



---

# Betoninstandhaltung am Baudenkmal – Methoden, Materialien, Dauerhaftigkeit

Wissenschaftliches Kolloquium

zum Abschluss des DBU-Projektes:

"Monitoring von Maßnahmen zur behutsamen Betoninstandsetzung  
von national bedeutsamen Baudenkmalern der Nachkriegsmoderne"

sowie Beiträge zu den DFG-Projekten:

"Zum Umgang mit historischen Betoninstandsetzungen –  
Wertung und Umgang mit früheren Instandsetzungsmaßnahmen  
bei Sichtbetonbauten der Hochmoderne"

und

"Gealterte Hochmoderne in Architektur und Denkmalpflege –  
Analyse von Konstruktion und Material, Entwicklung von Erhaltungsstrategien  
und Instandsetzungsmaterialien für Stahlbetonbauwerke  
unter ingenieurwissenschaftlichen und denkmalpflegerischen Aspekten"

im Rahmen des Schwerpunktprogramms SPP 2255

"Kulturerbe Konstruktion – Grundlagen einer ingenieurwissenschaftlich fundierten  
und vernetzten Denkmalpflege für das bauliche Erbe der Hochmoderne"

IFS-Bericht Nr. 65 – 2023



## **Betoninstandhaltung am Baudenkmal – Methoden, Materialien, Dauerhaftigkeit**

Wissenschaftliches Kolloquium

### **zum Abschluss des DBU-Projektes:**

"Monitoring von Maßnahmen zur behutsamen Betoninstandsetzung von national bedeutsamen Baudenkmalern der Nachkriegsmoderne"

**Projektnehmer:** Hochschule RheinMain

**Projektlaufzeit:** 01.09.2020 - 06.03.2023

### **sowie Beiträge zu den DFG-Projekten:**

"Zum Umgang mit historischen Betoninstandsetzungen – Wertung und Umgang mit früheren Instandsetzungsmaßnahmen bei Sichtbetonbauten der Hochmoderne"

und

"Gealterte Hochmoderne in Architektur und Denkmalpflege – Analyse von Konstruktion und Material, Entwicklung von Erhaltungsstrategien und Instandsetzungsmaterialien für Stahlbetonbauwerke unter ingenieurwissenschaftlichen und denkmalpflegerischen Aspekten"

im Rahmen des Schwerpunktprogramms SPP 2255

"Kulturerbe Konstruktion – Grundlagen einer ingenieurwissenschaftlich fundierten und vernetzten Denkmalpflege für das bauliche Erbe der Hochmoderne"

IFS-Bericht Nr. 65 – 2023

ISSN 0945-4748

### **Herausgeber**

INSTITUT FÜR STEINKONSERVIERUNG e. V.

### **Titelbild**

Sendemast Berus in Überherrn, Saarland  
(Bild: Michael Auras)

### **Vertrieb**

Institut für Steinkonservierung e. V.

Große Langgasse 29

55116 Mainz

Telefon: 06131 2016-500

Telefax: 06131 2016-555

E-Mail: [info@ifs-mainz.de](mailto:info@ifs-mainz.de)

[www.ifs-mainz.de](http://www.ifs-mainz.de)

© IFS Mainz 2023

## Inhalt

<i>Werner Lorenz</i>	Das Hängedach der ehemaligen Sendehalle von Radio Europe 1: Anamnese unverzichtbar! .....1
<i>Elisabeth Hinz</i> <i>Andreas Putz</i>	Dokumentation und Bewertung von Sichtbetonoberflächen – Farbigkeit heterogener Materialien .....9
<i>Nikolaus Koch</i> <i>Christoph Duppel</i>	Die geometrische Erfassung von Betonstrukturen – Grenzen und Möglichkeiten am Beispiel des Sendeturms 'Europe 1' in Überherrn-Berus .....25
<i>Bernhard Middendorf</i> <i>Cristin Umbach</i> <i>Viola Koch</i>	Möglichkeiten und Grenzen der denkmalgerechten Instandsetzung mit Ultrahochleistungsbetonen .....35
<i>Jeanette Orlowsky</i> <i>Melanie Groh</i>	Instandsetzung denkmalgeschützter Stahlbetonbauwerke mit Textilbeton.....43
<i>Christoph Dauberschmidt</i> <i>Anthea Putz</i>	Untersuchungen zur Wirksamkeit von Beschichtungen .....53
<i>Martin Sauder</i>	Behutsame Betonrestaurierung im Saarland .....67
<i>Sarah Steiner</i> <i>Michael Auras</i> <i>Philipp Grillich</i> <i>Christian Heese</i>	Monitoring früherer Instandsetzungsmaßnahmen an Denkmälern aus Stahlbeton.....75

## **Autorinnen und Autoren**

### **Dr. Michael Auras**

Institut für Steinkonservierung e. V., Mainz

### **Prof. Dr.-Ing. Christoph Dauberschmidt**

Institut für Material- und Bauforschung  
Hochschule München

### **Prof. Dr.-Ing. Christoph Duppel**

Fachbereich Architektur und Bauingenieurwesen  
Hochschule RheinMain, Wiesbaden

### **Philipp Grillich M.A.**

Institut für Steinkonservierung e. V., Mainz

### **Melanie Groh M.Sc.**

Fakultät Architektur und Bauingenieurwesen  
Technische Universität Dortmund

### **Prof. Dr.-Ing. Christian Heese**

Fachbereich Architektur und Bauingenieurwesen  
Hochschule RheinMain, Wiesbaden

### **Dipl.-Ing. Elisabeth Hinz**

Professur für Neuere Baudenkmalpflege  
Technische Universität München

### **Dr.-Ing. Nikolaus Koch**

Fachbereich Architektur und Bauingenieurwesen  
Hochschule RheinMain, Wiesbaden

### **Dr.-Ing. Viola Koch**

Fachgebiet Werkstoffe des Bauwesens  
und Bauchemie, Universität Kassel

### **Prof. Dr.-Ing. Werner Lorenz**

Fachgebiet Bautechnikgeschichte  
Technische Universität Cottbus

### **Prof. Dr. Bernhard Middendorf**

Fachgebiet Werkstoffe des Bauwesens  
und Bauchemie, Universität Kassel

### **Prof. Dr.-Ing. Jeanette Orlowsky**

Fakultät Architektur und Bauingenieurwesen  
Technische Universität Dortmund

### **Prof. Dr. Andreas Putz**

Professur für Neuere Baudenkmalpflege  
Technische Universität München

### **Anthea Putz M.Sc.**

Institut für Material- und Bauforschung  
Hochschule München

### **Dipl.-Geol. Martin Sauder**

Institut für Baustoffuntersuchung und  
Sanierungsplanung GmbH, Saarbrücken

### **Dr.-Ing. Sarah Steiner**

Fachbereich Architektur und Bauingenieurwesen  
Hochschule RheinMain, Wiesbaden

### **Cristin Umbach M.Sc.**

Fachgebiet Werkstoffe des Bauwesens  
und Bauchemie, Universität Kassel

## Grußwort

Sehr geehrte Kolleginnen und Kollegen,

es freut mich außerordentlich, dass das Institut für Steinkonservierung nach 2022 erneut im Saarland eine Tagung ausrichtet. Hierzu möchte ich Sie stellvertretend für den gesamten Vorstand ganz herzlich begrüßen.

Erlauben Sie mir heute in besonderer Weise dem IFS für seine verantwortungsvolle Zusammenarbeit zu danken.

Das IFS erlebt Jahre des Umbruchs. Der Vorstand wird sich in naher Zukunft neu zusammensetzen. Der wissenschaftliche Beirat hat mit Herrn Prof. Heese einen neuen Sprecher. Und nicht zuletzt findet ein Wechsel in der Leitung des IFS statt.

In den vergangenen Jahren haben Sie - Herr Michael Auras - mit hoher fachlicher Kompetenz und Verbindlichkeit maßgeblich dazu beigetragen, dass die Aktivitäten und Leistungen des IFS entscheidende Weichen gestellt haben, in der Denkmalpflege Entscheidungen plausibel, nachhaltig und zukunftsorientiert zu treffen. Allein die heutige Tagung zeigt, auf welcher Basis die Fachwelt die Diskussion führen kann. Wir verdanken es Ihnen und Ihren Mitarbeitern, allen voran ihrem Nachfolger Enno Steindlberger, dass die Neuaufstellung reibungslos gestaltet werden konnte.

Als Tagungsort haben Sie eine der herausragenden Inkunabeln der international bedeutenden Nachkriegsarchitektur ausgewählt. Das Baudenkmal ist nicht nur geeignetes Studienobjekt für künftige Lösungsmodelle für eine denkmalgerechte Sanierung, sondern steht in seiner Komplexität exemplarisch für das Zusammenspiel aller Fachkompetenzen in einem erfolgreichen Prozess.

Auf Initiative des Landesdenkmalamt konnten in den vergangenen Jahren maßgeblich Weichen gestellt werden, die eine Finanzierung notwendiger Sanierungsmaßnahmen an der Sendehalle gewährleisten können.

Wie wichtig hierbei die Einbindung des Instituts für Steinkonservierung ist, haben die denkmalfachlichen Entscheidungen am Sendeturm gezeigt, die die Fortsetzung der Sanierung und die künftigen Überlegungen zur Sanierung der Sendehalle maßgeblich prägen.

Die ganzheitliche Betrachtung der Aufgaben in der Sanierung der Architektur der Nachkriegsmoderne ist ohne die Einbeziehung detaillierter Studien zur

Materialität und Produktionsweise der Baumaterialien nicht denkbar.

Als Denkmalfachämter sind wir darauf angewiesen, diese Expertise bereits frühzeitig in die strategischen Planungen künftiger Förder- und Nutzungsoptionen miteinzubinden.

Für das Baudenkmal Sendehalle Europe I gilt dies in besonderer Weise. Die wagemutige Genese und der Umgang mit den konstruktiven Elementen und Baumaterialien übt bis heute eine Faszination nicht nur in der Fachwelt aus. Die internationale Bedeutung und Leichtigkeit der Architektur darf jedoch nicht über die komplexen Fragestellungen eines nachhaltigen Lösungsmodells hinwegtäuschen und erfordert umso mehr eine gemeinsame Absichtserklärung aller, eine denkmalgerechte Sanierung aktiv voranzutreiben. Mit dem Ende des Sendebetriebs 2019 und grundlegenden Veränderungen klimatischer Verhältnisse im Gebäude erhöhte sich der Handlungsdruck auf die funktional fein abgestimmte Konstruktion.

Den bislang offenen Nutzungsoptionen wird man auf der Grundlage des denkmalfachlich Machbaren eine Perspektive eröffnen müssen, die auch weiterhin der Faszination für den Entwurf der Sendehalle Rechnung trägt.

Vielleicht bilden gerade hier die inhaltlichen Eckpunkte der diesjährigen Tagung Ansatzpunkte, in künftigen denkmalfachlichen Entscheidungsprozesse neue Wege zu gehen, um der besonderen Bedeutung des Baumaterials Beton am Denkmal gerecht zu werden.

Ich bin davon überzeugt, dass der Denkmalschutz in Zusammenarbeit mit der Fachwelt eine Brücke schlagen kann, um die Aufgaben zu einem realisierbaren Prozess und gewinnbringenden Referenzwert im künftigen Umgang mit Baudenkmalern der Nachkriegsarchitektur zu stärken. Ihre Tagung ist hierbei ein wichtiger Baustein, der bereits jetzt sichtbare Erfolge an der Sendehalle und künftige Perspektiven vorweisen kann.

Ich wünsche Ihnen eine erfolgreiche Tagung und intensiven Austausch!

Georg Breitner

Leiter des Landesdenkmalamtes Saarland  
Landeskonservator



## Grußwort

Mit ihren Schwerpunktprogrammen fördert die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) größere Forschungsverbünde, in denen Wissenschaftler\*innen unterschiedlicher Herkunft in zwei dreijährigen Förderphasen Fragestellungen bearbeiten, die in ihrer Gesamtheit zum besseren Verständnis eines übergreifenden Forschungsthemas beitragen sollen.

So auch im Falle des DFG-Schwerpunktprogramms „Kulturerbe Konstruktion – Grundlagen einer ingenieurwissenschaftlich fundierten und vernetzten Denkmalpflege für das bauliche Erbe der Hochmoderne“ (SPP 2255). Der Untertitel definiert die wesentlichen Charakteristika des Programms – die Konzentration auf das bauliche Erbe der Hochmoderne (etwa 1880–1970), die besondere Fokussierung auf dessen Konstruktionen und den disziplinübergreifenden Ansatz und Anspruch.

Mit Einrichtung des SPP 2255 wurden drei Arbeitsfelder definiert, die in gewisser Weise aufeinander aufbauen: Im Bereich „Erfassen und Einordnen“ geht es um die Schärfung des bautechnikgeschichtlichen Koordinatensystems für die Konstruktionen der Hochmoderne, im Bereich „Erkennen und Bewerten“ um die denkmalpflegerische Inwertsetzung, im Bereich „Erhalten und Entwickeln“ um neue denkmalverträgliche Methoden der Erhaltung und Ertüchtigung.

Im Ergebnis der Ausschreibung für die erste Förderphase wurden 2020 aus 35 Bewerbungen elf Teilprojekte ausgewählt. Nahezu alle sind als interdisziplinäre Zwillings- oder Drillingsprojekte aufgestellt, in denen jeweils mehrere Hochschulen und Forscher\*innen vertreten sind. Anfang 2021 nahmen sie die Arbeit auf.

Entscheidend dafür, dass aus einem derart interdisziplinär aufgestellten Forschungsverbund tatsächlich ein Mehr-Wert generiert wird, der über die Einzelergebnisse der Teilprojekte hinausgeht, ist jedoch die lebendige Vernetzung der mitwirkenden Forscher\*innen: Synergie entsteht nur durch Kommunikation! Deshalb haben wir im SPP 2255 einen bunten Strauß von Formaten für Tagungen und Workshops definiert, die unter dem Dach des Schwerpunktprogramms durchgeführt werden. Nähere Angaben dazu, wie auch zur Arbeit des

SPP 2255 insgesamt, finden sich auf Website [www.kulturerbe-konstruktion.de](http://www.kulturerbe-konstruktion.de).

Wie man aber gerade an dieser Veranstaltung sieht, haben die Forschungen im SPP 2255 längst eine Strahlkraft auch über das SPP hinaus entwickelt. Ich danke dem Institut für Steinkonservierung und dem Landesdenkmalamt Saarland deshalb ausdrücklich dafür, dass sie hier Wissenschaftler\*innen der beiden betonbezogenen Teilprojekte im SPP 2255 die Möglichkeit geben, in gleich mehreren Vorträgen ihre aktuellen Arbeitsergebnisse einer breiteren Öffentlichkeit vorzustellen. Sie leisten damit einen wertvollen Beitrag zur Erfüllung einer mit jeder DFG-Förderung verbundenen perspektivischen Zielsetzung – dem Transfer von Theorie in Praxis.

Prof. Dr.-Ing. Werner Lorenz

BTU Cottbus-Senftenberg  
Koordinator des SPP 2255  
„Kulturerbe Konstruktion“





## Grußwort

Beton – ein Werkstoff, der wie kein anderer für die Nachkriegsmoderne steht. Die rasante Entwicklung der Bauindustrie, der Bauboom und Innovationen in der Bautechnologie machten Beton zum unersetzlichen Baumaterial der Nachkriegszeit. Als gestalterisches Stilmittel eingesetzt, wurde es zum Synonym für neue Ästhetik und elaboriertes Design. Es entstand eine Vielzahl an Betonarchitektur, die heute zur erhaltenswerten Bausubstanz zählt. Zahlreiche Bauten der Nachkriegsmoderne wurden unter Denkmalschutz gestellt und saniert.

Trotz der wachsenden Wertschätzung gibt es noch viele ungelöste Fragestellungen im praktischen Umgang mit den Zeugnissen jener Epoche zu lösen. Beispielsweise besteht noch immer umfassender Klärungsbedarf zu Fragen einer denkmalgerechten Sanierung. Eine Zustandsbewertung von instandgesetzten Betonoberflächen und der Dauerhaftigkeit von durchgeführten Maßnahmen erfolgt in der Praxis bisher nur unzureichend. Auch liegen keine Nachuntersuchungen von Maßnahmen zur Betoninstandsetzung vor. Dies ist aus einem weiteren Grund aktuell, denn perspektivisch ist zu erwarten, dass sich der Schadensumfang durch verändernde klimatische Einwirkungen künftig verstärken wird.

Das von der Deutschen Bundesstiftung Umwelt (DBU) geförderte Projekt „Monitoring von Maßnahmen zur behutsamen Betoninstandsetzung von national bedeutsamen Baudenkmalern der Nachkriegsmoderne“ leistet hier einen wertvollen Beitrag zur Qualitätssicherung. Ziel war es, erstmalig die Nachhaltigkeit von unterschiedlichen Instandsetzungsmethoden systematisch zu analysieren, um die denkmalgerechte Sanierung von Stahlbetonbauwerken in der Praxis zu optimieren. Die Untersuchungen erfolgten modellhaft an einzigartigen Baudenkmalern von nationaler Bedeutung, wie die überregional viel beachtete Fatimakirche in Kassel, die 1958/59 von Gottfried Böhm in typischer Nachkriegsbauweise errichtet wurde. Ein innovativer Ansatz, denn Nachuntersuchungen dieser Art liegen trotz Forderungen nach regelmäßiger Wartung bisher nicht vor.

Mit dem Vorhaben wurden für die Praxis relevante Ergebnisse erzielt: die entwickelte Arbeitshilfe enthält wertvolle Hinweise für die Planung und Ausführung zukünftiger Maßnahmen und ist damit ein praxisrelevantes übertragbares Instrument für Ausführende. Aber nicht nur das. Die Ergebnisse helfen, die Akzeptanz für Verfahren mit reduzierten, denkmalsubstanzschonenden Eingriffen unter Bauherren, Denkmalbehörden, Fachplanern, ausführenden Handwerksbetrieben und der Wissenschaft zu erhöhen. Damit leistet das Projekt einen wichtigen Beitrag zum Klimaschutz, indem es für die Ressourcenschonung und die Verbesserung der Rezyklierbarkeit des umweltbelastenden Materials Beton sensibilisiert. Ein Muss, beachtet man die Tatsache, dass die Zementherstellung für acht Prozent der globalen CO<sub>2</sub>-Emissionen verantwortlich ist und durch die Wiederverwendung von Beton über 90% der Treibhausgase eingespart werden können.

Die DBU bedankt sich daher herzlich bei den Projektpartnern, dem Institut für Baustoffe und Konstruktion der Hochschule RheinMain und dem Institut für Steinkonservierung e. V.

Constanze Fuhrmann

Deutsche Bundesstiftung Umwelt  
Leitung Referat Umwelt und Kulturgüterschutz

