

**WENN BAUTEN
BRENNEN**

Ein Top-Thema
auch für den
Stahlbau

STAHLBAU AKTUELL

Jahresmagazin
für Stahl & Erfolg

STAHL FÜR DIE WELT

Österreichischer Stahlbau und das dazugehörige Know-how sind in allen Erdteilen präsent – so wie hier in Peru

STAHLBAU MORGEN

HOCHFESTE TM-STÄHLE

Architektonische
Meisterleistungen
im Visier

STAHLBAU HEUTE

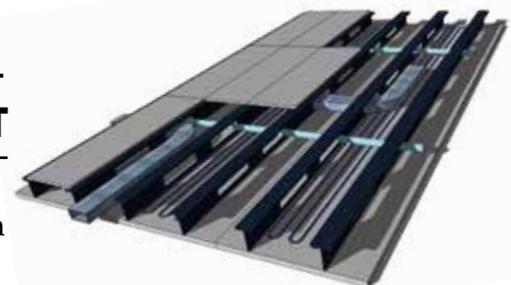
THERMISCHE SANIERUNG

Wie man alte Gebäude
mit Stahl thermisch
ertüchtigen kann

STAHLBAU JETZT

AUSTRO-KNOW- HOW WELTWEIT

Top-Projekte:
Belgrad, Peru, Wiesloch
u. v. m.



Optimierung im gesamten Prozess

Modellieren Sie effektiver
Ihr ganzes Stahlbauprojekt
> www.tekla.com

Wiener Hauptbahnhof Rautendach - Unger Stahlbau Ges.m.b.H.

Bernd (36) kennt die effektivste Arbeitsweise für die Planung und Fertigung von Stahlkonstruktionen. Sein Unternehmen hat die Fertigung und das Projektmanagement mithilfe von Teklas Software automatisiert. Wichtiger noch, dass die aktuellen Baudaten durch die Arbeit an ein und demselben Tekla-Modell allen Partnern in Realzeit zur Verfügung stehen.

Tekla Structures BIM (Building Information Modeling) Software bietet eine detailgenaue datenintensive 3D-Umgebung, die von Bauunternehmen, Planern, Konstrukteuren und Fertigungsbetrieben sowohl im Stahl- als auch im Betonbau gemeinsam genutzt werden kann. Tekla ermöglicht besseres Bauen und eine optimale Integration bei Projektmanagement und Auslieferung. Info: Construsoft GmbH, A-1190 Wien, Mooslackengasse 17, Tel.: +43-1-23060-3725

> www.tekla.com

construsoft
CONSTRUCTION INDUSTRIES SOFTWARE SUPPLIER

TEKLA
A TRIMBLE COMPANY

Liebe Leserin, lieber Leser!

Auf dem Titelblatt sehen Sie einen von zahlreichen Beweisen, wie gefragt Österreichs Stahlbau rund um den Globus ist und welchen ausgezeichneten Ruf die heimische Branche international genießt. Die durch den Österreichischen Stahlbauverband (ÖSTV) vertretenen Unternehmen erfüllen als Spezialisten und Allrounder für bauliche Innovationen und beeindruckende Konstruktionen die kühnsten Architektenträume und realisieren beeindruckende Hightech-Bauten weltweit.

Der Fokus dieser Ausgabe liegt auf dem Stahlbautag am 6. und 7. Juni und besonders auf dem Brückenbau. Weil trotz aller Bautechnik vor allem der Mensch zählt, haben wir den abenteuerlichen Weg einer Brücke aus Österreich bis zur Montage im Dschungel von Peru verfolgt. Da kommt das Abenteuer nicht zu kurz. Es ist dies aber wie erwähnt bei weitem nicht das einzige herausragende Vorzeigeprojekt der heimischen Stahlbauer jenseits der Grenzen ...

Wir berichten auch im Detail, wie man alte Brücken fit für die Zukunft machen kann. Dazu haben wir den deutschen Experten Karsten Geißler befragt. Beim großen Nachbarn – konkret in Düsseldorf – ist auch jener Forschungscluster NASTA zu finden, der sich mit verschiedenen Projekten mit der Nachhaltigkeit bei Entwurf und Bemessung von Stahlbauten auseinandersetzt. Denn unser „grüner“ Werkstoff erobert ja nicht nur durch seine Energieeffizienz immer öfter die Bühnen, Dächer und Brücken dieser Welt. Stahl ist bekanntlich enorm tragfähig und biegsam und wird darüber hinaus durch mehrmaliges Recycling in puncto Qualität NOCH besser. Und mit seinen ökologischen Pluspunkten kann der Baustoff Stahl locker mit Holz mithalten. Weiters beleuchten wir einen interessanten Ansatz zur thermischen Sanierung, den wir in Frankreich aufgespürt haben – ein Thema, das uns

garantiert auch noch in den nächsten Jahren beschäftigen wird.

Apropos. Der Dauerbrenner CE-Kennzeichnung lässt die Branche auch heuer nicht ruhen. Darüber und über die aktuelle wirtschaftliche Situation des Stahlbaus haben wir mit zwei Topexperten gesprochen. Generell hat sich der österreichische Stahlbau in den vergangenen Monaten erneut als treibende Kraft der heimischen Wirtschaft positioniert – mit hohem Exportanteil, wie oben dargelegt. Allerdings darf gerade im Superwahljahr 2013 nicht vergessen werden, dass auch die Politik ihre Hausaufgaben machen muss. Der Österreichische Stahlbauverband mit seinen mehr als 80 Mitgliedern fordert Wirtschafts-, Bildungs- und Forschungsstrategien sowie eine Modernisierung des Arbeitsrechts. Die Interessenvertretung selbst agiert weiterhin offensiv und bietet beispielsweise seit geraumer Zeit allen am Stahlbau Interessierten durch zwei anerkannte Experten Hilfe und Rat in allen Belangen: von der Ausschreibung eines Projektes bis zum Brandschutzkonzept, meist zum Nulltarif und auch vor Ort. Dazu kommt u. a. die aktive Mitgliedschaft im Europäischen Dachverband für Stahlbau (EKS) sowie die Zusammenarbeit mit einschlägigen Universitäten, Fachhochschulen und HTLs. Last, but not least ist dem ÖSTV die Nachwuchsförderung ein unverändert besonders wichtiges Anliegen. Das hat u. a. Ende April die feierliche Preisvergabe an die drei Siegerprojekte bei der Steel Student Trophy 2013 im Rahmen des SOLID Bautechpreises eindrucksvoll bewiesen.

Wir wünschen Ihnen im Namen des Österreichischen Stahlbauverbandes eine spannende und angenehme Lektüre

Paul Christian Jezek, Chefredakteur
Georg Matzner, Geschäftsführer des ÖSTV



Georg Matzner



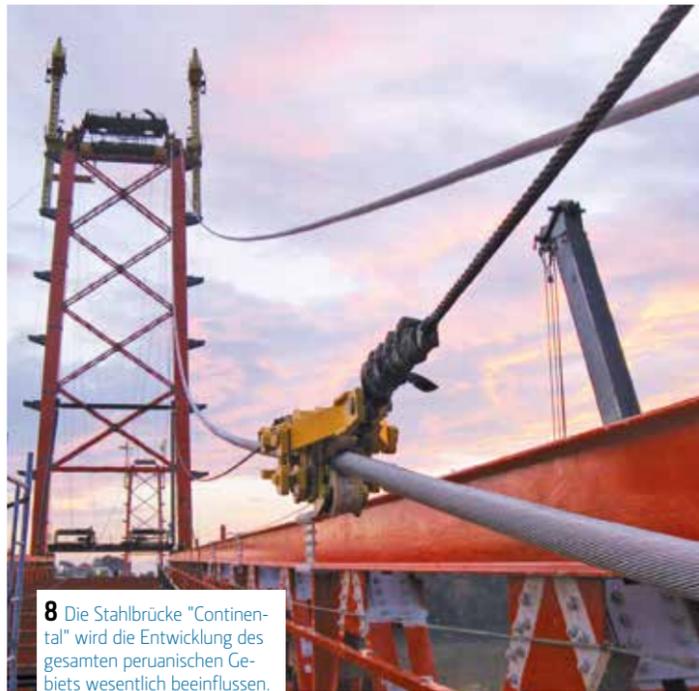
Paul Christian Jezek

**6. und
7. Juni 2013**
Stahlbautag in
Perchtoldsdorf

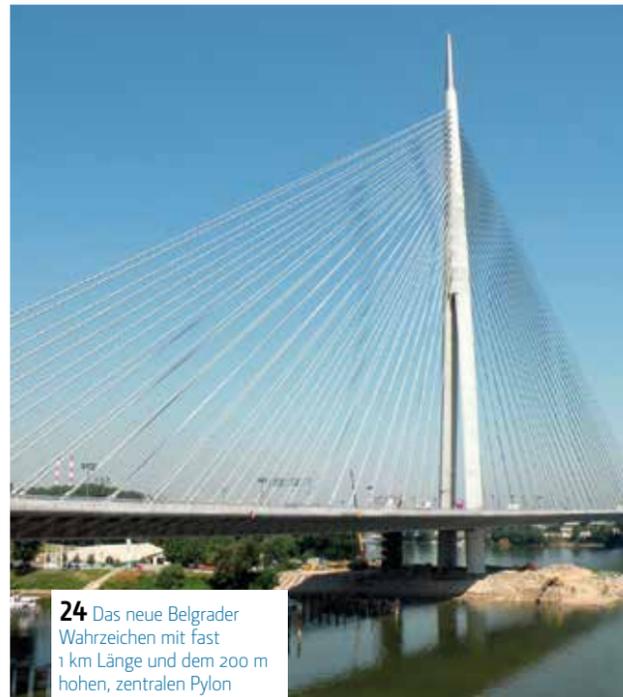
Medieninhaber und Herausgeber: Österreichischer Stahlbauverband (ÖSTV), Mitglied der europäischen Konvention für Stahlbau – EKS, A-1045 Wien, Wiedner Hauptstraße 63, www.stahlbauverband.at, info@stahlbauverband.at, Tel.: +43 (0) 1 503 94 74, Fax: +43 (0) 1 503 94 74-227

Grundlegende Richtung: STAHLBAU AKTUELL ist ein periodisches Medium zur Information der Mitgliedsbetriebe des Österreichischen Stahlbauverbandes sowie aller Interessenten zu Belangen des Stahlbaus.

Verlag und Redaktion: INDUSTRIEMAGAZIN Verlag GmbH, 1070 Wien, Lindengasse 56, Tel.: 0043-(0)1-585 9000, Fax: DW 16, www.solidbau.at, office@solidbau.at, Chefredakteur: Paul Christian Jezek, Grafik: Gernot Reisl, Anzeigen: Claudia Adam



8 Die Stahlbrücke "Continental" wird die Entwicklung des gesamten peruanischen Gebiets wesentlich beeinflussen.



24 Das neue Belgrader Wahrzeichen mit fast 1 km Länge und dem 200 m hohen, zentralen Pylon

STAHLBAU AKTUELL

- 6 ÖSTV-Präsident Thomas F. Berr und Walter Siokola im Gespräch**
Über offene Fragen zur CE-Kennzeichnung, zu kurze Planungshorizonte und kontraproduktives systemisches Gedächtnis
- 8 Die Brücke in Peru – eine „wilde Geschichte“**
Österreichischer Stahlbau und das dazugehörige Know-how sind in allen Erdteilen präsent. Das Bauwerk in Puerto Maldonado ist die längste Hängebrücke Perus und gleichzeitig die längste, die je von Waagner-Biro konstruiert wurde.
- 12 Das neue Bauen: Aufbruch im Umbruch**
Unter dem Motto „Revolution – ganz klar“ legt Richard Woschitz ein Dutzend Thesen vor – und ein Dutzend Vorschläge dazu.
- 14 Stahlbau für die thermische Sanierung**
Der Österreichische Stahlbauverband hat in Paris eine Methode gefunden, wie man mit Stahl alte Gebäude thermisch ertüchtigen kann.
- 16 Chancen für den Stahlbrückenbau**
Es sollte zum Grundsatz werden, flexible spätere Ertüchtigungsmaßnahmen durch bestimmte Konstruktionsregeln bereits in der Neubauplanung zu verankern. Weiters sollte das Kriterium „Bauzeit“ monetär in die Ausschreibungen einbezogen werden.
- 20 Werkstoff Stahl unter der Lupe**
Stahl entspricht optimal dem ganzheitlichen Bilanzierungsansatz: Er ist ohne Qualitätsverlust 100 % recyclefähig und wird somit nicht verbraucht, sondern immer wieder neu genutzt.

- 24 Ausgezeichnetes Gleichgewicht**
Das unter der Federführung der Porr verwirklichte Großprojekt Save-Brücke in Belgrad wurde heuer im Jänner mit dem Ingenieurpreis des Deutschen Stahlbaues ausgezeichnet.
- 26 Hoch mit dem Dach aus Stahl!**
Beim Bahnhof Waldorf wurde ein Verbindungsweg mit einer Stahlkonstruktion mit vorgespanntem Membrandach überdacht. Dabei galt es, sich keinen Bruch zu heben ...
- 29 Der Saldo stimmt**
Hochfeste TM-Stähle ermöglichen architektonische Meisterleistungen und vermitteln Bauwerken Eleganz, wie dies mit keinen anderen Baustoffen möglich wäre.
- 30 Gebogene Rohre**
Seit mehr als sechs Jahrzehnten offeriert Angle Ring mit Stammsitz in Tipton, Großbritannien, spezielle Biegearbeiten von Rohren und Stahlprofilen.
- 32 Wenn Bauten brennen**
Wenngleich pures Zahlenmaterial die menschliche Tragik bei Gebäudebränden mit Todesfolgen außer Betracht lässt, können aus statistischen Auswertungen doch sehr wertvolle Rückschlüsse gewonnen werden.
- 35 Innovation aus Tradition**
Nach zwei Bergsommern Bauzeit wurde Ende 2012 ein Vorzeigeprojekt von Stahlbau Grabner auf der deutschen Zugspitze eröffnet.

UNTERNEHMEN IN DIESER AUSGABE

<i>Alukönigstahl</i>	30
<i>Andrä und Partner</i>	8
<i>Angle Ring</i>	30
<i>Bayerische Zugspitz Bergbahn AG</i>	35
<i>Cleveland Bridge UK</i>	30
<i>Conirsa S.A.</i>	8
<i>DB AG</i>	18, 28
<i>Doppelmayr</i>	35
<i>Kamper Stahlbau</i>	30
<i>Lacaton & Vasall Architects</i>	14
<i>Leonhardt</i>	8
<i>Liebherr</i>	35
<i>Porr</i>	24
<i>RW Montage</i>	30
<i>Stahlbau Grabner</i>	35
<i>Taiyo Europe GmbH</i>	28
<i>VOEST</i>	29
<i>Waagner-Biro</i>	8, 30
<i>Wilhelm Schmidt Stahlbau</i>	6
<i>Zeman</i>	6, 28

ÖSTERREICHISCHER
STAHLBAUVERBAND

29. ÖSTERREICHISCHER
STAHLBAUTAG 2013

6. + 7. JUNI 2013

PERCHTOLDSDORF BEI WIEN

„Wir zeigen nicht nur die Fassade. Unser Magazin blättert die Hintergründe auf.“

Paul Christian Jezek, Chefredakteur
Ohne Menschen wären selbst die imposantesten Bauten nur leere Hüllen. Deshalb gibt es SOLID, das Magazin für Wirtschaft und Technik am Bau. Wir schauen hinter die Fassaden, führen die wichtigsten Rankings, liefern mehr Hintergründe und zeigen neben technischen Innovationen, vor allem auch die Menschen, die die Bauwirtschaft prägen. Kein Wunder, dass uns eine unabhängige Studie zur Nummer 1 erklärt hat, wenn es um die interessantesten Themen geht. Was die Baubranche bewegt, ist eben SOLID – ob druckfrisch im Magazin oder digital im Web und als App. www.solidbau.at

SOLID

INDUSTRIE
MAGAZIN
VERLAG

So einfach kommen die Top-Themen
aktuell und druckfrisch auf Ihren Tisch.
www.solidbau.at/solid/abo

Was ist die Leistung?

Spannend. Über offene Fragen zur CE-Kennzeichnung, zu kurze Planungshorizonte und kontraproduktives systemisches Gedächtnis sprach ÖSTV-GF Georg Matzner mit ÖSTV-Präsidenten Thomas F. Berr (Wilhelm Schmidt Stahlbau) sowie dem Repräsentanten des Vizepräsidenten, Walter Siokola (Fa. Zeman).



Thomas F. Berr
Wilhelm Schmidt Stahlbau



Walter Siokola
Firma Zeman

CE-KENNZEICHNUNG NEU AB 1. 7. 2013

Was meint der ÖSTV dazu?

Bei Metallkonstruktionen, die vom Hersteller selbst in Bauwerke eingebaut oder zur Errichtung von Bauwerken verwendet werden, werden weder eine Leistungserklärung noch eine CE-Kennzeichnung erforderlich sein. Und die Einhaltung der technischen Anforderungen der EN 1090-2 und -3 sowie die Erfüllung aller Aufgaben des Herstellers gemäß EN 1090-1: 2009+A1:2011, Tabelle ZA.3 ist ohnedies klar. Mit dieser Regelung haben alle wieder Rechtssicherheit.

Wenn ein Stahlbauer sein Produkt durch ein andere Unternehmen montieren lässt, dann ist die Leistungserklärung (CE-Kennzeichnung) anzubringen - verpflichtend ab 1. 7. 2014.

Georg Matzner: *Wie geht es den Stahlbauunternehmen in Österreich?*

Siokola: Gemischt. Altaufträge gehen zu Ende, neue Großvorhaben sind kaum in Sicht. Wenn es Projekte gibt, dann werden dafür Preise gezahlt, die in keiner Relation zu Aufwand und Komplexität der Konstruktion stehen.

Niedrige Preise würden auf Überkapazitäten im Markt hindeuten. Ist das so oder gibt es andere Gründe für das schon lange anhaltende niedrige Preisniveau?

Siokola: Ich glaube, dass es keine Überkapazitäten im Markt gibt, sondern der Grund ganz woanders liegt. In den Phasen, wenn zu wenige Aufträge vergeben werden, etabliert sich ein niedriges Preisniveau, das dann als Basis in den Kalkulationen von Planern und Bauherren vermerkt ist und für folgende Ausschreibungen auch wieder einen Richtwert darstellt. Dieses systemische Gedächtnis ist nicht so schnell wegzubekommen und führt oft dazu, dass bei Preisverhandlungen Erstaunen herrscht, wenn erklärt wird, dass vor allem komplexe Konstruktionen zum angebotenen Preisniveau einfach nicht realisiert werden können.

Wie halten sich in diesem Umfeld die kleineren Unternehmen?

Berr: Unser Hauptproblem ist die Kurzfristigkeit der Projektvergaben. Ein Planungshorizont von drei Monaten ist schon seit Längerem das Maximum. Damit ist es nicht mehr sinnvoll, mögliche Investitionen zu planen und beispielsweise Personalentwicklung oder auch Weiterbildung im Betrieb zu organisieren. Die Losgrößen, die wir in unserem Unternehmen übernehmen können, sind durchaus im Markt vorhanden. Das Preisniveau ist im privaten Bereich akzeptabel, im öffentlichen Bereich eigentlich ruinös.

Siokola: Das Fehlen größerer Neubauprojekte kann langfristig zu einem Problem werden. Großprojekte abzuwickeln, bedarf spezieller

Qualifikationen und Mitarbeiter und, wenn ich die länger nicht einsetzen kann, stellt sich die Frage, ob man sie im Betrieb halten kann. Und, wenn einmal die Abwicklungskompetenz für Großprojekte oder auch sehr komplizierten Stahlbau abhandengekommen ist, ist es überaus schwierig, dieses Know-how in einem Betrieb wieder aufzubauen.

Das bedeutet, dass man die Geschäftsmodelle möglicherweise anpassen muss?

Siokola: Durchaus. Wir haben bereits in den vergangenen Jahren, als Preise und Auftragsvolumina ähnlich schlecht waren, im Unternehmen alle Möglichkeiten zur Effizienzsteigerung genutzt. Ursprünglich wäre das Rationalisierungsvolumen dafür gedacht gewesen, eine dem neuen Marktpreisniveau angepasste Marge zu ermöglichen. Daraus wird leider nichts, im Gegenteil.

Berr: Die CE-Kennzeichnung ist aus meiner Sicht weiterhin ungeklärt. In Folge der Bauproduktenverordnung und dem § 5 wäre eine CE-Kennzeichnung gar nicht erforderlich, da hier klare Ausnahmeregelungen beschrieben werden. Ab 1. Juli wird es spannend werden, was die Betriebe als Leistung erklären sollen.

Bisher war es ja so, dass der Hersteller die Konformität mit der EN 1090-2 erklärt hat.

Siokola: Genau. Das war zwar mühsam, aber machbar. Aber ab Jahresmitte wird die gesamte Stahl- und Metallbaubranche im Unklaren gelassen, was sie tun muss. Ein Beispiel gefällig: Was ist die Leistung einer Industriehalle oder einer Brücke? Die EN 1090-2 bietet hierzu keinerlei Vorgaben. Aber der Kunde verlangt unter Umständen bereits jetzt schon eine CE-Kennzeichnung.

Berr: Trotzdem: Wir Stahlbauer sollten diese Situation als Chance sehen und werden uns anstrengen, unsere Geschäftsmodelle zu überarbeiten. Und das lässt mich mit Zuversicht in die Zukunft blicken.

—DIE VERLÄSSLICHSTE VERKEHRS- ACHSE MALAYSIAS.—



—Die neue zweigleisige Eisenbahn-Drehbrücke über den Prai River wird technisch einiges in den Schatten stellen. In nur 2 Minuten öffnet sich der 90 Meter lange und 1100 Tonnen schwere Drehteil auf seiner riesigen Antriebsachse. Sie wird genauso verlässlich sein wie die Vorgängerbrücke, die seit 1964 ununterbrochen im Dienst stand. Und die war auch von Waagner-Biro.

wagner biro



Die Brücke in Peru

Hängebrücke. Von der Einwohnerzahl her ist Puerto Maldonado (56.382) mit St. Pölten (52.048) vergleichbar. Was die niederösterreichische Hauptstadt nicht hat, die südamerikanische Stadt jedoch sehr wohl: die längste Hängebrücke Perus und gleichzeitig die längste, die je von Waagner-Biro konstruiert wurde.

Die Stahlbrücke „Continental“ über den Fluss Madre de Dios mit 528 m und 2.800 Tonnen ist ein Abschnitt des über 2.600 km langen „Interoceanic Highways“ bzw. der „Carretera Inter-oceánica“, eines infrastrukturellen Großprojekts, um die Achse Peru-Brasilien-Bolivien zu verstärken. Das Projekt hat eine lange Geschichte. Denn der Stahlbau wurde bereits in den 80er-Jahren geliefert. Aus politischen und finanziellen Gründen wurde das Projekt damals jedoch auf Eis gelegt und erst im Jahr 2004 wieder in Angriff genommen. Der Bau der Hängebrücke erfolgte dann mit den letzten Teilstücken der Straßenverbindung in den Jahren 2009 bis 2011. Der neuerliche Auftrag an Waagner-Biro für die Fertigstellung der bereits ausgelieferten Brücke umfasste die Detailplanung, Planungen der Montagehilfsmittel sowie die Supervision der gesamten Montage. Das Hauptaugenmerk der Planung lag auf der Fahrbahnträgermontage, die im 320 m frei gespannten Feld mittels eines Schwerlast-Kabelkrans (60 Tonnen) er-

folgte. Zudem wurden 24 neue Tragseile zu je ca. 600 m geliefert und statische Berechnungen aller Montageschritte durchgeführt.

Inklusive der Vorlandbrücken ist die Continental 723 m lang, also um noch einmal fast 200 m mehr. Das gesamte Haupttragssystem der dreifeldrigen erdverankerten Hängebrücke besteht aus Stahl und wurde mit geschraubten Verbindungen ausgeführt. Der Versteifungsträger ist an den Pylonen gelenkig ausgebildet. Sowohl die Seitenfelder mit einer Spannweite von 104 als auch das Mittelfeld mit einer Spannweite von 320 m sind von den Haupttragkabeln abgehängt. Die Brückenpylone weisen eine Höhe von 50 m auf und sind gelenkig mit den Brückenpfeilern verbunden. Auf halber Höhe des Versteifungsträgers liegt die Betonfahrbahn mit 2 Fahrstreifen mit je 3,6 m und 2 Fußgängerstreifen mit je 1,5 m Breite.

Die Haupttragseile bestehen aus je 12 Seilen mit 71 mm Durchmesser. Von diesen wurde der Versteifungsträger

in Abständen von 16 m mit vertikalen Hängern abgehängt. Das Büro Leonhardt, Andrä und Partner wurde vom Generalunternehmer Conirsa S.A. (einem Konsortium aus vier peruanischen Baufirmen) damit beauftragt, eine statische Überprüfung der Hängebrücke inklusive deren Fundamenten mit modernen Methoden durchzuführen. Diese Nachrechnung ergab, dass die Ankerkammern verstärkt werden mussten. Da die Brücke einen offenen Querschnitt aufweist, wurde in diesem Rahmen auch ein dynamischer Windkanalversuch durchgeführt. Dieser zeigte ein aerodynamisch stabiles Verhalten der Hängebrücke. Waagner-Biro wurde mit der Supervision von Inspektion und Inventur der Brückenteile, der Nachlieferung der Tragseile und der Montagesupervision beauftragt. Die Montageplanung umfasste sowohl die grundsätzlichen Montageüberlegungen als auch die Auslegung aller Komponenten des Stahl- und Maschinenbaus auf Niveau von Detailberechnung und Werkstattplanung. Weiters erfolgte die Spezifizierung und Definition der für die Montage nötigen elektrischen Einrichtung.

Keine Schiffskrane

Der Generalunternehmer vergab die Fertigung der Montagehilfseinrichtungen lokal in Peru. Folglich mussten Bleche, Profile, Montage-seile, Schrauben und Normteile im imperialen Maßsystem und meist nach amerikanischen Normen spezifiziert werden. Bei Maschinenkomponenten, besonders Getrieben, war die lokale Verfügbarkeit begrenzt. Der Stahl wurde meist in ASTM Grade 36 (entspricht im Wesentlichen S235) angegeben. ASTM Grade 50 (entspricht im Wesentli-



Die Lagerung der Stahlbauteile erfolgte vor Ort in Baracken



Zustand der Querträger und Tragseile der Originallieferung



Mobilkran auf Randfeld unterwegs zum Pylon



Rückhaltung der Tragkabel



Rückhaltewiderlager mit Seilhaspel und Seilwinden sowie Zugwiderlager mit Seilwinden



chen S355) konnte nur nach vorangehender Abklärung der Verfügbarkeit verwendet werden. Und: Statt der in Europa gebräuchlichen Stromfrequenz von 50 weist das peruanische Netz eine Frequenz von 60 Hz auf.

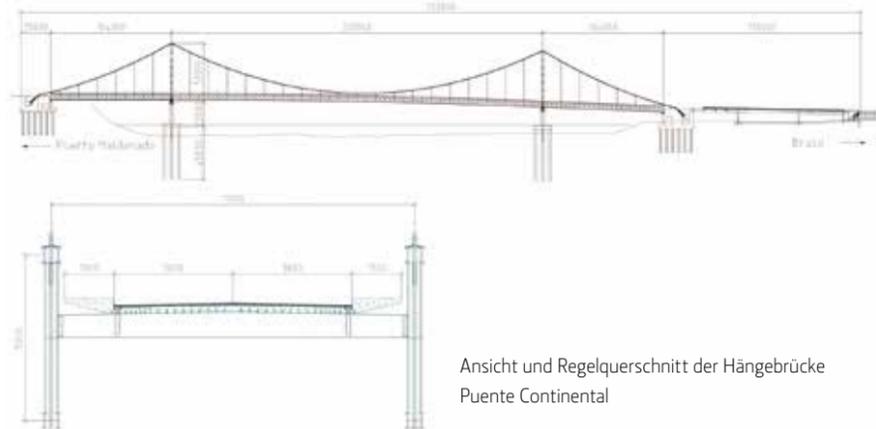
Vor Ort waren keine Schiffskrane für die Montage des Versteifungsträgers verfügbar. Pontons in ausreichender Größe waren vorhanden. Obwohl die Wasserstände sehr starke saisonale Schwankungen aufweisen, wurde die Montage aus Termingründen teilweise in der Regenzeit durchgeführt. Dies erschwerte die Montage erheblich. Aufgrund des damit verbundenen Treibholztransports musste das Einschwimmen der Versteifungsträger wiederholt unterbrochen werden.

Die vom Generalunternehmer gewählte peruanische Fertigung sowie die Seehäfen liegen an der Pazifikküste. Von dort nach Puerto Maldonado war zur Bauzeit die Straßenverbindung über die Anden noch nicht fertiggestellt und es standen teilweise nur Schotterpisten zur Verfügung, die während der Regenzeit für LKW oft nicht passierbar waren. Anpassungen vor Ort waren aufgrund der beschränkten Ausrüstung der lokal ansässigen Firmen nur sehr begrenzt möglich – verschiedene Teile mussten sogar eingeflogen werden.

Der Check der Brückenteile

Die Brückenteile und Seile waren seit den 1980er-Jahren vor Ort in Puerto Maldonado in tropischem Klima überdacht gelagert.

Der Stahlbau war in sehr gutem Zustand – im Wesentlichen wies ein Schuss des Pylons Ausbeulungen auf, die auf einen Transportschaden hinweisen. Der Kunde entschied sich, diesen Schuss neu zu fertigen. Auch die Schrauben (vorwiegend DIN 6914, wie hergestellt und leicht geölt) waren in gutem Zustand und konnten verwendet werden. Die Anzahl der fehlenden Teile war überschaubar und bestand aus Kleinteilen, wie Zinkblechen und Schrauben. Der Korrosionsschutz des Stahlbaus war in gutem Zustand. Metallisch blanke Flächen waren zusätzlich



Ansicht und Regelquerschnitt der Hängebrücke Puente Continental



Ausrüstung am Pylonkopf



Pylonmontage mithilfe von Kletterkränen



Verankerung der Kabelkrantragseile mit Seilspannvorrichtung



Talfahrt des einfachen Kabelkrans



Brücke nach Betonierung der Fahrbahn



Einbringen und Befestigen eines Haupttragseils in der Ankerkammer



geschützt worden. Schlussendlich traf der Generalunternehmer die Entscheidung, den Korrosionsschutz komplett zu erneuern. Die Haupttragseile der Originallieferung konnten nicht verwendet werden, da sie teilweise deutliche Knicke aufwiesen. Die Hänger hingegen waren in sehr gutem Zustand. Diese wurden in Kisten gelagert und waren überdacht. Die Feuerverzinkung wurde belassen und die Hänger wurden ohne bedeutende Zusatzmaßnahmen eingebaut.

Die Brückenmontage erfolgte vereinfacht in dieser Reihenfolge: Versteifungsträger in Randfeldern, Pylon, Tragseile, Hänger in den Randfeldern, Hänger im Mittelfeld, Versteifungsträger im Mittelfeld, Betonieren der Fahrbahn, Abbau der Montagehilfs-einrichtungen. Die Montage der Randfelder wurde mittels temporärer

Unterstützungen realisiert. Diese waren beim Generalunternehmer aus einem vergangenen Projekt vorhanden und wurden entsprechend adaptiert. Die Brückensegmente wurden am Widerlager zusammengesetzt und mittels Panzerrollen vorgeschoben. Nach der Fertigstellung der Randfelder verfuhr ein Mobilkran in Richtung Pylon. Da die Betonfahrbahn zu diesem Zeitpunkt noch nicht vorhanden war, bewegte sich dieser auf einer Fahrbahn, die er selbst während der schrittweisen Vorwärtsbewegung von hinten nach vorne hob.

Rund um die Pylone

Die Pylonschüsse wurden per Ponton zu den Brückenpfeilern gebracht und von dort mittels des Mobilkrans entladen und an der Einbaustelle befestigt. Nach dem

Aufbau der ersten vier Schüsse wurde seitlich ein Kletterkran angebaut. In der Folge wurde der Pylon schussweise mithilfe des mitwachsenden Kletterkrans hochgezogen. Auch die Hilfskonstruktionen am Pylonkopf wurden mit dem Kletterkran in Position gebracht.

Für das Ziehen der Haupttragseile waren vereinfacht folgende Montagehilfs-einrichtungen notwendig: Winden und Seilhaspeln am Rückhaltewiderlager; Winden am Pylonfuss; Seilrollen am Pylonkopf; Winden am Zugwiderlager; Verbindungselement zwischen Windenseil und Tragseil; Hilfsmittel in den Ankerkammern zum Verankern der Tragseile; Kletterkran am Pylonkopf zum Umsetzen der Tragseile von Seilrolle auf Seilsattel.

Erst wurde ein dünnes Seil mittels Kletterkränen und Boot von einem

Ufer zum anderen gezogen. Mit diesem Hilfsseil wurde das Seilziehen mittels der Winden begonnen. Die Montagehilfs-einrichtungen waren so konzipiert, dass Oberstrom und Unterstrom unabhängig voneinander gearbeitet werden konnten – ein spezielles Gewicht wurde dem Rückhalten der Seile zugeordnet. Die auf Holzhaspeln aufgewickelten Seile wurden per LKW über teilweise sehr schlechte Schotterpisten nach Puerto Maldonado transportiert. In der Montageplanung wurde deshalb die Annahme getroffen, diesen Holzhaspeln keinerlei Tragfähigkeit während des Seilziehens zuzuordnen. Zusätzlich zur Bandbremse an den Seilhaspeln wurden die Seile mittels einer Rückhaltewinde gebremst. Nach dem Ziehen der Seile wurden die Seilköpfe entlastet und mittels Hubzügen in die Ankerkammern eingebracht und befestigt. Im Anschluss an die Brückentragseile wurden mit einem ähnlichen Konzept die Kabelkrantragseile gezogen, die aus den Brückentragseilen der Originallieferung gewählt wurden.

Nach dem Einziehen der Brückentragseile und Kabelkrantragseile wurden die Montagehilfs-einrichtungen für das Seilziehen abgebaut bzw. für den Kabelkranbetrieb umgebaut. Beim Entwurf der Seilwinden wurde darauf geachtet, dass diese sowohl zum Seilziehen als auch im Kabelkranbetrieb zum Einsatz kommen konnten. Jede einzelne Winde wurde somit doppelt eingesetzt. Auf jedem einfachen Kabelkran befand sich ein Dieselaggregat zur Stromgewinnung direkt vor Ort.

Die Verankerung des Kabelkrans erfolgt im Standardfall über ein eigenes Fundament, das hinter den Widerlagern angeordnet wird. Das war im Fall der Puente Continental aus Platzgründen nicht möglich, da eine Vorlandbrücke aus Beton direkt an die Brücke anschließt und bereits fertiggestellt war. Daher wurde eine eigene Konstruktion für die Verankerung des Kabelkrans entwickelt. Sie ermöglicht die Befestigung der Kabelkranverankerung an den bestehenden Widerlagern und erlaubt außerdem die Zufahrt eines Mobilkrans. Die Zugstrebe wurde durch den vertikalen Zustieg der Ankerkammer nach unten geführt und

dort mit einem Querjoch verankert. So konnten alle Lasten als Druckbeanspruchungen in den Beton eingeleitet werden. Mittels einer Seilspannvorrichtung konnten die Kabelkrantragseile sowohl auf das Flussniveau abgesenkt als auch die Seilspannung an die jeweilige Tätigkeit angepasst werden.

Der Kabelkran wurde für den Einbau der Hängerschellen und der Hänger sowie für die Montage des Versteifungsträgers im Mittelfeld benötigt. Der Entwurf wurde so gewählt, dass mit zwei einfachen Kabelkränen Hängerschellen und Hänger parallel in beiden Randfeldern montiert werden konnten. Nach der Montage der Hängerschellen und Hänger in den Randfeldern wurden die beiden einfachen Kabelkrane in das Mittelfeld umgesetzt. Auch hier konnten die Hängerschellen und Hänger gleichzeitig mit zwei Kabelkränen montiert werden. Nach erfolgreicher Montage der Hänger wurden die beiden einfachen Kabelkrane zu einem doppelten Kabelkran verbunden. Mit diesem erfolgte die Montage der Versteifungsträgerschüsse von je 40 t.

Die statische Berechnung des Kabelkranbetriebs erfolgte geometrisch nicht-linear an einem gemeinsamen 3D-Modell des Kabelkrans und der Hängebrücke. Jeder einzelne Montageschritt wurde berechnet. Ein besonderer Fokus lag auf den Seilkräften in den Kabelkrantragseilen und Kabelkranzugseilen sowie an der für die Hängerbefestigung nötigen Vertikal-kraft und den dabei auftretenden Kräften in den Hängern.

Der Einbau der Versteifungsträgerschüsse im Mittelfeld erfolgte von der Mitte aus symmetrisch zu den Brückenpylonen. Der jeweils angebaute Schuss wurde biegesteif mit den bereits montierten Schüssen verbunden. Abschließend wurde der jeweils angebaute Schuss am bereits montierten Hänger befestigt. Um die hierfür nötigen Kräfte zu verringern, wurde teilweise mit Auskragungen am jeweils abgewandten Ende des Versteifungsträgers gearbeitet. Nach der Stahlbaumontage wurde dann noch die Fahrbahn betoniert.

Die Brückenmontage erfolgte unter sehr großem Zeitdruck. Teilweise waren

bis zu 600 Arbeiter auf der Baustelle beschäftigt und es wurde in Tag- und Nachtschichten gearbeitet. Das letztlich gewählte Montagekonzept wurde diesem Zeitdruck und den speziellen Randbedingungen dieser Baustelle angepasst. Alle Tragseile konnten innerhalb eines Monats eingezogen werden, die Montage der Hängerschellen und Hänger nahm ca. 1,5 Monate in Anspruch. Die Versteifungsträgermontage dauerte (unter Abzug bauseitiger Unterbrechungen) ebenfalls ca. 1,5 Monate. Setzt man diese Zeiträume in Relation zu denen anderer von Wagner-Biro nach Peru gelieferter und montierter Hängebrücken, so konnte durch das gewählte Montagekonzept eine deutliche Verkürzung der Bauzeit erreicht werden. Die Brücke wurde vom peruanischen Staatspräsidenten Alan Garcia offiziell eröffnet und mit ihr auch die Carretera Interoceánica fertiggestellt – dies wird die Entwicklung des gesamten Großraums wesentlich beeinflussen.

Autoren: Martin Lechner und Tamas Cserno, beide Wagner-Biro, Wien

Ingenieur-Fassung siehe Stahlbau 82 (2013), Heft 5, S. 363-369

////// DATEN UND FAKTEN

- Lieferung Stahlbrücke:** 1981
- Beginn Stahlbaumontage:** 2010
- Brückeneröffnung:** 15. Juli 2011
- Spannweiten Stahlbrücke:** 104 + 320 + 104 m
- Stahlkonstruktion:** 2500 t
- Montagehilfskonstruktion:** 200 t
- Bauherr:** Ministerio de Transportes y Comunicaciones, Lima
- Generalunternehmer:** Conirsa S.A. (Konsortium aus vier peruanischen Baufirmen: Odebrecht Perú, Graña Montero, JJC und Subcontratistas Generales ICGSA), Lima
- Tragwerksplanung, Stahlbau, Montageplanung, Montagesupervision:** Wagner-Biro, Wien

Das neue Bauen: Aufbruch im Umbruch

Der Ruf nach billigem Bauen wird lauter – nicht nur beim Stahlbau. Ändern sich die Bedürfnisse der Menschen in Zeiten der Krise? Brauchen wir ein neues Bauen? Unter dem Motto „Revolution – ganz klar“ legt Richard Woschitz hier ein Dutzend Thesen vor – und ein Dutzend Vorschläge dazu.



Neues Bauen mit Stahl:
Visualisierung eines Siegesprojektes bei der Steel Student Trophy 2013

Energiepreise und Verfügbarkeit sind aber noch nicht zu Einsparungsmotoren geworden. Der Wohnverbrauch pro Kopf und m² ist gestiegen. Landflucht bleibt im Trend und steigt weiter an – genauso wie die Überalterung der Bevölkerung. Die Lebensform der Zukunft ist die Stadt.

Vorschlag 1: Wir optimieren innerhalb der beschränkten Raumressourcen das benötigte Bauvolumen und arbeiten damit dem Trend zum Dreiklassenwohnen entgegen. Die bisherigen Optionen „Einfamilienhaus oder Wohnbau“ sollten nicht mit einer dritten, dem „Billig-Notquartier“, ergänzt werden. Unterstützung muss zudem von der Gesetzgebung her kommen: Eliminierung von nicht mehr zeitgemäßen Bauvorschriften; Vereinheitlichung der Baugesetzgebung auf nationaler Ebene; Beschleunigung und Vereinfachung der

Genehmigungsverfahren bei neuen Baustoffen und Bauweisen.

Das Bauen ist seit Jahrtausenden einer Entwicklung unterworfen, die eng mit den technischen Möglichkeiten und Neuerungen einhergeht. Aus einem simplen Baustoff wie Lehm entwickelten sich 20.000 Materialien. Handwerker und Maurer werden zu Materialspezialisten.

Vorschlag 2: In Anbetracht der immer schneller fortschreitenden Bauevolution müssen wir wertfrei unseren Status quo evaluieren. Nur so kommen wir zu einer praktischen Antwort auf die Frage, warum es eine Massiv-, eine Holz- und eine Fertigteilbauweise gibt anstelle eines globalen Ansatzes für eine effiziente und wartungsfähige Gebäudehülle mit zielorientierter Bauteilauswahl.

Ganzheitliches Planen verlangt, dass sich funktionale und ästhetische Gesichts-

punkte die Waage halten. Viel zu oft gehen Kompromisse in der Konstruktion zu Lasten des Designs.

Vorschlag 3: Immer versuchen, mit reduziertem Materialeinsatz, reduzierter Technik und reduziertem Energieverbrauch (unter Berücksichtigung der klimatischen Bedingungen) möglichst hohen Komfort für die Menschen zu schaffen. Schlechtes, unbedeutendes und langweiliges Design trägt zur Wertminderung des Gebäudes bei, auch wenn es modernsten technischen Ansprüchen gerecht wird.

Die Technologie in der Dämmstofftechnik ist weit fortgeschritten, unkompliziert anwendbar und hat deshalb auch historische oder interessante Bausubstanzen mit originellem Design zerstört. Japan z. B. muss mit Erdbeben, Taifunen und Tsunamis leben – Materialinnovation ist dort eine Überlebensstrategie.

Vorschlag 4: Wir müssen in der Anwendungsform des Dämmstoffes dem Architekten mehr Freiraum zur Gestaltung geben. Nur so können wir langfristig einer Uniformierung der Baukultur entgegenwirken. Die Gefahr des Gleichseins kann auch etwa in der Propagierung des Holzbaus auftreten, wenn dabei nur der ökologische Aspekt hervorgehoben wird und nicht das Potenzial zur Designvielfalt.

Viele Konsumenten haben ein falsches Bild vom Smart Home: „Schnickschnack, zu teuer, keine wirklichen Vorteile.“ Jeder kennt die Geschichte vom intelligenten Kühlschrank, der Milch nachbestellt. Das schreckt ab. Ein Realitätscheck aber rückt Perspektiven zurecht.

Vorschlag 5: Home Automation soll Individualität unterstützen und Veränderung unterstützen. Technik kommt zuletzt. Wichtiger ist zu wissen, wie man leben will. Automation muss im Hintergrund ablaufen, damit man sich daran erfreuen kann.

Wie können Kommunikationseinrichtungen das Alltagsleben bereichern?

Vorschlag 6: Bewegungsmelder im Urlaub werden Alarmwächter – ohne zusätzliche Komponenten. Die Hausglocke verstummt und blinkt stattdessen, wenn Kinder ihren Mittagsschlaf halten. Die Raumtemperatur regelt sich, ohne dass jemand zum Heizverteiler geht. Die Beschattung schwenkt bei voller Sonneneinstrahlung oder am Abend automatisch in die richtige Position. Die „Gute-Nacht-Taste“ schaltet alles aus, schließt Jalousien und aktiviert gedimmtes Licht im Stiegenhaus etc.

Biomasse ist begrenzt. Eine nachhaltige Waldwirtschaft ist dafür notwendig. Bei der Energie aus warmen Abwässern ebenso wie bei der Solarenergie müssen Erschließung und Effizienz gesteigert werden. Auch beim Wasser sind Schonung und sparsamer Umgang notwendig. Windkraft ist als Zusatzressource notwendig, mitunter aber landschaftszerstörend und nicht überall effizient.

Vorschlag 7: Ökologische Ressourcen auf die Lokalität bezogen „streuen“ und optimieren, das heißt, sich nicht auf eine einzige Energiequelle festlegen. Das richtige „Mischungsverhältnis“ unterschied-

licher Ressourcen schon vor dem Bau feststellen!

Unsere Gebäude werden zunehmend komplexer - zu sehr? Ähnlich wie beim Smart Home sollte man sich in mehreren bereits gebauten Häusern umsehen und sich die Eindrücke von Familien schildern lassen. Wenn ich mich möglichst viel bewegen soll und dazu Ansporn brauche, ist eine automatische Lichtregelung vielleicht ebenso wenig angebracht wie ein Roboter-Rasenmäher.

Vorschlag 8: Bei Großprojekten kann Übertechnisierung schnell Betriebsführung und Budget überfordern. Umso wichtiger sind detaillierte Vorausplanung und realistische Nutzungseinschätzung; keine Technisierung nur um der Technisierung willen. Intelligente Gebäude können auch Methoden anwenden, die sich schon über Jahrhunderte – z. B. bei Bauernhäusern – bewährt haben. Etwa so bauen, dass im Sommer keine Kühlung gebraucht wird. Weiters sollte die Bedienung noch mehr vereinfacht werden – vor allem im Hinblick auf die ältere Bevölkerung.

Lichtdurchlässige Dämmstoffe, die eine passive Nutzung der Sonnenenergie als Wärmequelle direkt an der Außenwand von Gebäuden ermöglichen, beschreibt man als „Transparente Wärmedämmung“. TWD minimiert den Wärmeverlust über die Außenwände und erzeugt gleichzeitig Heizenergie durch die Absorption von einfallendem Sonnenlicht.

Vorschlag 9: Die Möglichkeiten für TWD sind noch nicht voll ausgeschöpft und sollten erweitert werden, besonders im Hinblick auf das mehr und mehr unberechenbare Klima. Dabei könnten Auswirkungen von unbeständigen Wetterverhältnissen und von Übergangszeiten besser aufgefangen bzw. genutzt werden.

Der Komfort des Hauses steht analog zum Auto. Dabei verbringt man im Haus ja deutlich mehr Zeit. Für die Autoindustrie spielt Design eine wichtigere Rolle als in der Bauindustrie. Beim Auto unterwirft sich die Funktion eher dem Design als bei einem Haus. Die Autoindustrie ist internationaler angelegt als die Bauindustrie.

Vorschlag 10: Flexible Zuliefersysteme von Normteilen wie in der Autoindustrie.

Gebäudezertifizierungen und Energieausweise versuchen mit Zahlen ein Gebäude zu beschreiben und zu bewerten. Ziel ist eine europäisch genormte soziale Nachhaltigkeit.

Vorschlag 11: Im Vordergrund muss weiterhin die Funktionalität des Gebäudes und dessen Wechselwirkung mit der Umwelt stehen. Mehr als bisher sollten auch Designaspekte berücksichtigt werden. Wichtig ist dafür ein regelmäßiger Gedankenaustausch zwischen Architekten, Ingenieuren und Baufirmen aus aller Welt.

Eine Revolution im Umdenken der Nutzer wird es von heute auf morgen nicht geben und sie wird auch nicht durch Energiesparen allein ausgelöst. Umdenken kann aber dort ansetzen, wo das Unnötige vermieden, die Effizienz gesteigert und ein produktives Klima für Experimente gepflegt wird. Nach Meinung des renommierten Architekten Hiroshi Hara – er hat zahlreiche Wolkenkratzer und Stadien in Japan gebaut – geht der Trend in den hochindustrialisierten Ländern in Richtung „Verbesserung des Wohngefühls“. Hara, mit dem Woschitz Wohnlösungen diskutiert, glaubt, dass Nutzer mehr als zuvor die Vorschläge von Architekten hören wollen.

Vorschlag 12: Gestalterische Freiheit, maximalen Komfort sowie Kosten- und Ressourceneffizienz forcieren – sie werden das Bauen der Zukunft prägen! Den Aufbruch im Umbruch.



Richard Woschitz ist Gründer der RWT PLUS ZT GmbH in Wien. RWT+ steht für Richard Woschitz Tragwerksplanung, das + für Weiterentwicklung und mehr

Stahlbau für die thermische Sanierung

Funktioniert! Bis dato war thermische Sanierung nur etwas für die Hersteller von EPS oder von Steinwolle. Der Österreichische Stahlbauverband hat jetzt in Paris eine Methode gefunden, wie man mit Stahl alte Gebäude thermisch ertüchtigen kann.



Anne Lacaton im Gespräch mit SOLID/STAHLBAU AKTUELL

ÖSTV-GF Georg Matzner hat die Mitbegründerin des Architekturbüros Lacaton & Vasall Architects, Anne Lacaton, in ihrem Büro im zehnten Pariser Bezirk besucht. Lacaton hat einen 16-stöckigen Gemeindebau in Tour Bois le Prêtre komplett renoviert – mit ganz neuen Methoden.

SOLID: Wie kamen Sie auf die Idee, einen Gemeindebau aus dem Jahr 1960 durch den Vorsatz einer Stahlglasfassade thermisch zu sanieren?

Anne Lacaton: Ursprünglich wollte (die Gemeindebauverwaltung) Paris Habitat diesen Gemeindebau in einer der ärmsten Regionen von Paris schleifen. Man hat sich dann aber anders entschieden, vor allem, als klar wurde, dass eine Sanierung durchaus möglich wäre und dabei noch die Wohnqualität verbessert werden kann. Die Pariser Vororte sind grundsätzlich ein riesiges Problem. So wurden um 15 Milliarden Euro rund 130.000 Wohnungen aus den 60er- und 70er-Jahren in den Jahren 2003 bis 2013 niedergerissen und neu gebaut. Weitere 200.000 Wohnungen wurden um 3 Milliarden Euro saniert. Wir haben aber in unserer Studie PLUS einen dritten Weg zwischen Niederreißen und Sanierung vorgeschlagen: das Refurbishment - eine sehr weitgehende Sanierung. Bois le Prêtre ist ein Beispiel dafür. 2005 wurde daraufhin der Wettbewerb zur Renovierung ausgeschrieben, den wir zum Glück gewonnen haben.

Worin bestanden die Anforderungen?

Lacaton: Der Wettbewerb forderte nicht nur die Sanierung der Fassade, sondern auch die Verbesserung aller gemeinschaftlichen Bereiche des Hauses. Gleichzeitig wollte man auch die kleinen und engen Wohnungen verbessern, vergrößern und sie hell und transparent gestalten. Es geht also auch um eine qualitative Verbesserung der Wohnsituation für die Bewohner.

Für dieses Projekt haben Sie zahlreiche Auszeichnungen erhalten. Das Architekturmuseum in Frankfurt hat 2012 dem Projekt eine Aus-

stellung gewidmet, eine weitere gab es 2010 im MoMa in New York. Warum herrscht so großes Interesse an dieser Art der Sanierung?

Lacaton: Mit meinem Partner Jean Phillippe Vassal und in Kooperation mit Fredric Drout haben wir diesen Wettbewerb gewonnen, weil wir nicht einfach nur saniert, sondern den gesamten Prozess durchdacht haben, inklusive der Auswirkungen einer zweijährigen Sanierungsdauer. So bleiben die Bewohner in ihren Wohnungen und mussten sie jeweils nur sehr kurz verlassen. Auf der wirtschaftlichen Seite ist die Rechnung eindeutig: Die Sanierung kostete die Hälfte eines kompletten Neubaus und es werden jetzt 60 % der Heizkosten eingespart. Darauf bin ich schon stolz.

Das Projekt wäre ohne Stahlbau nicht zu realisieren gewesen. Erklären Sie uns doch die technischen Details!

Lacaton: Eigentlich ist es ganz einfach: Die alte Plattenbauwand wurde sukzessive entfernt und durch vorgefertigte Stahl-Wintergartenmodule ersetzt, die wie ein Baugerüst dem Objekt einfach vorgestellt und dann fixiert wurden. Vor dem Wintergarten kragt noch ein Balkenelement aus. Eine 44 m²-Wohnung wurde damit um 26 m² vergrößert. Bis zu sieben Wohnungen konnten an einem Tag bestückt werden. Die Fassadensanierung war ziemlich einfach und schnell, aber es mussten auch die Innenräume, Lift etc. erneuert werden – und das hat gedauert.

Konnten Sie nach diesem erfolgreichen Projekt in Paris auch andere Gemeindebauten in ähnlicher Art und Weise sanieren?

Lacaton: Projektentwickler interessieren sich oft für unsere Vorgangsweise, aber entscheiden sich oft dagegen. Es bedarf eben eines gewissen Mutes und dem Wunsch, neue Wege zu gehen. Zwei vergleichbare Projekte werden immerhin gerade realisiert - siehe Kasten links. Überall dort, wo die Abrissbirne angedacht ist, ist diese Methode eine wichtige Alternative - schnell und kostengünstig!



Tour Bois le Prêtre: der 16-stöckige Gemeindebau in Paris



Chancen für den Stahlbrückenbau

Infrastruktur. Allein in Deutschland beträgt die Gesamtzahl der Brücken im Netz der Autobahnen und Bundesstraßen etwa 38.000 – bei einer Brückenfläche von ca. $29 \cdot 10^6 \text{ m}^2$.

Das Anlagevermögen allein für diese Bauwerke wird auf 40 bis 50 Milliarden Euro geschätzt. Hinzu kommt etwa noch einmal die gleiche Anzahl von Straßenbrücken in Städten und Gemeinden. In Österreich wird die Situation wohl vergleichbar sein – natürlich um etwa den Faktor 10 reduziert.

Bei den Brücken des Autobahn- bzw. Bundesfernstraßennetzes dominieren Spannbetonbauwerke. Hinsichtlich der Stützweiten ist für diese Bauwerke typisch, dass diese in überwiegender Anzahl

mehr als 30 m betragen. Eine zukunfts-taugliche und leistungsfähige Transportinfrastruktur ist wesentlich für die Wettbewerbsfähigkeit eines Wirtschafts-raumes. Entsprechend wurde 2006/07 für Deutschland in einem umfassenden Pro-jekt überprüft, wie sich die permanenten Erhöhungen der Straßenverkehrslasten der vergangenen Jahre und die diskutierte Zulassung von 60-Tonnen-Lkw (road-train) auf die Tragfähigkeit der vorhandenen Brückenbauwerke in den Autobahnen und Bundesfernstraßen auswirken.

Als Ergebnis dieser Untersuchungen war zu verzeichnen, dass insbesondere für mehrfeldrige Bauwerke im Stützwei-tenbereich von 40 m bis 60 m bereits ohne „road-train“ erhebliche Defizite hinsichtlich des normativen Sicherheits-niveaus aufgrund der in Anzahl und Höhe permanent gestiegenen Lkw-Lasten zu verzeichnen sind. In der Konsequenz wurden in einem schnellen Entschei-dungsprozess folgende zwei Maßnahmen vom deutschen Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS) gemeinsam mit den zuständi-gen Behörden der Länder beschlossen:

1. Erhöhung des Bemessungslastbildes – zur Vermeidung einer Unterbemessung neu zu errichtender Brückenbauwerke
2. Erarbeitung einer Nachrechnungs-richtlinie – zur einzelfallbezogenen Quantifizierung der Tragsicherheit und Restnutzungsdauer sowie Priorisierung von notwendigen Ertüchtigungen bzw. Ersatzneubauten

Keine Reserven

Die bestehenden Stahlbrücken sind von dieser Entwicklung nicht ganz so ausge-prägt wie die Spannbetonbauwerke be-troffen, da die stählernen Durchlaufträger etwas größere Redundanzen aufweisen und vor allem im besonders betroffenen Stützweitenbereich nur einen geringeren Anteil der vorhandenen Bausubstanz ausmachen. Trotzdem weisen die in den 1960er und 1970er Jahren meist mit dem Ziel des minimalen Materialeinsatzes realisierten Stahlüberbauten vor allem fol-gende systematische Probleme auf:

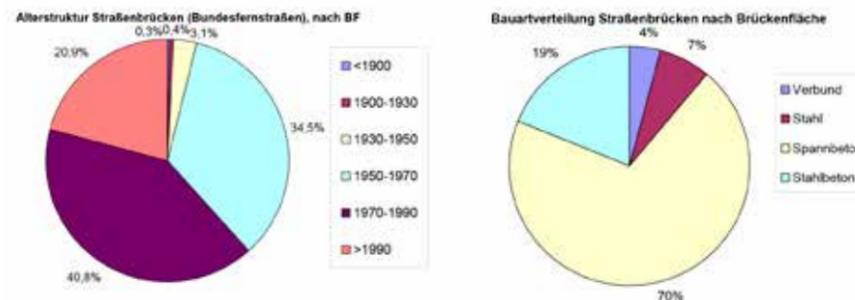
- Die Querschnitte und dabei vor allem die Gurte wurden entsprechend dem Be-anspruchungsverlauf sehr detailliert ab-gestuft. Das war zwar nach den damaligen Erfordernissen sinnvoll, bietet aber keiner-lei Reserven bei späteren Lasterhöhungen.



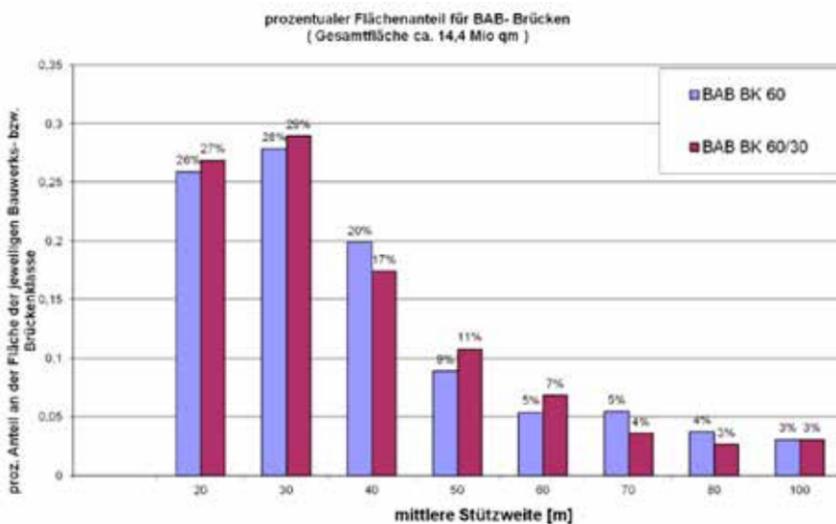
Ersatzneubau der Windelbachtalbrücke im Zuge der A45 (Hessen) in Stahlverbundbauweise



Beispielhafte Verstärkungsmaßnahmen für Fachwerke mit zusätzlichen Lamellen (hier an den Gerüstpfählern der Eisenbahnhochbrücke Rendsburg)



Baujahr- und Bauartenverteilung der Straßenbrücken im Zuge der Autobahnen und Bundesfernstraßen



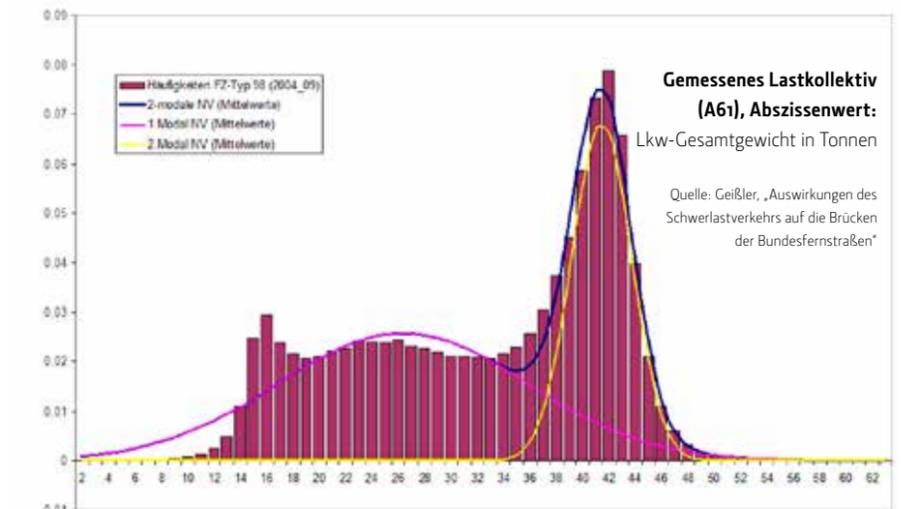
Stützweiten der Straßenbrücken im Zuge der Autobahnen und Bundesfernstraßen

Quellen: Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS) bzw. Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt, beide Deutschland)

oder teilweise sogar nur 10 mm ausgeführt.

- Die Stegbleche sowie die Bodenbleche von Hohlkästen wurden meist mit sehr geringer Blechdicke ausgebildet. Es war zwar ein Beulnachweis zu führen, aber die Beulabminderungskurven nach der damals gültigen Stabilitätsnorm DIN 4114 entsprachen nicht den heutigen. Vor allem war der Nachweis des knickstabähnlichen Verhaltens bis zu mehreren Einstürzen Anfang der 1970er Jahre nicht zu führen.
- Die Querverbände wurden bis ca. 1978 oft nur in sehr großen Abständen bis zu 20 m eingebaut und auch die Quersteifen häufig sehr schwach ausgebildet. Diese konstruktiven Schwachpunkte sind heute nur sehr schwierig zu ertüchtigen.

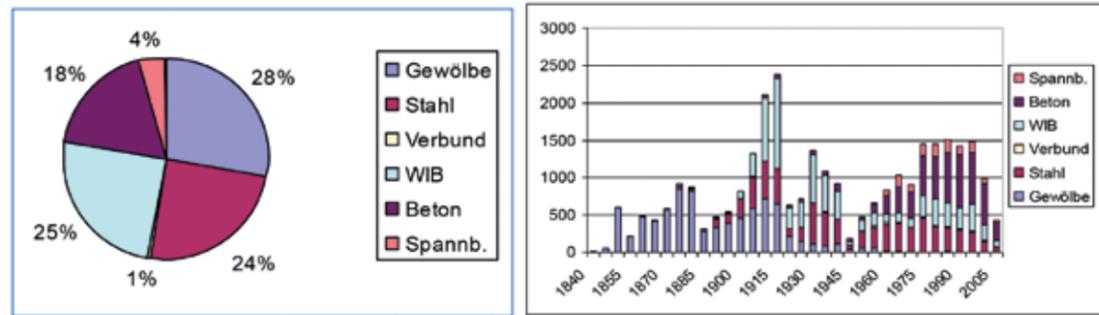
- Bis zur Einführung der DIN 18809 im Jahr 1987 wurde im Regelwerk auf Forderungen zur ermüdungsgerechten Ausbildung der Bauteile kein besonderer Wert gelegt. Daraus resultieren Probleme vor allem für die hinsichtlich Ermüdung direkt beanspruchten orthotropen Fahrbahnplatten. Diese wurden in den Anfangsjahren mit Längsrippen in verschiedenster Konstruktion (Flachsteifen, Wulstprofile, Sektkelchprofile etc.) ausgeführt und in den 1960er Jahren sogar noch manchmal an den Querträgern gestoßen. Die Fahrbahnbleche wurden häufig mit Dicken von 12 mm



Wesentliche Vorteile für den Stahlbau

Eine Analyse der Möglichkeiten zum Umgang mit den betroffenen Bauwerken aller Bauweisen führt zu folgenden grundsätzlichen Maßnahmen:

1. Ertüchtigung bis zum kurz- und mittelfristigen Ersatz
2. Ertüchtigung für eine größere Lebensdauer
3. Ersatzneubau



In allen Varianten ist ein großes Potential für den Stahlbrückenbau zu verzeichnen. Für die beiden erstgenannten Punkte der „Ertüchtigung“ trifft diese Aussage deshalb zu, da ein stählerner Brückenüberbau – unter der Voraussetzung der Schweißbarkeit des Stahls (die für Stahl etwa ab den 1940er Jahren fast durchweg gegeben ist) – oft eine gute Eignung zur Verstärkbarkeit aufweist. Eine Ausnahme bilden die filigran ausgebildeten orthotropen Fahrbahnplatten, die bei Schwerverkehr beispielsweise durch einen zusätzlichen lastverteilenden Aufbau entlastet werden können. Das konstruktive Problem der Ertüchtigung der Querverbände wurde bereits oben angeführt.

In der Variante des Ersatzneubaus ergeben sich wesentliche Vorteile für den Stahlbau:

- ▶ Unterbauten können oft bestehen bleiben, da der neue Stahl- bzw. Stahlverbundüberbau deutlich leichter ist als der vorherige (meist massive) Überbau, eventuell ist sogar ein breiterer neuer Überbau auf den vorhandenen Unterbauten möglich.
- ▶ Schnelle und flexible Bauweise durch den Stahlbau (s. Bild 5), besonders wenn man für die Fahrbahnplatte von Stahlverbundbrücken Fertigteile einsetzt.
- ▶ Gute Möglichkeiten zur späteren Verstärkbarkeit der Überbauten.

Eisenbahnbrücken
Im deutschen Eisenbahnnetz gibt es ca. 30.000 bis 35.000 Brücken – je nach Zählweise der Teilbauwerke. Es handelt sich dabei um eine große Anzahl älterer Bauwerke, die ihre normative Nutzungsdauer

er bereits erreicht haben. Über 40 % der Eisenbahnbrücken sind älter als 80 Jahre. Für den Bestand der Eisenbahnbrücken ist weiterhin typisch, dass ca. 95 % aller Tragwerke eine Stützweite kleiner als 30 m aufweisen.

Neben dem Ersatzneubau hat die Ertüchtigung der stählernen Eisenbahnbrücken eine zunehmend große Bedeutung. Grundsätzlich sind die folgenden Möglichkeiten zur Ertüchtigung einer Stahlbrücke zu unterscheiden:

- ▶ Verstärken von einzelnen Bauteilen
- ▶ Systemänderungen, Verlagerung von Verbänden
- ▶ Nachträgliche externe Vorspannung
- ▶ Ersatzneubau von Teilbauwerken

Bei der Querschnittsverstärkung ist zu beachten, dass die Stahlbauarbeiten zur Ertüchtigung der stählernen Bauteile bzw. Bauwerke sehr kleinteilig und detailaufwändig sein können. Nicht schweißbare Bauteile werden meist mit Passschraubverbindungen durch zusätzliche Bleche verstärkt. Die Kosten allein für die Stahlbauarbeiten liegen hier – verglichen mit einer Neubaumaßnahme – beim 5- bis 10-fachen Preis pro Tonne Baustahl. Hier nimmt der Stahlbaubetrieb eher eine Kalkulation über Stunden oder auch über die Zahl der Passschraubverbindungen vor. Besonders bei Fachwerkbrücken zeigt sich beim Anbringen von zusätzlichen Lamellen meist das schwierige Problem, vorhandene Knotenpunkte mit ihren aufwändigen Nietbildern zu überbrücken oder zu verstärken.

Wenn's um das Geld geht
Es ist sehr wahrscheinlich, dass die Verkehrslasten insbesondere für die

Straßenbrücken in den nächsten Jahren weiter steigen. Deshalb sollte es zum Grundsatz werden, flexible spätere Ertüchtigungsmaßnahmen durch bestimmte Konstruktionsregeln bereits in der Neubauplanung zu verankern. Das erfordert im Vorfeld der Bauwerksplanung eine klare Definition der Anforderungen für den Neubau bzw. Ersatzneubau hinsichtlich späterer Ertüchtigbarkeit. Eine derartige vorausschauende ingenieurtechnische Planung bedeutet übrigens auch eine direkte Beauftragung der Planung durch den Bauherrn.

Weiterhin sollte zukünftig das Kriterium „Bauzeit“ monetär in die Ausschreibung einbezogen werden, da sich bei schnellerer Bauzeit immense volkswirtschaftliche Vorteile ergeben. Dieses Vorgehen würde Entwicklungen neuer, schnellerer Bauweisen unterstützen.



Karsten Geißler war bzw. ist u. a. Geschäftsführender Gesellschafter (Gründungspartner) der GMG-Ingenieurgesellschaft Dresden/Berlin, Mitglied des Deutschen Ausschusses für Stahlbau sowie Professor an der TU Berlin mit dem Fachgebiet Entwerfen und Konstruieren (Stahlbau)

steel

Die langjährige Erfahrung im konstruktiven und architektonischen Stahlbau garantiert ein hohes Maß an Lösungsorientiertheit, schnelle Realisierung und perfekte Umsetzung.

general contracting

Als Spezialist für schlüsselfertige Lösungen übernimmt Unger die umfassende Projektsteuerung sowie das Projektmanagement von Beginn an und schließt intelligente Gebäudetechnik mit ein.

real estate

Die Unger Immobilien befasst sich mit Real Estate Agenden und strategischer Beratung, beginnend von Entwicklung, Planung und Umsetzung von eigenen oder externen Projekten.



Unger Steel Group worldwide.

Als erfahrener Kompletanbieter liefert die international tätige Unger Gruppe langjähriges und branchenübergreifendes Know-how in allen Baubereichen und trägt nachhaltig zum Erfolg ihrer Kunden bei. Jahrzehntelange Kompetenz in der stahlverarbeitenden Industrie und der ganzheitlichen Projektabwicklung machen das Unternehmen im Familienbesitz zu einem vertrauensvollen und verantwortungsbewussten Partner. Europaweit ist Unger die Nummer eins im Stahlbau.

Erfolgsfaktoren: Termintreue, Qualität und maßgeschneiderte Lösungen

www.ungersteel.com



Werkstoff Stahl unter der Lupe

Perfekt. Stahl entspricht optimal dem ganzheitlichen Bilanzierungsansatz: Er ist ohne Qualitätsverlust 100 % recycelfähig und wird somit nicht verbraucht, sondern immer wieder neu genutzt. Mit der Nachhaltigkeit bei Entwurf und Bemessung von Stahlbauten setzt sich der Forschungscluster NASTA mit Sitz in Düsseldorf auseinander.

Zur Nachhaltigkeitsbewertung im Bauwesen wurde ein ganzheitlicher Ansatz etabliert, der einen umfassenden technisch-wissenschaftlichen Katalog von Maßnahmen und Kriterien zur Erreichung von ökologischer, ökonomischer, soziokultureller, funktionaler sowie technischer Bau- und Bauprozessqualität beinhaltet.

Sechs NASTA-Teilprojekte umfassen ein Gesamtvolumen von sechs Millionen Euro und werden über die Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen „Otto von Guericke“ e.V. (AiF) aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestags im Rahmen des Programms zur Förderung der Industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie gefördert.

1) P843 Ganzheitliche Bewertung von Stahl- und Verbundbrücken nach Kriterien der Nachhaltigkeit

Brückenbauwerke stellen einen unentbehrlichen Bestandteil der Infrastruktur dar und umfassen ein großes öffentliches Investitionsvolumen. Im Vergleich zum Hochbau handelt es sich bei Brücken um besonders langlebige Bauwerke mit einer planmäßigen Nutzungsdauer von 100 Jahren. Deshalb muss der Nachhaltigkeit im Brückenbau besonderes Augenmerk gewidmet werden.

Im Forschungsprojekt P843 wird eine ganzheitliche Bewertung von Stahl- und Verbundbrücken durch die Analyse der drei Aspekte der ökologischen Qualität, der ökonomischen Qualität und der sozialen sowie funktionalen Qualität durchgeführt. Drei unterschiedliche

Typen von Referenzbrücken werden in diesem Forschungsvorhaben über den gesamten Lebenszyklus untersucht und brückenbauspezifische Besonderheiten für die Nachhaltigkeitsbewertung herausgestellt. Durch die Erfassung von Degradationsprozessen kann eine möglichst präzise Vorhersage des Lebenszyklus und somit der erforderlichen Unterhaltungs-



Alpha Ventus, der erste deutsche Offshore-Windpark

maßnahmen erfolgen. Die Erarbeitung einer ganzheitlichen Datenbasis für den Brückenbau soll hier Grundlagen zur Entscheidungsunterstützung bei Planung und Ausschreibung von Brücken und ihrer Beurteilung nach Kriterien der Nachhaltigkeit geben.

2) P844 Methodenentwicklung und Leitfadenerstellung für die Bewertung der Nachhaltigkeit stählerner Konstruktionen für erneuerbare Energien

Die Betrachtung der Nachhaltigkeit nimmt einen wachsenden Stellenwert in der Gesellschaft ein. Nachhaltige Systeme, die weder ökologische noch ökonomische

Auswirkungen haben und kein negatives Erbe für zukünftige Generationen sind, werden bevorzugt eingesetzt.

Dieser Grundsatz bildet sich insbesondere in der Baubranche zu einem maßgebenden Faktor bei Bemessung und Planung aus. Für Büro- und Verwaltungsgebäude haben sich Bewertungssysteme zur Quantifizierung der Nachhaltigkeit bereits durchgesetzt und bewährt. Durch den politisch initiierten Umschwung von fossilen Energieträgern auf regenerative ist es insbesondere für deren Tragkonstruktionen von wachsender Bedeutung, nachhaltig zu sein. Daher wird in diesem Projekt die Entwicklung einer Methode zur Nachhaltigkeitsbewertung von Stahlkonstruktionen regenerativer Energien behandelt.

3) P845 Bauen im Bestand – Potenziale und Chancen der Stahl(leicht)bauweise

Die nachhaltige Nutzung der Kernstädte und ihrer vorhandenen Gebäudestrukturen wird derzeit vorangetrieben und politisch unterstützt. Studien belegen, dass die Schwerpunkte des Bauens der nächsten Jahrzehnte im Bestand liegen werden.

Mit dem prognostizierten, wachsenden Markt des Bauens im Bestand – der Verdichtung, Modernisierung und Sanierung von bestehenden Gebäuden – ergeben sich große Chancen für den Stahl-/Stahlleichtbau. Die großen Vorteile des Stahls können jedoch nur ausgenutzt werden, wenn Architekten und Ingenieure umfassende Planungshilfen und Bewertungskriterien zur Verfügung gestellt werden, die den interdisziplinären Bauaufgaben im Bestand unter ganzheit-



Outdoormessstand für Sandwichelemente mit integrierter Fotovoltaik der HTW-Berlin

licher Berücksichtigung von stadtplanerischen und architektonischen sowie bauphysikalischen Aspekten, statisch konstruktiven Anforderungen, Aspekten des Baubetriebs und der Immobilienbewertung sowie einer Nachhaltigkeitsbewertung (Life-Cycle-Design) gerecht werden.

4) P879 Integrierte und nachhaltigkeitsorientierte Deckensysteme im Stahl- und Verbundbau

Der Großteil der bestehenden und heute im Bau befindlichen Gebäude in Deutschland und anderen westlichen Industrienationen, wie Österreich, zeichnet sich durch monofunktionale Eigenschaften und eine dadurch bedingte eindimensionale Nutzungsstruktur aus. Nachhaltigkeitsbestrebungen werden bei

der Planung derartiger Bauwerke mitunter vollständig ausgeklammert oder einseitig auf die Gestaltung der thermischen Gebäudehülle reduziert.

Vielfach werden diese monofunktionalen Bauten bereits lange vor dem Erreichen ihrer technischen Lebensdauer abgerissen oder aufwendig baulich umgestaltet, weil sie den dynamischen Anforderungsprofilen ihrer Nutzer (Nutzungswechsel, technische Weiterentwicklung) nicht mehr gerecht werden können. Die damit einhergehenden ökologischen und wirtschaftlichen Folgen monofunktionalen Bauens sind tiefgreifend. Es bedarf innovativer Lösungsansätze zur Schaffung flexibler und anpassungsfähiger Gebäude, um Nachhaltigkeit im Bauwesen zu fördern.

Einen entscheidenden Beitrag hierzu leisten neuartige, integrierte Deckensys-

teme. Im Rahmen des Projekts P879 soll daher ein nachhaltigkeitsorientiertes Deckensystem entwickelt werden, welches die vollständige Integration der Gebäudetechnik in die Tragstruktur umsetzt. Durch einen vorgespannten Betongurt an der Querschnittsunterseite kombiniert das integrierte Deckensystem gute bauphysikalische Eigenschaften und Brandschutzmerkmale mit großen Spannweiten für eine hohe Flexibilität und eine variable Grundrissgestaltung.

5) P880 Mehrdimensional energieoptimierte Gebäudehüllen in Stahlleichtbauweise für den Industrie- und Gewerbebau

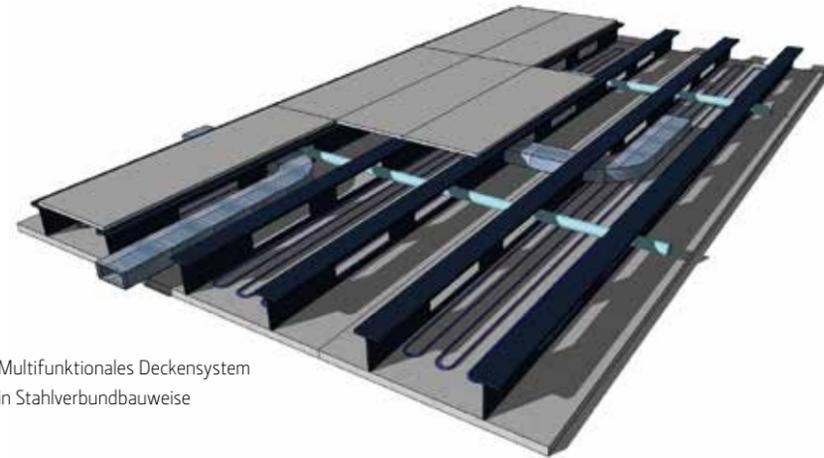
Die heutigen Industrie- und Gewerbebauten tragen sowohl während der Erstellung (Bauphase) als auch – da sie im Allgemeinen beheizt sind – der

NASTA UND FOSTA – DIE STRUKTUR

Der gemeinschaftliche Forschungsverbund Nachhaltigkeit von Stahl im Bauwesen (NASTA) der Forschungsvereinigung Stahlanwendung e.V. (FOSTA) wurde in Kooperation mit dem Deutschen Ausschuss für Stahlbau (DAST) nach einer öffentlichen Ausschreibung realisiert. Das Ziel des Forschungsclusters ist die Entwicklung ganzheitlicher Nachhaltigkeitskriterien, die auf wissenschaftlich fundierten Grundlagen eine rationale Beurteilung der Nachhaltigkeit im Stahlbau erlauben und deren Umsetzbarkeit auf die besonderen Gegebenheiten in den verschiedenen Anwendungsbereichen des Stahlbaus, wie Geschossbau, Industrie- und Gewerbebau, Brückenbau und Bauen im Bestand, abgestimmt ist.

Parallel dazu erfolgt eine (Weiter-)Entwicklung von relevanten Produkten im Stahlbau, um unter Berücksichtigung der Nachhaltigkeitsbeurteilung zu optimierten Ergebnissen zu gelangen. Auf diese Weise soll das wirtschaftliche Potenzial für den Stahlbau erschlossen werden, das sich aus der generellen politisch-gesellschaftlichen Forderung nach Nachhaltigkeit auch im Bauwesen ergibt.

Die zugelassenen Forschungsstellen wurden aus über 50 Projektideen durch Vertreter der betroffenen industriellen Branchen ausgewählt und zur Ausarbeitung der Teilprojekte aufgefordert. Aufgrund der umfangreichen Vorbereitungsmaßnahmen vor Einreichung der Teilprojekte konnte eine sehr hohe Antragsqualität erzielt werden. In das Verbundforschungsprojekt sind aktuell 30 Forschungsstellen aus elf unterschiedlichen Fachdisziplinen eingebunden, die von ca. 200 Industrievertretern in der Projektlaufzeit begleitet werden. Die Projekte werden durch die beteiligten Forschungsvereinigungen gebündelt und entsprechend in der Abwicklung miteinander verknüpft. Ein zusätzlich installierter NASTA Lenkungsreis evaluiert die praxisgerechte Ausrichtung der Verbundforschung.



Multifunktionales Deckensystem in Stahlverbundbauweise

gesamten Nutzungsdauer (Betriebsphase) erheblich zum Energie- und Ressourcenverbrauch bei. Mit Blick auf das Prinzip der Nachhaltigkeit ist in diesem Bereich daher großes Potenzial vorhanden.

Trotzdem ist bisher das Gebiet des Industrie- und Gewerbebaus hinsichtlich der Ausschöpfung dieser Potenziale so gut wie nicht erforscht worden. Das Forschungsprojekt P880 widmet sich aus diesem Grund der energetischen Effizienz von Gebäudehüllen in Stahlleichtbauweise für den Industrie- und Gewerbebau. Um die energetische Effizienz zu steigern, wird einerseits die Möglichkeit verfolgt, die Wärmeverluste durch eine energetische Verbesserung der Gebäudehülle zu minimieren, andererseits sollen durch die Integration zusätzlicher Techniken in die Gebäudehülle erneuerbare Energien genutzt und somit weitere Effizienzgewinne erzielt werden. Die Minimierung der Wärmeverluste und die Erschließung zusätzlicher Energiequellen repräsentieren dabei die unterschiedlichen Dimensionen der energetischen Effizienz von Bauprodukten.

6) P881 Nachhaltige Büro- und Verwaltungsgebäude in Stahl- und Verbundbauweise

Im Rahmen des Forschungsprojektes P881 werden von einem interdisziplinären Forschungsteam Planungshilfsmittel und Methoden für den Entwurf und die Bewertung dieser Gebäude entwickelt. Neben öko-

logischen und ökonomischen werden auch architektonische, soziokulturelle und soziotechnologische Kriterien berücksichtigt. Der Nutzen der Flexibilität und deren Bewertung bilden besonderen Schwerpunkte, da sich hieraus wesentliche Konsequenzen für die Baukonstruktionen und die spätere Vermarktungsfähigkeit der Gebäude ergeben.

Der NASTA Forschungsverbund erreicht 2013 das dritte Jahr der Beforschung nachhaltigkeitsbezogener Themen des Stahl-, Stahlleicht- und Stahlverbundbaus. Im letzten Drittel der sechs Teilprojekte kann bereits eine Vielzahl interessanter Ergebnisse vorgelegt werden, die zum Teil sogar projektbegleitend ihren Weg in die industrielle Anwendung bzw. baubezogene Normung finden.

Der NASTA Forschungsverbund zeigt, dass der Werkstoff Stahl eine „Enabler-Funktion“ zur Realisierung von Innovationen in unterschiedlichen Themengebieten, wie Ressourcen- und Energieeffizienz, Urbanisierung und Energieversorgung, übernimmt. Der Forschungsverbund entlang der Wertschöpfungskette Bauen ermöglicht die Bilanzierung des gesamten Lebenszyklus von der Stahlproduktion, über die Lebensphase der Bauwerke bis hin zum Recycling des Werkstoffs. Das industrielle Engagement aus unterschiedlichen Wertschöpfungsstufen in den einzelnen NASTA Projekten bestätigt die geplante Fortführung dieses Forschungsverbundes in den kommenden Jahren.

„Andere kratzen an der Oberfläche. Unsere Fragen gehen tiefer.“

Hans-Florian Zangerl, Herausgeber

Wer aus der Welt der Industrie berichtet, sollte nicht nur an der Oberfläche kratzen, sondern tief drin sein in den entscheidenden Branchen. Deshalb gibt es den Industriemagazin Verlag. Wir machen seit fast 25 Jahren unabhängige Medien für Leserinnen und Leser, die nach wertvoller Information für ihre Entscheidungen suchen. Unser Fokus richtet sich auf Qualität. Und die gibt es druckfrisch als Magazin, digital im Web und als App.

www.industriemagazin-verlag.at

4c, FACTORY, Werk & Technik, SOLID, INDUSTRIEMAGAZIN, Komunálne financie, Revue Priemyslu, Slovenský výber

FACTORY
Werk & Technik
SOLID
4c
REVUE
PRIEMYSLU
výber
komunálne
financie
INDUSTRIEMAGAZIN
VERLAG

Ausgezeichnetes Gleichgewicht

Pionierleistungen. Das unter der Federführung der Porr verwirklichte Großprojekt Save-Brücke in Belgrad wurde heuer im Jänner mit dem Ingenieurpreis des Deutschen Stahlbaues ausgezeichnet.

Das neue Wahrzeichen der serbischen Hauptstadt ist mit fast einem Kilometer Länge und dem 200 Meter hohen, zentralen Pylon ein weithin sichtbares Zeichen für den Weg des Landes in Richtung Europa. Präsident Boris Tadic: „Wir leben in einer Stadt, die Zentral- und Südosteuropa verbindet. Diese Brücke soll allen serbischen Bürgern gehören.“ War Neu-Belgrad früher ein Teil von Österreich-Ungarn, am nördlichen Ufer der Save lange Zeit nur Wohngebiet und der Stadtkern um Alt-Belgrad mit Wohnungen und Geschäften am südlichen Save-Ufer früher ein Teil des Osmanischen Reiches, haben sich mittlerweile Verkehrsflüsse in beide Richtungen ergeben.

Die Brücke über die Save mit einer Kapazität von rund 12.000 Fahrzeugen pro Stunde verbindet die Gemeinden Novi Beograd und Cukarica und überspannt als Bestandteil des Inneren Magistralen Halbrings von Novi Belgrad nach Pancevo insgesamt drei Wasserarme (Save-Hafen, Save und Save-Altwasser an der Ada Ciganlija).

Eine Brücke für Europa

In der Laudatio zum Ingenieurpreis des Deutschen Stahlbaues wurden vor allem die technischen Pionierleistungen hervorgehoben. So wurde bei der größten einpylonigen Schrägkabelbrücke Europas zum ersten Mal das Rückhaltefeld als Gegengewicht zum Hauptfeld nicht auf Pfeilern gelagert, sondern hängt ausschließlich in perfektem Gleichgewicht mit dem Hauptfeld in den Kabeln. Große abhebende

Lasten am rückwärtigen Pfeiler werden so vermieden. Weiters wurde gewürdigt, dass Stahl nachhaltig und ressourceneffizient eingesetzt wurde.

Die großen Abmessungen des Überbaus, die aufgeständerten Feldfabriken mit dem Taktschieben von bis zu 35.000 Tonnen schweren Überbauten sowie eine Bauzeit von nur etwas mehr als drei Jahren stellten besondere Herausforderungen für den Baubetrieb im internationalen Umfeld dar. Vor Baubeginn wurden vier Testpfähle hergestellt und belastet. Der Pylon steht auf einer kombinierten Schlitzwand-Bohrpfahlgründung, wofür eine Arbeitsplattform im Fluss Save angeschüttet wurde. Diese wurde über die gesamte Bauzeit über Pontons angedient. Alle anderen Pfeiler erhielten eine Bohrpfahlgründung, teilweise von schwimmenden Einheiten aus eingebracht. Die geringen Setzungen des Bauwerkes während und nach der Ausführung bestätigten die Qualität der ausgeführten Gründungen. Für die Schalungen sorgte mit der Doka ein weiteres österreichisches Unternehmen.

Finanziert wurde der Bau mittels einer Kreditlinie von der Europäischen Bank für Wiederaufbau und Entwicklung (EBRD) – ein entscheidender Faktor für Porr, wie Projektleiter Martin Steinkühler erklärte: „Ohne die EBRD hätten wir das Projekt gar nicht erst gestartet.“

Ein Weltrekord in Sachen Asymmetrie

Das am häufigsten herangezogene Kriterium zur Bewertung von Schrägseilbrücken ist die Länge des Hauptfeldes.



Die größte Schrägseilbrücke der Welt steht seit Kurzem in Belgrad.

Dieses Ranking wird von der Sutong-Brücke in China und der Stonecutters-Brücke in Hongkong mit den weltweit längsten Hauptfeldern von 1.088 m bzw. 1.018 m angeführt. Dies sind jedoch zweipylonige Brücken. In der Kategorie Schrägseilbrücken mit einem Pylon ist die Save-Brücke mit dem 376 m langen Hauptfeld (Main Span), einer Überbaubreite von außergewöhnlichen 45 m und dem 200 m hohen Pylon zurzeit die größte asymmetrische Schrägseilbrücke auf der Welt. Die Gesamtbrückenfläche beträgt 43.515 m².



Transport eines 350 t schweren Stahlbausegments zum Ponton

Der Brückenquerschnitt besteht aus einem Hohlkasten mit 14,5 m Breite und 4,75 m Höhe. Die außen liegenden Kragplatten werden alle vier Meter von stählernen Druckstreben gestützt. An jeder Druckstrebe gibt es ähnlich den Querträgern im Stahlquerschnitt Querrippen im Kragarmbereich des Betons in vier Metern Abstand, die auch zu einer einheitlichen Außenansicht beitragen. Damit bietet der Querschnitt Platz für die zwei außen liegenden Fuß- und Radwege, zwei dreispurige Richtungsfahrbahnen sowie zwei innen liegende Gleislinien für Metro bzw. Straßenbahn.

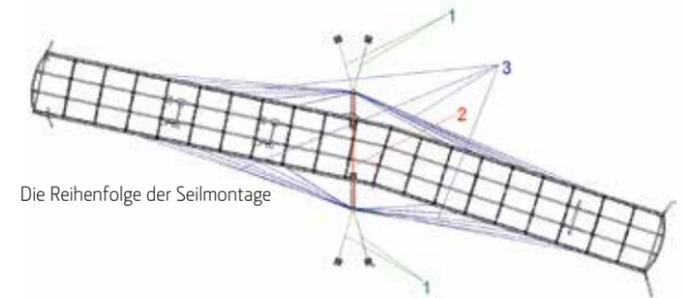
STÄHLERNE DETAILS

► **Pylon:** Für die obersten 25 m wurde eine mit einem 3 mm dicken Edelstahlblech verkleidete Stahlkonstruktion aufgesetzt. Wegen der limitierten Hubkraft des Kranes von 12 t wurde die Spitze in mehreren Teilen montiert. Die Befestigung der Spitze auf den Betonpylon erfolgte durch Anschweißung auf Ankerplatten. Bei der Bemessung waren der Lastfall „Erdbeben“ und der daraus resultierende Peitscheneffekt maßgebend.

► **Überbau:** Die 7.800 t Stahl in der Güte S355 J2+N für den Überbau kamen in sieben Transporten zu je ca. 1.000 Tonnen in geeigneten Elementgrößen auf dem Seeweg nach Amsterdam/Rotterdam. Sie wurden dort umgeschlagen und gelangten schließlich über den Rhein-Main-Donaukanal nach Belgrad, wo sie direkt an der Baustelle entladen wurden. Auf der Halbinsel Ada Mala im Bereich des Side Spans wurde ein 200 m langer Vormontageplatz hochwassersicher eingerichtet. Ein Portalkran mit 48 t Kapazität und 30 m Spannweite bediente diesen Bereich, der sowohl zur Lagerung, Vorfertigung der Kragarmbereiche, Boden- und Fahrbahnplatten, dem Zusammenbau des Gesamtquerschnitts einschließlich der kastenförmigen Schrägstreben und der Laufschienen für den Brückenbesichtigungswagen als auch für den Korrosionsschutz genutzt wurde.



Der Verbindungsweg vom Dach eines Parkhauses, auf dem sich auch ein Busbahnhof befindet, zu den Gleisanlagen des Bahnhofes Wiesloch/Walldorf sollte mit einer Stahlkonstruktion mit vorgespanntem Membrandach überdacht werden.



Die Reihenfolge der Seilmontage



Jeweils eine Hälfte des Dachtragwerkes wurde am obersten Deck des Parkhauses bzw. in einer angrenzenden Grünfläche komplett zusammengebaut und mit einem 500-t-Kran auf die Endauflager bzw. Hilfskonstruktion eingehoben.

Hoch mit dem Dach aus Stahl!

Spektakulär. Rund ein Dutzend km südlich von Heidelberg liegt die 26.000-Einwohner-Stadt Wiesloch. Beim Bahnhof Waldorf wurde ein Verbindungsweg mit einer Stahlkonstruktion mit vorgespanntem Membrandach überdacht. Dabei galt es, sich keinen Bruch zu heben ...

Wiesloch und Walldorf in Baden-Württemberg haben einen gemeinsamen Bahnhof zwischen den beiden Städten. Dieser wurde in den vergangenen Jahren zum IC- und ICE-Haltepunkt ausgebaut und S-Bahn-kompatibel gemacht, außerdem wurde ein barrierefreier Fußgängersteg errichtet. Neben zahl-

reichen Nah- und Regionalzügen halten heute wöchentlich auch rund 135 Fernverkehrszüge. Um das hohe Aufkommen perfekt zu bewältigen und die Verknüpfung von Bus und Bahn besser zu organisieren, sollte auf dem Oberdeck eines zweistöckigen Parkhauses ein zentraler Omnibusbahnhof mit fünf Haltebuchten entstehen.

Diese zentrale Haltestelle musste an den vorhandenen Fußgängersteg angebunden werden. So können Busfahrgäste nun nach Fertigstellung der Anbindung direkt und trockenen Fußes die ein Stockwerk tiefer gelegenen Gleise erreichen – die Schleife, welche die Busse bisher fahren mussten, um zum Bahnhof zu gelangen, ist entfal-



Aufgrund der Nähe zum Gleiskörper der Deutschen Bahn waren für die Montage über den Gleisen nur bestimmte Zeitfenster vorgesehen.



Ein Teil der Überdachung lag über der bereits bestehenden Fußgängerüberführung, welche die DB AG-Strecke 4000 beim Bahnhof Wiesloch Walldorf kreuzt.



Das 50 m lange und 40 t schwere erste Teilstück des Membrandaches wurde auf die vorgesehene Höhe gehoben.



Mit einer spektakulären Aktion wurde die Dachkonstruktion, die nun Fußgängersteg und Gleise überdeckt, eingehoben.

len. Die Zufahrt zum zentralen Omnibusbahnhof erfolgt nun über eine Zufahrtsrampe an der Ostseite.

Die 103 m lange und 10 m breite Dachkonstruktion aus Stahl mit vorgespanntem Membrandach, zwei ca. 27 m langen Pylonen und 28 Edelstahlseilen mit 17 bis 46 m Länge wurde von Zeman (konstruktiver Stahlbau) gemeinsam mit der Taiyo Europe GmbH errichtet. Das rund 85 t schwere Stahltragwerk wurde im Stil einer Schrägseilbrücke konzipiert. „Eine große Herausforderung bestand darin, dass ein Teil der Überdachung über der bereits bestehenden Fußwegüberführung, welche die DB AG-Strecke 4000 beim Bahnhof Wiesloch/Walldorf kreuzt, montiert werden musste“, sagt Projektleiter Wojciech Wierzbicki. „Aufgrund der Nähe zum Gleiskörper waren für die Montage in diesen Bereichen nur bestimmte Zeitfenster vorgesehen. Somit musste ein Montagekonzept entwickelt werden, bei dem die Montagezeiten über den Gleisen so gering wie möglich gehalten werden konnten.“

Eine spektakuläre Aktion

Zeman erarbeitete eine Lösung, bei der jeweils eine Hälfte des Dachtragwerkes

„Eine große Herausforderung bestand darin, dass ein Teil der Überdachung über der bereits bestehenden Fußwegüberführung montiert werden musste.“

Wojciech Wierzbicki, Projektleiter

einerseits am Dach des Parkhauses und andererseits auf einer angrenzenden Grünfläche neben der parallel zur Gleisführung laufenden Straße komplett zusammengebaut wurde. Durch die Montage auf Bodenniveau konnten sowohl die Montagedauer als auch die risikoreichen Arbeiten über den Gleisen entschieden reduziert werden. Zahlreiche logistische Vorbereitungen sowie etliche Sicherheitsvorkehrungen mussten in die Wege geleitet werden, bevor mit dem eigentlichen Einheben begonnen werden konnte. Rund drei Monate nach Projektbeginn konnte Ende Mai 2012 ein 500-t-Kran das erste Teilstück über den zentralen Omnibusbahnhof heben.

In einer zweiten Nachtaktion galt es, den zweiten Teil der Membrandach-Kon-

struktion 50 m über die Gleise zu manövrieren und genau über dem Bahnsteig an das vormontierte Schwesternstück zu setzen. Der Kran hob das Membrandach zuerst parallel zu den Gleisen, drehte es um 90 Grad und ließ es Stück für Stück tiefer in Richtung Parkhaus schweben, wo es zu liegen kam.

„Neben der Montagestatik wurde auch das Konzept zur Seilmontage von uns entwickelt“, berichtet Zeman-Manager Markus Zebinger. Nach dem Aufstellen und dem Fixieren der Pylone wurden die Abspannseile mit Überlänge eingebaut. Durch den Einbau der Verbindungsseile zwischen den Pylonspitzen und ein geringfügiges Spannen der Abspannseile konnten die Pylone bzw. die Pylonspitzen nahe ihrer endgültigen Lage fixiert werden. Anschließend wurden die Seile zwischen den Pylonspitzen und dem Dachträger ohne aufwändiges Spannverfahren (durch gezielte Überhöhung der Hilfsunterstellung) eingebaut. Nach dem Absenken der Hilfskonstruktion – zuvor mussten die vier Abspannseile auf ihre endgültige Länge eingestellt werden – stellte sich die endgültige Geometrie mit den zugehörigen Seilkräften ein. (jj)

Der Saldo stimmt

Top-Innovation. Hochfeste TM-Stähle ermöglichen architektonische Meisterleistungen und vermitteln Bauwerken Eleganz, wie dies mit keinen anderen Baustoffen möglich wäre.

Was haben das Sony Center am Potsdamer Platz und die große Talbrücke in Millau in Frankreich gemeinsam? Beide konnten erst durch den Einsatz hochfester Feinkornbaustähle (S 690) so gebaut werden, wie sie sich jetzt präsentieren.

Als Grob- und Feibleche gab es das schon lange. Jetzt haben die Österreicher wieder zugeschlagen: Prof. Buchmayr von der Montan-Uni in Leoben und die Ingenieure der VOEST in Kindberg haben lange geforscht und jetzt sind sie verfügbar: die „ToughTubes“, hochfeste thermomechanisch hergestellte Rohre. Vorerst bis 180 mm Durchmesser und 20 mm Wandstärke, aber damit kann der gewiefte Planer schon eine ganze Menge anfangen. Und für die Architekten hat sich damit das verfügbare Materialspektrum wieder um ein Stückchen erweitert. Das ist wichtig, denn nahtlose Rundrohre aus diesem Material und mit diesem Widerstandsmoment existierten bis dato nicht. Aber jetzt gibt es zu den Blechen auch die adäquaten Rohre.

Hochfeste Feinkornbaustähle

Auch, wenn im Bereich des Stahlbaus die Anwendung hochfester Stähle derzeit noch die Ausnahme ist, zeigt sich doch, dass speziell bei architektonisch anspruchsvollen Bauwerken, die sehr oft mit extremen Materialschlankheiten auskommen müssen, hochfeste Feinkornbaustähle unumgänglich sind. Im Kranbau ist dies bereits seit Langem geübte Praxis. Sonst könnte kein moderner Autokran jene enormen Auslegerlängen erreichen,

die heute selbstverständlich sind. Die Stahlbauer wissen, was es bedeutet, mit Feinkornbaustählen zu agieren. Es muss genauer gearbeitet werden, aber dafür wird man ordentlich belohnt: Durch die geringere Dicke muss weniger geschweißt werden. Und, wenn die Bleche und jetzt auch die Rohre dünner sind, muss auch weniger vorgewärmt werden. Das kann bis zu einem Drittel Einsparung bedeuten, weniger Schweißzeit, weniger Mate-

Riesenvorteil. Wenn man z. B. mit 20 % weniger Grundmaterial auskommt, gibt es entsprechend weniger CO₂-Ausstoß für den Stahl, weniger Baustellenfahrten etc.

Das beweist, dass der Stahlbau mit seiner Innovationskraft ein kraftvolles Lebenszeichen setzt – dank der steirischen Stahlexperten, die das möglich machen. Jetzt liegt es an den Architekten und Planern, sich das Material genauer anzuschauen und selbst zu prüfen, was



rial! Natürlich ist das Material nicht ganz billig, aber es ist davon auszugehen, dass am Ende der Saldo stimmt – und die verringerten Durchlaufzeiten sind heute ein großer Benefit.

Was noch ganz wichtig ist

Weniger Stahl bedeutet bei der Nachhaltigkeitsbewertung von Gebäuden einen

man damit Schönes und Neuartiges bauen kann. Vielleicht einen ähnlich eleganten Talübergang wie in Frankreich? Täler haben wir in Österreich genug, wo eine extraschlanke Brücke eine gute Figur machen würde! (gm)

PS: Und am Ende des Lebenszyklus wird Stahl wieder zu 100 Prozent neuer Stahl!



Gebogene Rohre

Made in England. Seit mehr als sechs Jahrzehnten offeriert Angle Ring mit Stammsitz in Tipton spezielle Biegearbeiten von Rohren und Stahlprofilen. Beim Stahlbautag referierte Exportfachmann Graham Skelton vor allem über Formrohrbiegen bei großen Durchmessern.

Tipton mit derzeit rund 50.000 Einwohnern liegt zwischen Birmingham und Wolverhampton im Bezirk Sandwell in West Midlands, etwa 160 km nordwestlich von London. Bis ins 18. Jahrhundert war Tipton lediglich ein Zusammenschluss kleiner Ortschaften. Das industrielle Wachstum begann um 1770, als Eisenerz und Kohle gefunden wurden. Zahlreiche Kanäle wurden gebaut und Eisenbahnschienen verlegt, was die Geschwindigkeit der Industrialisierung erhöhte. Der Ingenieur James Watt baute um 1770 seine erste Dampfmaschine in der Nähe von Tipton und die Expansion der Eisen- und Kohleindustrie ließ die Einwohnerzahl rapide ansteigen.

Angle Ring wurde 1951 gegründet und bietet eine breite Dienstleistungspalette im Bereich des Rollen- und Walzenbiegens, Abkantpressens, Rundbiegens, Walzens von Grobblech, der Rohrendbearbeitung, des Rohrwalzens und Wendel-/3-D-Biegens. „Wir sind ein Familienunternehmen und haben derzeit rund 130 Mitarbeiter“, sagt Graham Skelton. Mit eigen entwickelten Stahlbiege-, Walz- und Wölbemaschinen können Konstruktionsteile an der Hauptachse (x-x) gebogen werden – bei gleichzeitiger Bewahrung der Geometrie.

Flughäfen, Bahnhöfe, Stadien

In der europäischen Architektur ist immer mehr gewalzter Stahl zu finden – u. a. bei Brücken, Ausstellungshallen, Flughäfen, Bahnhöfen, Stadien und Einkaufszentren. Angle Ring kann große Stahlprofile und Rohre mit einem Durchmesser bis 915 mm und 50 mm Wandstärke biegen und kommt so der wachsenden Marktnachfrage im Bereich

Sonderbauarbeiten nach. Das ermöglicht attraktive und innovative Entwürfe der Ingenieure und Architekten besonders auch im Bereich des Brückenbaus. Ein Beispiel ist die Fußgängerbrücke in der deutschen Stadt Willich, ein anderes die Brug Westzanerpolder in den Niederlanden. Diese Brücke besteht aus Rohren mit 610 mm Durchmesser, die bereits drei Wochen nach der Auftragserteilung geliefert wurden. Ebenfalls in den Niederlanden wurde die Brücke in Zaanstad mit 711 x 25,4 mm gebogenen Rohren hergestellt. Weiters hat Angle Ring Rohre für einen der größten Stahlhersteller in Deutschland gebogen – 660 x 20-mm-Rohre wurden für die Brücke über die Flöha in Pockau gewalzt, mit Materialprüfungsbescheinigungen nach EN 10204-3.2. Rohre mit 915 mm Durchmesser wurden für die Billbrookkanalbrücke in Hamburg und für drei Fußgängerbrücken in Polen gebogen. Angle Ring ist mit seinen gebogenen Rohren auch in zahlreichen Flughäfen wie Hamburg,



Für diese Brücke für den neuen Wiener Hauptbahnhof braucht es heißgebogene Rohre mit 915 mm Durchmesser. Projektpartner sind hier Alukönigstahl sowie RW Montage.

Brüssel, Grenoble und Oporto (Portugal) sowie in vielen Stadien, Bahnhöfen und Ausstellungshallen weltweit vertreten.

Fallbeispiel Wembleystadion

Die Hauptkurve des Bogens im Wembleystadion mit 315 m Länge wurde in eine Reihe gerader Abschnitte geteilt. Dafür waren viele komplizierte Biegungen notwendig, außerdem wurden horizontale Stärkungsringe und Sektionsverbindungen aus dicken Stahlblechen verwendet. Als Subunternehmer für Cleveland Bridge UK hat Angle Ring dafür 800 m² quadratische Hohlprofile verschiedener Dicke gebogen. So wurden die Stärkungsringe produziert, die dem Bogen seine charakteristische Form geben.

In Österreich hat sich Angle Ring beispielsweise gemeinsam mit Alukönigstahl/Kamper Stahlbau mit heißgebogenen 711-mm-Rohren bei der Brücke zwischen den beiden Einkaufszentren Kufstein Galerien und Inntalcenter hervergotan.

Ein weiteres Exempel ist eine Brücke für den neuen Wiener Hauptbahnhof mit heißgebogenen Rohren mit 915 mm Durchmesser. Gemeinsam mit Alukönigstahl und Waagner-Biro arbeitete Angle Ring auch am Yas Hotel in Abu Dhabi.

Enge Biegetoleranzen

Angle Rings Heißbiegemethoden ermöglichen hohe Genauigkeit und enge Biegetoleranzen, die bisher nur mit traditionellen Kaltbiegeverfahren bei kleineren Rohren und Profilen möglich waren. Das zu biegende Profil wird durch eine elektrische Spule geführt. Ein Ma-



Beim Yas Hotel in Abu Dhabi arbeitete Angle Ring mit Alukönigstahl und Waagner Biro zusammen. Dabei wurden heißgebogene 559-mm-Rohre verwendet.

gnetfeld induziert einen elektrischen Strom im Stahl, der einen Bereich von ca. 50 mm Breite des Werkstücks zur Rotglut (zwischen 700 und 1000 °C) erhitzt. Während sich das Material durch die Spule bewegt, folgt der vordere Teil des Stahlprofils einem Bogen, der durch einen drehbaren Radiusarm oder ein spezielles Werkzeug bestimmt wird. Im Gegensatz zu anderen Methoden des Heißbiegens gibt es hier keine Beschränkungen für den maximal gewünschten Radius. Speziell angefertigte Werkzeuge ermöglichen die Produktion komplexer elliptischer und parabolischer Kurven sowie das Walzen nach Koordinaten. „Damit können wir nicht nur Rohre und Hohlprofile biegen, sondern auch Träger und U-Profile“, erklärt Skelton.

Dreidimensionales Biegen

Angle Ring hat weiters eine Technik entwickelt, mit der man spiralförmig Rohre und Profile walzen kann, um Wendeltreppen oder Teile für den Sonderstahlbau herzustellen. Ingenieure und Architekten haben so die Möglichkeit, komplexe Strukturen für Brücken oder Sonderstahlbauten zu entwerfen. Die Verwendung gebogener Stahlprofile und -rohre ermöglicht längere Spannweiten. Daraus folgt, dass die Notwendigkeit vertikaler Stützpfeiler abnimmt und der normalerweise ungenutzte Raum unter der Konstruktion geöffnet wird. Damit können erstaunliche Entwürfe ohne hohe Kosten, die normalerweise mit Spindeltreppen verbunden sind, realisiert werden. „Das Induktivbiegen wurde ursprünglich für

Rohre mit sehr kleinen Radien eingesetzt, die z. B. für Off-Shore-Anwendungen der Öl- und Gasindustrie benötigt werden“, erklärt Skelton. Mit dem Heißbiegeverfahren kann Angle Ring Konstruktionsteile wie Stahlträger, Röhren, rechteckige und quadratische Hohlprofile sowie Ovale und Halbovale auf Radien biegen, die bei Verwendung der Kalt- oder Dornbiegetechnik nicht möglich wären. Der Hauptvorteil des Induktivbiegens ist die geringe Verformung der Profile selbst bei geringen Radien, was sowohl für Anwendungen in der Petrochemie als auch im Baugewerbe von entscheidender Bedeutung ist. „Wir können auch mehrere Radien in einem Werkstück biegen“, verspricht Skelton – „zum Beispiel für die Herstellung von Ellipsen.“ (pj)

Wenn Bauten brennen

Analyse. Wenngleich pures Zahlenmaterial die menschliche Tragik bei Gebäudebränden mit Todesfolgen außer Betracht lässt, können aus statistischen Auswertungen doch sehr wertvolle Rückschlüsse gewonnen werden.

In einem siebenjährigen Beobachtungszeitraum wurden ab 2006 durch tägliche Internetrecherchen – hauptsächlich über die Bundesländerseiten von www.orf.at sowie über die Pressemitteilungen der Landespolizeikommandos – und zusätzliche Erhebungen insbesondere bei Verantwortlichen der Brandverhütungsstellen sowie den Chefspektoren der Brandermittlung in den Landeskriminalämtern von Wien, Niederösterreich, Tirol und Vorarlberg umfangreiche Daten über die in Österreich aufgetretenen Gebäudebrände mit Todesopfern erhoben. Nach dem Herausfiltern jener Ereignisse, bei denen Mord bzw. Selbstmord in Verbindung mit einem Gebäudebrand aufgetreten sind oder der Tod bereits vor der Brandentstehung eingetreten ist, verbleiben für die statistische Auswertung 300 Einzelereignisse mit insgesamt 329 Brandopfern.

Im Jahresschnitt kommt es in Österreich somit zu 43 Gebäudebränden mit durchschnittlich 47 Toten, was 5,7 Toten pro einer Million Einwohner entspricht. Für den Zeitraum von 2006 bis 2011 gibt

es entsprechend den veröffentlichten Zahlen der Todesursachenstatistik der österreichischen Wohnbevölkerung dagegen pro Jahr nur 35 Todesfälle durch „Exposition gegenüber Rauch, Feuer und Flammen“ mit der zugehörigen Vergleichszahl von 4,2 Toten pro Million Einwohner. Die für Gebäudebrände erhobenen Opferzahlen sind also durchschnittlich um ein Viertel höher als jene der Todesursachenstatistik.

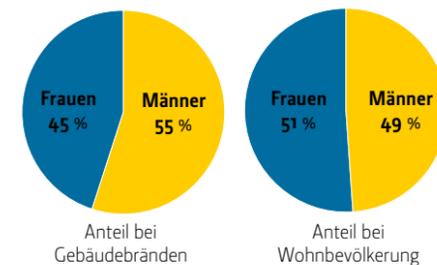
Die Aufteilung der Jahresdurchschnittszahl von Toten bei Gebäudebränden auf die einzelnen Bundesländer verbunden mit dem zugehörigen Bevölkerungsanteil lässt erkennen, dass bevölkerungsstarke Bundesländer – wie zu erwarten ist – grundsätzlich stärker vertreten sind als die kleineren. Hinsichtlich des Anteils von Vorarlberg ist festzuhalten, dass die internationale Schlagzeilen liefernde Brandkatastrophe im Altenheim von Egg mit zwölf Toten 2008 dort zwangsläufig die durchschnittliche Opferzahl erhöht hat. Auffallend ist auch das Bundesland Wien, das mit seinem Anteil von etwa 20 % an der Gesamtbevölkerung Österreichs immerhin für ein Drittel der Toten bei Gebäudebränden verantwortlich ist.

Männer sind etwas mehr gefährdet

Die Auswertung nach dem Geschlecht zeigt, dass 55 % der Brandopfer männlich und 45 % weiblich sind. Vergleicht man die Geschlechtsaufteilung mit dem tatsächlichen Bevölkerungsanteil von 49 % bei den Männern und 51 % bei den Frauen, so hat die männliche Bevölkerung offensichtlich ein geringfügig höheres Todesfallrisiko bei Gebäudebränden.

Während das Durchschnittsalter aller Brandopfer bei 63 Jahren liegt, beträgt jenes der Männer 59 und jenes der Frau-

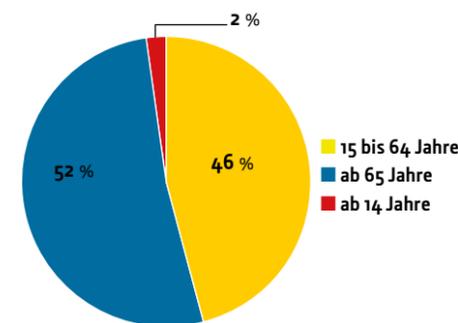
AUFTEILUNG NACH GESCHLECHT



en 68 Jahre. Da das arithmetische Mittel aber nicht selten zur Verfälschung der tatsächlichen Verhältnisse führt, wird ergänzend dazu der Median als weitere Kenngröße ermittelt. Dieser beträgt für alle Brandopfer 65, für Männer 58 und für Frauen 73 Jahre.

Nimmt man eine Unterscheidung nach typischen Altersgruppen vor, so entfallen 2 % der Toten bei Gebäudebränden auf die Gruppe „bis 14 Jahre“, 46 % auf die Gruppe „15 bis 64 Jahre“ und der Rest von 52 % auf die Kategorie „65 Jahre und älter“. Offenbar ist also die ältere Bevölkerung bei Brandereignissen stärker

AUFTEILUNG NACH ALTERSGRUPPEN



ker gefährdet. Dies kommt durch einen Vergleich mit dem Anteil dieser Altersgruppe an der Gesamtbevölkerung noch eindeutiger zum Ausdruck, ist doch die Gruppe „65 Jahre und älter“ nur noch mit 17 % vertreten.

Interessant ist die weitere Aufschlüsselung nach Altersgruppe und Durchschnittsalter: In der Gruppe „65 Jahre und älter“ beträgt das Durchschnittsalter bei Männern 79 und bei Frauen 80 Jahre. Dass diese Altersgruppe besonders gefährdet ist, hängt auch damit zusammen, dass sich ältere Personen vielfach nicht aus eigener Kraft über die vorhandenen Fluchtwege retten können und auf fremde Hilfe angewiesen sind.

Das tragische Ereignis in Egg

Interessant ist auch die Aufteilung der Gebäudebrände nach der Zahl der Todesopfer je Ereignis. So ist bei 95 % der Brände nur ein einziges Todesopfer zu beklagen. Bei 4 % der Fälle gibt es zwei und nur bei einem Prozent der Gebäudebrände mehr als zwei Todesopfer. Statistisch gesehen entfallen auf einen Gebäudebrand durchschnittlich nur 1,1 Brandopfer. Im siebenjährigen Beobachtungszeitraum war die Brandkatastrophe im Altenheim Egg in Vorarlberg mit zwölf Toten 2008 das Ereignis mit der höchsten Opferzahl. Danach folgt eine Explosion in einem Mehrparteienhaus in St. Pölten in Niederösterreich mit fünf Toten 2010. Ein weiteres Ereignis mit mehr als zwei Toten ergab sich im gleichen Jahr beim Brand eines Einfamilienhauses in Traun in Oberösterreich, bei dem drei Menschen ihr Leben verloren.

Betrachtet man den Zeitpunkt des Brandereignisses, kann eine leichte Häufung hinsichtlich des nächtlichen Zeitraumes festgestellt werden. Im 16-stündigen Zeitraum zwischen 6 und 22 Uhr entstehen 52 % der Gebäudebrände mit Todesfolgen, während auf die achtstündige Nachtzeit zwischen 22 und 6 Uhr 40 % entfallen. Bei immerhin 8 % der Brände bleibt der Zeitpunkt des Brandes unbekannt. Letzteres hängt damit zusammen, dass verschiedentlich Personen auch bei Bränden sterben, bei denen das Feuer von selbst ausgeht, folglich kein Löscheinsatz

der Feuerwehr bekannt wird und somit kaum Rückschlüsse zur Brandausbruchzeit möglich sind.

Hinsichtlich der Monatsaufteilung der Brandereignisse ergibt sich eine klare Dominanz der kälteren Jahreszeit: Von Oktober bis März entstehen immerhin 64 % der Gebäudebrände mit Todesfolgen.

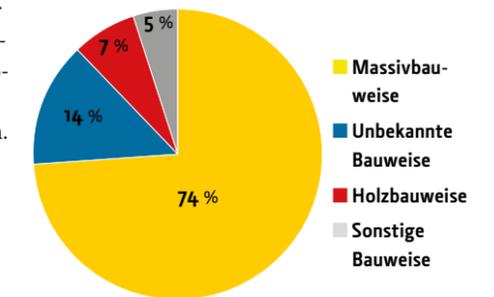
Schlüsselt man die Gebäudebrände nach der Objektnutzung auf, so tritt der private Wohnbereich mit jährlich durchschnittlich 41 Toten deutlich in den Vordergrund. So entfallen 91 % der Gebäudebrände und 88 % der Opfer auf diesen Sektor. Bei Bränden in Wohnbauten ist – abgesehen von wenigen Einzelfällen – jeweils nur ein Todesopfer zu beklagen. Unterscheidet man bei den Wohngebäuden nach Gebäudetypen, so liefern Mehrparteienwohnhäuser 62 % und Einfamilienhäuser 30 % der Todesopfer, während sich der Rest von 8 % auf sonstige Wohnobjekte verteilt.

Die Aufteilung nach der Bauweise

Wenngleich 74 % der Brandereignisse in Massivgebäuden und nur 7 % in Objekten mit Holzbauweise zustande gekommen sind, so ist wohl weniger die Bauweise als vielmehr die mobile Brandlast innerhalb der Wohnungen maßgeblich.

Hinsichtlich der Aufteilung nach Zündquellen kann festgehalten werden, dass sehr oft Unvorsichtigkeit und Vergesslichkeit im Spiel sind. So ist es nicht verwunderlich, dass Rauchzeug

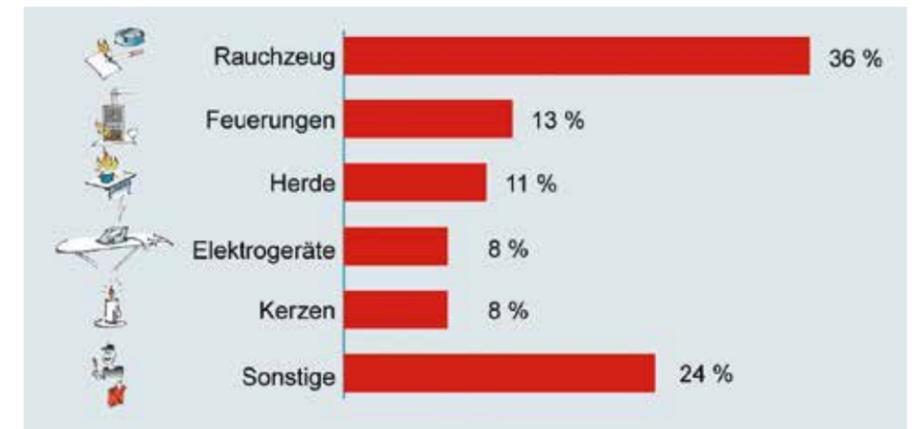
AUFTEILUNG NACH BAUWEISE



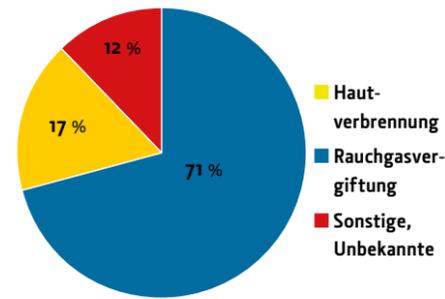
bei mehr als einem Drittel der Ereignisse brandauslösend wirkte. Darunter fallen jene Brände, bei denen Personen mit einer brennenden Zigarette eingeschlafen sind. Dieser Zündquelle zuordenbar ist auch die sorglose Aufbewahrung von Rauchzeugresten. Zusammen mit den Feuerungen, Herden bzw. Fritteusen sowie Kerzen gelangt man auf einen Anteil von mehr als zwei Drittel aller Gebäudebrände mit Todesfolgen. Ganz generell ist damit die Feststellung zulässig, dass weniger die technischen Defekte als vielmehr die menschlichen Schwächen bei der Brandentstehung eine wesentliche Rolle spielen.

Die Auswertung nach der Todesursache bestätigt die allgemein gemachte Erfahrung, dass Brandopfer eigentlich Rauchtote sind. Der Anteil der durch Rauchgasvergiftung beklagten Todesopfer beträgt nämlich 71, jener durch Hautverbrennung 17 und jener durch sonstige

AUFTEILUNG NACH ZÜNDQUELLEN



**AUFTEILUNG
NACH TODESURSACHEN**



bzw. unbekannte Umstände (z. B. körperliche Verletzungen) 12 %.

Auffällige Details

Bezieht man Lebensalter und Lebensverhältnisse der Brandopfer in die Überlegungen mit ein, so handelt es sich meist um ältere, alleinstehende Personen, bei denen nicht selten Mobilitätseinschränkungen aufgrund körperlicher oder geistiger Probleme hinzukommen. So konnten bei 18 % aller Toten unterschiedlich ausgeprägte Mobilitätseinschränkungen festgestellt werden. Gerade bei dieser Personengruppe ist auch die Fähigkeit, Brände frühzeitig zu entdecken bzw. sich im Brandfall richtig zu verhalten, stark in Mitleidenschaft gezogen. Vielfach entstehen Brände in diesem Bereich durch sorglosen Umgang mit Zigaretten und Kerzen, beim Kochen sowie beim Heizen. In der Altersgruppe „65 Jahre und älter“ sind etwa 60 % alleinlebend und 28 % haben überwiegend altersbezogene Mobilitätseinschränkungen.

Ein nicht unerhebliches Risiko ist auch bei Personen aus dem Obdachlosen-, Alkohol- und Drogenmilieu gegeben, die sich teilweise in Abbruchhäusern aufhalten, unter Alkohol- bzw. Drogeneinfluss stehen können und feuergefährliche Aktionen vornehmen. Diesem Sektor können etwa 8 % der Brandopfer zugeordnet werden.

Zu beachten ist weiters die Entzündung von Kleidung insbesondere bei älteren Personen im Zusammenhang mit Koch- und Heizvorgängen, die dadurch tödliche Verletzungen erleiden. Etwa 8 % der Brandopfer kommen auf diese Weise

ums Leben. Daneben gibt es Ereignisse mit Todesopfern, bei denen das Feuer von selbst ausgegangen ist und die Feuerwehr gar nicht eingreifen musste. Es handelt sich dabei meist um Schwelbrände, die von den betroffenen Personen nicht wahrgenommen bzw. diese im Schlaf von den tödlichen Rauchgasen überrascht werden. Vielfach wurden diese Personen erst Tage nach dem Ereignis gefunden. Immerhin in 13 % der Ereignisse war dies der Fall.

Vergleiche mit anderen Lebensbereichen

Vergleicht man – basierend hauptsächlich auf den jährlich in Österreich veröffentlichten Todesursachenstatistiken – zwölf ausgewählte Risiken anhand der Kennziffer „Tote pro Million Einwohner“, so tritt der Straßenverkehr augenfällig in Erscheinung. Danach liefern pro Jahr und Million Einwohner Verkehrsunfälle mit PKW 41, mit einspurigen Kraftfahrzeugen 13, mit Fußgängern 12 und jene mit Radfahrern immerhin noch fünf Tote.

Auf Arbeitsunfälle im engeren Sinne entfallen 23 und auf Drogenkonsum 22 Tote pro Million Einwohner. Diese Risiken, aber auch jene beim Wandern bzw. Bergsteigen, beim einfachen Treppensteigen und beim Schwimmen haben in unserer Gesellschaft offenbar eine höhere Akzeptanz als das Brandrisiko. Das Risiko, durch einen Gebäudebrand sein Leben zu verlieren, ist – statistisch gesehen – nämlich als relativ gering einzustufen.

Jeder Tote ist einer zu viel

Bei den Bauvorschriften kommt dem Personenschutz in der wesentlichen Anforderung „Brandschutz“ eine herausragende Rolle zu, müssen doch Bauwerke so geplant und ausgeführt sein, dass der Gefährdung von Leben und Gesundheit von Personen durch Brand vorgebeugt wird. Als Indikator für die Erreichung dieser Schutzziele können nach Auffassung des Autors auch die Brandtoten im Zusammenhang mit Gebäudebränden herangezogen und zudem eigene Interpretationen der statistischen Ergebnisse verwendet werden.

In den nächsten Jahren wird sich die Altersstruktur in Richtung zunehmendes Lebensalter mit allen damit zusammenhängenden Lebensverhältnissen verän-

**TOTE PRO MILLION
EINWOHNER BEI
AUSGEWÄHLTEN
LEBENSBEREICHEN**



dern. Außerdem dürften vermutlich auch die gesellschaftlichen Randgruppierungen zunehmen. Entsprechend der Beobachtung der individuellen Brandabläufe in Verbindung mit Schilderungen der persönlichen Lebensverhältnisse vieler Brandopfer muss in Zukunft mit einem gewissen – vermutlich unvermeidbaren – jährlichen Sockelbestand an Brandtoten gerechnet werden. Das Ziel, etwa durch ständige Verschärfung der Bauvorschriften die Zahl der Toten bei Gebäudebränden auf „null“ reduzieren zu wollen, erscheint nach Auffassung des Autors dieser Studie unrealistisch und würde der Bevölkerung eine Scheinsicherheit suggerieren. Denn gerade der menschliche Faktor, der nicht selten von gewissen Sorglosigkeiten und Nachlässigkeiten geprägt ist, darf beim Brandgeschehen nicht außer Acht gelassen werden.

Quelle: Statistik Austria, Todesursachenstatistik, österreichische Wohnbevölkerung



Kurt Giselbrecht ist Geschäftsführer der Brandverhütungswache Vorarlberg und Mitglied des Sachverständigenbeirates beim Österreichischen Institut für Bautechnik für den Bereich Brandschutz



Das war die höchste Baustelle Deutschlands: Talstationsgebäude und Garagierungshalle der Wetterwandeckbahn Ende des Vorjahres



Andreas, Gottfried und Stefan Halwachs (Geschäftsführung Stahlbau Grabner, v. l.)

Innovation aus Tradition

Hoch oben. Oststeirisches Familienunternehmen als Spezialist für Seilbahngebäude: Nach zwei Bergsommern Bauzeit wurde Ende 2012 ein Vorzeigeprojekt von Stahlbau Grabner auf der deutschen Zugspitze eröffnet.

Rechtzeitig zum Beginn der inzwischen abgelaufenen Skisaison hatte Stahlbau Grabner das Bauvorhaben fertiggestellt: Das Talstationsgebäude mit angebaute Garagierungshalle für die Sechsesselbahn befindet sich auf rund 2.300 m Seehöhe im höchstgelegenen Ski-Gebiet Deutschlands und ist Teil der neuerrichteten Wetterwandeckbahn der Bayerische Zugspitze Bergbahn AG.

„Unsere Mitarbeiter sind Arbeiten in luftiger Höhe gewohnt, aber jedes Projekt

stellt das gesamte Team vor neue Herausforderungen. Unsere Leute arbeiten oft 100 bis 150 m über dem Abgrund. Hochalpine Baustellen verzeihen keinen Fehler“, verweist Geschäftsführer Stefan Halwachs auf die saisonbedingt kurze Bauzeit, unberechenbare Witterungsverhältnisse und die bis ins kleinste Detail geplante Logistik.

Durch die langjährige Zusammenarbeit mit dem Weltmarktführer Doppelmayr hat sich Grabner zum Spezialisten im Bau von Seilbahngebäuden entwickelt. Auf der höchsten Baustelle Deutschlands verbaute Grabner insgesamt 123 Tonnen Stahl, 32 Tonnen Trapezbleche, 21 Tonnen Dacheindeckung, 12 Tonnen Glas und drei Tonnen diverser Kleinteile.

Viel Innovationspotenzial

„Die aktuellen wirtschaftlichen Entwicklungen haben uns veranlasst, das Unternehmen noch stärker an das Dienstleistungs- und Wissenszeitalter anzupassen“, sagt Halwachs. Neben dem weiteren Ausbau der Abteilung Sonderfertigungen ist auch das sogenannte Innovationsteam Bestandteil des Projekts: „Interne und externe kreative Köpfe werden künftig gemeinsam an neuen Produkten arbeiten,

um Probleme zu lösen und Ideen zu finden, die zu uns passen“, so Halwachs.

Sonderanfertigungen spielten schon in der Vergangenheit eine wichtige Rolle: Um auf Marktveränderungen und starke Nachfrage besser reagieren zu können, sollen sie in Zukunft noch stärker im Fokus stehen. Mit einer neuen Ausbildungsstrategie sollen Know-How und Kapazitäten noch weiter gesteigert und der Marktanteil ausgebaut werden. Seit 2004 tragen außerdem eine Reihe von Zertifizierungsmaßnahmen wie die ISO 9001, EN1090 oder EN15085 dazu bei, den Kundenkreis stetig zu erweitern und den Kundenanforderungen der Zukunft gerecht zu werden.

Gottfried Halwachs, Geschäftsführer und Mehrheitseigentümer der Firma Grabner, sieht auch in der Förderung junger Nachwuchskräfte großes Innovationspotenzial: „Aufgrund unseres Engagements in der Lehrlingsausbildung wurden wir 2012 durch das Wirtschaftsministerium zum „Staatlich ausgezeichneten Lehrbetrieb“ ernannt.“ Momentan sind 20 Lehrlinge beschäftigt, seit der Firmengründung absolvierten rund 360 Jugendliche eine Lehre im Betrieb. (pj)



DATEN UND FAKTEN

Das oststeirische Unternehmen wurde 1960 von Hermine und Johann Grabner in Hartberg gegründet und ist in den Bereichen Stahlbau, CNC-Blechbearbeitung und Landmaschinen tätig. Ein großer Teil der Grabner-Firmengeschichte wird vom Kranbau für die Firma Liebherr gefüllt, der über drei Jahrzehnte lang den Hauptanteil der Unternehmenstätigkeit bildete. 2011 erwirtschaftete man mit 142 Mitarbeitern etwas über 23 Millionen Euro. 2012 konnte der Umsatz auf 26,34 Millionen gesteigert werden. www.stahlbau-grabner.at



Grenzenlose Möglichkeiten mit **RHS**® Stahlhohlprofilen.

Unter dem geschützten Markenzeichen RHS setzt ALUKÖNIGSTAHL europaweit neue Maßstäbe in den Bereichen Maschinen- und Sondermaschinenbau, Anlagen- und Stahlbau, Brücken-, Fahrzeug-, Lift- und Seilbahnbau sowie Agrartechnik, Schiffs- und Metallbau. RHS Stahlhohlprofile zeichnen sich vor allem durch beste statische Werte selbst bei kleinen Dimensionsquerschnitten aus und eignen sich dadurch auch hervorragend für Stützenkonstruktionen, Lichtdächer und Fassadenkonstruktionen.

Und weil erstklassige Qualität zu wenig ist, ergänzt sie ALUKÖNIGSTAHL durch ein umfassendes Lagersortiment unterschiedlichster Dimensionen, solides Know-how und raschen Zugriff auf Sonderabmessungen – dank enger Zusammenarbeit mit führenden Stahlproduzenten Europas. Weitere Informationen zu unseren Produkten erhalten Sie unter Tel.: +43 2236/626 44-0 oder www.rhs.alukoenigstahl.at

