

**ANZEIGE**

**BEWERBER-DATENBANK FÜR INGENIEURE.**

Jetzt eintragen. Gleich Karriere machen.

VDI nachrichten  
ingenieurkarriere.de



## Windkraftbranche nimmt Getriebe unter die Lupe

Feine Risse an den Zahnflanken treten bei Großanlagen zunehmend auf. Ob das ein Schaden ist bleibt strittig.

▶ SEITE 8



## Großprojekt Herkules in Verzug

Das riesige IT-Modernisierungsprojekt der Bundeswehr ist aufgrund technischer Tücken außer Plan.

▶ SEITE 9

**ANZEIGE**

**KEINE SCHICHT ZU DÜNN**

**LASYS** Messe Stuttgart  
8. – 10. Juni 2010

Internationale Fachmesse für Systemlösungen in der Laser-Materialbearbeitung

www.lasys-messe.de



## Leichtbau mit Beton: „Form follows force“



**Schräg** – in die Kraftlinien stellte schon Antoni Gaudí die tragenden Säulen der Terrasse im Parc Guell, Barcelona. Foto: imago

VDI nachrichten, Dresden, 14. 5. 10, rok

**BAUTECHNIK:** Wie sich Bauwerke aus Hochleistungs-beton leichter entwerfen und bauen lassen. Dieser Frage soll eines von 13 neuen Schwerpunktprogrammen der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) nachgehen. So hat es die DFG auf ihrer Frühjahrssitzung beschlossen. Koordinator des kommenden Schwerpunktprogramms „Leicht Bauen mit Beton“ ist Prof. Manfred Curbach vom Institut für Massivbau der Fakultät Bauingenieurwesen an der TU Dresden.

„Warum müssen so viele Bauteile eben sein und parallel verlaufen?“ ist die einfache Frage, die Prof. Curbach stellt. Die Natur mache vor, dass es andere Möglichkeiten gibt. „Form follows force!“ sagt Prof. Curbach – die Form folgt der Kraft, und „die Natur zeigt: Wo es kraftoptimiert ist, ist es meistens auch optisch ein Genuss!“ Doch was leicht aussieht, ist nicht unbedingt leicht zu bewerkstelligen. Eine intensive Forschungs- und Kooperationsarbeit zwischen Bauingenieuren, Mathematikern und Bionikern ist nötig, um die theoretischen und konstruktiven Grundlagen für Entwurf, Berechnung und Bau von neuartigen, frei geformten und leichten Konstruktionen aus Beton bereitzustellen.

„Wir brauchen diesen Paradigmenwechsel im Betonbau aus vielen Gründen“, sagt Prof. Curbach, dem es nicht nur (aber auch!) um ästhetische Fragen beim Bauen mit dem wichtigsten Baustoff der jüngeren Vergangenheit und Gegenwart geht. So könnten durch Verringerung des Eigengewichtes der Konstruktionen und durch wieder verwendbare Bauteile und Schalungselemente Ressourcen geschont und Energie gespart werden. Vor allem mit der Reduktion des Zementverbrauchs könnte das Bauwesen einen wichtigen Beitrag zur Verminderung des CO<sub>2</sub>-Ausstoßes leisten. rok

## Architekten sollten an Terrorfolgen denken

VDI nachrichten, London, 14. 5. 10, rok

**BAU:** Terroranschläge auf Gebäude lassen sich in keinem Land ausschließen. Aber ihre Auswirkungen können abgemildert werden. In Absprache mit der Regierung in London hat kürzlich der Verband der Architekten, das Royal Institute of British Architects, kurz RIBA, damit begonnen, seine Mitglieder auf dieses Thema hinzuweisen und konkrete Schulungen zu starten. Wer sich diese Maßnahmen im Einzelnen anschaut, kommt schnell zu dem Ergebnis, dass an die Terrorfolgen schon bei der Planung neuer Gebäude gedacht werden sollte. Das beginnt mit der unter- oder überirdischen Zufahrt zu allen Eingängen, die jeweils so sicher wie möglich angelegt sein sollte. Schranken sollten nicht einmal von schweren Fahrzeugen durchbrochen werden können. Zum Schutz tragen auch frühzeitig zu beschließende Kamera- und sonstige Überwachungssysteme bei. Auch die Landschafts- oder Gartengestaltung rund um ein neues Bürohochhaus, Hotel oder Einkaufszentrum sollte so geplant werden, dass nicht etwa Terroristen die Nutznießer sein werden.

Grundsätzlich sollte von der Leitstelle im Gebäude aus jeder Punkt auf dem Grundstück mittels Kameras einsehbar sein. Was heute in Großbritannien an Terroranschlägen von Architekten schon verwirklicht wird, können Reisende inzwischen am Beispiel des Londoner Flughafens Stansted rund um die Gebäude einfach und schnell beobachten.

Mit sichereren Außenanlagen und der Überwachung ist es aber noch längst nicht getan. Die einschlägig tätigen britischen Architekten lernen nun, wie die von ihnen konzipierten Gebäude auch statisch und materialtechnisch so entworfen werden sollten, dass sie explosionsbedingte starke Druckwellen ohne größere Schäden überstehen können. PETER ODRICH

# Ästhetische Strukturen

**ARCHITEKTUR:** Tragende Bauteile können heute dank Rechner- und Fertigungstechnik weitgehend frei gestaltet werden. Doch das erfordert engste Koordination zwischen allen Beteiligten eines Bauprozesses und neuartige Softwareschnittstellen – Themen, auf die sich das Ingenieurbüro Knippers Helbig Advanced Engineering in Stuttgart spezialisiert hat.

## Hightechfrühling (12): Jan Knippers, Thorsten Helbig, Knippers Helbig Advanced Engineering

VDI nachrichten, Stuttgart, 14. 5. 10, rok

Seitdem am 1. Mai dieses Jahres die Expo 2010 in Shanghai ihre Tore öffnete, flanieren die Besucher der Ausstellung unter einer futuristisch anmutenden Dachkonstruktion den Zentralboulevard entlang. Von oben sieht das Dach, bestehend aus PTFE beschichteter Glasfaserfolie, aus wie eine wild bewegte Dünen- oder Meeresfläche. Sie wird unterbrochen von sechs trichterförmigen Stahl-Glas-Netzschalen.

„Durch die ‚Sun Valleys‘ leiten wir Licht nach unten in die tiefergelegenen Geschosse des Expo-Boulevards“, erklärt Jan Knippers, Mitgründer des Stuttgarter Ingenieurbüros Knippers Helbig Advanced Engineering. Sein Partner, Bauingenieur Thorsten Helbig, und etwa 30 Mitarbeiter arbeiten weltweit an Projekten im Bereich Tragwerksplanung. Die Überdachung des Expo-Boulevards ist eines von ihnen.

Knippers lernte Helbig beim Stuttgarter Ingenieurbüro Schlaich Bergmann + Partner kennen, wo beide einige Jahre arbeiteten. Jörg Schlaich war einer der Hauptverantwortlichen für die Realisierung der von Frei Otto konzipierten Überdachung des Olympiageländes in München, damals eine bautechnische Sensation. Im Anschluss an diese Station gründeten Helbig und Knippers 2001 ihr Unternehmen.

Für Knippers begann gleichzeitig seine Universitätskarriere als Professor und Leiter des Instituts für Tragkonstruktionen und Konstruktives Entwerfen der Universität Stuttgart, Fakultät für Architektur und Stadtplanung. Helbig, als ausgebildeter Maurer und studierter Bauingenieur, widmet sich ausschließlich dem Ingenieurbüro. „Uns verbindet die Begeisterung für die Ästhetik tragender Strukturen“, sagt Knippers über die erfolgreiche Partnerschaft.

### Abschied von Kubus und Kugel

Solche Strukturen lassen sich heute dank Planungssoftware ganz anders gestalten als noch vor wenigen Jahren. Und genau hier liegt das Spezialwissen von Knippers Helbig. Früher kam es darauf an, Tragwerke so zu konstruieren, dass sie möglichst viele konstruktiv genau gleiche Einzelteile aufwiesen. Das erleichterte die Produktion der Elemente, die sonst viel zu teuer geworden wären. Im Zweifel ging man gestalterische Kompromisse ein, entwickelte zum Beispiel gleichmäßige Strukturen statt unregelmäßige.

Seit einigen Jahren lässt sich nun dank der Rechenkraft der Prozessoren nahezu jede denkbare Struktur so berechnen, dass die vorhandenen Kräfte aufgefangen und weitergeleitet werden, damit das Tragwerk seinen wichtigsten Zweck erfüllt, nämlich zu tragen. Es gibt also plötzlich Alternativen zu bisher gewohnten Formen wie Kubus oder Kuppel. Die Basis solcher Tragwerke sind frei ge-

formte Gitterschalen bestehend aus Gitternetzen, deren Maschenstrukturen die Kraftlinien des Bauwerkes darstellen. Diese Netze müssen heute dank leistungsfähiger Algorithmen zum Beispiel nicht mehr wie früher möglichst dieselbe Maschengröße haben, was die gestalterischen Möglichkeiten erheblich erweitert.

Allerdings erfordert das nicht nur ästhetische, sondern auch mathematische Fantasie. Beispielsweise entwickelte Knippers Helbig während der Konzeption des Tragwerks für das Zeilforum Frankfurt Hoch Vier (Bauherr: Bouwfonds MAB Frankfurt Hoch Vier GmbH) ein Verfahren, um sehr große und sehr unregelmäßige Gitternetze zu generieren.

Dabei wird die gesamte Struktur in Großdreiecke unterteilt, die wiederum in kleinere aufgeteilt werden. Am Ende überführt der Algorithmus die Großdreiecke ineinander, so dass sich kontinuierlich verändernde Maschenstrukturen ohne Sprünge entstehen. Daraus lassen sich dann nach statischen Gesichtspunkten alle Stäbe und Knoten mit Blechdicken, Längen und anderen Geometriedaten berechnen. In solchen Strukturen ist jedes Teil ein Unikat.

Das Tragwerk des wellenförmig gestalteten Daches des Westfield Shopping Center in London White City (Bauherr: Westfield Group), das Knippers Helbig im Auftrag der Firma Seele, Spezialist für Glas- und Metallbau mit Sitz in Gersthofen, Bayern, entwickelte, enthält beispielsweise 3000 Knotenstücke, von denen jedes andere Winkel, Bohrungen und Blechdicken aufweist.

### Durchgängige Prozesskette bis zur Montage

Solche Konzepte erfordern erheblich engere Zusammenarbeit zwischen den Akteuren. „Wir versuchen, eine durchgängige digitale Prozesskette von den ersten Entwürfen bis hin zur Fertigung und am besten auch bis in die Montage herzustellen“, sagt Knippers. Dazu brauche man viel programmiertechnisches Wissen. Gibt es die nötigen Programme und Schnittstellen nicht, entwickelt Knippers Helbig sie selbst.

Tragwerke werden im Rechner durch konsistente Datenmodelle repräsentiert, von denen ausgehend die Einzelteile immer wieder erweitert, modifiziert und für die nächsten Schritte vorbereitet werden. Am Ende steht ein einheitlicher Datenfluss vom ersten Modell über Geometrie und Statik bis hin zur Fertigung. Noch besser wäre es, wenn auch auf der Baustelle Roboter tätig wären, die zum Beispiel für eine exakte Platzie-



„Sun Valleys“ nennen die Tragwerksplaner ihre Stahl-Glas-Netzschalen, die Licht in die tiefer gelegenen Geschosse des Expo-Boulevards leiten. Das Tragwerk besteht aus vor Ort geschweißten Stahlprofilen mit Glasteilen. Foto: Thomas Ott

rung jedes Elements sorgen würden, findet Knippers, doch so weit ist es noch nicht.

Aber die Technik sei längst nicht alles, betont Knippers. „Wir sehen uns nicht als autokratische Schöpfer, sondern als Mittler zwischen dem Bauherren und dem Architekten, der mit einer Idee zu uns kommt, und denen, die die Struktur am Ende bauen, den Fertigungsbetrieben und der Montage am Bau. Der Dialog ist ein

ganz wesentlicher Teil unserer Arbeit.“ Ob der Bauherr nun eine vage Idee mitbringt oder sehr konkrete Vorstellungen – seine wahre Gestalt gewinnt das geplante Bauwerk meist erst nach vielen Gesprächen, Workshops und Schritten der Annäherung. So war es auch in Shanghai: „Die chinesischen Partner wollten ursprünglich auf jeden Fall eine feste Glasdecke über dem Boulevard, aber dann kam die PTFE-Membran he-

raus“, erinnert sich Knippers, der während der Verhandlungen monatlich nach China flog. Das Reisen macht ihm nichts aus. „Gerade herauszufinden, was der Bauherr wirklich möchte, fasziniert mich“, sagt Knippers, den wie Helbig seine Arbeit selten loslässt.

### In Deutschland keine Chance

Starallüren haben die jugendlich wirkenden Mittvierziger trotz ihrer Erfolge nicht. In dem hellen loftähnlichen Büro, Lagerräume eines ehemaligen Tuchhändlers, in der Stuttgarter Innenstadt sucht man vergebens nach Statussymbolen. Die Mitarbeiter, im Durchschnitt um die dreißig Jahre alt, arbeiten vornehmlich am Bildschirm, es herrscht eine konzentrierte Ruhe, Teamarbeit und eine gute Stimmung.

Die Vision des Unternehmens: Jedes große Projekt soll mindestens ein technisch innovatives Element umfassen. Beim Terminal 3 des Flughafens Shenzhen (Bauherr: Shenzhen Airport Group) beispielsweise regelt das Tragwerk durch ungleich große Öffnungen die Energie- und Lichteinträge. Das Schalenträgerwerk des Kaufhauses Peek & Cloppenburg in Köln, ein Entwurf von Renzo Piano (Bauherr: Peek & Cloppenburg KG), kombiniert Holz, Stahl und Glas zu einer teils frei stehenden transparenten Struktur. Und eine Autobahnüberführung bei Friedberg in Hessen (Bauherr: Hessisches Landesamt für Straßen- und Verkehrswesen) besteht als erste Brücke Deutschlands aus glasfaserverstärktem Kunststoff (GFK), der geringere Wartungsprobleme als Beton hat, leichter und besser formbar ist.

Gleichzeitig forscht Knippers Institut an organischen Kunststoffen für den Außeneinsatz, bei deren Herstellung man ohne fossile Rohstoffe auskommt. Weitere Projekte seines Lehrstuhls sind die verstärkte energetische Nutzung von Tragwerken und immer freiere Gestaltungsmöglichkeiten der Tragwerksplanung. Sie sollen ein neues, freieres Zusammenspiel von Ästhetik und Funktion ermöglichen. ARIANE RÜDIGER

In der Serie Hightechfrühling bislang erschienen: Ramon Bacardit, Henkel (Ausgabe 6/2010); Frank Blase, Igus (7/2010); Martin Krebs, Viastore (8/2010); Ahmet Lokurlu, Solitem Group (9/2010); Peter Kürpik, Software AG (11/2010); Johannes Nill, SVM (12/2010); Günther Cramer, AVMA (14/2010); Rainer Kling, Laser Zentrum Hannover (15/2010); Frank Meier, Lenze SE (16/2010); Michael Kuemmerle, Giescke & Devrient (17/2010); Wilhelm Dürre, Siemens Healthcare (18/2010).

## Die Tragwerksplaner

- ▶ Prof. Dr.-Ing. Jan Knippers, geboren 1962 in Düsseldorf und Thorsten Helbig, geboren 1967 in Nordhausen. Knippers studierte und promovierte in Berlin Bauingenieurwesen und begann früh, sich für Tragwerke zu interessieren.
- ▶ Thorsten Helbig studierte nach einer handwerklichen Ausbildung und Gesellenjahren Bauingenieurwesen.
- ▶ Knippers begann 1993, Helbig 1994 für Schlaich Bergmann + Partner zu arbeiten.
- ▶ 2001 gründeten sie gemeinsam die Knippers Helbig Advanced Engineering GmbH mit dem Ziel, innovative Tragwerkstechnologien mit einer ästhetischen Gestaltung in internationalen Großprojekten zu kombinieren und dabei verstärkt modernste Rechner- und Fertigungstechnik für den Aufbau geschlossener Prozessketten einzusetzen.
- ▶ Jan Knippers leitet zudem das Institut für Tragkonstruktionen und konstruktives Entwerfen der Universität in Stuttgart. Knippers lebt



Thorsten Helbig und Jan Knippers (v.l.) haben sich der Konstruktion und der Umsetzung innovativer Tragwerksstrukturen verschrieben. Foto: khing

mit Ehefrau und drei Kindern in einer Stuttgarter Altbauwohnung am Ostrand der Stuttgarter Innenstadt und baut aktuell ein Einfamilienhaus, wo selbst entwickelte Fensterelemente zum Einsatz kommen. Thorsten Helbig ist verheiratet, hat drei Kinder und lebt in einem ehemaligen Diakonissenwohnheim, das er für die eigene Nutzung nach energetischen Gesichtspunkten saniert und umgebaut hat. AR

## Das Unternehmen: Knippers Helbig Advanced Engineering

- ▶ Das 2001 in Stuttgart gegründete Ingenieurbüro beschäftigt heute rund dreißig Mitarbeiter, davon zwei in New York. Weitere Auslandsniederlassungen nicht ausgeschlossen.
- ▶ Fokus der Arbeiten ist die Entwicklung und Umsetzung innovativer Tragwerksstrukturen mithilfe durchgängiger digitaler Prozessketten vom ersten Entwurf bis zur Fertigung und Montage.
- ▶ Ein besonderer Schwerpunkt liegt auf der Bearbeitung und Optimierung komplexer, parametrisch und generativ erzeugter Geometrien, der Entwicklung beweglicher Konstruktionen und beweglicher Bauteile.
- ▶ Das Büro besitzt umfassendes Software-Know-How und programmiert für die

- Erstellung komplexer Projekte auch selbst.
- ▶ Benutzt werden neben den konventionellen Materialien Holz, Stahl, Metall und Glas auch bisher im Bau ungewöhnliche Werkstoffe wie glasfaserverstärkter Kunststoff.
- ▶ Laufende Projekte: u.a. Zentralboulevard der Expo 2010 in Shanghai (Expo Axis), Fassade und Dach von Terminal 3 des Bao'an Airports in Shenzhen, China, Fassade des Flughafens Dubai und das Convention Center in Kigali.
- ▶ Bereits realisiert: Direkt verglaste Freiform-Stabschale für das Einkaufszentrum MyZeil in Frankfurt, die Hallendachkonstruktion des Centre des Sports et des Loisirs in Luxembourg-Belair, das doppelt gekrümmte Holzlamellen-Schalenträgerwerk des Kaufhauses Peek & Cloppenburg in Köln. AR