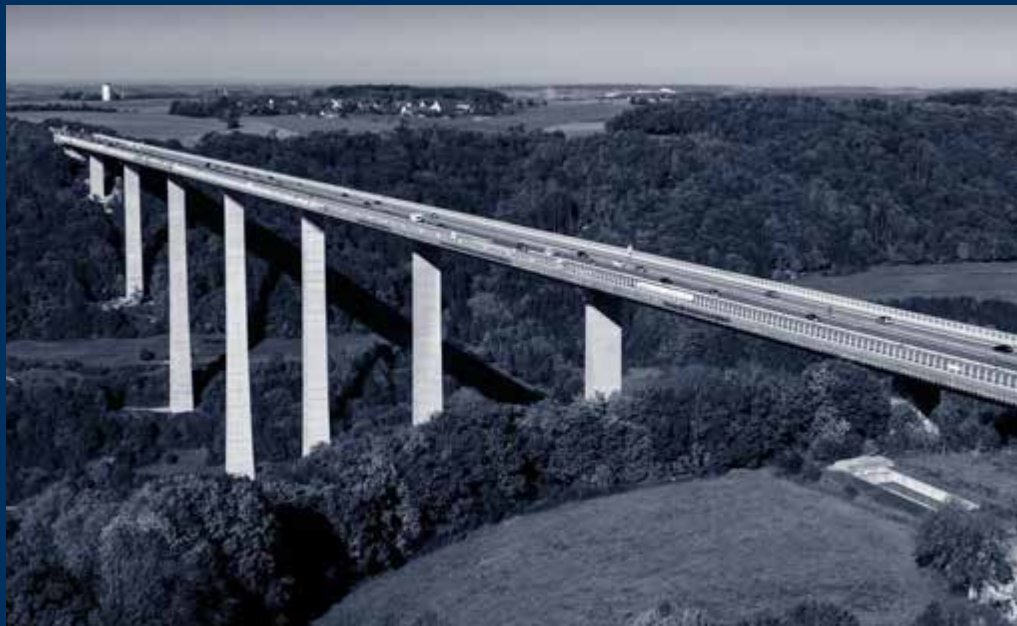


15.

ULRICH FINSTERWALDER
INGENIEURBAUPREIS

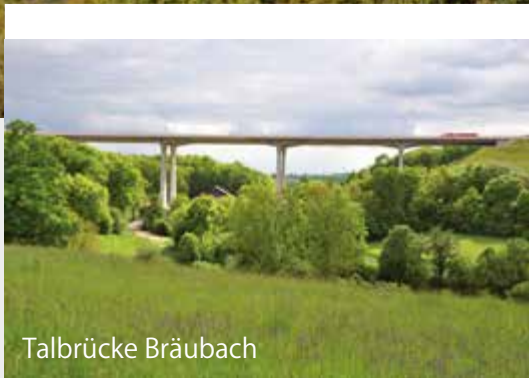


Dokumentation zur Preisverleihung 2017

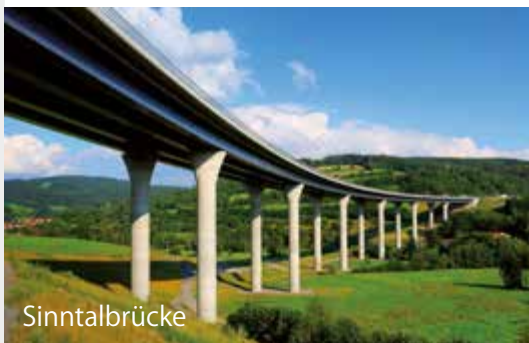




Instandsetzung Kochertalbrücke Geislingen



Talbrücke Bräubach



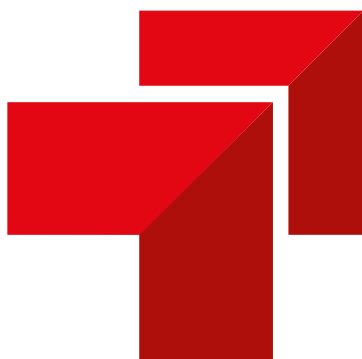
Sinnthalbrücke



Stöbnitztalbrücke

Jahrzehntelange Erfahrung
im konstruktiven Ingenieurbau

- Kreative und innovative Entwürfe
- Wettbewerbsfähige Sondervorschläge
- Ausführungsplanungen auf dem neuesten Stand der Technik
- Nachrechnungen, Machbarkeits- und Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen
- Instandsetzungsplanungen und Ertüchtigungen - nachhaltig, grundhaft und belastbar
- Prüfungen und Bauüberwachungen



Ulrich Finsterwalder Ingenieurbaupreis 2017

Geleitwort

- 1 **Ulrich Finsterwalder Ingenieurbaupreis 2017**
Franka Stürmer

Kommentar

- 2 **Ulrich Finsterwalder Ingenieurbaupreis 2017 –
Impressionen von der Jurysitzung am 11. November 2016**
Dirk Jesse

Grußworte

- 4 **Grußwort der Familie Finsterwalder**
Klemens Finsterwalder
- 5 **Grußwort der Bayerischen Ingenieurekammer-Bau**
Ingolf Kluge
- 7 **Vom Betonbau zur Bauingenieurkunst
Zum Gedenken an den 120. Geburtstag von Ulrich Finsterwalder**
Cengiz Dicleli

Festrede

- 12 **Ingenieurbaukunst – eine unsichtbare Kunst?**
Dirk Jesse
- 16 **Nachhaltig bauen mit Beton – eine Herausforderung
für Wissenschaft und Praxis**
Harald S. Müller

Preisträger

- 26 Instandsetzung Kochertalbrücke, Geislingen

Auszeichnungen

- 30 Schiffshebewerk am Drei-Schluchten-Staudamm, Sandouping, China
- 32 Residenzschloss Dresden – Schlingrippengewölbe der Schlosskapelle
- 34 Straßenbahnhaltestelle Hauptbahnhof, Berlin
- 36 Wasserkraftwerk Hagneck

Weitere Einreichungen

- 39 Zentraler Omnibusbahnhof Pforzheim
- 40 Decke zwischen Marmor- und Grottensaal – Neues Palais Potsdam
- 41 Canary Wharf Crossrail Station, London
- 42 ETA-Fabrik der TU Darmstadt
- 43 Roche Bau 1 – das höchste Gebäude der Schweiz, Basel

15. Ingenieurbaupreis

Sonderpublikation
von Ernst & Sohn

© 2017 Ernst & Sohn – Verlag
für Architektur und technische
Wissenschaften GmbH & Co. KG
Rotherstraße 21
10245 Berlin



Unterstützt durch:



- 45 Sinntalbrücke im Zuge der BAB A7 Fulda-Würzburg
- 46 Campusneubau Hochschule Ruhr West – Mensa, Mülheim an der Ruhr
- 47 Ersatzneubau der Talbrücke Bräubach im Zuge der BAB A7
- 48 Neubau der Brücke über den Roten Main, Melkendorf
- 49 Störbrücke, Itzehoe
- 50 SKF-Testcenter, Schweinfurt
- 51 Fuß- und Radwegbrücke aus Carbonbeton, Albstadt
- 52 Amager Bakke – Müllverbrennungsanlage mit Skipiste Kopenhagen, Dänemark
- 53 Sicherung und Sanierung des Old Palace Doha, Katar
- 55 Allerbrücke, Verden
- 56 Graz Hauptbahnhof 2020, Bahnsteigdach „die Welle“ Graz, Österreich
- 57 Forschungsanlage European XFEL, Hamburg
- 58 Skulpturenhalle Thomas Schütte Hombröich, Neuss
- 59 Botlek Brücke – Detailplanung und Bau, Schiedam-Botlek, Rotterdam (NL)
- 60 Campusbrücke, Würzburg
- 61 Olympic Park Rio 2016 – Live Site, Rio de Janeiro, Brasilien
- 62 Passerelle de la Paix, Lyon, Frankreich
- 63 Orlando Eye, Orlando, Florida / USA
- 64 Ersatzneubau Aarebrücke, Schweiz
- 65 Fuß- und Radwegbrücke, Punt Staders LAAX Graubünden, Schweiz
- 66 Steinbachviadukt über Sihlsee, Einsiedeln
- 67 Glockenturm Herz-Jesu-Kirche, Westerstede
- 68 Weinbergbrücke – Bundesgartenschau 2015 Havelregion, Rathenow
- 69 Dachkonstruktion Neugestaltung Vorfahrten Flughafen Zürich
- 70 Ingenieurbaupreis von Ernst & Sohn seit 1988 – eine historische Rückblende

Ulrich Finsterwalder Ingenieurbaupreis 2017

Franka Stürmer

Der Verlag lud zum zweiten Mal nach München ein, zur Verleihung des zweiten Ingenieurbaupreises mit dem ehrenvollen Namen *Ulrich Finsterwalder*. Irgendwie scheint uns diese Zahl begleiten zu wollen. Aber diese Nachhaltigkeit gewähre ich ihr noch nicht, denn es ist der 15. Ingenieurbaupreis des Verlages Ernst & Sohn, den wir vor zwei Jahren sehr aufwerten konnten, mit dem Namen eines großen Bauingenieurs und mit Unterstützung seiner Familie.

Tatsächlich würdigt der Verlag herausragende Ingenieurleistungen seit 30 Jahren und hat erstmals im Jahre 1988 den ältesten Preis ausgelobt, initiiert von Dr. KLAUS STIGLAT, dem damaligen Chefredakteur der Zeitschrift „Beton- und Stahlbetonbau“.

Dr. STIGLAT hat früh erkannt, dass es einer öffentlichen Anerkennung der herausragenden Leistungen bedarf und ein solcher Preis unterstützt unser Thema nicht nur in der Gesellschaft, sondern bringt auch andere positive Effekte:

- fördert Wettbewerb – im guten Sinne
 - bietet Vergleich – setzt Impulse
 - fördert Ästhetik
 - fokussiert Wirtschaftlichkeit
 - hilft der Umwelt
 - unterstützt die Nachwuchsförderung
- ...heute sagt man einfach Marketing war und ist nötig.



Wie der Zufall es will, finden wir auch 1988 unter den ausgezeichneten Projekten das Büro *Leonhardt Andrä und Partner* und ein Büro, welches damals noch unter dem Namen *Schlaich & Partner* firmierte. Aber was heißt hier Zufall, das nenne ich Nachhaltigkeit.

34 Projekte wurden im letzten Jahr eingereicht und es hat uns außerordentlich gefreut, dass jeder Bereich im konstruktiven Ingenieurbau vertreten war. Es sind durchweg beeindruckende Projekte, die die hohe Qualität des Ingenieurbaus im deutschsprachigen Raum in angemessener Weise repräsentieren und die Jury außerordentlich gefordert haben.

Wir hatten natürlich im Vorhinein auch nicht versprochen, dass es leicht für die Jury wird.

An dieser Stelle ein herzlicher Dank an unsere diesjährige – die 15. Jury, die es sich auch nicht leicht gemacht hat und die uns Professor Martin Mensinger, als Vorsitzender vorgestellt hat.

Ich freue mich sehr, dass sich viele die Zeit genommen haben, um den Preisträgern und den Ausgezeichneten des *Ulrich Finsterwalder Ingenieurbaupreises* und natürlich auch dem Verlag die Ehre zu geben. Wir sind uns dessen sehr bewusst.

Wir hörten anerkennende Grußworte und beeindruckende Vorträge, aber besonders interessant sind, wie in jedem Jahr, die Projektvorstellungen, allen voran die des Preisträgers.

So unterschiedlich die Projekte waren, so hatten sie doch alle eines gemeinsam: einen Vortragenden, der im Namen seiner Firma mit Stolz nicht nur eine herausragende Ingenieurleistung präsentierte, sondern uns an allen Herausforderungen und Lösungen teilhaben ließ. Es sind immer besondere Momente, wenn der Projektverantwortliche sein Projekt vorstellt, so nah kann man es nur während einer solchen Veranstaltung erleben. Schlussendlich ließen wir den Abend mit gutem Essen und Getränken und vielen Gesprächen ausklingen.

In zwei Jahren treffen wir uns wieder. Ich kann nur dazu ermuntern, Projekte einzureichen und unsere Preisverleihung zu besuchen. Freuen würde es mich!

Ihre
Franka Stürmer
Geschäftsführung
Ernst & Sohn

Ulrich Finsterwalder Ingenieurbaupreis 2017

Impressionen von der Jurysitzung am 11. November 2016

Dirk Jesse

Eigentlich, so könnte man meinen, sollte sich bei der 15. Auslobung eines Preises, der Erfassung der Wettbewerbsbeiträge und der Arbeit der Jurysitzung eine gewisse Routine eingestellt haben. Schaute man allerdings den beteiligten Personen kurz vor Einsendeschluss, dieses Mal war es der 19. September 2016, über die Schulter oder auf die Finger – so war eine positive Anspannung und Nervosität nach wie vor spürbar. Sie ließ erst in den Folgetagen in etwa gleichem Maße nach, wie sich unser Büro mit den Rollen und länglichen Paketen der Wettbewerbsbeiträge füllte, welche die Post und diverse Kurierdienste mehrfach täglich ablieferten.

Eine wichtige Änderung bei der diesjährigen Auslobung betrifft die Gestaltung der Wettbewerbsunterlagen. Zum ersten Mal haben wir von den einreichenden Büros die Erstellung einer Projekttafel (Poster im Format A0) erbeten, welche Erläuterungen zum Projekt, wichtige Ansichten und Konstruktionsdetails enthält und natürlich die an Planung und Bau beteiligten Partner benennt. Das Poster ist damit der Hauptbestandteil der Bewerbung. Hintergrund für diese Bitte ist, dass in den vergangenen Jahren die Qualität der eingereichten Unterlagen sehr stark variierte und gleichzeitig die Anzahl der Einreichungen stetig stieg. Das erschwerte der Jury mehr und mehr die Bewertung und führte immer wieder auch zum frühen Ausscheiden durchaus interessanter Projekte, weil die besondere Ingenieurleistung in den Unterlagen nicht klar genug erkennbar war.

In diesem Jahr wurden insgesamt 34 Wettbewerbsbeiträge aus allen Bereichen des Ingenieurbaus eingereicht. Die Bauprojekte befinden sich mehrheitlich in Deutschland, Österreich und der Schweiz, jedoch auch in Dänemark, Katar, Niederlande, USA, Brasilien, Frankreich und China. Der Anteil internationaler Bauprojekte – mittlerweile jedes vierte – unter den Einreichungen ist damit erneut deutlich gestiegen. Unverändert ist für die Zulassung zum Ulrich Finsterwalder Ingenieurbaupreis entscheidend, dass die maßgebliche Ingenieurleistung in Deutschland, Österreich oder der Schweiz erbracht wurde.

Die Jurysitzung zum Ulrich Finsterwalder Ingenieurbaupreis 2017 fand am 11. November 2016 in Räumlichkeiten der TU Berlin statt. Die dreizehnköpfige Jury, bestehend aus namhaften Vertretern aus Wissenschaft, Praxis sowie Behörden und Verbänden, lädt der Verlag Ernst & Sohn vor jeder Auslobung des Preises ein. Jeder Preis erhält seine eigene Jury. Um Interessenskonflikte bei der Entscheidungsfindung zu vermeiden, haben Jurymitglieder bei Wettbewerbsbeiträgen, bei denen sie involviert sind, kein Stimmrecht.

Eine kleine Tradition ist es mittlerweile, dass sich die Jurymitglieder bereits in den Nachmittagsstunden des Vortags der Jurysitzung einen Überblick über die Wettbewerbsbeiträge verschaffen können. Der Entscheidung für den Preisträger ging aufgrund der großen Bandbreite der eingereichten Ingenieuraufgaben dennoch eine intensive,



Die Jury (v.l.n.r.): Dr.-Ing. Dirk Jesse (Ernst & Sohn), Dipl.-Ing. (FH) Jens Müller (DB Netz AG, Technik & Anlagenmanagement), Dipl.-Ing. Wolfgang Eilzer (Leonhardt, Andrä & Partner), Prof. Irmgard Lochner-Aldinger (Peter und Lochner – Beratende Ingenieure für Bauwesen GmbH), Prof. Much Untertrifaller (Dietrich | Untertrifaller Architekten), Prof. Cengiz Dicleli (HTWG Konstanz, wissenschaftlicher Berater der Familie Finsterwalder), Dr.-Ing. Karl-Eugen Kurrer (Ernst & Sohn), Dipl.-Ing. Gerhard Breitschaft (Deutsches Institut für Bautechnik), Dipl.-Ing. (FH) Stefan Adam (Mageba GmbH), Dr.-Ing. Markus Wetzel (Bundesvereinigung der Prüflingen e.V.), Prof. Jürgen Schnell (TU Kaiserslautern, FG Maschinbau und Baukonstruktion), Prof. Martin Mensinger (TU München, LS für Metallbau)



Sichtung der eingereichten Projekte



Entsprechen die Projekte den geforderten Kriterien?

knapp 7-stündige Diskussion mit teils leidenschaftlichen Plädoyers voraus. Am Ende des Tages votierte die Jury mehrheitlich für die Er-
tückigung der Kochertalbrücke, Geislingen, eingereicht durch das In-
genieurbüro Leonhardt, Andrä und Partner aus Stuttgart und legte
damit den Preisträger des Ulrich Finsterwalder Ingenieurbaupreises
2017 fest.

Weiterhin entschied sich die Jury dafür, Auszeichnungen an das
Schiffshebewerk am Drei-Schluchten-Staudamm, Sandouping
(China), das Schlingrippengewölbe der Schlosskapelle des Residenz-
schloss Dresden, die Straßenbahnhaltestelle Hauptbahnhof, Berlin,
sowie das Wasserkraftwerk Hagneck zu vergeben.

Die Preisverleihung des Ulrich Finsterwalder Ingenieurbaupreises
2017 fand in feierlichem Rahmen am 10. Februar 2017 im Festsaal
des Deutschen Museums in München statt.



Dr.-Ing. Markus Wetzel



Prof. Cengiz Dicleli, Dipl.-Ing. Wolfgang Eilzer, Prof. Irmgard Lochner-Aldinger



Prof. Jürgen Schnell, Dipl.-Ing. Gerhard Breitschaft, Dr.-Ing. Karl-Eugen Kurrer



Die finale Entscheidung ist gefallen.

Alle Fotos: © Petra Franke, Ernst & Sohn

Grußwort der Familie Finsterwalder

Dr.-Ing. Klemens Finsterwalder



Sehr verehrte Damen und Herren,

Ich begrüße Sie im Namen der Familie Finsterwalder. Der diesjährige Preis wird für die Ertüchtigung der Kochertalbrücke verliehen, der höchsten Brücke in Deutschland, die 1979 im freien Vorbau errichtet wurde. Mein Vater, der 1973 aus dem Vorstand von DYWIDAG ausgeschieden war, hat den Bau dieser Brücke sicher noch mit Interesse verfolgt. Ich finde es bemerkenswert, dass es gelungen ist, diese Brücke den veränderten Verkehrsbedingungen anzupassen und nicht einfach abzureißen. Das hätte ihm vermutlich auch gefallen.

Die Familie Finsterwalder wünscht Ihnen für diesen Nachmittag interessante Gespräche und Begegnungen.

Grußwort der Bayerischen Ingenieurekammer-Bau

Dipl.-Ing. Ingolf Kluge

Sehr geehrte Frau Stürmer, lieber Heinrich Schröter, sehr geehrte Familie Finsterwalder, sehr geehrte Preisträgerinnen und Preisträger, liebe Gäste,

im Namen des Vorstandes der Bundesingenieurkammer bedanke ich mich recht herzlich für die Einladung, der ich sehr gerne gefolgt bin.

Mit dem nun schon zum 15. Mal durch den Verlag Ernst & Sohn vergebenen Ingenieurbaupreis werden alle zwei Jahre herausragende Ingenieurleistungen im konstruktiven Ingenieurbau ausgezeichnet. Für dieses Engagement dem Auslober zunächst unseren besonderen Dank.

Warum ist es uns so wichtig, Ingenieurleistungen in der Öffentlichkeit darzustellen? Weil sie viel zu häufig viel zu wenig in dem uns gewünschten Umfang gewürdigt werden. Die Ingenieurleistungen sieht man halt selten auf den ersten Blick oder sie werden nur den technisch Interessierten schnell offenbar. Da haben es Architekten ungleich einfacher, da deren Entwurf sich in der Regel bei der Betrachtung des Bauwerks zumindest deutlich einfacher erschließt.

Ein Stück weit müssen wir Ingenieure auch Selbstkritik üben, da wir häufig genug unser Licht unter den Scheffel stellen. Aber das, liebe Kolleginnen und Kollegen, die hier eine Arbeit eingereicht haben, haben Sie nicht getan. Sie haben das vor allem für Beratende Ingenieure aus meiner Sicht so selbstverständliche Selbstbewusstsein gezeigt

und im ersten Schritt hier der Jury dargestellt, warum gerade Ihre Idee, Ihr Ingenieurentwurf, Ihre Planung so herausragend ist. Und ich bin überzeugt, das ist jede der 34 Einreichungen – aber wie es im Leben so spielt: es kann immer nur einen Gewinner geben. ... und ganz nebenbei bemerkt: ich beneide die Jury nicht um ihre Arbeit und den vermutlich alles andere als einfachen Entscheidungsprozess.

Ingenieurleistungen sind so vielfältig, dass man sie häufig gar nicht erkennt, weil sie einfach selbstverständlich sind, weil im Ergebnis alles funktioniert. Seit Jahren wirbt daher die Gemeinschaft der Ingenieurkammern mit dem Slogan „Kein Ding ohne Ing“. Dass Mobiltelefone Daten und Bilder senden, dass aus Sonnenlicht Wärme und Strom gewonnen wird, dass Assistenzsysteme im Auto immer intelligenter werden, dass Brücken über immer größere Spannweiten gebaut und die immer außergewöhnlicher werdenden Architekten-Entwürfe realisiert werden können ... dahinter steckt das „ingenium“, die besonderen schöpferischen und geistigen Fähigkeiten, die ein Ingenieur zweifelsohne benötigt.

Es ist ja kein Geheimnis mehr, welches Projekt heute prämiert wird: hinter der „Instandsetzung der Kochertalbrücke Geislingen“ steckt genau so eine, in der Öffentlichkeit nicht wahrnehmbare, Ingenieurleistung. Da geht es nicht ausschließlich um Standsicherheitsfragen, da geht es auch um Gestaltung und Kostenreduktion, Aspekte, die man nicht so schnell bei der Arbeit von Ingenieuren vermutet. Damit wird auch deutlich, dass Ingenieure genauso wie beispielsweise Architekten einen wesentlichen Beitrag zur Baukultur leisten.

Bauingenieurleistungen sind vielfältig, das zeigt die Auflistung der Einreichungen: auch wenn vielleicht überdurchschnittlich viele Brücken hier vorhanden sind, so sind doch die Aufgabenstellungen und die gefundenen Lösungen für alle Projekte sehr unterschiedlich, sehr individuell.

Bauingenieurleistungen sind keine Massenware, man kann nicht erst fünf Prototypen bauen, ehe man den vermeintlich besten Entwurf dem Kunden verkauft. Bauingenieurleistungen sind vielfältig, sie lassen sich selten auf ein einziges Problem oder eine einzelne Fachrichtung reduzieren. Bauingenieurleistungen bedürfen eines großen Verantwortungsbewusstseins.

Und deshalb ist uns, d. h. den Ingenieurkammern so wichtig, dass auch weiterhin genug Nachwuchs ausgebildet wird. Dafür müssen wir alle die Werbetrommel rühren. Der Bauingenieur-Beruf ist nicht ganz so sexy, wie wir uns das wünschen. Und dann benötigen wir eine breit gefächerte Ausbildung, in der viel Grundlagenwissen vermittelt wird. Zur Spezialisierung kommt es im späteren Berufsleben von ganz allein. Deshalb betrachten wir mit Sorge die zunehmende Diversifizierung und damit Spezialisierung von Studiengängen.



Verzeihen Sie mir, wenn ich hier die Gelegenheit nutze, aktuelle berufspolitische Aspekte zu thematisieren. Zur Ingenieurausbildung gehört gleichermaßen ein vergleichbar hoher Anteil ingenieurrelevanter MINT-Fächer, der im besten Fall mind. 70 % des gesamten Lehrinhaltes ausmachen sollte. Hier stehen wir durchaus im Dissens mit anderen Kombattanten, die 50 % Ingenieuranteil auch schon für ausreichend halten. Bei dieser Entwicklung stehen wir im europäischen Vergleich, wie gerade in einer Studie des European Council of Engineers Chambers veröffentlicht wurde, am unteren Rand.

Deshalb es ist es unser berufspolitisches Ziel, eine durchaus wahrnehmbare Absenkung von Qualitätsstandards, die nicht selten im Bologna-Prozess begründet oder zumindest durch diesen gefördert werden bzw. wurden, zu vermeiden.

A propos Bologna: Bei dieser Reform ist uns mit den neuen Studienabschlüssen Bachelor und Master der akademische Grad des Diplom-Ingenieurs verloren gegangen. Dies allein müsste noch nicht dramatisch sein, aber in Verbindung mit den v. g., feststellbaren (Fehl-)Entwicklungen haben die Ingenieurgesetze eine ganz neue Bedeutung erlangt.

Die Ingenieurkammern sind nach den Ingenieurgesetzen zuständig für den Schutz der Berufsbezeichnung und diesbezüglich sehen wir uns in der Verantwortung, dass in jedem Ingenieurabsolventen auch genug Ingenieur drin steckt.

Das war bei unseren Altvordere ganz sicher der Fall: Der Namensgeber dieses Ingenieurbaupreises, Ulrich Finsterwalder, beschäftigte sich zunächst mit dünnen Kuppelschalen, später dann mit Spannbetonbrücken: Nicht nur dass diese standsicher waren, sondern auch über große Spannweiten mit vertretbarem Aufwand hergestellt werden konnten. An der Entwicklung des Freivorbau von Spannbetonbrücken war er maßgeblich beteiligt – ein Arbeitsverfahren, welches heute noch gebräuchlich ist.

Dann der Konstrukteur der jetzt instandgesetzten Kochertalbrücke, Fritz Leonhardt, der die damals grandiose Idee hatte, Spannverfahren nicht nur horizontal, also beispielsweise im Brückenbau anzuwenden, sondern auch vertikal, d. h. bei der Errichtung von Fernseh Türmen. Der Fernsehturm in Stuttgart war der Beginn einer neuen Ära im Turmbau. Dieser Fernsehturm ist übrigens, wie zwischenzeitlich ca. 20 andere Ingenieurbauwerke seitens der Bundesingenieurkammer zum Historischen Wahrzeichen der Ingenieurbaukunst ernannt worden.

Aber wieder zurück zur Gegenwart: Sie spüren meinen Enthusiasmus für den (Bau-)Ingenieurberuf, der so vielfältig und so spannend ist. Und ich bin mir ganz sicher, dass alle diesjährigen Einreicher auch mit viel Engagement und Herzblut ihrem Beruf, um nicht zu sagen, ihrer



Berufung nachgehen. Zeigen Sie das, werben Sie dafür und bewerben Sie sich bei passender Gelegenheit wieder für einen der inzwischen zahlreicher gewordenen Ingenieurbaupreise. So hat beispielsweise die Bundesingenieurkammer im vergangenen Jahr zum ersten Mal den Deutschen Ingenieurbaupreis vergeben. Das darf man nicht als Konkurrenz sehen, sondern all diese Engagements sind wichtig, um Ingenieurleistungen zu würdigen, um eine hohe Medien- und Öffentlichkeitswirksamkeit zu erreichen und damit fast schon nebenbei das Wissen um die komplexe Arbeit der Ingenieure zu vermitteln.

Ich beglückwünsche schon jetzt alle Preisträger und danke allen anderen Einreichern, die nun nicht ganz vorne dabei sind, aber ganz sicher genauso stolz auf ihre Ingenieur-Arbeiten sein können. In diesem Sinne bedanke ich mich für Ihre Aufmerksamkeit und wünsche der Veranstaltung einen gelungenen Verlauf.

Dipl.-Ing. Ingolf Kluge
Vizepräsident Bundesingenieurkammer

BIngK
BUNDES
INGENIEURKAMMER

Vom Betonbau zur Bauingenieurkunst

Zum Gedenken an den 120. Geburtstag von Ulrich Finsterwalder

Prof. Cengiz Dicleli

Verehrte Gäste, Preisträger, Veranstalter und Sponsoren, liebe Familie Finsterwalder, ich grüße Sie alle ganz herzlich.

Ich freue mich, auch dieses Jahr mehrere ehemalige Mitarbeiter von Ulrich Finsterwalder begrüßen zu dürfen: insbesondere die Herren Professoren Helmut Bomhard und Dieter Jungwirth.

Meine Damen und Herren, Baukunst und Baukultur sind in den letzten Jahren vermehrt in aller Munde. Wie steht es dabei um die Kunst der Bauingenieure? Ist die Bauingenieurkunst Teil der Baukultur?

In Deutschland haben wir eine Bundesstiftung Baukultur, die darunter – jedenfalls bisher – eher den Städtebau und die Architektur versteht. Darüber hinaus haben wir sowohl in Deutschland als auch in der Schweiz jeweils eine Gesellschaft für Ingenieurbaukunst, deren Einfluss bislang leider relativ überschaubar geblieben ist. Weiterhin wird zu Recht beklagt, dass die Bauingenieure es immer noch nicht geschafft haben, einen Kristallisationspunkt für die Darstellung ihrer Kunst in Form eines Zentrums bzw. eines Museums zu installieren. Es ist erforderlich, dass die Ingenieurverbände und vor allem die Bauindustrie dieses Projekt annehmen würden.

Es war der Schweizer Ingenieur Hans Straub, der den Begriff „Bauingenieurkunst“ zum Titel seines Buches gemacht hat: Seine „Geschichte der Bauingenieurkunst“ (Bild 1), die 1949 erschien, liegt bereits in der 4. Auflage vor. Es ist bemerkenswert, wie er die beiden Begriffe „Geschichte“ und „Kunst der Bauingenieure“ miteinander vereinigt hat.



Abb. 1: Die Geschichte der Bauingenieurkunst (Archiv Dicleli)

Wann wird ein Bauwerk zur Baukunst? Wenn ein Gestaltungswille des Erbauers sich gelungen manifestiert, wodurch das Bauwerk sich über die reine vordergründige Funktionserfüllung heraushebt; im Hochbau aber auch im Ingenieurbau. Es gab Zeiten, in denen es die Architekten waren, die den Werken der Ingenieure den Rang eines Kunstwerks beimaßen. Ich denke da z.B. an den Betonkünstler Le Corbusier, der in den zwanziger Jahren des 20. Jahrhunderts seinen Kollegen Architekten folgendes nahegelegt hat¹:

„Das Spiel mit ästhetischen Auffassungen historischer Zeiten befriedigt uns nicht mehr. Wir bilden uns eine eigene Formsprache und eine eigene Ästhetik. Wir schulen unser Formgefühl an den reinen Zweckformen der Technik und Industrie. Das sind die Kinder unseres Geistes. Anerkennen wir sie, so eröffnen sich uns neue Schönheiten. Schönheiten adeln.“

Finsterwalder und der zehn Jahre ältere Corbusier haben nichts zusammen gebaut, doch sie teilten die Begeisterung für den Eisenbeton und den virtuellen Umgang damit im Hoch- und Ingenieurbau.

Für Ulrich Finsterwalder war die gute Gestalt seiner Bauten stets ein großes Anliegen. In seinem Aufsatz „Über das Entwerfen von Spannbetonbrücken“², den er 1960 veröffentlichte, schreibt er zur Einführung:

„Durch die Anlage neuer Verkehrswege in Stadt und Land entstehen allorten reizvolle Bauaufgaben. Aus diesem Anlass erlebt die alte Kunst des Brückenbauens in unserer Generation eine neue Blüte. (...) Nicht nur der technische Fortschritt verändert die Bauformen, sondern auch die Baugesinnung ist einem Wandel unterworfen. Man baut nicht mehr für die Ewigkeit, sondern nur mehr für die Zeit. Und doch sind Brücken im Zuge moderner Verkehrswege Bauten, die Generationen überdauern und unsere Umwelt in zunehmendem Maß mitformen. Das Streben, über die Erfüllung des unmittelbaren Zwecks hinaus ein Kunstwerk zu schaffen, scheint deshalb des Schweißes der Edlen wert zu sein.“

Eine doch sehr moderne Aussage: Er spricht hier eigentlich vom sorgfältigen und, wie wir heute sagen, vom nachhaltigen Bauen.

Er schließt seine Ausführungen mit einigen weiteren Gedanken zur Gestaltung:

- 1 Alfred Roth: Zwei Wohnhäuser von Le Corbusier und Pierre Jeanneret. S. 25, Krämer, Stuttgart 1977, ISBN 3-7828-0447-3. Zitiert in Wikiwand https://www.wikiwand.com/de/Le_Corbusier. Zuletzt geprüft am 21.01.2017
- 2 Finsterwalder, U.: Über das Entwerfen von Spannbetonbrücken, Baumeister, 57, 1960, S. 369-ff.

„Spannbetonbrücken sind technische und baukünstlerische Entwicklungen. Aus den neu geschaffenen konstruktiven Möglichkeiten entstehen neue Formen, die den unveränderlichen Gesetzen der Schönheit unterworfen sind, sich aber an die früheren Formen von Brücken aus Stein oder Beton nicht anlehnen können. Architekt und Ingenieur arbeiten gemeinsam unter Wahrung der konstruktiven Grundgedanken und zu deren Ausformung. Beide müssen von dem Bestreben durchdrungen sein, ein Kunstwerk zu schaffen. Jeder von beiden muss von seinem Standpunkt aus die Arbeit des Partners nach bestem Vermögen zu fördern suchen. So werden beide zusammen Besseres schaffen, als es der einzelne allein vermag.“

Auch hier: eine ganz moderne Auffassung von der Zusammenarbeit des Ingenieurs mit dem Architekten.

1966 veröffentlichte Günter Günschel in der mittlerweile legendären Reihe Bauwelt Fundamente ein Werk unter dem Titel „Große Konstrukteure 1“³ (Bild 2). Günschel wählte vier hervorragende Bauingenieure aus, die er mit ihren Werken und wichtigen Veröffentlichungen vorstellte: den Franzosen Eugene Freyssinet, den Schweizer Robert Maillart und die beiden Deutschen Franz Dischinger und Ulrich Finsterwalder, der seine Rheinbrücke in Bendorf gerade ein Jahr zuvor fertiggestellt hatte. Fritz Leonhardt schrieb für dieses Buch ein bemerkenswertes Vorwort⁴. Nachdem er u.a. darauf hinweist, dass die Bauingenieure im Bewusstsein der breiten Öffentlichkeit so wenig bekannt sind, dass Journalisten sie meist als Architekten bezeichnen, fährt er fort:

„Es ist leider nicht so, dass die technisch richtige und logisch auf den Naturgesetzen aufgebaute Lösung einer Bauaufgabe gleichzeitig schön werden müsse. Schönheit folgt eigenen Gesetzen, die nicht von selbst sich einbauen, sich wohl aber mit der technisch richtigen Lösung vereinbaren lassen. Die Harmonie von Form und Konstruktion wird (...) nur bei bewusster Anwendung der Gesetze der Schönheit durch künstlerisch begabte Menschen erreicht. Bei Ingenieuren wie P. L. Nervi, Rom, und E. Torroja, Madrid, waren beide Begabungen vereint, auch bei Maillart können wir dies für die meisten seiner Brücken sagen. Freyssinet und Dischinger waren den architektonischen Fragen wenig zugeneigt, während Finsterwalder die Zusammenarbeit mit guten Architekten mit Gewinn für seine Bauwerke gepflegt hat. So darf zum Schluss noch erwähnt werden, dass gerade bei Finsterwalders großen Bauten einige Architekten an der gelungenen Gestaltung Anteil haben, im letzten Jahrzehnt vorzugsweise der Bonatz-Schüler Dr.-Ing. E.h. Gerd Lohmer, Köln.“



Abb. 2: Große Konstrukteure (Archiv Dicicli)

Finsterwalder hatte wie die meisten seiner Kollegen keine künstlerische Ausbildung genießen dürfen. Dennoch bemühte sich der Dywidag-Ingenieur stets, die Gesetze des Ingenieurs mit denen der Schönheit in Einklang zu bringen. Er kannte aber auch seine Grenzen. Selbstbewusst wie er war, hatte er keine Probleme damit, bei Ingenieurbauten, vornehmlich bei Brücken, Architekten zu verpflichten. Was die Hochbauten anbetrifft, arbeiteten gute Architekten gerne und erfolgreich mit ihm zusammen.

Finsterwalder hat seine wichtigsten und schönsten Brücken in der Tat mit dem Architekten Gerd Lohmer gebaut, der sich ganz auf den Brückenbau spezialisiert hatte und zu Recht als „Brückenarchitekt“ bezeichnet wurde.

Brückenbau

Bei der **Nibelungenbrücke** (L=114 m) wurde Lohmer durch die Straßenverwaltung Rheinland-Pfalz als künstlerischer Berater beauftragt⁵. Aufgrund der guten Zusammenarbeit hat Finsterwalder ihn ab da bei allen seinen wichtigen Brücken herangezogen. Mit den Jahren entwickelte sich aus der guten Zusammenarbeit zwischen den beiden Fachleuten auch eine respektvolle Freundschaft.

Die **neue Moselbrücke** in Koblenz (L=123 m) (Bild 3) realisierte das inzwischen bewährte Gespann Finsterwalder und Lohmer praktisch zeitgleich mit der Nibelungenbrücke ebenfalls im von Dywidag eingeführten System des freien Vorbaus. In Koblenz steht die Brückenachse zu der Achse der Pfeiler nicht senkrecht. Finsterwalder kam Lohmers Wunsch entgegen und nahm sogar gewisse Erschwernisse im Freivorbau in Kauf, um „als Verschneidungslinie zwischen unterer Leibung und Pfeilerwand eine waagerechte Gerade zu erhalten“, was eine ästhetisch befriedigendere Lösung war.⁶

Es folgten noch zahlreiche Balkenbrücken wie zum Beispiel 1959 die **Mangfallbrücke** (Bilder 4a und 4b), ein doppelstöckiger Spannbetonfachwerkdurchlaufträger, und die **Rheinbrücke Bendorf** mit ei-

3 Günschel, G.: Große Konstrukteure 1, Ullstein Bauwelt Fundamente 17, Ullstein GmbH Frankfurt/M - Berlin 1966

4 Günschel S. 7-14

5 Wahl, E.: Die Nibelungenbrücke bei Worms, Sonderdruck aus Die Bauverwaltung, Der Bundesminister der Finanzen (Hrsg.), Nr. 4, 2. Jahrgang, April 1953

6 Dicicli, C.: Ulrich Finsterwalder – Doyen des Brückenbaus in: 26. Dresdner Brückenbausymposium, Curbach, M. (Hrsg.) TUD, Institut für Massivbau, Dresden 2016

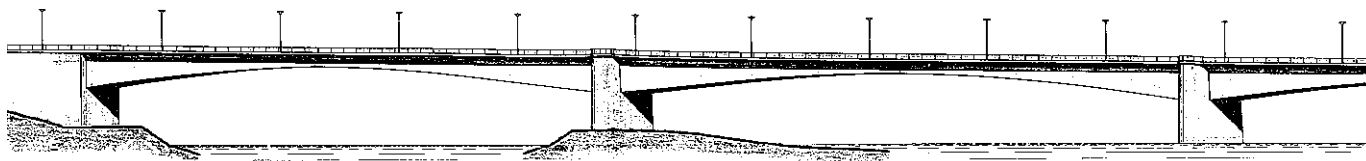


Abb. 3: Neue Moselbrücke (Allvia)

ner max. Spannweite von $L=208$ m, damaliger Weltrekord unter den Balkenbrücken. Da beim freien Vorbau die Kragarme vom Pfeiler aus abschnittsweise vorgebaut werden, wurde der Überbau mit dem Pfeiler zusammenbetoniert und auf anfällige Lager verzichtet. Über den wirtschaftlichen Vorteil hinaus hat dies auch eine mehrfache gestalterische Relevanz. „Der Überbau und die Pfeiler bilden ein einheitliches Ganzes, das (...) besser befriedigt als ein gevouteter Träger früherer Bauart, der aus drei verschiedenen Einzelelementen, nämlich dem (...) Überbau, den Lagern und den meist mit Naturstein verblendeten Pfeilern besteht.“⁷ Zudem konnte die Pfeilerdicke (2,80 m) im Vergleich zur Nibelungenbrücke (6,0 m) erheblich reduziert werden, indem die Kragarme der Mittelöffnung in die deutlich kürzeren Nachbarfelder eingespannt werden konnten.



Abb. 6: Hochstraße Ludwigshafen (Dywidag Werfoto)

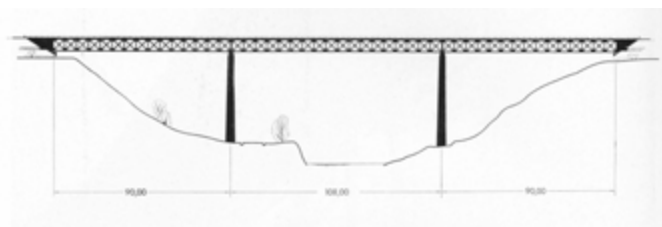


Abb. 4a: Skizze der Mangfallbrücke



Abb. 4b: Mangfallbrücke (Foto: Dicicli)

Eine der elegantesten Fußgängerbrücken entstand 1967 im Schiersteiner Hafen bei Wiesbaden (Bild 5), ausgeführt zum ersten Mal in weißem hochfestem Leichtbeton.

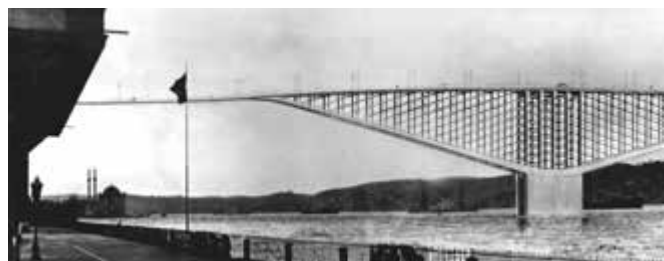
Abb. 5: Brücke Schierstein Modell
(Modell und Foto: Prof. Oliver Fritz HTWG Konstanz)

Abb. 7: Bosphorusbrücke, Entwurf Finsterwalder / Lohmer

Ein neues Betätigungsfeld bekamen die Baufirmen in den Fünfzigerjahren durch den Ausbau der städtischen Hochstraßen. Um den Raum unter den Brücken optimal zu nutzen, schlug Finsterwalder Pilzkonstruktionen mit mittig angeordneten Pfeilern vor⁸ (Bild 6). Ähnliche Pilze wurden auch für die viel höhere Elztalbrücke eingesetzt.

Auch das erfolgreiche Gespann Finsterwalder-Lohmer konnte nicht alle seine Projekte verwirklichen: so z.B. den Entwurf für die Straßenbrücke bei Schierstein 1962 und das Projekt für die Sillbrücke bei Innsbruck.

Ihre schmerzlichste Erfahrung mit nicht ausgeführten Entwürfen musste das Duo mit den Spannbandbrücken machen. Zum ersten Mal schlugen sie eine solche Lösung 1958 für die Bosphorusbrücke vor (Bilder 7a und 7b). Ein sehr stark bewehrtes Band aus Spannbeton sollte zwischen den Widerlagern so straff gespannt werden, dass es unmittelbar als Fahrbahn benutzt werden könnte. Weder mehrere Alternativen von Spannbandlösungen noch ein Vorschlag als Monokabel-Hängbrücke führten zum Wettbewerb-Erfolg. Das Gleiche gilt auch für ihre Entwürfe für die Kölner Zoobrücke und für eine Überquerung in Naruto Japan.

7 Finsterwalder, U.; Schambeck, H.: Von der Lahnbrücke Balduinstein bis zur Rheinbrücke Bendorf. Der Bauingenieur 40 (1965) 3, S.88

8 [7] S. 140 - 141



Abb. 8: Dywidag-Halle auf der GeSoLei (Privatarchiv Finsterwalder)

Hochbau

Im Bereich des Hochbaus arbeitete Finsterwalder mit vielen prominenten Architekten zusammen, die den „genialen Ingenieur“, als der er bereits seit den 1940er Jahren bekannt geworden war, gerne als Partner suchten.

Eines der ersten Bauwerke, an dem der junge Dywidag-Ingenieur verantwortlich mitarbeiten durfte, war 1926 die Dywidag-Halle auf der GeSoLei in Düsseldorf (Düsseldorfer Ausstellung für Gesundheitspflege, Soziale Fürsorge und Leibesübungen), die mit Zeiss-Dywidag-Tonnenschalen konstruiert wurde (Bild 8). Die kunstvolle Handskizze zeugt davon, welchen Stellenwert die Firma Dywidag der Öffentlichkeitsarbeit beigemessen hat.

1928 folgten die Großmarkthallen in Frankfurt a.M. mit dem Architekten Martin Elsässer (Bild 9) und praktisch zeitgleich in Basel mit dem Architekturbüro Gönner & Rhyner, sowie 1930 in Budapest mit dem Architekten A. v. Münnich.

1937-1940 entstand die Kölner Großmarkthalle mit Theodor Teichen. 1951 fand in Hannover die Constructa, die erste große Leistungsschau der Bauindustrie aus dem gesamten Bundesgebiet auch mit erheblicher Auslandsbeteiligung statt. Dywidag nahm u.a. mit einem Entwurf von Ulrich Finsterwalder teil, womit die Potenziale des Dywidag-Spannbetons demonstriert werden sollten (Bild 10): Vorgespannte Stützen, Träger, Platten und Schalen mit einer Auskragung von 15,8 m, ausgelegt für 500 kg/m.



Abb. 10: Constructa 1951 (Werkfoto Dywidag)

Die Karlsruher Schwarzwaldhalle hat Finsterwalder 1953 zusammen mit dem Architekten Erich Schelling in nur acht Monaten geplant und gebaut (Bild 11): Eine Hängedachkonstruktion in Spannbeton, ein ästhetisch anspruchsvolles Werk der Architektur der Fünfzigerjahre in Deutschland.

Mit dem Architekten Bernhard Hermkes realisierte er mehrere Bauten in Hamburg: 1953 die Kennedy-Brücke und 1960 das Auditorium Maximum der Uni Hamburg. 1962 entstand eine der schönsten Hallen in Hamburg ebenfalls mit Hermkes: Die Großmarkthalle, in die im vergangenen Jahr ein Theater eingebaut wurde.

Zusammen mit dem österreichischen Architekten Roland Rainer entstand 1964 die Stadthalle Bremen, wohl eines der bekanntesten architektonischen Werke Bremens aus der Nachkriegszeit. Rainer ist ebenfalls der Architekt der Stadthalle Ludwigshafen, die er mit dem Dywidag-Ingenieur Helmut Bomhard erstellte.

Mit dem Architekten Karl Schwanzer, ebenfalls ein Österreicher Architekt, plante Finsterwalder 1964 das erste Hochhaus in Wien in Spannbeton, das Phillips-Haus für den Phillips-Konzern, das zurzeit zu einer Nobelimmobilie („Phils Place“) umgebaut wird. Das gesamte Bauwerk steht auf nur vier Stützen. Schwanzer baute 1973 das BMW-Hochhaus München, ebenfalls mit Helmut Bomhard.

Als Letztes möchte ich Ihnen Finsterwalders Bauernhof in Hittenkirchen am Chiemsee vorstellen, den er mit dem Münchner Architekten Franz Riepl realisierte (Bild 12). Zehn Jahre kämpfte er darum, seine



Abb. 9: Markthalle Frankfurt a.M. (Foto: Dicleli)

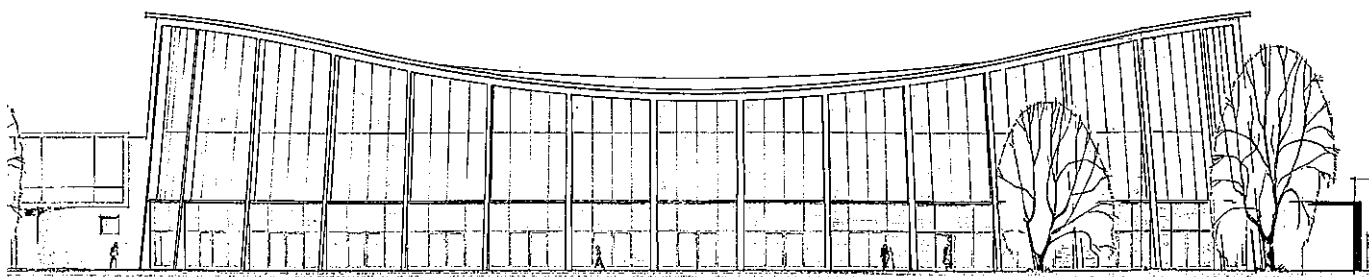


Abb. 11: Schwarzwaldhalle Karlsruhe (Allvia)

Stahlbeton-Tonnendächer anstatt geneigte durchzusetzen. Das veranlasste Riepl zu der Feststellung:

„Ulrich Finsterwalder war ein Mann, der Wasser auf Stein tropfen ließ, bis ein Loch da ist.“⁹

Schluss

Die Kombination von Entwurf, Konstruktion und Bauausführung in Personalunion sowie das jahrzehntelange kontinuierliche Wirken bei einer finanzstarken und für neue Ideen offenen Firma, wie Dyckerhoff und Widmann eine war, war ohne Zweifel die Grundlage der weltweiten Erfolge von Ulrich Finsterwalder. Er war Wissenschaftler, Autor, Lehrer, Gestalter, Konstrukteur und Bauunternehmer, eben ein kompletter Baumeister. Er hat weltweit gebaut und gewirkt, Neuerungen indiziert und eingeführt, und war weltweit anerkannt. Insofern war er, um einen Mode-Ausdruck zu gebrauchen, ein Weltingenieur.

Seit 1968 war Ulrich Finsterwalder auch Mitglied der Akademie der Künste in Berlin (West), Sektion Baukunst. Eine Auszeichnung, die bisher nur wenigen Ingenieuren zuteil wurde. Die Akademie musste ihre damalige enge Definition von Kunst ändern, um ihn berufen zu können. Noch heute gehören der Akademie nicht mehr als nur drei Bauingenieure als Mitglied an.

Nach dem Tode von Finsterwalder hielt Peter von Seidlein, ein Münchner Architekt, wie Sie wissen, am 28.10.1989 in der Akademie den Nachruf.¹⁰ Aus eigener Erfahrung beschreibt er ihn als einen eher zurückhaltenden Menschen:

„Er sprach leise, weil die Sicherheit, die er hatte, keiner lauten Worte bedurfte – mit einem unverkennbar bayerischen Tonfall – nicht das moderne Münchnerisch der Schickeria, sondern das einer älteren Generation – eher so, wie Heisenberg oder Orff. Und er redete zielsicher und unaufhaltsam von den Dingen, die er verstand, von seinen Ideen, von dem, was er vorhatte. Mit dem Konjunktiv, mit dem Wort „vielleicht“, mit „Wenn und Aber“ konnte er wenig anfangen.“

„Einen der großen Baumeister zu den ihren zu zählen, müsste auch nach seinem Tod Wirkung auf uns haben, die Wirkung, die ungewöhnliche Menschen und ihr Werk als Beispiel, als Vorbild und manchmal als Trost ausüben – Trost, der darin liegt, dass Menschen Dinge schaffen, die dem unerfüllbaren Anspruch, vollkommen zu sein, näher kommen, als wir dies für möglich halten.“

Am 5. Dezember diesen Jahres würde Ulrich Finsterwalder 120 Jahre alt.

Literatur

- [1] Roth, A.: Zwei Wohnhäuser von Le Corbusier und Pierre Jeanneret. S. 25, Krämer, Stuttgart 1977, ISBN 3-7828-0447-3. Zitiert in Wikiwand https://www.wikiwand.com/de/Le_Corbusier. Zuletzt geprüft am 21.01.2017
- [2] Finsterwalder, U.: Über das Entwerfen von Spannbetonbrücken, Baumeister, 57, 1960, S. 369-ff.
- [3] Günschel, G.: Große Konstrukteure 1, Ullstein Bauwelt Fundamente 17, Ullstein GmbH Frankfurt/M - Berlin 1966
- [4] Günschel S. 7-14
- [5] Wahl, E.: Die Nibelungenbrücke bei Worms, Sonderdruck aus Die Bauverwaltung, Der Bundesminister der Finanzen (Hrsg.), Nr. 4, 2. Jahrgang, April 1953
- [6] Dickele, C.: Ulrich Finsterwalder – Doyen des Brückenbaus in: 26. Dresdner Brückenbausymposium, Curbach, M. (Hrsg.) TUD, Institut für Massivbau, Dresden 2016
- [7] Finsterwalder, U.; Schambeck, H.: Von der Lahnbrücke Baldunstein bis zur Rheinbrücke Bendorf. Der Bauingenieur 40 (1965) 3, S.88
- [8] [7] S. 140 – 141
- [9] Kirchengast, A.; Kolb, H. (Hrsg.): Franz Riepl über Architektur, Mury Salzmann Verlag Salzburg, ISBN 978-3-99014-119-9
- [10] Seidlein, P. v.: Vortragsmanuskript. Vortrag an der Akademie der Künste Berlin (West), 28.10.89, PAF Privat Archiv Finsterwalder



Abb. 12: Finsterwalderhof in Hittenkirchen am Chiemsee (Privatarchiv Finsterwalder)

⁹ Kirchengast, A.; Kolb, H. (Hrsg.): Franz Riepl über Architektur, Mury Salzmann Verlag Salzburg, ISBN 978-3-99014-119-9

¹⁰ Seidlein, P. v.: Vortragsmanuskript. Vortrag an der Akademie der Künste Berlin (West), 28.10.89, PAF Privat Archiv Finsterwalder

Ingenieurbaukunst – eine unsichtbare Kunst?

Dirk Jesse

Es ist Anfang Januar und ich sitze in meinem Büro im Verlag. In genau einem Monat findet im Deutschen Museum in München die Preisverleihung für den Ulrich Finsterwalder Ingenieurbaupreis 2017 statt. Mein Verlag, das ist der Verlag Ernst & Sohn, verleiht diesen Preis seit 1988 alle zwei Jahre. Der feierliche Abschluss dieser 15. Auslobung ist ein guter Anlass, ein wenig über die Geschichte des Preises und sein Ansinnen nachzudenken.

In Vorbereitung der Preisverleihung stöbere ich also ein wenig in der Geschichte. Woher kam die Motivation, einen solchen Preis zu stiften und was hat sich in den vergangenen 28 Jahren seit seiner ersten Auslobung getan? Das Zeitschriftenarchiv meines Verlags ist von meinem Schreibtisch nur ein paar Schritte entfernt. Nachschlagen ist also ein Leichtes:

„Es gibt bisher keinen Preis für Ingenieure, der ihre Konstruktionen unter den Gesichtspunkten der Ästhetik, der technischen Ausführung, der Umweltverträglichkeit und der Wirtschaftlichkeit würdigt. Ein solcher Preis ist erwünscht, um auf herausragende Leistungen der Bauingenieure hinzuweisen. Er kann verstärkt zur Planung und Ausführung von Konstruktionen anregen, die über ihre Zweckerfüllung hinaus nicht nur wirtschaftlichen, sondern auch ästhetischen Anforderungen genügen. Die Anerkennung soll dem Bauingenieurnachwuchs seine künftige Arbeit in der Öffentlichkeit bewusster machen und zu vertieftem, auch fachübergreifendem Studium anregen.“

*Ausgehend von diesen Überlegungen und nach eingehenden Gesprächen mit bekannten Ingenieuren und Architekten, sowie den Schriftleitungen des Verlages stiftet der Verlag Ernst & Sohn in Berlin, 1851 unter dem Namen Ernst & Sohn Verlag für Architektur und technische Wissenschaften gegründet, den **Ingenieurbau-Preis**, der alle zwei Jahre vergeben wird.“¹*

Es geht um die Sichtbarkeit und Anerkennung in der Öffentlichkeit für herausragende Leistungen, welche Bauingenieure in unserer und für unsere Gesellschaft erbringen, denn allzu oft stehen diese, die Bauingenieure wie auch ihre Leistungen, in der öffentlichen Wahrnehmung und in ihrem Ansehen hinter den Architekten zurück.

Doch wie steht es um die Sichtbarkeit der Ingenieure heute? Um dies zu klären, entscheide ich mich für ein kleines Google-Experiment. Auf meine Suche nach „berühmten Architekten“ antwortet die Suchmaschine mit einer schick animierten, interaktiven Zusammenstellung

von fünfzig Portraits bekannter Architekten, gefolgt von diversen Links zu Webseiten, die wiederum individuelle TOP-Listen von Architekten mit Kurzbiographien sowie den jeweils bekanntesten Werken bereithalten (Bild 1). Es gibt ganz offensichtlich einen Bedarf für derartige Rankings.

Beim Durchstöbern der Namensliste fällt mir auf, dass es Google mit den Berufsbezeichnungen offenbar nicht zu genau nimmt, denn unter den Berühmtheiten befinden sich zu meiner Erleichterung mit GUSTAV EIFFEL und GEORGE BÄHR auch zwei ausgewiesene Ingenieurpersönlichkeiten. Beide stammen jedoch aus einer Zeit, als die gestalterischen und technischen Bauaufgaben noch weitgehend im Berufsbild des Baumeisters vereint waren – Punkt für Google.

Im Grunde bin ich begeistert, wie komfortabel und einfach sich der Einstieg in eine solche Recherche heute gestaltet und setze mein Experiment fort. Ich tippe „berühmte Bauingenieure“ und starte die Suche erneut. Doch dieses Mal erscheint keine schicke Grafik, es gibt keine Portraits und die vordersten Einträge der Suchergebnisse wissen wenig zu begeistern (den enttäuschenden Screenshot spare ich mir).

Wie zum Trost werde ich dann aber doch noch fündig. Auf Platz 8 der Ergebnisliste entdecke ich den Verweis auf die Leseprobe des Buches „Bauingenieure und ihr Werk“ von Dr.-Ing. KLAUS STIGLAT, dem Initiator des *Ingenieurbau-Preises* (so der damalige Name), erschienen beim Verlag Ernst & Sohn. Und in diesem Buch finde ich sie, die klangvollen Namen, wie FRANZ DISCHINGER, ULRICH FINSTERWALDER, FRITZ LEONHARDT oder JÖRG SCHLAICH. Insgesamt beinhaltet das Buch knapp einhundert Kurzbiographien von Bauingenieuren, die ihr Fachgebiet im Verlauf der letzten einhundert Jahre in Forschung und Baupraxis nachhaltig geprägt haben. Die beeindruckende Liste



Abb. 1. Google Ergebnisliste für „berühmte Architekten“ (Quelle: Google Suchanfrage / Screenshot)

¹ Auszug aus der Auslobung zum Ingenieurbaupreis von Ernst und Sohn, Beton und Stahlbetonbau 1988, Ausgabe 1, Seite 1.

reicht von ARNOLD AGATZ, einem Bauingenieur für Hafenbau und Hafenbaudirektor in Bremen bis zu GÜNTER ZUMPE, der 1995 zu Beginn meines Bauingenieurstudiums als Professor für Statik an der Technischen Universität Dresden lehrte.

Letztlich bleibt dieser Treffer die einzige gehaltvolle Zusammenstellung bekannter Ingenieure, die ich finden kann – und dabei handelt es sich um ein Buch. Im Internet ist die Recherche ungleich mühevoller und die Ergebnisse lange nicht leserfreundlich aufbereitet.

Wie mein kleines Experiment zeigt, scheint es den herausragenden Bauingenieuren, wie auch dem gesamten Berufsstand offenbar auch heute noch an Sichtbarkeit und Strahlkraft in der Gesellschaft zu mangeln. Was hat sich also seit 1988 verändert? Was haben der Ingenieurbaupreis und die fünfzehn Auslobungen bis heute bewirkt? Ich gebe zu, dieses Experiment und die beiden Fragen sind ein wenig provokant. Jedoch macht es die Antworten nicht weniger interessant.

Bei Brücken, Türmen, Sportbauten, Hallentragwerken und Dachkonstruktionen ist die Handschrift der Bauingenieure besonders gut sichtbar, weil bei diesen Bauwerkstypen das Tragwerk selbst meist sichtbar und im Idealfall der Kraftfluss für den Betrachter nachvollziehbar ist. Doch auch im Hoch- und Tiefbau, beim Bau von Tunneln, Industrieanlagen oder Bauwerken zur Energiegewinnung sind Bauingenieure maßgeblich an Planung, Ausschreibung und Ausführung beteiligt. Gleichwohl ist ihr Wirken hierbei meist weniger sichtbar, zum Teil auch einfach weit weniger von der Öffentlichkeit beachtet. Letztendlich haben Bauingenieure fast überall ihre Hände im Spiel. Sei es nun, weil ihre Herausforderungen in der Beherrschung des Baugrundes bei einer anspruchsvollen Gründungskonstruktion, der statischen Berechnung und Bemessung eines Tragwerks oder der Wahl eines geeigneten Bauverfahrens und eines effizienten Bauablaufs bestehen. Und eben dieser, mit Blick auf das fertige Bauwerk, unsichtbare Anteil ist es, der uns Bauingenieuren zuweilen zu schaffen macht.

Mit der fortwährenden Urbanisierung entsteht eine wachsende Anzahl von Großprojekten unmittelbar vor den zunehmend kritischen Augen der Öffentlichkeit. In diesen Fällen ist es für die Seele der Ingenieure besonders schmerzhaft, wenn eine herausragende Gestaltung in der öffentlichen Wahrnehmung und in den Medien ausschließlich dem Wirken des Architekten zugeschrieben wird, während mit gleicher Treffsicherheit die bekannten Querelen um einen schleppenden Baufortschritt, Kostenüberschreitungen und beispielsweise Probleme mit dem Brandschutz schnell und zielsicher der Berufsgruppe der Ingenieure zugeschrieben werden. Diese Situation ist unbefriedigend und man kann darüber klagen, doch nicht, ohne über den Ausweg aus dieser misslichen Lage zu diskutieren.

Es ist richtig und wichtig, die Leistungen von Bauingenieuren in der Gesellschaft sichtbar zu machen und angemessen zu würdigen. Diese Erkenntnis führte nicht nur 1988 zur ersten Auslobung des *Ingenieurbaupreises* von Ernst & Sohn, sondern insbesondere im Verlauf der letzten zehn Jahre zu einer Vielzahl von Preisen. So entstanden Preise für Spezialgebiete des Konstruktiven Ingenieurbaus, wie der *Deutschen Brückenbaupreis* oder auch Preise, gestiftet und gefördert durch die Baustoffindustrie, wie der *Ingenieurpreis des Deutschen Stahlbaus*. Eine stetig wachsende Zahl von Landesingenieurkammern lobt regionale Preise für herausragende Bauingenieurleistungen aus. Seit 2016 vergibt die Bundesingenieurkammer den hoch dotierten *Deutschen Ingenieurbaupreis*. Darüber hinaus haben sich zahlreiche Preise für Baukultur etabliert, die sich gemeinsam an Architekten und Bauingenieure richten, denn sie würdigen die Summe der menschi-

chen Leistungen für unsere gebaute Umwelt. Und nicht zuletzt sind es Auszeichnungen wie das *Historische Wahrzeichen der Ingenieurbaukunst*, mit dem die Bundesingenieurkammer seit 2007 historisch bedeutsame Bauwerke ehrt, die dazu anregen sollen, das Interesse an der Geschichte des Ingenieurbaus und seiner wegweisenden Bauleistungen zu steigern. In der Summe sind es heute weit über zwanzig Preise, um die sich Bauingenieure mit ihren Projekten bewerben können. Das Bewusstsein für die Anerkennung der Leistungen von Bauingenieuren, wie auch die Sichtbarkeit herausragender Ingenieurleistung in der Gesellschaft sind demnach deutlich gewachsen.

Und doch – so macht das eingangs erwähnte Experiment deutlich – ist das Ungleichgewicht noch immer vorhanden. Was können wir Ingenieure also noch tun?

Nun, zum einen sind es die sichtbaren Merkmale der Gestaltung eines Bauwerkes, die in der Öffentlichkeit zuerst und vordergründig Bewunderung oder Kritik auslösen. Ästhetische Ansprüche stehen jedoch nicht bei allen Aufgaben des Bauingenieuralltags an erster Stelle. Als ein besonders eindrucksvolles Beispiel seien hier die *Baugruben zur Erweiterung des Kraftwerks Iffezheim* (Bild 2) erwähnt, welche im Rahmen des *Ulrich Finsterwalder Ingenieurbaupreises 2015* eine Auszeichnung erhielten.



Abb. 2. Baugruben zur Erweiterung des Kraftwerks Iffezheim, Iffezheim (D), Auszeichnung im Rahmen des Ulrich Finsterwalder Ingenieurbaupreises 2015

Kein Bauwerk ohne Fundament. Doch weder lässt sich hier Ästhetik bewerten, noch sind die beeindruckenden Ingenieurleistungen nach Abschluss der Bauphase für irgendjemanden sofort sichtbar.

Bei der Auslobung des *Ingenieurbaupreises 2010* erhielt das *Verbunddeckensystem der Barmenia Hauptverwaltung Wuppertal* (Bild 3) eine Auszeichnung.

Die Jury zeigte sich seinerzeit beeindruckt von „... einer Lösung, bei der in einem einzigen Bauteil die Belange von Architektur, Tragwerk und Gebäudetechnik hervorragend erfüllt werden.“ Diese Besonderheit der Tragwerksgestaltung wird vermutlich den Nutzern des Gebäudes im Alltag kaum bewusst sein. Die damit verbundene Ingenieurleistung schmälert es deswegen gleichwohl nicht.

2004 erhielt das Projekt *Eversand Oberfeuer* (Bild 4) eine Auszeichnung. Hierbei ging es um den stehenden (vertikalen) Transport eines historischen Leuchtturms über eine Strecke von 32 km auf der Nordsee. Möglich wurde die Sanierung und der erfolgreiche Transport –



Abb. 3. Deckensystem der Barmenia Hauptverwaltung in Wuppertal (D), Auszeichnung im Rahmen des Ingenieurbau-Preises 2010

der Leuchtturm ist nunmehr ein kulturtechnisches Wahrzeichen der Region – erst durch den Ideenreichtum und die Risikobereitschaft der Ingenieure.

Diese drei Projekte haben eines gemeinsam: Die herausragenden Ingenieurleistungen, welche die jeweiligen Jurys dazu bewogen haben, eine Auszeichnung auszusprechen, sind für den Laien mit dem Blick auf das fertige Bauwerk – selbst wenn er ein aufmerksamer Beobachter ist – nicht erkennbar. Und schon dieses Bauchgefühl der Unsichtbarkeit der eigenen Leistungen führt immer wieder dazu, dass sich Ingenieurbüros mit erfolgreichen und z.T. hochinteressanten Projekten nicht an Ingenieurwettbewerben beteiligen. Vorrangig meist mit der Begründung, dass vermeintlich kein preiswürdiger ästhetischer Anspruch erfüllt sei. Diese Beispiele zeigen die große Verantwortung der Stifter der Preise, sinnvolle Bewertungskriterien festzulegen und ebenso das erforderliche Fingerspitzengefühl der Preisgerichte, damit derartige Projekte nicht von vorn herein (Runde 1) aus dem Kreis der preiswürdigen Projekte herausfallen.

Ein guter Teil der Verantwortung liegt jedoch auch bei den Ingenieurbüros selbst, die sich mit ihren Projekten um einen Preis bewerben. Es scheint für uns Bauingenieure eine ganz besondere Herausforderung zu sein, die eigenen Leistungen, das Besondere, leicht verständlich und nachvollziehbar herauszuarbeiten. Meine Erfahrungen beim *Ulrich Finsterwalder Ingenieurbaupreis*, wie auch bei der Mitarbeit in anderen Preisgerichten, zeigen dies immer wieder. Die eingereichten



Abb. 4. Transport des Eversand Oberfeuer (D), Auszeichnung im Rahmen des Ingenieurbau-Preises 2004

Projekte sind häufig groß und zuweilen ausgesprochen komplex. Die jeweiligen Lösungen für die besonderen Herausforderungen einer Bauaufgabe entstehen in der Planung nicht selten über Monate. Sie müssen jedoch – soll eine fachkompetente Jury sie würdigen können – innerhalb kürzester Zeit erfasst und grundsätzlich verstanden werden können. Genau das ist jedoch viel zu häufig nicht der Fall und hiermit vergeben wir Bauingenieure uns selbst Chancen auf eine bessere Wahrnehmung unserer Arbeit, in Preisgerichten, wie in der Öffentlichkeit.

Erinnern Sie sich noch an die Schlichtungsgespräche zu *Stuttgart 21* im Herbst 2010? Unter den Teilnehmern der Schlichtungsgespräche war kein einziger der an der Planung beteiligten Bauingenieure (übrigens auch keiner der Architekten). Man kann persönlich zu diesem Projekt stehen wie man mag, dass in diesen Gesprächen jedoch vielfach über die Arbeit von Bauingenieuren diskutiert wurde, jedoch nicht oder viel zu selten mit ihnen, führte in der Community der Ingenieure verständlicher Weise zu Frust, während sich in der Öffentlichkeit das Bild einprägte (und hierbei sind Architekten und Ingenieure einbegriffen) das Großprojekt sei außer Kontrolle. Die Sichtbarkeit der Bauingenieure ist wichtig, doch um diese zu erlangen, reicht es nicht, gute Bauwerke zu errichten. Die Bauingenieure müssen sich viel aktiver in die öffentliche Diskussion einbringen und mit fachlich fundierten Argumenten erklären und beraten, wo Politik und die Gesellschaft (und auch die Rechtswissenschaften) an ihre Grenzen stoßen.

Oder denken Sie an den Hauptstadtflughafen BER. Der Mangel an für Bauingenieure nachvollziehbaren und für die Öffentlichkeit zumindest vom Grundsatz verständlichen Informationen hat über die Jahre der Terminverschiebungen das Projekt in den Augen vieler Menschen zu einem *running gag* werden lassen, wobei Scherze und Verbitterung (je nachdem, wem man gerade zuhört) gleichermaßen herauszuhören sind. Aus dieser defensiven Position heraus ist es für die verantwortlichen Ingenieure mit Sicherheit nicht einfach, das Gespräch mit der Öffentlichkeit zu suchen. Für diese wiederum sind solche Großprojekte eine der wenigen bewussten Berührungspunkte mit dem Wirken der Bauingenieure. Denn diese Projekte sind es, die es in die Medien schaffen und deren Baufortschritt mit großem und anhaltendem Interesse verfolgt wird.

Großprojekte haben es vergleichsweise einfach zu beindrucken. Sie überwältigen schnell mit ihren sprichwörtlichen Dimensionen (gelegentlich auch mit ihren Kosten) und ihrer erkennbaren, aber für den Einzelnen nicht greifbaren Komplexität. Das macht erfolgreiche Großprojekte zu hervorragenden Kandidaten für Preise und Auszeichnungen. Größe und Komplexität sind aber nicht gleichzusetzen mit Innovation. Hinsichtlich dessen, was wir Bauingenieure als preiswürdig erachten, ist es deshalb enorm wichtig, kleinere Projekte nicht aus den Augen zu verlieren, die nicht durch große Zahlen beeindrucken können, sondern sich durch die individuelle kreative Leistung weniger oder einzelner Ingenieure auszeichnen. Jurys und Preisgerichte müssen sich daher stets bewusst sein, dass der Preis dem Preisträger mehr Sichtbarkeit und Anerkennung in der Öffentlichkeit verschaffen soll und nicht umgekehrt.

Daher möchte ich an dieser Stelle den Aufruf erneuern, den schon meine Vorgänger hier im Verlag mehrfach an die Bauingenieure gerichtet haben. Beteiligen Sie sich an Wettbewerben, reichen Sie Ihre besten und interessantesten Projekte ein! Zeigen Sie, was Sie können! Nutzen Sie die Gelegenheit, um Ihre Projekte und Ihr Unternehmen bekannt zu machen! Als Auslober des *Ulrich Finsterwalder Ingenieurbaupreises* wünscht sich der Verlag Ernst & Sohn ausdrücklich

mehr Einreichungen, insbesondere von kleineren, bisher noch weniger bekannten Ingenieurbüros, die aber Großes leisten.

Der Verlag Ernst & Sohn hat den Ingenieurbau-Preis 1988 in einer Form ins Leben gerufen, die alle Bereiche des Konstruktiven Ingenieurbaus einschließt. Der Herausforderung einer objektiven Entscheidungsfindung im Angesicht der Bandbreite an Ingenieuraufgaben stellt sich der Verlag bei jeder Auslobung durch die Zusammenstellung einer Fachjury aus Vertretern aus Lehre und Wissenschaft, Verbänden und Baubehörden sowie Ingenieurbüros und der Bauindustrie.

Seit der Auslobung 2004 sind neben den Ingenieuren aus Deutschland auch Bauingenieure aus Österreich und der Schweiz dazu aufgerufen, sich um den Preis zu bewerben. Mit der Auslobung des *Ingenieurbau-Preises 2013* hat der Verlag die Kriterien für die einzureichenden Projekte erneut angepasst, um dem beständig zunehmenden Anteil von internationalen Bauprojekten unter Beteiligung deutscher Bauingenieure in Planung und Ausführung gerecht zu werden. Seither können Bauwerke aus der ganzen Welt eingereicht werden. Voraussetzung für die Bewerbung ist, dass die maßgebliche Ingenieurleistung in Deutschland, Österreich oder der Schweiz erbracht wurde.

Zur 14. Auslobung des Preises im Jahre 2013 ging der Verlag Ernst & Sohn eine Kooperation mit den Nachfahren von ULRICH FINSTERWALDER ein. Der Preis bekam den neuen Namen *Ulrich Finsterwalder Ingenieurbaupreis* und ein neues Logo. Auf diese Zusammenarbeit und den neuen Namen sind wir als Verlag sehr stolz.

Am offenen Ansatz des Preises für Projekte aus dem Hochbau, dem Ingenieurbau, wie auch den zahlreichen Spezialdisziplinen hat sich nichts verändert. Auch an den bewährten Kriterien zur Einreichung und zur Entscheidungsfindung der Jury wurde dabei stets festgehalten. Der Verlag Ernst & Sohn ist stolz auf seinen Preis und nun, da die 15. Auslobung soeben mit der feierlichen Preisverleihung zu Ende ge-

gangen ist, kann ich mich soweit herauslehnen und auch die 16. Auslobung bereits ankündigen.

Wie steht es nun um die Sichtbarkeit der Ingenieurbaukunst? Die Antwort darauf möchte ich mit einem Zitat von KLAUS STIGLAT einleiten:

„Die Kunst der Bauingenieure zeigt sich nicht nur in der mit dem Auge erfassbaren äußeren Gestalt. [...] Wenn wir uns ausschließlich auf die Ästhetik beschränken, das beschreib- und interpretierbare Äußere (im guten Sinne des Wortes) als die Hauptachse für das Bauen nehmen, dann vernachlässigen wir die ‚Ästhetik des Verborgenen‘.“²

Es mag also durchaus so sein, dass das Werk der Bauingenieure zum Teil im Verborgenen zu finden ist und wir Bauingenieure deshalb etwas mehr um Sichtbarkeit und Anerkennung für unser Schaffen in der Gesellschaft kämpfen müssen. Die Vielzahl der mittlerweile existierenden Preise für Bauingenieure und der große Zuspruch zum *Ulrich Finsterwalder Ingenieurbaupreis* und dem Verlag Ernst & Sohn, welcher sich seit fast 30 Jahren dieser Tradition verpflichtet sieht, zeigen eindeutig, dass Ingenieurbaukunst mitnichten unsichtbar ist. Und aus dieser Erkenntnis heraus sollten Bauingenieure ihren Partnern am Bau, den Architekten, selbstbewusst, ihren Fähigkeiten vertrauend, ohne Neid und mit der gegebenen Gelassenheit gegenüberzutreten. Denn es liegt in der Hand der Ingenieure selbst, ihre Werke und ihre Leistungen zu präsentieren. Die Bühne ist gerichtet. Bewerben Sie sich!

Dr.-Ing. Dirk Jesse
Chefredakteur der Fachzeitschrift BAUTECHNIK

² Dr.-Ing. Klaus Stiglat: „Zum Ingenieurbau-Preis von Ernst & Sohn 1988-2000“, Bautechnik 78 (2000), Heft 4, S. 214-217.

Suche Ingenieur fürs **Leben**

Das Online-Magazin für Bauingenieure
www.momentum-magazin.de

Nachhaltig bauen mit Beton – eine Herausforderung für Wissenschaft und Praxis

Harald S. Müller

Die Worte „nachhaltig“ und „Nachhaltigkeit“ gehören zu den sehr häufig verwendeten Adjektiven beziehungsweise Substantiven, insbesondere auch in der Politik. Das ist per se nicht schlecht, denn in der Tat sollten alle Entscheidungen unter dem Blickwinkel der Nachhaltigkeit reflektiert sein. Das gilt insbesondere für jene, die in die Zukunft hinein wirken und nicht oder nur schwer reversibel sind. Entscheidungen für große, volkswirtschaftlich relevante Baumaßnahmen und Infrastrukturbauwerke fallen darunter.

Dabei ist die Herausforderung, generationenüberdauernd zu planen und zu bauen, ist seit jeher ein zentrales Merkmal des Berufsbilds des Baumeisters bzw. seiner Abkömmlinge, dem Bauingenieur und dem Architekten. Da zudem die geplante Lebensdauer eines Bauwerks häufig – wenn nicht sogar immer – über die Lebensdauer des Planenden und Bauenden hinausgeht, ist das Prinzip des nachhaltigen Handelns gewissermaßen ein immanenter Bestandteil des Bauwesens.

Vor diesem Hintergrund fällt ein Blick in die Geschichte zunächst enttäuschend aus. Man hätte erwarten können, dass große Baumeister wie die Griechen und Römer den Nachhaltigkeitsgedanken in gewis-

ser Weise entwickelt haben. Dem ist jedoch nicht so, ja es existiert nicht einmal ein Wort im Griechischen oder im Lateinischen für den Begriff der Nachhaltigkeit. Zwar hatte man aus rein ökonomischen Gründen erkannt, dass primär durch die Wahl der Baustoffe eine möglichst hohe Dauerhaftigkeit sicherzustellen ist, aber irgendwelche Umweltwirkungen wurden nie in Betracht gezogen. Auch beim Handeln auf anderen Gebieten vermisst man das Verständnis für Nachhaltigkeit oder die Endlichkeit von Ressourcen. So ist die heutige Holzarmut im Mittelmeerraum direkt auf die grenzenlose Ausbeutung durch die Römer zurückzuführen. Eine wie auch immer geadelte „Liebe zur Natur“ findet sich in der Antike nicht.

Beschränkt auf die Holzwirtschaft wurde der Begriff Nachhaltigkeit erstmals im Jahre 1713 von Carl von Carlowitz als Managementprinzip eingeführt. Hiermit sollte eine sinnvolle und Generationen überdauernde Bewirtschaftung großer Forste sichergestellt werden. Mit dem Schaffen des Philosophen Immanuel Kant (1724-1804) und dem von ihm formulierten „Kategorischen Imperativ“ wird im erweiterten Sinne der Grundansatz eines nachhaltigen Handelns zum Ausdruck gebracht. Weiter entwickelt hat diesen Gedanken der Philosoph Hans Jonas (1903-1993) mit dem „Prinzip Verantwortung“, wobei in seinem Werk, anders als bei Kant, Ökologie und gesellschaftliche Wechselwirkungen eine wichtige Rolle spielen.

Mit dem hohen Ressourcenverbrauch und den extrem stark zunehmenden Umweltproblemen zu Beginn der 1960er Jahre, begleitet von der Vermutung, dass das Weltklima einem durch den Menschen verursachten Wandel unterliegen könnte, wurde der Nachhaltigkeitsgedanke zunehmend um Umweltaspekte erweitert. Einen wichtigen Meilenstein bildete hierbei die vom Club of Rome beauftragte und 1972 erschienene Studie „Die Grenzen des Wachstums“ [1]. Die aufgezeigten, düsteren Szenarien bei unveränderter Ausbeute der natürlichen Ressourcen bewirkten eine weltweit sehr intensive und auch kontroverse Diskussion über den Zusammenhang zwischen Wirtschaftswachstum, Ressourcenverbrauch, Bevölkerungsentwicklung und Umweltverschmutzung.

Ein Ergebnis dieser Diskussion war sicherlich die Einrichtung der von Gro Harlem Brundtland geleiteten „World Commission on Environment and Development“ (kurz: Brundtland-Kommission), die in ihrem Bericht 1987 eine neue Definition für Nachhaltigkeit vorstellte: Danach ist das menschliche Handeln nur dann nachhaltig, wenn es die Bedürfnisse der heutigen Generation befriedigt, ohne dabei jedoch zukünftige Generationen in ihren Handlungsmöglichkeiten einzuschränken [2]. Die entscheidende Neuerung bestand darin, dass nun auch eine saubere und lebenswerte Umwelt als eine schützenswerte Ressource betrachtet und damit mit einem Wert belegt wurde. Weiterhin floss in den Bericht der Brundtland-Kommission die Erkenntnis ein, dass technische Neuerungen auch gesellschaftliche und soziale





Abb. 1: Ziel einer nachhaltigen Entwicklung, United Nations, September 2015

Veränderungen zur Folge haben können (und umgekehrt). Diese müssen bei der Bewertung der Nachhaltigkeit zwingend berücksichtigt werden.

Nachhaltigkeit im Bauwesen

Als allgemein anerkannt gilt heute, dass eine sinnvolle Nachhaltigkeitsbewertung zwingend ökologische, ökonomische sowie soziokulturelle Aspekte umfassen muss [3] (siehe hierzu auch Abbildung 1). Diese für alle Bereiche von Technik und Gesellschaft gültigen Kategorien wurden in den vergangenen Jahren für verschiedene Teilbereiche in Handlungsleitlinien und Regelungen überführt. Sie sollen es ermöglichen, die Nachhaltigkeit einzelner Maßnahmen zu quantifizieren und zu bewerten. So liegen mit den Leitlinien für nachhaltiges Bauen des Bundes sowie der Deutschen Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen (DGNB) dezidierte Kriterien vor, um die Nachhaltigkeit eines Gebäudes bewerten zu können [4]. Ähnliche Bewertungsschemata wurden zeitgleich in verschiedenen anderen Ländern sowohl im Bauwesen als auch in anderen Industriezweigen entwickelt.

Alle im Bauwesen verbreiteten Zertifikate berechnen mittels Indexsystemen die Nachhaltigkeit eines Gebäudes anhand einer Kombination aus physikalisch begründeten Kennwerten (z. B. Energieverbrauch und CO₂-Ausstoß infolge Errichtung und Betrieb) und kategorialen Variablen (z. B. visueller Komfort oder Barrierefreiheit). Diese Systeme sind insbesondere für die Immobilienwirtschaft und Finanzindustrie von Interesse, da sie nicht nur die Nachhaltigkeit des Gebäudes, sondern vielmehr auch die Nachhaltigkeit und Sicherheit einer Investition quantifizieren. Mit der zunehmenden Verbreitung von Public-Private-Partnership-Projekten gewinnen derartige Bewertungsmodelle auch für den Ingenieurbau langsam an Bedeutung, sind hier bislang aber in nur sehr wenigen Einzelfällen anzutreffen.

Greift man die von der Brundtland-Kommission entwickelte Definition für Nachhaltigkeit auf, so ergibt sich für das Bauwesen – und hier speziell für den Infrastrukturbau – ein Dilemma. Der Bau beispielsweise von Brücken, Straßen, Tunneln oder Ver- bzw. Entsorgungsnetzen mit geplanten Lebensdauern von 100 Jahren und oftmals weit mehr stellt eine Festlegung dar, die zukünftige Generationen in ihrer Handlungsfreiheit ggf. signifikant einschränkt, ihr aber auch – und

dies darf nicht vergessen werden – i. d. R. erhebliche Entwicklungsmöglichkeiten eröffnet.

Für das Bauwesen und für die Baustoffforschung lassen sich hieraus zwei Handlungsleitlinien ableiten: Die errichteten Infrastrukturbauwerke bzw. die verwendeten Baustoffe sollten zum einen eine möglichst hohe Dauerhaftigkeit bei möglichst gleichbleibender – idealerweise sogar anwachsender – Leistungsfähigkeit aufweisen, um die Folgekosten für die Erhaltung dieser Infrastruktur auf ein Minimum zu reduzieren und somit zukünftige Generationen zumindest hierdurch nicht einzuschränken. Zum anderen sind Bau- und Konstruktionskonzepte sowie Baumaterialien erforderlich, die eine Anpassung des Bauwerks an die Anforderungen zukünftiger Generationen ermöglichen. Zu beiden strategischen Feldern wird seit vielen Jahren weltweit geforscht. Neu ist jedoch, dass die Erreichung der Ziele heute bzw. zukünftig unter der Vorgabe minimaler Umweltwirkungen und eines stark reduzierten Verbrauchs an Rohstoff- und Energieressourcen erfolgen muss.

Nachhaltigkeit von Konstruktionsbeton

Betrachtet man die Umweltwirkung verschiedener Baustoffe in Bezug auf die CO₂-Emission und den Energieverbrauch pro Masseneinheit, so scheint der Baustoff Beton kein besonderes Problem zu haben, ganz im Gegenteil (siehe Abbildung 2). Dieser Eindruck trägt jedoch, weil die tatsächlich eingesetzte Masse eine ausschlaggebende Größe ist. So ist Beton nach Wasser heute auf der Erde der am meisten verwendete Stoff mit einem Pro-Kopf-Verbrauch von ca. 1 m³ pro Jahr, insgesamt also ca. 7 Milliarden m³ pro Jahr. Dies verursacht ca. 6-8 % der globalen CO₂-Emissionen. Hinzukommt, dass der Verbrauch an Beton als preiswerter, leistungsfähiger und nicht ersetzbarer Massenbaustoff mit dem Wirtschaftswachstum und dem Infrastrukturausbau direkt korreliert. Insofern ist in den nächsten 30 Jahren durch das Aufstreben der Entwicklungs- und Schwellenländer, vorsichtig geschätzt, mit einer Verdoppelung des Betonverbrauchs zu rechnen. Dies steht der allgemein akzeptierten Zielsetzung, die globale CO₂-Emission signifikant zu reduzieren, diametral entgegen.

Die mit der Betonherstellung verbundene CO₂-Emission resultiert weit überwiegend aus der Verwendung beziehungsweise der Produk-

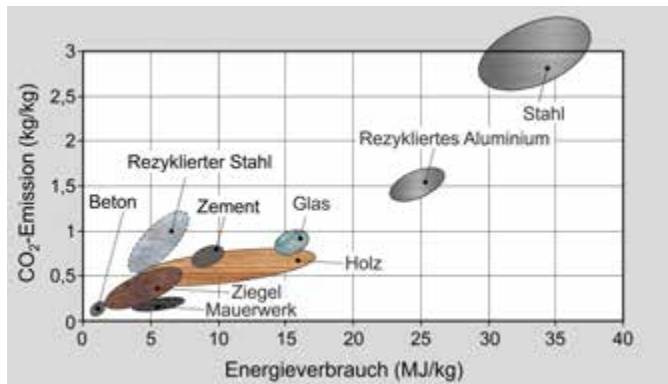


Abb. 2: Umweltwirkung verschiedener Baustoffe bezogen auf die Einheitsmasse

tion von Portlandzementklinker. Dabei sind die Verbesserungspotenziale im Produktionsprozess selbst praktisch ausgeschöpft. Es ist die mit dem Brennen von Kalkstein und Ton, den beiden Ausgangsstoffen der Zementherstellung, verbundene Entsäuerung des Kalksteins, die den hohen CO_2 -Ausstoß verursacht.

Dieser Problematik wird heute bereits massiv entgegen getreten. So wird Portlandzementklinker in großem Umfang gegen sekundäre Zementrohstoffe wie beispielsweise Hüttensand, Flugasche oder auch Kalksteinmehl ausgetauscht. Ein weiterer Entwicklungstrend besteht in der Kombination mehrerer Bindemittelarten (drei und mehr) zu einem Bindemittel. Zukünftig kann weiterhin der Austausch von Portlandzementklinker gegen neuartige Bindemittel wie beispielsweise calcinierte Tone oder Celitement erwartet werden [5]. Schließlich wurden von verschiedenen Wissenschaftlern – so auch dem Autor dieses Beitrags – Betone mit stark reduziertem Zement- bzw. Zementklinkergehalt vorgestellt [6].

Der spezielle Ansatz des Autors besteht darin, auch auf die Verwendung von reaktiven Zusatzstoffen wie Hüttensand und Flugasche zu verzichten. Hüttensand steht nur in begrenztem Umfang in Verbindung mit der Eisen- und Stahlerzeugung zur Verfügung, und Flugasche ist ein Produkt der Kohleverbrennung im Zuge der Gewinnung von Energie. Gerade aus diesem Prozess will die Politik wegen des extrem hohen CO_2 -Ausstoßes zurecht komplett aussteigen. Damit wird in Zukunft auch keine Flugasche mehr zur Verfügung stehen, die heute noch in großen Mengen weltweit im Betonbau als „nachhaltiger Zementersatz“ Verwendung findet. Die zementarm, ob mit oder ohne reaktive Ersatzstoffe hergestellten Betone, sogenannte Ökobetone, haben sowohl aufgrund normativer als auch technischer Hürden noch keinen nennenswerten Eingang in den Markt gefunden haben.

Das Ziel der genannten Ansätze und Maßnahmen ist es, zunächst die Umweltwirkungen in Verbindung mit der Betonherstellung zu minimieren. Je nach gewähltem Ansatz und betrachteter Kenngröße kann der Umwelteinfluss bei der Betonherstellung im Vergleich zu üblichen, nicht ökologisch optimierten Betonen signifikant reduziert werden. Die entscheidende Frage ist jedoch, ob eine derartige Reduktion der Umweltwirkungen in ihrer Konsequenz nicht letztlich doch zu Lasten der Nachhaltigkeit des Baustoffs bzw. des Bauwerks geht, da insbesondere bei der Errichtung von Ingenieurbauwerken neben geringen Umweltwirkungen auch eine hohe Leistungsfähigkeit und Dauerhaftigkeit gefordert werden, die von ökologisch optimierten Betonen nicht grundsätzlich gewährleistet werden kann. Dies bedeutet, dass eine Konzentration auf die Umweltwirkungen zur Bewertung der Nachhaltigkeit zu kurz greift und vielmehr die Parameter Leistungsfähigkeit und Nutzungsdauer hierbei gleichermaßen berücksichtigt werden müssen. Um diesem Aspekt Rechnung zu tragen, ist es

zweckmäßig, die Nachhaltigkeit eines Baustoffs als einfache Funktion dieser Einflussgrößen auszudrücken (siehe Gl. 1).

$$\text{Baustoff-Nachhaltigkeit} \sim \frac{\text{Nutzungsdauer} \cdot \text{Leistungsfähigkeit}}{\text{Summe der Umweltwirkungen}} \quad (1)$$

Gl. 1 bringt zum Ausdruck, dass die Nachhaltigkeit eines Betons essenziell, hier proportional, mit dessen Nutzungsdauer verknüpft ist. Die Nutzungsdauer selbst kann jedoch maximal der Lebensdauer des Betons entsprechen und ist somit von dessen Dauerhaftigkeit sowie vom Nutzerverhalten (d. h. von soziokulturellen Einflüssen) abhängig. Weitere Ansatzmöglichkeiten, die Nachhaltigkeit eines Betons zu steigern, bestehen gemäß Gl. 1 in der Reduktion der bei dessen Herstellung verursachten Umweltwirkungen sowie in der Verbesserung seiner Leistungsfähigkeit (z. B. mechanische Eigenschaften). Die Sicherstellung der Leistungsfähigkeit nachhaltiger Betone ist wiederum maßgebend für die Kosten der Betonherstellung.

Auch wenn mit Gl. 1 der Blick in Bezug auf die Baustoff-Nachhaltigkeit von der ausschließlichen Betrachtung von Umweltwirkungen auf die Einflüsse von Nutzungsdauer und Leistungsfähigkeit erweitert wird, muss der Ansatz doch als grob vereinfachend eingestuft werden. So gehen in Gl. 1 alle Parameter ohne Wichtung linear ein und werden als reine, voneinander unabhängige Variablen dargestellt. Es wird die Aufgabe künftiger Forschung sein, diesen ersten Ansatz auf der Grundlage entsprechender Ergebnisse und weiterer Überlegungen ggf. zu erweitern.

Trotz dieser Einschränkungen erfasst die obige Gleichung die richtigen Einflussgrößen und fokussiert die Problematik. So ist es heute durchaus möglich, einen Ökobeton mit einem Zementgehalt von ca. 100 kg/m^3 , gegenüber ca. 300 kg/m^3 bei einem üblichen Beton, herzustellen. Auch gelingt es unschwer, mit diesem Ökobeton eine sehr hohe Festigkeit zu erzielen. Was bisher aber noch nicht gelingt, ist das Niveau an Dauerhaftigkeit üblicher Konstruktionsbetone zu erzielen. Grundsätzlich ist es auch technologisch schwierig, Ökobetone herzustellen. Bei einem derart reduzierten Zementgehalt, der unabdingbar mit einem gleichermaßen reduzierten Wassergehalt einhergehen muss, werden seit Jahrzehnten etablierte betontechnologische Vorgehensweisen und Regeln außer Kraft gesetzt. Bei der Mischungszusammensetzung ist gerade bei der feinen Körnung bis zur Korngröße der Zemente ($0,01\text{-}0,02 \text{ mm}$) eine äußerst komplexe Abstimmung der Kornfraktionen erforderlich, um die Packungsdichte zu optimieren – ein Aspekt, der in dieser Form bei üblichen Konstruktionsbetonen keine Rolle spielt, bei den Ökobetonen aber von ausschlaggebender Bedeutung ist. Wie mit Abbildung 3 veranschaulicht werden soll, sind eine Reihe von Entwicklungen erforderlich, um Ökobetone im großtechnischen Maßstab zielsicher herstellen zu können.

Die Entwicklung von Ökobetonen ist sicherlich der entscheidende, aber bei Weitem nicht der alleinige Beitrag, um die Nachhaltigkeit im Betonbau signifikant zu verbessern. Ein weiterer, sehr wichtiger Baustein ist die Substitution des Bewehrungsstahls durch dauerhafte, hochfeste und nicht-metallische Materialien. Hierfür bietet sich Carbon mit seinen hervorragenden Eigenschaften in besonderer Weise an. Es ist viertel leichter und bis zu sechsmal tragfähiger als Stahl sowie korrosionsbeständig und geht mit dem Beton einen guten Verbund ein. Viele Bauteile können mit einer Carbonbewehrung wesentlich schlanker ausgeführt werden, was mit einer erheblichen Masseneinsparung und damit auch einer Energieeinsparung verbunden sein kann. Nicht zuletzt deswegen wurde dem „Projekt Carbonbeton“ der deutsche Zukunftspreis für Technik und Innovation 2016 zuerkannt.

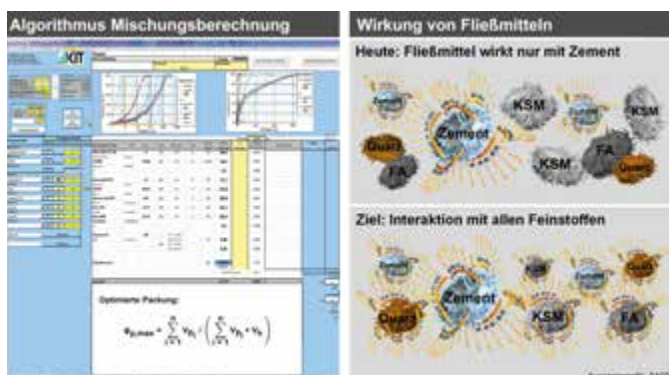


Abb. 3: Beispiele für notwendige Entwicklungen zur zielsicheren Herstellung von Ökobilanzen

Obwohl die vorstehenden Ausführungen zunächst auf das Material Beton fokussieren, darf nicht übersehen werden, dass in Verbindung mit dem nachhaltigen Bauen der gesamte Lebenszyklus von Bauwerken, von der Planung bis zum Rückbau oder dem Recycling, erfasst werden muss. Gerade der Planungsprozess ist dafür äußerst ausschlaggebend. Dabei wird u.a. entschieden, mit welchen Materialien welche Konstruktionsform auf welchem Weg realisiert werden soll. Grundsätzlich gilt immer, dass Einsparungen bei Massen und Energien sowie eine hohe Dauerhaftigkeit bei gelungener baulicher Durchbildung zunächst kostengünstig, gleichzeitig aber auch nachhaltig sind. Insofern erfüllen herausragende Ingenieurleistungen, wie beispielsweise die in diesem Jahr mit dem *Ulrich Finsterwalder Ingenieurbaupreis* ausgezeichneten Projekte, auch die Kriterien der Nachhaltigkeit, gemessen am Niveau des Stands der Technik. Es ist die dem Bauwesen innewohnende Aufgabe, dieses Niveau kontinuierlich weiter anzuheben.

Umsetzung in der Praxis des Betonbaus

Bauingenieure sind in der Praxis oftmals gefordert, für schwierige technische Aufgaben Lösungen zu entwickeln, die weit über das bloße statisch-konstruktive Bemessen und Konstruieren sowie die Überwachung und Begleitung einer Baumaßnahme hinausgehen. Sie tragen damit eine große gesellschaftliche Verantwortung, der die moderne Ausbildung an Universitäten heute auch gerecht wird.

Der Verfasser hatte als Hochschullehrer das Glück, immer wieder als Berater oder auch Mitwirkender in anspruchsvolle Bauprojekte eingebunden zu sein. Hierzu gehört auch das Bribin-Projekt, welches in den Jahren 2002-2012 realisiert wurde. Es ist ein besonderes Beispiel für die Umsetzung der Nachhaltigkeit in der Praxis, weil mit seiner Planung und Realisierung auch eine nachhaltige Entwicklungshilfe und ein entsprechender Technologietransfer verbunden waren.

Das Projektgebiet befindet sich im Zentrum von Java, eine der großen Inseln des Staates Indonesien. Die dortige Region, das „Land der

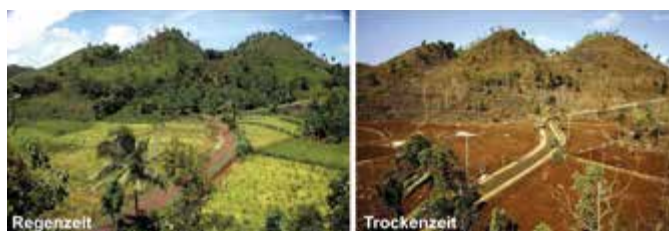


Abb. 4: Vegetation in den Karstregionen Zentraljavas am Beispiel der Region „Gunung Sewu“

1000 Hügel“, ist entgegen anderer Regionen Indonesiens durch eine erhebliche Wasserarmut gekennzeichnet. Zwar fällt in der Regenzeit von Oktober bis April ausreichend viel Niederschlag, der jedoch in den vorliegenden Karstböden rasch versickert. In der Trockenzeit herrscht eine akute Wasserarmut mit einem Dargebot von lediglich maximal 10 Liter Wasser pro Kopf und Tag. Abbildung 4 zeigt die Vegetation in der Projekt-Region „Gunung Sewu“ in der Regenzeit und in der Trockenzeit. Der oberirdischen Wasserarmut stehen große unterirdische Wasserressourcen in einem weitverzweigten Höhlensystem gegenüber. Daher wurden seit Jahrzehnten von der indonesischen Regierung große Anstrengungen unternommen, um die unterirdischen Wasserströme nutzbar zu machen. Eine nachhaltige Lösung war bislang noch nicht gefunden worden.

Vor diesem Hintergrund wurde die Projektidee von Professor Franz Nestmann und Dr. As Lasman geboren. Das in den Höhlen vorhandene Wasser sollte mit Hilfe eines Sperrwerks eingestaut werden, um die Druckhöhe für den Betrieb einer Turbine zu nutzen, deren produzierte Energie nicht nur das Wasser an die Oberfläche pumpen sollte, sondern darüber hinaus auch noch eine gewisse Stromversorgung in der engeren Projektregion bereitstellen könnte. Sehr vereinfacht ist diese Idee einer Wasserversorgung als „Perpetuum Mobile“ in der Abbildung 5 schematisch dargestellt. In dieser Phase des Projektstandes wurde der Verfasser dieses Beitrags zur Mitwirkung bei der Umsetzung bzw. baulichen Lösung einbezogen. Später haben bei diesem Projekt weitere Experten, insbesondere aus den Gebieten der Geologie, Geodäsie sowie der Sozialwissenschaften, mitgewirkt. Ihr Beitrag war unverzichtbar für den späteren Erfolg des Vorhabens, welches im Wesentlichen mit Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung Deutschlands sowie deutschen Industriepartnern und der Unterstützung seitens des Staates Indonesien finanziert wurde.

So einfach die Idee, nachdem sie erst einmal geboren war, erscheint, so schwierig gestaltete sich ihre Umsetzung. Dies begann schon allein mit der zentralen Frage, ob die zahlreichen Höhlen im weitverzweigten unterirdischen Höhlensystem überhaupt für einen Wassereinstau geeignet sind, und wenn ja, welche Höhle genau. Hierüber existierten keinerlei offizielle Informationen, ja nicht einmal das Höhlensystem selbst war auch nur annähernd detailliert erkundet worden. Grobe unvollständige Skizzen stammen aus den Arbeiten englischer Höhlenforscher in den 1960er Jahren. Interessant war auch die Erfahrung, die in Gesprächen mit den örtlichen Fachkollegen gemacht wurde. Obwohl diese allesamt zumeist in den USA oder in Japan studiert und promoviert hatten, herrschte „im Vertrauen“ die Überzeugung vor, dass die Höhlen nicht betreten werden dürfen. Der Aber-

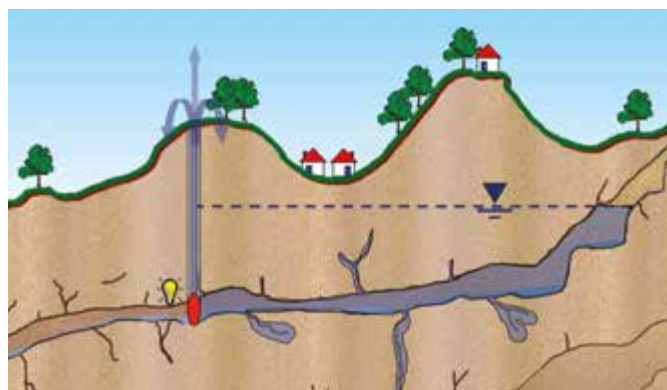


Abb. 5: Wasserversorgung als „Perpetuum Mobile“ – Unterirdisches Betonsperrwerk (rot) mit Wasserkraftanlage in einer eingestauten Karsthöhle

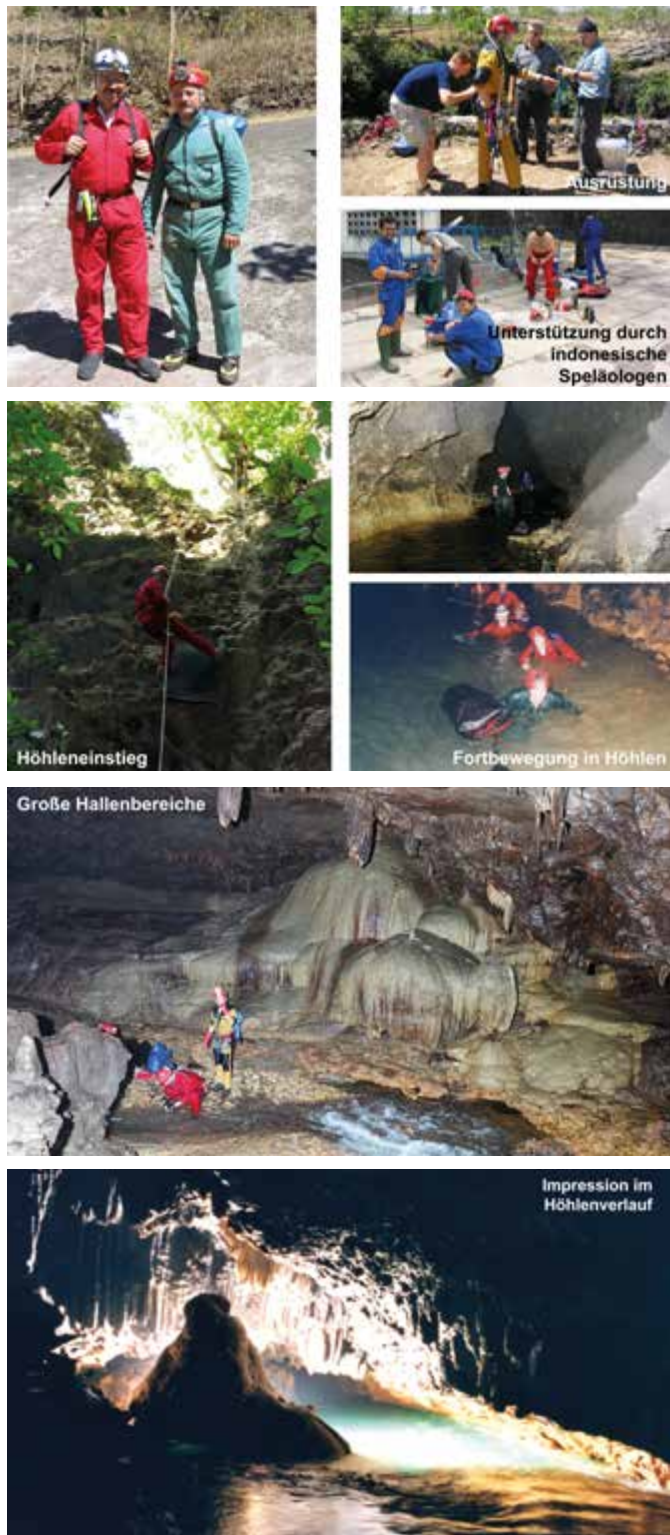


Abb. 6: Höhlenforschung (Speläologie) und Höhlenimpression

glaube reichte bis zur Vermutung der Existenz von Drachen und bösen Geistern in der Höhlenwelt. Vor diesen fürchteten sich die Projektteilnehmer jedoch weit weniger als vor den realen Gefahren, die mit der Erkundung unbekannter Höhlensysteme im Allgemeinen und in Indonesien im Speziellen verbunden sind.

Sollte die Idee nicht bereits im Vorfeld verworfen werden, blieb nur als Alternative, die Höhlenforschung, unterstützt von hinreichend mutigen indonesischen Speläologen, selbst in Angriff zu nehmen. Abbildung 6 gibt einige Impressionen von der Höhlenerkundung wieder. Die unterirdische Welt, in die man einen ganzen Tag lang eintauchen

musste, war faszinierend. Sie offenbarte bei Beleuchtung mit Grubenlampen gigantische Tropfsteine sowie sehr enge nur durch Kriechen erschließbare, aber auch sehr große, domartige Höhlenbereiche, in denen ein normales Gehen (mit großer Vorsicht) möglich war. Es lösten sich Höhlenabschnitte mit gebirgsflussartig strömendem Wasser sowie Wasserfällen und ohrenbetäubendem Lärm ab mit anderen, geprägt durch eine Stille, die oberirdisch nicht vorzufinden ist.

Nach umfangreicher Suche und eingehenden technischen Untersuchungen, die hier nicht aufgezeigt werden können, wurde schließlich die Höhle Bribin und in ihr ein bestimmter Querschnitt für den Bau des Höhlenkraftwerks als geeignet identifiziert (siehe Abbildung 7). Eines der größten Probleme stellte der Sachverhalt dar, dass zur Trockenlegung der Baugrube, anders als oberirdisch in der Regel vorgenommen, eine Umleitung des Wassers nicht möglich war. Darüber hinaus sollten sich alle Bau- und Entwicklungsarbeiten auf einfach handhabbare Technologien konzentrieren, die an die Bedürfnisse und Möglichkeiten der Menschen vor Ort angepasst waren und ein Maximum an ökologischer Auslegung beinhalteten.

Am Beispiel des Pilotprojekts der Höhle Bribin war ein Leitfaden für die Planung und Herstellung derartiger unterirdischer Wasserspeicher und Höhlenkraftwerke zu erarbeiten. Nicht nur in Indonesien, sondern weltweit gibt es unzählige wasserführende Höhlen, die einer Nutzung zugänglich gemacht werden könnten.

Maßgebend für die Planung und Ausführung der Anlage war die Forderung nach einer technisch einfachen und kostengünstigen Realisierbarkeit. Durch die Beschränkung auf einheimische Baufirmen und Verwendung örtlich verfügbarer Baustoffe und Technologien können zukünftige Anlagen von indonesischer Seite ohne fremde Hilfe geplant, erstellt und betrieben werden.

Eine große Herausforderung für alle Beteiligten stellten die extremen örtlichen Gegebenheiten der Höhle mit ganzjährig Wasser führendem Fluss, beengten Platzverhältnissen und einer relativen Luftfeuchtigkeit von 98 % bei einer Lufttemperatur von ca. 30 °C dar.

Da sich die „Baustelle“ ca. 1,5 km vom Höhleneingang entfernt befand und der Zugang zur Haupthöhle nur durch einen engen Kriechgang möglich war, musste für den Bau des Sperrwerks ein hinreichend großer Schacht abgeteuft werden. Dies gelang dank der Mitwirkung der Firma Herrenknecht, die ein entsprechendes Vertikalbohrgerät entwickelte. Abbildung 8 zeigt dieses Bohrgerät, einen Blick in den Schacht sowie den Moment, als der Durchbruch zur Höhle gelang. Trotz Schacht mit Aufzug war der Einsatz von schwerem Gerät für den Bau nicht möglich und der Transport von Abraum, Baumaterial



Abb. 7: „Bauplatz“ des Sperrwerks und geologische Formationen. Der Mitarbeiter zeigt die Neigung der Flusssohle

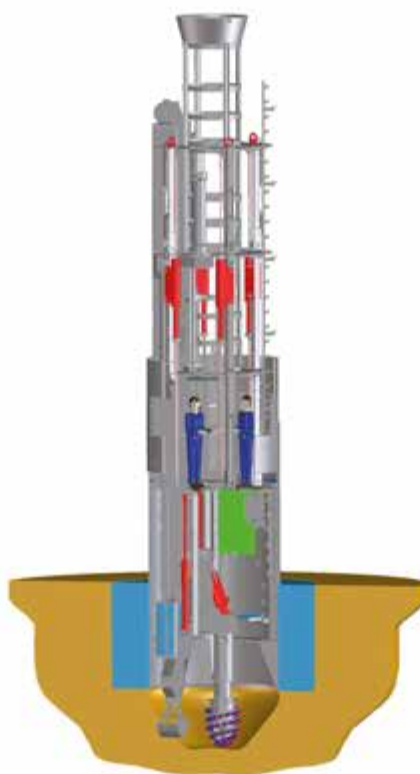


Abb. 8: Schachtbohrgerät, ausgebauter Schacht (Durchmesser ca. 2,30 m) und Durchbruch

und Personal stark eingeschränkt. Von Dezember bis April stand aufgrund extremer Hochwassergefahr die Baustelle größtenteils still. Die Höhle füllte sich in der Regenzeit flussabwärts komplett mit Wasser, und Stauhöhen von über 10 m am Höhlenquerschnitt des Sperrwerks waren keine Seltenheit.

Konzeption, Bemessung und Ausführung

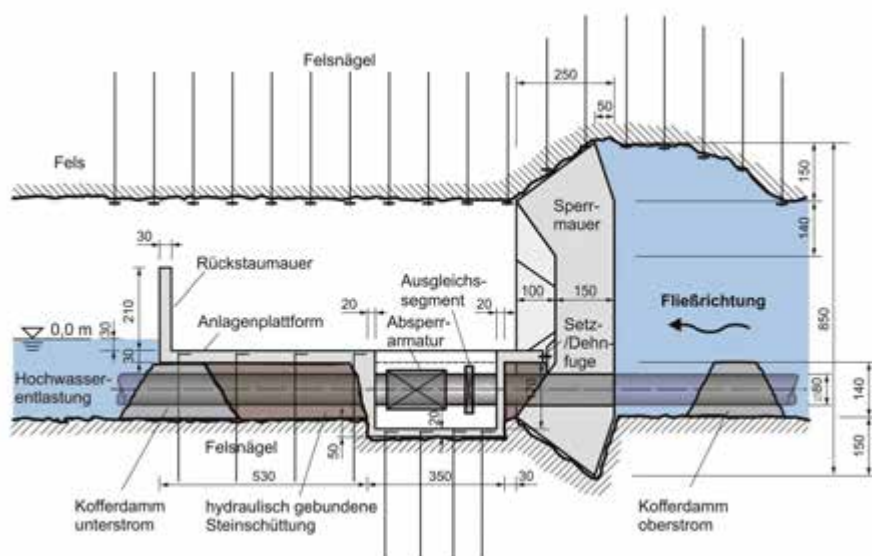
Die gesamte Sperrwerksanlage besteht in ihren Betonbauteilen aus drei getrennten funktionalen Einheiten: den beiden Kofferdämmen, der Anlagenplattform mit Schieberkammer und umlaufender Rückstau-mauer sowie der mehrwinkligen Sperrmauer (siehe Abbildung 9). Mit einer Höhe von 8,5 m, einer Breite von 15,0 m und einer Dicke zwischen 1,5 und 2,5 m ist die Sperrmauer vergleichsweise klein.

Die beiden Kofferdämme ober- und unterstrom der Baustelle dienen der Wasserhaltung und werden gleichzeitig als feste Auflager der Hochwasserentlastungsrohre genutzt. Die Plattform ist wegen der Gefahr eines möglichen Rückstaus im Unterwasser umlaufend von einer 1,80 m hohen Mauer („Rückstau-mauer“) umgeben und mit einer Sohlankerung gegen Auftrieb gesichert. Fest mit ihr verbunden ist die Schieberkammer, welche die Absperregelung der beiden Hochwasserentlastungsrohre aufnimmt.

Die Sperrmauer ist in ihrer Formgebung einer in vertikaler und horizontaler Richtung gekrümmten Bogenmauer angenähert und für eine Druckhöhe im laufenden Betrieb von bis zu 20 m ausgelegt. Um den Schalungsaufwand möglichst gering zu halten, wurde die gekrümmte Form durch ebene Flächen approximiert. Hierbei ist die Krümmung in vertikaler Richtung deutlich stärker als in horizontaler Richtung, so dass der Wasserdruck bei Volleinstau vor allem über die Höhlen-decke und -sohle abgeleitet wird.

Die vom Sperrwerk zu erfüllenden Anforderungen an Festigkeit, Dauerhaftigkeit und insbesondere Dichtigkeit erforderten umfangreiche Untersuchungen der Eigenschaften der zur Verfügung stehenden Baustoffe. Neben verschiedenen vor Ort erhältlichen Zementen und natürlich vorkommenden Aschen wurden auch Zusatzmittel und zahlreiche Gesteinskörnungen hinsichtlich ihrer Eignung zur Herstellung des Bauwerks untersucht. Nähere Informationen hierzu können [7, 8] entnommen werden.

Abb. 9: Skizze des Sperrwerks (Längsschnitt, ohne Anlagentechnik)



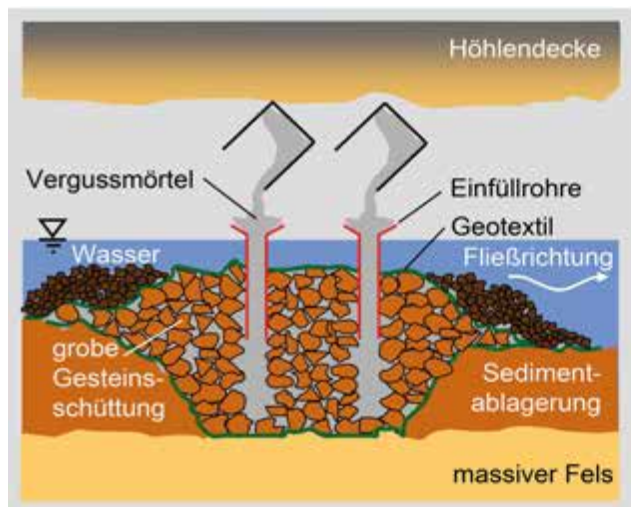


Abb. 10: Schematische Darstellung eines mit Ausgussbeton im fließenden Wasser hergestellten Kofferdamms (links) und Aufbau des Großversuchs im Flussbaulabor (rechts)

Die Erschließung und Trockenlegung des Baustellenbereichs in der über die gesamte Breite Wasser führenden Höhle stellte eine besondere Herausforderung dar und erforderte ein neuartiges Konzept der Wasserhaltung, da klassische Maßnahmen, wie z. B. Rammen von Spundwänden, Umleiten von Wasser etc. im vorliegenden Fall nicht angewandt werden konnten. Das entwickelte Konzept sah vor, ober- und unterstrom der Baustelle die genannten Kofferdämme über die gesamte Breite der Höhle zu errichten, welche als massige, dichte Betonbauteile im fließenden Wasser herzustellen waren. Der Abfluss konnte dann durch die beiden Hochwasserentlastungsrohre geleitet werden, deren Ein- und Auslauf in den Kofferdämmen eingebettet sind. Dieses Verfahren wurde vor seiner Umsetzung in einem Großversuch optimiert.

Bei der Herstellung der Kofferdämme in fließendem Wasser wird zunächst eine Schüttung aus grobem, gebrochenem Felsmaterial (Größtkorn 150 mm) in Form des geplanten Kofferdamms auf die Sohle des zuvor geräumten und gereinigten Flussbetts eingebracht. In den Zwickeln zwischen dem entstandenen Korngerüst ist die Fließgeschwindigkeit des Wassers um ein Vielfaches geringer. Diese wird zusätzlich herabgesetzt, indem auf die Flanken des Damms ein Geotextil ausgebreitet wird, welches mit Sandsäcken oder einer Schüttung aus feinkörnigem Kies beschwert wird. Gleichzeitig wird hierdurch das Wasser vermehrt zum Durchfluss durch die beiden Hochwasserentlastungsrohre gedrängt, die zuvor lagesicher verlegt worden waren. Durch spezielle Einfüllrohre, die senkrecht in die Schüttung eingebaut sind, wird anschließend ein fließfähiger, schwer entmischbarer und erosionsfester Zementmörtel in Lagen eingefüllt. Dieser verdrängt zunehmend das Wasser im Kornzwischenraum, erhärtet dort und zwingt dadurch das Wasser vollständig durch die Hochwasserentlastungsrohre zu strömen (siehe Abbildung 10). Die hierdurch realisierte Herstellung der Kofferdämme entspricht im Grundprinzip dem sogenannten Prepacked Concrete oder auch Ausgussbeton. Dabei findet aber eine Verfüllung von geschüttetem Steinmaterial mit Mörteln im Trockenen, also ohne Durchströmung mit Wasser, statt.

Abbildung 11 zeigt einen der beiden Kofferdämme mit den beiden Hochwasserentlastungsrohren. Nach ihrer Fertigstellung konnte die zwischen den Dämmen liegende Baugrube gelenzt und das im Flussbett befindliche Sediment und loses Felsmaterial ausgeräumt werden. Im Weiteren wurden durch die Ausbrucharbeiten lose, geringfeste Bereiche des Felses entfernt, der lichte Arbeitsraum oberhalb

der Plattform erhöht und die umlaufenden Felswiderlager des Sperrwerks geformt. Insgesamt mussten ca. 250 m³ Fels ausgebrochen werden.

Aufgrund der massigen Sperrwerksgeometrie und Lufttemperaturen von ungefähr 30 °C musste der Wärmeentwicklung im Beton infolge Hydratation besondere Beachtung geschenkt werden. Zur Abschätzung des Einflusses der einzelnen Parameter wurden numerische Simulationen der zeitlichen Temperaturentwicklung innerhalb des Mauerquerschnitts durchgeführt. Die Ergebnisse zeigten, dass beim Bau der Sperrmauer aktive Kühlungsmaßnahmen während der anfänglichen Erhärtungsphase des Betons die beste Lösung zur Vermeidung einer nennenswerten Rissbildung darstellen. Die aktive Kühlung wurde mit Hilfe von Kühlschlangen umgesetzt, die innerhalb des Mauerquerschnitts verlegt und einbetoniert wurden. Als Kältemittel wurde das 26 °C warme Höhlenwasser verwendet.

Die Untersuchungen zur Entwicklung der Betonrezeptur für das Sperrwerk erfolgten in Zusammenarbeit mit Prof. Ir. Bambang Suhendro von der Gadjah Mada Universität in Yogyakarta. Für die Herstellung von Ortbeton auf der Baustelle konnte bauseits keine Mischanlage zur Verfügung gestellt werden. In der Höhle war wegen Platzmangels ein Mischen des Betons nicht möglich. Erschwerend kam hinzu, dass von den indonesischen Projektpartnern keine Betonpumpe zur Verfügung gestellt werden konnte, die klein genug war, um durch den Schacht in die Höhle gebracht zu werden. Somit musste der Frischbeton in einem Werk in Yogyakarta hergestellt und in Fahrmischern auf die Baustelle gebracht werden. Anschließend wurde der Beton in einem Krankübel durch den Schacht befördert und an dessen Fuß über Rinnen bzw. Förderbänder weitertransportiert. Die geringe Fördergeschwindigkeit und Höchsttraglast des zur Verfügung stehenden Krans trugen ebenfalls dazu bei, dass für die Zeit zwischen Herstellung des Betons und Einbau in die Schalung bis zu fünf Stunden einzukalkulieren waren.

Für die letztendlich gewählte Betonrezeptur kamen daher neben Portlandzement (OPC Type I), Wasser, Sand und groben Gesteinskörnungen aus gebrochenem Andesit auch Fließmittel und Erstarrungsverzögerer zum Einsatz. Die Herstellung der monolithischen Sperrmauer erfolgte vom Fuß bis zum oberen Abschluss in insgesamt sechs Abschnitten, die jeweils in einem Abstand von mehreren Tagen geschalt, bewehrt und betoniert wurden (siehe Abbildung 12). Insgesamt wurden ca. 220 m³ Beton eingebaut.



Abb. 11: Kofferdamm mit aufgeschichteten Sandsäcken und Hochwasserentlastungsrohre

Im Bereich der horizontalen Fugen zwischen den einzelnen Betonierabschnitten wurden Fugenbänder angeordnet. Vertikale Dehnfugen zur Unterteilung der bis zu 15 m breiten Abschnitte waren nicht vorgesehen. Jedoch erfolgte bei der Betonage eine vertikale Zonierung durch Arbeitsfugen. Deren Lage konnte mit Hilfe von Maschendraht, der zwischen die Bewehrungslagen geflochten wurde, vorgegeben werden. Die Herstellung eines im festen Zustand monolithischen Betonabschnitts war dennoch möglich, indem der Frischbeton spätestens innerhalb einer Stunde in die angrenzenden Zonen gefüllt wurde.

Der oberste Abschnitt der Sperrmauer konnte nicht wie die übrigen Abschnitte aus Ortbeton hergestellt werden, sondern wurde mit Spritzbeton ausgeführt, da die anstehende Höhlendecke den Beton-einbau behinderte.

Im Januar 2008 konnten die Betonarbeiten am Sperrwerk abgeschlossen werden. Danach wurden die Armaturen und Fördermodule eingebaut, was durch die KSB AG Frankenthal erfolgte. Auch hierbei wurden innovative Konzepte umgesetzt – u. a. Pumpen, weil robuster, als Turbinen eingesetzt –, worauf in diesem Beitrag jedoch nicht eingegangen werden kann. Ebenso werden die sozioökonomischen Aspekte – z. B. stand Wasser „plötzlich“ kostenlos zur Verfügung – nicht behandelt. Der erste erfolgreiche Probeeinstau erfolgte im August 2008. Vor der Installation der übrigen Anlagenteile wurde im Frühjahr 2009 zur Erhöhung der Dichtheit der Widerlager ein Injektionsschirm eingebaut.

Nachdem sich ein erfolgreicher Abschluss des Projektes abzeichnete, erfreute es sich, wie stets wenn etwas sehr kritisch Beäugtes gelingt,



Abb. 12: Betonieren des Sperrwerks mit einem System aus verzweigten Rinnen (links) und händischer Betoneinbau mit Eimern im oberen Sperrwerksbereich (rechts)



eines großen politischen Interesses. Neben dem Sultan der Provinz Yogyakarta besuchten insbesondere der Präsident Indonesiens und die Bundesbildungsministerin die vor dem Abschluss stehende Baustelle. Mit einer feierlichen Übergabe, begleitet von beeindruckenden kulturellen Darbietungen, wurde das Bauwerk im März 2010 dem indonesischen Betreiber übergeben. Seit 2012 liefert es ununterbrochen im 24h-Stundenbetrieb 70 Liter Wasser pro Kopf und Tag für 75.000 Menschen.

Anstoß zur Reflexion

Es ist kaum möglich, am Ende dieses Beitrags eine knappe Zusammenfassung oder eine griffige Schlussbemerkung abzugeben. Daher will es der Verfasser mit einem Anstoß zur Reflexion versuchen. Er besteht darin, dass sich der geneigte Leser die Frage beantworten möge, was für ihn Nachhaltigkeit bedeutet und wie er selbst durch sein Leben zur Nachhaltigkeit beiträgt. Nachhaltiges Handeln hat sehr viel mit Zukunftsvorsorge zu tun. Um nun aber etwas die Schwere aus dieser Thematik herauszunehmen – schließlich ist diese Festver-

anstaltung ein sehr schöner, fröhlicher Akt – sei abschließend der Schriftsteller Mark Twain zitiert, der Folgendes sagte: „Natürlich interessiert mich die Zukunft. Ich will schließlich den Rest meines Lebens darin verbringen“.

Literatur

- [1] Meadows, Dennis; Meadows, Donella; Zahn, E.; Milling, P.: Die Grenzen des Wachstums, Bericht des Club of Rome zur Lage der Menschheit. Deutsche Verlagsanstalt, Stuttgart, 1972
- [2] World Commission on Environment and Development (Hrsg.): Our Common Future. (Brundtland-Report), 1987, Online Ressource: <http://www.un-documents.net/our-common-future.pdf>, letzter Zugriff: Juni 2016
- [3] Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (Hrsg.): Leitfaden nachhaltiges Bauen – Zukunftsfähiges Planen, Bauen und Betreiben von Gebäuden. Februar 2016
- [4] Deutsche Gesellschaft für nachhaltiges Bauen e. V. (Hrsg.): Neubau Büro- und Verwaltungsgebäude – DGNB Handbuch für nachhaltiges Bauen. Stuttgart, 2012
- [5] Stemmermann, P.; Schweike, U.; Garbev, K.; Beuchle, G.; Möller, H.: Celitement – a sustainable prospect for the cement industry. In: Cement International 8, Nr. 5, (2010), S. 52-66
- [6] Haist, M.; Moffatt, J. S.; Breiner, R.; Müller, H. S.: Entwicklungsprinzipien und technische Grenzen der Herstellung zementarmer Betone. In: Beton- und Stahlbetonbau, Heft 109, (2014), S. 202-215
- [7] Nestmann, F.; Oberle, P.; Ikhwan, M.; Lux, T.; Scholz, U.: Bewirtschaftung unterirdischer Fließgewässer in Karstgebieten – Pilotstudie auf Java, Indonesien. In: Wasserwirtschaft 99 (2009), Nr. 7/8, S. 47-53
- [8] Müller, H. S., Fenchel, M., Böhner, E., Mutschler, T.: Bau eines Höhlenkraftwerkes zur Trinkwassergewinnung auf Java, Teil 2: Konzeption und Realisierung des Sperrwerkes unter Berücksichtigung örtlich verfügbarer Baustoffe und Technologien. In: Betonbauwerke im Untergrund – Infrastruktur für die Zukunft, 5. Symposium Baustoffe und Bauwerkserhaltung, Müller, H. S., Nolting, U., Haist, M. (Hrsg.), Universität Karlsruhe (TH), 2008, S. 121-137

Prof. Dr.-Ing. Harald S. Müller,
Karlsruher Institut für Technologie (KIT)

Schwerpunkte: Spannbeton, Spezialbetone



Konrad Bergmeister, Frank Fingerloos,
Johann-Dietrich Wörner (Hrsg.)

Beton-Kalender 2017

Schwerpunkte: Spannbeton,
Spezialbetone

2016. ca. 1100 S.

ca. € 174,-*

Fortsetzungspreis: € 154,-*

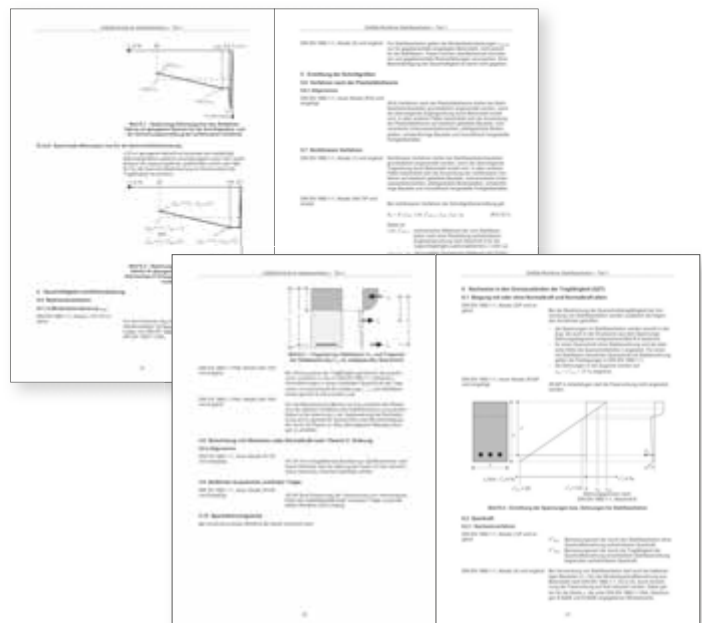
ISBN: 978-3-433-03123-0

Auch als  eBook erhältlich

Dieser Beton-Kalender vereinigt Beiträge zum klassischen Stahlbetonbau und Spannbetonbau mit den Grundlagen für Sonderbetone für spezielle Anwendungen und Anforderungen, wie z. B. hohe Duktilität, erhöhten Brandschutz, hohe gestalterische Ansprüche oder Schutz gegen schädigende Alkalireaktion im Beton zur Verhinderung von Quelldruck.

In bewährter Weise wird die Eurocode-Kommentierung in Kurzfassungen fortgeführt.

Der Beton-Kalender 2017 ist eine besondere Fundgrube für Ingenieure in Planungsbüros und in der Bauindustrie.



Jetzt vom Fortsetzungs-
preis profitieren**

Weitere Buchempfehlungen:



- Eurocode 2 für Deutschland. Kommentierte Fassung
- Beton-Kalender 2016
- Beton-Kalender 2015

Online Bestellung:
www.ernst-und-sohn.de

Ernst & Sohn
Verlag für Architektur und technische
Wissenschaften GmbH & Co. KG

Kundenservice: Wiley-VCH
Boschstraße 12
D-69469 Weinheim

Tel. +49 (0)6201 606-400
Fax +49 (0)6201 606-184
service@wiley-vch.de

* Der €-Preis gilt ausschließlich für Deutschland. Inkl. MwSt. zzgl. Versandkosten. Irrtum und Änderungen vorbehalten. 1132106_dp

** Bei Bestellung zum günstigeren Fortsetzungspreis lassen wir Ihnen automatisch die neueste Ausgabe jedes Jahr zukommen. Kündigung jederzeit möglich.



© Leonhard Weiss GmbH & Co. KG

Instandsetzung Kochertalbrücke, Geislingen

Die zwischen 1976 und 1979 unter maßgeblicher Beteiligung von Fritz Leonhardt (1909-1999) entstandene Kochertalbrücke Geislingen ist ein Wahrzeichen der Ingenieurbaukunst mit internationaler Strahlkraft und als solches Symbol des hohen Standes des konstruktiven Ingenieurbaus in Deutschland nach statisch-konstruktiver, wirtschaftlicher und ästhetischer Seite.

Der *Ulrich Finsterwalder Ingenieurbaupreis 2017* wird der ertüchtigten Kochertalbrücke Geislingen zuerkannt. Für die von 2013 bis 2015 durchgeführten Ertüchtigungsmaßnahmen zeichnen das Ingenieurbüro Leonhardt, Andrä und Partner, zusammen mit dem Regierungspräsidium Stuttgart und die bauausführende Firma Leonhard Weiss (Ludwigsburg) verantwortlich.

Begründung der Jury

Die Instandsetzungsstrategie und ihre Umsetzung erfolgten ganzheitlich. Nach einer Bestandsüberprüfung, -beurteilung und -bewertung wurden im konstruktiven Diskurs zwischen den an der Planung Beteiligten Vorzugslösungen erarbeitet. Eine herausragende Leistung dabei war die Vertiefung in die Bestandsstatik und die Entdeckung von stillen Reserven des Brückentragwerks. Die darauf gründende detaillierte rechnerische Erfassung der Bauzustände führte so in den Feld-

bereichen zu einem deutlich höheren Druckspannungsniveau, was sich hinsichtlich der Nachweise im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit als positiv herausstellte. So reduzierten sich die rechnerischen Defizite lediglich auf die Stützenbereiche in denen die Stege und die Bodenplatte zu verstärken waren. Insbesondere gelang den planenden Ingenieuren durch eine Synthese von historischer und baustatischer Analyse, der Geschichtlichkeit dieses Bauwerkes in vorbildlicher Weise gerecht zu werden. Ein kosten- und zeitaufwändiger Neubau konnte auf diese Weise vermieden werden.

Durch die integrale, minimalinvasive und historisch-kritische Auseinandersetzung mit dem Bestandsbauwerk war es möglich, das Bauwerk zu erhalten und eine wirtschaftliche und denkmalgerechte Ertüchtigung dieser Ikone der Ingenieurbaukunst zu realisieren. So ist die Planung und Umsetzung der Ertüchtigung der Kochertalbrücke Geislingen auch eine Hommage an die Schöpfer dieses herausragenden Brückenbauwerks.

Das Baudenkmal

Die unter der maßgeblichen Beteiligung von Prof. Fritz Leonhardt zwischen 1976 und 1979 erbaute Kochertalbrücke gilt aufgrund ihrer Ästhetik, ihrer Dimensionen und aufgrund der bei ihrer Herstellung ein-

Einreicher/Verantw. Ingenieure:

Leonhardt, Andrä und Partner
Beratende Ingenieure VBI AG, Stuttgart (D)

Bauherr:

BRD, Regierungspräsidium Stuttgart (D)

Ausführende Baufirma:

Leonhard Weiss GmbH & Co. KG,
Ludwigsburg (D)



© LAP

gesetzten innovativen technischen Verfahren als herausragendes Beispiel deutscher Ingenieurbaukunst und heute schon als Baudenkmal.

Die Herausforderung

Da gemäß DIN 1072 für besonders große Brücken abweichende Lastannahmen festgelegt werden konnten und in den 1970er Jahren die Ost-West-Verbindungen deutlich weniger frequentiert waren, wurde für den damaligen Entwurf ein reduziertes Verkehrslastmodell hergeleitet, genehmigt (ZiE) und als bindende Vorgabe im Erläuterungsbericht und im Leistungsverzeichnis aufgenommen.

Heutzutage rollen auf dem betroffenen Streckenabschnitt der Bundesautobahn A6 über 50.000 Fahrzeuge am Tag und das aktuelle Verkehrsaufkommen übersteigt somit deutlich die ursprünglichen Ansätze.

Unter Berücksichtigung der Einwirkungen nach aktueller Normung kam es vor allem aufgrund des bereits gegenüber dem damals gültigen Regelwerk reduzierten Lastmodell zu einer außergewöhnlichen Erhöhung der Beanspruchung des Brückenbauwerkes. Es war offensichtlich, dass eine Ertüchtigung bei dieser Ausgangslage nur mit sehr hohem finanziellem Aufwand realisierbar wäre, falls technisch überhaupt sinnvoll umsetzbar.

Mit einer Gesamtlänge von 1.128 m zählt die Kochertalbrücke nicht nur zu den längsten Talbrücken in Deutschland, sondern ist mit einer Höhe von 185 m über Talgrund auch das höchste deutsche Brückenbauwerk. Die Instandsetzungs- und Ertüchtigungsarbeiten waren so-

mit auf erheblicher Länge und in schwindelerregender Höhe auf einem einteiligen Überbau unter laufendem Verkehr auszuführen, was eine besondere Herausforderung im Planungsprozess und bei der Ausführung war.

Der Lösungsweg

Im Mittelpunkt des sich über Jahre ziehenden Bearbeitungsprozesses stand eine ganzheitliche Herangehensweise, die auf den neuesten Erkenntnissen moderner Erhaltungsstrategie basiert.

Danach ist beim Planen im Bestand das gesamte Wissen und die umfassende Kompetenz eines ganzheitlich denkenden und agierenden Bauingenieurs gefragt, der

- den Bestand (über-) prüft,
- ihn beurteilt und bewertet,
- dieser Bewertung breit angelegte Machbarkeitsstudien zugrunde legt,
- die Vorzugslösungen einer qualifizierten Planung unterzieht,
- im konstruktiven Dialog mit dem Prüfenieur den optimalen Lösungsweg sucht und
- schlussendlich die Planung der baulichen Umsetzung zuführt.

Bei der Planung der Erhaltung des nach wie vor imposanten Bauwerkes waren dem Handeln und Tun eindeutige Prinzipien zugrunde zu legen und diese in der täglichen Arbeit dann auch konsequent zu beherzigen. Bei der Auswertung der glücklicherweise vollständig erhaltenen und in äußerst detaillierter Form zur Verfügung stehenden Un-

FREUDE AM BAUEN ERLEBEN

Mit Ihrem starken Partner in der Bauwerksinstandsetzung

Lebensdauer verlängern, Sicherheit erhöhen und Kosten senken! Schnell, kompetent und wirtschaftlich haben wir bei der Instandsetzung der Kochertalbrücke die Brückenlager, Fahrbahnübergänge, Schutzsysteme getauscht, das Bauwerk verstärkt sowie die Brückenkappen und den Fahrbahnbelag erneuert.

Wir freuen uns zusammen mit unseren Partnern über die Auszeichnung!



KONTAKT ZUM DIALOG

LEONHARD WEISS GmbH & Co. KG - BAUUNTERNEHMUNG

Ohmstr. 9, 71642 Ludwigsburg-Poppenweiler

P +49 7144 886-4117, F +49 7144 886-4100

big@leonhard-weiss.com - www.leonhard-weiss.de



EINFACH.GUT.GEBAUT



terlagen waren Ingenieurtugenden wie Präzision, Zähigkeit und Stehvermögen gefragt. Investigativ waren komplexeste Zusammenhänge zu untersuchen, indem man

- nachforschte und die Bestandsunterlagen bis in die kleinsten Details hinein durchforstete,
- enthüllte, dass komplexeste Bauabläufe mit den heutzutage zu Verfügung stehenden (Rechen-) Mitteln genauer nachgebildet und berechnet werden können, ohne die Leistungen der in den 1970er Jahren an der Baumaßnahme Beteiligten auch nur im geringsten zu diskreditieren,
- erkundete, ob die schlaffe und die Spannbewehrung voll ständig eingebaut ist und wirklich dort liegt, wo sie planmäßig liegen sollte,
- in der Konsequenz aufdeckte, was an stillen Reserven in diesem Bauwerk schlummert, so dass das deutlich höhere Beanspruchungsniveau aus Verkehrs durch eine sehr differenzierte Betrachtung der „Summe Bauzustände“ wieder kompensiert werden konnte,
- selbstbewusst genug war, dem Bauherrn zu empfehlen, die Planungen mit dieser neuen Ausgangslage weiterzuführen und im Zuge der Ausführungsplanung von einem Prüfenieur bautechnisch prüfen zu lassen.

Die Umsetzung

Die Baumaßnahme begann im Juni 2013. Leonhardt, Andrä und Partner wurde mit der Unterstützung der Bauüberwachung betraut, somit war der erfahrungsgemäße Idealfall eingetreten, dass die an der Bauleitung Beteiligten schon bei der Begutachtung, bei der Bewertung und bei der Planung involviert und bei der Erarbeitung der Verdingungsunterlagen maßgebend beteiligt waren.



Unter ständiger Aufrechterhaltung des Verkehrs wurden in der jeweiligen Bauphase die beiden äußeren Kappen und die Mittelkappe abgebrochen, die darunter liegende Betonoberfläche instandgesetzt, eine neue Abdichtung aufgebracht und die neuen Kappen hergestellt. Darüber hinaus wurde der jeweils im Bau Feld liegende Teil der Übergangskonstruktionen ausgetauscht.

Besonders spektakulär war der in den Jahren 2014 und 2015 ausgeführte Lagerwechsel. Die angefertigten Topflager sind für eine Auflast von bis zu 9000 t ausgelegt, haben einen Durchmesser von ca. 2 m und bedurft en aufgrund ihrer Größe einer Zustimmung im Einzelfall. Die alten Lager wogen bis zu 9 Tonnen und wurden über Stahllitzen und eine hydraulische Hebertechnik vom Überbau aus zum Pfeilerfuß hinabgelassen. Auf die gleiche Weise wurden die neuen bis 12 t schweren Lager wieder hinaufgezogen. Für das Anheben des Überbaus wurden bis zu 20 Pressen mit einer Hubkraft von je 500 Tonnen und 8 Pressen mit einer Hubkraft von je 310 Tonnen erforderlich.

Im Vergleich zur Bestandsstatik ergab sich aus der detaillierten Bauablaufberechnung vor allem in den Feldbereichen ein deutlich höheres Druckspannungsniveau, was sich insbesondere hinsichtlich der Nachweise im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit als positiv herausstellte. Darüber hinaus bleiben die Zwangsschnittgrößen aus Vorspannung kleiner und wirken sich günstig im Grenzzustand der Tragfähigkeit aus. Dadurch reduzierten sich die rechnerischen Defizite auf die Stützbereiche, in denen die Stege und die Bodenplatte zu verstärken waren.

Das Ergebnis

Das übergeordnete Ziel war, ein Ingenieurbauwerk mit eigener Identität, das sich in kongenialer Manier in den Landschaftsraum einfügt und ohne das diesem Kultur- und Landschaftsraum ein ganz entscheidender Bestandteil fehlen würde, für die Zukunft zu erhalten. Die Auseinandersetzung mit dem Bestand war sehr lehrreich, was unser Verständnis und den Respekt gegenüber den in den 1970er Jahren an der Baumaßnahme Beteiligten betrifft .

Die Erhaltung des Bauwerks ist das Ergebnis der konsequenten Umsetzung der Tugenden des Bauingenieurs, die sich in seinem selbstverständlichen Einsatz für die Gesellschaft manifestieren – ganz im Sinne des „civil engineering“. Zähigkeit / Ausdauer / seriöse Recherche bis hin zur akribischen Detektion und Investigation stehen stellvertretend für die Haltung und das Selbstverständnis des kreativen Ingenieurs.





© China Three Gorges Corporation

Schiffshebewerk am Drei-Schluchten-Staudamm, Sandouping, China

Begründung der Jury

Die Jury vergibt eine Auszeichnung an das Schiffshebewerk am Drei-Schluchten-Staudamm und anerkennt damit die hervorragende Bewältigung einer außerordentlich komplexen Bauaufgabe durch das Joint Venture Krebs + Kiefer / Lahmeyer International. Das den Abmessungen nach weltweit einzigartige Schiffshebewerk mit 113 m Hubhöhe, bei dem das Tragwerk zugleich Bestandteil der maschinentechnischen Anlage ist, stellt höchste Anforderungen an alle beteiligten Planer. Dies betrifft die Schnittstellen zum Maschinenbau und zur technischen Ausrüstung ebenso wie Konstruktion und Bemessung der tragenden Bauteile. Aufgrund der extremen Genauigkeitsanforderungen wurde eine räumliche Modellierung mit numerischen Rechenverfahren unumgänglich, in die wirklichkeitsnahe Werkstoffgesetze zur Vorausbestimmung der Trag-

werksverformungen einzubringen waren. Die Abstimmung zwischen Planung, Baustofftechnologie und Bauverfahren war für den Projekterfolg von außergewöhnlich hoher Bedeutung. All diese Herausforderungen wurden unter den grundsätzlich anspruchsvollen Bedingungen des Auslandsbaus in Zusammenarbeit mit chinesischen Partnern sehr erfolgreich gemeistert.

Insgesamt steht das Projekt aus Sicht der Jury beispielhaft für die Leistungsfähigkeit von Ingenieuren aus Deutschland, die im vorliegenden Fall einen wesentlichen Beitrag zur Weiterentwicklung der Infrastruktur in China leisten konnten, und erhält hierfür eine Auszeichnung.

Aufgabenstellung des Bauherren

Mit dem Senkrecht-Hebewerk wird eine Wasserspiegeldifferenz von bis zu 113 m überwunden. Mit einem nutzbaren Volumen von 120 m x 18 m x 3,5 m ist das Bauwerk das weltweit Größte seiner Art. Durch den 22-minütigen Hebevorgang (netto) wird die Querung des Staudamms signifikant verkürzt. Mit dem Schiffstrog inklusive Ausrüstung werden insgesamt 33 000 t Masse bewegt. Der vorgesehene Betrieb von 18 Hebungen/Tag an 335 Tagen/Jahr stellte höchste Anforderungen an das zuverlässige Zusammenspiel zwischen Maschinenbauelementen und Bauwerk.

Einreicher/Verantw. Ingenieure:

KREBS + KIEFER Ingenieure GmbH,
Karlsruhe (D)

Bauherr/Architekt:

China Three Gorges Corporation, Beijing,
China (CN);
LAHMEYER INTERNATIONAL, Bad Vilbel

Ausführende Baufirma:

China Three Gorges Corporation, Yichang,
China (CN)



© China Three Gorges Corporation

Beschreibung der Haupttragkonstruktion

Die Haupttragstruktur des 169 m hohen Hebewerks besteht aus vier, durch über die Höhe verteilte Koppelriegel verbundenen Türmen. Die Verbindung in Querrichtung erfolgt am Kopf über Riegel und zwei Brückenplattformen für Leitstand und Besucher. Der als orthotrope Platte ausgebildete Schiffstrog mit Abmessungen von 132 m x 23 m x 10,5 m wird mittels 256 gleichmäßig über die Bauwerkslänge verteilten, mit Gegengewichten verbundenen Seilen getragen. Vier seitliche Anbauten mit jeweils Antrieb, Horizontalführung und Vertikalverriegelung greifen in Turmnischen ein. Die Trogtore wurden als im Trogboden versenkbare Segmente konzipiert. Die Längsführung des Troges erfolgt durch einen gelenkig mit der Trogmitte verbundenen Querträger. Als vertikales Sicherungssystem dienen Mutterbackensäulen mit im Regelbetrieb lastfreiem Drehriegel.



Schiffstrog von Innen

© China Three Gorges Corporation

Erläuterung der Gestaltung

Die hochfunktionale Gestaltung folgte insbesondere den Betriebsbelangen. Durch die Ausbildung des Massivbaus wurden die ausreichenden Steifigkeiten für Betriebs-, Klima- und Erdbebenlasten erzielt. Die zwangungsfreie horizontale Schiffstroglagerung ermöglicht die Kompensation von Temperaturverformungen und die kontrollierte Übertragung von Kräften.

Wahl der Baustoffe

Für die massigen Stahlbetonbauteile wurden schwindarme Betone verwendet, die Stahlbauelemente bestehen aus chinesischem

Stahl Q345D. Für die Zahnleisten, Mutterbackensäulen und Drehriegel wurde gehärteter und angelassener Gussstahl verbaut. Die Seile $d=74$ mm haben eine nominale Festigkeit von 1960 N/mm^2 .

Besondere Ingenieurleistung

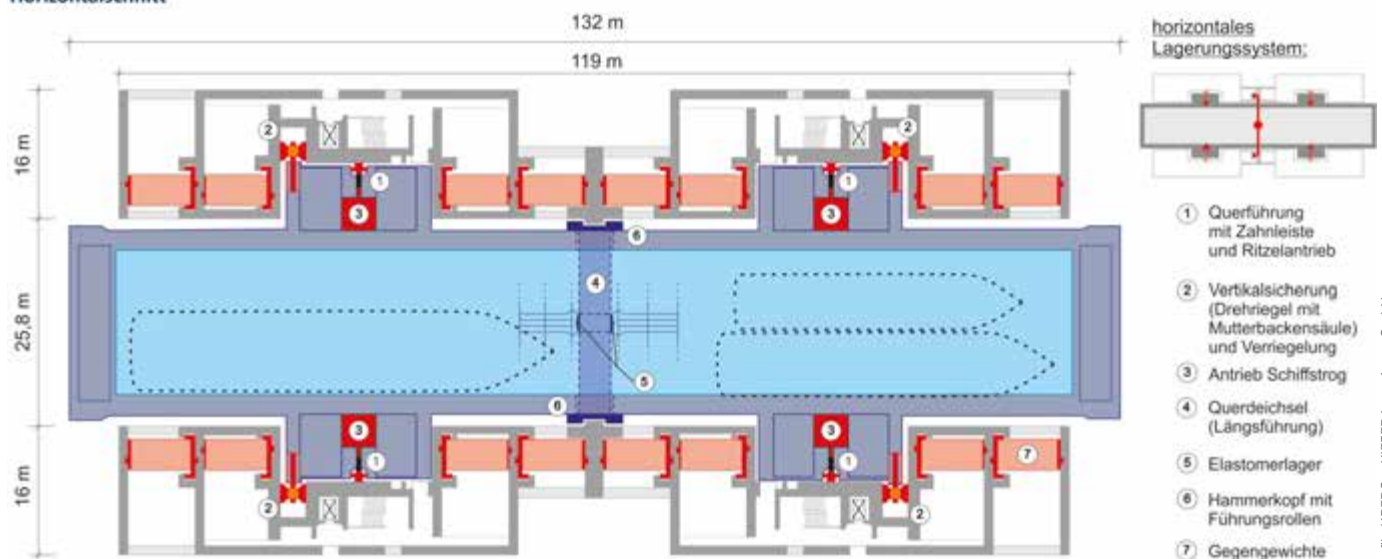
Die größte Planungsherausforderung (Entwurf deutsches JV; Ausführung chin. Firmen) lag neben den enormen Dimensionen in der Abstimmung von Baukonstruktionen mit Betriebselementen des Stahlwasser- und Maschinenbaus. Hierbei galt es z. B. Rohbautoleranzen auf maschinenbauseitig geforderte zu reduzieren. Zur Verformungsvor-

sage wurden auch Kriech- und Schwindprognosen in Bauzuständen durchgeführt. Im Stahlwasserbau wurden signifikante Neuentwicklungen, wie z. B. Troglagerung, Sicherungssystem und Vertikalverriegelung getätigt.

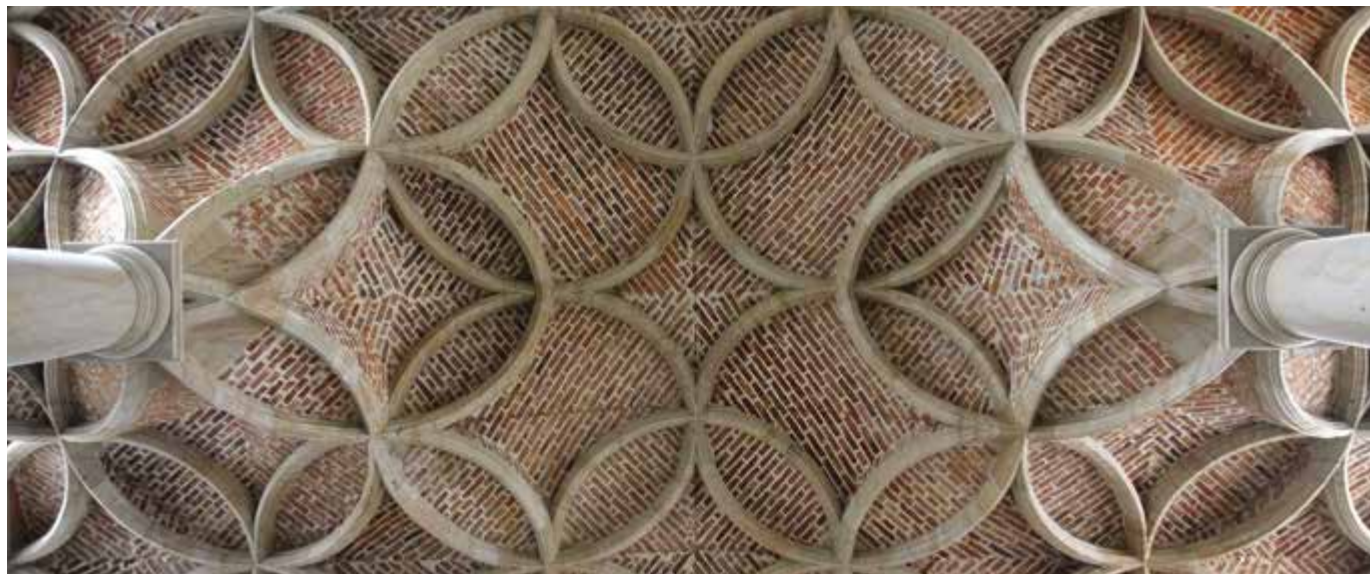
Positive Aspekte der Ingenieurleistung

Die gewonnenen Erkenntnisse fanden Eingang in vergleichbare Projekte, die aktuell in Deutschland und in China realisiert werden. Nicht nur durch seine Dimension sondern auch durch die getätigten Entwicklungen entstand so ein Meilenstein der Verkehrswasserbauwerke.

Horizontalschnitt



Grafik: KREBS + KIEFER Ingenieure GmbH



© Claudia Kröning

Residenzschloss Dresden – Schlingrippengewölbe der Schlosskapelle

Begründung der Jury

Der im Jahr 2009 beschlossene Wiederaufbau der Schlosskapelle Dresden beinhaltetete auch den Neubau eines äußerst komplizierten historischen Schlingrippengewölbes. Dabei wurde erstmals ein figuriertes Rippen- gewölbe spätmittelalterlicher Prägung nach historischen Grundsätzen und Methoden entworfen und unter Berücksichtigung heutiger baustatischer Anforderungen umgesetzt. Die Realisierung erforderte eine überaus intensive Auseinandersetzung mit historischen Bauweisen und deren Tragwirkung. Sie wurde mit großer Liebe zur Konstruktion und zum Detail verwirklicht. Das Resultat überzeugt in seiner konstruktiven Umsetzung und seiner Ästhetik. Die Wiedererrichtung der Schlosskapelle in ihrer annähernd originalen

Form trägt wesentlich zum nachhaltigen Erhalt des historischen Gedächtnisses der Stadt Dresden bei.

Die mutige Entscheidung des Bauherrn zur Realisierung dieses anspruchsvollen und nicht unbedingt kostenoptimierten Entwurfs wird von der Jury gewürdigt. Das Schlingrippengewölbe der Schlosskapelle, geplant durch das Büro KRÖNING UND SCHRÖTER Ingenieurpartnerschaft Tragwerksplanung, erhält eine Auszeichnung.

Aufgabenstellung

Der Freistaat Sachsen hatte 2009 entschieden, die ehemalige Kapelle im Dresdner Schloss nach historischem Vorbild, in historischer Bauweise und Herstellungsmethode

wieder einwölben zu lassen. Das Gewölbe war als stark figuriertes Schlingrippengewölbe ein Meisterwerk der sächsischen Spätgotik.

Haupttragkonstruktion

Bei Gewölben dieser Prägung wird das nach eigenen geometrischen Grundsätzen entwickelte Rippenwerk mit einer frei (ohne Schalung) gemauerten Wölbfläche überzogen. Die Rippen stellen geometrisch und vor allem bautechnisch das Grundgerüst des Gewölbes dar, ohne durch ihren Verlauf und Höhenentwicklung eine zusammenhängende Wölbfläche vorzugeben. Die Wölbflächen stellen das maßgebende Tragwerk dar. Die Mauerwerksverbände der Wölbfläche sollen möglichst wenige Schwachstellen aufwei-

Einreicher/Verantw. Ingenieure:

Kröning · Ulbrich · Schröter, Dresden (D)

Bauherr/Architekt:

Freistaat Sachsen –
Staatsministerium der Finanzen (D)
Architekturbüro Anwand,
Büro für Architekturplanung und Denkmal-
pflege, Dresden (D)

Ausführende Baufirma:

Dreßler Bau GmbH, Dresden (D)



© Claudia Kröning



© Claudia Kröning

sen und mit kontinuierlichen Wölbkrümmungen über möglichst große Flächen gemauert werden. Da die Erfahrungen für die Herstellung von Wölbflächen über einem Schlingrippenwerk fehlten, wurden mittels eines Modells die Wölbflächengeometrie, deren Struktur und Mauerwerksverband simuliert und geprüft.

Erläuterung der Gestaltung

Grundsätzlich ist die Anlage von Wölbflächen von Rippe zu Rippe bei stark figurierten Gewölben nicht möglich. Die grundlegenden Wölbformen werden durch geometrische Analysen des gegebenen Rippenwerkes ermittelt. Die so gefundene Wölbform aus großen zusammenhängenden Wölbflächen schmiegt sich an die höher liegenden Rippenzüge. Zwischenräume zu dem teilweise tiefer liegenden Rippenwerk werden mit Mauerwerk gefüllt. Die am Rippenwerk orientierte gefundene Wölbform wurde einer statischen Analyse unterzogen. Die Wölb-

schalenform wurde schrittweise unter statischen und gestalterischen Gesichtspunkten optimiert und abschließend mit einem differenzierten Materialmodell berechnet.

Wahl der Baustoffe

Es wurden Vollziegel als Handformziegel verwendet. Als Mörtel fand ein Kalkspatzenmörtel/Kalkknotenmörtel als reiner Luftkalkbaustellenmörtel Verwendung. Der geschmeidige, gut wasserhaltende Mörtel und die relativ leichten, saugfähigen Steine eignen für das freie Wölben sehr gut. Die Baustoffe entsprechen der Materialität des Spätmittelalters.

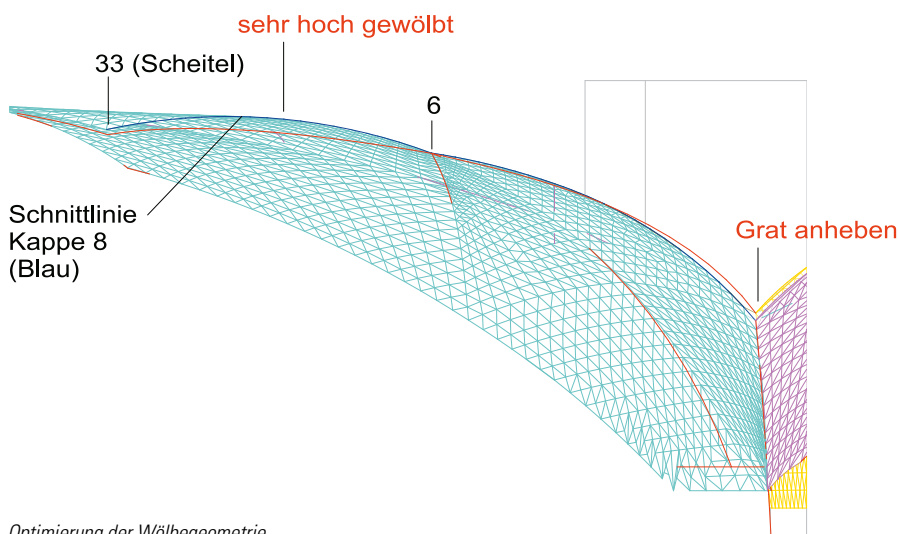
Besondere Ingenieurleistung

Erstmals wurde ein figuriertes Rippengewölbe spätmittelalterlicher Prägung als Schlingrippengewölbe nach historischen Grundsätzen und Methoden entworfen und errichtet. Standsicherheitsuntersuchungen

und -nachweise mussten gegenwärtigen Maßgaben zur Sicherheit von Tragwerken entsprechen. Zum Abgleich und der Verifizierung der Rechenergebnisse wurde eine Vielzahl von Beprobungen bis hin zur Probebelastung eines kompletten Gewölbejoches durchgeführt.

Welche positiven Effekte hat die besondere Ingenieurleistung?

Es ist möglich, reine Mauerwerkswölbschalen spätmittelalterlicher Prägung mit untergesetzten Natursteinrippen nach historischen Grundsätzen zu entwerfen und zu errichten. Die Standsicherheit dieser Mauerwerksschalen kann auf den heute geltenden Grundsätzen zur Sicherheit von Tragwerken nachgewiesen werden.



Optimierung der Wölbgeometrie



© Jens Uwe Anwand

© Claudia Kröning



© T. Chudy

Straßenbahnhaltestelle Hauptbahnhof, Berlin

Begründung der Jury

Aus der Aufgabenstellung heraus, ein gestalterisches Konzept für die Haltestelle einer neuen Straßenbahnlinie am Hauptbahnhof in Berlin zu entwickeln, entstand ein moderner Haltepunkt dessen Überdachung zwei symmetrisch geschwungene Betonschalen mit einer Länge von jeweils 58 m und einer Breite von 6 m bilden. Die doppelt gekrümmte Form ermöglicht ein Schalentragsverhalten, bei dem Biegemomente minimiert werden. In den äußeren Bereichen ist nahezu keine Krümmung vorhanden, das Dach ist hier eine punktgestützte Platte. Die weit auskragenden Dächer werden am straßenseitigen Rand von Stahlstützen unterstützt.

Der durch das Ingenieurbüro schlaich, bergmann und partner realisierte Entwurf besticht sowohl in gestalterischer Hinsicht als auch ingenieurtechnisch durch sein elegantes Dachtragwerk, bei welchem durch den innovativen Einsatz eines hochfesten Leicht-

betons in Kombination mit nichtrostender Bewehrung eine sehr dünne Schalendicke von nur 7 cm in den Randbereichen realisiert werden konnte.

Das weitgespannte Tragwerk erfüllt die Anforderungen des *Ulrich Finsterwalder Ingenieurbaupreises* an Konstruktion, Innovation, Interdisziplinarität, Ästhetik und Nachhaltigkeit nach Meinung der Jury in hervorragender Weise und erhält hierfür eine Auszeichnung.

Aufgabenstellung

Eine neue Straßenbahnstrecke verbindet das bisherige Straßenbahnnetz Berlins mit dem Hauptbahnhof. Aufgabe war es, ein einheitliches gestalterisches Konzept zu entwickeln, das allen technischen und funktionalen Anforderungen der Berliner Verkehrsbetriebe gerecht wird. Die entsprechende Haltestelle sollte ein Orientierungspunkt für Einwohner und Besucher werden.

Haupttragkonstruktion

Zwei symmetrische, geschwungene Stahlbetonschalen (je 58 m lang und 6 m breit) überdachen die Bahnsteige. Die Dächer entwickeln sich aus den zentral angeordneten Fahrtreppenschachtwänden, die zur S-Bahn führen. Die doppelt gekrümmte Form ermöglicht ein Schalentragsverhalten, bei dem Biegemomente weitgehend minimiert werden. In den äußeren Bereichen ist nahezu keine Krümmung vorhanden, das Dach ist hier eine punktgestützte Platte. Die weit auskragenden Dächer werden am straßenseitigen Rand von Stahlstützen unterstützt; diese Verringerung der Spannweiten trägt zu einem effizienteren Tragwerk und zu einem wirtschaftlicheren Bauwerk bei. Die unter der Haltestelle verlaufenden Tunnel verlangten eine besonders durchdachte Gründungsplanung zur Entkopplung der einzelnen Bauwerke und um Schäden infolge Differenzsetzungen zu vermeiden.

Einreicher/Verantw. Ingenieure:

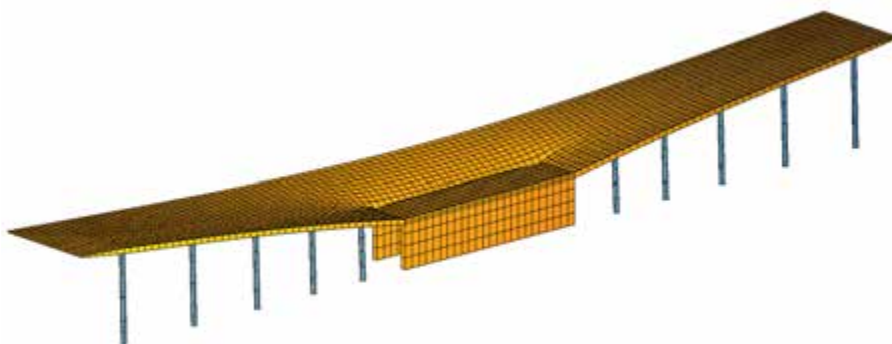
schlaich bergmann partner – sbp gmbh, Berlin (D)

Bauherr/Architekt:

BVG Berliner Verkehrsbetriebe (D) / Gruber und Popp Architekten BDA, Berlin (D)

Ausführende Baufirma:

ARGE Glass + Matthäi, Markkleeberg (D)



© sbp gmbh



© Hanns Joosten

Erläuterung der Gestaltung

Die Haltestelle „.... begrüßt den Fahrgast. Oder sie verabschiedet ihn – wie ein winkendes Taschentuch“ – aus dem Bild eines herabgesunkenen Taschentuches mit Zentrum und zwei Flügeln entwickelte das Team im Wettbewerb 2011 die Idee der zwei geschwungenen Dächer. Die konstruktive Ausbildung und die entsprechende Materialwahl führten zu einer einheitlichen Gestaltung mit einem Material, das die Haltestelle trotz der dynamischen Form schlicht wirken lässt. Durch die eigene Formensprache entzieht sie sich der Konkurrenz mit der umliegenden Bebauung und behauptet sich selbstverständlich im städtebaulichen Umfeld.

Wahl der Baustoffe

Als Material kam ein hochfester Leichtbeton (LC45/50) mit einer Trockenrohdichte von 1.600 kg/m^3 zum Einsatz. In Kombination mit einer nicht rostenden Edelstahlbewehrung konnte eine extrem dünne Betondicke von lediglich 7 cm in den Randbereichen umgesetzt werden.

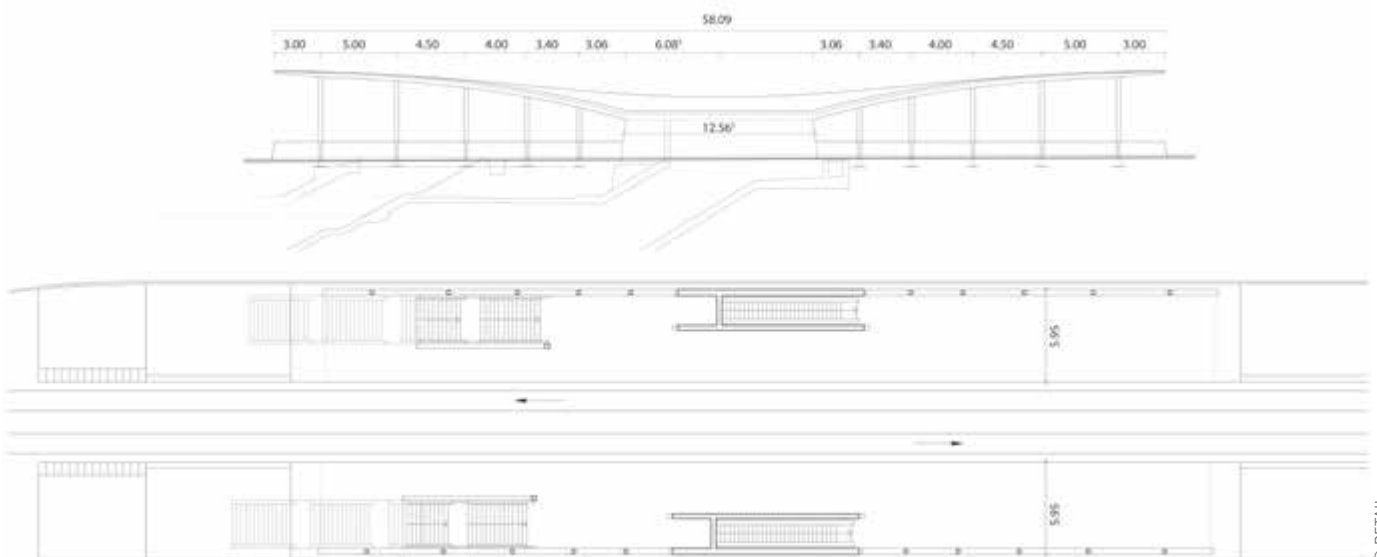
Besondere Ingenieurleistung

Zwei langgestreckte, schlanke Schalendächer aus hochfestem Leichtbeton kragen weit aus und öffnen sich stützenfrei zu den Gleisen. Es entstand eine äußerst dünne und leichte Schale mit einer einheitlichen Ge-

staltung aus einem Material – mit einer freien Form, einem innovativen Baustoff und einem sehr effizienten Tragwerk.

Welche positiven Effekte hat die besondere Ingenieurleistung?

Durch die Kombination von Form, Konstruktion und Material sind weite Auskragungen bei einer geringen statischen Bauhöhe möglich. Diese Bauweise unterstützt das von Leichtigkeit geprägte Erscheinungsbild der Dächer und trägt zu ressourcenschonendem Bauen bei: durch die dünne und leichte Konstruktion wurden deutlich weniger Rohstoffe verbraucht.



© DETAIL



© Hannes Henz / Penzel Valier AG

Wasserkraftwerk Hagneck

Begründung der Jury

Von der Jury ausgezeichnet wird das Projekt des Büros Penzel Valier AG aus Zürich in Zusammenarbeit mit Raymond Vogel Landschaftsarchitekten insbesondere für die gelungene – ganzheitlich und interdisziplinär bearbeitete – Einbindung der Gesamtanlage in den schützenswerten landschaftlichen Kontext. Eine Fülle von angemessenen Maßnahmen lässt quasi einen neuen Ort mit hoher eigenständiger Identität entstehen – (Bau)kulturlandschaft im besten Sinne. Überzeugen kann auch die gestalterische Sorgfalt der Ausführungsdetails und die sensible Materialisierung bzw. Farbgebung.

Aufgabenstellung

Es wurde ein anonymer Projektwettbewerb mit Präqualifikation (8 Teams) im Jahr 2009 für ein neues Wasserkraftwerks mit integrierter Wehranlage durchgeführt. Den Wettbewerb konnten Penzel Valier als Architektur- und Ingenieurbüro zusammen mit

Raymond Vogel Landschaften für sich entscheiden.

Haupttragkonstruktion

Die Wehrbrücke wurde nicht wie im Wettbewerb vorgegeben oben über die Wehrfelder geplant, sondern im Unterwasser seitlich an die Wehrpfeiler angehängt. Ihre damit deutlich tiefer liegende Position erlaubt eine sanfte Einfügung in die empfindliche und geschützte Seenlandschaft, da sämtliche Anschlussbauwerke wie Dämme und Schüttungen erheblich flacher ausgeführt werden können.

Das Wehr ist für ein Extremhochwasser von 2700 m³/s ausgelegt (Jahrtausendhochwasser) und gliedert sich in vier Wehrfelder. Die differenzierten typologischen Grundelemente – Wehrbrücke, Maschinenhaus und Wehrpfeiler – gliedern sich harmonisch in die sensible Landschaft ein und erinnern zugleich an die Erscheinung der historischen Wehranlage.

Erläuterung der Gestaltung

Mit der Architektur des Kraftwerkes sollen die unterschiedlichen technischen, volumetrischen und räumlichen Aspekte zu einer grossen Figur, einer Plastik im Landschaftsraum verdichtet werden. Durch das Absenken der Wehrbrücke wurde zugleich die horizontale Dominante entscheidend nach unten genommen und die Terrainanschlüsse an den beiden Ufern mit allen hierfür notwendigen Böschungen und Stützmauern deutlich tiefer gehalten. Der Eingriff in die weite, flache Auenlandschaft konnte so sanft und flach gehalten werden, was gerade für die Panoramawirkung der Anlage auf die Weite des Sees von Bedeutung ist.

Wahl der Baustoffe

In der Ausführung ist die spezielle Betonrezeptur von CEM III-B (basierend auf Hochofenschlacke zur Vermeidung einer Alkali-Aggregat-Reaktion (AAR)) mit einer Pigmentierung zur Erreichung des gewünschten

Einreicher/Verantw. Ingenieure:

Penzel Valier AG, Zürich (CH)

Bauherr/Architekt:

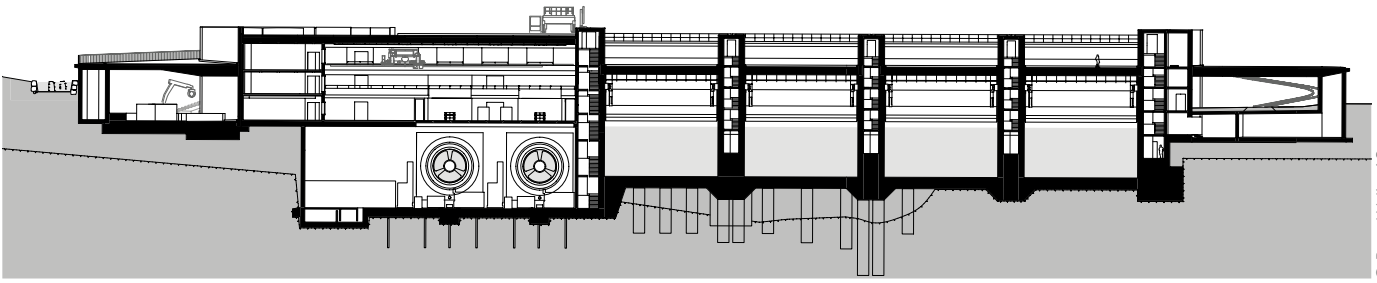
Bielensee Kraftwerke AG, Biel (CH) /
Penzel Valier AG, Zürich (CH)

Ausführende Baufirma:

ARGE Meier+Jäggi AG,
Zofingen (CH)



© Hannes Henz / Penzel Valier AG



© Penzel Valter AG

Farbtones hervorzuheben (1,5 % Farbpigmentbeigabe). Die geeignete Mischung ist in einer Musterserie von ca. 130 Mustern evaluiert und bestimmt worden. Insgesamt wurden ca. 55'000 m³ Beton verbaut.

Besondere Ingenieurleistung

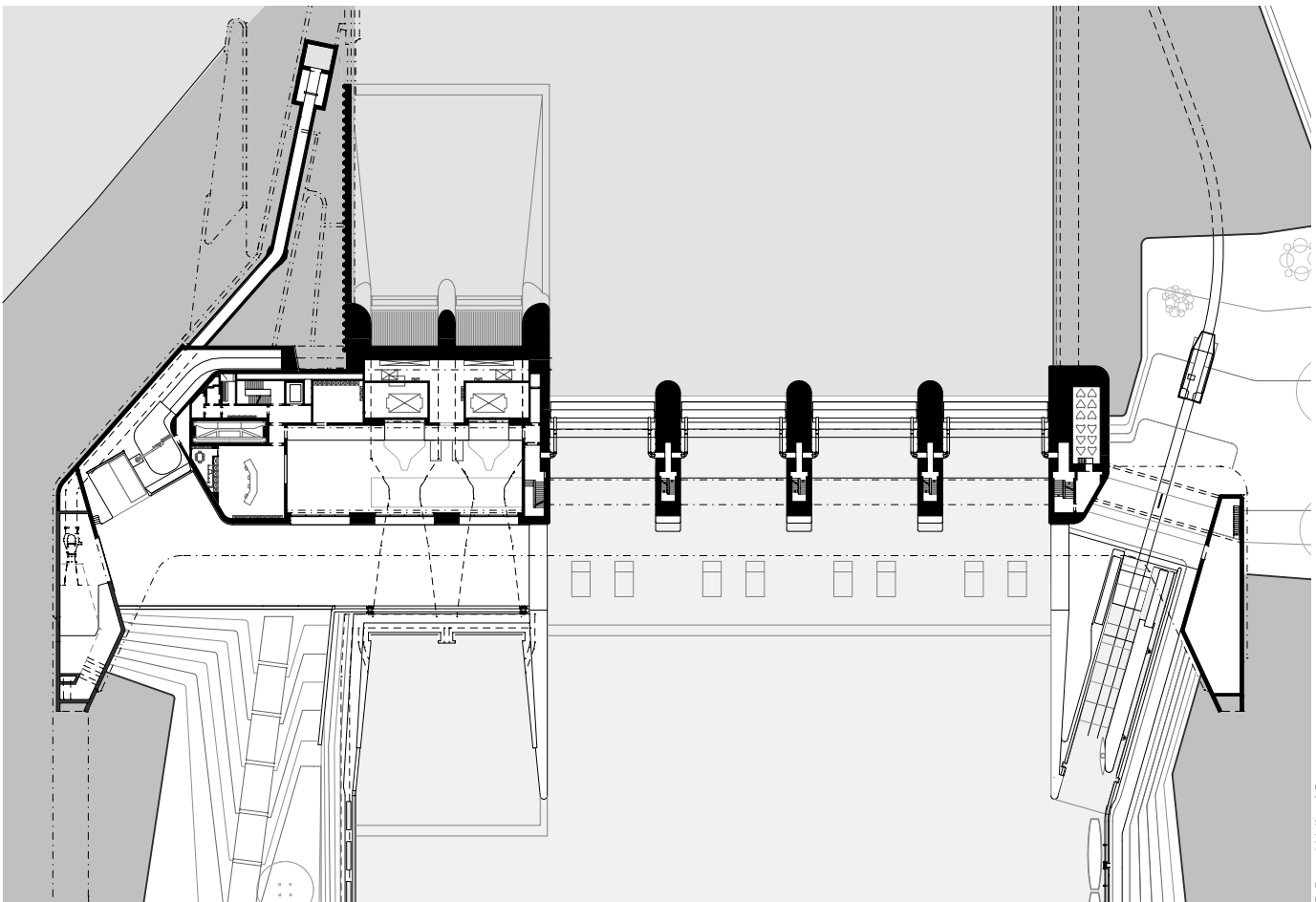
Die besondere Ingenieurleistung umfasst neben der Kraftwerks- und Wehranlage auch die Brückenbauten, sowie die angrenzenden bzw. flankierenden Kunst- und Landschaftsbauten. Hervorzuheben sind die beiden „öffentlichen“ Brücken, die Oberwasser- und die Wehrbrücke. Diese Bauteile vernetzen das Bauwerk mit seiner unmittelbaren Umgebung und binden es gleichzeitig in einen grösseren Landschaftskontext ein.

Welche positiven Effekte hat die besondere Ingenieurleistung?

Die aus der Situation heraus entwickelte, asymmetrische Form der Wehrbrücke wird dann zugleich statisch zur Ausbildung eines Torsionsquerschnittes genutzt, bei der die breite Brüstung die Funktion eines Überzuges übernimmt. Die einseitige Einspannung der Oberwasserbrücke in einem großen Schwerkraftfundament und die Verlängerung des schlanken Endes über das Auflager hinaus stellen eine produktive Synthese des Tragwerkes mit den geometrischen Vorgaben dar.

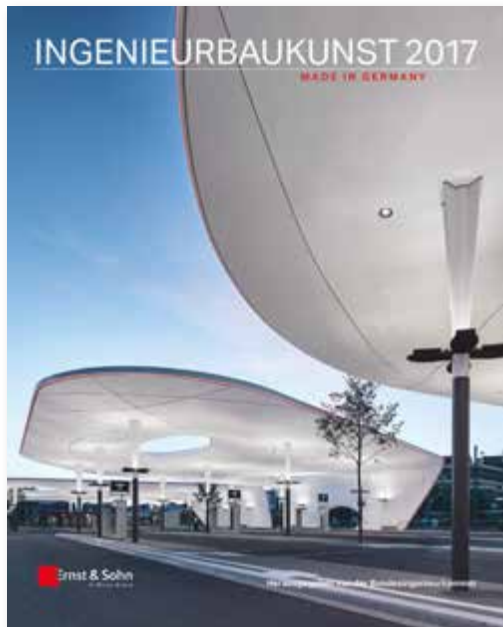


© Hannes Henz / Penzel Valter AG



© Penzel Valter AG

Ingenieurbaukunst 2017



Hrsg.: Bundesingenieurkammer
Ingenieurbaukunst 2017
2016. 184 Seiten
€ 39,90*
ISBN 978-3-433-03167-4

Jetzt für „Dauerbezug“
registrieren lassen **

Die neue Ausgabe des Jahrbuchs „Ingenieurbaukunst“ präsentiert wieder eine Auswahl der spektakulärsten aktuellen Bauprojekte „Made in Germany“. Herausgegeben von der Bundesingenieurkammer, ist das Werk die zentrale Leistungsschau des deutschen Bauingenieurwesens.

Die von einem wissenschaftlichen Beirat ausgewählten Bauwerke werden von den beteiligten Ingenieuren beschrieben, sodass die jeweils spezifischen Herausforderungen und die Lösungswege in Planung und Ausführung aufgezeigt werden. Neben den Projektpräsentationen bietet das Buch Essays zu Themen wie „Kunst und Engineering“, „Urbaner Holzbau“, „Neue Gestaltungsmöglichkeiten für Schalenträgerwerke“ sowie einen Beitrag zum 120. Geburtstag von Ulrich Finsterwalder.

Somit schlägt das Jahrbuch „Ingenieurbaukunst“ erneut den Bogen vom historischen Erbe zu aktuellen Spitzenleistungen im Bauingenieurwesen.

Das Jahrbuch „Ingenieurbaukunst 2017 – Made in Germany“ wurde mit Unterstützung des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit herausgegeben.



Buchempfehlung:



Hrsg.: Bundesingenieurkammer
Ingenieurbaukunst 2016
2015. 192 Seiten
€ 39,90*
ISBN 978-3-433-03126-1

Online Bestellung:
www.ernst-und-sohn.de

Ernst & Sohn
Verlag für Architektur und technische
Wissenschaften GmbH & Co. KG

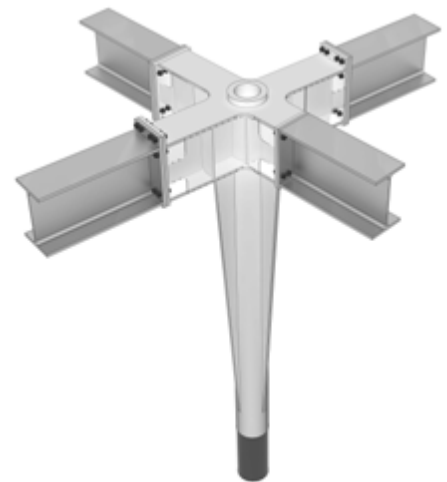
Kundenservice: Wiley-VCH
Boschstraße 12
D-69469 Weinheim

Tel. +49 (0)6201 606-400
Fax +49 (0)6201 606-184
service@wiley-vch.de

Zentraler Omnibusbahnhof Pforzheim



© Zoëy Braun



© Engelsmann Peters Beratende Ingenieure

Aufgabenstellung

Der ZOB Pforzheim liegt in unmittelbarer Nachbarschaft zum denkmalgeschützten Gebäude des Hauptbahnhofs und ist Teil der infrastrukturellen und städtebaulichen Entwicklung des Bahnhofsareals. Im Fokus stand einerseits die Optimierung der verkehrlichen Verhältnisse, andererseits sollte das Bauwerk einen städtebaulich-architektonischen Beitrag zur Aufwertung des Gesamtbereiches leisten.

Haupttragkonstruktion

Die insgesamt 180 m lange Überdachung des ZOB mit einer Gesamtfläche von ca. 5000 m² besteht aus drei voneinander unabhängigen Teilbereichen, die jeweils nach gleichen Konstruktionsprinzip in Stahlbauweise realisiert wurden: Stützen tragen einen Trägerrost, der sich entlang des Bahngleisbereichs als Wandkonstruktion nach unten faltet. Der Trägerrost wird von Trägerscharen gebildet, deren Verlauf aus der Geometrie der Dachränder abgeleitet ist.

Stützen und Trägerroste bilden ein Mehrfeld-rahmensystem in zwei Richtungen. Die Fußpunkte der Stützen sind in beide Richtungen gelenkig ausgebildet, die Kopfpunkte sind biegesteif mit der Dachkonstruktion verschweißt. Zusammen mit den wandartigen Elementen in Längsrichtung gewährleisten sie die Aussteifung gegen horizontale Einwirkungen.

Gestaltung

Das Dach wurde in drei Teilbereiche gegliedert, um den städtebaulichen Maßstab der Umgebung aufzugreifen. Wichtig war die Ausbildung einer angemessenen Tragwerks- und Bauteilgeometrie, um den Entwurfsgedanken mit größtmöglicher Eleganz und Filigranität umzusetzen. Die Stützenstellung ist abgestimmt auf Verkehrsplanung und Flächennutzung sowie auf tragwerksplanerische Erfordernisse. Elliptische Öffnungen im Dach sorgen für eine natürliche Belichtung und verstärken den Eindruck der Leichtigkeit.

Wahl der Baustoffe

Das Tragwerk wurde in Stahlbauweise geplant, um die gewünschte Filigranität der Konstruktion umsetzen zu können. In den Regelbereichen der Trägerroste sind soweit als möglich Standardwalzprofile mit einer Höhe zwischen 390 mm und 490 mm eingesetzt worden. Stellenweise eingeschweißte Stegbleche erhöhen punktuell die Torsionssteifigkeit. Umlaufende Kragträger aus gevouteten IPE-Profilen bilden den nur 60 mm hohen, schlanken Dachrand.

Besondere Ingenieurleistung

Die besondere Ingenieurleistung besteht in der konstruktiven Weiterentwicklung einer geometrisch anspruchsvollen Gestaltungsidee. Ergebnis der tragwerksplanerischen Überlegungen ist ein extrem filigranes und schlankes, gleichzeitig leistungsfähiges und wirtschaftliches Tragsystem. Die von den Tragwerksplanern prägnant gestalteten Detailpunkte sind wesentlicher Teil des Erscheinungsbildes.

Positive Aspekte der Ingenieurleistung

Der ZOB ist ein hervorragendes Beispiel für elegantes und werkstoffgerechtes Konstruieren. Die in enger interdisziplinärer Arbeit mit den Architekten erarbeitete Übereinstimmung von Form und Konstruktion bereichert die Stadt Pforzheim um einen identitätsstiftenden baukulturellen Beitrag, der beispielhaft zur Lebensqualität beiträgt.



© Zoëy Braun

Einreicher/Verantw. Ingenieure:

Engelsmann Peters Beratende Ingenieure, Stuttgart (D)

Bauherr/Architekt:

Stadt Pforzheim, Grünflächen- und Tiefbauamt, Pforzheim (D) / METARAUM Architekten BDA, Stuttgart (D)

Ausführende Baufirma:

STS Stahltechnik GmbH, Delmenhorst (D)

Decke zwischen Marmor- und Grottenaal – Neues Palais Potsdam



© Ingenieurbüro Dr. Krämer GmbH



© Ingenieurbüro Dr. Krämer GmbH

Aufgabenstellung

Das Neue Palais wurde 1766 errichtet. Im Jahre 2008 wurden starke Schädigungen an den Holzdeckenbalken zwischen Marmor- und Grottenaal festgestellt. Die beiden Festsäle des zum Weltkulturerbe gehörenden Schlosses waren nur noch eingeschränkt zu besichtigen, es bestand dringender Handlungsbedarf für eine umfassende Sanierung. Das Neue Palais zählt zu den wertvollsten Schlossanlagen der Welt.

Haupttragkonstruktion

Die Decke zwischen dem Marmorsaal im 1. OG und dem Grottenaal im EG spannt über 18,5 m und wurde als verzahnte Holzbalkendecke ausgebildet. Bei Voruntersuchungen zeigten die bauzeitlichen Deckenbalken (A-Balken) in den freigelegten Bereichen und nach den Erkenntnissen des Holzschutzgutachters zum Teil starke Schädigungen im Bereich der Auflager, welche eine statisch wirksame Instandsetzung der Balkenköpfe erforderlich machten. Neben den A-Balken waren später noch zusätzliche intakte Balken (Z-Balken) eingebaut worden.

Besondere Ingenieurleistung

Für die wirklichkeitsnahe Berechnung der Standsicherheit mussten entscheidende Eingangsparameter mittels Belastungsversuch erfasst werden, u. a.: 1) Tragfähigkeit der Z-Balken aus den Last-Verformungsbeziehungen, 2) Fugensteifigkeit des zusammengesetzten Balkenquerschnitts der Z-Balken, 3) Materialeigenschaften der Hölzer: Festigkeitsklasse, E-Modul, Schubmodul, 4) dynamische Untersuchung.

Höchste Priorität in der Sanierung hatte dabei die konsequente Vermeidung von Öffnungen über den Revisionsbereich von ca. 44 cm hinaus zwischen Wand und Marmorfußboden. Aufgrund der Einbaulage der A-Balken sind diese nur von oben in einem 44 cm breiten Streifen vor der aufgehenden Wand und im Wandbereich nur durch Freistimmen erreichbar. Für diese Randbedingungen kam nur das Einkleben von Stahlstäben als Modifizierung des Beta-Verfahrens (Zulassung war abgelaufen) in Frage. Diese neue Technologie musste im Praxisversuch getestet werden. Im Verlauf der Sanierung wurde deutlich, dass der tatsächliche Schä-

digungsgrad der Einzelbalken erst nach Rückschnitt bis an die temporäre Aufhängung zuverlässig festgestellt werden konnte. Die vorgefundenen Restquerschnitte konnten nach statischen Nachweisen größere Kräfte übertragen als eine Prothese mit gleichem Restquerschnitt. Mit diesen neuen Erkenntnissen wurde ein vereinfachtes Sanierungsverfahren als Alternative geplant.

Positive Aspekte der Ingenieurleistung

Die Realisierung einer derartigen anspruchsvollen Sanierungsaufgabe stellt einen komplexen Prozess dar und entsprechende Ergänzungen, Präzisierungen oder auch Korrekturen sind während der Ausführung immer einzukalkulieren. Dies ist kein Mangel sondern eher ein Hinweis darauf, dass eine Sanierungsaufgabe tatsächlich mit der notwendigen Sorgfalt und kritischen Reflexion umgesetzt wird. Es kann zusammenfassend festgestellt werden, dass alle Beteiligten in diesem Sinne bemüht waren, auf diesem Wege ein bestmögliches Ergebnis zu erreichen.



© Ingenieurbüro Dr. Krämer GmbH

Einreicher/Verantw. Ingenieure:

Ingenieurbüro Dr. Krämer GmbH, Weimar (D)

Bauherr/Architekt:

Stiftung Preußische Schlösser und Gärten, Potsdam (D) / Architekten Petersen, Berlin (D)

Ausführende Baufirma:

Bennert GmbH, Klettbach (D)

Canary Wharf Crossrail Station, London



Wie kaum eine andere europäische Großstadt ist London für seine moderne Architektur bekannt. Der international renommierte Spezialist für komplexe Dach- und Fassadenkonstruktionen se-austria (seele) aus Schörfing und die Firma WIEHAG, Holzbauunternehmen aus Altheim, haben in Zusammenarbeit an einem weiteren architektonischen Highlight in Londons Geschäftsviertel Canary Wharf maßgeblich mitgewirkt. Im Juni 2014 konnten die beiden österreichischen Unternehmen die spektakuläre Dachkonstruktion der Canary Wharf Crossrail Station, die, wie der gesamte Bahnhof, nach Entwürfen von Lord Norman Foster im Entstehen ist, dem Bauherrn Canary Wharf Contractors übergeben. Für das 300 m lange tonnenförmige Dach wurden 780 Membrankissen auf 1.414 Holzleimbinder montiert. Der Bahnhof, der sich in einem Seitenarm der Themse befindet, ist Teil des eines der derzeit größten Infrastrukturprojekte Europas, der Regional-Expresslinie Crossrail, die ab 2018 den Flughafen Heathrow mit Londons Osten verbinden wird.

Anspruchsvolle, hoch ästhetische Dachlösung – made in Austria

Design, Ausführungsplanung, Fertigung und Montage der freitragenden Dachkonstruktion lagen in der Hand von se-austria und WIEHAG. Mit der Kombination von Holzunterkonstruktion und ETFE-Kissen betraten beide Unternehmen, die schon in der Vergangenheit erfolgreich kooperiert haben, Neuland. Um die anspruchsvollen gestalterischen Vorgaben zu meistern, gründeten sie ein Joint Venture: WIEHAG lieferte das tonnenförmige Holz-Schalentragwerk, auf das se-austria mit der Kissenkonstruktion aufsetzte. Neben regelmäßig stattfindenden Abstimmungen zwischen den beiden Teams während der Planungs- und Bauphase wurden mit einem gemeinsamen 3D-Modell von Beginn an die Weichen für eine reibungslose Zusammenarbeit gestellt.

Das Gesamtbudget für Holzkonstruktion und Außenhülle betrug rund 11,5 Millionen Britische Pfund.

WIEHAG fertigte und montierte innerhalb von nur sechs Monaten das Dachtragwerk. Dafür wurden insgesamt 1.000 m² PEFC-zertifiziertes heimisches Nadelholz zu 1.414 Brettschichtholz-Elementen in der hochmodernen Produktion in Altheim verarbeitet.

Noch vor Abschluss der Montage der Holzkonstruktion begann se-austria mit dem Einsetzen der ETFE-Kissen in Dreiecksform, die in den eigenen Fertigungsstätten von seele konfektioniert worden waren. Bei se-austria lag außerdem die Verantwortung für die Entwicklung, Konstruktion und Fertigung sowie Montage der Aluminiumklemmprofile, der maßgeschneiderten Abdeckbleche als Witterungsschutz der im Freien liegenden Holzträger und der Regenrinnen und schließlich für den Einbau der vier sogenannten Luftversorgungsstationen. Diese sorgen über 330 Luftverteilerkästen für den permanenten Luftaustausch zwischen den zweilagigen Kissen.

Einreicher/Verantw. Ingenieure:

WIEHAG GmbH, Altheim (A) /
ARGE Arup/WIEHAG/se-austria, Altheim (A)

Bauherr/Architekt:

Canary Wharf Contractors, London (GB) /
Foster + Partners, London (GB)

Ausführende Baufirma:

ARGE WIEHAG/se-austria, Altheim (A)



ETA-Fabrik der TU Darmstadt



© Elbe Sömmecken / TU Darmstadt



© Elbe Sömmecken / TU Darmstadt

Aufgabenstellung des Bauherren

Energieeffizienz im produktionstechnischen Umfeld erfordert eine enge Zusammenarbeit von Maschinenbau, Gebäudeleittechnik, Architektur und Bauingenieurwesen. Die Ingenieure und Architekten der TU Darmstadt entwickelten gemeinsam die Idee, die energetische Betrachtung nicht auf die Prozesskette zu begrenzen, sondern das Produktionsgebäude als „Maschine um die Maschine“ zu betrachten. Durch diesen Ansatz werden Energieeinsparpotenziale von rund 40 % gegenüber einer konventionellen Produktionsstätte erwartet.

Haupttragkonstruktion

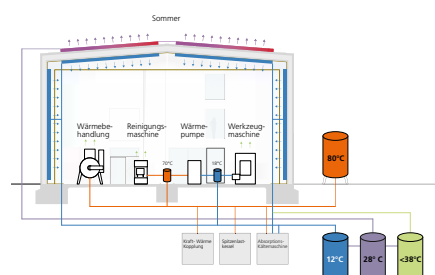
Der gesamte Baukörper wird von einer einheitlichen, in Dach- und Wandbereich identischen Konstruktion aus Betonfertigteilen umschlossen. Durch die thermische Aktivierung der tragenden Wand- und Dachelemente mit Temperaturlasten außerhalb des Schwerpunktes des Querschnitts ergeben sich bei einem angedachten Zwei-Gelenkrahmen Beanspruchungen, die mit wirtschaftlichen Abmessungen statisch nicht dimensioniert werden können. Daher wurde die mehrfache, und für vertikale Lasten sinnvolle statische Unbestimmtheit des Primärtragwerkes durch Querkraftgelenke zwischen den Dach- und Wandelementen reduziert. Daraus folgten größere Relativverschiebungen zwischen den eingespannten Wandelementen und den aufgelegten „Dachbindern“ und folglich erhöhte Verformungen, welche besonders in der Ausarbeitung der Glasfassaden der Stirnseiten bedacht werden mussten.

Erläuterung der Gestaltung

Der in Nord-Süd-Richtung linear ausgerichtete Baukörper wird im nördlichen Teil erschlossen, wo er einen dreigeschossigen Bürobereich mit Seminar- und Besprechungsräumen beherbergt. Im südlichen Gebäudeteil befindet sich der Hallenbereich mit den Produktionsanlagen.

Wahl der Baustoffe

Eine schnelle thermische Aktivierung bedarf im Industriebau spezieller Hüllelemente im Dach- und Wandbereich. Hierfür eignet sich der Werkstoff Beton besonders, da er Vorteile hinsichtlich Formbarkeit und Brandschutz besitzt. Der modulare Aufbau des Gebäudes entsteht durch thermisch aktivierbare Wand- und Dachelemente mit einer Dämmung aus mineralisiertem Schaum (MF) sowie deren Verkleidung mit Dach- und Fassadenplatten aus mikrobewehrtem ultra-hochfestem Beton (mrUHPC). Die beiden Gebäudestirnseiten sind jeweils Ganzglasfassaden.



© TU Darmstadt

Besondere Ingenieurleistung

In einem konventionellen Gebäude wäre mittels eines additiven Ansatzes die Maschinenabwärme durch zusätzliche Lüftungs- und Klimatisierungstechnik ungenutzt abgeführt worden. In der ETA-Fabrik werden Tragwerk und Hülle thermisch aktiviert, der thermische Speicher wird in den Gebäudeenergiekreislauf einbezogen.

Positive Aspekte der Ingenieurleistung

Durch die thermische Aktivierung kann die in einer Fabrik nötige hohe thermische Dynamik des Systems erreicht werden. Durch die Verwendung von beinahe ausschließlich zementösen Baustoffen, können die Schichten einfach getrennt und aufgrund ihres mineralischen Charakters später der Wiederverwertung zugeführt werden.

Einreicher/Verantw. Ingenieure:

osd - office for structural design, Frankfurt/M. (D), Institut für Statik und Konstruktion (ISM+D) TU Darmstadt (D)

Bauherr/Architekt:

TU Darmstadt, Dezernat V Baumanagement und Technischer Betrieb, Referat VB, Darmstadt (D) / Dietz Joppien Architekten AG, Frankfurt/M. (D)

Ausführende Baufirma:

Wilhelm Rörer Söhne GmbH & Co. KG, Neresheim-Dorfmerkingen (D)

Roche Bau 1 – das höchste Gebäude der Schweiz, Basel



© Weischede, Herrmann und Partner



© Weischede, Herrmann und Partner

Aufgabe

Neubau eines 178 m Hochhauses. Randbedingungen: Schmales Baufeld; Schlankheit Kern $h/b = \text{ca. } 11/1$; Auslegung Tragwerk auf ein Starkbeben; Auftrieb durch Grundwasser in 10 m Tiefe.

Haupttragkonstruktion & Baustoffe

41-geschossiger Massivbau mit Stahlbetonflachdecken und Verbundstützen. Aussteifung durch vier Kerne, verbunden mit Koppelbalken. Tragende Stahlbetonwendeltreppen in den ersten 5 Geschossen. Auditorium (19 m x 36 m, $h = 12$ m) mit 14 m Auskragung als stützenfreie Stahlkonstruktion.

Gestaltung

Der Bau 1 nimmt die für Roche typische, weiße Bandfassade auf und orientiert sich an der von O. Salvisberg geprägte Architektur bei Roche. Die sich nach oben verjüngende Form folgt dem bebaubaren Lichtraumprofil.

Einreicher/Verantw. Ingenieure:

Weischede, Herrmann und Partner, Beratende Ingenieure, Stuttgart (D) / Weischede, Herrmann und Partner Schweiz AG, Basel (CH)

Bauherr/Architekt:

F. Hoffmann-La Roche AG, Basel (CH) / Herzog & de Meuron, Basel (CH)

Ausführende Baufirma:

Arge Marti: - Marti AG, Bauunternehmung, Zürich, - Marti AG Basel (CH)

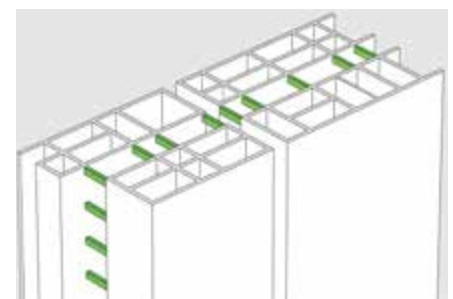
Ingenieurleistung

In Basel ist mit besonders hohen Erdbebenlasten zu rechnen. 1356 trat dort ein Starkbeben auf, das mit der Schweizer SIA-Norm nicht abgedeckt ist und zu großen Schäden am Bauwerk bzw. zum Einsturz führen würde. Der Wunsch des Bauherrn war die maximale Sicherheit im Falle eines Starkbebens. Daraufhin wurde vom Büro Résonance aus Genf ein Antwortspektrum entwickelt, das auf den Daten von 1356 basiert. Anforderungen: schadenfrei für Beben nach SIA-Norm, standsicher für Starkbeben. Wegen der hohen Erdbebenlasten ist Wind nur für die Gebrauchstauglichkeit entscheidend, da die Schwingungen für die Nutzer eines Hochhauses sehr unangenehm sein können. Das Tragwerk sollte also unter Windlast ausreichend steif sein, sich bei einem Erdbeben aber möglichst weich verhalten. Indem der aussteifende Kern in vier Teile zerlegt wurde, die mit Koppelbalken verbunden sind, ist unter Windlast eine ausreichende Steifigkeit vorhanden. Bei einem Starkbeben bilden die Koppelbalken Fließgelenke aus. Damit kann die Erdbebenenergie durch Verformung soweit abgebaut werden, dass die Standsicherheit gewährleistet ist. Das 2-geschossige Auditorium, das ebenfalls für ein Starkbeben bemessen ist, sollte stützenfrei ausgeführt werden. Um aufwändige Abfangungen u. ä. zu vermeiden, wurde es aus dem Gebäude herausgezogen und war somit unabhängig vom Stützenraster des Hochhauses. Die Auskragung von 14 m wurde realisiert, indem die Konstruktion am Hochhaus aufgehängt wurde. Die horizontalen Auflagerkräfte werden über Zahnleisten in die Stahlbetondecken eingeleitet. Die vertikalen

Lasten werden über ein Fachwerk aus diagonal verlaufenden Zugstäben und zwei vertikalen Verbundstützen abgetragen.

Positive Effekte

Der Wunsch des Bauherrn nach maximaler Sicherheit bei einem Starkbeben konnten durch die duktile Ausbildung des Tragwerks voll umgesetzt werden. Gleichzeitig wurde es ausreichend steif ausgebildet für einen maximalen Windkomfort. Während des anfänglichen Evaluationsprozesses wurden verschiedene Hochhausvarianten diskutiert. Die Integration des Auditoriums war bereits da ein entwurfsentscheidendes Thema. Indem das Auditorium vor das Gebäude gehängt wurde, konnte es völlig unabhängig vom Stützenraster des Hochhauses und ohne aufwändige Abfangungen ausgeführt werden.



Faszination Brücken

Baukunst. Technik. Geschichte.



Brücken üben eine besondere Faszination aus. Aber nicht alle in gleicher Weise und in gleichem Maße. Warum gelten manche Brücken als Werke der Baukunst und andere nicht? Was macht einen gelungenen Brückenentwurf aus? Richard J. Dietrich, Architekt und renommierter Brückenbauer, setzt sich in diesem Buch mit diesen Fragen auseinander. Anhand von historischem Material nähert er sich zunächst der Frage nach dem Wesen der Brückenbaukunst Schritt für Schritt an. Bedeutende Baumeister der Vergangenheit und ihre Werke werden anhand zeitgenössischer Illustrationen präsentiert und analysiert, wodurch nicht nur ein eindrucksvoller Überblick über die geschichtliche Entwicklung der Brückenbaukunst gegeben wird, sondern zugleich Leitlinien und Prinzipien für die Gestaltung heutiger Brückenbauwerke abgeleitet werden.

Dieses Buch ist für jeden Brückenbauer, für Studenten und auch für interessierte Laien eine Quelle des Wissens und der Inspiration.

Richard J. Dietrich

Faszination Brücken

Baukunst. Technik. Geschichte.

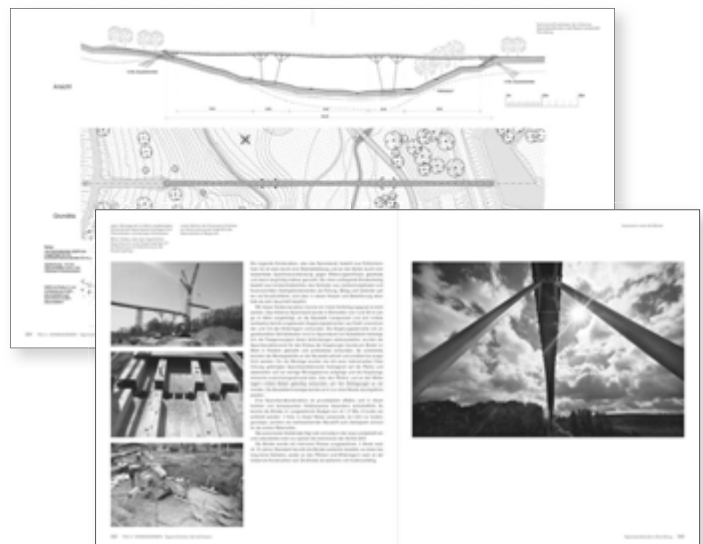
3., wesentlich überarb. u. erw. Auflage
2016. ca. 272 S.

ca. € 59,-*

Subskriptionspreis bis 31.12.16: € 49,-*

ISBN: 978-3-433-03180-3

Auch als  **eBook** erhältlich



Weitere Buchempfehlungen:



- Berechnung und Bemessung von Betonbrücken
- Schrägkabelbrücken
- Faszination Tunnelbau

Online Bestellung:
www.ernst-und-sohn.de

Ernst & Sohn
Verlag für Architektur und technische
Wissenschaften GmbH & Co. KG

Kundenservice: Wiley-VCH
Boschstraße 12
D-69469 Weinheim

Tel. +49 (0)6201 606-400
Fax +49 (0)6201 606-184
service@wiley-vch.de

Sinntalbrücke im Zuge der BAB A7 Fulda-Würzburg



© René Legrand



© Hejo Dietz

Aufgabenstellung des Bauherrn

Die Sinntalbrücke im Zuge der BAB A7 liegt in der Rhön bei Bad Brückenau. Die bestehende Stahlbalkenbrücke wurde Ende 1960er Jahre gebaut. Aufgrund aufgetretener Schweißnahttrisse infolge Materialermüdung und dem hohen Anstieg des Schwerlastverkehrs musste die filigrane Brücke durch einen Neubau ersetzt werden. Auf das harmonische Einfügen der neuen Brücke in das Landschaftsbild der Rhön wurde großer Wert gelegt, das Ziel war die Transparenz des Sinntals zu erhalten.

Haupttragkonstruktion

Die beiden Überbauten mit 4,5 m Höhe sind als Stahlverbundquerschnitt mit jeweils zwei luftdicht geschweißten Hohlkästen von 1,8 m Breite ausgeführt, auf denen die beidseitig auskragenden Fahrbahnplatten aus Stahlbeton aufliegen. Zusätzlich sind die im Abstand von ca. 15 m angeordneten Überbauten oberhalb der Rundpfeiler durch Quertträger verbunden. Die Pfeiler, mit einem Außendurchmesser von 4 m und einer maximalen Höhe von 45 m erfüllen optimal die statisch-konstruktive und gestalterische Anforderungen.

Erläuterung der Gestaltung

Der Entwurf verfolgte eine Brücke zu entwerfen, die sich harmonisch in die sensible Landschaft einpasst, die sich wirtschaftlich herstellen und unterhalten lässt und den umweltschutzrechtlichen Belangen Rechnung trägt. Es wurde eine Vorzugstrasse am Innenbogen neben der Fahrtrichtung Würzburg ge-

wählt. Die neue Brücke hat Stützweiten von $59 + 84 + 103 + 3 \times 107 + 105 + 83 = 755$ m Gesamtlänge und eine Gesamtbreite von 30,5 m.

Wahl der Baustoffe

Die getrennten Überbauten sind als zweistegige Stahlverbundquerschnitte mit luftdicht verschweißten Stahlhohlkästen ausgeführt, welche für den Einschub mit Hilfsverbänden verbunden waren. Die Betonfahrbahnplatte der Güte C35/45 wurde anschließend mit einem Schalwagen im Pilgerschrittverfahren hergestellt. Für die schlanken Pfeiler wurde die Betongüte C40/50 eingesetzt.

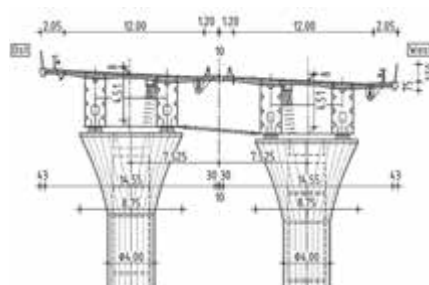
Besondere Ingenieurleistungen

Erstmals wurde in Deutschland ein Brückenquerschnitt mit zwei geschlossenen Hohlkästen über die Gesamtlänge von 755 m ohne Hilfsunterstützungen eingeschoben. Für die Felder mit Stützweiten von 107 m ergaben sich vertikale Verformungen von ca. 2,7 m, die durch das Anstellen des Schnabels und eine hydraulische Hubkonstruktion ausgeglichen werden mussten. So konnten

die Eingriffe in den sensiblen Talraum minimiert und die Bauzeit verkürzt werden. Die gesamte alte Brücke wurde in unmittelbarer Nähe des neuen Bauwerkes gesprengt.

Positive Aspekte der Ingenieurleistung

Klare funktionale ingenieurmäßige Gestaltung, Beibehaltung der ursprünglichen Gestaltung des Bestandsbauwerkes, geringen Wartungsaufwand für die luftdicht verschweißten Hohlkästen, Einschub der beiden Stahlkästen über die Pfeiler ohne Hilfsstützen im Talraum, Anpassung der Pfeilerkopfaufweitung an der vergrößerten Lagerspreizung, robuste und langlebige Konstruktion, die für Nachhaltigkeit sorgt, kurze Bauzeit, Minimierung der Eingriffe in den Talraum durch Entfall der Hilfsstützen.



© LAP

Einreicher/Verantw. Ingenieure:

Leonhardt, Andrä und Partner, Beratende Ingenieure VBI AG, Dresden (D)

Bauherr:

Bundesrepublik Deutschland vertreten durch das Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur, Freistaat Bayern vertreten durch die Autobahndirektion Nordbayern, Nürnberg (D)

Ausführende Baufirma:

Max Bögl Bauunternehmung GmbH & Co. KG, Max Bögl Stahl- und Anlagenbau GmbH & Co. KG, Plauen Stahl Technologie GmbH

Campusneubau Hochschule Ruhr West – Mensa, Mülheim an der Ruhr



© Christa Lachenmaier Photography



© Studio Rettinghaus

Aufgabenstellung

Die Planungsaufgabe bestand in der Schaffung eines urbanen Hochschulcampus mit hoher Identität, Aufenthaltsqualität und Nutzungsflexibilität. Die Campusanlage zeigt sich als städtebaulich integriertes Ensemble mit acht Baukörpern. Im Mittelpunkt der Planung stand das Thema Einheit und Vielfalt bei der Fassadengestaltung der Baukörper, die das Erscheinungsbild des Campus maßgeblich prägen, sowie die Gestaltung der öffentlichen Räume zur Aufwertung und Belebung des angrenzenden Stadtgebiets. Schüßler-Plan war für die Tragwerksplanung der gesamten Campusanlage in den Leistungsphasen 1-8 verantwortlich. Die technische Bearbeitung des Projektes erfolgte im „Little-BIM-Verfahren“ mit dem Programm Revit.

Haupttragkonstruktion

Architektonisches und optisches Highlight des Entwurfs ist die Mensa mit einer eingeschossigen Auskragung von zirka 10 m zum Campusinneren und ihrer sichtbaren Fach-

werkkonstruktion aus Stahlbeton, die für den Hochbau höchst ungewöhnlich und in dieser Form bislang einzigartig ist. Das Tragwerk erfüllt die Anforderungen an eine offene und helle Tragkonstruktion und stellt keine zusätzlichen Anforderungen an den Brandschutz im Vergleich zu einer Ausführung in Stahl. Der Fachwerkträger an der Gebäudelängsseite hat ein 10 m Feld mit einem 10 m Kragarm, der an der Stirnseite anschließende Einfeldträger hat 28 m Spannweite. Die Konstruktion des Fachwerks besteht aus Diagonalen mit einem Querschnitt von 40/40 cm und Randriegeln in der Decke über Erdgeschoss und Obergeschoss mit Abmessungen von 50/125 cm bzw. 50/110 cm.

Erläuterung der Gestaltung

Architektur und Konstruktion ergeben im Zusammenspiel eine lebendige Gliederung des Baukörpers mit abwechslungsreichen Sichtbeziehungen über das Campusgelände. Im Erdgeschoss befinden sich Foyer, Cafeteria, Seminarräume und Lager- und Technikflächen sowie die Anlieferung. Angrenzend an den Free-Flow-Bereich befindet sich im Nordwesten eine nutzbare Dachterrasse.

Wahl der Baustoffe

Die Mensa ist ein Massivbau der in der Regelbetongüte C35/45 in Ortbeton errichtet worden ist. Der Fachwerkträger mit seinen hoch bewehrten Knotenpunkten inklusive Ober- und Untergurt sind aus selbstverdichtendem Beton (C50/60) in Sichtbetonqualität hergestellt worden.

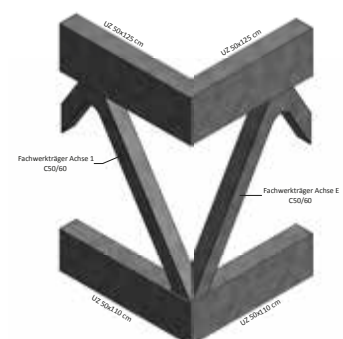
Besondere Ingenieurleistung

Mit dem Fachwerkträger ist es gelungen, Tragwerk und Architektur in einer für den Hochbau einzigartigen Konstruktion zu vereinen. Für den Nachweis des Fachwerkträgers wurde ein eigenes Bemessungsverfahren mit dem Prüfstatiker abgestimmt, bei dem verschiedene Tragwerksmodelle zum Einsatz gekommen sind.

Welche positiven Effekte hat die besondere Ingenieurleistung?

Die Stahlbetonkonstruktion des Fachwerks verleiht der Mensa ihr unverwechselbares Erscheinungsbild, die das Herzstück der Campusanlage bildet. Architektur und Tragwerk verschmelzen funktional und gestalterisch zu einer Einheit, was optisch auch durch die sehr gute Qualität der Sichtbeton-elemente unterstützt wird.

Detail Fachwerkträger



© Schüßler-Plan

Einreicher/Verantw. Ingenieure:

Schüßler-Plan Ingenieurgesellschaft mbH, Düsseldorf (D)

Bauherr/Architekt:

Bau- und Liegenschaftsbetrieb NRW, Münster (D) / ARGE HPP/ASTOC, Düsseldorf/Köln (D)

Ausführende Baufirma:

Riedel Bau GmbH & Co. KG, Schweinfurt (D)

Ersatzneubau der Talbrücke Bräubach im Zuge der BAB A7



© Leonhardt, Andrá und Partner



© Leonhardt, Andrá und Partner

Aufgabenstellung des Bauherrn

Die Bräubachtalbrücke befindet sich im Zuge der BAB A7 südöstlich von Würzburg unmittelbar nördlich der Anschlussstelle Marktbreit. Bei dem in 1981 erstellten Bestandsbauwerk wurde eine exponentielle Zunahme von Schäden an den Über- und Unterbauten festgestellt und deshalb ein Ersatzneubau erforderlich.

Haupttragkonstruktion

Das neue Brückenbauwerk verläuft über fünf Felder mit den Stützweiten 40 m – 3 x 56 m – 40 m. Der Regelquerschnitt besteht aus einem zweistegigen, in Längsrichtung vorgespannten Plattenbalken. Aufgrund der hohen Pfeiler ergibt sich eine, für gelagerte Systeme ungünstige Nachgiebigkeit. Diese wurde im Rahmen des Entwurfes durch eine lagerlose, semiintegrale Konstruktion positiv genutzt.

Erläuterung der Gestaltung

Die Brücke ist in eine jahrhunderte alte Kulturlandschaft entlang des Mains eingebettet. Die wichtigsten geometrischen und gestalterischen Randbedingungen für den Ersatzneubau ergaben sich aus der bestehenden Lage und Gradienten der Autobahn, sowie dem tie-

fen Taleinschnitt des Bräubachs. Die gewählten Stützweiten stehen im optimalen gestalterischen Verhältnis zur Höhe über dem Talgrund und ermöglichen aufgrund des extrem schlank entworfenen Überbaus eine sehr hohe Transparenz. Die klare, lineare Formgebung der Dreiecksvoute am Überbau wird durch die deutliche Einschnürung am Übergang von Pfeilerkopf zu Pfeilerschaft in der gleichen Formsprache weitergeführt. Die Formgebung der Tragwerkskonstruktion folgt dem Kräftefluss und macht diesen für den Betrachter sichtbar. Das Bauwerk vermittelt trotz großer Schlankheit und Transparenz auch optisch eine hohe Standsicherheit.

Wahl der Baustoffe

Im Rahmen der Vorplanung wurden verschiedene Varianten erarbeitet, welche wegen der Talsymmetrie Lösungen mit ungeraden Feldanzahlen von fünf und sieben Feldern vorsahen. Bei den sich daraus ergebenden Regelstützweiten wurden Überbaulösungen in Spannbeton bevorzugt.

Besondere Ingenieurleistung

Der erforderliche Planungsaufwand überstieg deutlich den üblichen, für gelagerte Brücken erforderlichen Umfang und beinhaltete einen iterativen Prozess für die Optimie-

rung der Steifigkeitsverteilung über das Gesamtbauwerk mit Einbeziehung des Baugrundes und Berücksichtigung aller Zwangsbeanspruchungen aus inneren und äußeren Lasten. Als Ergebnis erfolgte die nach dem Schnittgrößenverlauf optimierte Formgebung sämtlicher Bauwerksteile. Gleichzeitig musste auch der Platzbedarf für die einzubauenden Spannglieder und für die Bewehrungsführung in hochbelasteten Pfeilerkopfbereich sichergestellt werden.

Positive Aspekte der Ingenieurleistung

Die konsequente Umsetzung des integralen Entwurfsgedankens führten bezüglich technischer Qualität, Ressourceneffizienz und Nachhaltigkeit zu einem überdurchschnittlichen Bauwerk. Ein zusätzlicher Vorteil dieses innovativen Konzeptes ergibt sich für den Bauherrn bei den späteren Bauwerksprüfungen und Unterhaltungskosten.

Einreicher/Verantw. Ingenieure:

Leonhardt, Andrá und Partner Beratende Ingenieure VBI AG, Nürnberg (D)

Bauherr/Architekt:

Bundesrepublik Deutschland, vertreten durch das Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur BMVI, Auftragsverwaltung: Freistaat Bayern, vertreten durch die Autobahndirektion Nordbayern (D)

Ausführende Baufirma:

Adam Hörnig Baugesellschaft mbH & Co.KG, Aschaffenburg (D)



© LAP

Neubau der Brücke über den Roten Main, Melkendorf



Aufgabenstellung

Die Staatsstraße 2190 ist die am höchsten belastete Staatsstraße im Landkreis Kulmbach. Sie verbindet die Große Kreisstadt Kulmbach mit der BAB A 70. Nach Inbetriebnahme der BAB A70 Anschlussstelle Schirradorf 1992 erfuhr die Staatsstraße 2190 einen erheblichen Verkehrszuwachs.

Haupttragkonstruktion

Die teilweise enge und unübersichtliche Ortsdurchfahrt, ist nicht mehr geeignet das stetig ansteigende Verkehrsaufkommen abzuwickeln. Laut Planfeststellungsbeschluss sollte Melkendorf durch die Verlegung der Staatsstraße 2190 vom Durchgangsverkehr befreit und die in ihrer Tragfähigkeit reduzierte Sandsteinbogenbrücke über den Roten Main durch einen Neubau ersetzt werden. Die alte Brücke wird weiterhin als Teil des zukünftigen Feld- und Waldweges sowie als Fuß- und Radwegbrücke genutzt.

Gestaltung

Die zur Ausführung gewählte Variante einer integralen und damit lagerlosen Rahmenbrücke konnte im Hinblick auf die technische Herstellung und Wirtschaftlichkeit überzeugen. Sie folgt außerdem dem Wunsch der Wasserwirtschaft, auf einen Pfeiler im Flussbett zu verzichten. Das neue Bauwerk wurde in seinem optischen Erscheinungsbild an die bestehende Sandsteinbogenbrücke, bestehend aus zwei gemauerten Rundbögen, angelehnt. Die Unterkante der neuen Brücke folgt wie der Bestand einer Korbbogenlinie. Um die Widerlager senkrecht zur Fahrbahnachse anordnen zu können, wurde die Lichtweite entsprechend vergrößert.

Wahl der Baustoffe

Beton, der Jahrhundertbaustoff, hat für den Überbau den Vorteil der freien Formbarkeit, ein wesentliches Kriterium für die Realisierung der Bauaufgabe. Trotz der massiven Bauweise der Widerlager, konnte durch geschickte Anordnung von Kanten ein in der Erscheinung leichtes Tragwerk vermittelt werden.

Besondere Ingenieurleistung

Die neue Brücke ist als lagerlose und damit dauerhafte und wartungsarme Konstruktion mit für Betonbauwerke sehr großer Schlankheit (in Feldmitte $L/H = 38$) und der technisch maximal möglichen Spannweite konzipiert. Das Bauwerk wurde auf Bohrpfehlen tief gegründet.

Positive Aspekte der Ingenieurleistung

Durch die Errichtung des neuen Bauwerks als integrale Konstruktion und die Gestaltung als Korbbogen entsteht, im Zusammenspiel mit der alten Brücke, eine Brückenfamilie welche auch von Fußgängern und Radfahrern wahrgenommen und erlebbar wird. Mit der gewählten Konstruktion gelingt eine die Jahrhunderte übergreifende Ingenieurleistung, welche einen interessanten Beitrag zur Baukultur zu leisten vermag.

Einreicher/Verantw. Ingenieure:

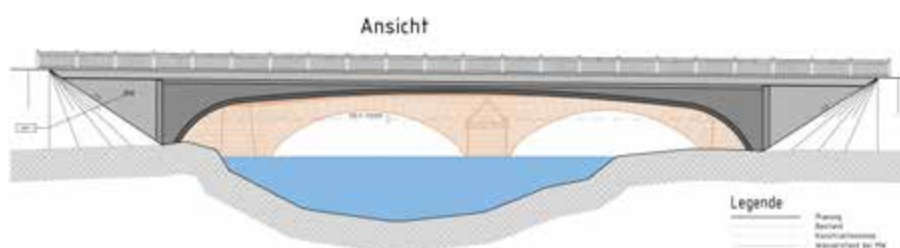
Emch+Berger, Hannover (D)

Bauherr/Architekt:

Freistaat Bayern Staatliches Bauamt Bayreuth, Bayreuth (D) / Emch+Berger, Karlsruhe (D)

Ausführende Baufirma:

STREICHER Tief- und Ingenieurbau Jena GmbH & Co. KG, Jena-Maua (D)



Störbrücke, Itzehoe



© Ingenieurbüro Grassl



© Ingenieurbüro Grassl / eurolufbild.de

Aufgabenstellung

Da die bestehende Störbrücke erhebliche Schäden aufwies wurde entschieden, mit dem Ausbau der Autobahn das zentrale Bauwerk zu ersetzen. Durch die prägnante Fernwirkung der mindestens 20 m hohen Brücke war es die Aufgabe, eine sowohl elegante als auch als Landmarke wahrnehmbare Konstruktion zu entwickeln. Sie sollte von großer Entfernung als auch aus unmittelbarer Nähe die gestalterischen und konstruktiven Ansprüche erfüllen. Ohne den lieblichen Lauf der Stör zu verändern, sollte sich das beachtliche Brückenbauwerk in die Landschaft einfügen, sie ergänzen und nicht zerstören.

Haupttragkonstruktion

Das Brückenbauwerk besteht aus zwei Teilbauwerken, die die Richtungsfahrbahnen aufnehmen. Jedes dieser Teilbauwerke besteht wiederum aus drei Brückenteilen, einem zentralen Strombauwerk über die Stör, ausgebildet als stählerne Stabbogenbrücke mit einer Stützweite von 120 m. Es schließen sich südlich und nördlich 8- bzw. 10-feldrige Vorlandbrücken an. Diese haben

Längen von ca. 455 m bzw. ca. 585 m. Es ergibt sich eine Gesamtlänge von ca. 1160 m. Die Stützweiten der Vorlandbrücken betragen zwischen 42 m und 65 m. Die Pfeiler sind aus Stahlbeton und haben jeweils zwei Stiele in jeder Lagerachse. Die beiden nebeneinander liegenden Stabbogenbrücken wurden mit einer Betonfahrbahnplatte ausgestattet. Die Bögen haben jeweils eine Stichhöhe von 20 m und 10 Rundstahlhänger in jeder Bogenebene.

Gestaltung

Die Gestaltung des Brückenbauwerks erfüllt in dieser sensiblen Kulturlandschaft insbesondere zwei Kriterien. Zum einen ist durch das markante, zentrale Bogentragwerk eine Landmarke gesetzt, die weithin sichtbar und prägnant sofort als die neue Störbrücke erkannt wird. Zum anderen wird vor allem durch die besondere Gestaltung der Pfeiler die Nähe des Bauwerks reizvoll, ohne dabei kolossal oder gar einschüchternd zu wirken.

Wahl der Baustoffe

Die Überbauten der Brückenbauwerke bestehen aus Stahl sowie Stahlbeton. Diese Kombination bietet Vorteile bzgl. der Montage und der Wirtschaftlichkeit der Gründungen durch ihr geringeres Eigengewicht. Gleichwohl handelt es sich um sehr robuste und dauerhafte Konstruktionen.

Besondere Ingenieurleistung

Beeinflussungen des Bestandsbauwerks mussten durch geeignete Ausbildungen der Gründungselemente, verschieden nach Bau-

grundverhältnissen, abzutragenden Lasten und Nähe des Bestandsbauwerkes vermieden werden. Der Verschiebung der Bogenbrücke über die Stör und das Einheben auf die 20 m hohen Portale forderten den Baubetrieb. Des Weiteren wurde durch ein innovatives Lagerungssystem die Schlankheit der Pfeiler in Längsrichtung optimiert. Die wichtigste Leistung stellt allerdings die ausgewogene und im Detail besondere Gestaltung des Bauwerks dar, die Schlankheit der Überbauten, die Prägnanz des Bogentragwerks sowie die Gestaltung der Pfeiler und Portale.

Positive Aspekte der Ingenieurleistung

Planern und den an der Bauausführung Beteiligten ist es gelungen, eine ästhetisch ansprechende und wirtschaftlich nachhaltige Lösung zu finden, die sich harmonisch in die Landschaft einfügt und über Jahrzehnte ihre Aufgabe erfüllen wird.

Einreicher/Verantw. Ingenieure:

Ingenieurbüro Grassl GmbH, Hamburg (D)

Bauherr/Architekt:

Landesbetrieb Straßenbau und Verkehr S-H, Itzehoe (D) / Winking · Froh Architekten BDA, Hamburg (D)

Ausführende Baufirma:

SEH Engineering GmbH (vorm. Eiffel Deutschland Stahltechnologie GmbH), Hannover (D) in ARGE mit: 1. BA: Alpine Bau Deutschland GmbH, 2. BA: Porr Deutschland GmbH



© Ingenieurbüro Grassl

SKF-Testcenter, Schweinfurt



Aufgabenstellung des Bauherren

Am Standort Schweinfurt sollte das leistungsfähigste Großlager-Prüfzentrum der Welt entstehen. Das Prüfzentrum von der SKF GmbH soll dazu beitragen, große Wälzlager für alle Industriezweige deutlich wirtschaftlicher und ressourcenschonender zu produzieren.

Haupttragkonstruktion

Der Gesamtbaukörper vom SKF – Testcenter – Tube besteht aus einer stützenfreien Halle und einem angrenzenden 2-geschossigen Bürotrakt. Das Tragwerk der Halle setzt sich aus eingespannten Stützen (L=16 m) und gelenkig angeschlossenen Bindern im Achsabstand von 6,5 m zusammen. Die Konstruktion ist in Fertigteilbauweise geplant, um einen möglichst schnellen Baufortschritt zu gewährleisten. Die Aussteifung erfolgt in Längsrichtung über Verbände in der Fassadenebene und im Bereich des Bürotraktes über den Anschluss an die Stahlbetondecken des Bürotraktes. In Hallenquerrichtung erfolgt die Aussteifung über die Stahlbeton-

stützen, die in die Blockfundamente eingespannt sind, in Verbindung mit dem Anschluss an die Stahlbetondecken des Bürotraktes. Das charakteristische Vordach (Bug) und Heck sind jeweils Abschnitte in Stahlbauweise.

Erläuterung der Gestaltung

Mit dem Entwurf zweier zueinander verschobener Röhren gewann das Architekturbüro nps tchoban voss, Hamburg einen geladenen Wettbewerb. Die dynamisch geneigte, „windschiefe“ Form der beiden Baukörper wird zum Markenzeichen des Neubaus und gleichzeitig eine Metapher für die Nutzung als Großlager für Windkraftanlagen.

Bei Dunkelheit hebt sich mittels dimmbarer LED-Projektoren der blau illuminierte Firmenschriftzug auf der Nordfassade hervor. Dank seiner enormen Größe von 25 x 6 m wird das Logo von der hier verlaufenden Bundesstraße gut erkennbar sein und den Standort als Hochburg der Wälzlagerindustrie auch visuell zeitgemäß präsentieren.

Wahl der Baustoffe

Die Rohbaukonstruktion wurde in Massivbauweise erstellt. Die aussteifenden Verbände, die in der Fassade liegen, konnten in Stahlbauweise realisiert werden. Für die Bodenplatte wurde Stahlbeton als auch Stahl-faserbeton verwendet.

Besondere Ingenieurleistung

Die besondere ingenieurtechnische Herausforderung bestand darin, die Teststandfundamente innerhalb der Halle vollständig und sicher von der Gebäudekonstruktion zu entkoppeln. Des Weiteren musste das Tragssystem der Halle mit eingespannten Stützen für eine 100 t Kranbahn ausgelegt werden, um die Teststandeinrichtungen einbringen zu können.

Positive Aspekte der Ingenieurleistung

Das Bauwerk vereint höchste technische Anforderungen mit einer futuristischen Architektur. Durch den neuen Teststand werden langfristig Arbeitsplätze in Region Schweinfurt gesichert.

Einreicher/Verantw. Ingenieure:

Ingenieurbüro Dr. Binnewies, Ingenieurgesellschaft mbH, Hamburg (D)

Bauherr/Architekt:

SKF GmbH, Schweinfurt (D) / nps tchoban voss GmbH & CO. KG, Hamburg (D)

Ausführende Baufirma:

Otto Heil, Eltingshausen (D)



Fuß- und Radwegbrücke aus Carbonbeton, Albstadt



© solidian GmbH



© solidian GmbH

Aufgabenstellung

Für die Realisierung einer Fuß- und Radwegbrücke eine ressourcenschonende und nachhaltige Konstruktion geschaffen werden, die vollständig auf die Verwendung von Betons-
stahl verzichtet, um die Unterhaltungskosten gegenüber einer herkömmlichen Stahlbrücke erheblich zu reduzieren.

Haupttragkonstruktion

Um die Anforderungen zu erfüllen, wurde die Carbonbetonbauweise gewählt, deren Herzstück die Carbonbewehrung solidian GRID darstellt, die sich durch Bruchspannungen von über 3.000 N/mm² auszeichnet. Durch die Verwendung von nicht-metallischen Carbon-
gittern als Bewehrung in Betonbauteilen, bleiben diese von Korrosionsschäden unberührt und resistent gegenüber Chlorideinwirkung.



© solidian GmbH

kungen. Dadurch werden die üblichen Betondeckungen auf 15 mm reduziert und es können extrem schlanke Bauwerke realisiert werden. Mit einer Spannweite von 14,75 m beträgt das Gesamtgewicht der Brücke so nur ca. 14 t.

Erläuterung der Gestaltung

Die Wahl eines Trogquerschnittes als Brückenform folgt in erster Linie Tragfähigkeitsaspekten: Bedingt durch die dünne Gehwegplatte wird die Steifigkeit der Konstruktion durch die 1,07 Meter hohen Trogwände erreicht. Diese sind monolithisch mit der Gehwegplatte verbunden und tragen als Gesamtbauteil zum Tragverhalten bei. Aufgrund der voutenförmigen Ausbildung der Trogwände wurde ein Füllstabgelenk eingebaut. Die nicht-korrodierten Eigenschaften der Bewehrung ermöglichen den Verzicht auf ein Oberflächenschutzsystem.

Wahl der Baustoffe

- Bewehrung: Carbon mit Epoxidharztränkung (solidian GRID Q95/95-CCE-38)
- Beton: C70/85 mit einem Größtkorndurchmesser von 8 mm
- Geländer: Stahl, feuerverzinkt & farbbehandelt
- Widerlager: Stahlbeton

Besondere Ingenieurleistung

Die Carbonbewehrung solidian GRID ermöglicht den Bau der weltweit einzigen Betonbrücke, die ausschließlich aus Carbonbeton besteht. Auf ein Oberflächenschutzsystem konnte verzichtet werden. Die materialredu-

zierte Konstruktion senkt mit ihren nicht-korrodierten Eigenschaften nachhaltig die Kosten für den städtischen Träger. Diese Eigenschaften deuten darauf hin, dass die gewünschte Lebensdauer von 80 Jahren deutlich überschritten wird.

Welche positiven Effekte hat diese besondere Ingenieurleistung?

Durch die Verwendung von Carbonbewehrungen und den vollständigen Verzicht auf Stahlbewehrungen und Stahlvorspannungen, konnte eine Konstruktion geschaffen werden, bei der Korrosionsschäden von vornherein ausgeschlossen werden, sodass Unterhaltungsmaßnahmen sowie Sanierungsarbeiten entfallen und die Folgekosten für den Unterhalt der Brücke gegen Null gehen. Die durch die geringe Betondeckungen erzielte Ressourceneinsparung reduziert neben den Kosten bei der Herstellung das Gewicht der Brücke auf ca. die Hälfte einer konventionellen Konstruktion.

Einreicher/Verantw. Ingenieure:

solidian GmbH, Albstadt (D) / Knippers Helbig GmbH, Stuttgart (D)

Bauherr/Architekt:

Stadt Albstadt, Albstadt-Tailfingen (D) / Knippers Helbig GmbH, Stuttgart (D)

Ausführende Baufirma:

Max Bögl Fertigteilwerk GmbH und Co. KG, Sengenthal (D)

Amager Bakke – Müllverbrennungsanlage mit Skipiste Kopenhagen, Dänemark



© Christoffer Regild



© ARC / BIG

Aufgabenstellung des Bauherren

Amager Bakke (übersetzt: Amager Berg), so nennen die Kopenhagener den Neubau des Müllverbrennungskraftwerk auf der Halbinsel Amager in Kopenhagen. Es wird zu einer der größten Müllverbrennungsanlagen in Nord-europa gehören und dient der kombinierten Fernwärme- und Stromerzeugung. Auf dem Dach der Kraftwerksanlage soll einen Landschaftspark mit künstlichen Skipisten und eine Aussichtsplattform entstehen. Das Tragwerk des Gebäudes wird hauptsächlich durch eine räumliche Stahlstruktur gebildet.

Haupttragkonstruktion

Die Gebäudeteile gliedern sich gemäß den technologischen Abläufen der Kraftwerksanlage von Ost nach West in die Bereiche der Anlieferung und Lagerung des Brennstoffes sowie in ein Prozessgebäude zur Verbrennung, Abgasbehandlung und Energieerzeugung. Den westlichen Abschluss bildet am höchsten Gebäudebereich der oberhalb von 60 m befestigte Schornstein. Unterhalb des Schornsteines ist ein geschoßartiger Bereich zur administrativen Nutzung eingeschoben.

Als Tragkonstruktion für diesen kompakten Baukörper wurde eine Stahlfachwerkkonstruktion gewählt, die auf einer Stahlbetonstruktur aufsetzt. Das Dach des Prozessgebäudes folgt dabei der dreidimensionalen und unregelmäßigen Form des Ski-Parks. Die tragende Schale des Dachaufbaues besteht aus Spannbetonelementen, auf denen die Oberflächen der Ski-Piste modelliert wird.

Erläuterung der Gestaltung

Die Stahlkonstruktion der hallenartigen Gebäude gliedert sich in Stützen, Koppelträger, unregelmäßige schwere Fachwerkträger sowie einer baumartigen Unterstützungskonstruktion zur Stabilisierung der Dachfachwerke im Prozessgebäude.

Wahl der Baustoffe

Die Hauptkonstruktion umfasst 6.500 t Stahlkonstruktion, welche aufgrund der Bau- und Nutzungsart in die Ausführungsklassen EXC 3 und 4 der Norm DIN EN 1090-2 eingestuft ist. Es kommen die Materialgüten S355 und S460 zum Einsatz. Die Spannbetonfertigteile und Ortbetonfugen werden in den Betongüte C35 und C45 ausgeführt.

Besondere Ingenieurleistung

Züblin Stahlbau führte die Werkplanung, Fertigung, Lieferung und Montage der Stahlkonstruktion, des Schornsteins sowie der Spannbetonelemente aus. Die Detail- und Werkplanung der räumlichen Tragstruktur sowie die Klärung der Schnittstellen zwischen der Stahlkonstruktion und den damit verbundenen Betonstrukturen und angrenzenden Bauteile erfolgte im 3D-Modell. Die Herstellung und Montage der Stahlkonstruktion wurde intensiv durch Qualitätskontrollen begleitet, um die Anforderungen an die Geometrie und die Qualität der Schweißverbindungen umzusetzen.

Positive Aspekte der Ingenieurleistung

Durch die Verschmelzung eines Müllverbrennungskraftwerkes mit einem Erholungspark wird eine moderne industrielle Technologie in die stadtnahe Umgebung integriert und ein herausragender baulicher Akzent gesetzt. Die Werkplanung und Ausführung der anspruchsvollen Stahlkonstruktion konnte wirtschaftlich, qualitäts- und termingerecht erfolgen.

Einreicher/Verantw. Ingenieure:

Züblin Stahlbau GmbH, Hosena (D) /
MOE A/S, Søborg (DK)

Bauherr/Architekt:

Amager Ressource Center, København (DK) /
BIG-Bjarke Ingels Group, Valby (DK)

Ausführende Baufirma:

Züblin Stahlbau GmbH, Hosena (D)

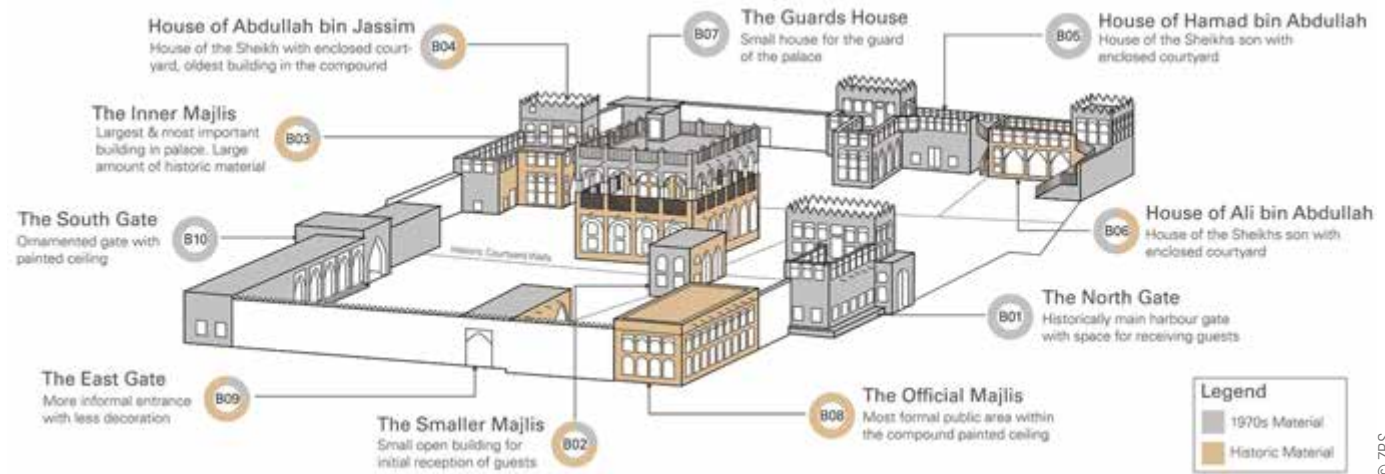


© Züblin Stahlbau GmbH



© Züblin Stahlbau GmbH

Sicherung und Sanierung des Old Palace Doha, Katar



© ZRS

Aufgabenstellung des Bauherrn

Der am Persischen Golf gelegene Old Palace in Doha ist eines der wenigen erhaltenen Beispiele der ursprünglichen Palastarchitektur in Katar. Der Erhalt des in der ersten Hälfte der 1920er Jahre errichteten Herrschersitzes war für den Bauherrn, die Qatar Museum Authority, von größtem nationalen Interesse. Der Zustand war im Jahr 2010 derart schlecht, dass die Gebäude nur noch durch Notabstützungen vor dem Einsturz bewahrt werden konnten und der Abriss alternativlos schien.

Haupttragkonstruktion

Die historischen Wände des Palastes wurden überwiegend aus lokal verfügbaren Korallensteinen und Lehmörtel errichtet. Die Decken bestanden aus Mangrovenholzbalken, die Stürze über Öffnungen aus Mangroven- oder Palmholz. In den 1970er Jahren wurden im Rahmen einer Sanierung Stahlbetondecken eingebaut und die Wandflächen mit Zementmörtel verputzt.



© ZRS

Im Jahr 2010 war ein Großteil der Holzbalken durch Termitenfraß zerstört. Putzflächen sowie Stahlbetonelementen wiesen erhebliche feuchte- und salzbedingte Schäden auf. Zudem gab es statisch relevante, setzungsbedingte Risse.

Erläuterung der Gestaltung

Basierend auf einer detaillierten Bauaufnahme durch ein interdisziplinäres Team konnte ein eng abgestimmtes Sanierungskonzept entwickelt werden. Dieses sah vor, die Originalsubstanz des Palastes in jedem Fall zu erhalten, aber auch die verschiedenen späteren Bauphasen als Zeitschicht des Denkmals zu respektieren. Zur Sicherung der Bausubstanz wurden angemessene Ertüchtigungsmaßnahmen der Gründung, des Wandmauerwerks, filigraner Pfeiler und der Decken geplant und die Ausführung vor Ort überwacht.

Wahl der Baustoffe

Die Sanierungsbaustoffe sowie ergänzenden Bauteile wurden sensibel auf den Bestand abgestimmt und sollten dauerhaft sein. Bei der Sanierung des Mauerwerks kamen etwa originalgetreue Steine aus der Region und Lehmörtel zum Einsatz. Die Wandflächen wurden mit diffusionsoffenem, salztoleranten Gips-Kalk-Mörtel verputzt. Zudem kamen punktuell Glasfaserbewehrung und Trasskalk statt Beton zum Einsatz.

Besondere Ingenieurleistung

Die anspruchsvolle Sicherung und Sanierung des Palastkomplexes in Doha erforderte

Leistungen aus zahlreichen Teilgebieten des Bauingenieurwesens, angefangen von den statisch-konstruktiven und dynamischen Belangen der Tragwerksplanung, über die anspruchsvolle Bauüberwachung, bis hin zur Baustoffkunde und Mineralogie. Architektonische, denkmalpflegerische und restauratorische Forderungen gaben dabei den Rahmen für die Ingenieurleistungen vor.

Positive Aspekte der Ingenieurleistung

Durch objektspezifische Sanierungsmethoden und Ertüchtigungsmaßnahmen konnte der Old Palace als Zeugnis der Bautradition des Mittleren Ostens erhalten werden und ist für die ihm künftig zugedachte Nutzung als Teils des Nationalen Museums nachhaltig gerüstet. Mit den verwendeten Baustoffen und Bauweisen wurde die historische Bausubstanz gesichert und an die regionale Bautradition Katars angeknüpft.

Einreicher/Verantw. Ingenieure:

Ziegert | Seiler Ingenieure GmbH, Berlin (D)

Bauherr/Architekt:

Qatar Museum Authority, Doha, Katar (QA) / Roswag Architekten GvAmbH, Berlin (D)

Ausführende Baufirma:

Hyundai Engineering and Construction, Doha, Katar (QA)

„Pflichtlektüre und Hochgenuss für den Ingenieurbaukünstler“ (Jörg Schlaich)



David Billington

Der Turm und die Brücke

Die neue Kunst des Ingenieurbaus

2013. 304 S.

€ 29,90*

ISBN 978-3-433-03077-6

Auch als eBook erhältlich

Billington proklamiert in diesem Buch die neue, eigenständige Kunstform Ingenieurbau (Structural Art), die er als der Architektur ebenbürtig ansieht. Nicht zufällig nennt der Titel die klassischen Domänen des Bauingenieurs, wobei Billington konkret die epochalen Bauwerke Eiffelturm und Brooklyn Bridge im Sinn hat.

In leicht lesbarem Stil und auf unterhaltsame Weise stellt Billington die Ideale, Prinzipien und Methoden der Kunst des Ingenieurbaus dar. Er verdeutlicht ihre historische Entwicklung anhand der Bauwerke herausragender Ingenieure wie Telford, Maillart, Freyssinet und Menn.



Das könnte Sie auch interessieren:



- Bauingenieur? Bauingenieur!
- 90 Jahre Bau-technikgeschichte

Online Bestellung:
www.ernst-und-sohn.de

Ernst & Sohn
Verlag für Architektur und technische
Wissenschaften GmbH & Co. KG

Kundenservice: Wiley-VCH
Boschstraße 12
D-69469 Weinheim

Tel. +49 (0)6201 606-400
Fax +49 (0)6201 606-184
service@wiley-vch.de

Allerbrücke, Verden



© DB AG

Aufgabenstellung

Für Ausschreibung und Bau der Allerbrücke waren ausdrücklich innovative Vorschläge als Nebenangebote bzw. Sondervorschläge vom Auftraggeber erwünscht. Der Amtsentwurf der DB AG sah für die Planfeststellung zunächst eine Stabbogenbrücke im Bereich der Aller und WIB-Überbauten im Allerflutbereich vor. Mit dem umgesetzten Alternativentwurf wurde eine gestalterisch bessere, für die ruhige und sensible Landschaft und der nahe gelegenen Stadt Verden, eine gerechtere Lösung gefunden. Da sich die Baumaßnahme im Bereich mehrerer Schutzgebiete befindet, wurde sie so geplant, dass der Eingriff in die Umwelt auf ein Minimum reduziert wurde.

Haupttragkonstruktion

Der Brückenüberbau ist über Lager auf die schlanken Pfeilerscheiben und die Widerlager abgesetzt, der Festpunkt in Brückenlängsrichtung befindet sich auf dem nördlichen Strompfeiler.

Einreicher/Verantw. Ingenieure:

DB Netz AG, Hannover (D) / schlaich bergermann partner, Stuttgart (D)

Bauherr/Architekt:

DB Netz AG (D) / schlaich bergermann partner, Berlin (D)

Ausführende Baufirma:

Max Bögl, Neumarkt (D), SSF Ingenieure, München (D)

Gestaltung

Fächerförmig sind die Steifen der Stege im Bereich der Hauptspannweite über der Aller dem Kraftfluss folgend angeordnet. Im Vorlandbereich wurde zur Harmonisierung eine konstante Höhe der außen liegenden Stahlträger sowie die Verwendung rein vertikale Stegsteifen umgesetzt. Die Durchflussöffnungen der neuen Brücke wurden größer als im Bestand ausgeführt. Brückenlänge 375 m, Brückenbreite 12,40 m, strompfeilerfreie Querung der Aller mit einer Hauptspannweite von 80 m.

Wahl der Baustoffe

Die Trogbrücke besteht entsprechend dem Momentenverlauf aus gewellten Stegen aus Stahl, die beidseits an die Stahlfahrbahnplatte angeschlossen sind. Auch die Stegform ist so gewählt, dass bei der Hauptspannweite mit 80 Meter die Zugkraft in dem stählernen Gurt des Stahllängsträgers und die Druckkraft in der Fahrbahnplatte unter einer Gleichlast konstant sind und visualisiert damit den vorherrschenden Lastabtrag.

Besondere Ingenieurleistung

Die aus den hydraulischen Gegebenheiten resultierenden Bauwerksachsen konnten relativiert werden, sodass eine Optimierung der Feldlängen ohne abhebende Lagerkräfte in den Achsen 3 und 6 möglich wurde. Die Höhe der seitlich angeordneten Stahllängsträger variiert über die Brückenlänge. Charakteristisch für das Bauwerk ist das über die gesamte Brückenlänge durchlaufende

Gesimsband mit einer konstanten Höhe von 1,86 m. Die Stützquerträger variieren von Achse zu Achse, sowohl in den Blechdicken der Stege als auch der Gurte. Das sehr schlank gehaltene Stegblech mit im Regelfall 15 und 20 mm wird in den Lasteinleitungsbereichen an den Stützquerträgern bis auf 50 mm im unteren Stegbereich verstärkt.

Positive Aspekte der Ingenieurleistung

Der auf Anregung des Brückenbeirats der DB AG entstandene Alternativentwurf hat bei den Verantwortlichen der Stadt Verden großen Anklang gefunden. Neben der guten Zusammenarbeit im Projektteam ist die Brücke auch das Ergebnis einer durch die Firma Max Bögl erzielten hohen Fertigungs- und Montagequalität. Das innovative Bauwerk fügt sich transparent und harmonisch in den Landschaftsraum der Aller und wird den Anforderungen an die Dauerhaftigkeit und Robustheit gerecht.



© Erich Schwinge

Graz Hauptbahnhof 2020, Bahnsteigdach „die Welle“ Graz, Österreich



© PIERER NET - Photography



© PIERER NET - Photography

Aufgabenstellung

Der Bestand der Bahnsteigdächer am Hauptbahnhof Graz entsprach nicht mehr den heutigen Anforderungen, die an zeitgemäße Infrastrukturbawerke gestellt werden. Zudem erforderte die in großen Teilen neue Gleiskonfiguration den Abbruch der Bestandsdächer.

Beschreibung der Haupttragkonstruktion – das Bogendach

Durch die räumliche Verbindung der drei Mittelbahnsteigdächer wurde ein großflächig überdachter Bereich geschaffen, der besseren Witterungsschutz gewährleistet und durch seine Höhe von bis zu 8 m ein großzügiges Raumempfinden bietet. Durch die großen Stützweiten von über 40 m bleiben die zentralen Bahnsteigzonen bis auf einen Mittelpylon stützenfrei. Zur Überbrückung der 40 m Stützweite werden zwei bogenförmige Träger zu einer „Doppelwelle“ kombiniert. Pro Bahnsteig ist ein Hauptträgerpaar situiert. Der Abstand zwischen den Trägern weitet sich nach oben V-förmig auf,

wodurch ein linsenförmiger „Spalt“ zwischen dem Trägerpaar entsteht, der zur Beleuchtung des Bahnsteiges genutzt wird.

Erläuterung der Gestaltung – „Die Welle“ – gebaute Dynamik

Am Anfang stand der formale Wunsch nach einer großflächigen Überdachung mit möglichst wenigen Stützen. Aus statischen Gründen bot sich ein bogenförmiger Träger an, der – ähnlich einer Brücke – große Spannweiten gewährleistet. In den äußeren Bahnsteigbereichen geht die im Mittelbereich verbundene Dachkonstruktion wieder in zungenförmige Einzelbahnsteigdächer über. So entsteht ein Gesamtgebilde, das einer Welle gleicht, die zu ihren Rändern hin ruhig ausfließt. Das Bild der „Welle“ als Symbol für Bewegung unterstreicht die Dynamik des Verkehrsmittels Bahn.

Wahl der Baustoffe – Brandschutz und kurze Montagezeit

Die Anforderungen an die Brandbeständigkeit der Konstruktion und die Forderung nach einer kurzen Montagezeit zur Reduktion von Betriebsunterbrechungen führte zur Ausführung des Bogendachs in Stahl. Die linsenförmige Oberlichtöffnung zwischen den Bogenträgern ist mittels einer ETFE-Membrane geschlossen, die natürliches Licht gleichmäßig am Bahnsteig verteilt.

Besondere Ingenieurleistung

Die phasenweise Errichtung der schweren Stahlkonstruktion während des laufenden Bahnbetriebes stellte hohe Anforderungen

an die Bauphasenplanung. Erschwerend wirkte der Umstand, dass die Bahnsteige nicht sukzessive überdacht werden konnten, sondern der Bauablauf der Dächer an die Phasenplanung im Gleisbau gekoppelt war. Daher wurde konzipiert, die schweren Stahlträger in Schüssen anzuliefern und vor Ort zu verschweißen. Das Einheben der Hauptkonstruktion eines Bahnsteiges durfte aus betrieblichen Gründen nur jeweils zwei Wochenenden dauern.

Positive Aspekte der Ingenieurleistung

Die detaillierte Konzeption der Konstruktion auch in Hinblick auf deren Umsetzung und Montage in Teilen und Phasen gewährleistete eine rasche und störungsfreie Montage, ohne den Bahnbetrieb einstellen zu müssen. So konnte dem Bauherrn nicht nur Terminsicherheit, sondern auch eine hohe Kostensicherheit garantiert werden.

Einreicher/Verantw. Ingenieure:

Zechner & Zechner ZT GmbH, Wien (A) / Zivilingenieurbüro Dr. Kratzer, Graz (A)

Bauherr/Architekt:

ÖBB-Infrastruktur AG, Graz (A) / Zechner & Zechner ZT GmbH, Wien (A)

Ausführende Baufirma:

Baumeister: Bilfinger Baugesellschaft m.b.H, Wien (A); Stahlbau Dach: Haslinger Stahlbau GmbH, Feldkirchen (A); Membrandach: Temme Obermeier GmbH, Raubling (A); Schlosserarbeiten: Ludwig Brandstätter Betriebsgesellschaft m.b.H, Frohnleiten (A)



© ÖBB, Steiner

Forschungsanlage European XFEL, Hamburg



© FHH, Landesbetrieb Geoinf. und Vermessung

Schematische Darstellung der Gesamtanlage einschließlich Betriebsgelände und Bauwerke

Aufgabenstellung

Am Planungsanfang dieser weltweit einmaligen Anlage zur Forschung mit Röntgen-Laser-Licht bestand die Aufgabe darin, die wissenschaftliche Idee eines Röntgenlasers in ein Bauwerk umzusetzen. Außergewöhnliche Anforderungen an Funktionalität, Baulösungen, Setzungen, Vermeidung von Umweltbeeinflussungen, Strahlenschutzbelange und Baumaterialien waren zu berücksichtigen. Die Forschungsanlage umfasst Tunnel, unterirdische Schachtbauwerke, Hallenbauwerke sowie eine Vielzahl von Technikgebäuden auf drei Betriebsflächen (Bahrenfeld, Osdorf, Schenefeld).

Haupttragkonstruktion

Die Tunnel wurden in einer einschaligen Tübbingbauweise errichtet. Für die bis zu 40 m tiefen und bis zu 4.500 m² großen Baugruben für die unterirdischen Bauwerke kam

eine Wand-Sohle-Bauweise (Trogbaugruben), bestehend aus rückverankerten und ausgesteiften Schlitzwänden mit rückverankerten Unterwasserbetonsohlen zum Einsatz. Für die 4.500 m² große Baugrube der Experimentierhalle wurde eine aufgelöste Deckelbauweise gewählt, bei der die Schlitzwand am Kopf durch einen massiven Balkenrost ausgesteift wird. Die Schächte erhielten aus Strahlenschutzgründen teilweise bis zu 2 m dicke Decken und Wände aus Strahlenschutzbeton.

Gestaltung

Obwohl ca. 70% des Bauvolumens unterirdisch errichtet wurden und die oberirdischen Bauwerke sich auf drei Betriebsflächen verteilen, sollte die Anlage durch die Wahl eines Corporate Designs erlebbar sein und an jedem Standort einen klaren Wiedererkennungswert haben.

Wahl der Baustoffe

Die Anforderungen der Physik bestimmte die Materialwahl. So kamen je nach Einbaort dafür abgestimmte Normal- und Schwerbetone mit spezifischen chemischen Zusammensetzungen und definierter Trockenrohdichte von bis zu 3,7 t/m³ zum Einsatz. Insgesamt wurden mehr als 20 verschiedene Betonsorten eingesetzt.

Besondere Ingenieurleistung

Die Anlage ist aus baulicher und physikalischer Sicht einmalig, sodass in enger Kooperation zwischen Ingenieuren und Physikern eine Vielzahl von Lösungen völlig neu

erarbeitet und baulich-physikalisches Neuland betreten wurde. Der Startpunkt der Anlage, der Injektorkomplex, wurde auf dem bestehenden Forschungsgelände von DESY errichtet. Durch die vorhandene Topografie weist dieser Abschnitt die größte Tiefenlage von ca. 40 m unter Gelände auf. Da im Erdreich vagabundierende Störströme die Strahlqualität verschlechtern, wurde der gesamte Tunnel einschl. der angrenzenden Bauwerke als Faradayscher Käfig ausgebildet. Als Ergebnis entstand eine durchgehend elektrisch leitende Tunnel- und Schachthülle. In der Experimentierhalle werden die Forschungsstationen mit außergewöhnlichen Anforderungen an die Stabilität der Konstruktion errichtet. Für die Sohle der Halle wurde eine Verformungsbegrenzung von $\Delta s \leq 1 \mu\text{m}$ im Experimentbereich in 1h auf 10 m Länge = Länge Experimentierfeld gefordert.

Positive Aspekte der Ingenieurleistung

In enger Zusammenarbeit mit allen Beteiligten konnten die Anforderungen an das Bauwerk, wie Toleranzen, Stabilität, Strahlenschutz oder Sicherheitsbelange erfüllt werden. Zeit- und Kostenrahmen (ca. 1,2 Mrd.) wurden eingehalten.

Einreicher/Verantw. Ingenieure:

WTM Engineers GmbH, Hamburg (D) / IG WTM/Amberg, Hamburg (D)

Bauherr/Architekt:

European X-Ray Free-Electron Laser Facility GmbH, Hamburg (D) / IG WTM/Amberg, Hamburg (D)

Ausführende Baufirmen:

ARGE Tunnel XFEL, Hochtief AG, Bilfinger SE

Hamburg (D); ARGE DESY-XFEL Injektorkomplex, (D); Ed. Züblin AG, Züblin Spezialtiefbau, Aug. Prien, Hamburg (D)



© European XFEL

Skulpturenhalle Thomas Schütte Hombroich, Neuss



© Nic Tenwiggenhorn, VG Bild Kunst Bonn 2016



© Nic Tenwiggenhorn, VG Bild Kunst Bonn 2016

In der Nachbarschaft der Museumsinsel Hombroich eröffnete Anfang 2016 die Skulpturenhalle des Künstlers Thomas Schütte. Das Gesamtobjekt ist ein 2-geschossiges Gebäude, Besonderheit ist die ovale Dachkonstruktion. Das Dach der Skulpturenhalle überspannt eine elliptische, etwa 700 m² große Grundrissfläche.

Das Dachtragwerk wurde als geschwungenes, stützenfreies Holzhängedach mit Stahlgurten über einem massiven Bauwerk aus Stahlbeton konzipiert. Der stützenfreie Ausstellungssaum mit einer Grundfläche von 43 m x 30 m variiert in der Raumhöhe von 4,50 m bis 8 m. Das Untergeschoss besteht aus WU-Beton mit zusätzlicher außenliegender Schwarzabdichtung. Die ovale Erdgeschosswand besteht aus Stahlbeton. Ein umlaufendes Glasband über der massiven Erdgeschosskonstruktion erzeugt einen leichten und schwebenden Eindruck.

Die Dachkonstruktion wurde nach einem abgewandelten Prinzip eines Speichenrades ausgebildet und ist darüber hinaus mit einer

weiten Dachauskragung versehen. Dabei dient ein Stahlhohlkastenträger als Felge und somit statisch-konstruktiv als Druckring. Die Speichen sind aus Holzhängeträgern zusammengesetzt, die aus Brettschichtholz bestehen; die zentrale „Nabe“ ist ein Stahlzugring. Dieses Konstruktionsprinzip hat den Vorteil, dass hauptsächlich Normalkräfte im statischen System auftreten und durch die querschnittsoptimierten Konstruktionsteile leicht aufgenommen werden können.

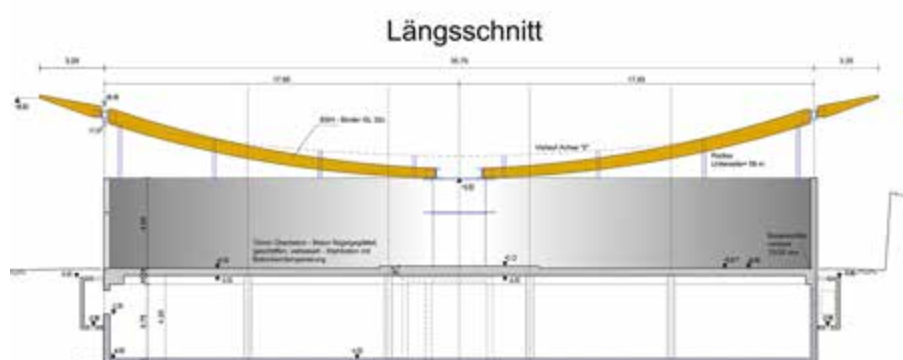
Das Dach liegt im Bereich des Druckringes auf 16 Stützen aus Stahlrundrohren. Zusammen mit dem Stahlträger des Druckringes bilden die Stützen einen momententragfähigen Rahmen, der auf der Oberkante der ellipsenförmigen Stahlbetonwand lagert. Der Rahmen dient der Aussteifung der Dachebene hinsichtlich der Erdbeben- und Windbeanspruchung.

Die Bemessung der Tragstruktur erfolgte mittels 3-D-Finite Element Modell. Dabei wurde spezielles Augenmerk auf die Idealisierung der Knotenpunkte gelegt, um diese

möglichst realistisch hinsichtlich ihrer Steifigkeiten abzubilden, da die Knotensteifigkeit Einfluss auf die Schnittgrößenverteilung im Rahmentragwerk hat.

Die Dachkonstruktion in leichter Holz-Stahl-Bauweise erlaubte einen hohen Grad der Vorfertigung Mit passgenauen Schlitzblechverbindungen, die anschließend vor Ort rationell durch Schraubverbindungen zusammengefügt werden konnten, ließ sich eine reibungslose Bauausführung erreichen.

Durch Berücksichtigung der Nachgiebigkeiten der Knotenpunkte am Kopf- und Fußpunkt der Stahlstützen sind die Schnittgrößen in den Anschlusspunkten deutlich kleiner als bei biegesteifen Knoten eines Rahmens. Dadurch konnten die Knoten optimiert werden und als geschraubte Baustellennähte konzipiert werden.



© Planung MVD

Einreicher/Verantw. Ingenieure:

Mayer-Vorfelder und Dinkelacker, Sindelfingen (D)

Bauherr/Architekt:

Thomas Schütte Stiftung, Düsseldorf (D) / RKW Rhode, Kellermann Wawrowski, Düsseldorf (D)

Ausführende Baufirma:

Holzbau: Krogmann Ingenieurholzbau GmbH, Lohne/Kroge (D); Massivbau: Korbmacher GmbH, Neuss (D)

Botlek Brücke – Detailplanung und Bau, Schiedam-Botlek, Rotterdam (NL)



© SEH



© SEH

Aufgabenstellung

Für die Erweiterung des Hafengeländes Maasvlakte und des Hafenneubaus Maasvlakte II war ein ca. 37 km langer Autobahnabschnitt mit dem Neubau der Botlek-Hubbrücken notwendig. Das Bauwerk, das aus zwei Einzeltragwerken besteht, soll als Autobahn mit 2 Richtungsfahrbahnen, Eisenbahnlinie mit 2 Gleisen sowie Fuß- und Radweg ausgeführt werden. Die beiden Überbauten sollen innerhalb von 90 s um 31 m angehoben und in 70 s abgesenkt werden.

Haupttragkonstruktion

Die Stahlkonstruktion einer Brücke besteht aus 3 parallelen Fachwerkscheiben (A, B, C) mit dazwischen angeordneten orthotropen Platten. Eine Brücke misst in Längsrichtung 92,00 m, in Querrichtung 47,45 m, die Breite zwischen Achse A und B ist 19,05 m und zwischen Achse B und C 28,40 m. Der Standardquerschnitt ist 48,95 m breit, im Endbereich 56,35 m, die Gesamthöhe 16,85 m.

Einreicher/Verantw. Ingenieure:

SEH Engineering GmbH, Hannover (D) /
VCE Consult ZT-GmbH, Wien (A)

Bauherr/Architekt:

A-Lanes A15 Civil v. o. f., Pernis (NL) /
Quist Wintermans Architekten bv, Rotterdam (NL)

Ausführende Baufirma:

SEH Engineering GmbH, Hannover (D)

Gestaltung

Aufgrund der Abmessungen mussten betrachtet werden:

- das Verformungsverhalten des Gesamttragwerkes und Einzelbaugruppen
- die Interaktion bezüglich Temperaturwechsel, Windkräfte, Hubvorgänge, Verkehrslasten

Baustoffe

- Fachwerke in Materialgüte S460ML und in Blechdicken von 25 bis 90 mm
- Die radial gestalteten Gussknoten in Materialgüte G 24 Mn 6, Dicke 105 mm
- Fahrbahnen in Materialgüte S355J2+N und S355N, Blechdicke 19 mm, Normal-Trapezsteife 9 mm, Trapezknoten Blechdicke 12 mm.

Besondere Ingenieurleistungen

- Zusammenführen unterschiedlicher Ingenieurdisziplinen - Stahlbau, Maschinenbau, Lagertechnologie – in einem internationalen Team
- Termingerechte (!) Organisation einer DESIGN- und BUILD-Aufgabe
- Entwicklung eines patentierten (nachträglich) Schweißverfahrens, das notwendig war, um die niederländischen Normen zur Herstellung der orthotropen Fahrbahnplatten zu gewährleisten
- Gestaltung der Konstruktion »Small End Cross Beam« (SEQB), eines neu entwickelten Tragwerksbestandteils
- Die Lagerung der Brücken
- Die Gestaltung der zweiachsig ausdehn-

baren und selbsttätig zentrierbaren Übergangskonstruktion (ÜKO)

Positive Aspekte der Ingenieurleistung

Das effiziente Gestalten der Brückenkonstruktion mit der Integration der Maschinenbauteile, der Gegengewichte sowie der Betonkonstruktion wurde in einer Rekordzeit (3 Jahre) erreicht. Die Brücke wurde planmäßig in Betrieb genommen. Die Tragwerksbesonderheit ist, dass die Bewegungen zwischen Fahrbahn und Endquerträger entkoppelt und Ermüdungsauswirkungen und Spannungsspitzen reduziert werden. Die Übertragung der horizontalen Lasten musste von den Vertikalkraftlagern entkoppelt werden. Auswahl von massiven Gussstahl-Stahlbauteilen, deren Freiraum mit Kalottenlagern der Firma Maurer Söhne ausgestattet wurden. Sie nehmen auftretende Verschiebungen sowie die zugehörigen Verdrehungen auf. Die ÜKO lagert auf längs und quer verschieblichen Kragarmträgern. Dies ermöglicht eine selbsttätige Zentrierung für den Versatz zwischen Hub- und Schließzustand und ihre sichere Lagerung während der Hubvorgänge.



© SEH

Campusbrücke, Würzburg



© Fotografie free2rec / Ignacio Linares



© Fotografie free2rec / Ignacio Linares

Aufgabenstellung

Mit der Umnutzung eines Teilbereichs der ehemaligen US-Kaserne zum Uni Campus Hubland Nord herrscht eine intensive Fußgänger- und Radfahrbeziehung zwischen dem Altcampus Hubland Süd und dem Neucampus Hubland Nord. Die beiden Campusbereiche werden durch die vielbefahrene Straße „Am Galgenberg“ getrennt. Die Brücke soll eine barrierefreie Verbindung zur sicheren Querung der Straße herstellen.

Haupttragkonstruktion

Die Brücke wurde als semiintegrale Stahlbetonkonstruktion ausgeführt. Der Bogen besteht aus dem Mittelteil und versetzt angeordneten Bogenelementen, die als

Treppenaufgänge genutzt werden. Die Bogenspannweite beträgt ca. 34,00 m. Das erforderliche Lichtraumprofil der Straße „Am Galgenberg“ und die maximal mögliche Längsneigung von 4 % für die Anschlussrampen gaben enge Grenzen für die Ausformung des Tragwerks vor. Mit dem Bogentragwerk und den anschließenden Rampen als Durchlaufträger wurde ein Konstruktionsprinzip gewählt, das diese Anforderungen optimal erfüllt.

Gestaltung

Die Brücke nimmt in ihrer Ausformung als versetztes Bogentragwerk, das sich aus zwei Bändern zusammenfügt, die Thematik des städtebaulichen Leitbildes „grünes Band“ auf und wird in ihrer Zeichenhaftigkeit mit Würzburg und dem Campus Hubland der Universität verbunden werden. Die Kombination des Bogentragwerkes mit den Treppenabgängen, die wie beiläufig auf die jeweils gegenüberliegende Fahrbahnseite tragen, verbindet die Bodenständigkeit des Bogentragwerkes mit der Leichtigkeit der Bänder. Dieses Vexierspiel des Tragwerkes wird im Erscheinungsbild der changierenden Geländer fortgesetzt. Alle weiteren notwendigen Elemente des Bauwerks sind aufs absolut notwendigste reduziert, um keine optische Konkurrenz zu den beiden Hauptelementen aufzubauen.

Wahl der Baustoffe

Die Ausführung in Stahlbeton gewährleistet eine einfache, wirtschaftliche Detailausbildung sowie eine wartungsarme, robuste Konstruktion.

Besondere Ingenieurleistung

Die interdisziplinäre Aufgabe erforderte einen individuellen Entwurf für die Brücke. Mit der gefundenen Lösung wurden die komplexen Anforderungen hervorragend gelöst. Erfreulich ist, dass das Bauwerk kostengünstig zu einem Preis von 2.650 €/m² brutto hergestellt wurde und die vorgegeben Termine gehalten wurden. Dafür war eine sehr detaillierte Planung und intensive Baubetreuung erforderlich, die aus einer Hand kam. Diese Ingenieurleistung ist neben dem Können der Baufirma und dem kompetenten Bauherrn notwendig, um ein solches Projekt erfolgreich realisieren zu können.

Positive Aspekte der Ingenieurleistung

Die Brücke wird von den Nutzern und der Bevölkerung vom ersten Tag an sehr positiv angenommen. Dass sogar vom Behindertenbeauftragten der Stadt Würzburg ein Lob ausgesprochen wurde rundet das Gesamtergebnis positiv ab.



© Fotografie free2rec / Ignacio Linares

Einreicher/Verantw. Ingenieure:

DR. SCHÜTZ INGENIEURE, Kempten (D)

Bauherr/Architekt:

Staatliches Bauamt, Würzburg (D) / Kolb Ripke Architekten, Berlin (D)

Ausführende Baufirma:

Glass Ingenieurbau, Leipzig (D)

Olympic Park Rio 2016 – Live Site, Rio de Janeiro, Brasilien



© dhani borges

Die Live Site liegt in Verlängerung der zentralen Erschließungsachse an der Spitze des Olympischen Geländes in Barra da Tijuca, dem Hauptaustragungsort der Wettkämpfe. Die Kleinsten sind manchmal die Größten – wie erhofft entwickelte sich die Live Site mit ihrem ansehnlichen Membranschattendach zum Anziehungspunkt und Publikumsliebling. Die Besucher der Olympischen Wettkämpfe nutzten die wunderschöne Anlage zum Public Viewing, als Treffpunkt und zum Verweilen. Viele weitere kulturelle Veranstaltungen belebten an dieser Stelle parallel zu den Wettkämpfen das Olympische Gelände.

Die Geometrie der Anlage basiert auf einer kreisförmigen Anordnung mit einem Durchmesser von 115 m. 18 dreiecksförmige Membransegel liegen auf dem resultierenden radialen Raster. Zehn etwas kleinere Membransegel werden von acht weiter innen liegenden etwas größeren und bis zu 26 m auskragenden Membransegeln überlagert. Durch die halbkreisförmige, sich überlappende Anordnung entstand ein wunderbarer lotusblütenartiges Dach. In radialer Richtung sind zur globalen Aussteifung

Kreuzverbände zwischen den vertikalen Masten angeordnet. In tangentialer Richtung wirken biegesteife Rahmen aussteifend, so dass alle Fußpunkte gelenkig und mit reduzierten Auflagerreaktionen ausgebildet werden konnten. Radial angeordnete Träger sind von den Mastköpfen durch schlanke Stahlrohre abgehängt. Die Membransegel sind aus einer hoch transluzenten offenporigen Gitternetzmembran gefertigt und werden je durch drei Randseile gespannt.

Ein großes Augenmerk lag auf der Entwicklung einfacher, sicherer aber auch ansprechender Details. Die Randseile verlaufen frei in Membrantaschen aus solidem PVC-beschichtetem Polyestergewebe. Die Membranzwickel wurden aufgrund der üblichen Spannungskonzentrationen mit solidem PVC-beschichtetem Polyestergewebe mehrlagig verstärkt.

Die gewählte Gitternetzmembran eignete sich für diese Anwendung aus zweierlei Sicht. Zum einen resultieren aus der hohen Transluzenz die eindrucksvollen Lichteffekte,

zum anderen verhindert die Offenporigkeit die Bildung von Wassersäcken derartig flacher Paneele.

Planung und Aufbau der Struktur erforderten viel Einsatz des Planungsteams. Die Fertigung der Stahlbauteile in Curitiba wurde durch Stichprobenkontrollen überwacht und auf den erforderlichen Standard gebracht. Bolzenverbindungen oder Kopfplattenstöße wurden für alle Elemente vorgesehen, um Baustellenschweißungen zu vermeiden. Der von uns ermittelte Membranzuschnitt wurde durch die brasilianische Membranbaufirma annähernd faltenfrei umgesetzt.



© Knut Stockhausen / slp

Einreicher/Verantw. Ingenieure:

schlaich bergemann partner, Stuttgart (D)

Bauherr/Architekt:

Concessionária Rio Mais SA, Rio de Janeiro (BR) / schlaich bergemann partner, Stuttgart (D)

Ausführende Baufirma:

Formatto Coberturas Especiais, São Carlos (BR)



© dhani borges

Passerelle de la Paix, Lyon, Frankreich



© Michael Zimmermann / sbp



© Michael Zimmermann / sbp

Die 220 m lange Fußgängerbrücke in Lyon verbindet das Kongress- und Veranstaltungszentrum „Cité Internationale“ mit der auf der gegenüberliegenden Rhôneseite gelegenen Gemeinde Caluire et Cuire. Neben einer direkten, geradlinigen Verbindung der beiden Stadtteile, ist die Brücke auch über den Bogen von den Uferwegen her erschlossen. In der Mitte der Fußgängerbrücke vereinigen sich die beiden Wege und bilden einen acht Meter breiten Platz, der zum Verweilen einlädt und die Brücke als einen öffentlichen Ort erlebbar macht.

Aufgabenstellung des Bauherren

Als wesentliche Parameter waren für die Ausarbeitung des Entwurfs Eckpunkte vorgegeben:

- Überspannen des 160 m breiten Flusses ohne Zwischenstützen
- Einhalten des Lichtraumprofils für den Schiffsverkehr auf der Rhône



© Michael Zimmermann / sbp

- Erreichen einer möglichst hohen Transparenz auf der Brücke und damit Reduzierung des Tragwerks auf eine untenliegende, ruhige Tragstruktur
- Entwickeln einer guten Wegeführung unter Anbindung der Uferwege über die Konstruktion

Haupttragkonstruktion

Die Brücke ist in zwei Bereiche geteilt: Die Hauptspannweite über die Rhône bestehend aus einer dreidimensionalen Stahlstruktur, die in flachem Stich bogenförmig 160 m über die Rhône spannt und die auf dünnen Stützen aufgeständerte Nebenspannweite mit vier Feldern im Bereich des Parks Saint Clair.

Erläuterung der Gestaltung

Auf der Suche nach einer passenden und angemessenen Konstruktion wurden Hänge- oder Schrägseillösungen ebenso wie über das Brückendeck hinausragende Bogentragwerke verworfen, da die direkte Verbindung zur Cité Internationale für den Fußgänger und Radfahrer ähnlich einem Boulevard erfahren werden sollte. Es musste eine kompakte, in sich geschlossene Lösung für die Konstruktion gefunden werden.

Wahl der Baustoffe

Um das Eigengewicht zu minimieren, wurde die gesamte Primär- und Sekundärkonstruktion in Stahl konzipiert. Der Stahlrohrdurchmesser des Hauptbogens verjüngt sich von Bogenfußpunkt zur Mitte hin von 711 mm auf 559 mm. Der Nebbogen hat einen konstanten Durchmesser von 559 mm.

Besondere Ingenieurleistung

Die Brücke ist integral ausgebildet, dadurch erreicht man positive Stabilisierungs- und Versteifungseffekte. Auf Lager und Dehnungen konnte so komplett verzichtet werden, was die Brücke robust und wartungsarm macht sowie geringe Unterhaltskosten erwarten lässt.

Positive Aspekte der Ingenieurleistung

Die Passerelle de la Paix ist eine Fußgängerbrücke, die mit ihrem extrem geringen Bogenstich technisch an die Grenzen des Machbaren stößt. Ihr komplexes Tragverhalten erforderte eine intensivste Auseinandersetzung mit Tragverhalten, Formgebung, Fundamenten und der Materialwahl aller Bauteile. So konnte eine Brücke realisiert werden, die nicht nur mit spielerischer Eleganz das räumliche Zusammenwirken der Tragelemente zeigt und ihr so einen eigenen unverwechselbaren Charakter verleiht, sondern auch die Leistungsfähigkeit der planenden Ingenieure und die Vielfalt der Möglichkeiten beim Bau zeigt.

Einreicher/Verantw. Ingenieure:

schlaich bergemann partner, Stuttgart (D)

Bauherr/Architekt:

Grand Lyon - Métropole de Lyon, Lyon (FR) / Dietmar Feichtinger Architectes, Paris (FR)

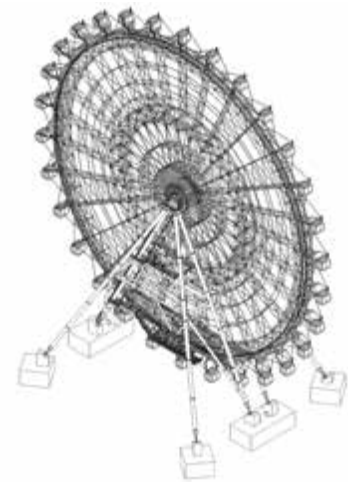
Ausführende Baufirma:

Zwahlen & Mayr SA, Aigle (CH)

Orlando Eye, Orlando, Florida / USA



© Bob Waddington



© Werner Sobek

Aufgabenstellung

Ziel war die Entwicklung und das Design eines 120 m hohen Riesenrades für den Standort Orlando, Florida. Das Orlando Eye ist die Hauptattraktion eines neugeschaffenen Vergnügungsparks. Bei der Planung mussten extreme Windlasten berücksichtigt werden. Die Fertigung des gesamten Riesenrads sollte in Europa erfolgen.

Haupttragkonstruktion

Die Haupttragstruktur des Orlando Eyes besteht aus zwei A-förmigen Stützen-Böcken mit aussteifenden Diagonalen. Die Radkonstruktion besteht aus einem inneren und einem äußeren Fachwerkring. Beide Ringe schließen über radiale Speichen an die Achse an. Die Gondeln sind über eine abgespannte Rahmenkonstruktion am äußeren Ring befestigt. Die Radkonstruktion ist als Speichenrad angelegt. Die Speichen sind gegen die als Felgen fungierenden Fachwerkringe vorgespannt.

Gestaltung

Die Randbedingungen des Standorts dominieren die Formgebung des Orlando Eyes. Die Gestaltung folgt der Funktion unter der Prämisse der Gewichtsoptimierung. Das Prinzip des effizienten Materialeinsatzes bezieht sich dabei nicht nur auf den Endzustand, sondern wurde auch für die Montage verfolgt. Hierfür wurden einzelnen Elementen im Bau- und im Endzustand jeweils unterschiedliche Tragfunktionen zugewiesen.

Wahl der Baustoffe

Zum Einsatz kam neben dem üblichen Baustahl S355 als Standardwerkstoff eine speziell auf die jeweiligen Aufgaben im Rad abgestimmte Mischung aus Gussstählen, hochfesten Feinkornbaustählen und hochlegierten Vergütungsstählen, wie zum Beispiel 34CrNiMo6. Die Verwendung einer derartigen Bandbreite an Werkstoffen ermöglichte es, Eigenschaften wie die Festigkeit sehr präzise an die jeweiligen lokalen Erfordernisse anzupassen.

Besondere Ingenieurleistung

Die besondere Leistung liegt in der Umsetzung der Aufbausequenzen und deren statischer Berücksichtigung in 78 verschiedenen Montagelastfällen. Das Rad konnte aus Platzgründen nicht vor Ort horizontal vormontiert werden. Es musste vielmehr segmentweise in der Vertikalen errichtet werden. Dies erfolgte von innen nach außen mit verschiedenen hydraulisch vorgespannten Hilfskonstruktionen. Teile aus dem späteren äußeren Ring wurden zur Montage des

inneren Rings hinzugezogen und dann nach außen verschoben. Aus ökonomischen Gesichtspunkten gelang die Konstruktionsoptimierung mit einer integralen und gewerkeübergreifenden 3-dimensionalen Planung. Das Bauwerk repräsentiert die perfekte Symbiose der Fachrichtungen des Bauingenieurwesens und des Maschinenbaus. Die Planung erfolgte in über 1.000 Werkstattzeichnungen und berücksichtigte die Verschiffung der 120.000 Einzelteile. Durch die übergreifende Zusammenarbeit der Fachdisziplinen des Bauingenieurwesens, der Maschinen- und Antriebstechnik sowie des Windingenieurwesens konnte das komplexe Tragwerk effizient, struktur- und materialoptimiert realisiert werden.

Positive Aspekte der Ingenieurleistung

Tausende von Besuchern nutzen das Rad jeden Tag – für sie ist das Tragwerk Bestandteil ihres Besuchserlebnisses. Trotz ihrer imposanten Größe und der großen Kräfte, die sie aufnehmen muss, wirkt die Struktur filigran und leicht.

Einreicher/Verantw. Ingenieure:

Werner Sobek Frankfurt GmbH & Co. KG, Frankfurt/M. (D)

Bauherr/Architekt:

INTAMIN AMUSEMENT RIDES Int.Corp.Est, Schaan (FL)

Ausführende Baufirma:

INTAMIN AMUSEMENT RIDES Int.Corp.Est, Schaan (FL)



© Bob Waddington

Ersatzneubau Aarebrücke, Schweiz



© Beat Schertenleib



© Beat Schertenleib

Die Brückenstelle beim Schloss Aarwangen existiert seit dem 13. Jahrhundert und ist heute als Ortsbild von nationaler Bedeutung im Bundesinventar ISOS eingetragen. 1907 wurde neben der Straßenbrücke die Bahnbrücke erstellt, welche die Aare als ein symmetrischer, zweifeldriger Fachwerkträger mit Spannweiten von 48 m und einer Trägerhöhe von 4 m überquerte. Da sie trotz späteren Verstärkungen den Anforderungen des aktuellen Bahnverkehrs nicht genügte, wurde ihr Ersatz unumgänglich. Die Bedeutung des Ortsbildes verlangte nach einem eigenständigen, in den Kontext eingepassten Ersatzneubau, wobei strenge Randbedingungen seitens Bahnbetriebs, Hochwasserschutz und Straßenverkehr zu beachten waren.

Die neue Bahnbrücke gliedert sich als schlanker Parallelgurtträger dank der geringeren Trägerhöhe und des flächigen Erscheinungsbildes ruhig in die bestehende Situation ein. Während der Brückenüberbau aus Stahl ein kompletter Neubau ist, werden die Widerlager und der Flusspfeiler in ihrer ursprünglichen Gestalt belassen, dezent in-

standgesetzt und für die neue, hochwasser-sichere Lage der Trägerunterkante erhöht.

Die beidseitig des Gleises angeordneten, doppelsymmetrischen Längsträger sind als Blechträger mit perforierten Stegblechen konzipiert. Die konstruktive Durchbildung der Brückenträger bedarf nur einer geringen Anzahl vertikaler und horizontaler Steifen, deren Ausbildung und Positionierung auf das parametrisierte Rautenmuster der Stegperforierung abgestimmt sind. Das Lochbild wurde von der Gestalt des Gitterträgers inspiriert und führt zur gewünschten Auflockerung der sonst sehr grossen Stegflächen der Brückenträger. Die Variation der Rautenöffnungen verdeutlicht den Kraftfluss in den Blechträgern und vermeidet eine historisierende Wirkung des Brückenüberbaus.

Auf der Innenseite wird die Stegfläche der Blechträger durch die vertikal angeordneten Steifen in einem regelmässigen Rhythmus gegliedert. Die Tragwirkung und die Funktion der Steifen sind dabei deutlich ablesbar. Gleichwohl wirken die gewählte Trägerhöhe

sowie deren Anordnung bündig zur Oberkante der Postamente der Straßenbrücke natürlich. Sie erzeugt ein sehr schlankes Erscheinungsbild auf der Landschaftsseite und gewährt die freie Sicht für sämtliche Verkehrsteilnehmer auf die sehr attraktive Umgebung beim Aareübergang.

Die historische Bedeutung des Ortsbildes, der auf 7 Wochen beschränkten Gesamtbauphase und die engen Platzverhältnisse erforderten eine sorgfältige Gestaltung der neuen Bahnbrücke sowie eine detaillierte Planung sämtlicher Bauvorgänge. Der Rückbau des bestehenden und die Montage des neuen Brückenüberbaus erfolgten in der Nacht, ab der benachbarten, in Stahl-Beton-Verbundbauweise erstellten Straßenbrücke. Dank dem hohen Vorfabrikationsgrad des Stahlbaus, der sehr kurzen und effizienten Montage sowie der dafür minimalen erforderlichen Hilfsmaßnahmen, konnten die Kosten für den Brückenersatz und für den 4-wöchigen Unterbruch des Bahnbetriebs minimiert werden.



© Fürst Laffranchi Bauingenieure GmbH

Einreicher/Verantw. Ingenieure:

Fürst Laffranchi Bauingenieure GmbH, Aarwangen (CH)

Bauherr/Architekt:

Aare Seeland mobil AG, Langenthal (CH) / ilg santer architekten GmbH, Zürich (CH)

Ausführende Baufirma:

ARGE Aarebrücke asm, Senn AG, Oftringen (CH)

Fuß- und Radwegbrücke, Punt Staderas LAAX Graubünden, Schweiz



© Ralph Feiner



© Ralph Feiner

Die Gemeinde Laax hat ihre wichtigste Verbindungsachse am Dorfeingang zur Überquerung der Kantonsstrasse, eine bisher für den langsamen Verkehr sehr gefährliche und unübersichtliche Stelle, mit einer 126 m langen, behindertengerechten Fuß- und Velo-Brücke für den Alltag und die Freizeit sicher und gestalterisch hochwertig aufgewertet.

Das Ergebnis der Arbeit ist eine Holzbrücke, die sich vor der Alpenarena markant auffächert und identitätsstiftend für die nahe Bevölkerung wie auch für Gäste, ganz dem Baustoff Holz vertrauend, entlang dem Waldrand in weiten Bögen schwungvoll, dynamisch und einladend über die Hauptstrasse führt.

Der Tragwerksentwurf basiert auf dem Fügen von gewöhnlichem, einjährigem Tannenh Holz aus der Region. Durch den Einsatz dieses einheimischen Produktes bietet das Bauwerk eine dem Ortsbild zuträgliche Identifizierungsmöglichkeit. Auf den Einsatz von Halbfabrikaten (Brettschichtträger) aus dem Ausland, wird deshalb bewusst verzichtet.

Der Träger wird aus zwei Lagen Längsbalken und Querhölzern zusammengesetzt. Das Zusammensetzen einzelner Holzbalken zu einem Träger benötigt entsprechende Verbindungen zwischen den Holzbalken. In unserem Projekt sind es sogenannte „Schubverbindungen“. Die Abstützung des zusammengesetzten Trägers erfolgt mittels schräg gestellten Stützen. Diese Maßnahme reduziert die Spannweite des Trägers, was wiederum den Querschnitt des Trägers reduziert. Die Vielzahl der schrägen Stützen erhöhen die Körperhaftigkeit des Bauwerks und verleihen ihm eine starke Präsenz vor Ort.

Die Dauerhaftigkeit des Bauwerks ist durch eine wasserdichte Fahrbahn und seitlich angebrachtes Schutzschild gewährleistet. Ähnlich dem Schutzkonzept der historischen Brücken. Bewittertes Stirnholz wird abgedeckt. Das Geländer ist ein Verschleisselement, das bei Bedarf mit geringem Aufwand erneuert werden kann. Die seitlichen Stützen streben in der Vertikalen über den Träger hinaus und erzeugen visuell Analogien zum charakteristischen strahlenförmigen Wuchs der umstehenden Fichten.

Die Brücke hat das Potenzial, ein Wahrzeichen für die Gemeinde LAAX, Eingangstor zur ‚Weissen Arena‘, zu werden.

Einreicher/Verantw. Ingenieure:

Walter Bieler AG, Ingenieurbüro Spezialität Holzbau, Bonaduz (CH)

Bauherr/Architekt:

Gemeinde Laax (CH) / Walter Bieler AG, Bonaduz (CH)

Ausführende Baufirma:

Camathias SA Iennaria, Laax (CH)



© Ralph Feiner

Steinbachviadukt über Sihlsee, Einsiedeln



© David Wyden, dsp, Greifensee



© Stefan Zürer, Schwyz

Aufgabenstellung

Das Projekt basiert auf dem Siegerprojekt ALBA des Projektwettbewerbs. Der 441 m lange Viadukt ist Bestandteil der Hauptstraße Einsiedeln-Oberiberg und überquert den Sihlsee.

Haupttragkonstruktion

Die sorgfältig gestaltete Spannbetonbrücke widerspiegelt die hohen Anforderungen, welche die Umgebung an dieses Bauwerk stellt.

Die Geometrie von Überbau (konstanter Plattenbalkenquerschnitt, keine Querträger, Konstruktionshöhe 1,5 m, Regelspannweite 28,5 m) und Pfeilern ermöglichten eine wirtschaftliche Erstellung mit einem freitragenden Vorschubgerüst.

Um eine hohe Dauerhaftigkeit sicherzustellen, wurden die Pfeiler mit dem Überbau monolithisch verbunden, lediglich bei den Widerlagern sind Lager und Fahrbahnübergänge notwendig.



© David Wyden, dsp, Greifensee

Die Fundation der Pfeiler und Widerlager erfolgte mit schwimmenden, ab dem See von Pontons gerammten Pfählen im schlechten, sehr setzungsempfindlichen Baugrund.

Erläuterung der Gestaltung

Die Ökonomie der Konstruktion und der sparsame Umgang mit dem Material sollen sich hier zugunsten der Ästhetik auswirken. Hauptthema der Gestaltung ist die durch den schwierigen Baugrund bedingte Leichtigkeit des Bauwerkes. Die Fahrbahn soll als schlichtes, elegantes Band über dem Wasser zur Geltung kommen. Die Pfeiler verändern ihr Erscheinungsbild je nach Wasserstand.

Wahl der Baustoffe

Überbau, Pfeiler, Pfahlbankette: Stahlbeton C35/45; Überbau längs vorgespannt Schleuderbetonpfähle: Stahlbeton C50/60

Besondere Ingenieurleistung

Die monolithische Verbindung von Überbau und Stützen über die gesamte Bauwerkslänge von 441 m trägt wesentlich zum eleganten Erscheinungsbild bei. Sie erforderte andererseits eine detaillierte Untersuchung der Zwangsbeanspruchungen. Besonderes Augenmerk lag dabei auf der Boden-Bauwerks-Interaktion, wobei die günstige Wirkung der horizontalen Nachgiebigkeit des „schlechten“ Baugrunds berücksichtigt wurde.

Der Bauvorgang, bei der geforderten Erstellung des Bauwerks ohne Seespiegelbeein-

flussung absolut entscheidend für die Wirtschaftlichkeit, wurde durch den Projektverfasser bereits in der Entwurfsphase detailliert untersucht und optimiert. Dies beinhaltete unter anderem die Wahl der Regelspannweite, die wirtschaftliche Optimierung des Pfahlsystems und die Festlegung der Stützegeometrie (gleiche Schalung für alle Stützen). Insbesondere erlaubte der Einsatz einer Unterwasser-Betonsohle aus Stahlfaserbeton die Einbindetiefe der Spundwände stark zu reduzieren.

Welche positiven Effekte hat die besondere Ingenieurleistung?

Die Ingenieurleistung war für das ausserordentlich wirtschaftliche, gestalterisch gelungene Bauwerk entscheidend. Insbesondere tragen die Stützegeometrie sowie monolithische Verbindung von Pfeilern und Überbau wesentlich zum eleganten Erscheinungsbild bei, andererseits werden dadurch die Unterhaltskosten reduziert. Dank des optimierten Bauvorgangs konnten die Ausführungsrisiken minimiert und die Brücke sehr wirtschaftlich innerhalb der vorgegebenen Fristen erstellt werden.

Einreicher/Verantw. Ingenieure:

dsp Ingenieure & Planer AG, Greifensee (CH)

Bauherr/Architekt:

Tiefbauamt Kanton Schwyz, Brunnen (CH) / Feddersen & Klostermann, Zürich (CH)

Ausführende Baufirma:

Implenia Bau AG, Zürich (CH)

Glockenturm Herz-Jesu-Kirche, Westerstede



© DUHA-Fertigteilbau GmbH



© DUHA-Fertigteilbau GmbH



© DUHA-Fertigteilbau GmbH

Aufgabenstellung des Bauherren

Das Kirchenschiff der Herz-Jesu-Kirche Westerstede war bereits 2011 aufwendig saniert worden. Für den Kirchturm ergaben sich dann im mehr als 3-jährigen Planungsverlauf diverse Fragestellungen für die Umsetzung, die mithilfe technischer Lösungsvorschläge des Fertigteilwerkes erarbeitet wurde. Das Turmskelett wurde im Werk vormontiert und innerhalb von 3 Tagen inkl. vorgehängter Wände sowie Rahmen und Stahlbeton-Satteldach montiert.

Haupttragkonstruktion

Der Turm mit einem quadratischen Hauptkörper von 3,47 m/ 3,22 m Grundfläche und 22 m Höhe ist in Köcherfundamenten verankert. Die Aussteifung erfolgte durch biegesteife Eckstützen sowie einem Stahlfachwerk, das an Stahlplatten in den Fertigteilstützen im Werk Haselünne verschweißt wurde. Es entstand ein Baukörper von ca. 57 t und 20 m Länge.

Einreicher/Verantw. Ingenieure:

DUHA-Fertigteilbau GmbH, Haselünne (D)

Bauherr/Architekt:

Katholische Kirchengemeinde St. Johannes der Täufer, Westerstede (D) / Ulrich Becker, Westerstede (D)

Ausführende Baufirma:

DUHA-Fertigteilbau GmbH, Haselünne (D)

Erläuterung der Gestaltung

An die Haupttragkonstruktion wurden Fertigteilvollwände mit arch. gestalteten Öffnungen montiert. Deren Anordnung und Form hatte der Architekt gemäß den sichtbaren Straßenzügen der Gemeinde gewählt. Diese galt es umzusetzen und aussteifende Materialien unscheinbar anzuordnen, um das Gesamterscheinungsbild nicht zu beeinträchtigen.

Wahl der Baustoffe

Die Stb-Skelettkonstruktion wurde aus C35/45 mit Dyckerhoff Weiß Zement plus Aufheller und BST 500A hergestellt, um eine möglichst helle Sichtbetonoberfläche zu erreichen.

Die ästhetische Optik mit den vielfältigen Öffnungen konnte im Bereich der durchgehenden Bewehrung durch Einsatz von Schöck Combar-Stäben ø 20 mm gewahrt werden, deren sichtbare Oberfläche für UV-Beständigkeit geschützt wurde.

Besondere Ingenieurleistung

Für das Fertigteilwerk war es eine Herausforderung eine Lösung zu finden, um die Rissbildung während Produktionsprozess, Transport sowie Montage zu vermeiden. Konsequenterweise musste der gesamte Herstellungsprozess inkl. Stahlfachwerkeinbau durchgeplant werden.

Als durchgehende Bewehrung kamen mehrere Schöck Combar Glasfaserstäbe zum Einsatz, die durch die Öffnungen führen und

mit ihrer Korrosionsbeständigkeit punkten. Neben ihren statischen Eigenschaften erfüllen sie hier alle ästhetischen Ansprüche und konnten in den Öffnungen (un)sichtbar verbleiben. Zwischen die in einzeln verlegte gestaffelte Bewehrung wurden die aufwendigen Schalungskörper für die Öffnungen eingelegt und Schöck Combar-Stäben durchgezogen. Nur so konnte eine lagegerechte Positionierung von Bewehrung und Öffnungen gewährleistet werden.

Der Einsatz von Betonfertigteilwänden hat diesem Bauwerk eine besondere Wirkung gegeben. Durch die Herstellung mit Weißzement erstrahlt der Turm buchstäblich. Die Bewehrung unter statischen und ästhetischen Aspekten einzusetzen, war eine Herausforderung, die vor allem im Hinblick auf die Nachhaltigkeit des Objektes gelungen ist und durchaus dezente zusätzliche Akzente setzt.

Die Handarbeit in vielen Kleinstschritten bis hin zum Transport über 110 km war beeindruckend für alle Beteiligten – vom Facharbeiter bis zum Bischof.



© DUHA-Fertigteilbau GmbH

Weinbergbrücke – Bundesgartenschau 2015 Havelregion, Rathenow



© Andreas Mühs



© Andreas Mühs

Aufgabenstellung des Bauherren

Der Bauherr wünschte sich eine Fußgängerbrücke für die BUGA 2015, welche auch über die BUGA hinaus zur langfristigen Nutzung als Aussichtspunkt und barrierefreie Verbindung der beiden Havelufer zur Verfügung steht. Hierbei musste eine Höhendifferenz von ca. 10 m überwunden werden.

Haupttragkonstruktion

Die integrale Durchlaufträgerbrücke mit S-förmigen Grundriss wird im Bereich der größten Spannweiten durch geneigte Bögen gestützt. Die Hänger sind an radial angeordneten Kragarmen angeschlossen. Die Bögen enden auf Höhe des Überbaus, so dass der Bogenschub durch ein Zugband kurzgeschlossen werden kann.

Gesamtlänge: 350 m,
Spannweite Bogenfelder: 60 m und 48 m.

Erläuterung der Gestaltung

Ausgangspunkt bildete ein studentischer Entwurf, der eine S-förmige Brücke mit

schrägliegenden Bögen vorsah. Die gewünschte Form wurde optimiert und umgesetzt. Die Brücke passt sich sensibel dem natürlichen Wasserverlauf und dem vorhandenen Baumbestand an. Im Bereich der Bögen wurde die Konstruktion verbreitert und Sitzflächen mit herrlicher Aussicht über die Havel (bzw. ihren Nebenarm) angeordnet, sodass eine hohe Aufenthaltsqualität für die Nutzer erzielt werden konnte und sich attraktive Sichtbeziehungen eröffnen.

Wahl der Baustoffe

Der vorhandene Baumbestand und das enge Zeitfenster für die Montage vor Ort (befahrene Wasserstraße, Laichzeiten) erforderten einen hohen Vorfertigungsgrad der Konstruktion. Die Wahl fiel somit auf ein Stahltragwerk, welches im Werk vorgefertigt und feldweise vor Ort montiert wurde. Die Formgebung wurde weitestmöglich optimiert, wodurch ein effizientes, robustes und wartungsarmes Tragwerk erzielt wurde. Das Brückendeck besteht aus einem torsionssteifen Stahl-Hohlkasten. Die Bögen wurden aus geschweißten quadratischen Stahl-Hohlprofile geformt, welche zur Kompensation der Eigengewichtsmomente durch Betonfüllung ballastiert wurden.

Besondere Ingenieurleistung

Zur Optimierung der Konstruktion wurde ein Tragsystem mit Kragarmen und Zugbändern entwickelt. Die besondere Ingenieurleistung bestand in der Weiterentwicklung einer studentischen Entwurfsidee zu einem ressourcenschonenden und wartungsarmen Bauwerk, welches die Funktionen einer Brücke

und eines Aussichtspunkt miteinander verbindet. Die Brücke wurde als integrales Bauwerk verwirklicht, welches mittels wartungsfreier Dämpfer stabilisiert wird.

Positive Aspekte der Ingenieurleistung

Die Optimierung der Konstruktion in integraler Bauweise und Leichtbau reduzierte und vereinfachte die Instandhaltung, führte zu Kostenersparnissen und zu einem reduzierten Ressourcenverbrauch. Die dauerhafte Konstruktion ermöglicht eine Nutzung weit über die BUGA hinaus. Das fertiggestellte Bauwerk erzielte eine hohe Akzeptanz in der Bevölkerung (Identifikation; touristisches Wahrzeichen) und war einer der Besuchermagnete der BUGA 2015 mit nachhaltigem Mehrwert für die Bewohner und Besucher der Stadt.



Finite-Elemente-Modell der gesamten Brücke

Grafik: schlaich bergemann partner

Einreicher/Verantw. Ingenieure:

RW Montage GmbH, Perg (A) /
schlaich bergemann partner, Stuttgart (D)

Bauherr/Architekt:

Stadtverwaltung Rathenow (D) /
HCU Hamburg (D)

Ausführende Baufirma:

RW Montage GmbH, Perg (A)

Dachkonstruktion Neugestaltung Vorfahrten Flughafen Zürich



© Ralph Bensberg



© Beat Bühler

Aufgabenstellung

Bei dem hier vorgestellten Projekt handelt es sich um das zentrale Element der langjährigen Sanierung und Neugestaltung der Vorfahrten des Flughafens Zürich, basierend auf einer Masterplanung, die neben der Erneuerung des Verkehrsregimes vor allem eine Überdachung der Abflugebene entlang beider Terminals vorsah. Die Besonderheit des Daches besteht neben seiner komplexen Geometrie darin, dass es auf den bestehenden Konstruktionen eines Terminalgebäudes und einer Brücke auflagert, was hinsichtlich Lastabtrag und Entwässerung eine große Herausforderung für die Planenden darstellte.

Haupttragkonstruktion

Das Tragwerk des Daches ist als klassischer Stahlbau konzipiert. 34 Stahlrahmen, bestehend aus geschweißten Blechträgern als Rahmenriegel und Rohrquerschnitten als Rahmenstiele, überspannen die Verkehrsflä-

chen quer zur Fahrbahn. Biegesteif angeschlossene Längsträger verbinden die Stahlrahmen in den Stützenachsen untereinander. Zusätzlich zu den Rahmen versteifen Kreuzverbände die Tragelemente. Zwei auskragende dreieckförmige Sonderkonstruktionen kennzeichnen die Enden des Daches. Das Stützenraster der Regelfelder ist auf die Achsen der bestehenden unterstützenden Tragelemente abgestimmt, wodurch Verstärkungsmaßnahmen weitestgehend vermieden wurden.

Die Planung der Stützenfußpunkte als Schnittstelle zwischen dem bestehenden Betontragwerk und dem neuen Dach stellte die Konstrukteure vor besondere Herausforderungen. Die in engen Abständen verlaufende Bewehrung und Vorspannung der Betonkonstruktionen durften durch die Dachverankerung nicht beschädigt werden. Zudem waren Durchführungen von Straßenabwasser- und Elektroleitungen zu berücksichtigen. Die gelenkige Lagerung der Stützenfüße war eine entscheidende Maßnahme, um die Momente in den Stützenfüßen zu minimieren.

Gestaltung

Das Dach mit seiner markanten Auskragung bildet als zentrales gestalterisches Element und Signet mit hohem Wiedererkennungswert den Auftakt zu der neuen Vorfahrt.

Die Untersicht aus großformatigen Aluminium-Wabenplatten zeichnet sich durch ihre hohe Planheit aus. Dies erzeugt eine effektvolle Tiefenwirkung. Durch die auf einer Höhe durchlaufend ausgebildete Aus-

senkante des Daches gelingt es, die Terminals mit einer ruhigen gestalterischen Geste zusammenzubinden.

Besondere Ingenieurleistung

Das Tragwerk reagiert hinsichtlich Geometrie, Materialisierung und Bauverfahren optimal auf die örtlichen Gegebenheiten. Durch die Wahl eines geeigneten Tragsystems konnten die Einwirkungen auf die lastabtragenden Bestandsbauwerke minimiert werden. Zudem gelang es, durch die Nutzung der Flexibilität des Stahlbaus die komplexen architektonischen und geometrischen Randbedingungen zu berücksichtigen. Dass hohe Mass an Vorfertigung und die vergleichsweise einfachen Montageprozesse trugen den Erfordernissen des laufenden Flughafenbetriebs Rechnung.



© Beat Bühler

Einreicher/Verantw. Ingenieure:

Dr. Lüchinger+Meyer Bauingenieure AG,
Zürich (CH)

Bauherr/Architekt:

Flughafen Zürich AG, Zürich (CH) /
Burckhardt+Partner AG – Architekten Generalplaner, Zürich (CH)

Ausführende Baufirma:

ARGE Dach & Wand Systembau AG, Andwil (CH) / SM BAU AG – Schweizer Stahl- & Metallbau, Zuzwil (CH)

Ingenieurbaupreis von Ernst & Sohn seit 1988 – eine historische Rückblende

	Jahr	Preisträger	Ingenieure
Gründungs-idee	1988	Kein Preisträger, dafür drei gleichwertige Auszeichnungen	
	1990	Dach über dem Innenhof im Museum für Hamburgische Geschichte, Hamburg	Schlaich, Bergermann und Partner
	1992	Freudenstein-Tunnel im Zuge der DB-Neubau-strecke Mannheim-Stuttgart	Gerhard Prommersberger, DB Karlsruhe; Karl Kuhnhenh, Ingenieurbüro Bung, Heidelberg; Dieter Kirschke, Ettlingen; Kalmann Kovari, Zürich
	1994	Mainbrücke Nantenbach	Reiner Saul, Leonhardt, Andrä und Partner und Ortwin Schwarz, Deutsche Bahn AG
	1996	Verbreiterung der Rodenkirchener Hängebrücke	Landschaftsverband Rheinland, Zentralverwaltung, Ref. Brücken- und Tunnelbau, Köln; Ingenieurbüro HRA, Bochum; Rendel, Palmer, Tritton-Consulting Engineers, London
	1998	Glacisbrücke Ingolstadt	Schlaich, Bergermann und Partner, Stuttgart
	2000	Kein Preisträger, dafür zwei gleichwertige Auszeichnungen	
Seit 2002 auf Bauwerke in Schweiz und Österreich ausgeweitet	2002	Sunnibergbrücke bei Klosters in der Schweiz	Prof. Dr. C. Menn, Chur, Schweiz; Bänziger + Köppel + Brändli + Partner, Chur, Schweiz
	2004	Kanalbrücke des Wasserstraßenkreuzes Magdeburg	Ingenieurbüro Grassl GmbH, Hamburg
	2006	Planung und Montage der Bügelbauten am Hauptbahnhof Bahnhof in Berlin	Donges Stahlbau GmbH, Darmstadt (Tragwerksplanung Sondervorschlag Klappen); Schlaich, Bergermann und Partner, Stuttgart (Tragwerksplanung Bauherrenentwurf)
	2008	Melezzabrücke in Borgnone-Palagnedra (CH)	ARGE Ingegneri Pedrazzini sagl, Lugano (CH) / De Giorgi & Partners Ingegneri Consulenti SA, Muralto (CH)
	2010	Kein Preisträger, dafür fünf gleichwertige Auszeichnungen	
Erstmals Standorte weltweit; Bauwerke aus 13 Ländern eingereicht	2013	Nationalstadion Warschau (PL)	schlaich bergermann und partner
Umbenennung in „Ulrich Finsterwalder Ingenieurbaupreis“	2015	Kaeng Krachan Elefantentpark im Zoo Zürich (CH)	Walt + Galmarini AG dipl. Ing. ETH SIA USIC (CH)



Verlag für Architektur und technische Wissenschaften GmbH & Co. KG

Rotherstraße 21, 10245 Berlin
Tel. (030) 470 31-200, Fax (030) 470 31-270
www.ernst-und-sohn.de

Redaktion:

Dr.-Ing. Dirk Jesse, Berlin
Tel. (030) 470 31-275, Fax (030) 470 31-229
dirk.jesse@wiley.com

Gesamtanzeigenleitung:

Fred Doischer
Tel. (030) 470 31-234, Fax (030) 470 31-230,
fred.doischer@wiley.com

Kunden-/Leserservice:

WILEY-VCH Kundenservice für Verlag Ernst & Sohn,
Boschstraße 12, 69469 Weinheim,
Tel. (06201) 606-400, Fax (06201) 606-184, service@wiley-vch.de

Gestaltung/Satz: Petra Franke, Ernst & Sohn, Berlin

Druck: Meiling Druck, Haldensleben

© 2017 Wilhelm Ernst & Sohn – Verlag für Architektur und technische Wissenschaften GmbH & Co. KG, Berlin

Die veröffentlichten Beiträge sind urheberrechtlich geschützt.
Alle Rechte, insbesondere das des Nachdrucks und der Übersetzung in andere Sprachen, vorbehalten. Kein Teil dieser Sonderausgabe darf ohne vorherige Zustimmung des Verlages gewerblich als Kopie vervielfältigt, in elektronische Datenbanken aufgenommen oder auf CD-ROM vervielfältigt werden. Namentlich gekennzeichnete Beiträge stellen in erster Linie die persönliche Meinung der Verfasserin oder des Verfassers dar.

Die Wiedergabe von Warenbezeichnungen, Handelsnamen oder sonstigen Kennzeichen in diesem Werk berechtigt nicht zu der Annahme, daß diese von jedermann frei benutzt werden dürfen. Vielmehr kann es sich auch dann um eingetragene Warenzeichen oder sonstige gesetzlich geschützte Kennzeichen handeln, wenn sie als solche nicht eigens markiert sind.

Bücher sind Brücken

Ein Streifzug durch 300 Jahre Bauingenieurliteratur



Stiglat nimmt uns mit auf einen Rundgang durch seine private Bibliothek. Dadurch entsteht nicht nur ein konziser Überblick über die wichtigsten publizistischen Meilensteine im Bauwesen, sondern auch ein sehr persönliches, leidenschaftliches Bekenntnis zum Beruf des Bauingenieurs.

- einzigartiger Überblick über die Geschichte der Bauingenieurliteratur
- erste Darstellung überhaupt mit diesem Fokus
- perfekt für Bauingenieure mit Interesse an der Historie des Berufsstandes

Klaus Stiglat

Bücher sind Brücken

Ein Streifzug durch 300 Jahre
Bauingenieurliteratur

2017. ca. 120 Seiten.

ca. € 19,90*

ISBN 978-3-433-03203-9

Weitere Buchempfehlungen:



- Klaus Stiglat
Apokalypse Bau
2010. 128 Seiten.
€ 19,90*
ISBN: 978-3-433-02964-0



- Klaus Stiglat
Bauingenieur?
Bauingenieur!
2012. 120 Seiten.
€ 19,90*
ISBN: 978-3-433-03038-7



- Heinz Günter Schmidt
Opa, was macht ein
Bauschünör?
2009. 122 Seiten.
€ 19,90*
ISBN: 978-3-433-02946-6

Online Bestellung:
www.ernst-und-sohn.de



DSI – DELIVERING SUPPORT & INGENUITY

Kochertalbrücke, Geislingen am Kocher

Qualität und Verlässlichkeit seit Jahrzehnten



Bewährte Qualität



Pünktliche Lieferung



Ausgezeichneter Service

DSI ist ein weltweit führender Systemlieferant in der Entwicklung, Produktion und dem Vertrieb innovativer Spannsysteme. Die Anforderungen unserer Kunden stehen stets im Mittelpunkt unseres Handelns. Wir unterstützen unsere Kunden auf allen Ebenen von der Konzeption, Entwurf, Planung bis hin zum Einbau mit umfassenden Serviceleistungen und bieten bei Kundenanforderung langjährige Inspektion und Wartung der eingebauten Systeme an.

Local Presence – Global Competence

www.dywidag-systems.de