

INGENIEURBAUKUNST 2023

MADE IN GERMANY

 Ernst & Sohn
A Wiley Brand

BingK
BUNDES
INGENIEURKAMMER

INGENIEURBAUKUNST 2023

BIngK
BUNDES
INGENIEURKAMMER

ING BW
Ingenieurkammer Baden-Württemberg
voranbringen – vernetzen – versorgen

 Bayerische
Ingenieurekammer-Bau
Körperschaft des öffentlichen Rechts

BK Baukammer
Berlin
DIE INGENIEURE

 Brandenburgische
Ingenieurkammer
Körperschaft des öffentlichen Rechts

ingenieur|kammer
der freien hansestadt bremen

 Hamburgische Ingenieurkammer-Bau
Körperschaft des öffentlichen Rechts

IngKH
INGENIEURKAMMER HESSEN
KÖRPERSCHAFT DES ÖFFENTLICHEN RECHTS

 INGENIEURKAMMER
MECKLENBURG-VORPOMMERN
KÖRPERSCHAFT DES ÖFFENTLICHEN RECHTS

Ingenieurkammer
Niedersachsen

 Ingenieurkammer-Bau
Nordrhein-Westfalen

ing ingenieur
kammer
rheinland-pfalz

ing ingenieur
kammer
saarland

 INGENIEURKAMMER SACHSEN
Körperschaft des öffentlichen Rechts

 Ingenieurkammer
SACHSEN-ANHALT

ARCHITEKTEN- UND INGENIEURKAMMER
SCHLESWIG-HOLSTEIN

INGENIEURKAMMER
THÜRINGEN
Körperschaft öffentlichen Rechts

INGENIEURBAUKUNST 2023

MADE IN GERMANY

wewaton®

DIE BETONFACHLEUTE
Weiße Wannen und Beton

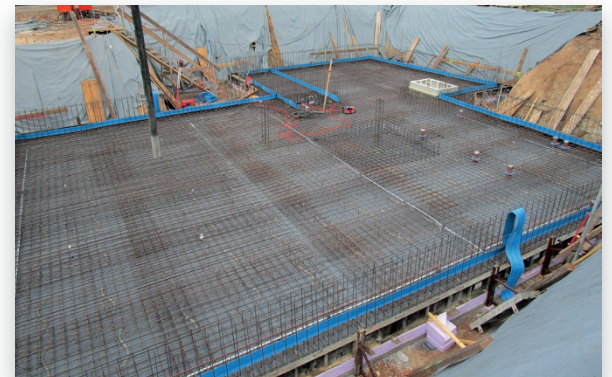


**Mehr als 30 Jahre Erfahrung
bei Neubau und Sanierung!**



Partner für Architekten, Tragwerksplaner, Bauherren, Bauträger und Bauunternehmen bei allen WU-Konstruktionen

- WU-Betonbauwerke („Weiße Wannen“) und WU-Dächer („Weiße Decken“)
- Tiefgaragen, Parkhäuser, Wohnanlagen
- Schwimmbäder, Behälter, Dichtflächen nach WHG etc.
- WU-Stahlfaserbetonkonstruktionen
- Anschlüsse neuer Gebäudeteile an bestehende Bauten
- Spezialprodukte für WU-Konstruktionen
- Betonprüfstelle (Überwachungsklasse ÜK 2)
- Gutachten und Sachverständigen-Stellungnahmen
- Sanierungen von undichten Stahlbetonkonstruktionen



Wolfram Jäger (Hrsg.)

Mauerwerk-Kalender 2020

Schwerpunkte: Bauen im Bestand, Befestigungen, Lehm-mauerwerk

- aktuelles Verzeichnis der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassungen
- aktuelles Bauordnungsrecht / europäische Bauproduktenrichtlinie

Das Nachschlagewerk über Mauersteine, Mauermörtel, Mauerwerk im 45. Jahrgang: Aktuelle Beiträge vermitteln spezielles Hintergrundwissen für die Praxis, z. B. über die Tragfähigkeit von Dübeln, die DIN-Normen zu Lehm-baustoffen, den Schlagregenschutz von Außenwänden nach DIN 4108.

BESTELLEN

+49 (0)30 470 31-236

marketing@ernst-und-sohn.de

www.ernst-und-sohn.de/3252

* Der C-Preis gilt ausschließlich für Deutschland, inkl. MwSt.

Ernst & Sohn
A Wiley Brand



2020 · 700 Seiten · 50 Abbildungen ·
100 Tabellen

Hardcover

978-3-433-03252-7

€ 159*

IIIIII GARTNER

Maßgeschneiderte Fassaden für die Gebäude der Zukunft

Als **Fassadenspezialist** schafft Gartner technische Lösungen aus **Aluminium, Stahl und Glas** und lässt so die Träume von Architekten und Bauherren Realität werden.

Seit über 150 Jahren prägt Gartner die Skyline von Metropolen auf der ganzen Welt – von der **Elbphilharmonie in Hamburg** bis zum **Academy Museum of Motion Pictures in Los Angeles**.

Josef Gartner GmbH · Gartnerstraße 20 · 89423 Gundelfingen · +49 9073 84-0 · www.josef-gartner.de · gartner@permasteelisagroup.com


**PERMASTEELISA
GROUP**

„Ingenieurbaukunst 2023 – Made in Germany“ ist die neueste Ausgabe der seit 2001 von der Bundesingenieurkammer herausgegebenen Jahrbuchreihe.

Auf beeindruckende Weise zeigt auch diese Ausgabe, was die im Bauwesen tätigen Ingenieurinnen und Ingenieure unseres Landes national wie international zu leisten imstande sind.

Die Palette der dargestellten Projekte reicht von der Verhüllung des Arc de Triomphe in Paris und der Darstellung des Energie- und Zukunftsspeichers in Heidelberg über den Ersatzneubau der Gumpenbachbrücke in Kornwestheim bis zur Darstellung deutscher Ingenieurbaukunst auf der EXPO 2020 in Dubai.



Ein besonderes Kapitel ist dem Lebenswerk von *Jörg Schlaich* gewidmet. Darüber hinaus wird die Perspektive einer jungen Generation von Tragwerksplanenden mit dem Beitrag „Ganzheitlich sinnhaft bauen“ vorgestellt.

Mit dieser Bandbreite leistet das neue Jahrbuch wiederum einen wichtigen Beitrag zum baukulturellen Diskurs unseres Landes, an dem sich der gesamte Berufsstand intensiv beteiligen sollte.

Ich wünsche dem Buch eine breite Leserschaft und würde mich freuen, wenn insbesondere junge Menschen sich für die Vielzahl der erstaunlichen Projekte und die interessanten Essays interessieren.

Dr.-Ing. Heinrich Bökamp
Präsident der Bundesingenieurkammer

INHALT

- Vorwort**
- 8 Mit dem Bestand die Zukunft neu erfinden
Reiner Nagel
- Projekte**
- 10 Verhüllte Ingenieurbaukunst –
L'Arc de Triomphe, Wrapped, in Paris
Mike Schlaich, Anne K. Burghartz
- 16 Industrielle modulare Konstruktion mit niedrigem
CO₂-Fußabdruck –
EDGE Suedkreuz Berlin
Martin Elze, Sabine Müller
- 24 Transformation eines denkmalgeschützten
Bürohochhauses zu einem Hotel –
Ruby Luna in Düsseldorf
*Daniel Pfanner, Alexander Heise, Frank Tarazi,
Andreas Dönhoff*
- 30 Adaptive Tragwerke und Fassaden für die gebaute
Welt von morgen –
Der D1244 in Stuttgart
Lucio Blandini, Hannah Schürmann
- 36 Querverschub neben laufendem Verkehr –
Der Ersatzneubau der Gumpenbachbrücke auf
der B 27
Benedikt Jordan, Caroline Heß, Svend Jung
- 44 German Engineering auf der EXPO 2020 in Dubai
*Knut Stockhusen, Andreas Schnubel, Stephan
Engelsmann, Wolfgang Keßling, Matthias Rudolph,
Matthias Schuler, Holger Hinz, Marc Gabriel*
- 52 Neues Wahrzeichen und Verbindung über
den Götakanal –
Arpeggio in Göteborg
*Peter Walser, Steen Savery Trojaborg, Thomas
Darholm, Magnus Kollén, Rico Stockmann*
- 60 Historie, modern fortgeschrieben –
Der Neubau des Rathauses Korbach
*Matthias Ernst, Marc Matzken, Reiner Grebe,
Harald Kurkowski*
- 68 Rettung einer Ikone –
Letzte Ausfahrt Kantgarage Berlin
Michael Kühl
- 76 Eine unverwechselbare Landmarke für die
Energiewende –
Der Energie- und Zukunftsspeicher in Heidelberg
*Knut Stockhusen, Mathias Widmayer,
Jörg Mühlberger*
- 82 Monolith im Dienst des Ortes –
Das Hotel Bergamo in Ludwigsburg
David Kasperek, Konrad Merz
- 88 Stadtplanung für eine zukunftsfähige Mobilität –
Kombilösung Karlsruhe
*Jürgen Herx, Christian Baehrecke, Erwin Georg
Hietsch*
- 94 Ressourcenschonende Revitalisierung –
Denkmalgerechte Sanierung des Hochhauses am
Plärrer in Nürnberg
Christian Männl, Alexander Hentschel
- 100 Energetische Sanierung –
Das Verwaltungsgebäude des Tierparks Berlin
Uwe Seiler, Ole Busch
- 108 Ein unterirdisches Brückenbauwerk mit ganz
besonderen Anforderungen –
Die S-Bahn-Querung im Stuttgarter Hauptbahnhof
Sonja Gepperth, Angelika Schmid
- 116 Rodeln unterm Schalendach –
Die modernisierte Rennschlittenbahn mit
Freiformüberdachung in Oberhof
Josef Trabert, Kilian Busch

124 Nachhaltig wiederbelebt –
Instandsetzung der denkmalgeschützten
Stampfbetonbrücke Illerbeuren
Rainer Böhme, Norbert Nieder

132 Der digitale Zwilling der Köhlbrandbrücke –
smartBRIDGE Hamburg
Niklas Schwarz, Marc Wenner, Oliver Hahn

138 Ein Meilenstein für die Wiederverwendung –
Das temporäre Stadion 974 in Doha
Knut Stockhusen, Christoph Paech

146 Eine reaktivierte Holzrippenschale –
Das Sonnensegel im Dortmunder Westfalenpark
Thorsten Helbig, Florian Gauss

154 Transformation eines Kaufhauses in ein modernes
Bürogebäude –
UP! Berlin
Christoph Gengnagel, Daniel Pfanner

Zukunft des Planens und Bauens

160 Blick aus dem Ausland:
Substanzerhalt von Bauwerken –
Ein Ingenieurbeitrag zur Nachhaltigkeit von
Tragwerksplanenden
Armand Fürst

166 Ganzheitliche Betrachtung von Gebäuden der
Nachkriegsmoderne –
Gebäudehülle und Tragwerk
Florian Mähl, Oliver Schwenke

170 Zirkuläres Planen und Bauen –
Konzept für ein generatives Entwurfswerkzeug
auf Basis anthropogener Materiallager
*Patrick Teuffel, Alexandra Quint, Patrick Bergmann,
Dirk Wagener, Jeroen Meissner*

174 Urban Mining –
Potenziale für Umwelt- und Ressourcenschutz
Clemens Mostert, Anja Rosen

180 Ganzheitlich sinnhaft Bauen –
Perspektive einer jungen Generation von
Tragwerksplanenden
Jana Nowak, Philip Kalkbrenner, Simon Madlener

184 Zur Gestaltung der Ingenieurbauten oder
Die Baukunst ist unteilbar
Jörg Schlaich

192 Jörg Schlaich – Kaleidoskop
Knut Stockhusen und das Team von sbp

200 Jörg Schlaich – Ingenieurbaukunst
Annette Bögle, Thorsten Helbig, Harald Kloft

Anhang

206 Weitere Projekte

210 Autoren

216 Wie bauen wir zirkulär?
3. Symposium Ingenieurbaukunst –
Design for Construction

MIT DEM BESTAND DIE ZUKUNFT NEU ERFINDEN

Baukultur ist das Ergebnis qualifizierten Gestaltens, Planens und Bauens. Dabei geht es um die gesellschaftliche Verantwortung für die Funktion, die Haltbarkeit und das Aussehen unserer gebauten Umwelt. Architektur und Ingenieurbaukunst sind hierfür zentral. Baukultur ist aber zunehmend auch die Handlungsebene für strukturpolitische Ziele in Städten und Gemeinden. Wenn die sogenannten weichen Standortfaktoren oder der „Bilbao-Effekt“ zitiert werden, reden wir in Wirklichkeit über die programmatische Möglichkeit des Bauens zur Aufwertung und Verschönerung der Stadt und ihrer öffentlichen Räume. Fünfzig Jahre nachdem der Club of Rome die Grenzen des Wachstums aufgezeigt hat, rückt nun als dritte Bedeutungsebene der Baukultur deren Klimarelevanz in den Vordergrund. Die Bilanzierung der Emissionen eines Bauwerks von der Herstellung der Baustoffe über deren Transport, Verbau, Nutzung und Rückbau wird zur zentralen Projekt-Kennziffer. Die Dringlichkeit, hier angesichts des unumkehrbaren Klimawandels schnell zu handeln, betrifft uns alle und macht uns in unserer täglichen Praxis häufig ratlos. Was können und sollen wir tun?

Positiv stimmen die weltweiten Anstrengungen, bis 2050 klimaneutrale Energie zu erzeugen und zu nutzen. Bis dahin haben wir in Verbindung mit dem heutigen Energiemix vor allem ein Emissionsproblem. In den kommenden Dekaden müssen wir deshalb möglichst sparsam mit dem uns noch verbleibenden Emissionsbudget umgehen.

Ingenieure und Ingenieurinnen sind diejenigen, die für erkannte Probleme Lösungen finden. Bezogen auf die aktuellen Herausforderungen geht es diesmal um viel, nämlich darum, die Zukunft neu zu erfinden. Bei Wikipedia heißt es zum Wortsinn von Erfinden: „Eine Erfindung ist eine schöpferische Leistung, durch die eine neue Problemlösung, also die Erreichung eines neuen Zieles mit bekannten Mitteln oder eines bekannten Zieles mit neuen Mitteln ermöglicht wird.“ Klimaverträgliche Ingenieurbaukunst ist eine Herausforderung, bei der wir beide Wege gehen müssen, eingefahrene und neue. Ein guter Lehrmeister bei der Frage, wie das gelingen kann, ist die Baugeschichte. Durch material- und kostensparende Konstruktionen sind in der Baukunst

die wesentlichen Fortschritte erzielt worden. Die Vorteile von Gewölbekonstruktionen beispielsweise kennen wir schon seit der vorchristlichen Zeit und sie sind derzeit Vorbild für intensiv beforschte, materialsparende Schalendeckenkonstruktionen. Damals wie heute beflügelt die Vorgabe von ambitionierten Zielen bei begrenzten Ressourcen die Kreativität.

Schon aus dem gesellschaftlichen Eigeninteresse, für diese aussichtsreichen Langfristperspektiven Zeit zu gewinnen, müssen wir sofort handeln und als Vorzeichen vor die Klammerrechnung minimierender Emissionsbilanzen den Bestand ziehen – ihn ertüchtigen, weiternutzen und umbauen. Das führt auch zu einer stabilen Auslastung von Planungsbüros und der Bauwirtschaft. Zwei Drittel der Bauleistungen werden derzeit deutschlandweit in den Bestand und dessen Sanierung, Umbau oder Erweiterung investiert, mit zunehmender Tendenz. Und das bei einer Bestandsbilanz, die beeindruckend ist. Auf jeden Bundesbürger kommen heute rund 360 Tonnen verbautes Material in Gebäuden und Infrastrukturen. Die Hälfte davon sind spezifische Ingenieurbauwerke, also Brücken, Tunnel, Uferwände, Sperrwerke, Klärwerke und vieles andere mehr. Das entspricht dem Gewicht zweier Jumbojets oder eines vollbesetzten ICE, wohl gemerkt pro Einwohner! An diesem Bild wird die Größe der Aufgabe, aber auch die Verantwortung für die bestehende gebaute Umwelt deutlich. Denn Bestandsarchitekturen und -infrastrukturen binden nicht nur Unterhaltungslasten. Sie sind vor allem kulturell bedeutend und verfügen über soziale, ökologische und ökonomische Werte, in denen der Schlüssel für eine zukunftsweisende Baukultur liegt.

Hier sind Ingenieurinnen und Ingenieure in besonderer Weise gefragt. Sie werden von der Bauherrschaft als Erste – schon in der Phase Null – gefragt: „Was tun?“ Frühzeitig wird über den Wert eines Bestandsbauwerks und dessen Restlebensdauer entschieden. Standardisierte Bewertungsgrundlagen und Risikoabschätzungen führen häufig zu Abriss und Ersatzneubau. Umfassende Ingenieurleistung, die messtechnische Methoden einsetzt, anstatt schlicht vorgegebenen Berechnungen zu folgen, kann bauliche Werte sichern und in die Zukunft tragen.

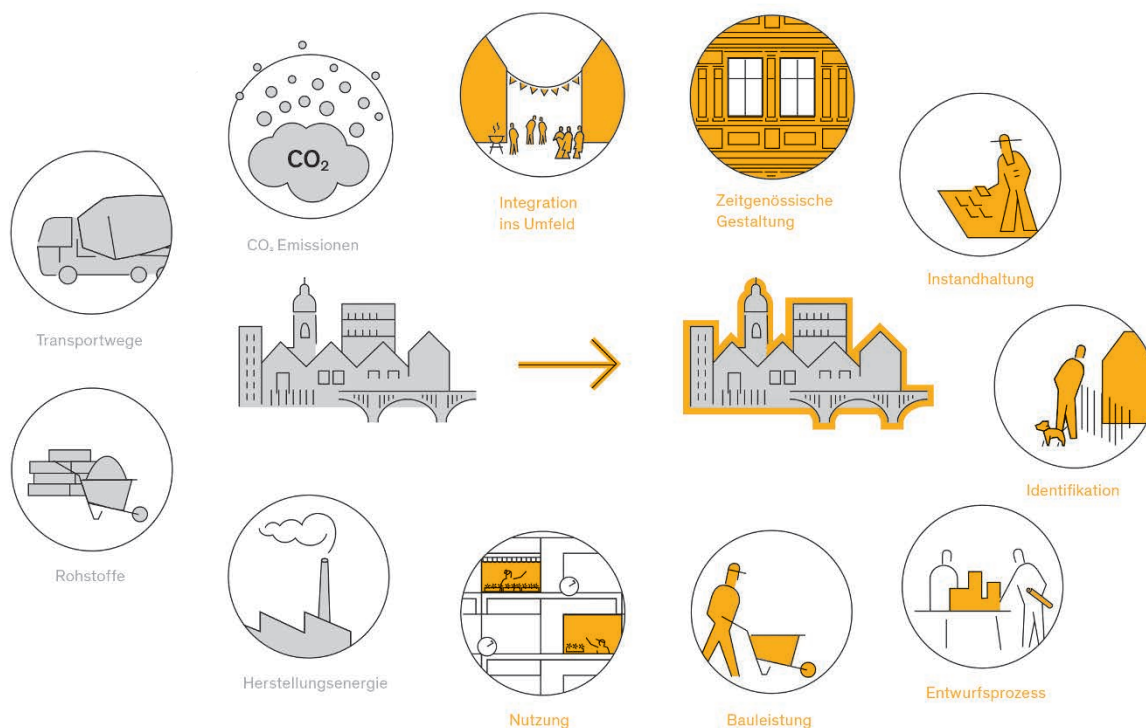
Damit verbunden ist die Verantwortung, auf bestehende und mögliche Probleme lösungsorientiert zuzugehen und gleichzeitig den Weg zu einem integralen Erneuerungsansatz aufzuzeigen. Wer hier nicht nur sachlich den Bestand bewertet, sondern im Idealfall auch eine Option für dessen Instandsetzung oder intelligente Weiternutzung anbietet, kann den entscheidenden Impuls für dessen Erhalt liefern. Kluge Planungen, Materialwissen und unkonventionelle Ansätze sind gefragt, um für jede Situation eine angemessene Antwort zu finden. Technisches Know-how und bauhistorische Kenntnisse müssen kombiniert, alte und neue Konstruktionen zusammen gedacht und gemeinsam weiterentwickelt werden. Ingenieure können Initiatoren interdisziplinärer Teams sein, die ein historisches, prägendes oder erhaltensfähiges Bauwerk ganzheitlich erneuern, verbessern und möglichst verschönern.

Eine wesentliche Herausforderung liegt tatsächlich in der hochwertigen Gestaltung des umzubauenden Bestands. Zu dieser wichtigen Aufgabe, die in den Leistungsbildern der Honorarordnungen von Architekten und Ingenieuren gar nicht explizit genannt wird, aber dennoch elementar ist, müssen sich beide Berufsgruppen verpflichtet sehen. Auch die Ingenieure. Von dem zu früh verstorbenen *Helmut Jahn* stammt der Satz: „Der gute Ingenieur denkt immer an die ästhetischen Konsequenzen seiner Entscheidungen, während der gute Architekt immer auch an die technischen Konsequenzen der Formen denkt, die er schafft.“ Hier treffen sich die baukulturschaffenden Ingenieurdisziplinen.

Wenn es uns auf diese Weise gelingt, gemeinsam eine neue Umbaukultur zu etablieren, haben wir die große Chance, direkt klimaschädlichen Ressourcen- und Flächenverbrauch zu reduzieren. Und wir können dazu beitragen, die Moderne zu Ende zu führen, wo sie in Architektur und Ingenieurwesen bisher Fragen und Wünsche offengelassen hat.

Die in diesem Jahrbuch dargestellten Beispiele zeigen auf, wie es gehen kann, und markieren den beginnenden Paradigmenwechsel – hin zu einer neuen Umbaukultur, bei der die kreativen und innovativen Leistungen der Ingenieure und Ingenieurinnen identitätsstiftende Bauwerke hervorbringen.

Reiner Nagel



Von der grauen zur „goldenen Energie“. Durch Bestandserhalt können nicht nur materielle, sondern auch immaterielle Werte bewahrt und weiterentwickelt werden.

© Bundesstiftung Baukultur, Design: Heimann + Schwantes

VERHÜLLTE INGENIEURBAUKUNST

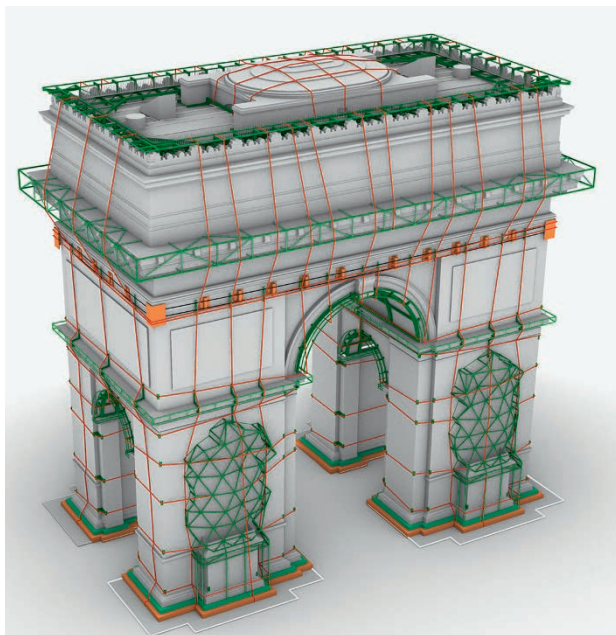
L'Arc de Triomphe, Wrapped, in Paris





LES CARS ROUGES





© schlaich bergemann partner

1

Im September 2021 wurde der Pariser Triumphbogen für zwei Wochen in einen blau-silber schimmernden Stoff gehüllt. Es war *Christos* und *Jeanne-Claudes* vorerst letzte Kunstinstallation, die posthum nach den genauen Vorstellungen des Künstlerpaares realisiert wurde. Das ausgeklügelte Tragwerkskonzept unter dem Stoff ermöglichte die exakte Umsetzung des Kunstwerks getreu *Christos* Zeichnungen. Sowohl die Beanspruchungen durch die Windlasten als auch die Anforderungen des Denkmalschutzes spielten dabei eine wichtige Rolle.

Gesamtkonzept

1961 hatten *Christo* und *Jeanne-Claude* ihre erste Idee zur Verhüllung des Arc de Triomphe in Paris. 60 Jahre später wurde diese schließlich Realität – vom 18. September 2021 bis zum 3. Oktober 2021 verschwand der Arc de Triomphe unter den blau-silbernen Stoffbahnen. Dicke rote Seile umschnürten das verhüllte Bauwerk wie ein Paket. Nach der erfolgreichen Zusammenarbeit mit *Christo* an der „London Mastaba“ auf dem Serpentine Lake in London im Sommer 2018 und der bereits seit 2012 andauernden Kooperation bei der Realisierung der Mastaba in Abu Dhabi entwickelte schlaich bergemann partner für das berühmte Pariser Monument das Tragwerkskonzept. Zum einen mussten der Verhüllungsstoff und die roten Seile der Installation am Arc de Triomphe befestigt und gegen Windlasten gesichert werden, zum anderen sollten die künstlerischen Vorgaben aus den Zeichnungen möglichst genau

umgesetzt werden. Dafür musste die markante Silhouette des berühmten Bauwerks leicht angepasst werden, ohne die Proportionen zu verändern. Eine Unterkonstruktion aus Stahlfachwerken und einem Ring aus vorgespannten Seilen war die Lösung (Bild 1).

Die Unterkonstruktion

Insgesamt 25.000 Quadratmeter Stoff wurden für die Verhüllung des Triumphbogens fixiert. Der Arc de Triomphe steht auf einer Anhöhe im Kreuzungspunkt von sechs breiten Straßen und ist somit dem Wind von allen Seiten ausgesetzt. Die von *Christo* vorgesehenen roten Seile allein reichten für eine zuverlässige Fixierung dieser Stoffmenge nicht aus. Für die Sicherung der hohen Soglasten im Stoff musste eine Unterkonstruktion am Bauwerk installiert werden. Während zu Beginn der Planungsphase ein Komplettgerüst aus Stahl vorgesehen war, wurde parallel an einem Konzept einer reduzierten Konstruktion aus Stahlspangen und Seilen gearbeitet. Sowohl die Verzerrung der Proportionen des Bauwerks durch eine vorgesetzte Gerüstebene als auch die große Anzahl der erforderlichen Bohrungen zur Befestigung sprachen gegen das Fassadengerüst. Am Ende setzte sich das reduzierte Konzept aus einzelnen, auf den Bedarf optimierten Tragwerkskomponenten durch: ein Trägerrost auf dem Dach, Stahlspangen an den Gesimsen, Stahllitzenseile unterhalb des großen Gesimses, Bogenfachwerke, Statuenkäfige und eine Ballastierung am Fuß des Bauwerks (Bild 2).

Seiten 10/11
Der Arc de Triomphe verhüllt

1 Seitenansicht und Draufsicht auf das 3D-Modell mit Seilunterkonstruktion

2 Die fertiggestellte Unterkonstruktion



© sbp/Michael Zimmermann

2



© Christo and Jeanne-Claude Foundation

3

Tragwerkskomponenten

Vor den Statuen, Gesimsen und Ornamenten wurden Stahlfachwerkstrukturen installiert, um das Wahrzeichen zu schützen und die Form des Bauwerks während der Verhüllung unter dem Stoff anzudeuten (Bild 3).

Auf dem für Besucher zugänglichen Dach wurde ein Trägerrost aus Kragträgern installiert, von denen der Stoff abgehängt werden konnte und an dem sich im späteren Verlauf die Industriekletter:innen, welche die Stoffbahnen begleiteten, sichern konnten. Der Trägerrost wurde dabei lediglich über sein eigenes Gewicht und zusätzliche Ballastierung gesichert. Für das Herablassen der Stoffbahnen mit ihrem gesamten Gewicht wurden auf der für Besucher begehbaren Dachfläche auskragende Arbeitsplattformen aus Stahlträgern installiert. Von diesen Plattformen wurden dann die über 50 Meter langen und 10 Meter breiten Stoffbahnen

heruntergelassen. Die Dachterrasse blieb sowohl während der Bauphase als auch während der Verhüllung für Besucher zugänglich.

Unterhalb des großen Gesimses – in einem Bereich, in dem aufgrund der reichen Fassadenverzierungen keine direkte Befestigung des Stoffes an der Fassade möglich war – wurde ein Ring aus hoch vorgespannten Litzen installiert, wie man sie aus der Spannbetontechnologie kennt. Acht Litzen in zwei Bündeln wurden wie ein Gürtel um das Bauwerk gelegt und gespannt. Die Seile wurden lediglich an den Bauwerksecken an Stahlwinkeln befestigt, vorgespannt und über Holzboxen mit variierender Höhe umgelenkt. So wurde eine parabelförmige Krümmung des Seils und damit eine größere Steifigkeit erreicht. An den Stellen, wo sich die roten Seile über dem Stoff kreuzten, wurde durch eine Art Knopfloch im Stoff der Knotenpunkt auf die dahinter liegenden Stahllitzen rückverankert. Dadurch blieben die Proportionen unter dem Stoff unverändert und der

3 Aufbau der Stahlfachwerkstruktur vor den Statuen



4

5

Stoff konnte von außen kontinuierlich auf die Unterkonstruktion der Stahlseile zurückgehängt werden (Bild 4). Bei starken Windböen wurden die Seile planmäßig vom Stoff nach außen ausgelenkt und von der Fassade weggezogen.

Um das Gewebe auf der Unterseite des Arc befestigen zu können, wurden im großen Bogen sowie in den beiden kleinen Bögen Stahlfachwerke installiert, die der Bogenkontur folgten. Diese Stahlbögen standen auf kleinen Gesimsen auf und konnten sich allein durch ihr Eigengewicht und die Last des Stoffes in den Bogengewölben sichern (Bild 5).

Um die oben beschriebene Seillösung auch bei den Denkmalschützern durchzusetzen, mussten Untersuchungen durchgeführt werden, um sicherzugehen, dass ein zurückschnellendes Seil nicht das Monument beschädigen würde. Bei einem Test im Maßstab 1:1 in Nantes wurden Seile von 45 Meter Länge vorgespannt, ausgelenkt und die Kräfte beim Zurückschnellen kontrolliert. Ebenso wurden die Windlasten, die auf den Verhüllungsstoff wirken, in umfangreichen Tests sowohl im Windkanal als auch an einem Testaufbau (Mock-up) in einem Pariser Vorort im Maßstab 1:2 erprobt, um Risiken auszuschließen (Bild 6).

Ausführung

Der Aufbau für die Verhüllung begann am 15. Juli und dauerte nur zwei Monate. Bis zur Anlieferung der aufgerollten Stoffbahnen am 11. September 2021 wurde die gesamte Unterkonstruktion vormontiert zur Baustelle geliefert und vor Ort mit Mobilkränen und Hubsteigern eingebaut. Während der ganzen Bauphase musste der Arc de Triomphe inklusive der Dachterrasse für den Publikumsverkehr geöffnet bleiben. Zudem durften die Arbeiten den Verkehr des sechsspurigen Kreisverkehrs auf dem Place d'Étoile nicht behindern. Neben der herausfordernden Lage auf einer Verkehrs-

insel an einem Verkehrsknotenpunkt in Paris war zudem der Abstimmungs- und Genehmigungsbedarf mit französischen Behörden sowie mit der Verwaltung des Monuments sehr hoch. Neben den Auflagen des Denkmalschutzes bestand eine weitere Anforderung darin, dass während der kompletten Aufbau-, Abbau- und Verhüllungsphase die tägliche Gedenkeremonie an der ewigen Flamme am Grab des unbekanntem Soldaten ungestört stattfinden musste. In der Bauphase wurden dafür jeden Nachmittag um 16 Uhr die Arbeiten gestoppt, die Baustelle aufgeräumt und der Bereich für die Zeremonie hergerichtet. Erst nach der etwa 30-minütigen Zeremonie konnten die Arbeiten, teilweise im 24-Stunden-Betrieb, fortgesetzt werden.

- 4 Herablassen der ersten Stoffbahn
- 5 Stahlbögen unterhalb der Bögen zur Befestigung des Gewebes
- 6 Mock-up des Triumphbogens in einem Pariser Vorort



6



7 Finales Befestigen der roten Seile

8 Industriekletter:innen beim Herablassen der Stoffbahnen

© sbp/Michael Zimmermann

7

Das silbern-blaue Polypropylen-Gewebe mit hauchdünn aufgedampfter Aluminiumschicht und die roten Seile wurde von insgesamt 70 Industriekletter:innen in 7 Tagen abgerollt und fixiert (Bild 8).

Schlussbemerkung

Zwei Wochen lang zog *Christos* Kunstwerk Besucher:innen aus aller Welt nach Paris. Nach der gelungenen Umsetzung konzentriert sich das Team von *Christo* und *Jeanne-Claude* nun auf deren nächstes Projekt: die Mastaba in Abu Dhabi. Anders als die bisherigen Arbeiten des Künstlerpaares wird die Mastaba in Abu Dhabi keine temporäre Installation sein. 410.000 in der Wüste gestapelte bunte Ölfässer sollen an die islamische Architektur erinnern und die größte permanente Kunstinstallation der Welt bilden. Für den Aufrichtungsvorgang des Kunstwerks, der Teil des künstlerischen Konzepts ist, wurde bereits ein ausgefeilter Montageablauf entwickelt.

Mike Schlaich, Anne K. Burghartz



© sbp/Michael Zimmermann

8

OBJEKT

L'Arc de Triomphe, Wrapped

STANDORT

Paris, Frankreich

BAUZEIT

Juli 2021 – Oktober 2021

BAUHERR

CVJ Corporation
(Christo und Jeanne-Claude)

INGENIEURE + ARCHITEKTEN

Tragwerkskonzept und
-planung: schlaich bergemann
partner sbp gmbh, Berlin
Membranplanung: Tritthardt +
Richter, Ingenieurbüro,
Radolfzell am Bodensee
Windingenieure: Wacker
Ingenieure, Birkenfeld

BAUAUSFÜHRUNG

Industriekletterer: Reseau
Jade, Lille, Frankreich
Produktion Polypropylen-
Gewebe: Setex Textil, Dingden
Beschichten des Stoffs:
ROWO Coating, Herbolzheim
Membranherstellung: geo –
Die Luftwerker, Lübeck
Polypropylenseile: Gleistein
Ropes, Bremen
Stahlseile: Freyssinet, Paris
Metallbau: Les Charpentiers
de Paris, Wissous, Frankreich

INDUSTRIELLE MODULARE
KONSTRUKTION MIT NIEDRIGEM
CO₂-FUSSABDRUCK
EDGE Suedkreuz Berlin







© Ilya Ivanov / TCHOBAN VOSS Architekten

1

Industrielle Vorproduktion und die Anforderung an geringe CO₂-Emissionen werden das Planen und Bauen in Zukunft nachhaltig bestimmen. EDGE Suedkreuz Berlin – zum Zeitpunkt der Eröffnung einer der größten vollmodularen Holzhybridbauten in Deutschland – ist als Vorreiter eine von vielen Antworten auf die größte Herausforderung unserer Zeit: die Begrenzung der Klimaerwärmung.

40 Prozent des Energieverbrauchs gehen in der EU auf den Bausektor zurück. Um bis 2050 ein klimaneutraler Kontinent zu werden, sind der klimafreundliche Bau und Betrieb von Gebäuden wesentliche Stellschrauben. Da die Betriebsemissionen von Gebäuden aufgrund höherer Energieeffizienz und größeren Anteils erneuerbarer Energien stetig reduziert werden, fällt der Energieaufwand (graue Energie) für die Errichtung, Sanierung und Rückbau stärker ins Gewicht. Vor diesem Hintergrund wächst das Interesse der Bauindustrie an Holz als industriellem Werkstoff. Zeitgleich erfährt die industrielle Vorfertigung, die einen schnellen, sauberen und effizienten Bauprozess ermöglicht, einen Aufschwung.

Modularer Holzhybrid: EDGE Suedkreuz Berlin

Das Projekt EDGE Suedkreuz Berlin, in dem unter anderem die neue Deutschlandzentrale von Vattenfall sitzt, vereint beide Aspekte (Bild 1). Das Ensemble aus zwei

Bürogebäuden im Berliner Stadtteil Schöneberg wurde in innovativer Holzhybridbauweise mit hohem Vorfertigungsgrad umgesetzt. Von Beginn an wurde der Fokus auf die Nachhaltigkeit gelegt. Es galt, sowohl den CO₂-Fußabdruck der Gebäude zu reduzieren, nachhaltige und gesunde Materialien zu verwenden als auch das Wohlbefinden der künftigen Nutzer:innen zu berücksichtigen.

Im Tragwerkskonzept wurden bereits mehrere modulare Konstruktionsbauweisen mit unterschiedlichen Vorfertigungsgraden untersucht. Die Initialzündung zum Holzhybridbau lieferte CREE Buildings. Das Unternehmen hatte die technische Umsetzung von industriell vorproduzierten Holzbetonverbunddecken bereits in mehreren Projekten erfolgreich realisiert. Entsprechend wurde der Entwurf mit allen Planungsbeteiligten auf die neuartige Bauweise abgestimmt und in der Planung vertieft.

Das Tragwerk der Untergeschosse wurde konventionell in WU-Stahlbetonbauweise errichtet. Das um bis zu 50 % geringere Eigengewicht der Holzhybridkonstruktion half dabei maßgeblich, die Anforderungen an die Gründung gering zu halten. Das Untergeschoss dient auch als Abfangebene für die enge Stützenstellung der Obergeschosse. Die Treppen- und Aufzugskerne wurden mit Halb- und Vollfertigteilen erstellt.

Seiten 16/17
Das Atrium im Carré-Gebäude von EDGE Suedkreuz Berlin

1 Blick auf die Loggia der neuen Vattenfall-Zentrale