereinander.
Foto: Restaurierungszentrum Düsseldorf, Judith Bützer, Katharina Klauke.

2. Die metallisch changierende Oberfläche der Wandinstallationen von Günther Grote (1911–1985) im Schauspielhaus Düsseldorf. Foto: Restaurierungszentrum Düsseldorf, Judith Bützer, Katharina Klauke.





4. Wandinstallationen – links die Oberfläche vor der Reinigung und rechts nach der Reinigung. Foto: Restaurierungszentrum Düsseldorf, Judith Bützer, Katharina Klauke.

5. Die Kulturkirche Liebfrauen in Duisburg, Architekt Toni Hermanns (1915–2007). Foto: Restaurierungszentrum Düsseldorf, Judith Bützer, Katharina Klauke.



abschnittsweise bewältigt werden konnte. Ein temporärer Zugang zu den Rückseiten war während des baulichen Austausches der Fensterverglasungen möglich.

Es wurde eine mehrstufige Reinigungsmethode entwickelt, bei der zunächst der lose Oberflächenschmutz abgesaugt und anschließend mit einem Tensidzusatz wässrig gereinigt wurde. Der Abtrag der festsitzenden Schmutzschicht erfolgte mit einer in Wasser angefeuchteten Diatomeenerde. Nach einer wässrigen Nachreinigung waren Oberflächenglanz und Transluzenz wieder erfahrbar (Abb. 4).

Neben der starken Verschmutzung fanden sich im unteren Bereich der Kunstwerke zahlreiche Sprünge mit einem Durchmesser zwischen 2 und 15 cm, die auf mechanische Einflüsse zurückzuführen waren. Sie wurden mit Laminierharz auf Polyesterbasis injiziert und so miteinander verklebt. Dies führte zu einer Abschwächung der verunklarenden Lichtbrechung entlang der Kanten, so dass die Sprünge in ihrer Gesamtheit zwar noch erkennbar sind, aber das Erscheinungsbild in ihrer Umgebung nicht mehr dominieren.

Kulturkirche Liebfrauen

Die Kulturkirche Liebfrauen in Duisburg ist geprägt durch einen mächtigen Kirchturm, der sich wie ein Portal über die gesamte Breite und Höhe des Mittelschiffs erstreckt. Schon am Äußeren kann man erkennen, dass sich die Kirche über zwei Geschosse gliedert, das Untergeschoss ohne Auskragungen und das Obergeschoss mit auskra-

genden Seitenschiffen und dem hohen Mittelschiff, was im Prinzip der Gliederung einer Basilika entspricht (Abb. 5).

Stilistisch wird die Kirche wegen des Sichtbetons dem Brutalismus zugeordnet. Sie ist nach den Plänen des Klever Architekten Toni Hermanns (1915–2007) zwischen 1958 und 1961 realisiert worden und steht seit 2005 unter Denkmalschutz. Im Obergeschoss befindet sich der eigentliche Kirchenraum, der heute säkularisiert und ein kultureller Veranstaltungsort ist. Die Nord- und Südwand des Mittelschiffes oberhalb der Seitenschiffe sind über ein transluzentes Faltenwerk vollständig aufgelöst. Die Faltenwerk-wände haben eine Höhe von 8,90 bis 11,40 m und eine Länge von ca. 29 m. Das Gesamtgewicht einer Wand beträgt 6.200 kg (Abb. 6).

Die Faltenwerkfenster selbst bestehen aus einem 8 mm starken transluzenten Kern aus Acrylglas, der beidseitig mit je zwei Lagen Glasfaser-(Roving)-Gewebe in Leinwandbindung laminiert ist. Anders als bei den Polyesterwänden im Schauspielhaus ist hier die Gewebestruktur sichtbar und prägt das Erscheinungsbild maßgeblich. Die vertikalen Stöße zwischen den Einzelelementen sind auf Gehrung zusammengefügt und innen und außen durch aufgeklebte Gewebestreifen verstärkt und abgedichtet. Auf die horizontalen Stöße sind Deckleisten aus ca. 8 cm breiten, ebenfalls laminierten Acrylglasstreifen aufgebracht.

Die gesamte Anlage wurde in Teilelementen vorproduziert: Das Ma-

terial für die Acrylgläser lieferte die Firma Röhm & Haas, deren Gründer Otto Röhm 1928 das Acrylglas (Polymethylmethacrylat) erfunden hatte, das später unter dem Namen Plexiglas® vermarktet wurde. Die Firma Kopperschmidt in Hamburg laminierte die Acrylgläser und stellte die Einzelelemente her, die dann auf die Baustelle geliefert wurden. Die Teilelemente wurden vor Ort mit Stahlprofilen verbunden und hängen, soweit dies von unten zu sehen, in einer Art Schienensystem, in denen sich die Anlage bei unterschiedlichen Witterungsverhältnissen ausdehnen bzw. zusammenziehen kann. Die selbsttragende Konstruktion erhält ihre Stabilität also allein durch die Faltungen und wird nur durch wenige vertikale Stahlprofile gehalten.

Diese Kunststoffkonstruktion ist jetzt seit nunmehr 60 Jahren den Einflüssen von Wind und Wetter ausgesetzt und befindet sich insgesamt in einem erstaunlich guten Zustand, was hauptsächlich auf die Verwendung des äußerst witterungsbeständigen Acrylglases zurückzuführen ist. Dennoch treten zunehmend erkennbare Schäden an der Oberfläche der

6. Die Faltenwerkfenster in der Oberkirche. Foto: Restaurierungszentrum Düsseldorf, Judith Bützer, Katharina Klauke.



auf laminierten Rovinggewebe auf. Es treten zunächst Craquelés an der Harzschicht auf, die letztlich zu einem fortlaufenden Materialverlust führen (Abb. 7). Durch die Kapillarkräfte des offenliegenden Gewebes dringt Wasser in das Gefüge ein und wird langfristig eingebunden. In der Folge führt dies zu Frostschäden und zur Ansiedlung von Mikroorganismen. Eine großflächige Ablösung der Glasfaserplatten vom Trägermaterial kann im weiteren Verlauf nicht ausgeschlossen werden. An exponierten Stellen wie den Kanten ist die oberste Schicht bereits so beschädigt, dass das Glasfasergewebe frei liegt und sich einzelne Glasfasern aus dem Verbund gelöst haben. Oberflächliche und in das Gewebe eingedrungene Verschmutzungen haben zu einer Reduktion der Transparenz geführt, weshalb der untere Bereich der Faltenfenster vor einiger Zeit mit einem Hochdruckreiniger gereinigt wurde. Seitdem erscheinen diese Abschnitte heute heller und transluzenter, wenngleich ebenfalls auffällt, dass sich nach Regenfällen hier mehr Wasser im Gewebe anlagert und schlechter abtrocknet (Abb. 8).

7. Craquelés an der Harzschicht, die zu einem fortlaufenden Materialverlust führen. Foto: Restaurierungszentrum Düsseldorf, Judith Bützer, Katharina Klauke.



Wie eingangs erwähnt, ist man

bei der Behandlung der Faltenwände noch in der Findungsphase, weshalb an dieser Stelle unter restauratorischen Gesichtspunkten nur Empfehlungen zur weiteren Vorgehensweise ausgesprochen werden können:

Demnach sollte eine detaillierte Schadenskartierung vorgenommen und der zeitliche Fortschritt der Schädigungen regelmäßig untersucht werden. Zur Bestätigung der historischen Angaben wäre eine Materialanalyse sinnvoll, die auch als Basis für eine Auswahl von möglichen, witterungsbeständigen Schutzüberzügen dient. Letztere sollten zur erneuten Einbettung offenliegenden Glasfasergewebes als Testflächen angelegt und über mindestens ein Kalenderjahr regelmäßig auf ihre Beständigkeit hin überprüft werden.

Neben Schädigungen der Kunststoffkonstruktion weisen die Stahlprofile, über die die Elemente zusammengefügt sind, Korrosionsschäden auf. Hier sollte möglichst eine Prüfung der Gesamtstatik unter Hinzuziehung der entsprechenden Fachingenieure erfolgen.

Zusammenfassung

Bei beiden Kunststoffobjekten zeigen die technologischen Untersuchungen, dass es sich um modulare Elemente handelt, die am Rohbau zu großflächigen Gesamtkunstwerken montiert wurden und als fest verbaute Bestandteile der Gebäude verstanden werden müssen. Sie stehen für die experimentelle Phase mit neuartigen Materialien und damit ungewöhnlichen Form-

gebungen. Diese Materialien weisen eigene Schadensphänomene auf, für die neue Konzepte und Methoden zur Restaurierung entwickelt werden müssen.

Danksagung

Wir danken herzlich Bauleitung, Verwaltung und Architekten des Düsseldorfer Schauspielhauses für die gute Zusammenarbeit. Ebenso herzlich danken wir der Stiftung Brennender Dornbusch und dem Landschaftsverband Rheinland für den konstruktiven Austausch zu Liebfrauen – Die Kulturkirche Duisburg.

Literatur

Düsseldorfer Schauspielhaus: Kunstwerke von Prof. Günter Grote werden restauriert. Siehe URL: <https://www.duesseldorf.de/aktuelles/news/detailansicht/newsdetail/schauspielhaus-kunstwerke-von-prof-guenter-grote-werden-restauriert.html>, 13.07.2018 (1.10.2019).

Düsseldorfer Schauspielhaus n.d.: Über das Haus. Siehe URL: <https://www.dhaus.de/service/ueber-das-haus/> (2.10.2019).

Wolfgang Esch, Liebfrauen die Duisburger Kulturkirche, Stiftung Brennender Dornbusch. Siehe URL: <https://liebfrauen-kulturkirche.de/> (15.1.2020).

Michael Frisch, Das Düsseldorfer Schauspielhaus wird umfassend saniert. Rat der Landeshauptstadt beschließt zwei Baumaßnahmen. 19.10.2017. Siehe URL: https://www.duesseldorf.de/medienportal/pressemitteilung/?L=0&tx_pld_frontpage%5Bnews%5D=17075&tx_

[pld_frontpage%5Baction%5D=detail&tx_pld_frontpage%5Bcontroller%5D=FrontendNews&cHash=77a5ae537d02252ecf423281c3cd2333](https://www.duesseldorf.de/aktuelles/news/detailansicht/newsdetail/schauspielhaus-kunstwerke-von-prof-guenter-grote-werden-restauriert.html) (4.10.2019).

Betrand Lavédrine/Alban Fournier/Graham Martin (eds), Preservation of Plastic Artefacts in Museum Collections. Studies in cleaning plastics. O. O. 2012, S. 225ff.

8. Nach Regenfällen lagert sich in den unteren Bereichen mehr Wasser im Gewebe an, das schlechter abtrocknet. Foto: Restaurierungszentrum Düsseldorf, Judith Bützer, Katharina Klauke.



Roland Ratzel/Marion Hüllinghorst, 1999: Hommage à Bernhard Pfau. Dokumentation eines Seminars über das Werk Bernhard Pfau im SS 1996 anlässlich des drohenden Abrisses des Studienhauses. Architektur-Didaktik 25. Düsseldorf: FHD, FB 1. S. 186ff.

Rainger Taprogge/Rolf Scharwächter/Peter Hahnel, Faserverstärkte Hochleistungs-Verbund-Werkstoffe. Zukünftige Entwicklung und Anwendung. Würzburg 1975, S. 59.

Michaela Tischer, Revesbible Airbrush Retouching on Faded Glass Fibre Reinforced Plastic Objects. In: Future Talks 013, Lectures and workshops on technology and conservation of modern materials in Design October 23/25 2013. Hrsg. von Tim Bechthold. Munich 2014, S. 30ff.

Stichwort „Günter Grote“. In: Wikipedia, s. URL: https://de.wikipedia.org/w/index.php?title=G%C3%BCnter_Grote&oldid=179780473 [14.10.2019].

Stichwort „Toni Hermanns“. In: Wikipedia, s. URL: https://de.wikipedia.org/wiki/Toni_Hermanns [14.1.2020].

Uta Winterhage, ...in die Jahre gekommen Schauspielhaus Düsseldorf. In: Schwerpunkt - db 02|2019. Siehe URL: <https://www.db-bauzeitung.de/db-themen/schwerpunkt/in-die-jahre-gekommen-schauspielhaus-duesseldorf/#slider-intro-6> (letzter Zugriff: 04.2019)

Betondickglasfenster in der Nachkriegsarchitektur: Bestand – Schadensprozesse – Restaurierungsperspektiven

Christoph Sander

Bestand

In der viele hundert Jahre alten Geschichte der Glasmalerei bildet das Betondickglas ein eigenes Kapitel. Die Bemühungen, Glas mit Beton als Gusswerkstoff zu verbinden, gibt es bereits seit der Zeitenwende vom 19. ins 20. Jahrhundert. Zur Beleuchtung von Kellergeschossen wurde mit dicken, prismatisch geprägten Gläsern experimentiert, die in Gehwegplatten eingesetzt wurden. Die Glasindustrie entwickelte zahlreiche Glasformsteine unterschiedlicher Ausprägung, um diese in Form von gläsernen Decken und Wänden zu verbauen. Parallel dazu entstanden auch experimentelle, künstlerische Arbeiten mit diesen neuen Materialien, die ihren Höhepunkt allerdings erst nach dem Zweiten Weltkrieg erreichten.

In dieser Zeit setzte sich die Suche nach neuen Architekturformen in der Sakralarchitektur konsequent in dem Wunsch fort, auch eine neue Fensterform für diese zu finden. In den auf den Zweiten Weltkrieg folgenden Jahrzehnten prägt das Betondickglasfenster die sakrale Architektur. Gleichzeitig hat die Glasmalerei hiermit eine neue Ausdrucksform gefunden, die eng mit der Architektur verwachsen ist. Die Beziehung zwischen Fenster und

Raum sind in dieser Zeitepoche so innig, wie sie selten in der Glasmalerei war; sie bedingen einander. Als Beispiel sei hier die Gedächtniskirche in Berlin genannt, die ohne die Fenster von Gabriel Loire undenkbar wäre.

Mit dem Einbezug des Betons als Werkstoff in die Fensterfläche macht die Glasmalerei einen Schritt auf die Wandfläche zu und nimmt ein Stück Wand mit in das Fenster hinein, so dass hier fließende Übergänge zwischen Raum und Fenster entstehen. Gleichzeitig bietet das Betondickglas die Möglichkeit zur Ausbildung von reliefartigen Oberflächen, die fast unendliche Gestaltungsmöglichkeiten zulassen. Das Betondickglasfenster ist immer auch Relief der Außenhaut des Gebäudes und bietet der Glasmalerei somit zusätzliche Gestaltungsform und Wirkungsbereich. Das Fenster wird dreidimensional.

Entscheidend für die Wirkung ist das ca. 3 cm dicke, sog. Dallglas oder gar zu Brocken gebrochenes Restglas. Diese Dickgläser entfalten durch ihre Glasstärke eine spezielle Lichtbrechung und Farbwirkung, die denen des sogenannten Flachglases, das oft nur 3 mm bis 5 mm stark ist, weit überlegen

sind. Künstler und Werkstätten formen nun aus Glas, Beton und Stahl Fensterwände. Dabei lässt diese Materialkombination einen großen Gestaltungsfreiraum, der gerne von Künstlern und Architekten genutzt wurde, ohne dass sich ein einheitliches Konstruktionsprinzip herausbildet.

Die Betondickglasfenster wurden in der Regel segmentiert in den Ateliers und Werkstätten produziert. Zumeist liegt den Einzelfeldern eine Stahlbewehrung inne, die im Randbereich und häufig auch zwischen den Gläsern verläuft. Alternativ dazu wurden aber auch Metallrahmen gebaut, in die die einzelnen Segmente gegossen wurden. Nach dem Transport zur Kirche wurden die Segmente in unterschiedlichster Weise in dem Baukörper verankert.

Schadensprozesse

Die Umsetzung der Betondickglasfenster ist vielfältig, sie reicht von vorhandenen Armierungsstählen, übereinander gemauerten Betonsegmenten bis hin zu mit verschiedensten Fremdmaterialien und Kunststoffen aneinander versiegelten Stoßkanten. Die Betonglaswände weisen in der Regel eine Stärke von 3 bis 6 cm auf und entsprechen dabei im Hinblick auf die Überdeckung des Stahls einer ausreichenden Betonschicht keinem Regelwerk mehr. So ist es nicht verwunderlich, dass sich nach wenigen Jahrzehnten Probleme einstellen. Je nach Zusammensetzung, Verarbeitung und Bewitterung setzt die Korrosion des Stahls ein und die damit verbundene Volumenausdehnung führt zu druckinduzierten Schäden an Beton und Glas.

Zeigen sich erste Risse im Gefüge, schreitet der Schaden schnell voran. Immer mehr Wasser dringt ein und führt zu immer stärkeren Korrosionserscheinungen. Die Ursache des Schadprozesses ist also nicht in der Materialkombination aus Beton und Glas zu finden, sondern in der Korrosion der eingegossenen Armierungen.

Restaurierungsperspektiven

Aufgrund ihrer Verarbeitung und Materialvielfalt weisen Betondickglasfenster vielfältige und vielschichtige Schadbilder auf. Die Untersuchung muss sorgfältig und intensiv erfolgen, da hier, anders als bei einer klassischen Bleiverglasung, die einwirkenden Materialien und deren Parameter nicht direkt ersichtlich sind. Nur die genaue Analyse des ursächlichen Prozesses erlaubt die Entwicklung eines sinn- und wirkungsvollen Restaurierungskonzeptes.

Hilfreich waren uns hier drei Forschungsprojekte, die wir mit der Bundesanstalt für Materialforschung- und Prüfung (BAM, Berlin) realisiert haben. Zusammen mit dem Fachbereich der Baustofftechnologie, geleitet durch Dr.-Ing. Hans-Carsten Kühne, bestand so die Möglichkeit, sich sowohl seitens der Praxis, als auch der Theorie in die Materie einzuarbeiten.

Neben der Analyse des Wirkungsprinzips der Schadensmechanismen ist auch eine Erfassung des gegebenen Schadensfortschritts und dessen perspektivischer Entwicklung notwendig, um eine passende Restaurierungsmethode zu



Seite gegenüber:
Schleiden-Herhahn,
St. Katherina,
Außenansicht im
Westen. Fenster von
Max Kratz, 1972.
Foto: Silvia Margrit
Wolf, LVR-Amt für
Denkmalpflege im
Rheinland, 2014.

entwickeln. Der notwendige Umfang der konservatorischen und restauratorischen Eingriffe kann so definiert werden.

Die sich daraus ergebenden Möglichkeiten werden im nächsten Schritt mit den damit einhergehenden visuellen Veränderungen an den Betondickglasfenstern abgestimmt.

Bei geringen Schäden kann bereits durchaus eine Betonschutzbeschichtung den Erhalt der Betondickglasfenster begünstigen. Dies ist natürlich ein erheblicher Eingriff in die Ästhetik des Betondickglasfensters und muss sorgfältig abgewogen werden. Inzwischen sind auch transparente Schutzbeschichtungen auf dem Markt, die die Oberflächen nur leicht verändern und zumindest eine Ahnung der Betonsichtigkeit hinterlassen.

Ist der Schaden umfangreich, so ist in der Regel ein Ausbau des Betondickglasfensters zu erwägen, insbesondere um die konstruktiv oft verdeckten Rand- und Anschlussbereiche bearbeiten zu können. Gegebenenfalls kann dann auch ein kathodisches Korrosionsschutzsystem aufgebracht werden. Hierbei wird eine Zinkschicht auf die Betonoberfläche aufgebracht,

die mit der Bewehrung leitend verbunden wird. Die so entstehende elektrische Spannung sorgt dafür, dass der Stahl nicht weiter korrodiert. Die Zinkschicht opfert sich, sie benötigt allerdings einen Schutzanstrich. Der Zustand nach erfolgter Restaurierung der Betondickglasfenster lässt sich durch diesen zusätzlichen Eingriff noch erheblich länger beibehalten.

In einem weiteren Forschungsprojekt überprüfen wir derzeit die praktikable Umsetzung einer Realkalisierung von Betondickglasfenstern. Dieser Realkalisierungsprozess wirkt sich durch die verwendeten Materialien und Methoden nicht sichtbar auf das Erscheinungsbild der Betondickglasfenster aus. Die ursprüngliche Wirkung der Oberfläche des Betons kann so erhalten werden.

Neben der Analyse und Behandlung der Betondickglasfenster ist es häufig zudem notwendig, die statische Konstruktion und die Anbindung an die umliegenden Bauteile zu überprüfen, um festzustellen, ob hier Veränderungen notwendig sind, um eine langfristige Dichtigkeit und auch statische Sicherheit gewährleisten zu können.

Autorenverzeichnis

Dipl.-Rest. Judith Bützer,

Restaurierungszentrum der Landeshauptstadt Düsseldorf/
Schenkung Henkel

Susanne Carp,

Abteilung Restaurierung,
LVR-Amt für Denkmalpflege im Rheinland (LVR-ADR)

Susanne Conrad,

Abteilung Restaurierung, LVR-ADR

Dipl.-Rest. Norbert Engels,

Abteilung Restaurierung, LVR-ADR

Dipl.-Rest. Sigrun Heinen,

Abteilung Restaurierung, LVR-ADR

Dipl.-Rest. Katharina Klauke,

Restaurierungszentrum der Landeshauptstadt Düsseldorf/
Schenkung Henkel

Dipl.-Rest. Gereon Lindlar,

Götz – Lindlar Büro für Restaurierungsberatung, Bonn

Prof. Dr. Daniel Lohmann,

Technische Hochschule Köln/Fakultät für Architektur,
Institut für Baugeschichte und Denkmalpflege

Dr. Andrea Pufke,

Landeskonservatorin und Leiterin des
LVR-Amtes für Denkmalpflege im Rheinland

Christoph Sander,

Glasmalerei Peters, Paderborn

Prof. Dr. Norbert Schöndeling,

Technische Hochschule Köln/Fakultät für Architektur,
Institut für Baugeschichte und Denkmalpflege

Dr. Ludger J. Sutthoff,

Leiter der Abteilung Restaurierung, LVR-ADR

Dipl.-Ing. Udo Thiemann,

Hahn Helten + Thiemann Bauleitungs GmbH, Aachen

LVR-Amt für Denkmalpflege im Rheinland

Ehrenfriedstr. 19, 50259 Pulheim

Tel 02234 9854-569

www.denkmalpflege.lvr.de, info.denkmalpflege@lvr.de