MAURER

www.maurer.eu

BRÜCKENBAU

Construction & Engineering

Ausgabe 3 • 2015

15. Symposium Brückenbau in Leipzig

- Brückenbau und Baukultur

Brückenbauwerke

- Fußgängerbrücke über die Elbe in Jaroměř
- Butterfly Bridge in Kopenhagen

Fahrbahnübergänge und Unterbauten

- Korrosionsschutz für Fahrbahnübergänge in Straßenbrücken
- Instandsetzung von Brückenunterbauten

Special

- Haftungsfragen bei der Betoninstandsetzung

Aktuell

- Neubau und Ertüchtigung von Brückenbauwerken

www.verlagsgruppewiederspahn.de

ISSN 1867-643X

Wirtschaftlich und nachhaltig.

Korrosion impossible

Straßenbrücken sind jetzt feuerverzinkbar

Stahl- und Verbundbrücken dürfen seit kurzem auch in Deutschland feuerverzinkt werden. Wissenschaftliche Untersuchungen ergaben nämlich, dass die Feuerverzinkung auch für den Einsatz an zyklisch belasteten Brückenbauteilen geeignet ist und eine Korrosionsschutzdauer von 100 Jahren ohne Wartung erreicht. Zudem ist Feuerverzinken bereits bei den Erstkosten günstiger.

Mehr unter
www.feuerverzinken.com/bruecken

INSTITUT FEUERVERZINKEN

Zum Wert von (qualitätvollen) Planungs- und Bauleistungen

Kostenbewusstsein im Kontext

von Michael Wiederspahn

Dipl.-Ing. Michael Wiederspahn

Der Ruf nach einer Rundumversorgung zum Nulltarif hat durchaus Charme, erinnert er doch ein bisschen an das Wunschdenken aus frühen Kindertagen, den Traum von einer Welt voller Geschenke und damit auch an das Bild von glücklichen Kühen auf bunten Bergwiesen, deren Laune kein Regenwässerchen einzutrüben vermag. Dass eine solche Idylle irgendwann verblasst, sie spätestens mit dem Eintritt ins Erwachsenenalter an Liebreiz zu verlieren beginnt, ändert indessen nur wenig an ihrer offenbar unterbewusst nachschwingenden Langzeitwirkung, was der nicht selten recht heftig anmutende Schokoladengenuss vieler Stadt- und Landmenschen ebenso anschaulich beweist wie das inzwischen beinahe flächendeckend anzutreffende Streben nach einem »aufkommensneutralen« Zugewinn an Komfort oder Luxus.

Und das wiederum hat ganz erhebliche Konsequenzen, und zwar unabhängig von der Frage, ob Süßwaren, in rauen Mengen verzehrt, lediglich die Figur bedrohen oder eher die geistige Bewegungsfähigkeit einschränken. Wer zum Beispiel glaubt, »Geiz ist geil«, und infolgedessen auf jedwede Form der Eigenbeteiligung, des Engagements oder der Initiative verzichtet, darf sich anschließend nicht wundern, wenn ihm statt des erhofften oder sogar erwarteten Standards überwiegend Rohkonzepte oder Restexemplare ausgehändigt werden, er sich dann tatsächlich mit »sau-, sau-, saubilligen« Produkten und Projekten abplagen muss. Man sieht, die Konfrontation mit der Realität fällt bisweilen arg schmerzhaft aus – trotz oder gerade wegen des Versuchs mancher Werbestrategen, einem das Leben durch vermeintlich sinnstiftendes Aus- oder Rückblenden von Fakten und Faktoren zu erleichtern.
Qualität hat nun einmal einen, ja ihren Preis: Sie ein- oder verkaufen zu wollen, bedingt also die Einhaltung bestimmter Regularien, die Kenntnis und die Beachtung einiger Wertmaßstäbe als unverzichtbare Basis für ein auf beiden Seiten des Laden- oder Bürotisches letztlich befriedigendes Endergebnis. Der heute oft und gerne proklamierte Anspruch auf ein Maximum an Leistungen zu einem Minimum an Kosten führt hingegen in die Irre, in eine Sackgasse, an deren Häuserfronten wie Über- und Unterquerungen selbst die wohlproportionierteste Sparsamkeit, die besten Ideen und schönsten Planungen zerschellen können.

Um diese oder ähnliche Rückschläge zu vermeiden, sie zu verhindern oder ihnen bereits im Vorfeld auszuweichen, hilft mitunter ein kurzer Blick in die Literatur, das gelegentliche Schmökern in Büchern, die Orientierung bieten, wie etwa in Paul Valérys »Eupalinos oder Der Architekt«. 1953 erstmals in deutscher Übersetzung erschienen, vermittelt es in dem Zusammenhang wahrlich bahnbrechende Perspektiven, die von der »Kraft nach dem Gedanken« über deren Entwicklungs- und Nutzungsmöglichkeiten bis hin zur stählernen oder steinernen Modellierung von Geld und Gold reichen: »Da komme ich, sagt der Baumeister, ich bin die Handlung. (…) Ich bin der, der versteht, was ihr wollt, es eine Kleinigkeit besser versteht als ihr selbst. Ich werde eure Schätze aufbrauchen mit etwas mehr Folgerichtigkeit und Genie als ihr es tut. Ich werde euch sehr viel kosten, ohne Zweifel, aber ihr werdet dabei gewinnen.«
Über die Höhe der von ihm hier nicht exakt bezifferten Aufwendungen lässt sich sicherlich diskutieren – nicht aber über seine Aussage, dass die Planung und die Errichtung von niveauvollen Bauwerken angemessen zu entlohnen sind. Das gilt es leider noch immer, kontinuierlich und zudem stets mit Nachdruck zu betonen, im Übrigen genauso wie die Forderung nach ganzheitlicher Betrachtung und insofern nach Konzepten wie Resultaten von umfassender Qualität. In Ausgabe 3·2015 des BRÜCKENBAU finden sich deshalb ausnahmslos Lösungen, die sämtliche Kriterien erfüllen, ergo auch nach Jahren und Jahrzehnten in puncto Gestalt und Tragstruktur, Konstruktion und Funktion, Wirtschaftlichkeit und Dauerhaftigkeit ohne Zweifel überzeugen werden.

INHALT

Editorial

3 Kostenbewusstsein im Kontext
Michael Wiederspahn

15. Symposium Brückenbau in Leipzig

6 Brückenbau und Baukultur
Wolfgang Eilzer

Brückenbauwerke

20 Fußgängerbrücke über die Elbe in Jaroměř
Mirko Baum

30 Butterfly Bridge in Kopenhagen
Dietmar Feichtinger, Jan Lüdders

Fahrbahnübergänge und Unterbauten

36 Korrosionsschutz für Fahrbahnübergänge in Straßenbrücken
Joachim Braun

40 Instandsetzung von Brückenunterbauten
Erich Erhard

Special

46 Haftungsfragen bei der Betoninstandsetzung
Petra Sterner

Aktuell

50 Neubau und Ertüchtigung von Brückenbauwerken
Siegfried Löffler

54 **Produkte und Projekte**

62 **Software und IT**

65 **Nachrichten und Termine**

73 **Branchenregister**

75 **Impressum**

Herausforderung und Verpflichtung

Brückenbau und Baukultur

von Wolfgang Eilzer

1 *Dreiländerbrücke Weil am Rhein*
© Dietmar Feichtinger Architectes

Brücken sind ein wesentlicher Bestandteil unserer modernen Infrastruktur. Sie schaffen die Voraussetzungen für eine zeitgemäße Mobilität unserer Gesellschaft und die materielle Grundlage für ein menschenwürdiges Leben auf unserem Planeten. Brücken bestechen meistens durch ihre Größe und ihr Erscheinungsbild. (Bild 1) Sie beherrschen unübersehbar unser natürliches und urbanes Umfeld und wir können uns ihrer optischen Wirkung nicht entziehen. Brücken üben deshalb von jeher eine gewisse Faszination auf uns Menschen aus, unabhängig davon, ob es sich um einen kleinen, eleganten Fußgängersteg handelt oder um ein Bauwerk mit einer sehr großen Spannweite. Und sie gehören zu den ältesten und eindrucksvollsten Kulturdenkmälern der Menschheit. Sie sind also langlebig und zudem ortsgebunden, das heißt, sie verändern unseren natürlichen Lebensraum über Jahrzehnte, Jahrhunderte bis Jahrtausende, wie etwa die 134 nach Christus erbaute Brücke Ponte Sant' Angelo in Rom.

1 Baukultur ist unteilbar

Brückenbau ist Baukultur. Wir erfreuen uns an den beeindruckenden Bauten aus der Antike und den vergangenen Jahrhunderten – und nehmen diese bewusst als gestalterische Glanzleistungen, ja als Bereicherung unseres Lebensraumes wahr. Große Baumeister beeinflussten das ästhetische Empfinden ihrer jeweiligen Epoche und schufen eine Baukultur, auf die wir heute noch stolz sein dürfen. Baukultur ist somit eine wesentliche Grundlage, um eine als lebenswert empfundene Umwelt zu schaffen. Baukultur ist in unserer gebauten Umwelt überall zugegen. Sie prägt uns und unser Empfinden, und wir formen unsere Umgebung durch die Gestaltung unserer Lebensräume.
Überall in der Natur begegnen uns eine grandiose, natürliche Schönheit, intelligente Baukunst, ja eine ansprechende Baukultur. Die Natur konstruiert nach naturwissenschaftlichen, vor allem aber auch nach ästhetischen Grundsätzen. Müssen deshalb nicht auch wir, alle am Bau Beteiligten, die Politik und die Gesellschaft trotz vorhandener wirtschaftlicher Zwänge bestrebt sein, die Bauwerke harmonisch in die Landschaft zu integrieren und ästhetisch zu gestalten?
Die Bauwerke, die wir planen und erstellen, müssen für einen Mehrwert sorgen, der unseren natürlichen Lebensraum, den wir mit unseren Projekten gezwungenermaßen verbauen, auch ästhetisch angemessen entschädigt.

Baukultur ist – zumindest, seit das Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen im Jahr 2000 die Initiative »Architektur und Baukultur« ins Leben gerufen hat – in unserer Gesellschaft wieder etwas präsenter geworden. Der damalige Bundesbauminister Reinhard Klimmt stellte im Oktober 2000 einen Nachholbedarf in Deutschland gegenüber den europäischen Nachbarländern fest, indem er sagte, das Thema Architektur und Baukultur sei in den vergangenen Jahren zu wenig diskutiert worden. Und: »Das Thema Brücken und Baukultur ist in den vergangenen Jahren intensiver und kreativer diskutiert worden, so dass sich das Bewusstsein über eine gute Gestaltung von Verkehrsbauwerken nachhaltig verändert hat«, so Ministerialrat a. D. Joachim Naumann vor einiger Zeit. Dass Baukultur für unsere Gesellschaft wichtig bleibt, zeigt, dass im Koalitionsvertrag der jetzigen Bundesregierung ihre Bedeutung ebenfalls betont wurde.

Brücken repräsentieren schon immer den technischen Fortschritt und die Innovationskraft einer Gesellschaft. Trotz dieser imposanten und eindrucksvollen Ingenieurbauwerke, die zweifelsohne wichtige Beiträge für die Baukultur liefern (Bild 2), finden wir Ingenieure uns in der »Initiative Architektur und Baukultur« bzw. der jetzigen »Bundesstiftung Baukultur« unverständlicherweise nicht wieder. Beim Begriff »Baukultur« fallen auch den meisten Bürgerinnen und Bürger zunächst nur Beispiele aus dem Hochbau ein, zum Beispiel Kirchen, Museen, Burgen, Schlösser, Theater, die durch ihre Größe hervorstechen. (Bild 3)

2 *Humboldthafenbrücke in Berlin*
© Jürgen Schmidt

3 *Porsche Museum Stuttgart*
© Andreas Rencin

Für Brücken müssen jedoch die gleichen gesellschaftlichen Werte und gestalterischen Ansprüche gelten wie für Hochbauten, denen dies mit größter Selbstverständlichkeit zugebilligt wird.
Baukultur ist unteilbar: Es gehören alle Teile unserer gebauten Umwelt dazu, und alle Beteiligten tragen für sie Verantwortung. Baukultur wird in der Regel interdisziplinär von Architekten, Bauingenieuren, Stadtplanern und Landschaftsarchitekten erbracht. Ohne das technische Verständnis und den Ideenreichtum der Ingenieure ist Baukultur infolgedessen nicht realisierbar.

2 Ganzheitliche Qualität!

Brücken unterscheiden sich von anderen Produkten unserer Gesellschaft in mehreren Punkten: Sie verändern unsere Umwelt über eine sehr lange Periode und sie sind ortsgebunden.

Ingenieurbauwerke werden in erster Linie aus funktionalen Gründen entwickelt. Sie dennoch nur auf ihre Funktion zu beschränken ist falsch, müssen sie doch auch unser ästhetisches Empfinden ansprechen, da sie stets langlebig, landschaftsprägend und raumbildend sind. (Bild 4) Es zählt somit zu den Aufgaben der entwerfenden Ingenieure, darauf hinzuwirken, dass bei ihrer Konzeption Fragen der Gestaltung, ihrer Ästhetik und die Baukultur nicht zu kurz kommen oder gar außer Acht gelassen werden.
Ein Blick auf die als klassisch geltenden alten Bauwerke zeigt, welch große Einheit und Harmonie zwischen Brücke und Landschaft oder Brücke und Stadtbild erreicht wurde. Entscheidend war, dass sie aus der Gesamtschau heraus, der jeweils einmaligen Situation entsprechend entworfen wurden. Im Fall der Augustusbrücke in Dresden harmonieren daher die vielen kleinen Stromöffnungen in puncto Maßstab mit ihrem Umfeld.
Heute stehen die entwerfenden Bauingenieure vor anderen Herausforderungen.

4 *De Stadsbrug in Nijmegen*
© www.architectenweb.nl

5 *Rheinbrücke bei Leverkusen*
© Leonhardt, Andrä und Partner AG

So verfügen Brückenbauwerke oftmals über große Spannweiten, zum Beispiel wegen Forderungen aus der Schifffahrt, was bedeutet, dass sie einen völlig anderen Maßstab als ihre Umgebung aufweisen müssen. (Bild 5) Gerade deshalb ist es umso wichtiger, eine Form und Konstruktion zu finden, welche die Harmonie zwischen Bauwerk und Umgebung herstellt.

6 *Kochertalbrücke bei Geislingen*
© Bastian Kratzke

Wie kommt man nun zu ästhetisch gut gestalteten, wirtschaftlichen Brücken. Beim Analysieren bestehender Bauwerke lassen sich Merkmale der Qualität und Wirtschaftlichkeit erkennen und daraus Grundsätze der Formfindung und Formgebung ableiten. Diese Grundsätze können dazu beitragen, Brücken mit ganzheitlicher Qualität zu realisieren – ohne die Intuition und die Kreativität des Entwerfenden allzu sehr einzuschränken. Entwerfen und Gestalten sind kreative Schaffensprozesse, mit denen der Bauingenieur im Zuge der Formfindung und Formgebung in verschiedenen Schritten seinen Entwurf so entwickelt und modifiziert, dass er ein bestimmtes Erscheinungsbild erhält, und zwar unter Einbeziehung sämtlicher Randbedingungen und Vorgaben rechtlicher, technischer, verkehrlicher, wirtschaftlicher, landschafts- und umwelttypischer Art. (Bild 6) Es lässt sich aber nicht verleugnen, dass außergewöhnliche, imposante und spektakuläre Brückenbauwerke geplant und gebaut werden, die zumindest den Anspruch der Wirtschaftlichkeit unterlaufen.

7 *»Ohne Titel«*
© Fxfowle Architects

Doch sind das Bauwerke, die die Kriterien der Ästhetik, die Regeln der Gestaltung zum Erreichen eines im besten Sinne schönen und ganzheitlichen Ergebnisses auch wirklich erfüllen? Oder sind sie nicht vielmehr das Resultat einer aufgesetzten, überzogenen Kreativität und eines falsch verstandenen Geltungsbedürfnisses des Entwerfenden? (Bild 7)
Um dem besonderen baukulturellen Anspruch auch in Zukunft gerecht werden zu können, müssen wir Bauingenieure nicht nur die technischen und funktionalen Nachweise aus einem immer engmaschigeren europäischen Vorschriftenwerk zuerst einmal verstehen und dann berücksichtigen, sondern uns in gleicher Weise mit der Wirkung und dem Erscheinungsbild unserer Bauwerke auseinandersetzen. Wir dürfen unseren Blick nicht nur auf die bloße Zweckerfüllung richten! Gut gestaltete Brücken überzeugen durch richtige Werkstoffwahl, effiziente Herstellung, einfache Unterhaltung, Wirtschaftlichkeit, Einfügung in die Umgebung und die Wahrhaftigkeit ihrer Form. Sie entstehen aus fundiertem Wissen, Erfahrung und Intuition in Verantwortung gegenüber der Natur, der Kultur und der Gesellschaft.

8 *Ganterbrücke am Simplonpass*
© www.broer.no

Die Arbeit des Ingenieurs zeichnet sich dadurch aus, dass er sehr häufig äußerst komplexe Aufgabenstellungen einer Lösung zuführt. Dabei hat er nicht nur technische Fragen zu beantworten, nein, verkehrliche Aspekte, Umweltbelange, Fragen der Ressourcenschonung etc. sind von ihm ebenfalls zu betrachten – ein Qualitätsmerkmal, das den Beruf des Bauingenieurs von anderen wesentlich unterscheidet. (Bild 8)
Eine Brücke ist in erster Linie ein Tragwerk, deshalb muss sich ihre Form ablesbar aus dem Tragverhalten entwickeln und dies widerspiegeln. (Bild 9) Gute Gestaltung ist zudem keine Frage des finanziellen Aufwands – es bedarf vielmehr der Bereitschaft aller Beteiligten, das Schöpferische und Intellektuelle zum Gelingen eines Bauwerks zu erbringen.

9 *Neckartalbrücke bei Horb*
© Regierungspräsidium Karlsruhe

3 Maßstab: der Standort

3.1 Brücke als Individuum

Die Planung und der Bau von Brücken lassen sich in verschiedene, aufeinander basierende Phasen unterteilen – von der Ideenfindung über die Vorplanung, Entwurfsplanung, Genehmigungs- und Ausführungsplanung bis hin zur Errichtung und dann Fertigstellung eines Bauwerks. Der Ort, an dem eine Brücke entstehen soll, setzt in erster Linie die Maßstäbe für den Entwurf. Das heißt, auf die Besonderheiten des Ortes muss der Entwerfende eingehen, das Bauwerk hat den jeweiligen Ort zu reflektieren, so dass sich im Ganzen wie im Detail eine stimmige Lösung ergibt.
Jede Brücke ist ein Individuum, da der Ort, an dem sie entsteht, einmalig ist. (Bild 10) Länge, Höhe, Pfeilerstellungen, Bauwerksabmessungen und Form einer Brücke prägen entscheidend ihr späteres Erscheinungsbild in der Umgebung.

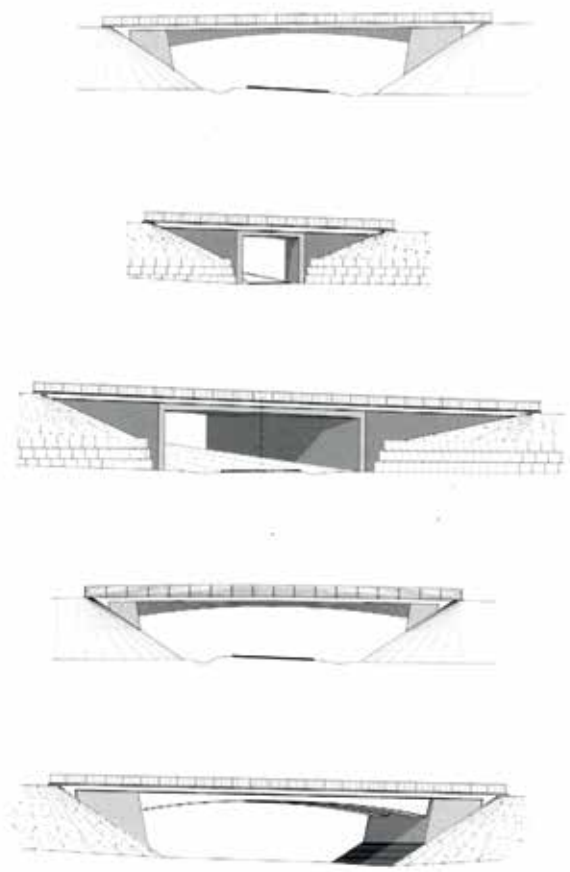
10 *Taminabrücke im Kanton Sankt Gallen*
© Tiefbauamt Sankt Gallen

3.2 Kleinere Querungen

3.2.1 Überführungsbauwerke

Wenn wir heute von Gestaltung und Baukultur sprechen, stehen dabei oftmals nur die Großprojekte und die großen Talquerungen im Fokus. Dabei ist die Mehrzahl unserer Bauwerke kleiner, alltäglicher. Sie sind zum Anfassen nahe und werden von vielen Menschen bewusst oder unbewusst wahrgenommen. Gerade bei diesen Brücken darf nicht der Entwurf einer rein zweckorientierten Lösung in den Vordergrund rücken, gilt es doch auch hier, gestalterisch ansprechende und wirtschaftliche Bauwerke zu planen und zu errichten.

Für Überführungsbauwerke gibt es eine Vielzahl von Möglichkeiten, jedoch sind nicht alle Varianten gleich überzeugend, wie dies aus Bild 11 erkennbar wird. Die Gestaltung von Einfeldbauwerken lässt sich mit einfachen Mitteln verbessern, indem man zum Beispiel die Widerlager in die Böschung zurücksetzt und nicht direkt am Straßenrand anordnet: Die leicht nach hinten geneigten Widerlager machen dann die stützende Wirkung des Rahmens deutlich. Eine dezente Voutung des Rahmenriegels hin zu den Rahmenstielen ist zudem nicht nur statisch sinnvoll, sondern auch gestalterisch vorteilhaft.



11 *Optimierung von Überführungsbauwerken*
© Leonhardt, Andrä und Partner AG

12 *Bogenbrücke Wölkau bei Dohna*
© DEGES GmbH

3.2.2 Bogenbrücke Wölkau

Die Bogenbrücke Wölkau im Zuge der Bundesautobahn A 17 Dresden–Prag liegt an einer exponierten Stelle. Sie ist für die Autofahrer auf weiter Strecke sichtbar, und in Richtung Süden ergibt sich ein herrlicher Blick auf die Berge der Sächsischen Schweiz. Es lag somit nahe, ein gut proportioniertes, feingliedriges Bauwerk zu planen, das eine möglichst große Durchsicht erlaubt. (Bild 12) Hierfür wurde ein elegantes Sprengwerk mit bogenförmig gekrümmten Stielen entworfen. Die Spannweite beträgt 47 m, der Stich 5,10 m. Die schlanken Querschnitte ließen sich nur mit einem selbstverdichtetenden Beton B 65 realisieren, trotzdem blieben die Kosten im wirtschaftlichen Bereich. Nicht nur der Gesamteindruck ist hier sehr überzeugend, auch auf die Detailausbildung wurde Wert gelegt, ablesbar am Übergang Stiele–Überbau sowie an Widerlagern und Gesimsabschluss.

13 *Talbrücke Korntal-Münchingen*
© Leonhardt, Andrä und Partner AG

3.3 Große Bauwerke

3.3.1 Talbrücke Korntal-Münchingen

Im Zuge einer Umgehungsstraße nördlich von Stuttgart wurde die Errichtung einer 300 m langen Talbrücke erforderlich. Eine sensible Einpassung des neuen Bauwerkes in das landschaftlich reizvolle Tal mit unterschiedlichem Landschaftscharakter war neben der Wirtschaftlichkeit ein wesentliches Entwurfskriterium. (Bild 13)

Um die Transparenz im Tal zu erhöhen, wurde in der Variantenuntersuchung eine Stahlverbund-Fachwerkbrücke als Vorzugslösung gegenüber einem parallelgurtigen Spannbetondurchlaufträger gewählt. Da das Tal in den Endfeldern ansteigt, wurden dort kürzere Spannweiten mit einer Ausführung als Spannbetonplatten gewählt. Dies hatte neben gestalterischen Vorteilen auch auf die Herstellkosten einen positiven Einfluss. (Bild 14)

Das fugenlose Bauwerk ist bis auf die Widerlager zudem lagerlos, also ein semiintegrales Bauwerk. Bei semiintegralen Strukturen wirken Gründung, Unterbauten und Überbau interaktiv in starkem Maß zusammen, weshalb die Gesamtkonstruktion in Längsrichtung weitestgehend nachgiebig ausgebildet wurde.

Die Pfeilerscheiben sind in der Ansicht so schmal wie möglich konzipiert und monolithisch mit dem Überbau verbunden worden, wodurch sich insgesamt eine sachliche, nüchterne Pfeilerform ergibt, die sich auf das Notwendige beschränkt. Den monolithischen Übergang zwischen den flächigen Pfeilerscheiben und dem linienförmigen Stahlfachwerk stellt ein pyramidenförmiger Betonkubus her, der ein markantes gestalterisches Zeichen setzt. Pfeilerscheiben und Betonpyramiden betonen die Robustheit des Gesamttragwerkes und heben gleichzeitig die filigrane Leichtigkeit und den schwebenden Charakter des Fachwerküberbaus hervor.

14 *Detail: Pfeilerscheiben*
© Dietmar Strauß

15 *Elbebrücke bei Mühlberg*
© Landesamt für Straßenbau und Verkehr Sachsen

3.3.2 Elbebrücke Mühlberg

Ein gelungenes Beispiel wie Form, Funktion und Gestaltung eine untrennbare Einheit bilden, ist die Elbebrücke bei Mühlberg in Sachsen bzw. Brandenburg. Die flache Landschaft und eine unsymmetrische Geometrie der Straße über die Elbe führten zur Entwicklung der unkonventionellen Struktur einer einhüftigen Rahmenbrücke, die mit einer Stützweite von 144 m die Elbe quert. (Bild 15)
Sowohl aus ästhetischer als auch aus konstruktiver Sicht stellt die Auflösung des biegesteif angeschlossenen Pfeilers in Achse 2 eine Besonderheit dar: Die um ca. 36° geneigten Stiele mit ihrem ober- und unterseitig jeweils gegenläufig parabolisch gekrümmten Verlauf erzeugen zusammen mit dem Riegel des Überbaus eine weithin sichtbare Öffnung, das sogenannte Auge von Mühlberg (Bild 16), wobei die Rahmenstiele über Betongelenke an das Fundament angeschlossen sind.

Die Konstruktion besticht durch formale Einfachheit, ist nachvollziehbar, aber nicht aufdringlich. Entwurf und Konstruktion spiegeln hier eine Einheit wider, wie man sie heute nur noch selten findet. Die Brücke fügt sich durch ihre zurückhaltende Erscheinung behutsam in den sensiblen Landschaftsraum ein, in dem zahlreiche europäische Schutzgebiete aufeinandertreffen. Insgesamt verschmelzen mit diesem Entwurf die Begriffe Ort, Funktion und Ordnung zu einem gelungenen Ganzen.

16 *»Auge von Mühlberg«*
© Leonhardt, Andrä und Partner AG

3.3.3 Elbebrücke Schönebeck

Im Zuge der Ortsumgehung Schönebeck wurde der Neubau einer über 1.100 m langen Elbebrücke erforderlich.

Um die Elbe stützenfrei queren zu können, bedurfte es einer Hauptspannweite von 185 m. Für solche Spannweiten kommen Deckbrücken, Bogenbrücken und Schrägseilbrücken als wirtschaftliche Lösungen in Betracht. (Bild 17) Die Errichtung einer Deckbrücke schied aus, da dies eine Höherlegung der Gradiente um 10 m und ein wesentlich längeres Brückenbauwerk mit entsprechend höheren Kosten zur Folge gehabt hätte. Die Wahl fiel auf die einhüftige Schrägseilbrücke, da sie aufgrund der Trassierung im Grundriss gestalterische Vorteile aufwies, wie das nächste Bild verdeutlicht. Der Mittelträgerquerschnitt aus Spannbeton und die mittige Anordnung der Pfeiler erlauben auch unter dem Bauwerk höchstmögliche Transparenz.

Trotz der großen Hauptspannweite und der Realisierung einer einhüftigen Schrägkabelbrücke ist die Gesamtstruktur sehr wirtschaftlich, was nicht zuletzt durch die sehr kostengünstigen Vorlandbrücken erreicht wurde. Ein kleiner gestalterischer Kniff lässt den Pylon zudem elegant und dynamisch in Erscheinung treten: Dank der leicht nach außen gekrümmten Form seiner Beine und dem damit verbundenen Schwung fügt er sich harmonisch in die Umgebung ein. (Bild 18) Ein gelungenes Zeugnis dafür, dass Ästhetik und Wirtschaftlichkeit nicht im Widerspruch zueinander stehen.

Das Bauwerk wurde im November 2014 in London mit dem Structural Award for Highway and Railway Bridges ausgezeichnet, Begründung der Jury: »The judges were impressed by the elegant simplicity of the bridge which has been thoughtfully detailed to fit perfectly into the surrounding landscape whilst, at the same time, creating a landmark structure. The steel box superstructure was well chosen to suit the segmental erection methodology, to provide aerodynamic stability and to provide smooth lines to the deck, reducing its apparent depth.«

17 *Elbebrücke bei Schönebeck*
© Leonhardt, Andrä und Partner AG

18 *Bereich der Flussquerung*
© Leonhardt, Andrä und Partner AG

19 *Taminabrücke im Entwurf*
© Leonhardt, Andrä und Partner AG

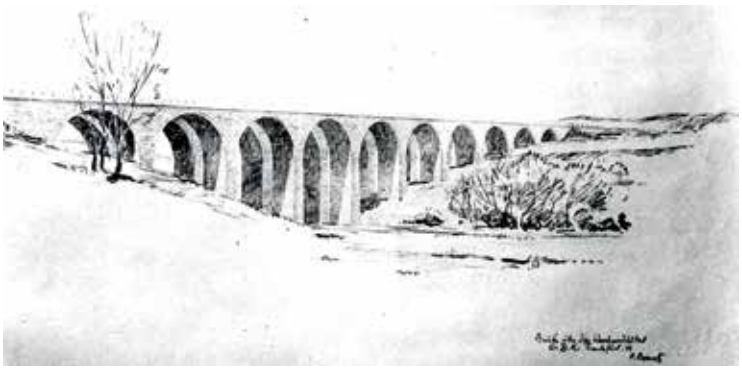
3.3.4 Taminabrücke

Im Kanton Sankt Gallen in der Schweiz ist ein sehr tief eingeschnittenes Tal mittels eines ca. 400 m langen Brückenbauwerks zu überqueren. Aufgrund der Bedeutung jenes Standortes entschloss sich der Kanton Sankt Gallen, einen Realisierungswettbewerb durchzuführen. Den ersten Preis gewann hier eine unsymmetrische Bogenbrücke, welche die Unsymmetrie des Tales in ihrer Form und Konstruktion aufnimmt und widerspiegelt. (Bild 19)

Die sehr detaillierte Auswertung der Wettbewerbsbeiträge durch den Auslober stellte neben den technischen und gestalterischen Vorteilen dieser Bogenlösung fest, dass sich die Herstellkosten der als »Landmark« zu bezeichnenden Brücke im Rahmen der anderen Entwürfe bewegte, weshalb sie auch kostenmäßig positiv bewertet wurde.

Die Errichtung von Bogen und Überbau erfolgt im Freivorbau mit Hilfsabspannung. Bild 20 vermittelt einen Eindruck von den Herausforderungen, die es bei ihrem Bau momentan zu meistern gilt.

20 *Herstellung des Bogens*
© Leonhardt, Andrä und Partner AG



21 *Waschmühltalbrücke von Paul Bonatz*
© Landesbetrieb Mobilität Rheinland-Pfalz

22 *Kombination aus Bestand und Neubau*
© René Legrand

3.3.5 Waschmühltalbrücke
Bestehende Baukultur zu erhalten, selbst wenn, wie bei der Waschmühltalbrücke, die Autobahn verbreitert werden muss, war die Planungsaufgabe und die Herausforderung bei diesem Projekt, für deren Lösung der Bauherr einen Realisierungswettbewerb auslobte.
Die existierende Waschmühltalbrücke, 1936 nach Entwürfen von Paul Bonatz errichtet, steht nicht nur wegen ihrer eleganten Form und ihrem zeitgeschichtlichen Wert unter Denkmalschutz, sondern auch wegen des bewusst vorgesehenen Lichtspaltes zwischen den Bögen der beiden Richtungsfahrbahnen. (Bild 21) Entscheidend für den im Wettbewerb erfolgreichen Vorschlag war die Auseinandersetzung zwischen »alt« und »neu« – mit dem Ziel, eine Lösung zu entwickeln, die viel vom Erscheinungsbild der historischen Bögen bewahrt, sie also möglichst wenig verdeckt und dem Bonatz-Bau zugleich ein dennoch eigenständiges modernes Pendant entgegensetzt.
In der Unteransicht tritt das neue Bauwerk daher erkennbar zurück und lässt den Blick auf die vorhandenen Bögen nahezu frei, auch durch die sehr schlanken Pfeiler, die nur in jedem dritten Bogenfeld angeordnet wurden. (Bild 22) Gegenüber dem massiven Eindruck der Bestandsbrücke wirkt das neue Bauwerk filigran und schwebend leicht, Innovation und Moderne harmonieren derart glänzend mit Altem und Bewährtem.

3.3.6 Lockwitztalbrücke
Gestalterisch gelungen und wirtschaftlich ist auch die Lockwitztalbrücke.
Die Höhe über dem Tal und die im Talraum vorhandenen, keinesfalls zu beeinträchtigenden Schutzgebiete führten beim Entwurf der ca. 700 m langen Brücke zu 2 x 125 m weit gespannten Hauptöffnungen. Dabei konnte die Konstruktionshöhe der Verbundüberbauten mit 2,50 m nur deshalb so niedrig gehalten werden, weil die Überbauten in den Hauptfeldern durch in sich verankerte Bögen unterstützt werden. (Bild 23) Und: Die Auflösung dieser bogenförmigen Vouten trägt zum Eindruck von Transparenz und Leichtigkeit bei. Das Bauwerk fand national und international große Anerkennung, die mit der Verleihung des Structural Award 2008 in London seinen Höhepunkt erreichte.

23 *Lockwitztalbrücke bei Dresden*
© DEGES GmbH

24 *Bisheriger Neckartalübergang*
© Leonhardt, Andrä und Partner AG

3.3.7 Neckartalübergang
Im Zuge der Verbreiterung der Bundesautobahn A 6 wird bei Heilbronn der Neubau des Neckartalüberganges erforderlich.
Die bestehende Querung mit ca. 1.300 m Länge setzt sich aus vier unterschiedlichen Einzelbauwerken aus unterschiedlichen Materialien und Querschnitten zusammen (Bild 24), während der Ersatzneubau aus gestalterischen und wirtschaftlichen Überlegungen nur noch zwei Tragwerke umfassen wird: die 510 m lange Neckarbrücke und eine 800 m lange Vorlandbrücke. Letztere ist als zweistegiger Plattenbalken mit Stützweiten von ca. 30 m konzipiert, die Neckarbrücke selbst hingegen als Trogstruktur in Stahlverbundbauweise mit wellenförmig ausgebildeten Stegen geplant.

Bei der Wahl des Tragwerkes hat man sich die erforderliche Ausstattung der Brücke mit über 6 m hohen Lärmschutzwänden zunutze gemacht und die Hauptträger wellenförmig nach außen gelegt. Dies führte zu einer Verbesserung der Gradiente und reduziert zugleich die Gesamthöhe der Brücke, da in der Ansicht nicht die Höhen von Überbau und Lärmschutzwänden aufzuaddieren sind. (Bild 25)

25 *Geplanter Ersatzneubau bei Heilbronn*
© Leonhardt, Andrä und Partner AG

26 *Filstalbrücke für die Deutsche Bahn*
© Leonhardt, Andrä und Partner AG

3.3.8 Filstalbrücke

Dass auch Eisenbahnbrücken trotz höherer dynamischer Lasten und weitaus größerer Verkehrslasten gestalterisch ansprechend ausgebildet werden können, belegen zahlreiche Beispiele der Vergangenheit, wie unter anderem die Humboldthafenbrücke oder die Mainbrücken Veitshöchheim, Gemünden und Nantenbach – und selbst dann, wenn sie nach den Konstruktionsprinzipien der oftmals zu Unrecht gescholtenen Rahmenplanung konstruiert wurden.

Die Filstalbrücke im Zuge der Neubaustrecke von Stuttgart nach München wurde ebenfalls nach den Konstruktionsprinzipien der Rahmenplanung entworfen. Gemeinsam mit dem Brückenbeirat der Deutschen Bahn wurde konstruktiv zusammengearbeitet, wobei sich durch verschiedene Ideen und Vorschläge die Eleganz des Bauwerkes weiter steigern ließ. So wurde zum Beispiel die Spreizung der Stiele vergrößert wurde, so dass ihre Öffnung noch großzügiger in Erscheinung tritt.

Das Bauwerk wurde ausgeschrieben und befindet zurzeit im Bau. Die Visualisierung (Bild 26) gibt einen Eindruck nach Fertigstellung wieder.

27 *Künftige Haikou-Ruyi-Crossing in China*
© gmp Architekten

4 Anspruch und Verantwortung

Beim Entwerfen von Brücken müssen neben den technischen und wissenschaftlichen Grundlagen Kreativität, Phantasie mit Ideen und subjektiver Empfindung, gepaart mit wirtschaftlichem Verständnis, zu einer Harmonie finden. Unterschiedliche Materialien sind dabei, dem Kraftfluss folgend, gut proportioniert und in respektvollem Umfang am individuellen Ort zusammenzufügen, ohne die Funktion zu beeinträchtigen. (Bild 27)

Hierfür gibt es keine Vorschriften, auch der Computer kann uns diese schöpferische Leistung zum Glück nicht abnehmen, uns aber in unserer Arbeit unterstützen, wie Jörg Schlaich es bereits 1998 formulierte: »Dabei könnte uns gerade der Computer, wenn richtig verstanden und eingesetzt, der Sorge um den formalen Nachweis entheben und uns so frei machen für den phantasievollen Entwurf, der begleitet wird von einfach überschlägigen Abschätzungen der Kräfte und Verformungen, so dass er am Ende nur noch bestätigt, was wir schon wissen ...« Qualität hat aber bekanntlich ihren Preis. Dies gilt selbstverständlich auch für Ingenieurbauwerke. Das billigste Honorar, der günstigste Angebotspreis ist nicht gleichbedeutend mit der Wirtschaftlichkeit von Planung und Ausführung. Alle am Bau Beteiligten, vor allem die politischen Entscheidungsträger, müssen sich ihrer gesellschaftspolitischen Verantwortung wieder stärker annehmen und die Qualität von Planung und Bauausführung in den Vordergrund stellen – und nicht nach der vermeintlich billigsten Lösung streben.

Wenn es uns gelingt, dem Anspruch an Baukultur bei allen schöpferischen Werken gerecht zu werden, entstehen zwangsläufig innovative, gut gestaltete und wirtschaftliche Bauwerke, die ebenso im internationalen Vergleich Beachtung und Anerkennung finden, wie die zuvor beschriebenen Beispiele verdeutlichen. Als rohstoffarme Nation sind wir in Zukunft mehr denn je auf den Export von Kreativität, Ideen und innovativen Lösungen angewiesen. Investitionen in die Baukultur sind immer auch Investitionen in die Zukunft. Die Fortführung einer hochwertigen Ingenieurbaukultur muss für uns deshalb Anspruch und Zukunft zugleich sein.

Autor:
Dipl.-Ing. Wolfgang Eilzer
Leonhardt, Andrä und Partner
Beratende Ingenieure VBI AG,
Stuttgart

BRÜCKEN BAUEN
MENSCHEN VERBINDEN
WERTE SCHÜTZEN

HOCHWERTIGER KORROSIONSSCHUTZ FÜR OBJEKTSPEZIFISCHE LÖSUNGEN

Sika Deutschland GmbH Industrial Coatings
Rieter Tal · 71665 Vaihingen/Enz · Telefon (07042) 109-0 · Telefax (07042) 109-180
industrial-coatings@de.sika.com · www.sika.de

BUILDING TRUST

Vorgespannte Konstruktionen als Prinzip des Leichtbaus

Fußgängerbrücke über die Elbe in Jaroměř

von Mirko Baum

Von Kräften, die auf ein Tragwerk einwirken, also Druck, Zug und Biegung, ist die zuletzt genannte Kraft jene, die es nach Möglichkeit zu vermeiden gilt. Die Überwindung der Biegemomente ist nur mit erhöhtem Materialverbrauch realisierbar, macht die Tragwerke schwer und stellt einen unnötigen Aufwand dar. An der Wende des ausgehenden 19. und beginnenden 20. Jahrhunderts haben Pioniere des menschlichen Flugs auf der Suche nach ultra-leichten Konstruktionen Tragwerke ersonnen, in denen Biegemomente entweder gar nicht oder nur im vernachlässigbaren Bereich vorkamen. Das, was die unerschrockenen Männer des ersten Flugzeitalters aus Bambus, Draht und Leinen geschaffen und nicht selten mit ihrem Leben bezahlt haben, hat erst Jahrzehnte später seinen Namen bekommen: Tensegrity.

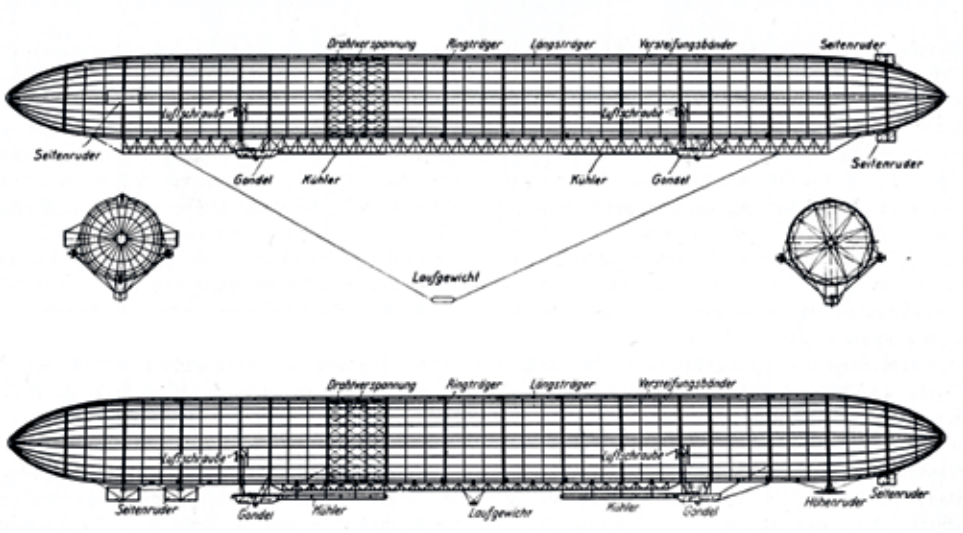
1 *Neue Brücke am historischen Marktplatz*
© Tomáš Vojtíšek

1 Prinzip Speichenrad

1.1 Anfänge des Leichtbaus

»Naturkräfte lassen sich nicht beseitigen, aber gegeneinander ausspielen«
(Graf Ferdinand von Zeppelin).
Am 28. Oktober 1915 hielt Heinrich Müller-Breslau in der Preußischen Akademie der Wissenschaften einen Vortrag über die Elastizitätstheorie des starren Luftschiffes, von dem folgendes Fragment überliefert worden ist: »Die Versteifung eines starren Luftschiffes gehört zu den hochgradig statisch unbestimmten Stabwerken; ihre genaue Untersuchung verlangt die Aufstellung einer außerordentlich großen Zahl von Elastizitätsgleichungen, deren jede Einzelne eine große Zahl von Unbekannten enthält. Hierzu tritt die große Zahl der zu untersuchenden Belastungsfälle. Die strenge Lösung wird dadurch sehr erschwert, dass die Verspannung der Felder des Fachwerkmantels und der Ringe zur Erzielung eines geringen Schiffsgewichtes so weit als möglich unter Ausschluss von Druckstäben mit Hilfe von Drähten erfolgt, die zwar mit Anfangsspannung eingesetzt werden, trotzdem aber in gewissen Belastungsfällen spannungslos werden, so dass das Bild der Drahtverspannung nicht eindeutig feststeht.«

Müller-Breslaus Kritik betraf die Konstruktion der Zeppelinluftschiffe. Mit ihrer vorwiegend zylindrischen Form (Bild 2) galt diese mehr oder weniger intuitiv entwickelte Konstruktion als relativ schwierig, und sie war auch der Grund dafür, warum zwischen Müller-Breslau und dem Grafen ein nicht gerade herzliches Verhältnis herrschte. Während die als Speichenräder konzipierten Querschotten durch radial angeordnete Spanndrähte ohne weiteres formstabil gemacht werden konnten, war die Drahtverspannung der Felder in der Längsrichtung problematisch und je nach Belastungsfall mehr oder weniger wirkungslos. Eine Tropfenform der Außenhülle, die Müller-Breslau verlangte, hätte für Abhilfe gesorgt, dennoch weigerte sich Zeppelin, von der zylindrischen Form abzulassen. Erst nach dem Krieg hatten die Erkenntnisse der Aerodynamik eine solche Form erzwungen, was mitunter auch für die Festigkeit der Konstruktion von Vorteil war.
Aus diesem Beispiel, in dem ein Wissenschaftler und ein technisch ungeschulter und mehr oder weniger intuitiv handelnder Erfinder aneinandergerieten, wird klar, mit welchen Schwierigkeiten der extreme Leichtbau am Anfang seiner Entwicklung verbunden war, und ganz besonders dort, wo er dem möglichst gefahrlosen menschlichen Flug dienen sollte.
Von Kräften, die auf ein Tragwerk einwirken – Druck, Zug und Biegung –, ist die zuletzt genannte Kraft jene, die es nach Möglichkeit zu vermeiden gilt. Die Überwindung der Biegemomente ist nur mit erhöhtem Materialverbrauch möglich, macht die Tragwerke schwer und stellt einen unnötigen Aufwand dar. An der Wende des ausgehenden 19. und beginnenden 20. Jahrhunderts haben Pioniere des menschlichen Flugs auf der Suche nach ultraleichten Konstruktionen Tragwerke ersonnen, in denen Biegemomente entweder gar nicht oder nur im vernachlässigbaren Bereich vorkamen. Das, was die unerschrockenen Männer des ersten Flugzeitalters aus Bambus, Draht und Leinen geschaffen und nicht selten mit ihrem Leben bezahlt haben, hat erst Jahrzehnte später seinen Namen bekommen: Tensegrity.

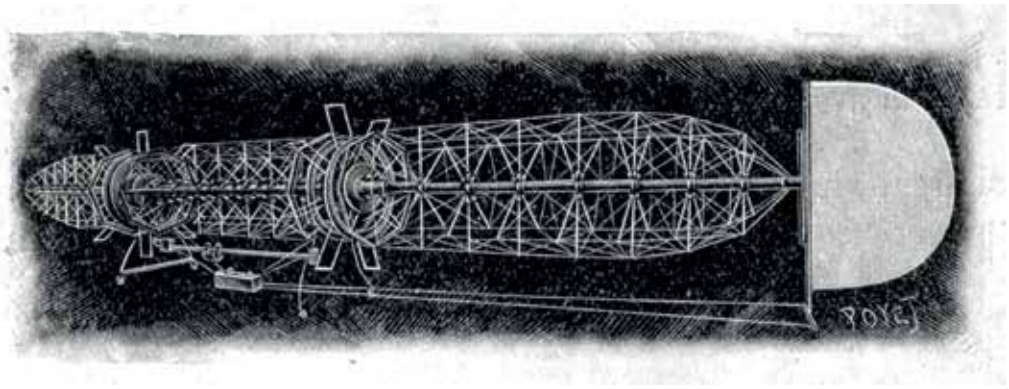


2 *Zeppelinluftschiff LZ 1*
© VDI Verlag GmbH

Tensegrity ist ein Kunstwort, das sich aus den englischen Wörtern tension (Zug) und integrity (Integrität bzw. Ganzheit) zusammensetzt. Erst mehr als ein halbes Jahrhundert nach den fragilen Apparaten der Flugpioniere haben Ingenieure angefangen, sich mit Tensegrity und deren Anwendung wissenschaftlich zu beschäftigen. Sie haben zahlreiche Definitionen kreiert, von der scholastischen Strenge der berührungslos verlaufenden Druckstäbe bis hin zu den pragmatischeren und mehr praxisorientierten Definitionen, von denen sich jene von Anthony Pugh bis heute als allgemeingültig durchgesetzt hat: »Ein tensegres System wird gebildet, wenn ein System diskontinuierlicher Druckkomponenten mit einem System kontinuierlicher Zugkomponenten zusammenwirkt, um ein stabiles Volumen im Raum zu bilden.« Die Diskontinuität des Drucksystems kann also entweder so beschaffen sein, dass die Druckstäbe sich gar nicht berühren, oder aber durch Gelenke miteinander verbunden werden. Die Kontinuität des Zugsystems verbindet dann die Teile des diskontinuierlichen Drucksystems zu einem interaktiven Ganzen.

1.2 Urtypus von Tensegrity

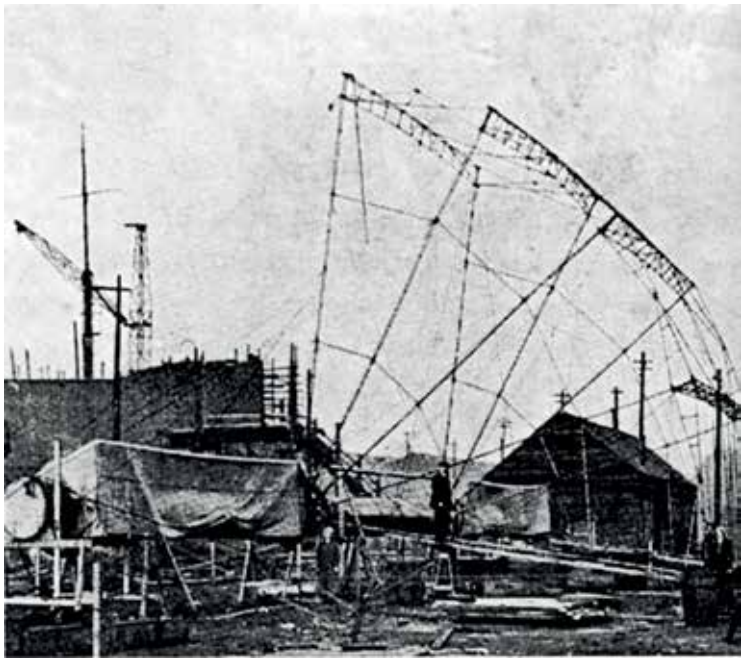
Ein spezieller Fall der Tensegrity ist das Speichenrad. In diesem einfachen Tragwerk aus druckbeanspruchter Felge und einem Zugsystem aus vorgespannten Speichen sah das amerikanische Multigenie Richard Buckminster Fuller den Urtypus von Tensegrity schlechthin, während einige seiner puristischen Zeitgenossen die Zugehörigkeit des Speichenrades zu den tensegren Systemen heftig bestritten haben. Fuller, der sein Leben lang dem Leichtbau verschrieben war und wohl als einziger Architekt immer wusste, wie schwer seine Häuser sind, hatte das Prinzip des Speichenrades in vielen seiner Projekte verwendet, dennoch dauerte es relativ lange, bis sich die Speichenradkonstruktion vom Fahrrad (und Luftschiffbau) löste und zum allgemein anerkannten Rüstzeug der Konstrukteure wurde. Heute zählen die auf dem Prinzip des Speichenrades basierten Überdachungen von Arenen und Stadien zum technischen Standardrepertoire.
Es gehört zu den interessanten Eigenschaften von Tensegrity im Allgemeinen und des Speichenrads im Besonderen, dass das in ihr wirkende Kräftebild umgedreht werden kann – das heißt, Druck und Zug können bei entsprechender Änderung der Querschnitte gegeneinander getauscht werden. Im Falle des Speichenrades wird dann die auf Druck belastete Felge zu einem Zugpolygon, während die auf Zug belasteten Speichen zu Druckstäben werden.



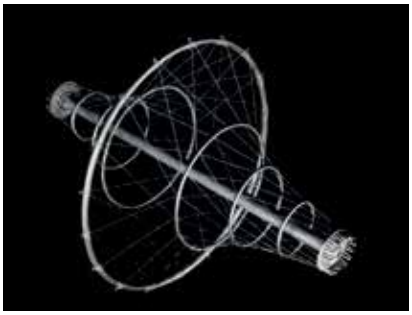
3 *Luftschiff von Ludwig Josef Rößler, 1909*
© Vynálezy a pokroky

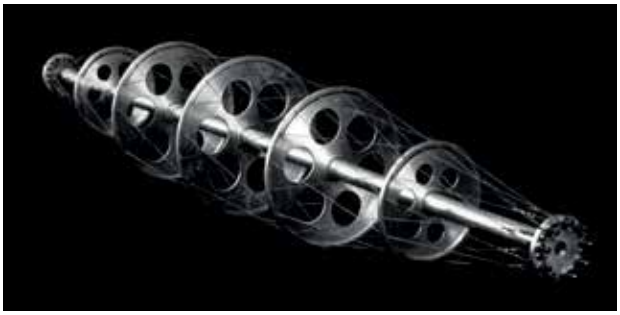
Diese Eigenschaft des Speichenrads führt uns wieder zu den Anfängen der aerostatischen Luftfahrt, denn den Wunsch nach der Ertüchtigung der Zeppelinkonstruktion hegte nicht nur Müller-Breslau. Während der Internationalen Luftschifffahrtausstellung (ILA), die 1909 in Frankfurt am Main stattfand, berichtete eine Zeitschrift über einen neuartigen Luftschiffentwurf: »Beachtenswert auf dem Gebiet der Luftschifffahrt ist gegenwärtig das Auftauchen von gegliederten Luftschiffen, deren Hülle und Gestell aus mehreren Teilen bestehen. Ein bis jetzt (...) erst im Modell vorhandenes, geteiltes Luftschiff ist das des Ingenieurs Rößler in Augsburg, das unsere Abbildung zeigt. Dieses Luftfahrzeug weicht von den bekannten Bauarten namentlich in zwei Punkten ab. Um ihm die Möglichkeit zu bieten, auch gegen sehr starke Winde anzukämpfen, hat sein Erbauer die Propeller so angeordnet, dass sie sich um eine Aluminiumwelle [gemeint war der zentral angeordnete Druckstab, Anmerkung des Verfassers] drehen, die dem Schiffskörper als Basis dient und überhaupt die ›Seele‹ des Ganzen genannt werden kann; diese Aluminiumwelle ist hohl und wird unter drei Atmosphären Druck beschickt, der dazu dienen soll, unterwegs erlittene Verluste wieder auszugleichen. Gleichzeitig verleiht die Seele dem Rößlerschen Fahrzeuge eine beinahe unbegrenzte Starrheit und Widerstandsfähigkeit gegen seitliche Inanspruchnahme. Um die Schrauben anzubringen, wurde der Schiffskörper in drei Teile geteilt, und zwischen je zwei der so entstandenen Gaskammern sitzt ein Propeller, dessen Durchmesser beliebig groß gewählt werden kann und daher auch den höchsten Anforderungen an seine Leistungsfähigkeit genügen dürfte. Metallstreben, die speichenartig um die Aluminiumwelle aufgesetzt sind, tragen die Hülle und erhalten sie straff gespannt; zwei Maschinengondeln und die Hauptgondel hängen an der Welle, und von der Hauptgondel erfolgt die Leitung mittels des hinteren Seitensteuers und des zur Höhensteuerung dienenden Laufgewichts, das sich an einer Schiene zwischen den Maschinengondeln unter der mittleren Gaskammer hin und her bewegen lässt.« (Bild 3)

Ob Rößlers Entwurf dem englischen Chemiker Alfred J. Liversedge bekannt war, lässt sich nicht mehr feststellen. Fest steht jedoch, dass er in einer nahezu identischen Form von ihm übernommen wurde und beinahe realisiert worden wäre. Als 1916 seine zahlreichen Bitten um die Finanzierung seines Projektes bei der britischen Admiralität ergebnislos blieben, beschloss Liversedge, das Fahrzeug auf eigene Kosten zu bauen. Eine der seltenen Aufnahmen (Bild 4) beweist, dass er es mit seinem Vorhaben nicht nur ernst meinte, sondern mit ihm auch einen gewissen Baufortschritt erreicht hatte. Mehr ist leider nicht bekannt.



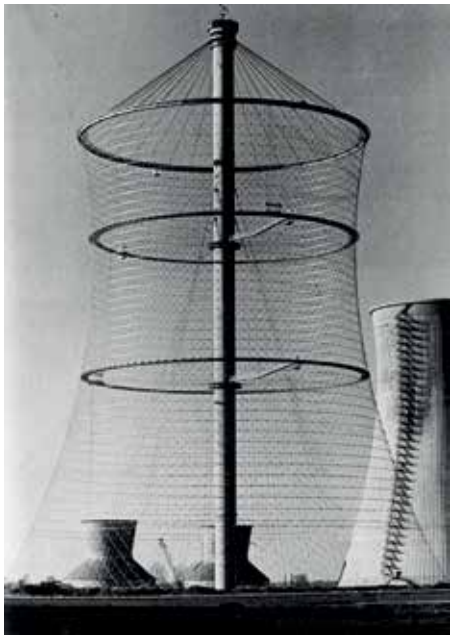
4 *Luftschiff von Alfred J. Liversedge, 1917*
© Alfred J. Liversedge



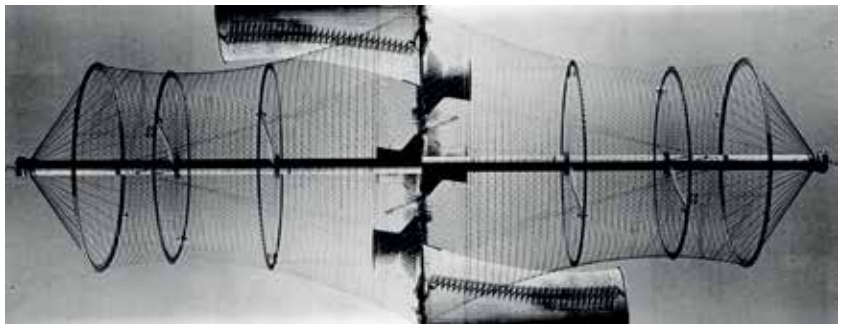


5 6 *Robert Le Ricolais: système funiculaire de révolution*
© Robert Le Ricolais

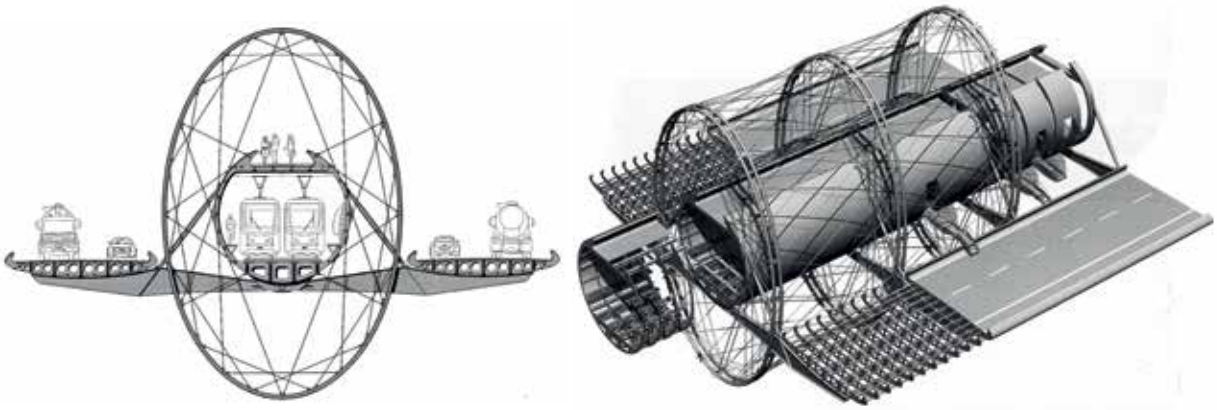
Abstrahieren wir erst einmal von der statischen Unzulänglichkeit der Teilung des Rößlerschen Luftschiffs und seiner für die Einbringung der Vorspannung ungünstigen zylindrischen Form, erkennen wir ein »système funiculaire de révolution« (Bilder 5, 6), wie es ein halbes Jahrhundert später an der University of Pennsylvania von dem französischen Ingenieur Robert Le Ricolais experimentell untersucht wurde. Dasselbe Prinzip finden wir zum Beispiel auch in der gedachten Spiegelung des heute leider nicht mehr existierenden, 180 m hohen Kühlturmes des Hochtemperaturreaktors in Hamm-Uentrop. (Bilder 7, 8) Allen diesen Konstruktionen gemeinsam ist ein äußeres vorgespanntes Zugkontinuum, das über quergestellte Speichenräder – ob nun »klassisch« oder »umgedreht« – auf einen zentralen Druckstab einwirkt und somit ein Gebilde entstehen lässt, in dem Zug und Druck sich gegenseitig aufheben. Es wird ein Prinzip erkennbar, das sich hervorragend für die Konstruktionen von leichten Brücken eignet. (Bilder 9, 10)



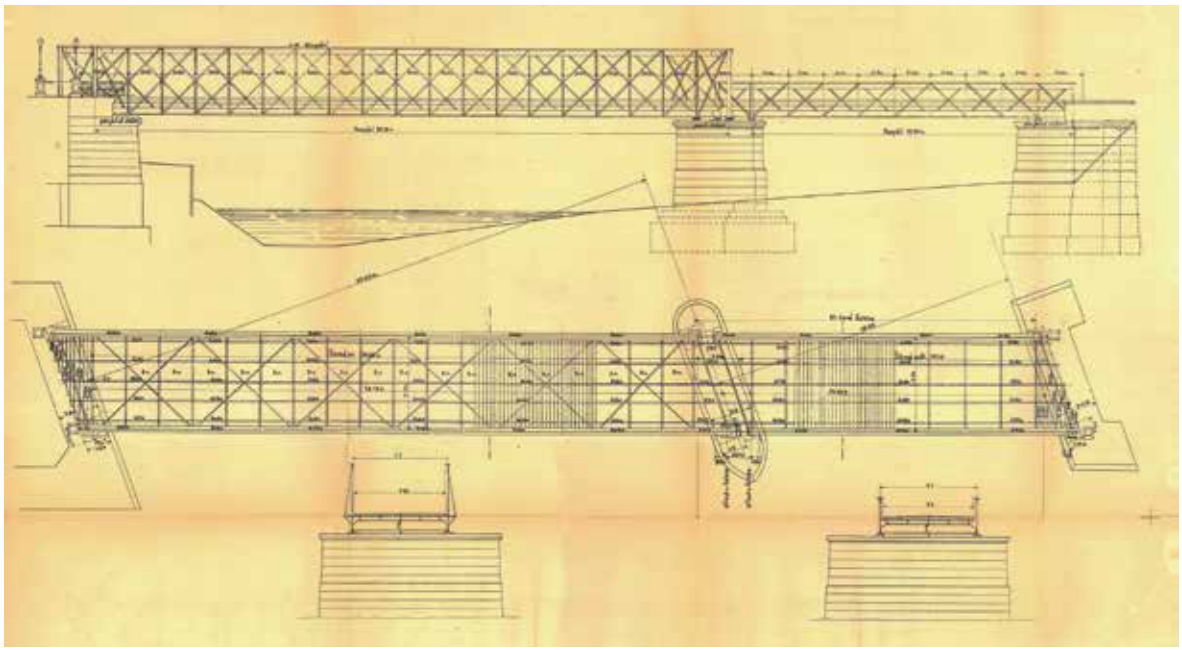
7 *Kühlturm des Hochtemperaturreaktors in Hamm-Uentrop*
© schlaich bergermann und partner



8 *Kühlturm in Hamm-Uentrop als geschlossene Tensegrity*
© Lehr- und Forschungsgebiet Konstruktives Entwerfen der RWTH Aachen



9 10 *Christoph Palmen: Studienentwurf einer Moldaubrücke*
© Lehr- und Forschungsgebiet Konstruktives Entwerfen der RWTH Aachen



11 *Alte Comeniusbrücke von 1886*
© Stadtarchiv Jaroměř

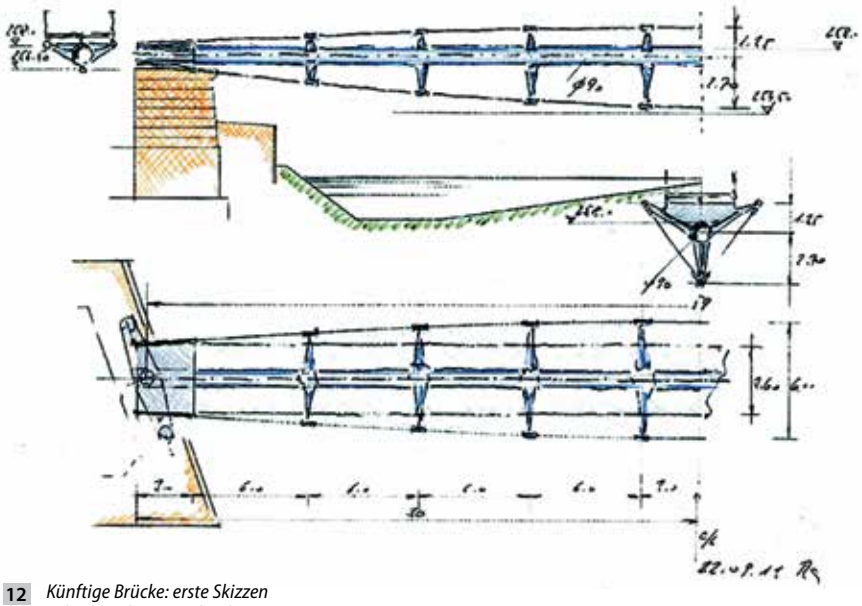
2 Neue Comeniusbrücke

2.1 Bisherige Elbequerung

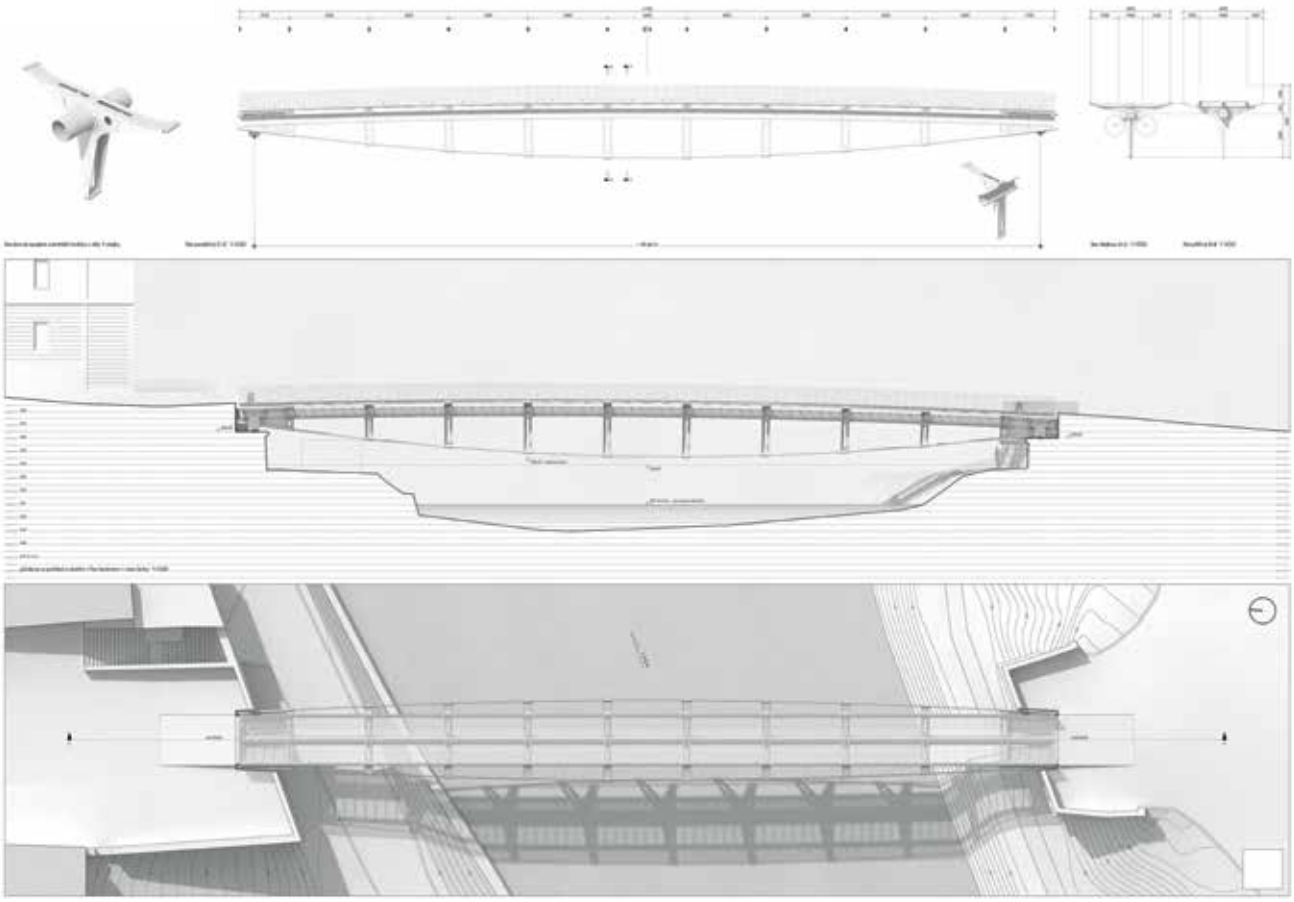
Die alte Comeniusbrücke über die Elbe in Jaroměř aus dem Jahr 1886 war eine Verbindung zwischen dem Markplatz der nordostböhmischen Kleinstadt und dem zeitgleich neu erschlossenen Gebiet an dem südlichen Ufer der Elbe. Mit ihrer Fachwerkstruktur über zwei unterschiedlich lange Felder und mit zwei unterschiedlichen Konstruktionshöhen diente sie der Verknüpfung von zwei sehr unterschiedlichen Stadtteilen. (Bild 11) Obwohl es sich um eine schräggestellte Brücke handelte, wurde ihre Konstruktion rechtwinklig angelegt, lediglich die Endfelder des Fachwerks wurden im Grundriss atypisch ausgeführt, um sie an die Auflager der schräggestellten Brückenköpfe und des mittleren Pfeilers anschließen zu können. Trotz der Tatsache, dass es sich um eine pragmatische und ästhetisch eher unambitionierte Konstruktion handelte, war sie, bis zu ihrer Zerstörung durch das Hochwasser im Juni 2013, eine nicht nur stark frequentierte städtische Kommunikationsachse, sondern auch ein kaum wegzudenkender Bestandteil des Stadtpanoramas.

2.2 Entwicklung des Entwurfs

Diese gewachsene historische Situation im Rahmen von eng limitierten Finanzmitteln zu rekonstruieren war eine Aufgabe, die nicht nur technische Erfindungsgabe erforderte, sondern auch eine gewisse gestalterische Zurückhaltung, die sowohl übertriebene modernistische Gesten als auch nostalgische Reminiszenzen a priori ausschloss.
Neben den stark limitierten Investitionsmitteln und dem geforderten Verzicht auf den mittleren Pfeiler war vor allem die Forderung der Denkmalpflege nach Beibehaltung der historischen Brückenköpfe ein Kriterium, das in der Wahl des Konstruktionssystems die entscheidende Rolle spielte. Da den historischen Auflagern keine andere Last als das Eigengewicht der künftigen Brückenkonstruktion zugemutet werden konnte, fiel die Wahl auf einen einfachen Einfeldträger, der sie lediglich mit seinem Gewicht belastet. (Bilder 12, 13, 14) Bogenbrücken, die dieses Kriterium erfüllen, wurden aus Rücksicht auf das Stadtpanorama nicht in Erwägung gezogen, so dass nur ein Balkensystem in Frage kam.



12 *Künftige Brücke: erste Skizzen*
© baum & baroš Architekten



13 **14** *Wettbewerbsentwurf mit Visualisierungen*
© baum & baroš Architekten

15 *Neue Elbequerung nach Fertigstellung*
© Tomáš Vojtíšek

Die Forderung nach einem Leitungskollektor brachte die Entwurfsverfasser auf den Gedanken, diese normalerweise untergeordnete »Mit-Nutzung« zu einem wesentlichen Element einer Balkenkonstruktion zu machen, indem sie ihm die Funktion eines zentralen tragenden Druckstabs zuwiesen, der von drei vorgespannten Zugstangen in allen Richtungen stabilisiert wurde. Während die untere, in der senkrechten Ebene verlaufende Kurve die vertikalen Lasten übernimmt, dienen die beiden oberen Kurven der Stabilisierung des Systems in der Horizontalrichtung und geben ihm die nötige Torsionssteifheit. Die Übertragung der Kräfte aus dem Zugsystem zum zentralen Druckstab hin erfolgt über diagonal verstrebte Endfelder und über acht sternförmige Spreizen: Letztere tragen drei Längsträger und die aus Gitterrosten beschaffene Fahrbahn.

Die Konstruktion ist somit ein räumlich steifer Dreigurtträger mit konsequenter Gliederung in druck- und zugbelastete Elemente, wobei sowohl in dem zentralen Druckstab als auch in den Armen der Spreizen natürlich Biegung auftritt, die aber für den gewählten Konstruktionstyp nicht signifikant ist. In ihrer Konzeption ist sie verwandt mit tensegren Konstruktionen, die in den 1950er Jahren von Le Ricolais, Fuller und anderen entwickelt wurden. Sie nutzt eines ihrer Prinzipien, nämlich die Bildung eines Zugkontinuums, dessen Spannung in allen Belastungszuständen gewährleistet bleibt. Durch die konsequente Lokalisierung des Drucks im Zentrum der Konstruktion und des Zugs an ihrer Peripherie ist ein vorgespannter Balken entstanden, der die räumliche Steifheit mit niedrigem Gewicht und somit mit niedrigem Materialaufwand verbindet. Gelagert ist die Gesamtstruktur auf zwei Elastomer-Topflagern, einem festen und einem beweglichen, die jeweils am Ende des zentralen Druckstabs angebracht sind. Gegen Kippen wird sie am Ende des jeweiligen Endfeldes durch je zwei vorgespannte Zugstangen gesichert. Jene punktuelle Art der Auflagerung ermöglicht die Beibehaltung der achssymmetrischen Konstruktion ohne Rücksicht auf die Schrägstellung der historischen Brückenköpfe. Diese wurden behutsam restauriert und zum Teil erneuert. Die größeren Interventionen beschränkten sich im Wesentlichen auf das Betonieren der lastverteilenden Schwellen und der senkrechten Abschlusswände. (Bild 15)

16 *Beleuchtetes Bauwerk bei Dunkelheit*
© Tomáš Vojtíšek

17 18 *Unterseite und nördliches Endfeld*
© Tomáš Vojtíšek

2.3 Konstruktion und Beleuchtung

Zentrales Druckglied und gleichzeitig Leitungskollektor ist ein Rohr mit d = 762 mm x 16 mm, das in der Mitte in einem Kreisbogen um 1.050 mm überhöht wurde. Beide Endfelder sind als zweiteilige räumliche Gebilde ausgeführt, mit je zwei Diagonalen d = 168 mm x 10 mm, zur Übertragung der Zugkraft aus den drei Zugbögen in das zentrale Druckglied. Zur Aufnahme des Drucks wurden auch drei Profile HEA 240 hinzugezogen, die zudem als Träger der Gitterrostfahrbahn fungieren. (Bild 16)

Das Zugsystem wird aus drei Bögen gebildet: Der untere, in der senkrechten Ebene verlaufende Bogen aus einem Rundstab mit d = 102 mm dient der Übernahme der senkrechten Lasten, während die beiden in schrägen Ebenen verlaufenden Bögen aus Rundstäben mit d = 52 mm der Konstruktion die notwendige Torsionssteifheit verleihen. Alle Zugelemente sind an ihren Enden mit gegenläufigen Gewinden und in der Mitte mit einem Spannschloss ausgestattet. Die Vorspannung, die in sämtlichen Belastungszuständen aufrechterhalten bleibt, wurde mit hydraulisch betätigten Vorrichtungen aufgebracht. (Bilder 17, 18)

Die komplette Fahrbahn besteht aus 164 Stück 2.250 mm x 750 mm großen Gitterrostteilen mit einer Normeinteilung von 33,30 mm x 11,10 mm. Die Tragstäbe messen 45 mm x 3 mm, die Füllstäbe 10 mm x 3 mm. Die oberen Kanten aller Gitterroststäbe sind aufgrund der Rutschsicherheit mit Kerbungen versehen.

Für die 1.350 mm hohen Geländer kamen senkrechte Profilen 60 mm x 5 mm zur Ausführung, die in einem Abstand von ca. 105 mm angeordnet wurden. Aus demselben Profil besteht auch der Handlauf, die unteren Teile der Stäbe sind mit den Rahmen der Gitterrostteile verschweißt. Die Fahrbahn ist für den Rad- und Fußgängerverkehr bestimmt, erlaubt jedoch ebenso den Verkehr von Rettungs- und Wartungsfahrzeugen bis 3,50 t. (Bild 19)

Alle tragenden und nichttragenden Teile sind feuerverzinkt mit einer nominalen Stärke der Zinkbeschichtung von 80 µm. Die tragende Konstruktion wurde auf dem rechten Elbufer auf einer Helling montiert, vorgespannt und mit einem Autokran auf die vorbereiteten Lager versetzt. Danach erfolgte die Montage der Fahrbahn und der Geländer.

Die öffentliche Beleuchtung umfasst 36 LED-Scheinwerfern, die von unten auf die Gitterrostfahrbahn gerichtet sind.

19 *Struktur aus feuerverzinktem Stahl*
© Tomáš Vojtíšek

20 *Heutige Comeniusbrücke im Stadtbild*
© Tomáš Vojtíšek

3 Schlussbemerkung

Die Fußgängerbrücke über die Elbe in Jaroměř entstand in einem relativ kurzen zeitlichen und räumlichen Abstand zu der Fußgängerbrücke in Hradec Králové (Königgrätz), die in Ausgabe 3·2013 dieser Zeitschrift bereits thematisiert wurde.

Das Zeppelin-Motto meines Artikels und den zeitgenössischen Bericht über das Rößler-Luftschiff verdanke ich meinem Doktoranden Dipl.-Ing. Christoph Palmen.

Autor:
Prof. Dipl.-Ing. Mirko Baum
baum & baroš Architekten,
Roetgen und Aachen

Bauherr
Stadt Jaroměř, Tschechien

Entwurf
baum & baroš Architekten, Roetgen und Aachen
Prof. Dipl.-Ing. Mirko Baum, Dipl.-Ing. David Baroš
Excon a. s., Prag, Tschechien
Dipl.-Ing. Vladimír Janata CSc

Tragwerkplanung und Bauleitung
Excon a. s., Prag, Tschechien
Dipl.-Ing. Miloslav Lukeš
Dipl.-Ing. Jindřich Beran

Bauausführung
Chládek a Tintěra a. s., Pardubice, Tschechien
Eurovia CS a. s., Prag, Tschechien

GEMEINSAM

TALBRÜCKE ÜBER DIE SCHORGAST, ERSTER PREIS

BPR
Dr. Schäpertöns + Partner

SRP
Schneider + Partner

NAHEBRÜCKE, BAD KREUZNACH

STARK.

ERFOLG DURCH

INNKANALBRÜCKE TÖGING,
AUSZEICHNUNG INGENIEURPREIS DES
DEUTSCHEN STAHLBAUES 2015

PLAZABÜCKE, WOLFSBURG

KOOPERATION.

PLAZABÜCKE, WOLFSBURG

www.bpr-bayern.de

www.srp-consult.de

Dreiarmige Kanalquerung zum Aufklappen

Butterfly Bridge in Kopenhagen

von Dietmar Feichtinger, Jan Lüdders

Drei Brückenarme mit unterschiedlichen Zielen greifen nach ihren Ufern: Die im Januar 2015 fertiggestellte Butterfly Bridge ist die Antwort auf eine besondere Umgebung. Als Resultat eines gewonnenen Realisierungswettbewerbs entstanden, werden drei Uferkanten miteinander verbunden, wobei eine Plattform über dem Wasser diese drei Brückenarme vereint und zugleich eine gute Aussicht auf das historische Zentrum von Kopenhagen, die Kanäle und die hier vor Anker liegenden Boote ermöglicht. Zwei der drei Brückenarme lassen sich darüber hinaus öffnen, um Segelbooten Durchfahrt zu gewähren, die Rampe hin zum sogenannten Islands Plads ist dagegen als fixer Arm ausgebildet. Beim Aufklappen einer der beiden Flügel bleibt der Weg über den anderen befahr- bzw. begehbar, die offene Position eines Brückenarms unterbricht also nicht die Verbindung über den zweiten Kanal. Durch die langen Brückenarme wird zudem eine geringe Steigung erreicht, die »Manövrierung« der beweglichen Bauwerksteile erfolgt über ein separat angeordnetes Steuerhaus.

1 *Bauwerk zur Verbindung von drei Uferkanten*
© Christian Lindgren

1 Gesamtstruktur

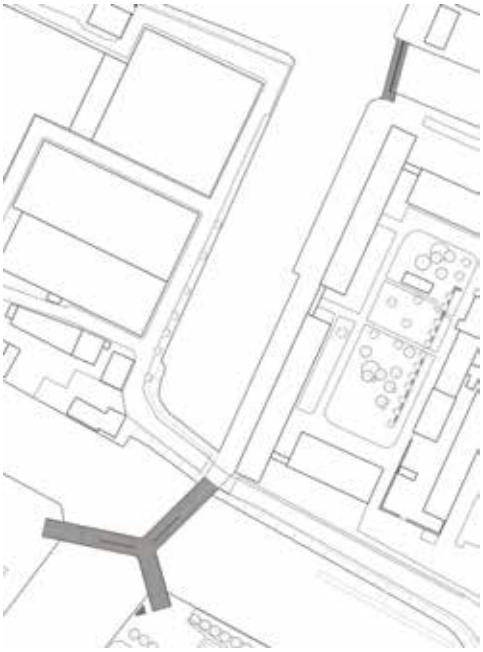
Alle tragenden Elemente der in Summe 63 m langen Brücke sind aus Stahl gefertigt, die Konstruktion hat daher ein Gesamtgewicht von 190 t. Darüber hinaus dienen auf Pfählen gegründete Betonfundamente zur Verankerung des Bauwerks sowohl an Land als auch im Wasser.

Ein Hohlkastenprofil aus Stahl bildet den Mittelträger der Brücke. Während des Öffnungsvorgangs funktioniert er als Kragarm, zeichnet in seiner Ausformulierung also die statischen Anforderungen nach. Die maximale Konstruktionshöhe befindet sich dementsprechend vertikal über dem Angriffspunkt der Zylinder am

2 *Brücke in geschlossenem Zustand*
© Christian Lindgren

Kragarm. Das heißt zugleich, der Rad- und Gehweg werden durch den Mittelträger getrennt, wobei das Brückendeck auf quer angeordneten, auskragenden T-Profilen aus Stahl auflagert, die im längslaufenden Mittelträger verankert sind. Die Geländersteher aus Flachstahl sind jeweils am Ende dieser Querträger fixiert.
Die gesamte Kanalquerung besteht aus drei Brückenarmen und einer zentralen Plattform über dem Wasser. Strukturell gesehen, handelt es sich bei ihr um einen Tisch, der drei V-förmig ausgeführte Rundstützen als »Beine« aufweist und zudem als Kreuzungs- wie Verteilerpunkt fungiert: An ihm kommen die feste Rampe aus Richtung Islands Plads sowie die beiden Öffnungsflügel über die Kanäle Trangraven und Christianshavns an. Um Letztere aufklappen zu können, sind sie mit jeweils zwei Höchstdruck-Hydraulikzylindern ausgestattet.

3 4 *Wettbewerbsentwurf: Ansichten*
© Dietmar Feichtinger Architectes



5 *Lageplan*
© Dietmar Feichtinger Architectes

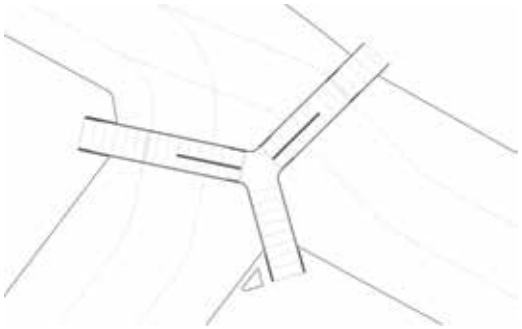
2 Brückenkonstruktion

2.1 Haupttragwerk

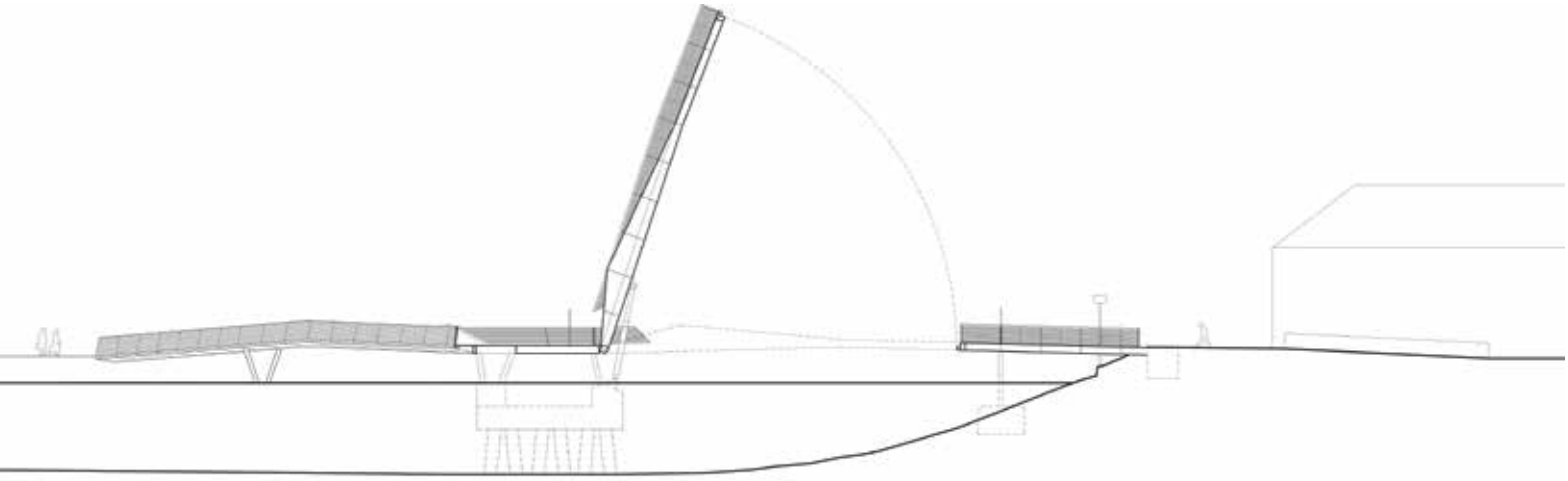
Das Haupttragwerk des stählernen Bauwerks entspricht einem einstegigen, durchlaufenden Plattenbalken mit einer freien Spannweite von 24 m, wobei der über die gesamte Brücke durchgehende Balkensteg aus einem trapezförmigen, aus Gründen des Korrosionsschutzes luftdicht verschweißten Hohlprofil besteht. Das Brückendeck ist als orthogonal-anisotrope Plattenkonstruktion geplant und ausgeführt worden.

2.2 Beweglicher Überbau

Der bewegliche Überbau besteht aus zwei einzelnen Brückenklappen ohne Gegengewicht, die eine lichte Öffnungsbreite von 15 m aufweist; die Länge vom Drehpunkt bis zur Klappenspitze misst 23,30 m.
Der Querschnitt hat eine konstante Breite von 7,90 m, während seine Höhe variiert – von 0,50 m am Brückenanfang bis auf 1,70 m an der Verbindungsstelle der

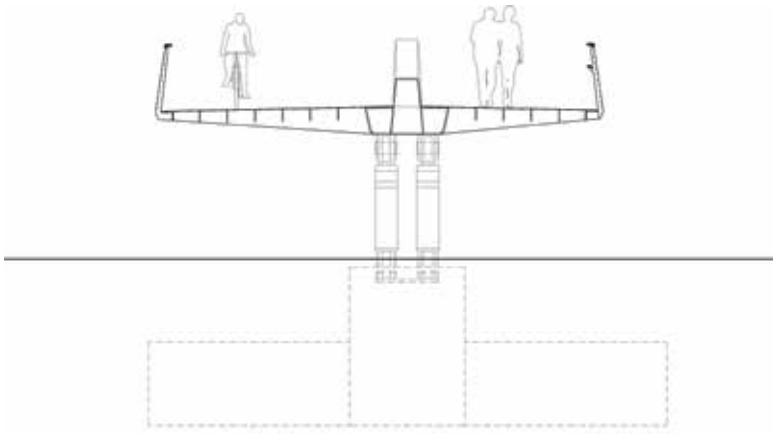


6 *Grundriss*
© Dietmar Feichtinger Architectes

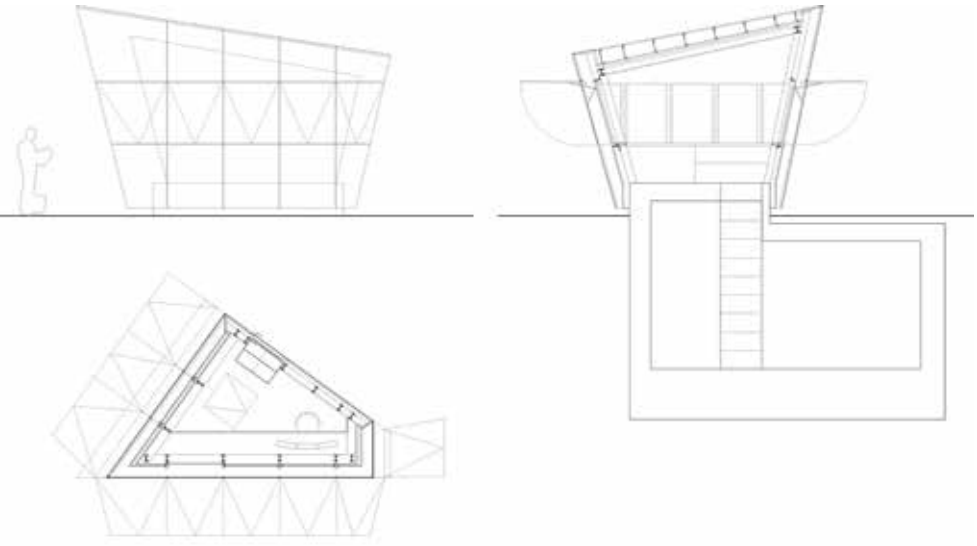


7 *Längsschnitt*
© Dietmar Feichtinger Architectes

Zylinder mit dem Überbau. Der Längsträger weitet sich, an der Drehachse beginnend, von einer Breite von 40 cm nach oben hin auf, um über dem Anschlagpunkt des Hydraulikzylinders die statisch wirksame Höhe von 1,70 m zu erreichen. Zur Klappenspitze hin nimmt die Konstruktionshöhe dann wieder ab, um in den Regelquerschnitt überzugehen. Der Anschlagpunkt der Hydraulikzylinder ist ca. 5 m von der Drehachse entfernt, die ebenso wie ihre Stützung Teil des Mittelpodestes sind. Die Hydraulikzylinder wurden auf der Pfahlkopfplatte des Mittelpodestes angeordnet, im geschlossenen Zustand liegt die Klappenspitze daher auf der ihr gegenüber befindlichen landseitigen Brücke auf.



8 *Querschnitt*
© Dietmar Feichtinger Architectes



9 *Steuerhaus*
© Dietmar Feichtinger Architectes

Das statische System der Brückenklappen entspricht im geschlossenen Zustand einem Einfeldbalken, der auf der einen Seite (Plattform) eingespannt ist und auf der anderen Seite (Rampe zum Ufer) über eine gelenkige Auflagerung verfügt. Sobald eine Klappe geöffnet wird, handelt es sich bei dem System hingegen um einen eingespannten Kragarm.
Die Blechdicken sind nach statischen und konstruktiven Erfordernissen abgestuft, die Aussteifung des Hohlkastens erfolgt umlaufend mittels einer rechtwinkligen Struktur aus Längs- und Querrippen: die Längsrippen aus 150–200 mm hohen Blechen im Abstand von 400 mm, die Querträger aus Blechen mit einer variierenden Höhe von 500 mm in Querschnittsmitte bis 150 mm am -rand.
An den jeweiligen Enden des beweglichen Überbaus und an den Stützenpositionen der landseitigen Anbindungsrampe dient ein Rechteckhohlkasten als Endquerträger.

2.3 Landseitige Anbindung

An der Brückenspitze liegt das Bauwerk auf beweglichen Elastomerlagern auf und wird durch ein in der Mitte angeordnetes Zentrierungselement beim Bewegungsvorgang in die richtige Position gebracht. Um zudem ihr Aufsetzen beim Schließen der Brücke abzudämpfen, wurden neben den Elastomerlagern auch zwei Oleo-Puffer vorgesehen. Die Elastomerlager, das Zentrierungselement und die Puffer sind auf einem Konsolträger am starren Teil der Konstruktion befestigt.
Die landseitige Anbindung entspricht dem Regelquerschnitt mit einer Stützweite von 7,80 m sowie einer Auskragung von 2,60 m. Wasserseitig ist der Überbau mit dem V-förmigen Stahlstützenpaar kraftschlüssig verbunden. Da sie als sehr leichte und demontierbare Struktur ausgeführt wurde, kann im Falle einer Generalsanierung der bestehenden Uferwände und bei einer geplanten Verbreiterung der Straße auf dem Damm neben dem Widerlager Nord die landseitige Rampenkonstruktion einfach entfernt und modifiziert werden.

10 11 12 13 14 15 16 17 *Öffnen des ersten Brückenarms*
© Barbara Feichtinger-Felber

18 **19** **20** **21** **22** **23** **24** **25** *Öffnen (auch) des zweiten Flügels*
© Barbara Feichtinger-Felber

2.4 Mittelpodest

An dem Mittelpodest befinden sich die zwei Drehlagerachsen sowie eine landseitige Anbindung. Die biegesteif ausgeführte Plattenkonstruktion besteht aus den sich in der Mitte treffenden Mittelstegen der Brücken sowie einem umlaufenden Randträger, der die Querschnittsform der Brücke aufnimmt. Der Randträger ist ebenfalls als Hohlprofil mit einer Konstruktionshöhe von 40 cm realisiert worden, so dass die landseitige Anbindung dem Regelprofil des Überbaus entspricht. Direkt unter den Drehachsen sowie unter der Auflagerung der landseitigen Anbindung wurden drei Paare von V-förmig angeordneten Stützen positioniert: Stützen und Hydraulikzylinder liegen auf einer gemeinsamen Pfahlkopfplatte und bilden somit den Festpunkt der Brücke. Die Lagerung des Überbaus an Land erfolgt über Elastomergleitlager auf dem dortigen Widerlager.

Autor:
Dipl.-Ing. Architekt Dietmar Feichtinger
Dietmar Feichtinger Architectes,
Paris
Dipl.-Ing. Jens Lüdders
WTM Engineers GmbH,
Hamburg

Bauherr
Stadt Kopenhagen, Dänemark

Architekten
Dietmar Feichtinger Architectes, Paris
Mitarbeiter Wettbewerb: Ulrike Gabriel
Mitarbeiter Planung: Ulrike Gabriel, Guillaume Buton

Tragwerksplanung
WTM Engineers GmbH, Hamburg
Mitarbeiter: Jan Lüdders

Maschinenbauplanung
Ingenieurgemeinschaft Dr. Schippke + Partner, Hannover
Mitarbeiter: Jens Kögel

Ausführung
E. Pihl & Søn A.S., Kongens Lyngby, Dänemark
SH Group as, Svendborg, Dänemark

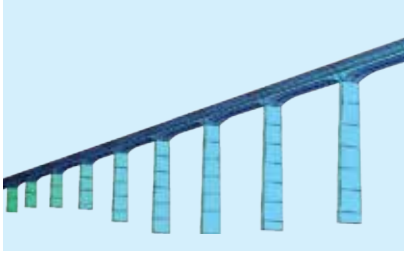
Brückenbau

SOFiSTiK

Fußgängerbrücke Sassnitz
(Deutscher Brückenbaupreis 2010)

Bauherr: BIG-Städtebau Mecklenburg-Vorpommern GmbH **Bauart:** Einseitig gestützte, im Grundriss gekrümmte Hängebrücke **Entwurfs- & Ausführungsplanung:** schlaich bergermann und partner

Scherkondetalbrücke
(Deutscher Brückenbaupreis 2012)



Bauherr: DB Netz AG **Bauart:** Mehrfeldrige semi-integrale Spannbetonbrücke **Entwurfsplanung:** DB ProjektBau GmbH **Ausführungsplanung:** Büchting + Streit AG, München

Gänsebachtalbrücke
(Deutscher Brückenbaupreis 2014)

Bauherr: DB Netz AG **Bauart:** Semi-integrale Brücke mit Spannbetonplattenbalken **Entwurfs- & Ausführungsplanung:** schlaich bergermann und partner **Zusammenarbeit:** SSF Ingenieure, Berlin

www.sofistik.de · info@sofistik.de

Zur Anwendung von Feuerverzinken und Spritzverzinken

Korrosionsschutz für Fahrbahnübergänge in Straßenbrücken

von Joachim Braun

Fahrbahnübergänge in Straßenbrücken sind sehr hohen Korrosionsbeanspruchungen aus unterschiedlichen Einwirkungen ausgesetzt: besonders stark an den befahrenen Oberflächen und an Komponenten, die ganz oder teilweise oberhalb von Dichtungsebenen liegen, bei wasserdichten Fahrbahnübergängen in Lamellenbauweise etwa im Bereich oberhalb der Elastomer-Dichtprofile. Allerdings zeigt sich mit zunehmender Nutzungsdauer eines Fahrbahnübergangs, dass auch andere Komponenten erheblichen Korrosionsbelastungen unterworfen sind und es deshalb nicht sinnvoll erscheint, sich mit dem Korrosionsschutz nur auf die befahrene Oberfläche zu konzentrieren, wie zum Beispiel durch den begrenzten Einsatz von Edelstahlkomponenten im direkt befahrenen Bereich der Konstruktion. Vielmehr ist davon auszugehen, dass ein hochwertiger und umfassender Korrosionsschutz aller Komponenten aus Baustahl die Nutzungsdauer des Fahrbahnübergangs ganz wesentlich beeinflusst. Es ist zudem notwendig, dass der umfassende Korrosionsschutz stärker in den Blickpunkt gerückt wird, einmal, weil er die häufigste Ursache für Mängelanzeigen ist, und zum anderen, weil die mechanische Nutzungsdauer durch veränderte Berechnungsverfahren oder konstruktive Verbesserungen und die Berücksichtigung neuer Materialien im Zuge unter anderem von Regelprüfungen deutlich erhöht werden konnte.

1 Allgemeines

Aktuelle Dokumente, wie zum Beispiel die Richtlinie 022 des Deutschen Ausschusses für Stahlbau (DASt) [1] und der Bericht »Forschung für die Praxis P 835: Feuerverzinken im Stahl- und Verbundbrückenbau« [2], enthalten neue Anforderungen und Erkenntnisse. Das Feuerverzinken hat sich hier als umfassendes Korrosionsschutzverfahren bewährt, das bei Bedarf oder auch aus optischen Gründen durch eine Farbbeschichtung zum sogenannten Duplex-Verfahren ergänzt werden kann.
Die DASt-Richtlinie 022 vom August 2009 gilt für das Feuerverzinken von tragenden, vorgefertigten Stahlbauteilen, die entsprechend den alten Normen DIN 18800 und den neuen Normen DIN EN 1993 und DIN EN 1090-2 [3] bemessen und hergestellt worden sind oder hergestellt werden. Dazu gehören im Rahmen der DASt 022 alle Konstruktionen, für die ein Standsicherheitsnachweis erforderlich ist, also auch Fahrbahnübergänge in Straßenbrücken. Im Mai 2014 wurde darüber hinaus durch die Forschungsvereinigung Stahlanwendung e. V. der Bericht »Forschung für die Praxis P 835: Feuerverzinken im Stahl- und Verbundbrückenbau« veröffentlicht, auf den nachfolgend Bezug genommen wird. Für die Bewertung von HV-Verbindungen feuerverzinkter Bauteile wird auf den Bericht »Forschung für die Praxis P 409: Dauerverhalten von GV-Verbindungen bei verzinkten Konstruktionen im Freileitungs-, Mast- und Kaminbau« [4] verwiesen, dessen Ergebnisse sich teilweise auf Fahrbahnübergänge übertragen lassen. Zudem werden zu diesem Sachverhalt aktuell Versuche an der Universität Duisburg-Essen geplant und durchgeführt.

2 Grundsätzliche Anforderungen

Es wird empfohlen, die Dauerhaftigkeit von Baustahl in Fahrbahnübergängen durch ein Schutzsystem zu gewährleisten, an das zunächst drei grundsätzliche Forderungen gestellt werden.
Erste Forderung: Die Korrosionsbelastung eines Fahrbahnübergangs für Straßenbrücken wird in die Korrosionskategorie C4 (stark) oder C5 (sehr stark) nach DIN EN ISO 9223:2012-05: »Korrosion von Metallen und Legierungen. Korrosivität von Atmosphären, Klassifizierung, Bestimmung und Abschätzung« [5] eingeordnet. Damit wird aber zunächst nur eine pauschale Einordnung vorgenommen, wie der Auszug in Bild 1 zeigt. Weitere konkrete Vorgaben werden nicht gemacht.

Korrosivitätskategorie C Korrosionsgeschwindigkeit für Zink (basierend auf einjähriger Auslagerung) Kategoriebezeichnung	Typische Umgebung außen
C4 $2 < r_{corr}^{*} \leq 4$ hoch	Gemäßigtes Klimagebiet, atmosphärische Umgebung mit hoher Verunreinigung (SO_2: 30–90 mg/m³) oder beträchtliche Chloridbelastung, zum Beispiel verunreinigte städtische Bereiche, industrielle Bereiche, Küstenbereiche ohne Versprühen von Salzwasser, starke Tausalzbelastung, subtropische und tropische Klimagebiete mit Atmosphäre mit mittlerer Verunreinigung.
C5 $4 < r_{corr}^{*} \leq 8$ sehr hoch	Gemäßigte und subtropische Klimagebiete, atmosphärische Umgebung mit sehr hoher Verunreinigung (SO_2: 90–250 mg/m³) und/oder wesentliche Chloridbelastung, zum Beispiel industrielle Bereiche, Küstenbereiche, Schutzhütten an der Küste.

* r_{corr} in µm x a^{-1}

1 *Typische atmosphärische Umgebung, bezogen auf die Abschätzung der Korrosivitätskategorien C4 und C5 © Nach [5]*

Zweite Forderung: Über die Lebensdauer des Fahrbahnübergangs soll keine Wartung des Schutzsystems erforderlich sein. Bild 2 zeigt beispielhaft für die Korrosionskategorie C5 die anzunehmenden Abtragungsraten von Baustahl und Zink im ersten Jahr nach der Exposition.
In Bild 3 ist dargestellt, welcher Zeitraum in Abhängigkeit von der Dicke der Zinkschicht und der Korrosionskategorie C bis zur ersten Reparatur des Schutzsystems »Feuerverzinkung« vergeht. Bei der Korrosionskategorie C5 beispielsweise hält eine Feuerverzinkung mit 200 µm Schichtdicke ungefähr 25 Jahre bis zur ersten Reparatur. Das könnte als grobe Orientierung gelten. Grundlagen dieser Graphik sind Auswertungen von Messreihen.
Dritte Forderung: Gegen Ende der Lebensdauer des Schutzsystems ist eine bestimmte Korrosion zulässig, soweit das nachweislich nicht die zuverlässige Funktion des Fahrbahnübergangs beeinträchtigt.

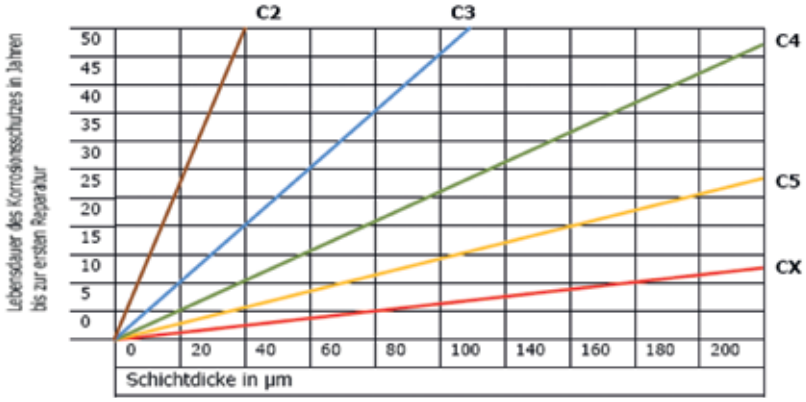
3 Differenzierung der Korrosionsschutzsysteme

3.1 Lebensdauer des Fahrbahnübergangs

In Absatz 2.3.4. der European Technical Approval Guidelines (ETAG) 032, Teil 1 steht dazu unter anderem: »Deshalb hat der Hersteller in Bezug auf die in dieser ETAG angegebenen Beurteilungen die angenommene Nutzungsdauer des Bausatzes (einschließlich seiner Bestandteile) zu erklären. Die angenommene Nutzungsdauer des Bausatzes basiert auf den nachstehend aufgeführten Nutzungsdauerkategorien. N_{obs} beträgt dabei 0,5 Millionen/Jahr.«
Für die Auswahl bzw. Festlegung des Korrosionsschutzsystems sollte in Anlehnung an die ETAG 032 zweckmäßig nach der geplanten Lebensdauer des Fahrbahnübergangs unterschieden werden:
– Lebensdauer ≤ 25 Jahre,
– Lebensdauer > 25 Jahre.
Die im Folgenden und in Bild 7 beschriebenen Systeme kann man grundsätzlich für Fahrbahnübergänge als geeignet angesehen.

Korrosivitätskategorie	Vergleichende Korrosionsraten für Stahl und Zink		
	Einheit	Kohlenstoffstahl	Zink
C5	g/(m²•a)	$650 < r_{corr} \leq 1.500$	$30 < r_{corr} \leq 60$
	µm/a	$80 < r_{corr} \leq 200$	$4{,}20 < r_{corr} \leq 8{,}40$

2 *Korrosionsraten für Baustahl und Zink für das erste Jahr der Exposition*
© Nach [5]



3 *Lebensdauer von feuerverzinkten Komponenten aus Baustahl*
© mageba gmbH

Working life category	Years
1	10
2	15
3	25
4	50

4 *Lebendauer von Fahrbahnübergängen*
© Nach ETAG 032

3.2 Lebensdauer ≤ 25 Jahre

3.2.1 Stückverzinkung
Gemäß dem Vorschlag der Korrosivitätskategorie C4 für den Lebensdauerbereich des Fahrbahnübergangs ≤ 25 Jahre müsste eine Mindestdicke der Zinkschicht von 140 µm gewählt werden. Damit hätte man formal eine Mindestschutzdauer von 33 Jahren und die Schutzdauer »sehr hoch (VH)« realisiert.

3.2.2 Beschichtung
Grundlage ist DIN EN ISO 12944 [7]. Es handelt sich bei diesem Korrosionsschutz um eine Beschichtung aus anorganischen Substanzen. Wird jenes System gewählt, sollte zusätzlich gezeigt werden, dass die Korrosion über die Lebensdauer des Fahrbahnübergangs keine Auswirkungen auf dessen zuverlässige Funktion hat.

Verfahren	Bezugsnorm	Mindestdicke (µm)	Ausgewählte Korrosivitätskategorien (ISO 9223), kürzeste/längste Schutzdauer (Jahre) und Schutzdauerklasse (VL, L, M, H, VH)							
			C3		C4		C5		CX	
Feuerverzinken (Stückverzinken)	ISO 1461	85	40/>100	VH	20/40	VH	10/20	H	3/10	M
		140	67/>100	VH	33/67	VH	17/33	VH	6/17	H
		200	95/>100	VH	48/95	VH	24/48	VH	8/24	H

5 *Zusammenhang zwischen Schutzdauer, Korrosivitätskategorie C, Dicke der Zinkschicht und Schutzdauer für das Verfahren Stückverzinken*
© Nach [6]

3.3 Lebensdauer > 25 Jahre

3.3.1 Stückverzinkung

Gemäß dem Vorschlag der Korrosivitätskategorie C5 für den Lebensdauerbereich des Fahrbahnübergangs > 25 Jahre müsste eine Mindestdicke der Zinkschicht von 200 µm gewählt werden. Damit hätte man die Schutzdauer »sehr hoch (VH)« realisiert und könnte in der Kategorie C5 eine Schutzdauer von 24 Jahren (Mindestwert) bis 48 Jahre (Höchstwert) erreichen.

Verfahren	Bezugsnorm	Mindestdicke (µm)	Ausgewählte Korrosivitätskategorien (ISO 9223), kürzeste/längste Schutzdauer (Jahre) und Schutzdauerklasse (VL, L, M, H, VH)							
			C3		C4		C5		CX	
Feuerverzinken (Stückverzinken)	ISO 1461	85	40/>100	VH	20/40	VH	10/20	H	3/10	M
		140	67/>100	VH	33/67	VH	17/33	VH	6/17	H
		200	95/>100	VH	48/95	VH	24/48	VH	8/24	H

6 *Zusammenhang zwischen Schutzdauer, Korrosivitätskategorie C, Dicke der Zinkschicht und Schutzdauer für das Verfahren Stückverzinken*
© Nach [6]

Lebensdauer	Lebensdauer ≤ 25 Jahre		Lebensdauer > 25 Jahre	
Korrosionsschutzsystem	Stückverzinkung	Beschichtung	Stückverzinkung	Duplex-System
1	2	3	4	5
Forderung	Durch Feuerverzinken auf Stahl aufgebrachte Zinküberzüge (Stückverzinken) in Übereinstimmung mit den Anforderungen in DIN EN ISO 1461 [8]: Dauerhaftigkeitsklasse »hoch« nach EN ISO 14713-1 [6]	Schutzsystem, das DIN EN 12944 [7] erfüllt, mit Dauerhaftigkeitsklasse »hoch«	Durch Feuerverzinken auf Stahl aufgebrachte Zinküberzüge (Stückverzinken) mit erhöhter Zinkschichtdicke in Übereinstimmung mit den Anforderungen in EN ISO 1461: Dauerhaftigkeitsklasse »sehr hoch« nach EN ISO 14713-1	Schutzsystem als Kombination aus Stückverzinkung nach DIN EN ISO 1461 und einer organischen Deckschicht (»Duplex-System«), Dauerhaftigkeitsklasse »sehr hoch« in Übereinstimmung mit DIN EN ISO 12944-5 und DIN EN 13438:2013-12
Realisierung	Empfohlen wird hier die Einordnung in die Korrosivitätskategorie C4 »hoch« gemäß Bild 1.	Empfohlen wird hier die Einordnung in die Korrosivitätskategorie C4 » hoch« gemäß Bild 1.	Empfohlen wird hier die Einordnung in die Korrosivitätskategorie C5 »sehr hoch« gemäß Bild 1.	Empfohlen wird hier die Einordnung in die Korrosivitätskategorie C5 »sehr hoch« gemäß Bild 1.
Ergänzungen	In Bild 5 ist der Zusammenhang zwischen Schutzdauer, Korrosivitätskategorie C, Dicke der Zinkschicht und Schutzdauer für das Stückverzinken aufgezeigt, die Bedingungen für die Korrosivitätskategorie C4 sind hervorgehoben.	In Bild 5 ist der Zusammenhang zwischen Schutzdauer, Korrosivitätskategorie C, Dicke der Zinkschicht und Schutzdauer für das Stückverzinken aufgezeigt, die Bedingungen für die Korrosivitätskategorie C4 sind hervorgehoben.	In Bild 6 ist der Zusammenhang zwischen Schutzdauer, Korrosivitätskategorie C, Dicke der Zinkschicht und Schutzdauer für das Stückverzinken aufgezeigt, die Bedingungen für die Korrosivitätskategorie C5 sind hervorgehoben.	In Bild 6 ist der Zusammenhang zwischen Schutzdauer, Korrosivitätskategorie C, Dicke der Zinkschicht und Schutzdauer für das Stückverzinken aufgezeigt, die Bedingungen für die Korrosivitätskategorie C5 sind hervorgehoben.
Definitionen	Die Schutzdauerklasse wird hier wie folgt charakterisiert: – sehr niedrig (VL) 0 bis < 2 Jahre, – niedrig (L) 2 bis < 5 Jahre, – mittel (M) 5 bis < 10 Jahre, – hoch (H) 10 bis < 20 Jahre, – sehr hoch (VH) ≥ 20 Jahre.	Gefordert wird hier die Dauerhaftigkeitsklasse »hoch«. In DIN EN ISO 12944-1:1998 [7] wird für die Dauerhaftigkeit der Begriff »Schutzdauer« verwendet, dazu sind drei Zeitspannen angegeben: – niedrig (L) 2–5 Jahre, – mittel (M) 5–15 Jahre, – hoch (H) >15 Jahre.	Zur Schutzdauerklasse: siehe Spalte 2.	Zur Schutzdauerklasse: siehe Spalte 2. Gefordert wird hier die Dauerhaftigkeitsklasse »sehr hoch«: siehe Spalte 3.
Hinweis	Die Schutzdauer ist keine »Gewährleistungszeit«, sondern ein technischer Begriff, der dem Auftraggeber helfen kann, ein Instandsetzungsprogramm festzulegen. Sie ist zudem Gegenstand von Vertragsbedingungen und nicht Teil von ISO 12944. Es gibt keine Regeln, die beide Begriffe miteinander verbinden. In der Regel ist die Gewährleistungszeit kürzer als die Schutzdauer.			

7 *Differenzierung der Korrosionsschutzsysteme nach Lebensdauer*
© mageba gmbH

Für eine Entwurfslebensdauer des Fahrbahnübergangs von beispielsweise 50 Jahren wird das sicher nicht als ausreichend akzeptiert, sondern eher gefordert, dass die Mindestschutzdauer des Korrosionsschutzsystems etwa bei 50 Jahren liegen muss. Dann könnte mit einer geeigneten Annahme für den Verlauf der Korrosionsgeschwindigkeit und mit Hilfe der Anhaltswerte für r_{corr} in Bild 2 die notwendige Schichtdicke der Verzinkung berechnet werden.

3.3.2 Duplex-System

Eine Kombination aus Feuerverzinkung und anorganischer Beschichtung (Duplex-System) ist ebenfalls realisierbar, bei ihrer Anwendung sind die zuvor beschriebenen Punkte zu berücksichtigen.

4 Zusammenfassung

Der Bauherr hat in geeigneter Form anzugeben, welche Lebensdauer des Fahrbahnübergangs und/oder des Korrosionsschutzsystems erreicht werden soll.

Der Lieferant bzw. Hersteller muss erklären, welches System verwendet wird, und im Voraus dessen Haltbarkeit mit Hilfe

- der Normen und
- von Prüfungen, die für die verwendeten Materialien des Systems relevant sind,

nachweisen.

Wir würden wie bisher verfahren:

- Bezug auf die Normen und andere technische Regelung, wie unter Punkt 2 beschrieben.
- Bei den in diesem Beitrag erwähnten Regelungen haben die Prüfungen der Systeme bereits stattgefunden, wie zum Beispiel bei den in den ZTV-ING geforderten Korrosionsschutzsystemen. Darauf kann man verweisen.

Autor:
Dr.-Ing. Joachim Braun
mageba gmbh,
Göttingen

Literatur

[1] DASt-Richtlinie 022: Feuerverzinken von tragenden Stahlbauteilen. Düsseldorf, 2009.
[2] Bericht »Forschung für die Praxis P 835: Feuerverzinken im Stahl- und Verbundbrückenbau«. Düsseldorf, 2014.
[3] DIN EN 1090-2: Ausführung von Stahltragwerken und Aluminiumtragwerken, Teil 2: Technische Regeln für die Ausführung von Stahltragwerken; Deutsche Fassung EN 1090-2:2008+A1:2011.
[4] Bericht »Forschung für die Praxis P 409: Dauerverhalten von GV-Verbindungen bei verzinkten Konstruktionen im Freileitungs-, Mast- und Kaminbau«. Düsseldorf, 2001.
[5] DIN EN ISO 9223:2012-05: Korrosion von Metallen und Legierungen. Korrosivität von Atmosphären, Klassifizierung, Bestimmung und Abschätzung.
[6] DIN EN ISO 14713, Teile 1–3: Zinküberzüge. Leitfäden und Empfehlungen zum Schutz von Eisen- und Stahlkonstruktionen vor Korrosion; Deutsche Fassung EN ISO 14713-1:2009 Zinc coatings.
[7] DIN EN ISO 12944-5: Beschichtungsstoffe. Korrosionsschutz von Stahlbauten durch Beschichtungssysteme, Teile 1–5; Deutsche Fassung EN ISO 12944-5:2007.
[8] DIN EN ISO 1461: Durch Feuerverzinken auf Stahl aufgebrachte Zinküberzüge (Stückverzinken). Anforderungen und Prüfungen (ISO 1461:2009); (Hot dip galvanized coatings on fabricated iron and steel articles).
[9] DIN EN ISO 2063:2005-05: Thermisches Spritzen. Metallische und andere anorganische Schichten, Zink, Aluminium und ihre Legierungen.

Oberflächengestaltung mit Spritzbeton

Instandsetzung von Brückenunterbauten

von Erich Erhard

Die Verwendung von Spritzbeton im Tunnelbau, zur Erstellung von Schalentragwerken, zur Sicherung von Baugruben und Stützwänden und zur Instandsetzung von Bauwerken wurde seit Anfang des 20. Jahrhunderts bis heute zum Standard, ist genormt und wird täglich angewendet. Relativ unbekannt ist jedoch, dass die mit Spritzbeton ertüchtigten und instandgesetzten Bauteile, insbesondere Brückenunterbauten wie Widerlager, Flügel und Pfeiler, gleichzeitig auch in der Oberfläche ohne weitere Beschichtungen robust und optisch ansprechend realisiert werden können. Neu ist es bei Instandsetzungen, profilierten Spritzbeton bewusst als Sichtbeton auszuführen. Reliefartig strukturierter Spritzbeton wird in ersten Anwendungen an alten, aber auch an neuerrichteten Verkehrsbauwerken zur Gestaltung der Ansichtsflächen zusätzlich aufgebracht, um damit auf kostenintensive Vorsatzschalen zu verzichten. Mit temporär in den noch frischen Spritzbeton eingelegten Matrizen und bei Verwendung von farbigen Ausgangsmischungen ergeben sich so interessante Perspektiven.

1 *Herstellung einer Reliefoberfläche*
© Torkret GmbH

1 Einleitung

Betonschäden an Brücken und Stützwänden werden gewöhnlich mit Mörtelsystemen oder Spritzbeton saniert, um das Bauwerk normgerecht und dauerhaft instand zu setzen oder zu ertüchtigen. Dabei bleiben häufig nur glatte, triste und funktional gestrichene Betonflächen zurück.

Mit dem patentrechtlich geschützten Verfahren Torkret Relief® werden unter Anwendung des Spritzbetonverfahrens zusätzlich dauerhafte, hochbelastbare und wartungsfreundliche strukturierte Oberflächen erzeugt. Verkehrsbauwerke werden derart also stabilisiert und gleichzeitig durch die Ausführung ebenso robuster wie ansprechender Ansichten aufgewertet.

2 Das Spritzbetonverfahren

Das Spritzbetonverfahren ist ein handwerkliches Betonierverfahren [1], wird seit über 100 Jahren eingesetzt [2] und ist in Deutschland [3] und in Europa [4] genormt. Spritzbeton entspricht in der Zusammensetzung Normalbeton, lediglich in der Herstellung weicht er verfahrensbedingt ab. So erfolgen die Förderung des Materials, das Mischen von Zement und Gesteinskörnung mit Wasser und der Auftrag und die Verdichtung des Betons in einem Arbeitsgang. Durch die pneumatische Förderung sind hohe Aufprallgeschwindigkeiten des Spritzgemisches auf dem Untergrund mit entsprechend hoher Verdichtungsenergie möglich. Damit ist in der Regel ein vollflächiger homogener Verbund zum Untergrund gewährleistet, und bei der Bemessung darf man meist so vorgehen, als ob der neue Gesamtquerschnitt von Anfang an einheitlich hergestellt worden wäre.

3 Spritzbeton mit Reliefbetonoberfläche

Anstatt sichtbare Betonoberflächen mit einer Feinmörtelschicht zu versehen, zu glätten und einen farbigen Schutzanstrich aufzubringen, kann durch ein ergänzendes Verfahren die neue sichtbare Spritzbetonoberfläche beispielsweise in einer Natursteinoptik strukturiert werden, ohne die Bauteilabmessungen wesentlich zu verändern.
Nach erfolgter Untergrundvorbereitung und kraftschlüssigem Spritzbetonauftrag wird in die noch frische Lage des zementgrauen Spritzbetons vorübergehend eine Strukturmatrize aus Polystyrolschaumstoff eingelegt und mit einer weiteren Lage von nun eingefärbtem Spritzbeton kuppenartig überdeckt. Bis zum Abbinden dieser Betonschicht wird die verbleibende Oberfläche von Hand mit Kelle, Quast etc. nachmodelliert und charakterisiert. Vor dem Aushärten wird dann die Schaumstoffmatrize vorsichtig entfernt und so der zementgraue Betonuntergrund analog einer Schattenfuge wieder freigelegt (Bilder 2–5).
Die Hilfsmatrizen lassen sich individuell nach den Wünschen des Bauherrn anhand von CAD-Zeichnungen erzeugen und mit computergesteuerten Schneidemaschinen anfertigen. In Kombination mit den farblich unterschiedlich pigmentierten Spritzbetonlagen und den variierenden Spritzdicken wird in kürzester Bauzeit die verbleibende sichtbare Betonoberfläche so strukturiert, dass sie beispielsweise einer bruchrauen unregelmäßigen Natursteinfläche täuschend nahekommt.
Verfahrensbedingt kann die optische Gleichmäßigkeit, wie beim klassischen Sichtbeton, geregelt etwa nach DBV/BDZ-Merkblatt Sichtbeton [6], nicht garantiert werden. Die »Handschrift« des Planers, aber auch die des Ausführungspersonals bleiben hier sichtbar. Vor Ausführungsbeginn empfiehlt es sich, über Muster- und Probeflächen das gewünschte Erscheinungsbild zwischen Auftraggeber und -nehmer abzustimmen und verbindlich zu vereinbaren.
Das vorbeschriebene Verfahren ist seit 2009 patentrechtlich geschützt [6] und wird vom Patentinhaber unter den Begriffen Torkret Relief®, Torkret Stone® und Torkret Art® realisiert. Im Zuge von Ertüchtigungs- und Neubaumaßnahmen eröffnen sich durch seine Anwendung also kreative Perspektiven für scheinbar nur vorgesetzte, tatsächlich jedoch monolithisch festverbundene Schalen und Verblendungen.

2 3 4 5 *Arbeitsschritte zur Realisierung der Reliefoberfläche im Spritzbeton*
© Torkret GmbH

4 Alternative zur Vorsatzschale

4.1 Herstellung von Torkret Stone®

Brückenwiderlager und -pfeiler wurden und werden gerne nach ihrer Erstellung mit festverankerten Mauerschalen verblendet. Dies schafft ein standfestes und wertvolles Erscheinungsbild, ist jedoch sehr aufwendig und kostenintensiv. In der späteren Unterhaltungsphase wird dabei der Blick zu den Kernschäden des Ingenieurbauwerks erschwert und verdeckt.
Das neue Verfahren ermöglicht nun, Passanten oder Verkehrsteilnehmern die Ansicht einer nahezu originalgetreuen Mauerwerksoptik zu bieten, wobei durch die Ausbildung von Ecksteinen und Lisenen im Reliefbeton dieser Eindruck noch verstärkt wird.
Durch die nur ca. 3–5 cm dünne zusätzliche Spritzbetonschicht, die flächig fest mit dem Untergrundbeton verbunden ist, ist das Verfahren ressourcen-, material- und verkehrsraumsparend. Die erzeugten Oberflächen sind dauerhaft hochbelastbar und sehr wartungsfreundlich. Auf ihre Fundamentierung und mechanische Verbundmittel kann dank der bewährten Spritzbetoneigenschaften verzichtet werden. Wartungsarbeiten durch auswitternde Fugen entfallen, und Mauerbewuchs ist ausgeschlossen.

4.2 Ausführungsbeispiele

4.2.1 Autobahnbahnbrücken bei Köln
Im Zuge des achtspurigen Ausbaus der Bundesautobahn A 3 zwischen den Anschlussstellen Köln-Mülheim und Köln-Delbrück wurden Zubringer-, Über- und Unterführungsbauwerke neu errichtet. Die Stahlbetonflächen der neuen Brückenpfeiler und Widerlagerwände sollten durch Natursteinmauerwerk verblendet werden, alternativ war in der öffentlichen Ausschreibung eine Verblendung aus Sichtbeton in Mauerwerksoptik nach dem Verfahren Torkret Stone® anzubieten. Wegen des enormen Kostenvorteils, der technischen Vorzüge und der erheblichen Zeitersparnis wurde diese Alternative gewählt.

In wenigen Arbeitstagen wurden die Rohbetonflächen nach dem Ausschalen mittels Sandsteingebläse gründlich aufgeraut und mit Spritzbeton C30/37, Expositionsklassen XF2, XC2, XD2 ca. 3–5 cm verstärkt und die Betonüberdeckung erhöht. Durch hilfsweise vorübergehend eingelegte Matrizen erfolgte die reliefartige Ausbildung in Mauerwerksoptik (Bild 6).
Die Steinkopfnachbildungen analog Grauwackensteinen wurden im Farbton RAL 7012 basaltgrau mit durchgefärbtem Spritzbeton erzeugt, die Stein- und Lagerfugen zudem ca. 1 cm rückliegend im Grauton RAL 7035 lichtgrau im durchgefärbten Spritzbeton des Untergrundes abgesetzt.

6 *Unterbauten mit Reliefoberfläche*
© Torkret GmbH

7 *Vorfertigung der Pfeilerhülle*
© Torkret GmbH

8 *Montage der Spritzbetonschale*
© Torkret GmbH

4.2.2 Fußgängerbrücke bei Dorsel
Die Ertüchtigung der Geh- und Radwegbrücke über die Ahr bei Dorsel umfasste die komplette Betonsanierung, die Erneuerung des Brückenüberbaus sowie den Umbau der Konstruktion von einer Dreifeld- zu einer Zweifeldbrücke. Aus diesem Grund wurde auch der Stahlbetonpfeiler zwischen den beiden Feldern neu errichtet und seine Umhüllung als Fertigteil im Verfahren Torkret Stone® in Natursteinoptik ausgeführt. Sie passt sich damit an die sanierten Brückenwiderlager aus Naturstein an, so dass sich auf eine teure Natursteinverblendung verzichten ließ.

Die Pfeilerhülle wurde parallel zu den Sanierungsarbeiten, mehrere Kilometer entfernt, als einlagig konstruktiv bewehrte, ca. 8 cm dicke Spritzbetonschale vorgefertigt (Bild 7), dann auf die Baustelle transportiert und hier per Kran über die vor Ort verlegte Tragbewehrung gestülpt (Bild 8).
Im Anschluss daran erfolgte die Betonage gegen die vorgefertigte Sichtbetonschale in Mauerwerksoptik.

9 *Pfeilerscheibe in Mauerwerksoptik*
© Torkret GmbH

10 *Freilegen der Betonschadstellen*
© Torkret GmbH

11 *Widerlagerertüchtigung mit bewehrtem Spritzbeton*
© Torkret GmbH

5 Mehrwert bei der Instandsetzung

5.1 Betongestaltung mit Torkret Relief®

Die Betoninstandsetzung an Brückenbauwerken hat in Deutschland entsprechend der Richtlinie »Schutz und Instandsetzung von Betonbauteilen« des Deutschen Ausschusses für Stahlbeton (DAfStb), den Vorschriften der ZTV-ING und den einschlägigen Normen zu erfolgen. Häufig ist es schon aus Kostengründen angebracht, den Betonersatz mit Spritzbeton vorzunehmen, wobei durch Zulage von Betonstahlbewehrung die Lastaufnahme und damit die Tragfähigkeit sogar noch gesteigert werden.
Durch eine farbige und reliefartig strukturierte Ausbildung der letzten Spritzbetonlage kann die sichtbar bleibende Oberfläche aber nun zudem so gestaltet werden, dass sich das ertüchtigte Bauwerk auch harmonisch oder betont markant in die umgebende Landschaft einfügt und nicht als Fremdkörper oder notwendiges Übel wahrgenommen wird.

5.2 Ausführungsbeispiele

5.2.1 Zwei Überführungsbauwerke
Zwei Brückenbauwerke im Zuge der Bundesstraßen B 176 und B 182 mussten zeitgleich bis in den Herbst 2013 instand gesetzt werden.
Die Rahmenbrücke bei Neukieritzsch wurde 1973 errichtet und überführt die DB-Hauptstrecke Leipzig–Hof. Ihre bereits 1994 erstmalig sanierten Widerlager und -flügel wiesen jedoch erneut massive Betonschäden, ausrostende Bewehrungseisen und zahlreiche Risse mit Weiten von 0,50–2,00 mm auf.
Nach dem Entfernen der verschlissenen Oberflächenschutzbeschichtung wurden alle Betonschadstellen und Risse freigestemmt (Bild 10), die nun freiliegende Bewehrung entrostet, Bauwerksrisse aufgeweitet und der Betonuntergrund durch Druckluftstrahlen aufgeraut und vorbereitet. Danach erfolgten die Reprofilierung und die Ertüchtigung der Wandflächen mit Spritzbeton nach den Vorgaben der DIN 18551 bzw. DIN EN 14487 in einer Gesamtdicke bis 10 cm. Zur besseren Verteilung der Rissbreiten wurden zusätzlich Betonstahlmatten BSt 500M an den senkrechten Flächen angebracht und mit Stabankern schwingungsfrei befestigt (Bild 11).
Die Widerlager- und Flügelflächen der Brücke in Torgau, die die Bahngleise der DB-Strecke Halle–Cottbus überführen, waren so geschädigt, dass generell eine Betonschicht von 15–20 cm Dicke mittels Höchstdruckwasserstrahl abgetragen und diese durch Spritzbeton komplett wieder kraftschlüssig anbetoniert werden musste.
An beiden Brückenbauwerken wurden die instandgesetzten Flächen nicht mit einem einfachen Oberflächenschutz versehen, sondern reliefartig in einer Mauerwerksoptik aus Spritzbeton strukturiert und gestaltet, wobei in Torgau die Applizierung gelben Sandsteins als unregelmäßiges Mauerwerk mit großen Eckquadersteinen erfolgte (Bild 12, 13).

12 **13** *Brücke Torgau: Widerlager vor und nach Instandsetzung*
© Torkret GmbH

14 15 *Brücke Neukieritzsch: Widerlager vor und nach Instandsetzung*
© Torkret GmbH

In Neukieritzsch wurde vom gleichen Bauherrn hingegen die Optik eines kleinformatigeren, regelmäßigen Schichtenmauerwerks gemäß DIN 1053-1 favorisiert. In beiden Fällen wurde der Farbton der letzten Spritzlage deutlich von der Spritzbetonunterlage abgesetzt, die Bauwerksoberfläche dabei durch Anwendung des patentierten Verfahrens dauerhaft ertüchtigt und zugleich die Ansicht aufgewertet (Bild 14, 15).

6 Ausblick

Das Spritzbetonverfahren mit seinen vielfältigen technischen Anwendungsmöglichkeiten erhält durch die neuartigen Alternativen noch eine zusätzliche gestalterische Komponente. Da sich fast jede vektorisierbare Graphik mit der Matrizentechnik auf nahezu jede Oberfläche dauerhaft im aufgespritzten Beton abbilden lässt, sind der Realisierung unterschiedlichster Ansichten kaum Grenzen gesetzt (Bild 16).

16 *Motivbeispiele zu Torkret Stone®*
© Torkret GmbH

17 *Motivbeispiele zu Torkret Art®*
© Torkret GmbH

Kreative Motive, ob Silhouette, geometrische Form, Phantasieobjekt, Schriftzüge oder auch Stadtwappen und Firmenlogos können auf schnelle, kunstvolle und wirtschaftliche Weise quasi in den Beton »gemeißelt« werden. Betoninstandsetzungen dürfen auch Aufmerksamkeit erregen und müssen nicht »unter den Teppich gekehrt werden«, ist es doch möglich, dass die Oberflächen entwurfsgetreue Naturabbildungen oder ausdrucksstarke abstrakte Darstellungen aufweisen (Bild 17).

Insbesondere bei Brückenunterbauten und anderen statisch relevanten Bauteilen eröffnet sich damit die Perspektive, sie künftig nicht nur unter technischen Aspekten zu ertüchtigen, sondern zusätzlich auch für ihre optische Aufwertung zu sorgen, und zwar dauerhaft und ressourcenschonend.

Autor:
Dipl.-Ing. Erich Erhard
Torkret GmbH,
Essen

Literatur

[1] Torkret: Eine neue Betonbauweise; in: Beton und Eisen. Berlin, 1920, S. 15–17.
[2] Torkret: 90 Jahre Torkretieren. Essen, 2010.
[3] DIN 18551:2010-02: Spritzbeton. Anforderungen, Herstellung, Bemessung und Konformität.
[4] DIN EN 14487: Sprayed Concrete. European Standard, Entwurf Teil 1 »Definitions, Specifications and Conformity«, Teil 2 »Execution of sprayed concrete«.
[5] Deutscher Beton- und Bautechnikverein und Bundesverband der Deutschen Zementindustrie: DBV/BDZ-Merkblatt »Sichtbeton«. Berlin und Köln, 2004.
[6] Deutsches Patent- und Markenamt: Deutsche Patentschrift DE 10 2005 001 019. München, 2009.

Tragende Ideen.
Visionäre Baukunst.

Bau . Dienstleistung . Innovation . Betrieb
www.max-boegl.de

MAX BÖGL
Fortschritt baut man aus Ideen.

Brückenbau . Hochbau . Schlüsselfertiges Bauen
Betonfertigteile . Stahl- und Anlagenbau . Verkehrswegebau
Tunnelbau . Ver- und Entsorgung . Umwelttechnik
Fahrwegtechnologie . Logistik . Windenergie

Stahl- und Anlagenbau GmbH & Co. KG
Postfach 11 20 · 92301 Neumarkt
Telefon +49 9181 909-10307
Telefax +49 9181 909-10439
info@max-boegl.de

Anforderungen an Bauunternehmen und Ingenieurbüros

Haftungsfragen bei der Betoninstandsetzung

von Petra Sterner

Die Ausführung von Betonerhaltungs-, Betonschutz- und -instandsetzungsmaßnahmen bedingt umfassende und zudem besondere fachliche Qualifikationen. Der nachfolgende Beitrag nimmt nun Stellung zu den Anforderungen, die sich für Unternehmen nach der Instandsetzungs-Richtlinie des Deutschen Ausschusses für Stahlbeton ergeben, und klärt die Frage der jeweiligen Haftung.

1 Veranlassung und Grundlage

Die Instandsetzungs-Richtlinie des Deutschen Ausschusses für Stahlbeton (DAfStb) setzt für die Ausführung von Betonerhaltungs-, Betonschutz- und -instandsetzungsmaßnahmen besondere fachliche Qualifikationen des ausführenden Unternehmens und des die Leistungen planenden Ingenieurs voraus. Geschuldet ist dies vor allem der Tatsache, dass bei Schutz- und Instandhaltungsmaßnahmen unter anderem Fragen der Standsicherheit des Bauwerks zu beurteilen sind, die wesentlichen Einfluss auf dessen Erhaltung, die Sicherheit der Ausführenden und unbeteiligter Dritter haben können. Die Instandsetzungs-Richtlinie des DAfStb ist entsprechend der Muster-Hersteller- und-Anwenderverordnung (MHAVO) der Bundesländer bei solchen Arbeiten daher einzuhalten. Sie findet ihre Grundlage in der Musterbauordnung, die ländereigenen Regelungen in den jeweiligen Landesbauordnungen. In einigen Bundesländern wird sie auch als Bauprodukte- und Bauarten-Verordnung (BauPAVO) bezeichnet, wie zum Beispiel in § 17, Absatz 5 in Verbindung mit § 21, Absatz 1, Satz 4 der Bauordnung (BauO) für Berlin.

Die Richtlinie gilt im Übrigen sogar dann, wenn die Standsicherheit nicht unmittelbar betroffen ist: Erläuterung in der »Neufassung der Richtlinie«, Schutz und Instandsetzung von Betonbauteilen des Deutschen Ausschusses für Stahlbeton, Prof. Dr.-Ing. Michael Raupach, Aachen; gemäß der Instandsetzungs-Richtlinie, Teil 1, Abschnitt 1 (1) liegt eine Gefährdung der Standsicherheit nicht nur bei einem eingetretenen Schaden vor, sondern auch dann, wenn ein Schaden mit großer Wahrscheinlichkeit zukünftig zu erwarten ist.

2 Qualifizierte Führungskraft

Bei der Durchführung von Betoninstandsetzungs- und -schutzmaßnahmen haben die ausführenden Unternehmen die Instandsetzungs-Richtlinie des DAfStb, Teil 3, zu beachten, in der ihre notwendige Personalausstattung geregelt ist. So fordert Abschnitt 1.2.2 des Teils 3 bei den benannten Arbeiten den Einsatz einer »qualifizierten Führungskraft«. Dabei wird vorausgesetzt, dass diese »qualifizierte Führungskraft« dem ausführenden Unternehmen zuzuordnen, das heißt Teil des eingesetzten Personals ist. Sie ist die für die Betoninstandsetzung verantwortliche Person für die Ausführung der Arbeiten und das Durchführen der vorgeschriebenen Prüfungen, die bei der ordnungsgemäßen Realisierung von Betonschutz- und -instandhaltungsmaßnahmen erforderlich sind. Aufgaben sind unter anderem gemäß Abschnitt 1.2.2 Absatz 2 der Richtlinie das Prüfen von Leistungsbeschreibungen im Sinne der Richtlinie, die Planung der Arbeitsabläufe, die Beurteilung der fachlichen Qualifikationen des bei den Arbeiten eingesetzten Baustellenfach- und Prüfpersonals sowie die Auswertung der Überwachung der Ausführung. Nach Absatz 3 können zu den Aufgaben der qualifizierten Führungskraft »auch Aufgaben des sachkundigen Planers« gehören, ohne dass beschrieben wäre, welche Aufgaben das genau sein sollen und können. Im Zweifelsfall bedeutet es jedenfalls eine Erweiterung der Entscheidungskompetenzen und damit die der Haftung. Den Einsatz der qualifizierten Führungskraft haben die Unternehmen gegenüber der durch das Deutsche Institut für Bautechnik (DIBt) anerkannten Prüfstelle nachzuweisen: § 22 c, Absatz 1, Nr. 6 der Bauordnung Berlin.

Um abzusichern, dass die qualifizierte Führungskraft den jeweiligen Stand der Technik kennt – im Zweifelsfall gehören hier die sich abbildenden technischen Entwicklungen ebenso dazu – und folglich entsprechend aus- bzw. weitergebildet ist, fordert die Bundesgütegemeinschaft Instandsetzung von Betonbauwerken e. V. Personen mit einem der folgenden Eignungsnachweise:

- Bauingenieur mit Bestätigung der Fachkompetenz in der Betoninstandsetzung und Nachweis regelmäßiger Weiterbildung in der Betoninstandsetzung (mindestens zwei Tage innerhalb von drei Jahren),
- Handwerksmeister mit Bestätigung der Fachkompetenz in der Betoninstandsetzung, dem sogenannten SIVV-Schein und dem Nachweis regelmäßiger Weiterbildung in der Betoninstandsetzung (mindestens zwei Tage innerhalb von drei Jahren),
- Personen mit anderen Berufsabschlüssen und fachlichen Qualifikationen können im Einzelfall ebenfalls anerkannt werden, sofern auch die weiteren vorstehend aufgeführten Anforderungen erfüllt sind. Diese sind gegenüber der Prüf- und Überwachungsstelle der Bundesgütegemeinschaft nachzuweisen.

Als andere Qualifikationen anerkannt werden beispielsweise mindestens sechstägige Lehrgänge zur »Qualifizierten Führungskraft«, zum »Sachkundigen Planer« oder zum »Zertifizierten Sachverständigen für Betonschäden und Betoninstandsetzung« mit bestandener Abschlussprüfung: Befähigungsnachweis zum Schützen, Instandsetzen, Verbinden und Verstärken von Betonbauteilen (SIVV-Schein). Um den Vorschriften der BauO zu genügen, ist für jedes Unternehmen, das standsicherheitsrelevante Betoninstandsetzungen erbringt, also eine »qualifizierte Führungskraft« einzusetzen, die ihre Fortbildung und Fachkompetenz nachweisen kann.

3 Sachkundiger Planer

Die Instandsetzungs-Richtlinie des DAfStb sieht in Teil 1, Abschnitt 3.1 für die Beurteilung und Planung von Betonschutz- und -instandsetzungsarbeiten den Einsatz eines sachkundigen Planers vor.
Ein »normaler« Ingenieur oder Planer, der keine besonderen Kenntnisse von Schutz- und Instandsetzungsmaßnahmen bei Betonwerken hat, ist für diese Art der Planung also nicht die richtige Person, denn der sachkundige Planer hat gemäß Teil 1, Abschnitt 3.2 der Richtlinie insbesondere zu beurteilen, ob die geplante Maßnahme für die Erhaltung der Standsicherheit erforderlich ist und welche Maßnahmen zur Überwachung der Ausführung zu treffen sind. Für diese Maßnahmen muss er auch die entsprechenden Arbeiten in die Leistungsbeschreibung und damit in die Ausschreibungsunterlagen aufnehmen. Auftraggeber, die Betonbauwerke im Bestand haben, die sanierungsbedürftig sind und bei denen vor allem die Standsicherheit betroffen sein kann, sind gut beraten, einen sachkundigen Planer nicht nur vor Beginn der Maßnahme, sondern auch während deren Realisierung baubegleitend einzusetzen, um somit im Zweifelsfall nachweisen zu können, dass in jeder Phase der Arbeiten eine fachkompetente Person vor Ort war, die die notwendigen Maßnahmen festlegt, überprüft und deren Ausführung verantwortlich beurteilt.
Da der sachkundige Planer einen Schutz- und/oder Instandsetzungsplan aufstellen muss, dessen Einhaltung die qualifizierte Führungskraft des ausführenden Unternehmens sicherzustellen hat, ist es laut Teil 1, Abschnitt 4 der Richtlinie auch erforderlich, dass Abweichungen hiervon durch den sachverständigen Planer festgelegt oder genehmigt und schriftlich festgehalten werden. Die Aufgaben des sachkundigen Planers sind also vielfältig und verantwortungsvoll.

4 Umfassende Haftung

4.1 Rechtliche Grundlagen

Grundlage der Haftung sowohl des sachverständigen Planers als auch der qualifizierten Führungskraft sind die Regelungen des Werkvertragsrechts, §§ 631 ff. BGB, nach denen der Unternehmer ein mangelfreies Werk zu erstellen hat. Der sachkundige Planer wie das ausführende Unternehmen, in dem die qualifizierte Führungskraft eingestellt ist bzw. von ihm eingesetzt wird, gegebenenfalls als Selbständiger beauftragt und als Erfüllungsgehilfe im Sinne des § 278 BGB tätig, schulden nach diesem Vertrag einen Werkerfolg. Der Werkerfolg liegt beim sachverständigen Planer, je nach Umfang seines Auftrages, bei der Erstellung einer mangelfreien Planung, die wiederum die Ausführung mangelfreier Leistungen durch den Unternehmer ermöglicht: siehe BGH NJW 2001, S. 1.276. Weiterhin hat ein Ingenieur, der die »bauüberwachende« Bauleitung übernimmt, zu gewährleisten, dass der Unternehmer ein mangelfreies Werk erstellt, und dabei hat er die Besonderheiten des Bauwerks zu berücksichtigen. (BGH NJW 2000, S. 2.500.) Wesentlich sind aber für beide insbesondere die Hinweispflichten an den Auftraggeber, der jeweils über die bestehenden oder sich ergebenden Risiken umfangreich aufgeklärt werden muss.
Die Haftung der Ingenieure ist im Hinblick hierauf weitreichend, vergleiche unter anderem: BGH-Urteil vom 20. Juni 2013, VII ZR 4/12; OLG Naumburg, Urteil vom 23. August 2012, 2 U 133/11; OLG Koblenz, Beschluss vom 25. September 2012, 5 U 577/12.

1 *Heutiges Erscheinungsbild der Köhlbrandbrücke in Hamburg*
© Rita Jacobs

2 *Freiliegende Bewehrung an der Außenseite*
© Rita Jacobs

3 *Instandsetzung des Überbaus*
© Rita Jacobs

4 *Abdichtung der Randkappen*
© Rita Jacobs

4.2 Sachkundiger Planer

Der sachkundige Planer, der als selbständiger Ingenieur die Aufgaben übernimmt, die die Instandsetzungs-Richtlinie des DAfStB für ihn vorsieht, unterliegt durch seine besondere Fachkunde einer umfangreichen Haftung. Er liefert nur dann ein mangelfreies Werk ab und erfüllt seine Vertragspflichten nur dann vollständig, wenn er die richtigen Schlüsse aus der vorhandenen Bausubstanz zieht und entsprechende Planungen zur Verfügung stellt. Berücksichtigt seine Planung beispielsweise nicht in vollem Umfang Besonderheiten und Komponenten, die bei Instandsetzungs- und -erhaltungsarbeiten sowie bei der Beurteilung der Standsicherheit erforderlich sind, ist sein Werk (die Planung) mangelhaft. Gleichermaßen haftet er, wenn die von ihm erarbeiteten Planungsvorgaben nicht erfüllt werden, sofern er die bauleitende Überwachung der Baustelle übernommen hat. Folge eines Mangels der von dem sachkundigen Planer geschuldeten Leistung ist neben der Nacherfüllung im Hinblick auf die Planung die Haftung auf Erstattung des Schadens, der sich aus dem mangelhaften Werk ergibt. Dieser Schaden erstreckt sich grundsätzlich auf die Kosten für die Mangelbeseitigung und die aus dem Schaden resultierenden Folgekosten: Palandt-Sprau, 72. Auflage, § 636 BGB, Rn 13. Der Auftraggeber ist dann so zu stellen, als hätte der Planer ein mangelfreies Werk abgeliefert. (Palandt-Grüneberg, 72. Auflage, § 281, Rn. 17ff.) Dies umfasst auch einen nach der Mangelbeseitigung etwa verbleibenden Minderwert des Bauwerks.
Die Übernahme einer solchen Aufgabe durch Ingenieure, die sich im Gebiet Betonschutz und -instandsetzung nicht ausreichend auskennen, ist haftungsträchtig und gegebenenfalls dann fahrlässig, wenn ihm die entsprechenden Kenntnisse fehlen, um die Richtigkeit seiner Leistungen sicherzustellen. Dem sachkundigen Planer ist »per se« eine besonders hohe Sachkunde zu unterstellen. Er haftet dadurch zwar nicht umfassender als andere Planer, die jeweils die Arbeiten mangelfrei erstellen müssen. Da der sachkundige Planer aber besondere Kenntnisse haben muss, um mangelfrei zu leisten, ist sein Aufgabengebiet haftungsträchtiger.

4.3 Das Unternehmen

Das Unternehmen ist »schneller« einer Haftung ausgesetzt als üblich, wenn es im Bereich der Betonerhaltungs-, Betonschutz- und -instandsetzungsmaßnahmen tätig ist. Denn durch den Einsatz einer qualifizierten Führungskraft wird eine besondere Fachkenntnis abgefordert, die die üblichen »Fachunternehmen« nicht vorhalten und nachweisen müssen. Die Diskussion darüber, welche Kenntnisse einem »Fachunternehmen« unterstellt werden und welche Pflichten, insbesondere Hinweispflichten, hieraus resultieren – vergleiche beispielsweise OLG Brandenburg, Urteil vom 15. Mai 2013, 4 U 5/11, und OLG Köln, Urteil vom 20. Dezember 2010, 3 U 181/09, sowie OLG Düsseldorf, Urteil vom 5. Februar 2013, 23 U 185/11 –, deutet an, mit welchem umfangreichen Haftungspotential der Unternehmer zu rechnen hat. Hier entsteht ein Spannungsverhältnis zwischen dem vom Bauherrn eingesetzten sachkundigen Planer und dem Fachunternehmen, das sich bei Mängeln zwar einerseits gegenüber dem Auftraggeber auf die besondere Fachkunde des Planers zu berufen vermag, durch die qualifizierte

5 **6** *Rheinkniebrücke: Teil der Düsseldorfer »Brückenfamilie«*
© Rita Jacobs

7 **8** *Abgeplatzter Beton und Korrosionsschäden*
© Rita Jacobs

9 *Tragstruktur nach erfolgreicher Ertüchtigung*
© Rita Jacobs

10 *Alte Brücke in Frankfurt am Main mit sanierten Pfeilern*
© Arcadis Deutschland GmbH

11 *(Verschlossene) Ansatzpunkte der Einzelbohrungen*
© Arcadis Deutschland GmbH

Führungskraft jedoch die Kompetenz aufweist, die Planung gut beurteilen zu können. Ob der Grundsatz, dass mit steigender Fachkunde des Auftraggebers bzw. des von ihm eingesetzten Planers die Prüf- und Hinweispflicht des Unternehmers entsprechend sinkt, auch in diesem Zusammenhang so beibehalten wird, ist eher fraglich.

4.4 Qualifizierte Führungskraft

Soweit die qualifizierte Führungskraft im ausführenden Unternehmen angestellt ist, ist seine Haftung im Wesentlichen eingeschränkt und folgt den arbeitsrechtlichen Grundsätzen einer gestuften Haftung, was hier nicht weitergehend betrachtet wird. Dies ändert natürlich nichts an der vollständigen Haftung des diese Führungskraft beschäftigenden Unternehmers nach außen gegenüber dem Auftraggeber und Dritten.

4.5 Strafrechtliche Haftung

Kommt es zu einem Schaden, bei dem Personen verletzt werden, so haften sowohl der sachkundige Planer als auch die qualifizierte Führungskraft persönlich gegebenenfalls aufgrund der dadurch verwirklichten fahrlässigen Körperverletzung. Das Unternehmen kann die Führungskraft nicht durch »Freistellungen« schützen, denn strafrechtliche Delikte lassen sich durch interne Haftungsfreistellungen nicht abwenden. Auch hierin liegt daher letztlich ein Risiko, dessen sich die jeweiligen Akteure bewusst sein müssen.

Autorin:
Dr. Petra Sterner LL.M. (UCT)
Rechtsanwältin
Wanderer und Partner
Rechtsanwälte PartG mbH,
Berlin

Bundesgütegemeinschaft
Instandsetzung von Betonbauwerken e.V.

mit Qualität Planen
Ausführen
Überwachen

Ihr kompetenter Ansprechpartner in der Betoninstandsetzung!

Mit deutschlandweit über 300 Mitgliedsunternehmen und rund 70 Planungsbüros stehen wir seit über 25 Jahren für hohe Qualität und Sicherheit in der Betoninstandsetzung.

Bundesgütegemeinschaft Instandsetzung von Betonbauwerken (ib)
Als bundesweites Kompetenzzentrum für Schutz und Instandsetzung von Betonkonstruktionen bietet die **ib** ihren Mitgliedern Informationen zu fachgerechter Betoninstandsetzung, Weiterbildung sowie zu Richtlinien und gesetzlichen Vorgaben. Über die **ib** können Auftraggeber Kontakt mit qualifizierten Mitgliedsunternehmen und Planern in ihrer Region aufnehmen.

Höchste Qualität durch doppelte Sicherung
Für die Umsetzung der Eigen- und Fremdüberwachung unterhält die **ib** eine eigene Prüf- und Überwachungsstelle, welche sowohl vom Deutsches Institut für Bautechnik (DIBt) als auch vom Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) anerkannt ist. Mit diesem etablierten System werden Architekten und Ingenieure bei der Bauüberwachung maßgeblich unterstützt und gesetzliche Regelungen eingehalten.

Partner für langfristige Werterhaltung
Voraussetzung für eine dauerhafte Instandsetzung ist die Umsetzung eines Instandhaltungsplanes entsprechend der Instandsetzungs-Richtlinie. Die sachkundigen Planer der **ib** bieten hierzu ihre Unterstützung an.

www.betonerhaltung.com Telefon: 030 86 00 04 - 891 info@betonerhaltung.com

15. Symposium der Verlagsgruppe Wiederspahn in Leipzig

Neubau und Ertüchtigung von Brückenbauwerken

von Siegfried Löffler

Genau wie in all den Jahren zuvor hatte die Verlagsgruppe Wiederspahn mit MixedMedia Konzepts nach Leipzig eingeladen. Und wiederum waren der Einladung annähernd 200 Brückenbauexperten aus dem In- und Ausland gefolgt – zum inzwischen 15. »Symposium Brückenbau« am 10. und 11. Februar 2015. Die Teilnehmerzahl blieb also auch bei dieser Jubiläumstagung auf gewohnt hohem Niveau: ein überaus eindrucksvolles Indiz für das Renommee eines Ingenieurtreffens, das schon von jeher durch die Qualität seines Vortrags- wie des Rahmenprogramms zu überzeugen wusste. Eine zweite Tradition, die jene Veranstaltungsreihe seit Anbeginn auszeichnet, ist das sogenannte Referentenessen am Vorabend, das eine erste Gelegenheit zu Dialogen wie Diskussionen bietet und dementsprechend stets regen Anklang findet. Mehr als die Hälfte der angemeldeten Brückenbauspezialisten reiste daher bereits am 9. Februar an, um sich in zwangloser Atmosphäre auszutauschen, neue Kontakte zu knüpfen oder aber um bestehende weiter zu intensivieren.

Baukultur und Wettbewerbe

Verteilt auf die beiden Veranstaltungstage, gliederte sich das Symposium in exakt 18 Vorträge und deckte damit ein außerordentlich breitgefächertes und zudem international ausgerichtetes Spektrum ab, das darüber hinaus in Art einer Premiere in diesem Jahr explizit mit zwei Schwerpunkten aufwartete – dem Neubau sowie der Ertüchtigung von (Groß-)Brücken. Und so vermittelte es, wie bisher immer, sämtlichen Teilnehmern mannigfaltige Ein- und Ausblicke, ja eine Vielzahl von Erkenntnissen und Perspektiven, die sich anderenorts wohl kaum gewinnen lassen.

Den offiziellen Auftakt bildete die Begrüßung durch Dipl.-Ing. Michael Wiederspahn am Dienstagmorgen, der nach ein paar einleitenden Sätzen zum Jubiläumsprogramm und dessen Ablauf wie Inhalt sogleich den ersten Referenten ankündigte: Dipl.-Ing. Wolfgang Eilzer von Leonhardt, Andrä und Partner, der hier mit »Baukultur im Brückenbau« für eine thematisch ebenso passende wie umfassende Einstimmung sorgte, wobei er die entsprechenden Kriterien am Beispiel von ästhetisch wie funktional überzeugenden Projekten älteren und jüngeren Datums nachgerade für jedermann verständlich in Erinnerung zu rufen vermochte.

Eine in diverser Hinsicht sehr bemerkenswerte (Einzel-)Lösung präsentierte danach Ltd. Baudirektor Dipl.-Ing. Bernd Winkler, Landesbetrieb Mobilität Rheinland-Pfalz, indem er konkret aufzeigte, welche Herausforderungen es bei der Verwirklichung der Hochmoselbrücke zu bewältigen galt und noch gilt – und warum selbige fast unweigerlich die Entwicklung etlicher Innovationen bedingten und bedingen. Auch die Aftetalbrücke soll in naher Zukunft dem Straßenverkehr dienen, wie Dr.-Ing. Markus Hamme, Landesbetrieb Straßenbau Nordrhein-Westfalen, und Prof. Dr.-Ing. Gerhard Hanswille, HRA Ingenieurgesellschaft, eingangs sagten, bevor sie dann den von ihnen erarbeiteten Entwurf für eine ähnlich signifikante Querung in Stahlverbundbauweise en détail vertieften.

Ansicht der künftigen Hochmoselbrücke
© Landesbetrieb Mobilität Rheinland-Pfalz

Siegerentwurf: Wettbewerb zum Neubau der Echelsbacher Brücke
© Staatliches Bauamt Weilheim

Ausgewähltes Konzept: Verhandlungsverfahren »Rheinbrücke Hard–Fußach«
© Leonhardt, Andrä und Partner AG

Die nächsten beiden Betrachtungen widmeten sich hingegen unterschiedlichen Auswahlverfahren und deren jeweiligen Spezifika, beginnend mit Ministerialrat Dipl.-Ing. Karl Goj, Oberste Baubehörde im Bayerischen Staatsministerium des Innern, für Bau und Verkehr, der in direkter Anknüpfung an seine Ausführungen beim 14. Symposium in Leipzig nun die Empfehlungen aus dem Planungsdialog und das Ergebnis des anschließend ausgelobten Realisierungswettbewerbs für den Neubau der Echelsbacher Brücke vorstellte, während Prof. Dr.-Ing. Jürgen Feix, Universität Innsbruck und Prof. Feix Ingenieure, sowie Dipl.-Ing. Volkhard Angelmaier, Leonhardt, Andrä und Partner, unter dem Titel »Verhandlungsverfahren ›Rheinbrücke Hard–Fußach‹« die Vorzüge und das Resultat eines zweistufigen Procedere beleuchteten, bei dem die Konzeptfindung im Rahmen eines Dialogs zwischen Bauherrn und Bietern erfolgt ist.

Internationale Großprojekte

Der zweite Vortragsblock rückte sechs internationale Großprojekte ins Blickfeld, die allesamt verdeutlichten, dass hohe Qualität und besondere Charakteristika durchaus in Einklang zu bringen sind. Wie das gelingen kann, veranschaulichte gleich zu Anfang Dipl.-Ing. Andreas Keil von schlaich bergermann und partner mit der Brücke zum Mont-Saint-Michel, einem, im besten Sinne, Jahrhundertbauwerk, das mit seiner Vollendung sowohl die Erreichbarkeit des zum Unesco-Weltkulturerbe gehörenden Klosterberges zu sichern als auch dessen Lage inmitten einer Bucht zu betonen hilft. Nicht minder plausibel mutete die Idee an, eine Schrägseilstruktur mit segelförmigen Pylonen und Abspannungen vorzuschlagen, um den Wunsch des Bauherrn nach einer sogenannten Landmark zu erfüllen, war die Haikou-Ruyi-Crossing in China doch schon im Entwurf für den Lastfall »Erdbeben« zu bemessen, wie Dipl.-Ing. Martin Romberg, Leonhardt, Andrä und Partner, und Dipl.-Ing. Markus Pfisterer, gmp Architekten, anhand von Visualisierungen erläuterten. Mit einem nur selten gewürdigten Aspekt beschäftigte sich danach Dipl.-Ing. Stefan Reitgruber MBA, Waagner Biro Bridge Systems, und zwar mit »Maschinenbau im Spannungsfeld der Anforderungen« und insofern einem Gewerk, das gerade beim Bau der Drehbrücke über das Goldene Horn in Istanbul einen erheblichen Einfluss auf Design und Dimensionierung der (Trag-)Konstruktion ausübte.

Golden Horn Bridge mit Drehbrücke im Vordergrund
© Erdem Kula

Teilnehmer, Gäste und Referenten als (stets) aufmerksame Zuhörer
© Verlagsgruppe Wiederspahn

Die vier folgenden Referate thematisierten de facto nicht weniger spektakulär erscheinende Beispiele, wie etwa die Tresfjordbrua in Norwegen, über deren Errichtung Dr.-Ing. Raphael Methner von Bilfinger Construction genauso kompetent wie konzise informierte. Dipl.-Ing. Rüdiger Schidzig, Unternehmensgruppe Max Bögl, begründete wiederum, weshalb es zur termingerechten Verwirklichung der Sundsvall Bridge in Schweden eines innovativen Montagekonzeptes und der Etablierung einer der modernsten Stahlbau-Fertigungsstraßen in ganz Europa bedurfte. »Hirsingsbron« reihte sich hier ohne Frage nahtlos ein, denn die Gestalt dieser neuen Hubbrücke über den Göta Älf beruht auf dem Gedanken, ein Symbol schaffen zu wollen, das als quasi identitätsstiftendes Element die derzeit im Entstehen begriffene RiverCity Göteborg in prägnanter Form an das Stadtzentrum anbindet, wie Steen Savery Trojaborg, Dissing + Weitling architecture, und Dipl.-Ing. Rico Stockmann, Leonhardt, Andrä und Partner, sach- und fachkundig erhellten. Die adäquate Abrundung lieferte dann »Die Baakenhafenbrücke in der HafenCity Hamburg«, zumal Frank Ohm, BuroHappold Engineering, sie als exemplarisch in puncto Nachhaltigkeit und Nutzungsvielfalt einschätzte, wie er bei ihrer präzisen Beschreibung nicht zu unterstreichen vergaß.

Der offizielle Teil des ersten Veranstaltungstages war damit abgeschlossen, das Programm sah jetzt, wie stets beim Leipziger Symposium, eine vergnügliche Abendveranstaltung in einer exquisiten »Lokalität« für sämtliche Teilnehmer und Gäste vor.

Thema: Brückenertüchtigung

Die Auseinandersetzung mit Bauwerken, die ertüchtigt werden müssen, weil sie Schäden aufweisen, ihre ursprünglich prognostizierte Lebensdauer längst übertroffen haben oder aber mangels Tragreserven dem heutigen Schwerverkehrsaufkommen nicht mehr gewachsen sind, bezeichnet zweifelsfrei eine jener Aufgaben, mit denen Ingenieure in Verwaltung, Planungsbüros und Baufirmen immer häufiger und zudem vordringlich konfrontiert sein werden. Ob ihrer Aktualität, ihres Umfangs und der ihr innewohnenden Komplexität war es daher eine kluge Entscheidung des Veranstalters, die Erörterung der sie letztlich definierenden Parameter in einem separaten Vortragsblock zu bündeln, der sich über den gesamten Dienstagvormittag erstreckte.
Was es heißt, in Summe 875 Brücken innerhalb von lediglich fünf Jahren zu erneuern, ohne den Betriebsablauf im Bestandsnetz der Deutschen Bahn zu stören oder gar zu gefährden, skizzierte in dem Zusammenhang als erster Redner Dipl.-Ing. Jens Müller, DB Netz, wobei er die vor kurzem in Kraft getretene Leistungs- und Finanzierungsvereinbarung (LuFV II) explizit erwähnte und sie als eine Systematik zur zielorientierten Paketierung und Standardisierung von Maßnahmen und Konstruktionsprinzipien klassifizierte. Dass eine Strategie unverzichtbar ist, wenn man Faktoren organisatorischer, technischer und wirtschaftlicher Natur zu koordinieren hat, bestätigte auch Baudirektor Dipl.-Ing. Bernd Endres von der Autobahndirektion Nordbayern bei seiner profunden Schilderung der von ihm zu verantwortenden »Ertüchtigung von Großbrücken im Zuge der Bundesautobahn A 3«. Über die Anwendung von Ultra High Performance Fibre Reinforced Concrete (UHPFRC) oder, in Deutsch, Ultrahochleistungsfaserbeton zur Revitalisierung von Straßenbrücken in Österreich klärten indessen Dr. Erwin Pilch und Dipl.-Ing. Christoph Antony, beide ASFiNAG, auf, ihn als eine praxistaugliche Alternative interpretierend, deren enormes Potential bis dato nicht ausgeschöpft sei.

Errichtung der Tresfjordbrücke
© Bilfinger Tresfjordbridge

Geplante Hubbrücke in Göteborg
© Dissing + Weitling architecture a/s

Einsatz von feuerverzinktem Bewehrungsstahl
© Industrieverband Feuerverzinken e.V.

Warum es sich generell lohnt, die Initiative zu ergreifen und nach Wegen zu fahnden, die den Fortschritt befördern, machte darüber hinaus Dr.-Ing. Markus Hennecke von Zilch + Müller Ingenieure bewusst, indem er »Zwei innovative Methoden zur Brückensanierung« dokumentierte, die auf der (Eigen-)Entwicklung eines Spannbetonfertigteils mit integrierter Schienenbefestigung namens SLEP-Brücke sowie gefügedichten Leichtbetons basierten.
Wer die Intention hatte, Stahl- und Stahlverbundbrücken mittels Feuerverzinkung vor Korrosion zu schützen, sah sich in der Regel gezwungen, eine Zustimmung im Einzelfall (ZiE) anzustreben, da es an Untersuchungen fehlte, die ihm seine Eignung für dynamisch belastete Bauwerke attestieren. Dank eines Forschungsvorhabens hat sich das freilich gewandelt, wie Dipl.-Ing. Dennis Rademacher, Technische Universität Dortmund, unter Anführung von Leitfäden und inzwischen veröffentlichten Studienergebnissen verifizieren konnte. Ein Pilotprojekt bei Barsinghausen mit dem Zweck, den »Kalottensegmentlagereinsatz bei Eisenbahnbrücken« zu erproben, präsentierte nun abschließend Dipl.-Ing. Rolf Kiy von Maurer, der damit nochmals die gewaltige Bandbreite an zu lösenden Herausforderungen verdeutlichte.

Ausklang mit Tradition

Mit einem gemeinsamen Mittagessen endete danach dieses überaus interessante und gelungene 15. Symposium, das den Anwesenden mit Nachdruck vergegenwärtigte: Der Neubau und die Ertüchtigung von Brücken erfolgen stets (gleichrangig) unter ästhetischen, funktionalen, konstruktiven und ökonomischen Aspekten.
Und wie in jedem Jahr liegen ausnahmslos alle Vorträge zusätzlich in gedruckter Form vor – als Ausgabe 1/2·2015 der Zeitschrift »Brückenbau«, also in Form eines Doppelheftes, das 28 € kostet und in jeder gut sortierten Fachbuchhandlung oder eben direkt über die Verlagsgruppe Wiederspahn zu erwerben ist.

Autor:
Siegfried Löffler
Fachjournalist,
München

Tagungsband
mit allen Vorträgen zum Nachlesen
© Verlagsgruppe Wiederspahn

iforum BRÜCKENBAU

Fachtag Brückenbau Großbrücken - Innovationen und Wettbewerb

29. September 2015 | Mainz

Sundsvall Brücke
© Max Bögl Stahl- und Anlagenbau

Im Rahmen des Fachtages Brückenbau 2015 werden die neuen Entwicklungen bei Ausschreibung und Vergabe von Großbrücken in Form einer Expertenrunde diskutiert, das Thema Nachhaltigkeit wird ebenso behandelt wie die Entwicklung der Großbrücken bis zum heutigen Stand und die Besonderheiten des am Tagungsort zu besichtigenden Bauwerkes, der Schiersteiner Brücke.

Die Veranstaltung richtet sich an ein breites Fachpublikum der öffentlichen Hand, der Investoren, der Architekten, der Tragwerksplaner und der Prüfingenieure, d.h. an diejenigen, die in der Planung und Gestaltung sowie in der Genehmigung und der Überwachung von Brücken tagtäglich aktiv tätig sind. Ausgewiesene Experten aus dem Bereich der Brückenbauverwaltung, der Gestaltung und der Tragwerksplaner sowie der international tätigen Stahlbauunternehmen gehören zu den Vortragenden.

Termin: 29. September 2015
Tagungsort: Atrium Hotel Mainz
Teilnahme: Mitglieder bauforumstahl und Behördenvertreter kostenfrei
Informationen: www.bauforumstahl.de/veranstaltung/442

Organisation:
bauforumstahl e.V.
www.bauforumstahl.de

Veranstalter:
Stahlbau Verlags- und Service GmbH
www.deutscherstahlbau.de

DSTV Seit 1.1.2012 gemeinsam mit bauforumstahl

bauforumstahl
Deutscher Stahlbau. Gut beraten.

In Zusammenarbeit mit der
Fachgemeinschaft Brückenbau

Ersteinsatz der Wellendehnfugen von Maurer

De Stadsbrug in Nijmegen

Nijmegen in Holland hat sich selbst beschenkt: De Stadsbrug oder, übersetzt, Stadtbrücke über die Waal mit ihren Bögen, den weichen Ausbuchtungen und einer Länge von 285 m ist unbestritten eine Schönheit – und hat auch technisch ihre Besonderheiten. So wurden hier die ersten Wellendehnfugen Hollands eingebaut, und die wasserdichten Gesimse tragen mit ihren 3 m Höhe an entscheidender Stelle zum Gesamteindruck bei. Die Hauptbrücke hängt an einem 60 m hohen, imposanten Stahlbogen, der trotz seiner Mächtigkeit leicht und elegant wirkt. Ihre Form geht zudem in die der Vorlandbrücken über, deren bogenartiges Erscheinungsbild älteren Bauwerken nachempfunden ist. Das heißt, sie sehen aus wie gemauert, sind aber betoniert und entsprechend verblendet.
»Bögen« bietet die Brücke ebenso im Detail, an den Fahrbahnübergängen, denn erstmals in den Niederlanden wurde eine wellenförmige Dehnfuge vom Typ Maurer XW1 eingebaut. Sie liegt auf dem Festlager am südlichen Ende der Waalquerung, ist ca. 30 m lang und erstreckt sich über die gesamte Breite mit vier Fahrbahnen und dem für die Niederlande typischen zweispurigen Fahrradweg, der zugleich von landwirtschaftlichem Verkehr genutzt wird. Vorteile der Wellendehnfuge sind unter anderem die Geräuscharmut und der breitere Spalt, der einprofilig und wasserdicht überdeckt werden kann.

Haupt- und Vorlandbrücken in Bogenform
© Maurer AG

Auf der beweglichen Brückenseite sorgt darüber hinaus eine Maurer XLS 800 für den notwendigen Bewegungsspielraum. Diese Übergangskonstruktion fällt durch ihre ca. 3 m hohen, wasserdichten Gesimse auf, die wegen ihrer Größe und Geometrie besondere technische Herausforderungen stellten. So musste bei der Fertigung in München ein Graben in der Endmontagefläche geschaffen werden, um sie vor Ort anbringen zu können. Hintergrund der an zwei Seiten schrägen Konstruktion ist die Optik. Dabei fällt sie beim Blick auf die Brücke überhaupt nicht auf – und genau das war gewünscht. Nahtlos geht der Brückenbogen also in die Gesimse über und erzeugt den Eindruck einer Einheit. Die Gesimse sind im Übrigen wasserdicht ausgeführt, damit der Wind das Wasser dort nicht hineindrücken kann.
Und: Auch die Lager der Stadsbrug wurden von Maurer hergestellt und eingebaut, und zwar sechs Kalottenlager, die Auflasten bis zu 52.000 kN aufnehmen und standardmäßig aus rostfreiem MSA® bestehen.

www.maurer.eu

Herstellung der Gesimse
© Maurer AG

Fahrbahnübergangskonstruktion …
© Maurer AG

»Leichte« Bauwerksertüchtigung dank Layher

Adolphe-Brücke in Luxemburg

Brücken, die ertüchtigt werden müssen, stehen nicht nur in Deutschland, sondern auch in Luxemburg – wie eben die Adolphe-Brücke der Stadt Luxemburg. Risse, Infiltrationen und der Verkehr mit ca. 2.000 Kfz/h haben dem mehr als 100 Jahre alten Wahrzeichen der Stadt stark zugesetzt, so dass es nun einer Grundsanierung bedarf: Die Hauptbögen werden nachhaltig verstärkt, die Fahrbahnplatte abgetragen, erneuert und verbreitert, und zwar gemäß den Unesco-Vorgaben, die ehedem vom französischen Baukünstler Paul Séjourné entworfene und realisierte Gestalt zu wahren.
Ermöglichen sollte dies ein perfekt an die Bauform angepasstes und vor allem schnell montierbares Arbeitsgerüst der Lastklasse 4, schließlich wollen die Verantwortlichen das im Volksmund »Nei Bréck« genannte Bauwerk bereits 2016 wieder in frischem Glanz erstrahlen lassen. Technisch galt es aber ebenfalls einige Herausforderungen zu lösen, unter anderem aus der Vorgabe resultierend, die Tragstruktur des beliebten Postkartenmotivs nicht zu belasten, weshalb ein Hängegerüsts nicht zur Ausführung kommen konnte. Um nun alle Flächen der 153 m langen Steinbogenbrücke zugänglich zu machen, wurde eine ca. 100.000 m^3 große Kombination aus Raumgerüst und, im Bereich der Zwischenbögen, einem auf ihm aufgelagerten Hängegerüst errichtet.
Das heißt, hier wurde das neue Allround Lightweight aus höherfestem Stahl von Layher zum ersten Mal gemeinsam mit dem Allround System verwendet, überzeugt Ersteres doch mit wesentlich leichteren Bauteilen bei gleichbleibend hoher Tragfähigkeit und einer innovativen Auto-Lock-Funktion für die Keilschlossverbindung. Da die Gerüstbaudienstleistung noch immer zu 80 % von den Kosten für Auf- und Abbau sowie Transport bestimmt wird, setzt Layher damit erneut Maßstäbe: mit einer bis zu 10 % schnelleren und zugleich sichereren Montage, einer um 12 % höheren Transportleistung und einer geringeren körperlichen Belastung für Monteure. Und das erleichterte und beschleunigte die Montage der 200 m langen, 45 m hohen und 24 m breiten Konstruktion sowie die Logistik, da das Tal nur über schmale Wege erreichbar ist.

Einrüstung als Kombination aus zwei Systemen
© Wilhelm Layher GmbH & Co. KG

Letztendlich handelt es sich also um eine »leichte« Lösung, die Bauhandwerker und Passanten ebenso begeistert(e) wie die Auftraggeber und die luxemburgische Gerüstbaufirma selbst – gerade weil der Gerüstbau mit Allround Lightweight schneller fertig wurde, als ursprünglich geplant. Und damit war die Sanierung der nach Großherzog Adolphe benannten Bogenbrücke, mit einer Rekordspannweite von 85 m bei Inbetriebnahme die größte der Welt, unzweifelhaft gewährleistet.

www.layher.com

SUNDSVALL BRIDGE
REALISIERUNG: **2011 - 2015**
BESCHICHTUNGSSYSTEM BRÜCKENKONSTRUKTION:
HEMPADUR PRO ZINC 1738G
HEMPADUR MASTIC 4588F
HEMPADUR MASTIC 4588W
HEMPATHANE 55610

BAD OEYNHAUSEN

BEWÄHRTE BESCHICHTUNGS-SYSTEME

FÜR BRÜCKENBAU-PROJEKTE

- **Hervorragende Korrosionsschutzeigenschaften**
- **Hohe Beständigkeit**
- **Geringer Lösemittelgehalt**
- **Zertifizierte Beschichtungssysteme nach TL/TP KOR (BASt)**
- **Zertifizierte Beschichtungssysteme nach BAW**

www.hempel.de

HEMPEL

Umfassende Instandsetzung mit Sika

Steinerne Brücke in Regensburg

Neben dem Dom ist sie das bedeutendste Kulturdenkmal der Stadt: Die Steinerne Brücke in Regensburg, die, 336 m Länge sowie 15 Pfeilern und 16 Bögen aufweisend, die Altstadt mit dem Stadtteil auf der gegenüberliegenden Donauseite verbindet. Sie wurde zwischen 1135 und 1146 errichtet und galt im Mittelalter als echtes Weltwunder, unter Kaiser Barbarossa war sie sogar Ausgangspunkt zweier Kreuzzüge.

Wahrzeichen der Stadt: Brücke und Dom
© Reinhard Mederer/Sika Deutschland GmbH

Donauquerung mit Bögen aus Natursteinmauerwerk
© Reinhard Mederer/Sika Deutschland GmbH

Zerstörungen durch Kriege und Hochwasser haben dem eindrucksvollen Bauwerk über Jahrhunderte hinweg zugesetzt, so ist von ehemals drei Brückentürmen heute nur noch einer erhalten. Nach der Sprengung mehrerer Bögen in den letzten Kriegstagen beauftragte die Stadt in den 1950er und 1960er Jahren deren Erneuerung und sorgte so für die Standsicherheit der Pfeiler. In den letzten Jahrzehnten führten die zunehmende Verkehrsbelastung, eine unzureichende Entwässerung und die fehlende Abdichtung zu gravierenden Schäden am Natursteinmauerwerk, weshalb die Brücke zeitweise für den Kraftfahrverkehr gesperrt werden musste.
Für die laufende Instandsetzung haben eine sichere Abdichtung sowie eine gut funktionierende Entwässerung, vor allem zum Schutz vor eindringendem Niederschlagswasser, höchste Priorität. Gemeinsam mit den Spezialisten der Max Bögl Bauunternehmung GmbH aus Neumarkt erarbeitete die Sika Deutschland GmbH daher ein technisches Konzept und legte Probeflächen zur Beurteilung der Abdichtung an. Und nach der Prüfung zweier Varianten entschied sich das Tiefbauamt der Stadt Regensburg in Absprache mit dem Bayerischen Landesamt für Denkmalpflege für den Einbau einer hochelastischen Spritzabdichtung aus einem Zwei-Komponenten-Harz auf Polyurethan-Basis. Diese Abdichtung wird nach Stabilisierung und Ausgleich des Füllmauerwerks mit Hochdruckspritzmaschinen auf eine zuvor sandgestrahlte Trägerschicht aus Gussasphalt aufgebracht. Aufgrund des umfangreichen Sanierungsaufwands ist die Ausführung der Arbeiten in vier Bauabschnitte aufgeteilt. Beginnend mit den ersten Bögen im Herbst 2013, folgen nun die weiteren, wobei die Fertigstellung für 2017 vorgesehen ist. Jeder Bauabschnitt startet mit der Entfernung des Oberbaus, der die Brüstung, den Fahrbahnaufbau aus Pflaster- und Magerbeton sowie die Leitungen bis zum Füllmauerwerk umfasst. Anschließend folgen die Bogensicherung sowie die Ertüchtigung von Bögen und Stirnmauerwerk. Und danach werden beschädigte Bereiche im Füllmauerwerk ausgetauscht und die Abdichtungsebene realisiert. Gemäß ZTV-ING für Betonfahrbahntafeln im Brückenbau wird nun das Grundierharz Sikagard-186 aufgebracht, das für einen sicheren Porenschluss der Betonunterlage sorgt. Als elastische und rissüberbrückende Dichtungsschicht dient im Anschluss der schnell reagierende, zweikomponentige Flüssigkunststoff Sikalastic-821 LV. Ein abschließender Anstrich mit der schnelltrocknenden Harz-Kautschuk-Kombination Sikalastic-823 gewährleistet eine sichere, gut haftende Verbindungsschicht zwischen Flüssigkunststoff und Gussasphalt. Als Letztes erfolgt dann Herstellung der Oberfläche mit Granitplattenbelag, Brüstung und Beleuchtung.

Sanierung in vier Bauabschnitten
© Reinhard Mederer/Sika Deutschland GmbH

Mit diesen Maßnahmen erhält das hauptsächlich aus Kalk- und Grünsandstein bestehende Brückenbauwerk einen sicheren und dauerhaften Schutz vor eindringendem Wasser. Die laufende Sanierung trägt also dazu bei, dass es weiterhin ein einzigartiges Kulturdenkmal der Stadt Regensburg bleiben wird.

www.sika.de

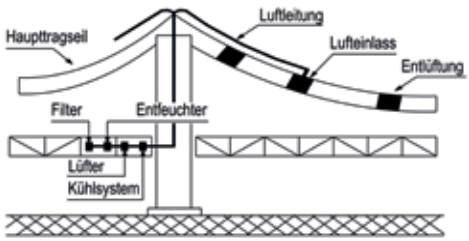
Sichere Entfeuchtung dank Vaisala

Taizhou-Brücke in China

Die Taizhou Bridge in China ist die weltweit längste Hängebrücke mit drei Pylonen und Doppeljochkonstruktion, wobei sie mit Flussüberquerung, zentraler Tragstruktur und den zugehörigen Straßenauffahrten in Summe ca. 62 km misst. Die 2.490 m lange und für eine Lebensdauer von 100 Jahren geplante Hängebrücke als ihr markantestes Element besteht aus einem Hauptpylon, Verankerungen, Sattellagern, Tragkabeln, Hängern und Tragelementen. Die kritischsten Bauteile sind hier die Tragkabel aus 169 Litzen, die sich wiederum aus 91 verzinkten hochfesten Stahldrähten mit einem Durchmesser von je 5,20 mm zusammensetzen, denn sie können nicht ausgetauscht werden. Größte Gefahr für diese Stahldrähte sind Beschädigungen durch die ständigen Einwirkungen des harten Klimas mit starken Winden, Regen und Dämpfen sowie ätzenden Gasen.
Um nun jenen Gefahren zu begegnen, entschloss man sich zur Installation eines Entfeuchtungssystems: Gefordert war vor allem eine präzise und stabile Lösung zur Kontrolle der Feuchte- und Temperaturwerte für das Entfeuchtungssystem. Die Wahl fiel schließlich auf Geräte von Vaisala, da sie trotz korrosionsfördernder Klimabedingungen exakte Messwerte liefern und ihre Batterien mit einer Mindestlebensdauer von fünf Jahren einen zuverlässigen Schutz gegen Datenverlust selbst bei einem Netzwerk- oder Stromausfall bieten. Und so wurden insgesamt 48 Vaisala Feuchte- und Temperaturmesswertgeber der Serie HMT 330 zur Überwachung des Entfeuchtungssystems der Brücke angeordnet, die in den Zu- und Abluftschächten sowie im Filter genutzt werden, um Temperatur und Feuchte der Luft zu kontrollieren, die in das System gelangt. Die anschließende bzw. zeitgleiche Erfassung der Messwerte erfolgt zudem mittels eines verteilten, zweistufigen Überwachungsmodus im sogenannten Master-Controller.

www.vaisala.com

Hängekonstruktion mit drei Pylonen
© Vaisala GmbH



Komponenten des Systems
© Vaisala GmbH

Messwertgeber zur Kontrolle
© Vaisala GmbH

WEGE SCHAFFEN. ZIELE ERREICHEN.
ÖLHAFENBRÜCKE RAUNHEIM.

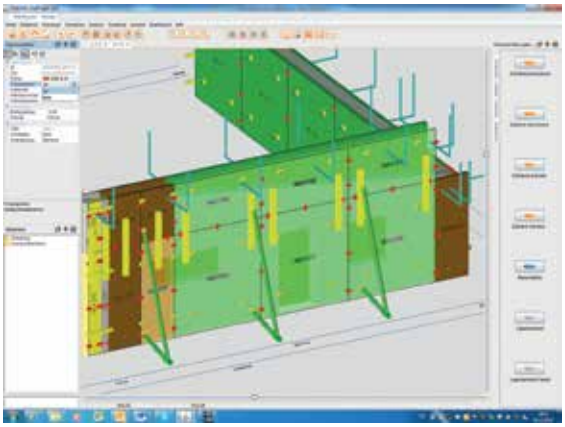
Schüßler-Plan

Berlin, Düsseldorf, Frankfurt am Main,
Dortmund, Dresden, Erfurt, Halle an der Saale, Hamburg, Hannover, Karlsruhe,
Köln, Leipzig, Ludwigshafen, München, Neustrelitz, Nürnberg, Potsdam, Stuttgart,
Khartoum, Riga, Ventspils, Warschau
www.schuessler-plan.de

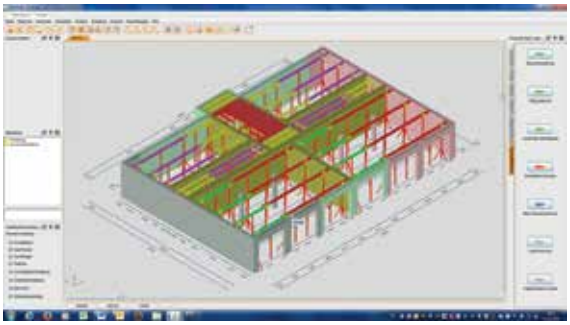
Weitere (Software-)Optimierung durch Paschal

Schalungsplanung mit BIM-Integration

Die Softwareentwickler der planitec GmbH, des IT-Unternehmens in der Paschal-Gruppe, haben die bewährte Schalungssoftware Paschal-Plan light weiter verbessert, erweitert und die Kompatibilität zu den gängigen BIM-Lösungen integriert, wobei die Praxiserfahrungen der Anwendungstechnik von Paschal eingeflossen sind. So verfügt die Version PPL 10.0 über eine Cloud-Anbindung, eine 3-D-Visualisierung und über das Modul der Deckenschalung für Ortbetondecken und Filigrandeckenplatten. Diese Schalungssoftware unterstützt während der gesamten Bauphase die Realisierung eines Betonprojektes, und zwar inklusive der Materialverwaltung mit dem Modul »Warehouse«. Allen Anwendern steht damit eine weiter vereinfachte Software mit vielfältigen Im- und Exportschnittstellen zur Verfügung, die mittels simpler Eingabefunktionen vollautomatische Lösungen generiert und den Bauunternehmen in ihrem Tagesgeschäft aktiv zu helfen vermag.
Zum Optimieren der Schalungseinsätze und zum Verwalten des erforderlichen -equipments beinhaltet die Version 10.0 zwei Hauptmodule: Design und Warehouse. Mit »Design« lassen sich einfach und schnell 3-D-Modelle erstellen – sowie anschließend optimierte Schalungsvorschläge vollautomatisch erzeugen und bei Bedarf manuell modifizieren, und zwar inklusive der Möglichkeit, die per Knopfdruck generierte Materialliste systemübergreifend weiterzuverarbeiten.



Anzeige von Einbauten und Füllkörpern
© Paschal-Werk G. Maier GmbH



Traggerüstdimensionierung auf DIN-Basis
© Paschal-Werk G. Maier GmbH

Und mit »Warehouse« wird der Schalungsbestand auf der Baustelle und dem Bauhof transparent verwaltet.

Erzeugung aller Schalungselemente
© Paschal-Werk G. Maier GmbH

Modul »Design«:
- 3-D-Darstellung,
- Im- und Exportschnittstellen,
- erweiterte Grundrisseingabe,
- integrierte CAD-Funktionen,
- Möglichkeit des Einsatzes mehrerer Schalsysteme,
- Erstellung zeitabhängiger Materiallisten.

Modul »Warehouse«:
- komplette Bauhofverwaltung inklusive Schalung, Baugeräte, Baumaschinen, Zubehör etc.,
- übersichtliche Baustellenverwaltung inklusive Anlieferung, Retoure, Bestandscontrolling.

Die Software basiert auf Java-Technologie, ist 64-Bit-kompatibel und kann unter den gängigen Betriebssystemen Windows, Linux, Unix und OS X installiert werden. Eine Web-Version zur Nutzung auf mobilen Endgeräten steht ebenfalls zur Verfügung.

www.paschal.de

Geklebte CFK-Lamellen mit Zulassung von StoCretec

Mehr Möglichkeiten zur Tragwerksverstärkung

Für große Projekte: 150-m-Rolle
© StoCretec GmbH

Mit den neuen bauaufsichtlichen Zulassungen für die Systeme von StoCretec, Kriftel, und S&P Clever Reinforcement, Frankfurt am Main, mit schubfest aufgeklebten Kohlefaserlamellen ergeben sich zusätzliche Einsatzbereiche: Jetzt ist auch die Endverankerung dieser CFK-Lamellen zugelassen, die Grenzwerte für die Oberflächenhaftzugfestigkeit wurden sowohl nach oben als auch nach unten ausgeweitet.
Die Sto-S&P-FRP-Systeme bieten Lösungen für tragfähigkeitsrelevante Maßnahmen an Betonstrukturen, wobei die nunmehr vorliegenden Zulassungen des Deutschen Instituts für Bautechnik (DIBt) auf aktuellen Forschungsergebnissen basieren und sich zudem auf die Bemessungsrichtlinie des Deutschen Ausschusses für Stahlbeton (DAfStb) »Verstärken von Betonbauteilen mit geklebter Bewehrung« in Verbindung mit dem Eurocode 2 (DIN EN 1992-1-1) stützen.

Die Gültigkeitsdauer beträgt wiederum fünf Jahre, was bedeutet, dass ebenso folgende Anwendungen möglich sind:
- Brücken- und Spannbetonverstärkung mit aufgeklebten CFK-Lamellen bzw. Stahllamellen,
- Verwendung auch bei dynamisch belasteten Bauteilen,
- keine Beschränkung des Verstärkungsgrades,
- Oberflächenhaftzugfestigkeit ≥ 1,00 MPa statt ≥ 1,50 MPa,
- Oberflächenhaftzugfestigkeit ≤ 4,00 MPa statt ≤ 3,00 MPa,
- Zwischenrisselementnachweis auch für die Feldverstärkung.

Gemeinsam mit S&P Clever Reinforcement bietet StoCretec im Übrigen eine in ihrer Art einzigartige Software, welche die erforderlichen rechnerischen Nachweise für die entsprechende Bemessung erbringt.

www.stocretec.de

Broschüre des Industrieverbandes Feuerverzinken

Korrosionsschutz für Stahlkonstruktionen

Zusammenstellung von (allem) Wissenswertem
© Institut Feuerverzinken GmbH

Stahl- und Verbundbrücken dürfen seit dem Jahr 2014 auch in Deutschland feuerverzinkt werden. Wissenschaftliche Untersuchungen ergaben nämlich, dass die Feuerverzinkung genauso für den Einsatz an zyklisch belasteten Brückenbauteilen geeignet ist und sich mit ihr eine Korrosionsschutzdauer von 100 Jahren ohne Wartung erreichen lässt. Aktuelle Studien belegen zudem, dass feuerverzinkte Brücken nachhaltiger und bereits bei den Erstkosten wirtschaftlicher sind als beschichtete.
Eine neue Broschüre des Instituts Feuerverzinken gibt nun einen Überblick über alles Wissenswerte zum Einsatz der Feuerverzinkung im Stahl- und Verbundbrückenbau – und enthält zudem eine Arbeitshilfe zur Planung und Ausführung von feuerverzinkten Stahlkonstruktionen im Straßenbrückenbau. In gedruckter Form direkt beim Institut Feuerverzinken in Düsseldorf zu erwerben, steht sie überdies online zur Verfügung – und zwar ebenfalls kostenlos.

www.feuerverzinken.com

Einkomponentige Systeme von Sistec

Korrosionsschutz für Jahrzehnte

Egal, ob an Brücken, Stahlkonstruktionen, Hafenanlagen oder Windturbinen: Korrosion ist allgegenwärtig. Häufig werden nun zum Schutz vor Korrosion sogenannte 2-K-Epoxid-Systeme eingesetzt, die bei »normalen« Belastungen auch gute Dienste leisten. Aber gerade bei härteren Umfeldbedingungen, wie etwa im Stahlwasserbau, bei der Offshore-Windkraft, in saurer Industrieatmosphäre etc., lohnt ein Blick auf die fast schon vergessenen luftfeuchtigkeitshärtenden 1-K-Polyurethan-Systeme.

Das Carapax-System zum Beispiel – Carapax ist die Bezeichnung für den Schildkrötenpanzer und damit ein perfektes Symbol für höchste Stabilität und Langlebigkeit – basiert auf Polyurethan, dem anerkannt zähesten Beschichtungsmaterial, spiegelt dank permanent optimierter Rezepturen den modernsten Stand der Technik wider und ist seit Jahrzehnten in der Praxis bewährt. Die entsprechenden Produkte sind sehr langlebige Lösungen, die trotz geringer Dicken die Leistungsfähigkeit klassischer Beschichtungen häufig übertreffen und somit sehr kosteneffizient sind.

Während typische 2-K-, also Zweikomponenten-Alternativen mit Härter Nachteile haben, wie längere Vorbereitungszeit, Risiko von Mischfehlern und verringerte Topfzeiten, bestechen die 1-K-Polyurethan-Systeme durch einfache Handhabung und Applikation. Carapax ist zudem schon nach 45–60 min mit einer Folgeschicht bearbeitbar, die nach ca. 24 h bereits belastet werden kann. Und selbst in der höchsten Korrosivitätskategorie C5-I (Industrie) bzw. C5-M (Meerwasseratmosphäre) werden maximal drei Schichten benötigt, das heißt, eine Fertigstellung innerhalb von 15 h ist problemlos realisierbar. Darüber hinaus bedient sich Carapax der sogenannten Luftfeuchtigkeitshärtung, separate Härter braucht es daher nicht, und überdies erfolgt die Aushärtung komplett unabhängig von Oberflächen- und Umgebungstemperaturen.

Referenzen: Containerkai, Förderschnecke, Siloanlage, Stahldachkonstruktion(en)
© Sistec Coatings GmbH

Der Einsatz von Carapax bietet sich also vor allem bei härtesten Beanspruchungen an: Die dauerhaft zäh-elastische Struktur ergibt einen Korrosionsschutz mit enormer mechanischer Stabilität und Abriebfestigkeit und verfügt natürlich über eine exzellente Beständigkeit gegen Meerwasser, Chemikalien, Wärme sowie UV-Strahlung, so dass eine Lebensdauer von 15–20 Jahren stets gewährleistet bleibt.

www.sistec-coatings.de

Einzigartiges Online-Tool von Terex

Planung von Kraneinsätzen

Terex Cranes stellt als erstes Unternehmen in der Branche ein Online-Einsatzplanungstool zur Verfügung, das, den Namen Terex Lift Plan™ tragend, sämtliche Kunden bei der Realisierung ihrer Hubeinsätze unterstützen soll: Es ermöglicht auf schnelle und höchst einfache Weise die Auswahl des passenden Terex-Krans für eine sichere und effiziente Durchführung der geplanten Maßnahme. Terex-Flottenbesitzer und deren Kunden erhalten das Tool kostenlos und haben damit ein äußerst flexibles und auf ihre Bedürfnisse anpassbares »Werkzeug«, das individuelle Anforderungen berücksichtigt.
Auf das Tool lässt sich von überall aus zugreifen, also vom Büro, dem Depot oder der Baustelle aus – und es bietet neben neun verschiedenen Sprachen auch metrische und englische Maßeinheiten sowie eine Vielzahl an unterschiedlichen Methoden, um die Maschine zu bestimmen, die für größtmögliche Sicherheit, Leistung und Produktivität vor Ort am besten geeignet ist, wobei der Planungsvorgang nur wenige Minuten dauert.

Neuentwicklung für alle (Firmen-)Kunden
© Terex Germany GmbH & Co. KG

Sobald sich der Benutzer registriert und seine persönlichen Informationen, wie beispielsweise ein Firmenlogo, eingegeben hat, kann er aus einer ganzen Reihe an Terex-Kranen auswählen sowie Last, Höhe und Radius für das Projekt festlegen und anschließend den Einsatzplan, wenn gewünscht, ausdrucken. Und selbst Änderungen lassen sich jederzeit eingeben, den Rest erledigt das System dann völlig automatisch, wodurch Verzögerungen im Bauablauf auf ein Minimum reduziert werden.

www.terexcranes-liftplan.com
www.terex.com

Weiterentwickelte Kleinfräse von Wirtgen

Flexibilität bei Instandsetzungsarbeiten

Es kommt nicht auf die Größe an? Doch, denn sie ist der entscheidende Vorteil der neuen Kleinfräse von Wirtgen. Ob Ausfräsen von Flächen bei der partiellen Instandsetzung von Fahrbahndecken, Freifräsen von Kanaldeckeln, Markierungs- oder Demarkierungsarbeiten: Dieses vielseitige Gerät hat auf alle Herausforderungen die passende Antwort, im Übrigen auch als kongeniale Partnermaschine von Großfräsen. Im Vergleich zum Vorgängermodell ist der Fräskreis darüber hinaus rechts wie links noch einmal deutlich kleiner, so dass sogar schnelle Rangier- und Wendemanöver auf der Baustelle kein Problem sind.

Ausgestattet mit der umweltfreundlichsten Motorentechnologie, verfügt sie außerdem über reichlich (Motor-)Leistung, während drei variabel schaltbare Fräswalzendrehzahlen zugleich für ein breites Anwendungsspektrum sorgen, womit sich Einsätze mit Frästiefen bis 110 mm bei einer Arbeitsbreite von 350 mm optimiert, zügig und effizient abwickeln lassen. Und: Sie zeichnet sich durch einfache Bedienbarkeit aus. Basierend auf einem baureihenübergreifenden, einheitlichen Konzept, vermag der Maschinenfahrer auch bei der kleinsten Wirtgen-Fräse über die ergonomische Multifunktionsarmlehne beidseitig bis zu drei Frästiefen standardmäßig zu speichern, was wiederum durch die Integration des Wirtgen-Maschinensteuerungskonzepts zur »Regulierung« von Dieselmotor, Fahr- und Fräswalzenantrieb, Wasseranlage und Nivelliersystem ergänzt

Modell mit zahlreichen Vorteilen
© Wirtgen GmbH

wird. Das heißt, für den Fahrer entfallen somit ca. 50 % der manuellen Eingriffe, die er bisher tätigen musste.

www.wirtgen.com

Statische und dynamische Berechnungen mit Hilfe von Bentley

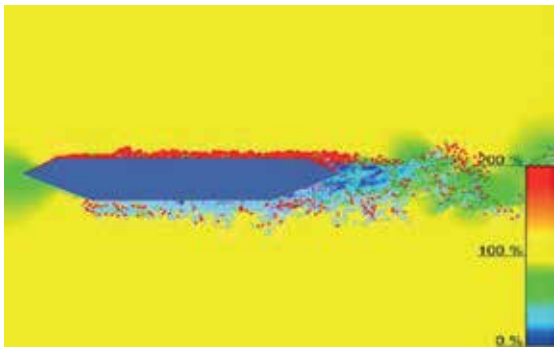
Hängebrücken als technische Herausforderung

Hängebrücken mit großer Spannweite zählen zu den bemerkenswertesten, aber auch anspruchsvollsten Strukturen im Ingenieurbau. Und so müssen bereits bei ihrer Planung diverse Herausforderungen berücksichtigt werden: ihr in hohem Maße nichtlineares Verhalten, die Bestimmung der bestmöglichen Trägerkabelgeometrie und der Einfluss des Windes.
Für kabelgetragene Brücken sind daher spezielle Optimierungsverfahren erforderlich, zeichnen sie sich doch durch eine signifikante Empfindlichkeit gegenüber windinduzierten Schwingungen aus. Speziell Stahlkonstruktionen verfügen über besonders schlanke Hauptträgerquerschnitte, was bedeutet, dass es komplizierter Analysemethoden bedarf, um die kritischen Windgeschwindigkeiten für alle bekannten Einwirkungen zu ermitteln, und zwar inklusive Wirbelablösungen und Lock-in-Effekte, Seitenwind- und Wank-Schwing-Bewegungen, Torsionsdivergenzen, Flatterphänomenen und Windböen. Es handelt sich dabei um einen iterativen Prozess, der sich ohne Hilfe geeigneter Software, wie etwa von Bentley RM Bridge, kaum mehr bewältigen lässt.

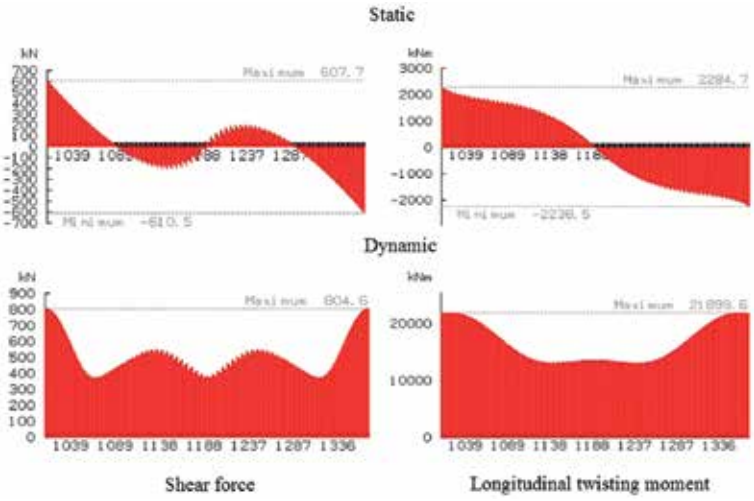
Hardanger Brigde in Norwegen
© Bentley Systems Austria GmbH

So wurde RM Bridge zum Beispiel bei Entwurf und Errichtung der Hardanger Bridge eingesetzt. Im August 2013 eröffnet, hat sie eine Hauptspannweite von 1.310 m und belegt damit Platz zehn in der Rangliste der längsten Hängebrücken der Welt. Ihre Pfeiler haben eine Höhe von 202,50 über dem Meeresspiegel, das Brückendeck ist zudem 1.380 m lang und besteht aus einer orthotropen Stahlbox , die 17,30 m breit und 3,20 m hoch ist. Die Steifigkeit des Hauptträgers ist also relativ gering im Vergleich zu anderen Brücken mit ähnlichen Spannweiten. Die Entfernung zwischen den beiden Hauptträgerkabeln misst im Übrigen 14,50 m, womit die Hardanger Bridge zu den schlanksten Brücken der Welt gehört.

Montage von Tragkabeln und Überbau
© Bentley Systems Austria GmbH



Ergebnis der CFD-Berechnung
© Bentley Systems Austria GmbH



Seitenwind: »interne« Kräfte des Hauptträgers
© Bentley Systems Austria GmbH

RM Bridge wurde nun genutzt, um die Längen der Hauptkabel und der Hänger zu berechnen, wobei es galt, Beschränkungen bei Durchhang und Dicke der Kabel einzuhalten. Die endgültige Geometrie des Hauptträgers verläuft jetzt gerade, allerdings mit einer konstanten Radiuserhöhung als Resultat eines konstanten Biegemoments, das zwischen den Pylonen und den nächstgelegenen Hängern erzeugt wird. Die numerischen Winduntersuchungen des Hauptträgers und der Pfeiler wurden darüber hinaus mit einem Computational-Fluid-Dynamics-(CFD-)Modul durchgeführt, das auf der Wirbelpartikelmethode basiert und zur Beschreibung des Luftstroms rund um den Querschnitt dient.
Für die Studie wurden zwei Trägervarianten untersucht: ein einfacher Träger sowie einer, an dem Windleitschaufeln und -bleche befestigt sind; die CFD-Berechnungen erfolgten hier für drei verschiedene Parameterkonfigurationen der Reynolds-Zahl. Außerdem wurden die Berechnungsergebnisse mit jenen eines Windtunneltests verglichen, das heißt, anhand eines 1:100-Querschnittsmodells ohne Windleitschaufeln und -bleche für eine Reynolds-Zahl von Re = 10e5.

Die Windböenanalyse wurde wiederum für ein Profil erstellt, bei dem die mittlere Windstärke durch eine logarithmische Verteilung bestimmt wird, und zwar mit der spektralen Leistungsdichte des Modells nach Kaimal. Beim Vergleich der Ergebnisse nur für statische Windlasten erreichen statische und dynamische Seitenkräfte dieselbe Größenordnung, während das Torsionsmoment höher ist für die dynamische Windlast, denn wegen der fluktuierenden vertikalen Windkomponente variiert der tatsächliche Windauftreffwinkel stärker als statische Effekte, und daher wird die gesamte Torsion des Decks verstärkt, und das interne Moment ist folglich höher.

www.bentley.com

WBA | Bauhaus Weiterbildungsakademie Weimar e.V.
Institut an der Bauhaus-Universität Weimar

Weiterbildendes berufsbegleitendes Zertifikatsstudium
an der Bauhaus-Universität Weimar mit dem Abschluss

Fachingenieur/in für Brückenbau

Inhaltliche Schwerpunkte:
Grundlagen und Entwurf – Tragsysteme – Modellbildung und Analyse – Konstruktive Durchbildung – Herstellungsverfahren und Montageplanung – Spezialkonstruktionen – Bauwerksmanagement – Projektmanagement

Studienbeginn: 13. November 2015
9 Präsenzphasen jeweils freitags bis samstags

Studiengebühren: 3.690,00 Euro
zzgl. Semesterbeitrag Studentwerk Thüringen

Weitere Informationen erhalten Sie unter **www.wba-weimar.de**

WBA | Bauhaus Weiterbildungsakademie Weimar e.V.
Coudraystraße 13A | 99423 Weimar | Telefon: 03643/584221

Lüfterloser Computer in kompakter Bauweise von Giada

Hohe Leistung und geringer Stromverbrauch

Von Giada, der Premium-Marke von Shenzhen Jehe Technology Development Co. Ltd und damit dem Branchenführer für Mini-PCs, Bedded-Systeme und Server für kleine und mittelständische Unternehmen, gibt es ein neues, kompaktes und lüfterloses Mini-PC-System – den F110D, ausgestattet mit dem Prozessor Intel® Baytrail Celeron® und einer Intel® HD-GPU als Graphikkern, womit die Voraussetzungen für eine optimale Leistung bei der Verarbeitung aller Daten sowie für einen geringen Energieverbrauch erfüllt sind. Und: Er nutzt die von Giada patentierte Technologie »Jehe Active Hardware Control«, die einen stabilen Betrieb und eine einfache Wartung garantiert. Das heißt, diese hardware- und softwaregestützten Funktionen gewährleisten die automatisierte Energieversorgung und bieten RTC Wake Up zum automatisierten Starten des Rechners, Auto Power On, nachdem der Mini-PC von der Stromversorgung getrennt war, sowie IR Remote Control, bevor das Betriebssystem startet.
Der F110D ist in einem robusten Metallgehäuse untergebracht und zeichnet sich durch seine schlanke Bauweise mit Abmessungen von 190 mm x 149 mm x 26 mm aus. Er verfügt über eine Sata-II-Festplatte mit 500 GB, zwei Gigabit-LAN-Ports, zwei serielle und eine HDMI-Schnittstelle sowie über ein Wi-Fi-Modul, das auch Bluetooth® unterstützt.

Angebot zum Platz- und Energiesparen
© Shenzhen Jehe Technology Development Co. Ltd.

Der Listenpreis des Giada F110D mit Dual-Core CPU liegt bei nur 320 € und mit Quad-Core-CPU lediglich bei 340 €. Erhältlich ist er unter anderem bei dem Münchner Distributor Concept International.

www.giadatech.com
www.concept.biz

Mittelstands-Tablet als Neuentwicklung von Wortmann

Vielfalt an (mobilen) Einsatzmöglichkeiten

Motor der deutschen Wirtschaft ist der Mittelstand: Über 99 % aller deutschen Unternehmen zählen dazu und steuern gemeinsam fast 55 % der gesamten Wirtschaftsleistung bei, so das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie vor einigen Monaten. Grund genug für die Wortmann AG, als ebenfalls mittelständisches Unternehmen, in Kooperation mit Microsoft und Intel ein ganz spezielles Tablet zu entwickeln – ein Tablet, das die täglichen Herausforderungen in Ingenieurbüros, Handel, Industrie und Handwerk meistert.
Tablets gibt es inzwischen viele. Was macht also das Terra PAD 1061 Pro zu etwas Besonderem? Es verfügt über die für Unternehmen relevanten Technologien, vereint viele sinnvolle und gängige Funktionalitäten und bietet zahlreiche Optionen, um es in den unterschiedlichsten Formen, wie zum Beispiel rein als Tablet, mit Type-Cover als Notebook sowie mit Dockingstation, LCD und Tastatur als PC, zu verwenden. Und dabei schließen sich diese Einsatzmöglichkeiten nicht gegenseitig aus, sondern sind fließend und je Situation und Notwendigkeit einfach zu wählen.

Arbeitsgerät (insbesondere) für Bauingenieure
© Wortmann AG

Ausgestattet ist das Terra PAD 1061 Pro mit intelbasiertem Prozessor, Windows 8.1 Pro, 2 GB Haupt- und 64 GB eMMC-Speicher, was ermöglicht, bekannte Standardsoftware und Office-Produkte problemlos nutzen und es zudem in vorhandenen Unternehmensnetzwerken verwalten, administrieren und sichern zu können. Es hat ein 10,10“ großes Display, misst letztlich 258 mm x 173 mm x 10,80 mm, wiegt 600 g und gewährleistet dank seines 8.000 mAH Lithium Polymer Akkus einen störungs-, weil »aufladungsfreien« 9-h-Betrieb. Darüber hinaus wartet es mit Micro SD Card Reader, USB-Schnittstellen, einem Micro-HDMI-Port, jeweils einer Kamera an Front und Rücken sowie Bluetooth, WLAN und, optional, UMTS-Modul auf – und erfüllt damit alle Voraussetzungen eines mobilen Arbeitsgerätes. Erhältlich ist das Terra PAD 1061 Pro für 299 € und insofern zu einem Preis, der auch dem Mittelstand gerecht wird.

www.wortmann.de

Hohe Auszeichnung für Mike Schlaich

Goldmedaille als Würdigung

Für seine herausragenden Leistungen auf dem Gebiet des Bauingenieurwesens wird Prof. Dr. sc. techn. Mike Schlaich vom Fachgebiet Entwerfen und Konstruieren der Technischen Universität Berlin die Goldmedaille der Institution of Structural Engineers verliehen. Gewürdigt wird er für seine wissenschaftlichen und praktischen Leistungen auf dem Gebiet der Leichtbaustrukturen, insbesondere der eleganten Verwendung von Beton, sowie für seine international anerkannten ingenieurwissenschaftlichen Publikationen über Fußgängerbrücken. The Institution of Structural Engineers mit Sitz in London ist mit ca. 27.000 Mitgliedern die weltweit größte derartige Vereinigung – und die Goldmedaille die höchste Auszeichnung, die diese Einrichtung seit dem Jahr 1922 vergibt. Ihre (aktuelle) Überreichung erfolgt im Übrigen am 3. September 2015 in Singapur.

Prof. Dr. sc. techn. Mike Schlaich ist seit 2004 Professor für das Fachgebiet Entwerfen und Konstruieren – Massivbau im Institut für Bauingenieurwesen der Technischen Universität Berlin. Gemeinsam mit weiteren Kollegen leitet er hier auch das Kompetenzzentrum Brückenbau, darüber hinaus ist er einer von vier Geschäftsführern des Ingenieurbüros schlaich bergermann und partner.
Weltweit hat Mike Schlaich mannigfaltige Hängebrücken- und Tragwerkskonstruktionen realisiert, zu den bekanntesten Projekten des Büros in Deutschland gehören der Hauptbahnhof in Berlin, das Flughafenterminal in Stuttgart, die Messehallen in Hannover, das Olympiastadion in Berlin oder die Stadthafenbrücke in Sassnitz auf Rügen, die mit dem deutschen Brückenbaupreis ausgezeichnet wurde.

www.ek-massivbau.tu-berlin.de
www.istructe.org

Mike Schlaich
© Wilfried Dechau

Ehrung für Werner Sobek

Fritz-Leonhardt-Preis

Der Stuttgarter Bauingenieur und Architekt Prof. Dr. Dr. E.h. Dr. h.c. Werner Sobek wird für sein Lebenswerk mit dem Fritz-Leonhardt-Preis ausgezeichnet. Der international bedeutsame Ingenieurpreis ehrt herausragende Bauingenieure, die in außergewöhnlicher Weise Form, Funktion und Ästhetik bei der Ingenieurbaukunst vereinen.
Sobek, Jahrgang 1952, ist der sechste Preisträger des Fritz-Leonhardt-Preises, der seit 1999 alle drei Jahre an herausragende Repräsentanten zeitgenössischer internationaler Ingenieurbaukunst von der Ingenieurkammer Baden-Württemberg mit Unterstützung des Verbands Beratender Ingenieure vergeben wird. Namensgeber ist der weltweit renommierte Stuttgarter Bauingenieur Prof. Dr.-Ing. Dr.-Ing. E.h. mult. Fritz Leonhardt (1909–1999), bisherige Preisträger sind der französische Bauingenieur Michel Virlogeux (1999, Normandiebrücke), der Stuttgarter Professor Dr.-Ing. Dr.-Ing. E.h. mult. Jörg Schlaich (2002, filigrane Tragwerke) und der Baseler Professor Dr.-Ing. René Walther (2005, Schrägseilbrücken mit sehr schlanken Längsträgern), William F. Baker aus Chicago (2009, Wolkenkratzer wie Burj Khalifa, Dubai) sowie Professor Baurat h.c. Dipl.-Ing. Dr. Alfred Pauser (2012, Donaustadtbrücke Wien).
Die diesjährige Verleihung erfolgt am 4. Juli 2014 in der Stuttgarter Staatsgalerie.
Kammerpräsident Prof. Dr.-Ing. Stephan Engelsmann sagte zur Begründung der Preisjury: »Werner Sobek ist einer der wichtigsten Bauingenieure der Gegenwart, eine charismatische Ingenieurpersönlichkeit, in deren Werk wir die Zukunft des Bauens entdecken dürfen. Die Grundlage seines innovativen und visionären Werkes bilden die Begriffe Formgebung, Materialoptimierung und Nachhaltigkeit. Entwickeln, Entwerfen und Konstruieren sind für Werner Sobek, einen der Wegbereiter des nachhaltigen Bauens, ganzheitlich zu betrachtende Prozesse. In seinen Projekten sind Ingenieurwissenschaften und Gestaltungskompetenz unauflösbar miteinander verwoben.«
Das Werk Werner Sobeks umfasst unterschiedliche Bereiche der Baukunst wie Hochhäuser und Stadien, Fassaden und Sonderkonstruktionen, Verkehrsbauwerke, aber auch Messestände und Wohnhäuser. Leichtbau und Transparenz sind Begriffe, die in seiner Arbeit eine große Rolle spielen. Darüber hinaus leitet er in Nachfolge der Lehrstühle von Frei Otto und Jörg Schlaich das 2001 von ihm gegründete Institut für Leichtbau Entwerfen und Konstruieren (ILEK) der Universität Stuttgart, 2008–2014 war er zudem Mies van der Rohe Professor am Illinois Institute of Technology in Chicago.

Werner Sobek
© A.T. Schaefer

www.fritz-leonhardt-preis.de

Außergewöhnliche Würdigung für Knight Architects

Specialist Consultant of the Year 2015

Martin Knight (Mitte) bei der Preisverleihung
© Knight Architects

Knight Architects freuen sich über den ihnen verliehenen Preis als »Specialist Consultants of the Year« bei den renommierten NCE/ACE Consultant of the Year Awards 2015, die von New Civil Engineering (NCE) und der Association of Consultancy and Engineering (ACE) gemeinsam vergeben werden. Es war im Übrigen das erste Mal seit Bestehen dieser ingenieurzentrierten Auszeichnung, dass ein Architekturbüro gewürdigt worden ist.
Die Juroren suchten hier nach Büros oder Firmen, die für ihre Expertise be- und als ausgewiesene Experten auf ihrem Fachgebiet anerkannt sind – und fanden in Knight Architects ein Beispiel für ein solches Unternehmen in Form einer kleinen Gruppe qualifizierter Spezialisten, die weltweit tätig sind und immer wieder »über ihre Möglichkeiten hinauswachsen«. Ihre Geschäftspraxis, so die Preisrichter, »zeichnet sich durch prononcierte Entschlossenheit aus und dem genauen Wissen darum, was sie zur Verfügung stellen kann, ist klar in ihrer Ausrichtung und scheut weder vor Innovationen zurück noch davor, die Grenzen sowohl der Architektur als auch des Ingenieurbaus in Frage zu stellen«.

www.knightarchitects.co.uk

Auszeichnung für Valery Ivanovich Telichenko

Verleihung der Ehrensenatorwürde

Dankesrede beim Festakt
© Technische Universität Berlin

Die Technische Universität Berlin hat Prof. Dr. habil. Valery Ivanovich Telichenko, Präsident der Staatlichen Bauuniversität Moskau, die Würde eines Ehrensenators verliehen. Geehrt wurde er aufgrund seiner herausragenden Verdienste im Rahmen der engen Zusammenarbeit der beiden Universitäten im Bereich der Wissenschaft, der Ausbildung und der Forschung.
Bereits seit 1969 besteht eine Kooperation zwischen der Staatlichen Moskauer Bauuniversität (MSUCE) und der Technischen Universität Berlin. Prof. Dr. Telichenko engagiert sich seit 1996 intensiv im Rahmen dieser Zusammenarbeit. Die Schwerpunkte der Partnerschaft liegen auf Computeranwendungen im Bauwesen, den Gebieten der Bauwirtschaft, des Siedlungswasserbaus sowie auf dem Forschungsgebiet der Bauinformatik.
Besonders die Einbindung der Studierenden beider Universitäten war ihm hier von Anfang an ein wichtiges Anliegen. Er hat erreicht, dass 2008 ein Doppeldiplomabkommen zwischen beiden Universitäten, verbunden mit der gegenseitigen Anerkennung von Studienleistungen, geschlossen wurde und somit den regelmäßigen Austausch von Studierenden und Lehrkräften ermöglicht. Diverse Workshops, Summer Schools, ein internationales deutsch-russisches Symposium im Jahr 2004 in Moskau sowie die gemeinsame Durchführung der 14th International Conference on Computing in Civil and Building Engineering im Jahr 2012 zeugen von einer aktiven Kooperation.
Prof. Dr. Valery Ivanovich Telichenko ist seit 1991 Leiter des Lehrstuhls »Bauen von Wärme- und Atomkraftwerken« an der MSUCE. Im Jahr 1996 wurde er zum Vizerektor der MSUCE ernannt, 2004 schließlich zum Rektor. Unter seiner Leitung hat sich die Staatliche Bauuniversität Moskau zu einer der führenden technischen Universitäten in der Russischen Föderation entwickelt. Dank seines Einsatzes wurde sie 2010 zudem als einzige Bauuniversität in Russland zur nationalen Forschungsuniversität ernannt und damit der Grundstein für die weitere internationale Zusammenarbeit in der Bauforschung gelegt.

www.tu-berlin.de

Prämierung überzeugender Lösungen

Tekla Global BIM Awards 2014

Mit den Tekla Global BIM Awards werden Kunden des Unternehmens für außergewöhnliche Leistungen bei der Realisierung komplexer Bauwerke gewürdigt. Seit Anfang des Jahres stehen nun die Preisträger 2014 fest.
Für das beste BIM-Gesamtkonzept wurde ein Bürohaus, der neue Stammsitz der Finanzdienstleistungsgruppe OP-Pohjola in Helsinki ausgezeichnet. Ein Zusammenschluss aus Unternehmen unter der Führung der schwedischen Ingenieur-Consultinggruppe Sweco erstellte das Gebäudemodell an verschiedenen Standorten in der BIM-Software Tekla Structures. Der Baufortschritt wurde mit in das Modell übertragen, so dass Konstrukteure und Bauunternehmer den Planungsstatus verfolgen konnten. Auch die objektbasierte Mengenermittlung und Zeitplanung sowie die Koordination erfolgten anhand des BIM-Modells.

Bürogebäude in Helsinki
© Tekla Corporation

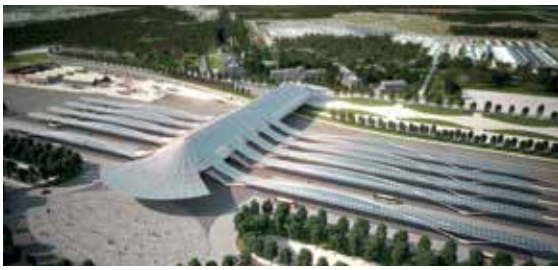
Das elegant-leichte, teilweise aufschiebbare Dach des Nationalstadions im Singapore Sports Hub der Ingenieure Arup kürte die Jury zum Sieger in der Kategorie Stahlbau. Mit einem Durchmesser von 310 m ist es der größte freitragende Kuppelbau der Welt, die Vision der Architekten wurde dabei gemeinsam mit den Bauingenieuren in ein detailliertes 3-D-Modell übertragen.

Dach im Singapore Sports Hub
© Tekla Corporation

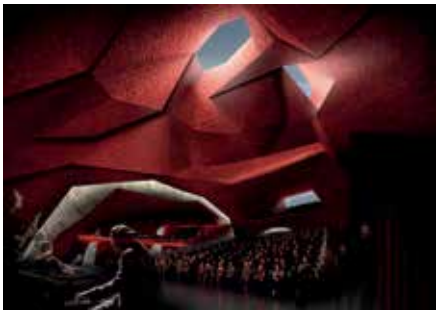
Die Vantaanjoki-Brücke in Finnland von Siltanylund Oy und Destia Oy erhielt die Auszeichnung für das beste Ortbeton-Projekt. Selbiges umfasste Entwurf und Realisierung einer neuen Straße inklusive Brückenkonstruktionen über den Fluss Vantaanjoki mit Pfahlfundamentplatten, Unterführung und zugehörigem Trog. Zusätzlich zu den Ortbetonbauteilen und der Bewehrung modellierten die Projektbeteiligten die Straßen- und Erdarbeiten in der BIM-Software Tekla Structures. Auch für das Prüf- und Abnahmeverfahren sowie zur Koordination direkt auf der Baustelle kam es zum Einsatz.
Siegerprojekt in der Kategorie Betonfertigteile ist der belgische Bahnhof Mons mit der zugehörigen Parkgarage von Hurks Delphi Engineering. Architekt Santiago Calatrava hatte hierfür komplexe, fließende Formen für Rahmen und Wandelemente entworfen. Während der Errichtung erfolgte eine ständige Übermittlung von Fertigungsinformationen an die Hersteller der Schalung und die Bewehrungsbauer direkt aus dem Softwareprogramm.
Als bestes Projekt in der Kategorie Tragwerksplanung wurde die multifunktionale Torun Concert Hall in Polen prämiert. Die von der Ingenieurgruppe Fort Polska konzipierte Halle mit ihrer hochkomplexen Geometrie weist geneigte tragende Betonwände unter teilweise beweglichen Decken auf, die von Hunderten polymorphen, gegeneinander verwinkelten Platten gebildet werden.
Den Publikumspreis erhielt die Cao-Lanh-Brücke, eine mehr als 2.010 m lange Hängebrücke über das Mekongdelta in Vietnam. Das vom Generalplanerteam VTCO Investment geschaffene Modell dient nicht nur für die Anfertigung der Werkstattzeichnungen, sondern soll auch nach Fertigstellung der Brücke 2017 bei ihrer Wartung und Instandhaltung eine wichtige Rolle spielen.
Die Auszeichnung als bestes studentisches Projekt ging schließlich an ein Team aus fünf Bauingenieurstudenten der Chosun University in Südkorea, das BIM und das integrierte Projektmanagement oder Integrated Project Delivery (IPD) verwendete, um das Modell eines 85-geschossigen Gebäudes aus Stahl und Beton zu erstellen.

www.tekla.com

Straße samt Brücke in Finnland
© Tekla Corporation



Bahnhof und Parkgarage in Mons
© Tekla Corporation



Torun Concert Hall
© Tekla Corporation

Cao-Lanh-Brücke in Vietnam
© Tekla Corporation

Nominierung für den Europäischen Erfinderpreis 2015

Selbstheilender Beton als patentierte Neuentwicklung

Tragkonstruktionen aus Beton, wie zum Beispiel Brücken, die selbst in der Lage sind, spannungsbedingte Risse im Material wie von Zauberhand zu schließen und sich selbst zu reparieren? Das ist keine Utopie mehr, sondern dank der Erfindung des Mikrobiologen Hendrik »Henk« Marius Jonkers bald Realität, hatte der doch die Vision, die Zugfestigkeit und Umweltfreundlichkeit des Baustoffs mit Hilfe der Natur zu verbessern. So entwickelte der Niederländer den Bio-Beton der Zukunft – mit Bakterien, die bis zu 200 Jahre in einer Betonstruktur überleben können, um bei auftretenden Schäden zu »erwachen« und sie durch die Produktion von Kalkstein zu heilen.
In Hinblick auf die Infrastruktur der Bauwerke in Europa, die zu 70 % aus Beton besteht, ist Jonkers' bahnbrechende Innovation vielversprechend: Sie vermag sowohl die Kosten für die Betonherstellung und Instandhaltung zu verringern als auch die daraus resultierenden CO_2-Emissionen einzudämmen.
Für seine Erfindung wurde der Niederländer jetzt als einer von drei Finalisten für den renommierten Europäischen Erfinderpreis 2015 in der Kategorie »Forschung« nominiert. »Mit seiner zukunftsweisenden Innovation ist es ihm gelungen, die Mikrobiologie mit dem Bauingenieurwesen zu kombinieren – zwei Wissenschaften, die auf den ersten Blick keinen direkten Zusammenhang haben«, so Benoît Battistelli, Präsident des Europäischen Patentamts (EPA), bei der Bekanntgabe der Finalisten.
Mit kalkproduzierenden Bakterien experimentierte Jonkers erstmals während seiner Tätigkeit als wissenschaftlicher Mitarbeiter am Max-Planck-Institut für Marine Mikrobiologie in Bremen. Als Inspiration für seine Forschung dienten Organismen mit Selbstheilungspotential, wie zum Beispiel der Oktopus, bei dem abgetrennte Tentakeln nachwachsen, oder Pflanzen, die mit Hilfe eines Ablegers einen völlig neuen Organismus ausbilden. Sein Weg führte ihn 2006 als Experten für das Verhalten von Bakterien an die Fakultät für Bauingenieurwesen und Geowissenschaften der Technischen Universität Delft. Im Rahmen seines dortigen Forschungsprogramms setzte sich Jonkers zum Ziel, eine Lösung zu finden, um den Selbstheilungseffekt von Organismen aus der Natur auf Beton zu übertragen.
Um die Risse im Beton zu schließen, wählte Jonkers Bakteriengattungen (Bacillus pseudofirmus und B. cohnii), die in der Lage sind, auf biologische Weise Kalkstein zu produzieren. Ein positiver Nebeneffekt der Kalksteinproduktion: Die Bakterien verbrauchen bei diesem Vorgang Sauerstoff, wodurch die Korrosion von Stahlbeton im Inneren verhindert wird. Für Menschen sind die Bakterien völlig ungefährlich, da diese nur unter den alkalischen Bedingungen innerhalb des Betons überleben können. Auf ebenjener Basis entwickelten Jonkers und sein Team drei verschiedene Arten der bakterienhaltigen Betonmischung: den selbstheilenden Beton, der bereits mit den Bakterien verbaut wird, sowie den Reparaturmörtel und die flüssige Reparaturlösung, die erst bei akuter Beschädigung auf die Betonstellen aufgetragen werden. Ersterer ist die komplexeste der drei Varianten, denn die Sporen der Bakterien werden hier in 2–4 mm großen Tonpellets eingekapselt und der Betonmischung zusammen mit

Hendrik Marius Jonkers mit Probekörper
© Europäisches Patentamt

separat eingeschlossenem Stickstoff, Phosphor und einem Nährstoff auf Kalziumlaktat-Basis beigemischt. Der bahnbrechende Ansatz dieser Methode gewährleistet, dass die Bakterien bis zu 200 Jahre schlafend im Beton verharren und erst dann mit den Nährstoffen in Kontakt treten, wenn Wasser durch Risse in die Betonkonstruktion eindringt – und nicht etwa beim Zementmischprozess.
Die Markteinführung des selbstheilenden Betons soll noch 2015 erfolgen, Jonkers' Patent hat übrigens die EPA-Nummer EP 2247551. Und: Während sich die Herstellungskosten von herkömmlichem Beton auf 80 €/m³ belaufen, wären es im Fall des selbstheilenden Betons mit dem neuen eingekapselten Wirkstoff 85–100 €/m³, wobei sich diese geringfügig höheren Kosten bei allen Betonkonstruktionen durch deutlich niedrigere Reparatur- und Austauschkosten über die gesamte Lebensdauer eines Bauwerks amortisieren würden.

www.epo.org

Bekanntgabe der Auslobung

Deutscher Brückenbaupreis 2016

Die Bundesingenieurkammer und der Verband Beratender Ingenieure haben vor kurzem den Deutschen Brückenbaupreis 2016 ausgelobt.
Als eine der bedeutendsten deutschen Auszeichnungen für Ingenieure geltend, erfolgt seine Verleihung im kommenden Jahr zum nunmehr sechsten Mal – und zwar erneut in den beiden Wettbewerbskategorien »Straßen- und Eisenbahnbrücken« und »Fuß- und Radwegbrücken«. Und es können (wiederum) Bauwerke vorgeschlagen werden, deren Fertigstellung, Umbau oder Instandsetzung zwischen dem 1. September 2012 und dem 1. September 2015 abgeschlossen worden ist bzw. sein wird, Einsendeschluss ist im Übrigen der 12. September 2015. Die Bewertung der eingereichten Arbeiten wird dann einer aus sieben Brückenbauexperten bestehenden Jury obliegen, wobei pro Kategorie je ein Bauwerk und der bzw. die verantwortliche Ingenieur(in) gewürdigt werden.
Die Ausschreibungsunterlagen sind ab sofort verfügbar, und zwar online oder eben in gedruckter Form bei der Bundesingenieurkammer in Berlin.

www.brueckenbaupreis.de

Wettbewerbserfolg des Ingenieurbüros Miebach

Neue Fuß- und Radwegbrücke über den Rhein

Flussquerung in Holzbauweise mit Stahlpylonen
© Ingenieurbüro Miebach

Das eine Rheinfelden liegt im Schweizer Kanton Aargau, das andere im deutschen Baden – und zwischen beiden fließt der Rhein. Im Zuge des Rückbaus eines alten Wasserkraftwerks wurde vor etwa drei Jahren auch eine frühere Eisenbrücke abgerissen, womit für Fußgänger und Radfahrer eine wichtige Verbindung zwischen den zwei Schwesterstädten verlorenging. Die beiden Gemeinden planen daher, eine neue Querung zu errichten, und hatten dazu einen Projektwettbewerb ausgelobt: Über 50 Bewerbungen von namhaften Büros aus unterschiedlichen Ländern trafen ein, acht von ihnen wurden dann zur Entwurfsbearbeitung vorausgewählt. Und Mitte März erfolgte nun die Prämierung der Gewinner der mit insgesamt 110.000 Schweizer Franken dotierten ersten drei Preise – und der Vorschlag des auf Holzbrückenbau spezialisierten Ingenieurbüros Miebach aus Lohmar konnte hier obsiegen.
In Zusammenarbeit mit der Landschaftsarchitektin Inga Hahn und dem Architekten Joachim Swillus, beide Berlin, entwickelt, sieht er eine filigrane ca. 213 m lange und 4,50 m breite Hängebrücke mit blockverleimten Brettschichtholzträgern als Überbau vor. Markant erscheint der Entwurf durch vier ca. 30 m hohe Stahlpylone, die zum Rhein hin geknickt sind und wie ein umgedrehtes Y aussehen, während in der symmetrischen Ausbildung des Bauwerks die besondere Verbundenheit der beiden Gemeinden zum Ausdruck kommen soll. »Es handelt sich zusammenfassend um einen prägnanten und eleganten, sich aber gleichzeitig gut in die Landschaft einpassenden Beitrag«, resümierte die Wettbewerbsjury, der zudem auf die Holzbrückentradition beider Länder zurückgreife sowie nachhaltig und innovativ sei.

www.ib-miebach.de

Ausführungsplanung durch K+S

Tunnelanschlag in Nürnberg

Ende März gingen in Nürnberg die Bauarbeiten an der Erweiterung der U-Bahn-Linie 3 für den Bauabschnitt 2.1 in die nächste Runde: Der Tunnelanschlag für den Vortrieb der beiden eingleisigen Tunnel zwischen dem Bahnhof Großreuth bei Schweinau und dem bereits im Betrieb befindlichen Bahnhof Gustav-Adolf-Straße erfolgte durch die Tunnelpatin Ulrike Gsell.
Die Projektierung und Planung der gesamten Maßnahme wurden vom U-Bahn-Bauamt der Stadt Nürnberg selbst realisiert. Das Nürnberger Ingenieurbüro K+S Ingenieur-Consult GmbH & Co. KG wurde durch die hier tätige Baufirma Bilfinger Construction GmbH, ein Unternehmen der Implenia-Gruppe, mit der anspruchsvollen Ausführungsplanung beauftragt. Das Büro K+S hat langjährige Erfahrungen in der Ausführungsplanung von innerstädtischen U-Bahn-Projekten. So wirkten Mitarbeiter des Büros bereits seit 1988 an der Errichtung vieler U-Bahnhöfe und bergmännisch vorgetriebener Strecken der Nürnberger U-Bahn mit.
Der gesamte Bauabschnitt umfasst eine Länge von ca. 1,10 km, davon entfallen ca. 237 m auf die bergmännisch aufgefahrene Wendeanlage. Der in offener Bauweise hergestellte Bahnhof Großreuth bei Schweinau misst 238 m, die beiden eingleisigen Tunnel zwischen den Bahnhöfen haben wiederum eine Länge von 641 m bzw. 647 m und werden ebenfalls bergmännisch aufgefahren. Die Rohbauarbeiten sollen im Dezember 2017 abgeschlossen sein, die Ausbauarbeiten dann bis zum dritten Quartal 2018.

www.ks-ingenieurconsult.de

(Tunnel-)Anstich mittels Fräse
© K+S Ingenieur-Consult GmbH & Co. KG

Generationenwechsel bei SOFiSTiK

Veränderungen im Vorstand

Neuer Vorstand: Casimir Katz, Frank Deinzer, Stefan Maly, Thomas Fink (v.l.n.r.)
© SOFiSTiK AG

Der Bausoftwarehersteller stellt mit der Berufung von Stefan Maly, M.Sc. (37) in den Vorstand des Unternehmens die Weichen für die Zukunft. Maly übernimmt als neues Vorstandsmitglied die Verantwortung für den Bereich Produkte. Frank Deinzer (41), bisher im Vorstand zuständig für Produkte und Marketing, leitet künftig die Ressorts Sales und Marketing. Thomas Fink (60) wird die SOFiSTiK AG weiterhin als CEO führen und Prof. Dr.-Ing. Casimir Katz (61) seine Funktion als CTO ausüben.
Deinzer und Maly sind beide seit vielen Jahren für den Bausoftwarehersteller tätig. In ihren neuen Positionen stehen sie für einen Generationenwechsel, der Innovation und Wachstum mit Kontinuität, Qualitätsbewusstsein und Vielseitigkeit verbindet, und damit für die Werte, denen sich das Unternehmen seit fast 30 Jahren erfolgreich verschrieben hat. Ein wichtiges Ziel des neuen Vorstandsteams ist der qualitative und quantitative Ausbau des Portfolios. »Wir wollen unsere Lösungen einfacher machen und klarer in der Gestaltung von Workflows – und dabei technologisch und in Sachen Usability immer auf dem neuesten Stand sein«, so Stefan Maly. »Als Branche, die von jeher von kollaborativen Prozessen geprägt ist, braucht das Bauwesen mehr denn je Softwarelösungen, die die Kommunikation zwischen Disziplinen und Gewerken unterstützen und Teamarbeit fördern, auch jenseits vom allgegenwärtigen Begriff BIM«, ergänzt Frank Deinzer. Vor dem Hintergrund einer fortschreitenden Digitalisierung, die auch das Bauwesen erreicht hat, sieht SOFiSTiK hier für die Zukunft eine zentrale Aufgabe. Dabei werden nicht zuletzt Themen rund um Ausgabe und Postprocessing sowie Normnachweise im 3-D-Gebäudemodell eine bedeutende Rolle spielen.

»Die Übergabe an die nächste Generation ist für jedes Unternehmen eine Herausforderung«, so Dr. Johannes Harl, Vorsitzender des Aufsichtsrats, der überzeugt ist, dass die beiden neuen Vorstände die Geschäfte gemeinsam mit den beiden Gründern erfolgreich weiterführen werden.

www.sofistik.de

Kooperation von Bauwirtschaft und Universität Siegen

Neue Schwerpunkte in der Bauforschung

»Womit und wie bauen wir morgen?« Das ist eine der Herausforderungen, die es generell zu lösen gilt. Eine Forschungsplattform soll nun neue Schwerpunkte setzen: Als Initiative der Universität Siegen und der Bauwirtschaft Südwestfalen, einem Verbund aller wichtigen Akteure in der Region, geht deshalb das Forschungsinstitut für innovative Baustoffe und Bauwerke (FiBB) an den Start.
Das FiBB ist eine wissenschaftliche Einrichtung der Naturwissenschaftlich-Technischen Fakultät der Universität Siegen und bietet zugleich eine neue Perspektive in der wie für die Forschung: »Es ist ein Novum, dass sich so viele Firmen daran beteiligen. Moderne Lehre ist nur möglich, wenn man an modernsten Dingen forscht. Diese Symbiose ist deshalb so nützlich und wichtig, weil Projekte und Konzepte für die Zukunft im Bereich der Bauforschung geprüft und entwickelt werden können«, so Dekan Prof. Dr. Ullrich Pietsch. Sechs Firmen der Bauwirtschaft haben sich bereit erklärt, eine Stelle für einen wissenschaftlichen Mitarbeiter über einen Zeitraum von drei Jahren zu finanzieren. Die Fakultät ihrerseits wird für eine zweite wissenschaftliche Mitarbeiterstelle als eine Art Anschubfinanzierung sorgen.
Neben den sechs »Start-Mitgliedern«, der Bauunternehmung Günther GmbH & Co. KG, der Benno Drössler GmbH & Co. Bauunternehmung KG, der Hering Unternehmensgruppe, der Otto Quast GmbH & Co. KG, der Runkel Fertigteilbau GmbH und der W. Hundhausen Bauunternehmung GmbH haben bereits weitere Firmen der Bauwirtschaft Südwestfalen ihr Interesse an diesem Forschungsinstitut bekundet und dessen Unterstützung in Erwägung gezogen.

www.uni-siegen.de

Gründungspartner des Forschungsinstituts
© Universität Siegen

»Anbahnung« durch Bundesverkehrs- und -finanzminister

Neue Generation von Partnerschaftsmodellen

Bundesverkehrsminister Alexander Dobrindt und Bundesfinanzminister Wolfgang Schäuble bringen eine neue Generation von ÖPP-Projekten auf den Weg: Mit ihnen sollen die Finanzierung der Verkehrsinfrastruktur umgestaltet, die Vergütungsmechanismen optimiert und der Anwendungsbereich von öffentlich-privaten Partnerschaften erweitert werden, ca. 600 km Autobahn umfassend und ein Investitionsvolumen für den Neubau von ca. 7 Mrd. € aufweisend. Vorgesehen ist zudem, dass Erhaltungs- und Betriebsmaßnahmen für die Laufzeit von 30 Jahren in Höhe von weiteren ca. 7 Mrd. € noch hinzukommen. Neben den Ausbaumaßnahmen an hochbelasteten Bundesautobahnen sind in diesem »Paket« also zusätzlich Erhaltungs- und Lückenschlussprojekte enthalten, die sich erstmals auch auf Bundesstraßen beziehen werden.
Dobrindt: »Mit der ›Neuen Generation ÖPP‹ werden wir frisches, privates Kapital für Investitionen in große Straßenbauprojekte aktivieren. In Deutschland entsteht dadurch ein neuer Markt für institutionelle Anleger: Sie können ihr Kapital langfristig, stabil und sicher in die deutsche Verkehrsinfrastruktur investieren. Die Projekte der ›Neuen Generation ÖPP‹ werden an entscheidenden Stellen unseres Straßennetzes helfen, den größten volkswirtschaftlichen Schaden zu verringern: den Stau.« Bei der Finanzierung wird im Übrigen an folgende Modelle gedacht:

- Bau- und Betreiberunternehmen, die sich Kapitalgeber suchen: Der Auftragnehmer entscheidet, ob er seinen Finanzierungsanteil mit einer klassischen Bankenfinanzierung oder durch institutionelle Anleger, zum Beispiel über Anleihen, oder durch eine Kombination beider Elemente erbringt.
- Finanzinvestoren, die Bau- und Betreiberunternehmen einbinden und dabei die Federführung übernehmen.

www.bundesfinanzministerium.de
www.bmvi.de

Bürgerzeitung als (ein) Informationsmedium

Autobahnausbau bei Leverkusen

Vor kurzem ist die dritte Ausgabe der Bürgerzeitung »Dialog« erschienen, die der Landesbetrieb Straßenbau Nordrhein-Westfalen herausgibt, um Anwohner und Gewerbetreibende entlang den Autobahnen rund um Leverkusen über den Ausbau der dortigen Fern- und Schnellstraßenverbindung namens »A-bei-LEV« zu informieren. So können sich Interessierte jetzt auch erstmals ein Bild machen von der künftigen Rheinbrücke, die als über 1 km lange Flussquerung geplant ist und mit einer maximalen Spannweite von 280 m sowie 55 m hohen Pylonen aufwarten wird.
Neben Bürgerversammlungen dient der »Dialog« als Medium zur publikumswirksamen Orientierung der breiten Öffentlichkeit: In gedruckter Form liegt er in den Verwaltungsgebäuden der Stadt Leverkusen aus, ist aber zugleich auch in einer Onlineversion erhältlich – und beschreibt unter anderem die aktuellen Überlegungen im Bereich des Autobahnkreuzes Leverkusen-West, erklärt die Herangehensweise bei der sogenannten Machbarkeitsstudie für den zweiten Bauabschnitt (»Stelze«) und vermittelt Einblicke in die Arbeit des »Dialogforums«, das, mit Experten gespickt, die Planungen des Landesbetriebes aufmerksam verfolgt.

Aktuelle Darstellung der geplanten Maßnahmen
© Landesbetrieb Straßenbau Nordrhein-Westfalen

www.a-bei-lev.nrw.de
www.strassen.nrw.de

Neue Liste des Bundesverbands der Dolmetscher und Übersetzer

Experten für (fast) alle technischen Fachgebiete

Für die Suche nach qualifizierten Fachübersetzern für Technik bietet sich die aktualisierte »Fachliste Technische Dokumentation« des Bundesverbandes der Dolmetscher und Übersetzer e. V. (BDÜ) an: In ihr stehen die direkten Kontaktdaten von mittlerweile 350 Technikübersetzern für 30 Sprachen, wobei hier Experten für mehr als 180 Fachgebiete verzeichnet sind – von Abfalltechnik und Architektur über Bauwesen und Informatik bis hin zu Maschinenbau und Zahntechnik. Mit Hilfe der BDÜ-Fachliste sind Übersetzer für eine bestimmte Sprache und ein bestimmtes Fachgebiet schnell gefunden, ist sie doch nach Sprachen sortiert. Gibt es mehrere Technikübersetzer für eine Sprache, so sind sie nach Postleitzahlen untergliedert, was die Recherche wie die Kontaktaufnahme nochmals vereinfacht.

www.bdue.de

Verzeichnis mit Kontaktdaten
© Bundesverband der Dolmetscher und Übersetzer e. V.

Eindrucksvolle Dokumentation des Lukas Verlags

Geschichte von exemplarischen Bauwerken

»Die Brücken knien im Wasser«, so umschrieb Max Frisch in seinem Tagebuch die Eindrücke, die er bei seiner Ankunft in Berlin an einem Novembermorgen des Jahres 1947 empfand. Zahlreiche historische Fotos belegen, dass dieses Bild auf die meisten der stark beschädigten Brücken über die Spree und die zahlreichen Kanäle tatsächlich zutraf.
Anhand ca. 40 Beispielen wird in dem vor kurzem im Lukas Verlag zum Preis von 25 € erschienenen Buch »Als die Brücken im Wasser knieten. Zerstörung und Wiederaufbau Berliner Brücken« nun exemplarisch das Ausmaß der Zerstörungen gezeigt und erläutert – aber auch das Aussehen der Bauwerke vor den Sprengungen, während der Wiedererrichtung und ihr heutiger Zustand. Im Anhang liefern darüber hinaus Auszüge aus Berichten der Bauverwaltung eine Übersicht über den Gesamtschaden.
Zu den ersten Aufgaben der Brückenbauer zählte die Überführung der von den siegreichen Militärs schnell erstellten Notquerungen in die zivile Nutzung.
Gleichzeitig galt es jedoch, die Wasserstraßen von Trümmern freizuräumen und die Brücken zumindest provisorisch instand zu setzen, denn ohne befahrbare Flüsse und Kanäle konnte die Bevölkerung nicht mit Kohle und anderen Massengütern versorgt werden. Nicht minder dringend war zudem die Reparatur der durch Brückensprengungen unterbrochenen Leitungsnetze, da sonst hygienische Probleme drohten und die Wirtschaft nicht wieder in Gang zu kommen vermochte, wobei der Mangel an Material, Geräten und Fachpersonal die Realisierung ebenso erschwerte wie die spätere Blockade und die politische Teilung der Stadt in Ost- und West-Berlin.
Die 139 Seiten und 220 Abbildungen umfassende Dokumentation von Eckhard Thiemann und Dieter Desczyk, beide ausgewiesene Spezialisten und ehedem in Berlin und Brandenburg tätig, erinnert also an die furchtbaren Folgen des letzten Krieges und würdigt die gewaltigen Aufbauleistungen in den Nachkriegsjahren – und zwar kompetent, ausführlich und, kaum weniger bemerkenswert, in ausgesprochen angenehm zu lesender Form.

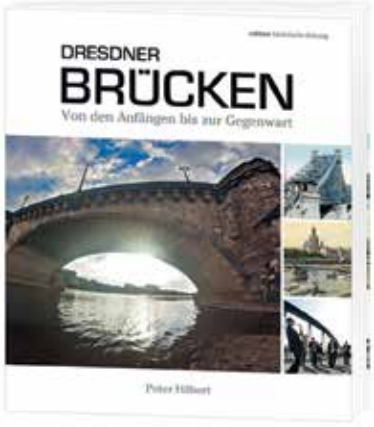
Historische Leistungen zum Nachlesen
© Lukas Verlag

www.lukasverlag.com

»Auswahlband« des Saxophon Verlags

Dresdner Brücken im Porträt

Insgesamt 315 Brücken überspannen in Dresden (unter anderem) Flüsse, Bäche und Gräben, deren Tradition zum Teil bis ins elfte Jahrhundert zurückreicht – als die erste hölzerne Elbequerung errichtet wurde. Die größten dieser Bauwerke stehen heute an Elbe, Weißeritz, Prießnitz und Lockwitzbach, wobei einige von ihnen über Straßenzüge und Eisenbahnstrecken führen.
In einem seit kurzem und im Übrigen zum Preis von lediglich 14,90 € erhältlichen Buch werden nun die 15 bedeutendsten Querungen vorgestellt: Der Autor Peter Hilbert schildert ihre Geschichte und zeigt in vielen kleinen Episoden die Besonderheiten und Probleme, die bei der Realisierung und späteren Instandhaltung jener technischen Meisterleistungen auftraten. Für alle Dresden- und Brückenbau-Enthusiasten dürfte seine 152 Seiten umfassende und zudem reich bebilderte Abhandlung infolgedessen eine willkommene Lektüre für die nahenden Frühsommertage sein.



Exemplarisches zum Nachlesen
© Saxophon GmbH

www.saxophon-verlag.de

AUTOMATISCHE SYSTEME

Alpin Technik und Ingenieurservice GmbH
Plautstraße 80
04179 Leipzig
Tel.: +49/341/22 573 10
www.seilroboter.de
www.alpintechnik.de

BIEGEN

Kuhnle GmbH
Biegen - Profile + Rohre

Neue Biegewerkzeuge für
Rundrohre: D=610–711–813

Kuhnle GmbH
D-75417 Mühlacker
Tel: +49(0)7041–2657
info@kuhnlegmbh.de
www.kuhnlegmbh.de

BOLZENSCHWEISSGERÄTE

Köster & Co. GmbH
Spreeler Weg 32
58256 Ennepetal
Tel.: +49/23 33/83 06–0
Fax: +49/23 33/83 06–38
Mail: info@koeco.net
www.koeco.net

BRÜCKENAUSRÜSTUNGEN

MAURER

Maurer AG
Frankfurter Ring 193
D-80807 München
Tel.: +498932394–0
Fax: +498932394–329
www.maurer.eu

BRÜCKENBAU

CPIC Bridge & Steel Constructions GmbH
Fanny-Zobel-Straße 9
12435 Berlin
Tel.: +49 30 552 46 035
Fax: +49 30 915 73 479
mail@cpic.de
www.cpic.de

MAURER

Maurer AG
Frankfurter Ring 193
D-80807 München
Tel.: +498932394–0
Fax: +498932394–329
www.maurer.eu

BRÜCKENLAGER

BT Bautechnik GmbH
Lemsahler Weg 23
D-22851 Norderstedt
Tel.: 040/52 98 33 90
Fax: 040/52 98 33 94
info@bt-bautechnik-gmbh.de
www.bt-bautechnik-gmbh.de

BRÜCKENSANIERUNG

BT Bautechnik GmbH
Lemsahler Weg 23
D-22851 Norderstedt
Tel.: 040/52 98 33 90
Fax: 040/52 98 33 94
info@bt-bautechnik-gmbh.de
www.bt-bautechnik-gmbh.de

BRÜCKENVERMIETUNG

Janson Bridging GmbH
Vermietung und Verkauf
Brücken - Pontons - RORO
www.jansonbridging.de

FAHRBAHNÜBERGÄNGE

Brückenausrüstungen

Jannasch GmbH + Co. KG
Albstraße 15
73765 Neuhausen
Tel: 07158/9060-0
Fax: 07158/9060-26
info@jannasch-gmbh.de
www.jannasch-gmbh.de

MAURER

Maurer AG
Frankfurter Ring 193
D-80807 München
Tel.: +498932394–0
Fax: +498932394–329
www.maurer.eu

KOPFBOLZEN

Köster & Co. GmbH
Spreeler Weg 32
58256 Ennepetal
Tel.: +49/23 33/83 06–0
Fax: +49/23 33/83 06–38
Mail: info@koeco.net
www.koeco.net

LÄRMSCHUTZWÄNDE

KOHLHAUER

R. Kohlhauer GmbH
Draisstr. 2
76571 Gaggenau
Tel.: 0 72 25/97 57–0
Fax: 0 72 25/97 57–26
E-Mail: info@kohlhauer-com
www.kohlhauer.com

LAGER UND FUGEN

mageba
Germany www.mageba.ch

mageba gmbh
Im Rinschenrott 3a
37079 Göttingen
germany@mageba.ch

SCHWINGUNGSISOLIERUNG

getzner
the good vibrations company

Getzner Werkstoffe GmbH
Herrenau 5
6706 Bürs, Österreich
Tel.: +435552 201 0
Fax: +435552 201 1899
E-Mail: info.buers@getzner.com
www.getzner.com

VERANSTALTUNGEN

VERLAGSGRUPPE WIEDERSPAHN
mit MixedMedia Konzepts

FLUGHAFENBAU
NATIONAL + INTERNATIONAL
BAU VON SPORTSTÄTTEN + STADIEN
BRÜCKENBAU
BAU VON PARK- + RASTANLAGEN

Biebricher Allee 11B
D-65187 Wiesbaden
Tel.: 06 11/84 65 15
Fax: 06 11/80 12 52
kontakt@verlagsgruppewiederspahn.de
www.verlagsgruppewiederspahn.de

VERLAGSGRUPPE WIEDERSPAHN
mit MixedMedia Konzepts

EXKURSIONEN UND TOUREN
PLANUNG UND MODERATION VON FIRMENEVENTS

Biebricher Allee 11B
D-65187 Wiesbaden
Tel.: 06 11/84 65 15
Fax: 06 11/80 12 52
kontakt@verlagsgruppewiederspahn.de
www.verlagsgruppewiederspahn.de

VOGELEINFLUGSCHUTZ

TONI
Spezialist für Vogelabwehr

TONI Bird Control Solutions GmbH & Co. KG
Offenbacher Landstr. 74
D-60599 Frankfurt
Tel.: 0 69/48 00 97 79
Fax: 0 69/48 00 97 78
info@vogelabwehr.de
www.vogelabwehr.de

MixedMedia Konzepts

wir sind Ihre zuverlässigen und erfahrenen Partner, wenn es um die Ausrichtung von

- **Pressekonferenzen,**
- **Vortragsveranstaltungen**
- **Fachexkursionen**
- **Firmenbesichtigungen**

oder die

- **Vorstellung neuer Produkte und Verfahren**

geht.

Ob auf einer Messe, in Ihrem Unternehmen oder in einer ausgewählten Location, wir sind mit Freude, Erfahrung und Engagement für Sie im Einsatz.

Ihre Wünsche und Ansprüche werden umgesetzt und Geschäftspartner, Mitarbeiter, Freunde und Besucher überzeugt und begeistert.

Unser Bestreben gilt Ihrem Erfolg.

Lassen Sie sich überraschen und fordern Sie uns heraus.

MixedMedia **Konzepts . Biebricher Allee 11b . 65187 Wiesbaden**
www.mixedmedia-konzepts.de . email: info@mixedmedia-konzepts.de

BRÜCKENBAU
ISSN 1867-643X
7. Jahrgang
Ausgabe 3 · 2015
www.zeitschrift-brueckenbau.de

Herausgeber und Chefredakteur
Dipl.-Ing. Michael Wiederspahn
mwiederspahn@verlagsgruppewiederspahn.de

Verlag
VERLAGSGRUPPE WIEDERSPAHN
mit MixedMedia Konzepts
Biebricher Allee 11 b
D-65187 Wiesbaden
Tel.: +49 (0)6 11/84 65 15
Fax: +49 (0)6 11/80 12 52
www.verlagsgruppewiederspahn.de

Anzeigen
Ulla Leitner
Zur Zeit gilt die Anzeigenpreisliste vom Januar 2015.

Satz und Layout
Christina Neuner

Bild Titel und Inhaltsverzeichnis
Brücke in Aksaiskiy am Don
© Maurer AG

Druck
Schmidt printmedien GmbH
Haagweg 44, 65462 Ginsheim-Gustavsburg

Erscheinungsweise und Bezugspreise

Einzelheft:	14 Euro		
Doppelheft:	28 Euro		
Abonnement:	Inland	(4 Ausgaben)	56 Euro
	Ausland	(4 Ausgaben)	58 Euro

Der Bezugszeitraum eines Abonnement beträgt mindestens ein Jahr. Das Abonnement verlängert sich um ein weiteres Jahr, wenn nicht sechs Wochen vor Ablauf des berechneten Bezugszeitraums schriftlich gekündigt wird.

Copyright
Die Zeitschrift und alle in ihr enthaltenen Beiträge und Abbildungen sind urheberrechtlich geschützt.
Alle Rechte, insbesondere das der Übersetzung in fremde Sprachen, vorbehalten. Kein Teil dieser Zeitschrift darf ohne schriftliche Genehmigung des Verlags in irgendeiner Form reproduziert oder in eine von Maschinen verwendbare Sprache übertragen werden.
Mit Ausnahme der gesetzlich zugelassenen Fälle ist eine Verwertung ohne Einwilligung des Verlags strafbar.

Beilage
Die Gesamtauflage von Ausgabe 3·2015 enthält eine Beilage der Technischen Akdamie Esslingen.

MAURER

Bauwerkschutzsysteme

BAUWERKSLAGER | DEHNFUGEN | ERDBEBENVORRICHTUNGEN | **SCHWINGUNGSDÄMPFER** | MONITORING

SIGNATURE BRIDGE, INDIEN

Aufgabenstellung: Bauwerkschutz am neuen Wahrzeichen in Delhi mit über 150 m hohem geneigtem Pylon mit asymmetrischen Seilen.

Projektumfang: 38 MAURER MSM® Kalottenlager, davon 2 Pylonlager, welche je 23.000 t Auflast tragen. Dies entspricht dem Gewicht von ca. 15.000 Mittelklasse PKW's. Als Sonderbauteil leiten 8 Pendellager je 17.500 kN Kräfte aus den Rückspann-Seilen in die Fundamente ab.

MOSCHEE ALGIERS, ALGERIEN

Aufgabenstellung: Die drittgrößte Moschee der Welt braucht einen innovativen Erdbebenschutz, für eine Dauer von 500 Jahren.

Projektumfang: 246 Gleitpendellager mit Rotationsgelenk (Vorgabe 3 % dynamische Reibung und 2.400 mm effektiver Radius), 80 MAURER Hydraulikdämpfer MHD für 2.500 kN Dämpfkraft.

DONAU CITY TOWER, ÖSTERREICH

Aufgabenstellung: Reduzierung der Bauwerksbeschleunigungen aus Wind und Erdbeben am 220 m hohen Gebäude, um ausreichenden Komfort zu schaffen.

Projektumfang: 2 MAURER adaptive Hydraulikdämpfer für bis zu 80 kN Dämpfkraft und +/–700 mm Bewegung, bedämpfen das 300-t-Masse-Pendel. Monitoringsystem für Bewegung, Kraft und Beschleunigung.

SOCAR TOWER, ASERBAIDSCHAN

Aufgabenstellung: Vermeidung von Bauwerksbeschleunigungen des flammenförmigen, 200 m hohen Bauwerks bei Wind und Erdbeben.

Projektumfang: 1 MAURER Massenpendeldämpfer MTMD mit 450 t Pendelmasse und Hydraulikdämpfer MHD bedämpft 0,32 Hz und +/–400 mm Bewegung; Monitoringsystem für Bewegung und Beschleunigung.

MAURER AG | Frankfurter Ring 193 | 80807 München
Telefon +49.89.323 94-0 | Fax +49.89.323 94-306 | www.maurer.eu

forces in motion