

Rückblick und Ausschau

Acht Interviews mit Ingenieuren –
ein kurzes Resümee

Ingenieure zu interviewen, die schon lange einen erfolgreichen Weg beschreiten oder vor nicht allzu langer Zeit zielstrebig auf die Straße des Erfolges eingebogen sind, ist nichts Alltägliches. Berührungsängste? Nun ja, dem ersten Interview ging schon ein mulmiges Gefühl voraus: Was fragt man, wie ergiebig werden die Antworten sein, was interessiert die Leser? Doch schon beim ersten Interview mit Gert König war klar: Es wird etwas Besonderes werden: Meinungen, Erlebnisse und Erkenntnisse, welche die Entwicklungen im Ingenieurbau der vergangenen Jahrzehnte aus persönlichen Blickwinkeln dokumentieren, abgerundet mit Einschätzungen und Prognosen für das nächste Millennium. Und die Interviewpartner? Manche waren überrascht, wie Jörg Schlaich – »So ein Interview habe ich, ehrlich gesagt, noch nicht geführt« – oder Johann-Dietrich Wörner – »Auf solche Fragen war ich jetzt nicht vorbereitet; machen Sie das Ding (das Aufnahmegerät, Red.) noch mal aus«. Andere waren eher neugierig, wie zum Beispiel Matthias Schuler – »Was wollt'n Ihr da wissen?« – oder reagierten abgeklärt, wie Stefan Polónyi – »Ich glaube, ich habe das schon einmal in einem Interview gesagt ...«. Auf jeden Fall waren sie alle unglaublich motiviert und kooperativ.

Die Quintessenz in wenigen Sätzen:

Natürlich ist heute die Bauherrschaft anonymer, sind Zeit und Geld rarer denn je, und selbstverständlich stoßen wir am Ende des



»Technik-Jahrhunderts« an die Grenzen der Belastbarkeit unserer Umwelt – mit der Folge, die labilen Gleichgewichtszustände einzelner Ökosysteme zu verschieben. Aber es gibt keinen Grund zu resignieren. Im Gegenteil – der allgemeine Tenor lautet, daß heute mehr denn je kreative Ingenieure gefordert sind.

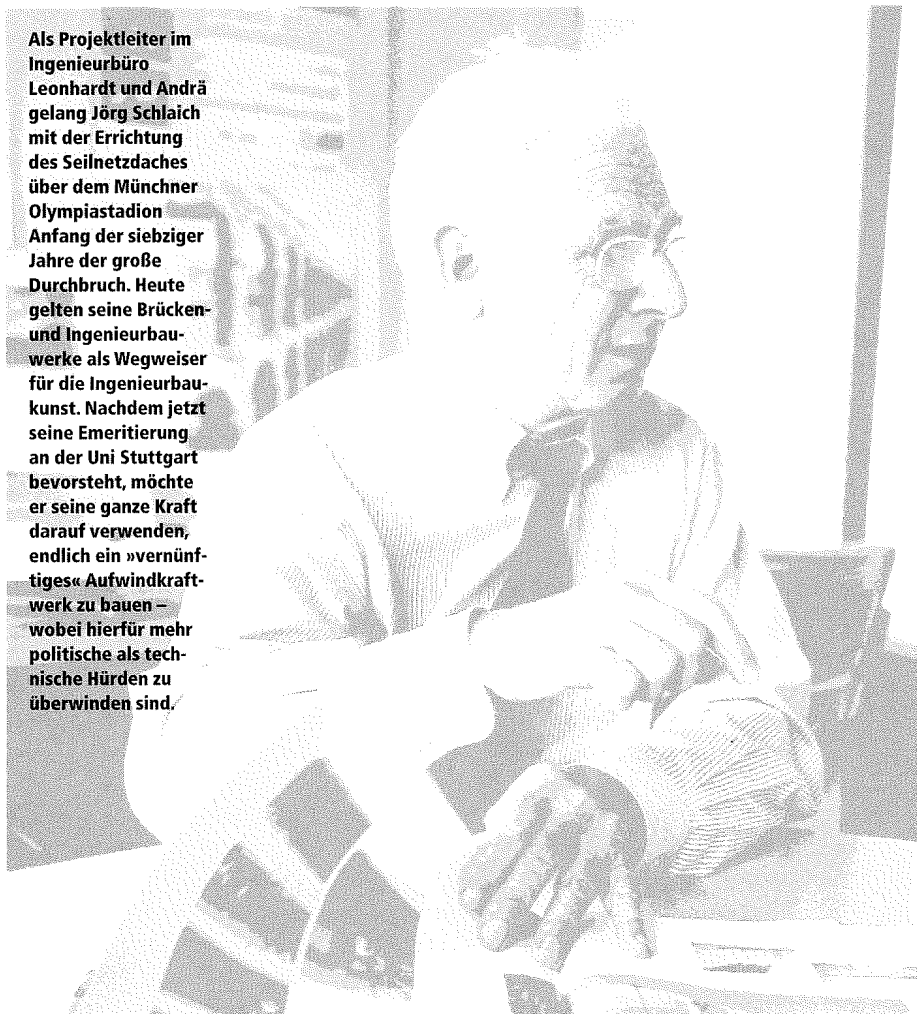
Während der Ingenieurbau der fünfziger und sechziger Jahre sehr stark von den Ideen, Erfindungen und Entwicklungen einzelner Ingenieure geprägt war, liegt das Potential zukünftiger Kreativität in der gezielten Übertragung, Anwendung und Umsetzung unseres enormen Wissens – oder wie Jörg Schlaich es im Interview ausgedrückt hat:

»Wenn wir all das, was wir heute schon wissen, auch umsetzen würden, könnten wir Quantensprünge nach vorn machen«. Das Zauberwort der Zukunft heißt Optimierung, das heißt, aus der Vielzahl von Möglichkeiten in Teamarbeit diejenige Lösung zu erarbeiten, welche die gestellten Anforderungen in optimaler Weise erfüllt. Das erfordert vor allem mehr geistige Energie – diese verursacht aber bekanntlich keine Emissionen und ist auf jeden Fall erneuerbar. Ach ja, es bleibt noch anzumerken, wie die Ingenieure der Zukunft aussehen sollen: Gesucht werden »Moderatoren« mit fundierten Grundlagenkenntnissen, welche die Klaviatur des Zusammenspiels zwischen den Disziplinen mit Kreativität, Kommunikations- und Teamfähigkeit meistern.

Harald Kloft, Sigurdur Gunnarsson, Klaus Siegele

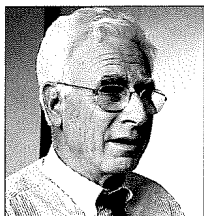
Vom Olympiastadion zu Aufwindkraftwerken

Als Projektleiter im Ingenieurbüro Leonhardt und André gelang Jörg Schlaich mit der Errichtung des Seilnetzdaches über dem Münchner Olympiastadion Anfang der siebziger Jahre der große Durchbruch. Heute gelten seine Brücken- und Ingenieurbauwerke als Wegweiser für die Ingenieurbaukunst. Nachdem jetzt seine Emeritierung an der Uni Stuttgart bevorsteht, möchte er seine ganze Kraft darauf verwenden, endlich ein »vernünftiges« Aufwindkraftwerk zu bauen – wobei hierfür mehr politische als technische Hürden zu überwinden sind.



Herr Schlaich, welches waren Ihre Beweggründe, Bauingenieur zu werden? Schon als Bub habe ich gerne mit den Händen gearbeitet. Mein Vater schickte mich dann während der Schulzeit in eine Lehre, und ich legte gleichzeitig mit dem Abitur die Gesellenprüfung als Tischler ab. Danach begann ich an der Technischen Hochschule in Stuttgart parallel Architektur und Bauingenieurwesen zu studieren, weil ich mich anfangs nicht entscheiden konnte und auch den Unterschied nicht richtig kannte. Das Bauingenieurstudium emp-

fand ich damals als ziemlich fad – bei den Architekten war dagegen richtig was los, und vor allem das freie Zeichnen war für mich sehr anregend. Die Entscheidung kam, als ich eines Tages auf Anraten meiner Schwester, die Architektur studierte, zu einem Assistenten von Curt Siegel ging und diesen um Rat fragte. Und der sagte zu mir: »Wenn Du was lernen willst, dann werde Bauingenieur«. *Wovon wurden Sie im Studium und in Ihrer Anfangszeit als junger Ingenieur geprägt?*



1934 in Stetten im Remstal geboren. 1953 – 58 Architektur- und Bauingenieurstudium an der TU Stuttgart und der TU Berlin. Nach baupraktischen Tätigkeiten auf Baustellen in Deutschland und in der Türkei. 1959 – 60 Assistent und Dozent für »Statik und Stahlbeton« am Case Institute of Technology in Cleveland, Ohio, USA. Abschluß zum Master of Science in Civil Engineering (M.Sc.). 1960 – 62 Dissertation zum Dr.-Ing. an der Universität Stuttgart. 1963 – 69 Mitarbeiter und von 1970 – 79 Partner bei Leonhardt und André, Stuttgart. 1967 – 73 Lehrbeauftragter am Institut für Massivbau an der Universität Stuttgart (heute: Institut für Konstruktion und Entwurf II), seit 1974 Professor und Direktor am Institut. Seit 1980 Partner bei Schlaich Bergermann und Partner, Stuttgart

Nachdem ich in Stuttgart das Vordiplom abgeschlossen hatte, wechselte ich an die Technische Hochschule Berlin. Dort hat mich der Einfluß der Dischingerschen Schule sehr stark geprägt – Dischinger, der Verstandesmensch, der logische, systematische Denker im Gegensatz zu Mörsch, dem Pragmatiker, Empiriker und Gefühlsmenschen, der für die Stuttgarter Lehre stand. Später kam ich wieder zurück nach Stuttgart, wo ich dann auf Leonhardt gestoßen bin und mich somit wieder mit der Mörsch'schen Schule konfrontiert sah. Mit Leonhardt habe ich mich oft gerieben, aber ich habe unendlich viel von ihm gelernt, weil er aus dem Bauch heraus entscheidet. Nach dem Studium verbrachte ich ein Jahr in Amerika. Hier wurde ich mit der amerikanischen Schule konfrontiert, die stark von Timoshenko, Bleich und Flügge beeinflusst war.

Später haben mich dann besonders die Bauten von Candela, Nervi und Maillart fasziniert. Und dann ist natürlich noch Frei Otto zu nennen. Leider haben wir uns ein Leben lang nicht vertragen – bis heute nicht. Wir können nichts miteinander anfangen – er mit mir nicht, ich mit ihm vielleicht schon eher. Durch Zufall bin ich während eines Praktikums in der Türkei auf sein berühmtes Buch »Das hängende Dach« gestoßen. Während meiner Reise durch das wildeste Anatolien – mein Stammesbaum muß wohl irgendwann mal von einem Zigeuner durchkreuzt worden sein – habe ich in einem Buchladen dieses Buch entdeckt. Ich kramte die letzten Groschen hervor, um es zu kaufen. Als ich nach einem Vierteljahr nach Hause zurückkehrte, war das Buch total zerfleddert, aber vollständig verinnerlicht. Daß ich hinterher bei dem Olympiastadion in München mit Frei Otto zusammenarbeitete und auf diese Weise mit dem

Leichtbau in Berührung kam, war für meine Entwicklung sehr wichtig. Sie erwähnten die Ingenieure Candela, Nervi und Maillart, die mit ihren Betonkonstruktionen Ingenieur- und Architekturgeschichte geschrieben haben. Warum werden heute solche Bauwerke wie die Betonschalen nicht mehr gebaut?

Weil die Materialien zu billig sind und die Arbeit zu teuer ist. Demzufolge zahlen sich Leichtigkeit und Effizienz nicht aus. Hinzu kommt, daß heute nur die Investitionskosten zählen und nicht langfristige Überlegungen wie Ressourcensparnis. Daß der Betonschalenbau als extremer Leichtbau heute nicht mehr existiert, ist ein Armutszeugnis für den Betonbau. Im Brückenbau ist es nicht anders. Schauen Sie sich den heutigen Brückenbau an: Trotz des enormen Fortschritts bei den Werkstoffen, der EDV, bis hin zur Fertigung, werden unsere Bauten statt vielfältiger immer monotoner. Beton hat die herausragende Eigenschaft, in freie Formen zu fließen und braucht nicht nur als gerader Träger wie aus der Strangpresse zu kommen. Vor diesem Hintergrund ist es traurig, daß Bauweisen wie die Schalenbauweise, die genuinste Art überhaupt mit Beton zu bauen, heute keine Chance mehr haben.

Welches sind Ihre persönlichen Meilensteine in Forschung und Lehre sowie in Ihrer praktischen Tätigkeit?

Ich bilde mir nicht ein, daß ich ein großer Forscher war. Das Wort Forschung ist mir auch nie über die Lippen gekommen; was wir tun, würde ich eher als Entwicklung bezeichnen. Daß Schäfer, Reineck, ich und viele Mitarbeiter an der Uni Stuttgart jahrelang versucht haben, den Stahlbeton verständlich zu machen, indem wir sein Tragverhalten anschaulich über Stabwerkmodelle beschrieben und gezeigt haben,

daß man mit ihnen analytisch und logisch umgehen kann, das ist, glaube ich, keine schlechte Sache. Denn die große Kunst des Ingenieurwesens besteht darin, komplexe Zusammenhänge – und der Stahlbeton ist komplex – anschaulich darzustellen. Nicht zu einfach, sondern gerade einfach genug. Im Bereich der Lehre war für mich sehr wichtig, daß wir es hier in Stuttgart geschafft haben, die Ingenieure werkstoffübergreifend auszubilden. Wir haben hier keine Lehrstühle oder Institute für Betonbau und Stahlbau oder Holzbau mehr, sondern für Konstruktion und Entwurf. Den Studenten muß man frühzeitig klarmachen, daß der geeignete Werkstoff ohne irgendein Vorurteil zu wählen ist und Werkstoffe auch kombiniert werden können.

Aber kommen wir zur Praxis: Ich habe schon oft gesagt, falls jemals ein von mir in die Welt gesetztes Bauwerk auf meinem Grabstein stehen sollte, dann müßte dies die Hooghly-Brücke in Kalkutta sein.

Warum ausgerechnet dieses Projekt?

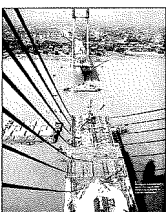
Das ist, glaube ich, das Bauwerk, bei dem ich – neben meinem Partner Bergemann und vielen Mitarbeitern – am ehesten behaupten kann, als Ingenieur etwas für die Menschen und die Gesellschaft getan zu haben. Die ersten Besprechungen für diese Brücke über den Hooghly, den Hauptmündungsfluß des Ganges, liefen bereits 1971. Fertiggestellt wurde sie schließlich 1992, das heißt, wir haben über zwanzig Jahre für dieses Bauwerk mitten in Kalkutta gekämpft. Zu Beginn der Planung war es die weltweit größte Schrägseilbrücke. Später wurde dieser Rekord dann von anderen Brückenbauwerken übertroffen, aber die Hooghly-Brücke ist immer noch eine der größten Brücken Asiens. Weil die Inder nicht schweißen konnten, wurden wir mit

der Aufgabe konfrontiert, die Brücke zu nieten. Das muß man sich einmal vorstellen – die größte Schrägseilbrücke nieten! Ich bin heute noch glücklich darüber, daß wir nicht gleich gesagt haben »Das geht nicht!«, sondern entschieden haben, die Brücke eben so zu entwerfen, daß es geht. Wir entwickelten damals eine neue Lösung mit einem Stahlträgerrost im freien Vorbau und einer nachlaufenden Betonplatte. Damit konnten die Druckkräfte in die Betonplatte eingeleitet werden und der Stahlrost übernahm als bleibende Rüstung die Aussteifung. Das Faszinierende ist, daß das Nieten hervorragend funktionierte und uns vor vielen Problemen des Schweißens bewahrt hat. Abgesehen davon geben die Nieten den Stahlflächen eine schöne Struktur. Inzwischen hat sich diese Verbundbauweise weltweit als ideale Bauweise für Schrägseilbrücken mit Spannweiten zwischen 300 und 700 Metern durchgesetzt.

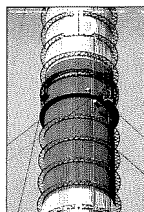
Erfordern Projekte in Ländern wie Indien von den Ingenieuren nicht eine völlig andere Arbeitsweise?

Das würde ich nicht behaupten. Wenn man eine gewisse Neugier mitbringt und sich auf die jeweiligen Situationen einstellen kann, ist das doch eine phantastische Möglichkeit, etwas Sinnvolles zu tun und gleichzeitig seinen Horizont zu erweitern.

Das Schöne an unserem Beruf ist, daß man als einzelner noch etwas bewirken kann: Am Anfang fotografiert man den Ort, macht Skizzen, und einige Jahre später steht ein Bauwerk da. Man kann sich sagen: Vielleicht würde das Bauwerk auch ohne dich dastehen, aber es würde vielleicht ein bißchen anders aussehen, wenn du nicht gewesen wärst. Der Beruf des Bauingenieurs ist einer der letzten generalistischen Berufe, und das finde ich phantastisch.



Die Hooghly-Bridge in Kalkutta begleitete Jörg Schlaich mehr als zwanzig Jahre seines Ingenieurlebens



Aufwindkraftwerke – die Energieträger der Zukunft?

Geht die Tendenz nicht eher zu den Spezialisten, die zum Beispiel nur Brücken bauen oder Membrane entwerfen?

Es wäre schlimm, wenn die Spezialisierung zunehmen würde. Ich habe mich nie spezialisiert und hoffe es auch nie zu müssen. Es ist aber auch nicht sinnvoll, alles selbst wissen zu wollen. Ich habe das Glück, in meinem Büro sehr gute Kollegen und Mitarbeiter zu haben, die alles wissen, und ich kann mich darauf berufen, vieles einmal selbst gewußt und gemacht zu haben. Ein Ingenieur sollte versuchen, in jungen Jahren möglichst lange und möglichst viel selbst zu machen, um das notwendige Selbstvertrauen und Wissen zu gewinnen.

Wie gehen Sie an eine neue Bauaufgabe heran?

Das hängt davon ab, ob ich mit einem Architekten zusammenarbeite. Im Ingenieurbau bitte ich ihn, möglichst verbal und nicht gleich mit Zeichnungen und Skizzen die Aufgabe zu beschreiben, um mich nicht mit der Rolle des Statikers begnügen zu müssen. Stellt er sich eine expressive Konstruktion vor, die einen Kontrast zu einem chaotischen Umfeld bilden soll oder möchte er ein sehr schönes Umfeld nicht zerstören und demzufolge etwas Zurückhalten-des, Bescheidenes entwerfen. Dieses Vorgehen ist unabhängig davon, ob der Ingenieur aufgrund der Art des Bauwerks eine größere Rolle spielt, wie bei einer Halle, einem Turm oder gar einer Brücke.

Auf der Grundlage des Gesprächs versuche ich dann fünf bis zehn alternative Skizzen zu machen, die ich zum nächsten Treffen mitbringe – entweder mit einer Bewertung oder auch neutral. Dann diskutieren wir erneut über das Projekt und suchen gemeinsam nach einer Lösung.

Welches sind für Sie die Themen, die in Zukunft das Bauen prägen?

Wenn wir all das, was wir heute schon wissen, auch umsetzen würden, dann könnten wir Quantensprünge nach vorn machen. Vor allem in der EDV sehe ich eine enorme Chance – wir müssen sie nur sinnvoll nutzen. Der Computer kann uns in Zukunft die Freiräume schaffen, daß wir wieder kreativ entwerfen können. Als ich studiert habe, bestand die Hauptaufgabe des konstruktiven Entwerfens darin, eine Konstruktion zu finden, die man auch berechnen konnte. Nehmen Sie als klassisches Beispiel den Träger auf zwei Stützen, den man mit Gleichgewichtsbedingungen ermitteln kann. Geht der Träger in eine Platte über, hat man eine partielle Differentialgleichung vierter Ordnung zu lösen. Für einen Architekten ist der Übergang vom Träger zur Platte nicht der Rede wert, für die Ingenieure war er früher ein mathematischer Kraftakt. In den neuen Rechenmethoden wie die der Finiten Elemente, gepaart mit den Möglichkeiten der CAD-Bearbeitung bis hin zu CNC-gesteuerten Fertigungsmethoden, liegen enorme Zukunftschancen. Buckminster Fuller hat ein Leben lang versucht, aus dem Ikosaeder geodätische Kuppeln mit möglichst vielen gleichen Stäben und Knoten zu entwickeln – das ist heute völlig überholt. Heute kann ich auf eine Kuppel freihändig Dreiecke malen und diese vom Computer präzise fertigen lassen. Es besteht natürlich die Gefahr, daß man dazu verführt wird, auch unsinnige Dinge zu machen, bloß weil sie machbar sind. Ich halte es aber für menschenwürdiger, mich durch meinen geistigen Anspruch zu disziplinieren, als durch die Tatsache, daß ich nicht mehr als sieben Gleichungen mit sieben Unbekannten lösen kann. Ich hoffe aber, daß diese Freiräume sich vor

allem auf die gestalterische Qualität auswirken und wir wieder zu mehr Vielfalt im konstruktiven Ingenieurbau kommen.

Wie sollen angehende Ingenieure ihre Ausbildung gestalten und welche Qualifikationen benötigen sie für die Praxis? Möglichst nicht an nur einem Ort studieren, sondern auf Wanderschaft gehen und sich vor allem Zeit lassen. Ich finde nichts schlimmer als dieses Schreien nach Verkürzen des Studiums. Die Studienzeit ist die einzige Zeit im Leben, in der sich junge Menschen eigenverantwortlich entfalten können und in der sie frei entscheiden können, in welche Vorlesung sie gehen, weil sie dies und jenes interessiert oder eben nicht. Die notwendigen Qualifikationen erhält ein angehender Ingenieur durch Breite und Vielfalt in der Auswahl der Fächer und über Diplom- und Doktorarbeiten, um auch mal in die Tiefe zu gehen. Diese Kombination halte ich für richtig. Ein Ingenieur muß logisch-wissenschaftlich denken und intuitiv-kreativ schaffen können.

Wie sehen Ihre persönlichen Pläne für die Zukunft aus?

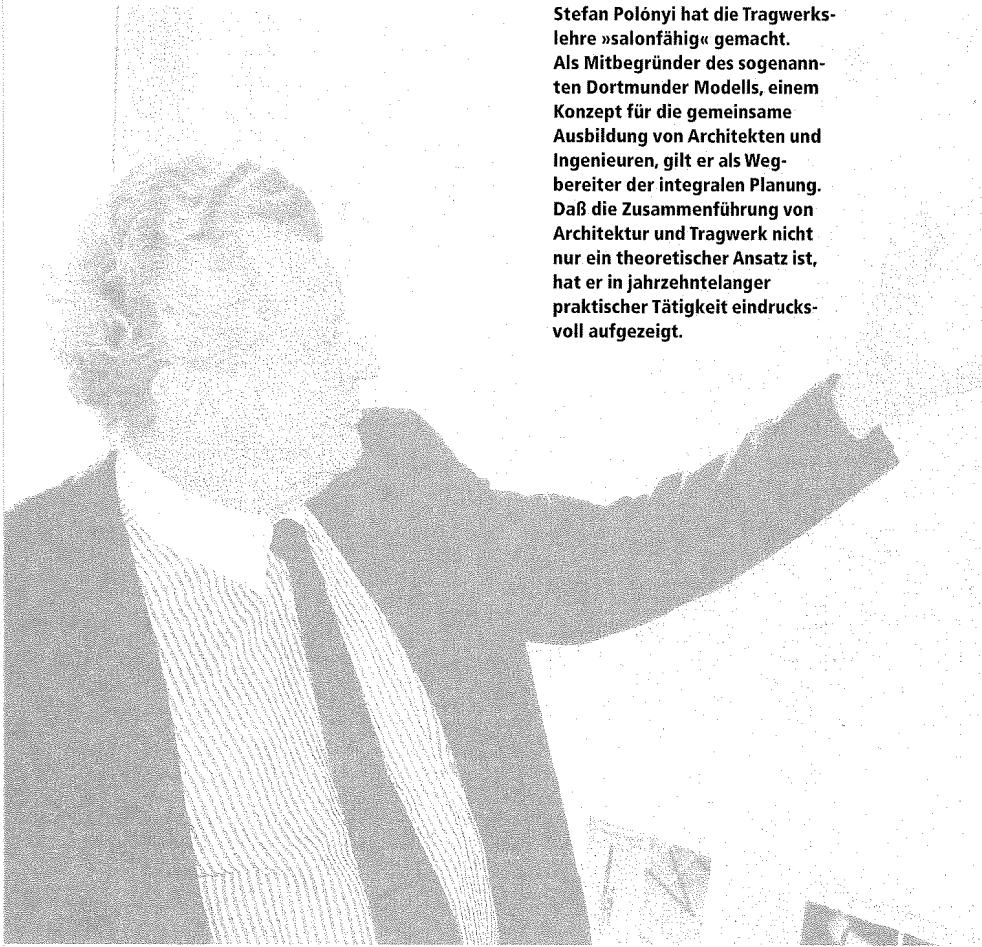
Ich möchte mich in Zukunft mehr den Reisen mit meiner Frau und meinen Enkeln sowie meiner Geige widmen und noch ein paar schöne, interessante Bauwerke realisieren. Natürlich mit dem Schwerpunkt der erneuerbaren Energien – ich habe mir fest vorgenommen, bevor ich »die Radieschen von unten sehe«, noch ein gescheites Aufwindkraftwerk zu bauen. Außerdem möchte ich gerne noch ein Buch über Stabwerkmodelle schreiben. Ich habe keine Angst, daß es mir langweilig werden könnte.

Mit Jörg Schlaich sprachen
Wilfried Dechau, Harald Klöft und Klaus Siegele

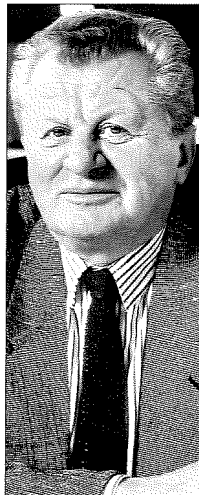
Stefan Polónyi

Von der Statik- und Festigkeitslehre zur Tragwerkslehre

Stefan Polónyi hat die Tragwerkslehre »salonfähig« gemacht. Als Mitbegründer des sogenannten Dortmunder Modells, einem Konzept für die gemeinsame Ausbildung von Architekten und Ingenieuren, gilt er als Wegbereiter der integralen Planung. Daß die Zusammenführung von Architektur und Tragwerk nicht nur ein theoretischer Ansatz ist, hat er in jahrzehntelanger praktischer Tätigkeit eindrucksvoll aufgezeigt.



1930 in Gyula, Ungarn, geboren. 1952 Diplom für Bauingenieurwesen an der Technischen Universität Budapest. 1952 – 56 Wissenschaftlicher Mitarbeiter an der TU Budapest. Seit 1957 Beratender Ingenieur in Köln. 1965 – 72 Professor für Tragwerkslehre an der TU Berlin; Direktor des Instituts für Modellstatik. Seit 1966 Ingenieurbüro in Berlin; Prüflingenieur für Baustatik. 1970 Dekan der Fakultät für Architektur an der TU Berlin. 1973 – 95 Professor für Tragkonstruktion an der Universität Dortmund; zuständig für den Studiengang »Konstruktiver Ingenieurbau«. 1978 Prorektor der Universität Dortmund. 1985 Dr.-Ing.E.h. der Universität Kassel. 1990 Dr. h.c. der TU Budapest. 1996 Emeritierung. 1999 Dr.-Ing. E.h. der TU Berlin. Zahlreiche Veröffentlichungen, Preise und Anerkennungen



Herr Polónyi, mit welchen Personen verbinden Sie die Entwicklung des Ingenieurbaus nach dem 2. Weltkrieg?
Die wichtigsten sind sicher Freyssinet und Leonhardt. Die Erfindungen von Freyssinet im Spannbetonbau waren ein wesentlicher Fortschritt, insbesondere für den Brückenbau, das gilt auch für Leonhardt. Wie Leonhardt seine Erkenntnisse im Stahlbeton- und Spannbetonbau in seinen Lehrbüchern zusammengefaßt hat, war und ist eine sehr wichtige Basis für die Ingenieure. Und Frei Otto war sehr wichtig, weil er unorthodox gedacht und die Ingenieure herausgefordert hat, sich mit zugbeanspruchten Konstruktionen, insbesondere den Seilnetzen, zu beschäftigen. Das Spannungsfeld von Wissenschaft und Kunst – die Wissenschaft beschreibt die Grenzen, während die Kunst die Grenzen zu erweitern und zu durchbrechen versucht – hat den Wissenschaften, insbesondere der Bauwissenschaft, immer gut getan.

Wie sind Sie zum Bauingenieurwesen gekommen und wer hat Sie in Ihrer Ausbildung geprägt?

Ursprünglich wollte ich, wie mein Bruder, Architektur studieren, aber ich konnte nicht so gut zeichnen und so wurde ich Bauingenieur. Nach meinem Diplom habe ich einen hervorragenden Ingenieur kennengelernt, Miklós Gnädig, mit dem ich dann zwei Jahre zusammengearbeitet habe. Diese Erfahrung hat mich am meisten geprägt. Danach habe ich keine Vorbilder mehr gehabt; Gnädig hat mich auf den Weg geschickt, und ich habe meinen Weg gemacht.

Wenn Sie heute resümieren, welches sind Ihre persönlichen Meilensteine?
Da gibt es zwei Dinge: Erstens auf dem Gebiet der Lehre, wo es mir gelungen ist, die Architekturausbildung zweimal wesentlich zu beeinflussen. 1965 er-

hielt ich im Alter von 35 Jahren den Ruf an die TU Berlin auf den Lehrstuhl für »Statik und Festigkeitslehre« am Fachbereich Architektur. Die Schwerpunkte in der Lehre verlagerte ich von einer verkappten Ingenieurstatik hin zum Entwerfen von Tragkonstruktionen. Auf mein Betreiben hin wurde dann der Lehrstuhl in »Tragwerkslehre« umbenannt, was später auch die anderen deutschsprachigen Hochschulen übernommen haben.

Das zweite wichtige Erlebnis auf dem Gebiet der Lehrtätigkeit war für mich 1973 die Gründung der gemeinsamen Fakultät für Architekten und Ingenieure an der Universität Dortmund. Zusammen mit Harald Deilmann, der die Idee hatte, Josef Paul Kleihues und Hermann Bauer haben wir mit dem Dortmunder Modell ein Konzept für die gemeinsame Ausbildung von Architekten und Ingenieuren geschaffen.

Und welche Bauten stufen Sie als Ihre wichtigsten ein?

Bei meinen Projekten spielt meine erste bedeutende Schale, die Kirche St. Suitbert in Essen, eine große Rolle. Wegen dieser Schale, einer hyperbolischen Paraboloidschale in Form einer Sattelfläche mit einer Spannweite von 38 m und einer Dicke von nur 5 cm, habe ich den Ruf an die TU Berlin bekommen. Wichtig war aber auch das Keramion in Frechen mit Peter Neufert als Architekt. Die Konstruktion ist eine hautartige Schale aus Stahlbeton mit einem Durchmesser von 23 m und einer Dicke von 8 cm. Eine sehr interessante Entwicklung war dann der Übergang von den Flächentragwerken, das heißt aus dem Kontinuum der Betonschalen, hin zu den verglasten Stabwerkschalen. Ich habe mich schon immer mit den räumlichen Konstruktionen der Flächentragwerke beschäftigt. Und dann, als die verglasten Konstruktionen kamen, war

für mich klar, daß ich die Flächentragwerke vom Kontinuum zum Diskontinuum auflösen und in eine Stabwerk- oder Gitterschale überführen muß. Wichtige Bauten sind die Galleria der Messe Frankfurt mit Ungers und die zentrale Glashalle der Messe Leipzig mit Ian Richie.

Was mir jedoch in der letzten Zeit sehr viel Spaß macht, sind Fußgängerbrücken. Im Grunde kann man eine Brücke auf drei verschiedene Arten planen: Entweder als Fortsetzung der Straße, indem man etwas darunterbaut. Diese Vorgehensweise wird der Aufgabe aber nicht gerecht, denn eine Brücke ist mehr, eine Brücke ist immer auch eine Landmarke. Die zweite Möglichkeit: Man wählt aus dem Repertoire der Tragsysteme etwas aus, um zu adaptieren oder zu kombinieren. Man kann aber auch eine Skulptur schaffen, die auch als Brücke benutzbar ist. Oder anders formuliert: Mit dem Wissen eines Ingenieurs als »Skulpteur« eine Brücke formen. Nach diesem Prinzip konstruiert zum Beispiel auch Calatrava. Er hat mich als Architekt ebenfalls stark beeinflusst, ebenso wie Ungers. Das ist das Spannende an unserem Beruf, daß man mit so völlig unterschiedlichen Architekten zusammenarbeiten kann.

Ist es nicht schwierig, in diesem Spannungsfeld eine eigene architektonische Haltung zu bekommen?

Ein Ingenieur benötigt keine eigene architektonische Haltung oder einen eigenen Stil – ein Ingenieur muß Architektur ermöglichen. Deshalb ist es sehr wichtig, daß die Ingenieure die Architekturgeschichte und die aktuelle Architektur kennen. Architekten haben einen eigenen Stil, und es ist klar, daß ich einem Ungers mit ganz anderen Vorschlägen kommen muß, als zum Beispiel einem Schneider-Wessling.

Wenn man beispielsweise Ihre früheren Schalenbauten und auch die Ihrer Kollegen wie Isler, Candela oder Torroja betrachtet, könnte man meinen, daß es früher mehr Raum für Ingenieurbaukunst im Sinne gestaltprägender Tragwerke gab. Wie sehen Sie das?

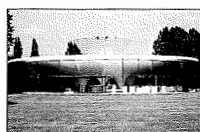
Ich habe mir auch schon oft überlegt, warum die Architekten gerade von den Schalen weggekommen sind. Merkwürdigerweise sind die Schalen ausge-rechnet zu einer Zeit verschwunden, als die Ingenieure dank der Finite-Elemente-Methode endlich in der Lage waren, diese Schalen auch rechnen zu können – wobei auch heute nur wenige Ingenieure Schalen entwerfen können. Ich hatte das Glück, Schalen bauen zu können, weil die Architekten damals alle von den Schalenbauten von Torroja und Candela begeistert waren. Die Architekten hatten jedoch schon immer mit den Schalen Probleme, hauptsächlich wegen des Übergangs vom Dach zur Fassade. Man kann zwar die Dachfläche einer Schale sehr schön konstruieren, der Anschluß an die Fassade bleibt aber problematisch – nicht nur konstruktiv, sondern vor allem auch formal. Das Quadratische bei Ungers ist dagegen eine feine Sache, das stimmt immer. Allgemein gesehen würde ich aber nicht behaupten wollen, daß es heute weniger Raum für die Ingenieurbaukunst gibt. Die Formen waren früher vielleicht eigenwilliger, aber durch die verglasten Konstruktionen rückt das Tragwerk heute wieder mehr in den Vordergrund.

Wie ist es Ihnen früher gelungen, die optimale Schalenform zu finden? Isler versuchte dies ja bekanntlich über die Hängeform, indem er mit gefrorenen Tüchern experimentierte.

Ich fand die Form analytisch. Das, was Isler experimentell gemacht hat, habe ich numerisch ermittelt – das war viel



Die Dachkonstruktion der St. Suitbert-Kirche in Essen besteht aus einer bogenartigen, hyperbolischen Paraboloidschale mit 38 Metern Spannweite



Das Keramion in Frechen ist mit einer hautartigen nur 8 cm dicken Stahlbetonschale überdeckt

billiger. Gut, die Schale als Kontinuum zu rechnen, ist schon sehr schwierig. Ich wählte deswegen ein Stabwerkmodell als Ersatzsystem, aber die Ergebnisse waren hinreichend genau. Und ganz so einfach ist die Formfindung mit den Experimenten auch nicht. Bei den Hängeformen bekomme ich Bereiche, die sehr große Krümmungsradien haben, also sehr flach sind. In diesen Bereichen besteht dann bei einer Umkehrung als druckbeanspruchte Schale die Gefahr des Beulens. Natürlich sieht man bei Experimenten sehr viel. Aber ich wollte mich nie auf eine bestimmte Bauart, auch nicht auf die Schalen festlegen, denn ich wollte nicht Prophet einer Konstruktionsart oder eines Konstruktionssystems werden. Das wäre genauso, als wenn ein Dirigent nur Bruckner dirigieren würde. Ich mag eben auch den Wiener Walzer.

Welche Qualifikationen sollte ein Ingenieur heute haben? Muß er nach wie vor die Schalenstatik beherrschen, um die Architekten beraten zu können?
Ende der fünfziger, Anfang der sechziger Jahre haben sehr wenige Ingenieure die Schalenstatik beherrscht, weil diese in den deutschen Hochschulen kaum gelehrt wurde. Ich hatte das Glück, die Schalentheorie an der Technischen Hochschule in Budapest bei István Meynhárd zu hören. Das war damals Voraussetzung, um die Schalen überhaupt rechnen zu können. Aber heutzutage gibt es hervorragende Computerprogramme, mit denen man alles rechnen kann. Viel wichtiger ist heute die Frage, wie man zu einer vernünftigen Konstruktion kommt, denn man muß dem Computer die Daten eingeben und die Ergebnisse analysieren können. Das erfordert eine völlig andere Denkart, als man sie bisher in der Statik vermittelt hat. Ich habe in Dortmund vorgeschlagen, die Ausbil-

dung im Konstruktiven Ingenieurbau in zwei Vertiefungsrichtungen zu splitten, und zwar in die Bereiche Analysis und Tragwerksentwurf. Die Studenten, die Analysis vertiefen, sollen das Rechnen lernen und Computerprogramme entwickeln. Die entwerfenden Ingenieure müssen natürlich auch wissen, worum es geht, vor allem aber müssen sie die physikalischen Gesetzmäßigkeiten und Modelle beherrschen. Am wichtigsten ist jedoch, daß sie später die Architekten richtig beraten können. Dazu muß man sich in die Auffassung der Architekten und auch des Architekten hineinversetzen können.

Da schließt sich natürlich die Frage an, wie Sie ein Tragwerk entwerfen?

Im Schlaf! Wirklich! Zuerst versuche ich die Aufgabe richtig zu sortieren und klar zu formulieren. Dann schlafe ich, und am nächsten Morgen habe ich die Lösung – ich konstruiere sozusagen im Halbtraum. Ich versuche schon, zu systematisieren und Kriterien aufzustellen, um Präferenzen schaffen zu können. Aber ich konstruiere nicht am Zeichentisch, sondern im Kopf. Das ist wie bei den Komponisten – die einen komponieren am Klavier, die anderen hören die Musik im Kopf. Ich sehe alles räumlich im Kopf, aber es führt genauso zum Ziel, alles in den Computer einzugeben und zu drehen.

Was ist für Sie ein gelungenes Tragwerk?

Ein gelungenes Tragwerk heißt nicht nur, die Form aus der Konstruktion und der Tragwirkung herzuleiten. Wären in der Gotik Zugbänder eingebaut worden, hätte man auf die Strebe Pfeiler verzichten können. Dann würde beispielsweise der Kölner Dom ausschauen wie eine sehr große Dorfkirche. Oder nehmen wir Nervi: Statisch konsequent ist sein Palazzo dello Sport, die große Halle – darüber spricht heute niemand

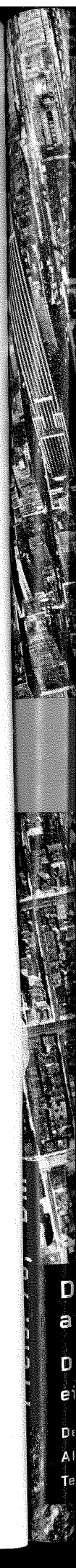
mehr. Aber eine tatsächlich kostbare Konstruktion ist der Palazzetto dello Sport, der kleine Sportpalast. Hier hätte Nervi in der Traufhöhe ein Zugband einbauen und dadurch die Ypsilon-Stützen einsparen können. Gut, daß er das nicht gemacht hat.

Ein Tragwerk soll schon konsequent sein, aber ich kann mir auch vorstellen, mit einem Tragwerk einen Witz zu erzählen. Das haben wir bei der Brücke in Castrop-Rauxel versucht, wo ein gekrümmtes Rohr die Tragkonstruktion bildet. Das kann man sich schon mal leisten – nicht immer, denn man kann nicht nur Witze erzählen. Das schöne ist, daß wir heute, im Gegensatz zu früher, solche Witze auch rechnen können. Ein gelungenes Tragwerk sollte aber auch wirtschaftlich sein. Ich erinnere mich an eine Situation mit Leonhardt, bei der es um die Konstruktion einer Talbrücke ging. Dort wo die Pfeiler hoch sind, müssen die Stützenabstände groß sein, weil hier die Pfeilerkosten überwiegen. Wo die Pfeiler niedriger sind, sind eher kleinere Spannweiten wirtschaftlich. Leonhardt wurde in diesem Zusammenhang gefragt, welche Pfeilerabstände wirtschaftlich seien. Darauf hat Leonhardt geantwortet: »Zeichnen Sie es auf, und wenn es schön ist, dann ist es auch wirtschaftlich«. Und das stimmt auch.

Herr Polónyi, wie sehen Ihre persönlichen Zukunftspläne aus?

Ich würde gerne noch einige Fußgängerbrücken bauen und auch das eine oder andere größere Projekt, zum Beispiel eine Messehalle, realisieren. Auch größere Brückenbauten würden mich noch reizen. Außerdem will ich im nächsten Jahr endlich mein Buch herausbringen.

Mit Stefan Polónyi sprach Harald Kloft



D
a
D
e
D
A
T

»Wer das »Leichtbauen« beherrscht, kann auch »schwer« bauen«

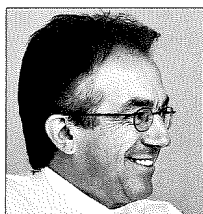
Werner Sobek, seit 1994 Nachfolger Frei Ottos am Institut für leichte Flächentragwerke (IL), hat auch seine Kritiker überzeugt. Wie Frei Otto bewegt sich auch Werner Sobek im Grenzbereich von Architektur- und Ingenieurwesen. Die für das IL charakteristischen experimentellen Ansätze führt er fort und erweitert sie – ganz im Zeichen der Zeit – um die neuesten technologischen und werkstoffspezifischen Erkenntnisse.



Herr Sobek, als Professor, Inhaber eines erfolgreichen Ingenieurbüros, Prüfingenieur für alle Fachrichtungen und Autor haben Sie mit Mitte vierzig schon fast alles erreicht. Was sind die Geheimnisse Ihres Erfolges?

Man braucht vor allem Förderer, die erkennen, daß es da einen gibt, der zwar noch jung ist, aber mit dem man gute und komplizierte Projekte bewältigen kann. Zu meinen Förderern zählen unter anderen Jörg Schlaich, Peter Schweger, Peter Hübner und Helmut Jahn. Deren Vertrauen in meine Person hat es mir ermöglicht, bereits in jungen Jahren in der ganzen Welt Bauwerke zu realisieren.

Welche persönlichen Voraussetzungen charakterisieren Ihren Werdegang?



Als Student habe ich mich gefragt: Was muß ich überhaupt beherrschen, und wie viele Tasten des Klaviers will ich spielen können, beziehungsweise mit wie vielen Händen? Man kann sich natürlich die »lineare« Methode als Ziel setzen: Möglichst schnell die Ingenieurausbildung und das Diplom hinter sich bringen. Oder man konzentriert sich auf die komplexen Aufgaben. Es geht im Studium nicht nur um das Erlernen von Fakten und Methoden, sondern es geht um das Erlangen einer Haltung. Im Ingenieurwesen kommt dazu, daß diese Haltung in ein interdisziplinäres Umfeld eingebettet sein muß. Ich habe deshalb auch Architektur studiert und mich mit Textiltechnik, Fahrzeugbau und so weiter beschäftigt.

1953 in Aalen, Württemberg, geboren. 1974 – 80 Bauingenieur- und 1978 – 80 Architekturstudium an der Universität Stuttgart. 1980 – 86 Wissenschaftlicher Mitarbeiter am Sonderforschungsbereich »Weitgespannte Flächentragwerke« an der Universität Stuttgart. 1984 Mitarbeit bei SOM, Chicago und San Francisco, sowie am IIT, Chicago. 1987 – 91 Mitarbeit im Ingenieurbüro Schlaich Bergermann und Partner, Stuttgart. 1991 Gründung eines eigenen Ingenieurbüros; Professor und Leiter des Instituts für Tragwerksentwurf und Bauweisenforschung an der Universität Hannover. 1995 Professor an der Universität Stuttgart; Direktor des Instituts für leichte Flächentragwerke (Nachfolge Frei Otto). 1998 Ernennung zum Prüfingenieur für Baustatik für alle Fachrichtungen. Zahlreiche Veröffentlichungen, Preise und Anerkennungen

Als Nachfolger von Frei Otto am IL und in Ihrer praktischen Arbeit bildet der Leichtbau einen Ihrer Arbeitsschwerpunkte. Was motiviert Sie am »Leichtbauen«?

»Leichtbauen« stellt im Gegensatz zum »normalen Bauen« eine ganze Reihe von inhärenten Forderungen, die ein sehr präzises Arbeiten erzwingen.

»Leichtbauen« ist für mich immer mit einem Bauen an der Grenze verbunden. Es ist eine Geisteshaltung, die energiesparendes und werkstoffgerechtes Bauen beinhaltet. »Leichtbauen« erfordert strenge Regeln im Entwerfen und Konstruieren. Man darf im Leichtbau nichts übersehen – was man sich beim »normalen Bauen« vielleicht schon mal erlauben kann. Letzteres aber mit dem Verweis auf die Schläuheit des Materials abzutun, ist für mich vollkommen inakzeptabel. Es gibt keine schlaue Materialien, sondern nur schlaue Konstrukteure, und wenn einer von denen nicht schlaue genug ist, dann spekuliert er auf die nicht vorhandene Schläuheit des Materials. Für mich ist der Leichtbau die hohe Schule des Bauens. Wer diese Bauweise beherrscht, kann auch »schwer« bauen. Zur Konsequenz des Leichtbaus gehört zudem die zwingende Auseinandersetzung mit den neuen Werkstoff-, Füge- und Konstruktionstechniken. Die heutigen Fügeverfahren im Stahl-, Holz und Betonfertigteilbau kann man nur unter der Überschrift »ärmlich« zusammenfassen. Wenn Sie die in der Stahlbaunorm angegebenen Schrauben mit dem tausendseitigen Katalog eines Schraubenherstellers vergleichen, entdecken Sie unendliche Welten von Verbindungsmitteln, die dem Bauwesen alle verschlossen bleiben.

Sie haben sich in den letzten Jahren auch intensiv mit dem Werkstoff Glas auseinandergesetzt. Was fasziniert Sie daran?

Ich möchte den Eindruck vermeiden, daß ich der große »Glas-Ingenieur« bin; es gibt in der Tat einiges, was mich bei Glas fasziniert, aber das gilt auch für andere Baustoffe. Wir beschäftigen uns sehr intensiv und konsequent mit dem Baustoff Glas und planen eine Vielzahl von Glasfassaden und -dächern. Beispiele sind das Rhönklinikum, wo wir ein neues Glasschindelsystem für die Dacheindeckung entwickelt haben oder der Audi-Messestand für die IAA 1999. Auf der anderen Seite verfügt der Baustoff Glas über ein enormes Entwicklungspotential, viel mehr als beispielsweise Beton oder Stahl. Es gibt immer noch viele ungelöste Fragen, hauptsächlich im Bereich der Befestigungstechnik mit anderen Materialien und in der Verbindungstechnik einzelner Glasbauteile untereinander. Ähnlich wie beim Bauen mit Textilien, steht man beim Glas am Anfang eines sich trichterartig öffnenden Weges. Mit Phantasie und Können lassen sich noch viele technische Entwicklungen anstoßen. *Läßt die heutige, von Termin- und Kostendruck geprägte Baukultur überhaupt den notwendigen Spielraum für die konstruktive Gestaltung?* Gestaltqualität hat nichts mit Kosten- und Zeiteffizienz zu tun, das ist ein Märchen! Daß gute Bauwerke auch teuer seien, ist eine Aussage, die manchmal zutrifft, aber nicht zwingend ist. Die gnadenlos umständlich gebauten Häuser mit ihren Erker- und Gauben, die an jeder Ecke zu finden sind, Gemütlichkeit vortäuschen sollen, im Grunde aber nur Wärmebrücken liefern, zeigen, wo das Geld vergraben ist. *Woran liegt es dann, daß die Mehrheit der Bevölkerung gerade die Erker und Gauben mit guter Architektur verbindet?* Das Problem wurzelt meiner Meinung nach in der fehlenden Erziehung im Be-

reich der gebauten Umwelt, der Architektur sowie in der Gestaltung generell. Das ist auch der Grund, warum kaum jemand Architektur bewerten oder kritisieren kann. Die Mehrheit der Bevölkerung kann zu dem, was heute gebaut wird, mit Sicherheit keine Aussage treffen, die über das lapidare »es gefällt mir« oder »es gefällt mir nicht« hinausgeht.

Sie haben in Zusammenarbeit mit Helmut Jahn international und national auch Hochhäuser geplant. Wie sehen Sie die Entwicklung im Hochhausbau in Deutschland?

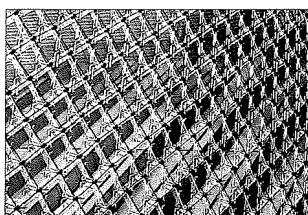
Selbstverständlich sind Hochhäuser, bedingt durch die Baukonstruktion, pro Quadratmeter teurer als Flachbauten, und in einem harten Grundstücks- und Immobilienmarkt hat man Probleme, ein Hochhaus durchzusetzen. Wenn aber die Anforderungen an kurze Wege, an das Image oder die Erscheinung einer Stadt hinzukommen, sind Hochhausbauten absolut berechtigt. Sie bilden ein weithin sichtbares Zeichen, wodurch eine Gliederung des städtischen Raumes und eine Orientierung entsteht. Ich habe eine Zeit lang in einem der höchsten Wohnhochhäuser der Welt gelebt, und zwar im 82. Stock des John-Hancock-Gebäudes. Ich weiß, daß Hochhäuser auch Qualitäten haben können, die nur schwer von anderen Gebäuden zu übertreffen sind.

Herr Sobek, an Visionen für kommende Bauaufgaben fehlt es Ihnen zumindest nicht. Werden die Studenten an unseren Universitäten richtig auf ihren Beruf vorbereitet?

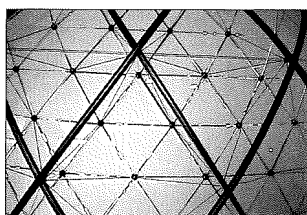
Die aktuelle Ingenieurausbildung ist von denjenigen geprägt, die Ingenieurausbildung mit Ingenieurwissenschaft gleichsetzen. Aber eine Ausbildung zum Ingenieur darf nicht nur wissenschaftlich orientiert sein; das ist ein großer Denkfehler. Die Wissenschaft

gibt uns die Werkzeuge, um zunächst nicht erklärbare Phänomene zu analysieren, zu beschreiben und zu bewerten. Das ist unabdingbar wichtig, stellt aber nur die eine Seite des Ingenieurwesens dar. Die zweite Seite ist nicht die Analyse dessen, was ist, sondern die Synthese dessen, was sein kann. Und diese Synthese wird von vielen Kollegen an den Hochschulen und auch in der Praxis »weniger wissenschaftlich« angesehen, als eine den Architekten vorbehaltene Denkweise. Sie wird deswegen im Ingenieurstudium schlichtweg nicht vermittelt. Das ist der Grund, warum Ingenieure immer mehr zu Analytikern ausgebildet werden – mit katastrophalen Folgen. Es gibt heute nur wenige Ingenieure, die in der Lage sind, eine Tragkonstruktion mit einer durchgängig hohen Qualität zu entwerfen – von der Gestalt über die Verwendung der Werkstoffe bis hin zur Fügetechnik. *Läßt sich diese Idealvorstellung von einem Ingenieur überhaupt lehren?* Nur bedingt. Es ist sehr schwer, angehenden Ingenieuren zu erklären, was sein kann und ihnen diese enge Verbindung zur Kunst zu vermitteln; das Bauen als Schöpfungsakt, als ein »Schleierentziehen« des vorher nicht Gesehenen begreifbar zu machen. Es gibt auch keine Bücher, in denen sie nachlesen können, wie man ästhetisch und ingenieurmäßig brillante Konstruktionen entwirft. Aber ich bin überzeugt, daß man durch eine entsprechende Ausbildung, die neben dem Handwerkszeug auch Methoden und Denkhaltungen vermittelt, die Voraussetzungen schaffen kann, daß ein paar Prozent der Studenten später einmal Baukunst schaffen.

Mit Werner Sobek sprachen Wilfried Dechau, Sigurdur Gunnarsson und Harald Kloft



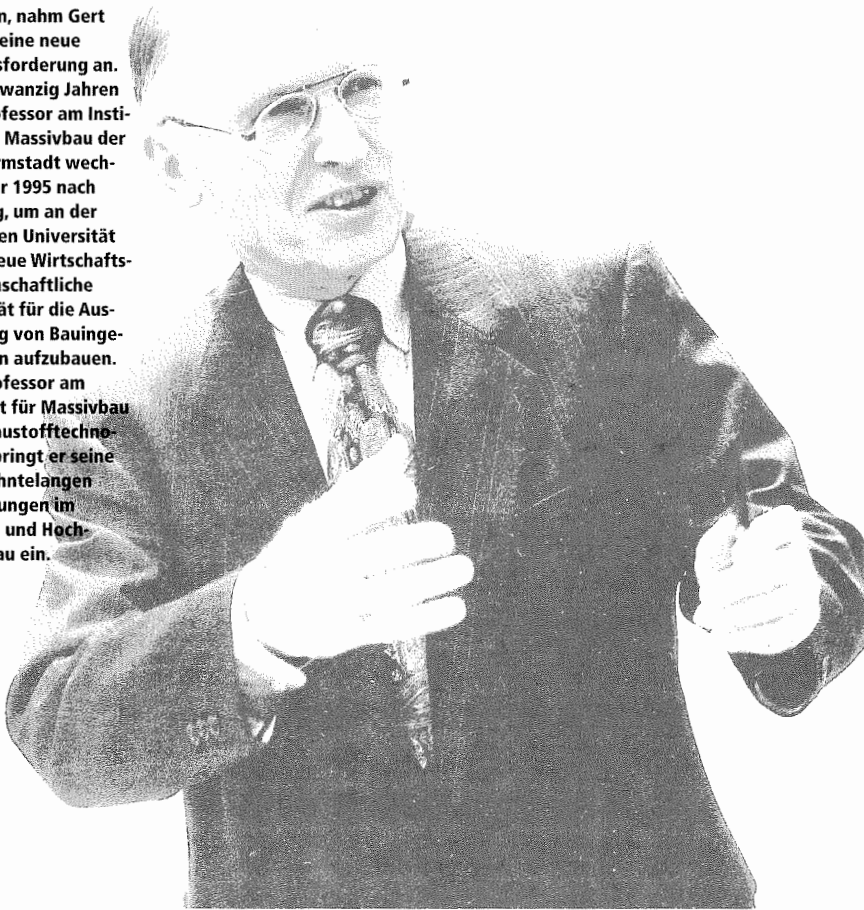
Verglastes Seilnetz in Bad Neustadt, 1999



Messestand für Audi, 1999

»Der Betonbau steht vor einer neuen Entwicklungsphase!«

Im Alter von sechzig Jahren, in dem viele bereits an Ruhestand denken, nahm Gert König eine neue Herausforderung an. Nach zwanzig Jahren als Professor am Institut für Massivbau der TH Darmstadt wechselte er 1995 nach Leipzig, um an der dortigen Universität eine neue Wirtschaftswissenschaftliche Fakultät für die Ausbildung von Bauingenieuren aufzubauen. Als Professor am Institut für Massivbau und Baustofftechnologie bringt er seine jahrzehntelangen Erfahrungen im Beton- und Hochhausbau ein.



Herr König, welches sind für Sie die bedeutendsten Ingenieurleistungen nach dem Krieg bis in die siebziger Jahre? Für mich ist diese Epoche ganz wesentlich von den Brückenentwürfen und den Turmbauwerken Leonhardts geprägt. Zusammen mit Finsterwalder und Wittfoth hat Leonhardt in dieser Zeit den Betonbau in Deutschland bestimmt. Die ganzen Möglichkeiten des Stahl- und Spannbetons wurden voll ausgeschöpft. Der Stuttgarter Fernsehturm zum Beispiel hat sozusagen Weltgeschichte geschrieben; danach wurden alle Türme weltweit in Beton ge-

baut. In die zweite Phase fallen dann auch die phantastischen Brückenbauten von Christian Menn in der Schweiz. Aber auch die Betonschalen Islers gehören für mich zu den epochebestimmenden Bauwerken. Wie können Sie es sich erklären, daß in dieser Epoche eine solche Vielzahl und Vielfalt an phantastischen Ingenieurbauwerken entstehen konnte? Natürlich sind mit diesen Bauwerken auch immer neue Entwicklungen von Bauverfahren und Bauweisen verbunden, wie die Weiterentwicklung der Spannbetonbauweise, die durch den

Krieg praktisch zum Stillstand gekommen war und erst durch Freyssinet diesen riesigen Fortschritt im Brückenbau wieder möglich gemacht hat. Aber auch seitens der Bauherren war eine große Bereitschaft vorhanden, Neues zu wagen und anzuwenden. Nur das Zusammenspiel visionärer Ingenieure und mutiger Bauherren hat es ermöglicht, diesen enormen Fortschritt zu erzielen. Natürlich muß man auch die Sturheit eines Finsterwalder kennengelernt haben, um zu verstehen, daß es nicht damit getan ist, gute Ideen zu haben, sondern daß diese auch mit großer Hartnäckigkeit durchgesetzt werden müssen. Wie Finsterwalder innerhalb einer Firma einen solchen Einfluß gewinnen konnte, daß er sogar das Bauen bestimmt hat, ist phänomenal und wohl auch einmalig.

Wie kam es zu dem Imageverlust des Betons in den siebziger Jahren?

Das war im wesentlichen die Folge der Macht der Gewerkschaften, die in dieser Zeit praktisch den gesamten Sozialen Wohnungsbau beherrscht haben – Stichwort Neue Heimat. Unter diesem Einfluß entstanden Bauten anonymer Prägung und schlechter Architektur, die den Beton in Verruf gebracht haben. Zeitgleich hatten sich Schäden an den früheren Betonbauwerken eingestellt, weil die Notwendigkeit einer ausreichenden Überdeckung der Bewehrung unterschätzt worden war – sicher auch in Verkennung der Umweltbelastung, der die Bauten ausgesetzt waren. Letztlich aber war es die Gesellschaft selbst, die sich in diese Lage gebracht hat, weil die Wohnungswirtschaft zu einseitig betrieben wurde. In der neueren Zeit sind aber wieder eine Menge guter Betonbauwerke – hier denke ich zum Beispiel an Schlaich – entstanden, wo gezeigt wird, daß mit dem Baustoff Beton, wenn er denn richtig verwendet



1934 in Leipzig geboren. Bauingenieurstudium an der TH Darmstadt, 1960 Diplom. 1964 – 70 Wissenschaftlicher Mitarbeiter an den Lehrstühlen Tragwerkslehre und Massivbau, 1966 Dissertation, 1970 Habilitation. 1970 – 75 Beratender Ingenieur und Partner im Büro BGS, Frankfurt am Main. 1975 – 95 Professur an der TU Darmstadt, Institut für Massivbau. Seit 1976 Partner im Ingenieurbüro König und Heunisch, Frankfurt am Main. 1992 Ehrendoktor der TU Leipzig. Seit 1995 Professor am Institut für Massivbau und Baustofftechnologie an der Universität Leipzig

wird, wunderschöne Bauwerke entstehen können.

Herr König, Ihr Name ist auch eng mit der Planung der Frankfurter Hochhäuser verbunden. Was können Sie aus Ihrer Sicht zur Entwicklung des Hochhausbaus in Frankfurt sagen?

Die Entwicklung beim Bau der Frankfurter Hochhäuser ist dadurch gekennzeichnet, daß man lange Zeit probiert hat, möglichst viele Bauteile vorzufertigen, mit dem Kran hochzuziehen und auf Ortbeton weitestgehend zu verzichten. Am Anfang dieser Entwicklung stand das noch konventionell in Ortbeton gebaute Zürich-Hochhaus von Udo von Schaubroth gegenüber der Alten Oper – ein einmaliger Wurf, mit einem Feingefühl für die örtliche Situation geplant und zugleich ein entscheidendes Gebäude für den Hochhausbau in Frankfurt. Beim ersten Commerzbank-Hochhaus wurden schon weitgehend Fertigteile verwendet. Der letzte große Versuch, mit Fertigteilen zu arbeiten, ist der Bau des ehemaligen BfG-Hochhauses gewesen, bei dem sich dann deutlich zeigte, daß die Kranhübe viel zu lange dauerten und dadurch zu kostenintensiv waren. Danach ist man dann wieder zur Ortbetonbauweise übergegangen. Beim Torhaus von Ungers wurden erstmals für die Deckenherstellung Stahltrapezbleche als verlorene Schalung verwendet. Hier hat sich gezeigt, daß diese Bauweise besonders wirtschaftlich ist, wenn die Stahlbleche auch statische Funktion erhalten – als sogenannte Stahlverbunddecke. Durch das Pumpen des Betons mit ein oder zwei Verteilern und nur wenigen Kranhüben für das Versetzen der Schalung konnte binnen drei bis vier Tagen ein Geschoß fertiggestellt werden. Aber nicht nur die Entwicklung neuer Bauverfahren haben den Hochhausbau in Frankfurt geprägt, sondern auch die

beteiligten Architekten sowie die Verwendung neuer Baustoffe. In der jüngeren Zeit zeigt das Commerzbank-Hochhaus von Sir Norman Foster, was heute mit der hybriden Bauweise, das heißt der Kombination aus Stahl und Hochleistungsbeton, möglich ist. Dieses Hochhaus ist meiner Meinung nach jedoch viel zu niedrig geraten, denn eine solche Spitzentechnologie muß auch mit dem Auge erfaßbar sein.

Wo sehen Sie in Zukunft noch Potentiale im Betonbau?

Ich bin überzeugt, daß der Betonbau vor einer neuen Entwicklungsphase steht. Durch die neuen technologischen Möglichkeiten ist man heute praktisch in der Lage, Leichtbetone in einem Spektrum von 1000 kg/m^3 Dichte mit Festigkeiten von nahezu 20 Mpa bis hin zu Festigkeiten von 100 Mpa bei einer Dichte von 1800 kg/m^3 herzustellen. Vor allem ist es gelungen, die Leichtbetone pumpbar zu machen, was bisher nicht oder nur mit größten Schwierigkeiten möglich war. Dadurch ergeben sich im weitgespannten Brückenbau wie im Hochhausbau enorme Möglichkeiten, aber auch in der Revitalisierung des Bestandes. In Verbindung mit anderen Hochleistungsmaterialien steht der Beton mit dem hybriden Bauen vor einer neuen Entwicklungsphase. In Kombination mit Kohlefasern – einem Material, das sehr leicht ist und über Festigkeiten verfügt, die es mit den besten Stählen aufnehmen können – lassen sich beispielsweise neue Leistungsgrenzen erreichen. Auch die Festigkeiten des Betons können noch weiter nach oben getrimmt werden. Hochfeste Betone mit Festigkeiten, die um das Zehnfache höher liegen als die üblicherweise heute verarbeiteten Betone, sind sicher möglich. Noch wichtiger als die hohen Festigkeiten ist, daß hochfeste Betone aufgrund ihrer Dichtigkeit sehr robust

sind. Wenn es noch gelingt das Eigengewicht zu reduzieren und die Steifigkeiten je nach Anforderung zu generieren, stehen dem Beton alle Türen offen. *Wie beurteilen Sie das Spannungsfeld Lehre, Forschung, Praxis?*

Meiner Meinung bedingen Lehre, Forschung und Praxis einander. Die Studenten werden nur motiviert durch das aktuelle Baugeschehen. Das muß in die Lehre einfließen. Ich kann mir keinen Hochschullehrer vorstellen, der das aktuelle Baugeschehen vermitteln will und selbst nicht baut, der selbst keine Angst und Rückschläge erlitten hat und auch das Wagnis beim Bauen nicht kennt. Auch forschen kann man in unserem Bereich nur, wenn man weiß, was gebraucht wird. Und was gebraucht wird, weiß umgekehrt nur, wer schon selbst nach neuen Lösungen suchen mußte, damit es weitergeht. Für uns Ingenieure ist es quasi eine *conditio sine qua non*, daß alle drei Felder parallel betrieben werden.

Welches sind die Anforderungen an die Ausbildung zukünftiger Ingenieure?

Die ganzheitliche Betrachtungsweise muß im Vordergrund stehen. Für die Ausbildung bedeutet dies eine Kombination aus der Vermittlung von fundierten natur- und ingenieurwissenschaftlichen Grundlagen und das Lernen des Zusammenspiels zwischen den Disziplinen – ganz besonders zwischen funktionalen Anforderungen, Konstruktion und Gestaltung sowie Ökonomie und Nachhaltigkeit. Das Dortmunder Modell hat sicher eine Vorreiterrolle, ist in meinen Augen aber schwierig durchzuhalten, weil das Projektstudium den vollen Einsatz aller Lehrkräfte fordert und die Forschung zu kurz kommt. Damit entfällt ein wesentlicher Teil der Motivation für die Studierenden.

Mit Gert König sprach Harald Kloft



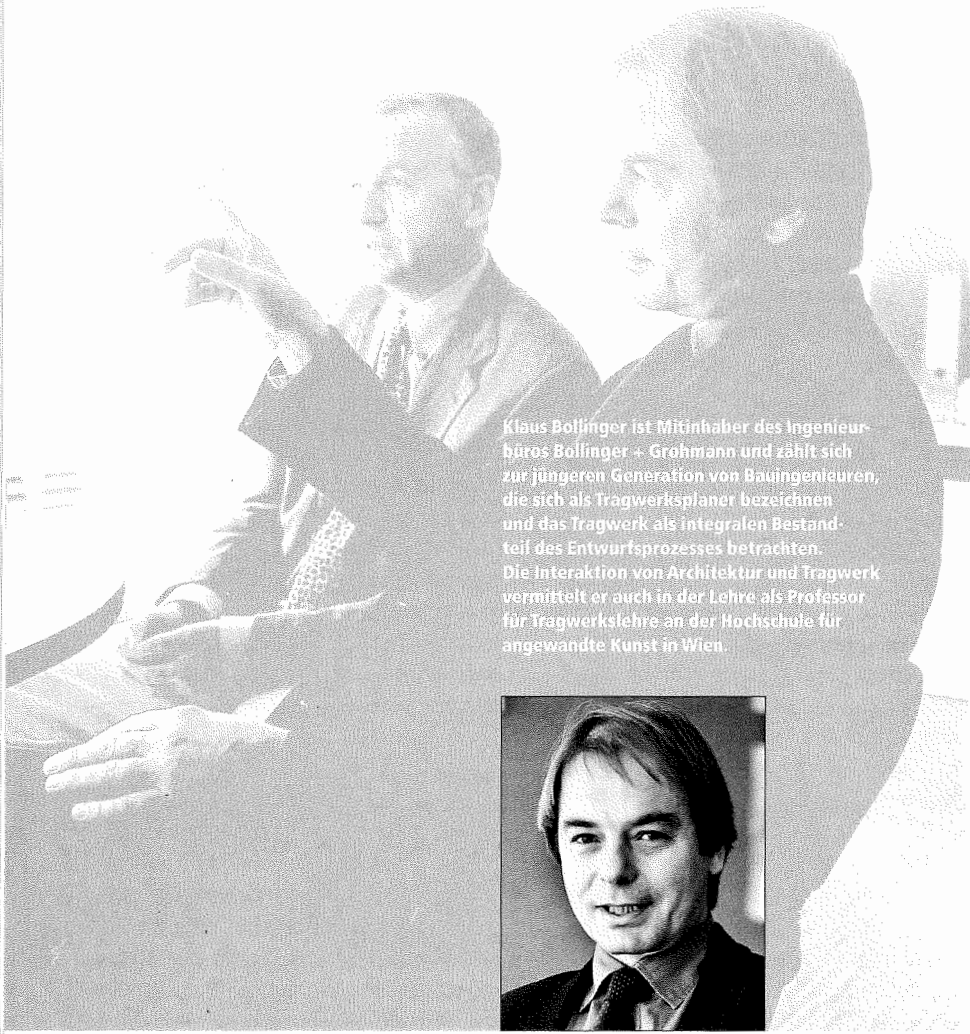
Die Frankfurter Hochhäuser Castor und Pollux



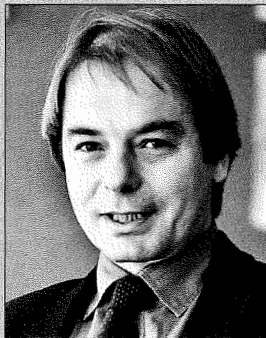
Fußgängerbrücke über die Gera aus Leichtbeton mit vorgespannten Betonstäben aus hochfestem Beton

Klaus Bollinger

»Auch ein Rohbau muß schön sein«



Klaus Bollinger ist Mitinhaber des Ingenieurbüros Bollinger + Grohmann und zählt sich zur jüngeren Generation von Bauingenieuren, die sich als Tragwerksplaner bezeichnen und das Tragwerk als integralen Bestandteil des Entwurfsprozesses betrachten. Die Interaktion von Architektur und Tragwerk vermittelt er auch in der Lehre als Professor für Tragwerkslehre an der Hochschule für angewandte Kunst in Wien.



1952 in Spalt bei Roth (Bayern) geboren. 1972 – 79 Bauingenieurstudium an der TH Darmstadt. 1979 – 81 Beratender Ingenieur in zwei verschiedenen Ingenieurbüros. 1981 – 84 Wissenschaftlicher Angestellter am Lehrstuhl für Tragkonstruktionen der Universität Dortmund; Promotion. 1983 Gründung des Ingenieurbüros Bollinger + Grohmann. 1984 – 94 Lehraufträge an der Universität Dortmund und der Staatlichen Hochschule für Bildende Künste, Städelschule, Frankfurt am Main. Seit 1994 Professur für Tragwerkslehre an der Hochschule für angewandte Kunst in Wien

Herr Bollinger, welche Persönlichkeiten haben in den zurückliegenden Jahrzehnten wesentliche Entwicklungen im Ingenieurbau in Gang gesetzt?

Spontan fallen mir da Nervi, Frei Otto, Polónyi, Schlaich und Peter Rice ein. Sie stehen für eine ganzheitliche Betrachtungsweise beim Bauen und im besonderen für die Einheit von Architektur und Tragwerk. Nervi ließ zum Beispiel die Tradition des klassischen Baumeisters nach dem Zweiten Weltkrieg neu aufleben – er war gleichzeitig Ingenieur und Architekt und hat in seinen Bauwerken die Trennung von Architektur und Tragkonstruktion aufgehoben. An seinen Bauten dominiert weder ausschließlich das Tragwerk noch die Architektur.

Warum konnte ein Ingenieur wie Nervi in seiner Zeit so erfolgreich sein und sozusagen die Architekturgeschichte prägen?

In der Zeit nach der klassischen Moderne war es bei den Architekten immer noch verpönt zu dekorieren, aber die Gesellschaft suchte nach Dekorationen. Nervi hat mit dem Tragwerk in einer Art und Weise dekoriert, die dem Kraftfluß entsprach. Indem er behauptete, was er mache, sei kein Dekor, sondern Logik, die lediglich dekorativ aussehe, verblüffte er natürlich die Architekten. Das ist ein wichtiger Grund, warum in dieser Zeit eine solche Vielzahl von herausragenden Konstruktionen entstehen konnte. Nervis Bauten erscheinen dekorativ und logisch zugleich, weil er sich von den vielen möglichen Kraftflüssen immer den dekorativsten ausgesucht hat.

Warum gibt es heute keine Baumeister vom Format Nervis mehr?

Ich glaube, daß es in unserer arbeitsteiligen Gesellschaft nicht mehr möglich und auch gar nicht mehr sinnvoll ist, alles alleine zu machen; das Arbeiten im

Team ist viel wichtiger. Dadurch werden die Ergebnisse einfach besser; man kann nicht mehr auf allen Gebieten Spezialist sein.

Warum sind Sie »Tragwerksplaner« geworden?

Mein Traumberuf war der des Baumeisters. Aus diesem Grund hatte ich mich gleichzeitig um einen Studienplatz für Architektur und Bauingenieurwesen beworben. Ich habe mich dann entschieden, in Darmstadt an der Technischen Hochschule Bauingenieurwesen zu studieren – ein klassisches, theorieorientiertes Studium. Vielleicht habe ich mir das Technische mehr zugetraut als das Künstlerische. Nach zwei Jahren praktischer Tätigkeit als Statiker wurde mir klar, daß sich etwas ändern mußte. An der Uni Dortmund war eine Assistentenstelle bei Polónyi ausgeschrieben, um die ich mich beworben habe. So bin ich nach Dortmund gekommen. Mit diesem Schritt waren für mich die Weichen gestellt, Tragwerksplaner zu werden. In Dortmund lernte ich den Planungsprozeß als ganzheitlichen Vorgang kennen. Auch die Sprache der Architekten und das Verständnis für Architektur habe ich in dieser Zeit zu lernen begonnen. Im Grunde lerne ich immer noch und glaube auch, daß sich das immer weiter entwickeln muß.

Wie sieht Ihre Zusammenarbeit mit Architekten aus? Lassen Sie sich eher beeinflussen oder folgen Sie lieber Ihren eigenen Vorstellungen?

Wir arbeiten in unserem Büro mit sehr unterschiedlichen Architekten zusammen. Da sehe ich auch keinen Widerspruch; wichtig ist die Qualität der Architektur. Das Entscheidende ist, daß wir als Tragwerksplaner von Beginn an in den Planungsprozeß eingebunden sind. Nur so können wir den Entwurf mit einem adäquaten Tragwerk unterstützen. Welche gestalterischen An-

sätze die Architekten haben, spielt dabei keine Rolle. Ich habe gelernt, die Sprache der Architekten sowie deren unterschiedliche Haltungen zu verstehen und auch zu akzeptieren. Die Aufgabe eines Tragwerksplaners besteht darin, für jede Architektur eine adäquate Tragkonstruktion zu entwickeln.

Empfinden Sie es nicht als unbefriedigend, daß man die Qualität eines Tragwerks häufig erst auf den zweiten Blick, im schlimmsten Fall sogar überhaupt nicht sieht?

Das sehe ich nicht so. Eine intelligente Konstruktion muß man nicht auf den ersten Blick sehen. Natürlich sind auch Tragwerksplaner eitel und freuen sich auch über Bauten mit sichtbaren Tragwerken. Mir geht es aber nicht darum, spektakuläre Tragwerke in die Welt zu setzen. Das Tragwerk muß als Bestandteil des Entwurfs helfen, die Architekturidee zu verwirklichen. Manchmal sind es aber gerade die Dinge, die man nicht sieht, die eine Qualität bringen. Als ich beim Richtfest für den Bau der SPD-Parteizentrale in Berlin den Rohbau und die perfekte Abstimmung mit der Haustechnik erklärte, fragte mich jemand: »Warum macht ihr euch soviel Mühe? Das wird nachher sowieso alles bekleidet!« Daraufhin habe ich geantwortet: »Auch ein Rohbau muß schön sein, selbst dann, wenn die Decken hinterher abgehängt werden.« Es gehört auch zum Spaß an der Arbeit und zur Freude am Produkt, daß ein Bauwerk in jeder Phase schön ist.

Womit werden wir uns in den nächsten Jahrzehnten beschäftigen; wohin gehen die Entwicklungen im Bauwesen?

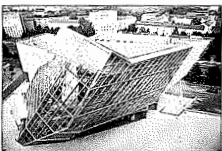
Ich glaube zum einen, daß die Baustoffe in Zukunft noch weiter angereizt werden, damit man bei gleichen Abmessungen noch schlanker und noch höher bauen kann. Aber das halte

ich nicht für so entscheidend, das wird die architektonische Gestalt nicht wirklich verändern. Viel entscheidender ist, daß wir heute einfacher und schneller mit dem Computer konstruieren, rechnen und auch fertigen können. Das schafft enorme Freiräume für die formale Entwicklung von Konstruktionen. Nehmen wir zum Beispiel den Ausstellungspavillon für den Messeauftritt von BMW auf der diesjährigen IAA in Frankfurt, den wir zusammen mit dem Frankfurter Architekturbüro ABB geplant haben. Eine solche dreidimensional gekrümmte Form mit Acrylglas und Aluminium herzustellen, war vor einigen Jahren noch undenkbar. Das funktioniert heute nur dank einer durchgängigen Computerbearbeitung, und zwar vom CAD-Entwurf bis hin zur Fertigung mit modernsten Technologien wie CNC-Fräsen oder Wasserstrahlschneiden. Ich kann mir vorstellen, daß in Zukunft mehr solcher Gebäude entstehen – natürlich nicht für den Alltag, sondern für herausragende Fälle.

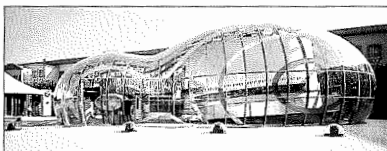
Damit wird das Erscheinungsbild unserer Umgebung stärker geprägt, als durch die Veränderung oder Verfeinerung von Materialien und Baustoffen. Es wird eine größere Vielfalt in unserer gebauten Umwelt entstehen.

Wie beurteilen Sie in diesem Zusammenhang die Ressourcenproblematik?
Das war eben kein Plädoyer für die Wegwerfarchitektur. Das ist ein ganz ernsthaftes Thema. Wir Ingenieure stehen in der Verantwortung, die Rohbauten langlebiger zu machen, indem wir intelligenter konstruieren. Zum Beispiel, indem wir Decken so gestalten, daß auch in fünfzig Jahren problemlos noch mit Haustechnik nachgerüstet werden kann, die der Zeit entspricht.

Mit Klaus Bollinger sprachen
Harald Kloft und Klaus Siegele



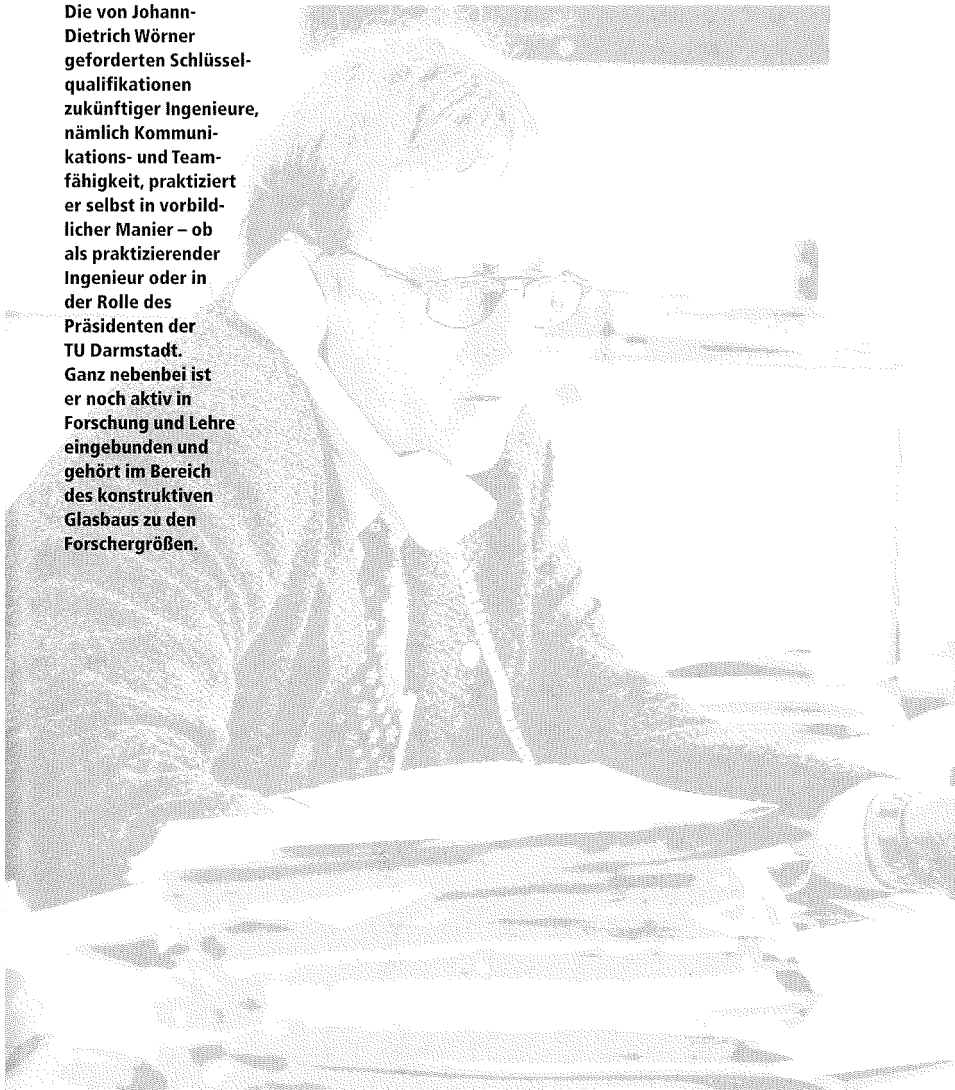
Der UFA-Palast in Dresden



Der Messestand von BMW
auf der IAA 1999 in Frankfurt

Ein kreativer Kopf mit Fachkompetenz im konstruktiven Glasbau

Die von Johann-Dietrich Wörner geforderten Schlüsselqualifikationen zukünftiger Ingenieure, nämlich Kommunikations- und Teamfähigkeit, praktiziert er selbst in vorbildlicher Manier – ob als praktizierender Ingenieur oder in der Rolle des Präsidenten der TU Darmstadt. Ganz nebenbei ist er noch aktiv in Forschung und Lehre eingebunden und gehört im Bereich des konstruktiven Glasbaus zu den Forschergrößen.



Herr Wörner, welche Ingenieurleistungen sind für Sie die bedeutendsten nach dem Krieg bis in die siebziger Jahre? Bei den Bauweisen die Spannbeton- und Verbundbauweise; bei den Konstruktionen die Schalenbauwerke und insbesondere die Schrägkabelbrücken als neue und moderne Antwort auf die Frage, wie man weitgespannte Tragwerke kostengünstig herstellen kann. Für mich sind auch die Bemessungs-

und Berechnungsverfahren von Bedeutung, vor allem die Methode der Finiten Elemente, die in dieser Zeit entwickelt wurde. Auf die Frage nach den Persönlichkeiten muß man wieder nach den genannten Bereichen unterscheiden: Bei den Baukonstruktionen die Namen Leonhardt und Beck; Schlaich für den Massivbau; Klöppel für den Stahlbau und auf der methodischen Seite im Bereich Baudynamik Klotter und Müller;

auf der numerischen Seite Zienkiewicz und Bathe.

Was waren Ihre Beweggründe, Bauingenieurwesen zu studieren?

Die Herausforderung, mit erworbenen Kenntnissen etwas Produktives zu gestalten. Zudem paßten die Tätigkeiten eines Bauingenieurs in meine ganze Entwicklung: Ich stand vor der Frage, Maschinenbau oder Bauingenieurwesen zu studieren. Auf den Rat eines Bekannten, das Hobby nicht zum Beruf zu machen, habe ich mich für Bauingenieurwesen entschieden.

Ihr Name ist eng mit dem Baustoff Glas verbunden. Wie kam es dazu – wo doch Ihre erste Berufung an das Institut für Massivbau der TU Darmstadt eher eine Auseinandersetzung mit dem Baustoff Beton vermuten ließ?

Diese Vermutung ist nicht naheliegend. Tatsache war, daß ich meine Schwerpunkte in der Baudynamik und im Bereich von neuen Materialien im Massivbau setzen wollte. In diesem Zusammenhang haben wir verschiedene Dinge untersucht, wie etwa die Verstärkung von Beton mit Fasern. Als wir das eine Weile diskutiert und ausprobiert hatten, kam die Überlegung, diese Erfahrungen auch in anderen Bereichen anzuwenden. Da Glas ein ähnlich sprödes Material ist wie Beton, war es naheliegend, auch Glas mit anderen Materialien zu verbinden, um daraus einen zähen Werkstoff zu machen. Erst bei der näheren Beschäftigung mit Glas haben wir gesehen, wie groß die Anwendungsbreite, aber auch die Lücke an Informationen war. Was vor allem fehlte, war die bauingenieurmäßige Durchdringung des Themas Glas. Daher habe ich mich gemeinsam mit anderen diesem Baustoff zugewandt, um dessen Anwendungsmöglichkeiten im Bauwesen besonders unter Sicherheitsaspekten zu erschließen.



1954 in Kassel geboren. 1973 – 79 Bauingenieurstudium an der TU Berlin und der TH Darmstadt. 1979 – 90 Mitarbeiter im Büro König und Heunisch, Frankfurt am Main. 1985 Promotion an der TH Darmstadt. Seit 1990 Vorsitzender des Wissenschaftsbeirats des Instituts für Konstruktiven Glasbau, Gelsenkirchen. 1990 – 95 Professur im Fachgebiet Massivbau an der TH Darmstadt. Seit 1993 Technischer Leiter des Instituts für Konstruktiven Glasbau. 1994 Gründung des Ingenieurbüros Wörner und Partner. Ab 1995 Professur für Statik, seit 1995 Präsident der TU Darmstadt. Ehrendoktor der State University New York (1998) und der TU Moldawien (1999). Mitglied in Ausschüssen; zahlreiche Fachveröffentlichungen

Glas ist der dominierende Baustoff der 90er Jahre. Wie erklären Sie sich diesen Boom?

Glas hat in den letzten 15 bis 20 Jahren einen sehr starken Aufschwung erlebt, zum einen weil die Glasanwendung für viele Bereiche neu ermöglicht wurde. Es kam hinzu, daß sich die Architekten verstärkt mit der Transparenz, der spezifischen Eigenschaft von Glas, beschäftigten. Dies spornte dazu an, Glasstrukturen mit möglichst wenig störenden Rahmenelementen zu entwickeln. Die Konstruktionen wurden – bis hin zu selbsttragenden Elementen – immer gewagter. Dies führte zu einer ungeheuren Weiterentwicklung auch in der Glasherstellung und Bearbeitung: Das Bohren, Schneiden, Vorspannen von Glas, das Zusammenfügen von Glaselementen zu Verbundsicherheitsgläsern – all dies hat neue Perspektiven eröffnet.

Und welches sind für Sie die wesentlichen Entwicklungen beim Bauen mit Glas in den letzten Jahren?

Sicherlich die Punktlagerung von Gläsern, dazu mußten sowohl Rechenverfahren als auch konstruktive Details entwickelt werden. Für mich als Ingenieur war die herausragende Frage seitens der Forschung, wie man mit Glasstrukturen sicherheitstechnisch umgeht, das heißt mit welchen Sicherheitsüberlegungen Glas für welche Anwendungen geeignet ist und auf was man achten muß, damit keine Gefährdung für Personen entsteht.

Wo sehen Sie zukünftigen Handlungs- und Forschungsbedarf im Glasbau?

Die große Revolution des Glases könnte dann kommen, wenn bessere Füge-techniken entwickelt werden, zum Beispiel verschiedene ESG-Gläser auf Dauer kraftschlüssig miteinander zu verbinden. Auf diesem Gebiet gibt es bisher noch keine befriedigenden Ver-

fahren. Die derzeit vorhandenen Kleber sind nicht zufriedenstellend, weil sie über andere Wärmeausdehnungskoeffizienten als Glas verfügen und dadurch Spannungen hervorrufen. Und das Schweißen von Glas scheidet zumindest für ESG aus, weil dadurch der Eigenspannungszustand, der durch das Vorspannen eingebracht wurde, wieder zerstört wird. Auf diesem Gebiet neue Verbindungstechniken zu entwickeln, die glasadäquat sind, ist sicher eine besondere Herausforderung für die Zukunft.

Wo sehen Sie Potentiale für die Anwendung von Glas im Bauwesen?

Glasstützen wären ein Thema oder neuartige Verbundkonstruktionen aus der Kombination verschiedener Materialien, bei denen Glas tragende Funktionen übernimmt und in seiner Durchsichtigkeit voll zur Geltung kommt.

Halten Sie Glas für einen nachhaltigen Baustoff, und wie beurteilen Sie in diesem Zusammenhang die Dauerhaftigkeit von Glaskonstruktionen?

Glas ist im Sinne der Nachhaltigkeit in zweifacher Hinsicht ein hervorragender Baustoff. Erstens, weil die Urbestandteile in großen Mengen verfügbar sind, zweitens, weil Glas selbst sehr gut recyclingfähig ist. Ein Problem ist der Verbund mit anderen Materialien, auch im Hinblick auf die Dauerhaftigkeit. Glas selbst ist ein sehr beständiges Material; die fünfzig Jahre, die wir normalerweise für Bauwerke anstreben, stellen – materiell betrachtet – überhaupt kein Problem dar. Daß beispielsweise eine Isolierscheibe keine fünfzig Jahre funktionsfähig bleibt, ist nicht ein Problem des Glases, sondern des Randverbundes des Verglasungselementes. Dasselbe gilt für punktförmig gelagerte Fassaden – hier lauern die Gefahren bei den Verbindungsmitteln, die aus anderen Materialien zusammengesetzt sind.

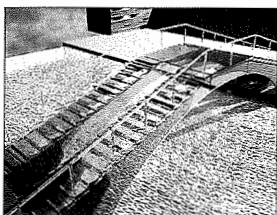
Welchen neuen Materialien geben Sie zukünftig für eine Verwendung im Bauwesen gute Chancen?

Der Bereich der Kunststoffe verspricht in Zukunft besonders spannend zu werden, wobei die Kunststoffe, die wir derzeit kennen, nur sehr bedingt für eine breite Anwendung im konstruktiven Ingenieurbereich geeignet sind. Die faserverstärkten Kunststoffe dürften die ersten sein, denen eine stürmische Entwicklung zuzutrauen ist. Hier ist jedoch das Problem der Dauerhaftigkeit noch nicht geklärt, ebenso die begrenzte Widerstandsfähigkeit bei Brandbelastung. Hier muß noch einiges an Entwicklungsarbeit geleistet werden.

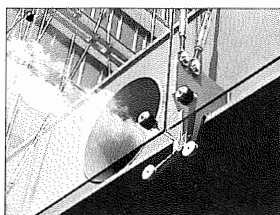
Wie muß sich die Ausbildung von Ingenieuren künftig gestalten, und welche Qualifikationen müssen Absolventen der Ingenieurwissenschaften aufweisen?

Die Universitäten und Hochschulen müssen die Studierenden zukünftig, wie auch in der Vergangenheit, so ausbilden, daß sie in der Lage sind, sich über Jahrzehnte im Markt zu behaupten und sogar eigene Märkte kreieren können. Dieser prinzipiell schon lange bestehenden Anforderung stehen die immer rasanter werdenden Entwicklungen der Technik als besondere Herausforderung gegenüber. Die Frage nach der Qualifikation hängt davon ab, in welchem Bereich man später tätig werden will. Ganz prinzipiell kann man vielleicht drei Punkte nennen: Erstens Fachkompetenz, zweitens methodisches Wissen, um auf verschiedenen Gebieten fachlich exzellent zu werden, und drittens die Schlüsselqualifikationen oder soft-skills, wie es auf neudeutsch heißt: also Kommunikations- und Teamfähigkeit.

Mit Johann-Dietrich Wörner sprach Harald Kloft



Studie:
Glasbrücke
in Venedig



Punktgehaltene
Schallschutzwand
aus Glas an einem
Gebäude in
Offenbach

»Low-Tech, Light-Tech, High-Tech«

Herr Daniels, was waren für Sie in den letzten fünfzig Jahren die Meilensteine in der Haustechnik?

Als erstes wäre da der Einzug der Klimatechnik in die Gebäude zu nennen. Diese Entwicklung begann schon in den dreißiger Jahren in den USA und ist Ende der fünfziger Jahre nach Europa übergeschwappt. Die Klimatisierungstechnik nahm aber in Europa einen gänzlich anderen Weg. Hierzulande ist auf Dauer kaum jemand dafür zu begeistern, in einem klimatisierten

sich die Umweltbelastung deutlich reduziert. Auch in der Lichttechnik hat es, vor allem dank Christian Bartenbach, seit den siebziger Jahren erhebliche Veränderungen gegeben. Bartenbach war maßgeblich an der Entwicklung der Spiegelrastertechnik beteiligt, mit der auf die damals sehr schlechten Wirkungsgrade der Beleuchtungssysteme reagiert wurde. Im Bereich der Sanitärtechnik haben sich dagegen keine gravierenden Umbrüche vollzogen. Die heutigen Systeme sind ressourcenschonender; außer der Vorwandinstallation gab es im Grunde keine bahnbrechenden Entwicklungen.

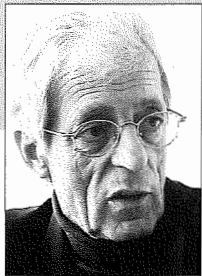
Warum hat sich die vorgefertigte Sanitärzelle in Deutschland nicht durchgesetzt?

Das liegt zum einen an den Architekten, die ein Bad lieber individuell planen und gestalten. Zum anderen hängt dies auch mit der Bauwirtschaft zusammen. Obwohl es phasenweise immer wieder populär ist, hat sich das vorgefertigte Bauen bei uns noch nicht durchgesetzt. Die vorgefertigten Sanitärzellen brachten zudem bei der ersten »Vorfertigungswelle« keine wesentlichen Kostenersparnisse. Darum hat man diese Technik wieder fallen gelassen. Vielleicht müßte man das Thema bei Neubauten wieder mehr zur Sprache bringen und bezüglich der Kosten neu untersuchen.

Würden Sie der BUS-Technologie größere Chancen einräumen?

Die BUS-Technik ist die logische Folge der immensen Kabelmengen, die wiederum von gestiegenen Automatisierungsansprüchen herrühren. Gerade bei den hochinstallierten Einfamilienhäusern ist es sinnvoll, mit BUS-Systemen zu arbeiten. Der Markt ist hier noch nicht ausgeschöpft – die Frage der Akzeptanz hängt letztlich von den Kosten ab.

Wenn Klaus Daniels bei seinen Vorträgen vorrechnet, daß aufgrund schlechter Wirkungsgrade manche Errungenschaft der Solartechnik bislang kaum mehr als einen Pyrrhussieg darstellt, wird er nicht selten als »Solartechnikverhinderer« gebrandmarkt. Seine langjährigen Erfahrungen auf nahezu allen Gebieten der Haustechnik haben ihn jedoch zu einem Spezialisten gemacht, der sehr wohl weiß, unter welchen Bedingungen ein Gebäude ressourcenschonend energetisch optimiert werden kann.



1939 geboren. Ingenieur für Gas-, Wasser-, Heizungs- und Lüftungstechnik. 1969 Gründung des Büros HL-Technik AG Beratende Ingenieure. Seit 1991 Professur an der ETH Zürich. Staatlich geprüfter und vereidigter Sachverständiger für Klima- und Lüftungsanlagen. Autor verschiedener Fachbücher sowie zahlreicher Fachveröffentlichungen

Gebäude kein Fenster mehr öffnen zu können, weshalb diese Technologie zunehmend in Frage gestellt wurde. Heutzutage können Gebäude mit Hilfe der Thermik, der Aerodynamik und der Aerophysik natürlich durchlüftet werden. In diesem Zusammenhang sind auch die wassergenerierten Kühlsysteme zu sehen, die nach dem Prinzip der Nachtkühlung beziehungsweise Nachtkühlung arbeiten. Anstatt, wie noch in den siebziger Jahren üblich, große, vorgekühlte Luftmengen durch das Gebäude zu blasen, werden heute die ohnehin vorhandenen Betonflächen an Wand und Decke als passive Kühlepeicher genutzt.

In der Heizungstechnik führten die Themen Umweltschutz und Ressourcenverbrauch zu vielen Veränderungen. Die heutigen Heizsysteme verfügen über weitaus höhere Wirkungsgrade, als dies früher der Fall war. Dank Brennwerttechnik und Blockheizkraftwerken hat

Was kann die Haustechnik bei der energetischen Altbausanierung leisten?
 Das Ersetzen von Einzelöfen durch komplette Heizsysteme ist in Altbauten relativ gut möglich. Hier liegt ein großes Potential, zumal auch die Komfortansprüche gestiegen sind. Dies hat auch die Industrie schnell erkannt und viele pfiffige Produkte wie zum Beispiel Fußleistenheizungen oder kleinformartige Stockwerksheizungen entwickelt. Bei entsprechender Wärmedämmung kommt man heute mit Heizkesseln aus, die nicht größer als ein Külschrank sind. In der Regel reicht dafür schon der Einbau neuer Fenster aus. Theoretisch läßt sich ein Altbau sogar zum Nullenergiehaus umrüsten.
Woher kommt überhaupt der Anreiz, daß sich Gebäude energetisch verbessern müssen?

Durch gesellschaftliche Ansprüche oder staatliche Gesetzeswerke wurden manche Dinge beschleunigt. Die Wärmeschutzverordnung hat sich letztlich aus dem Schreckensszenario der ersten Ölkrise 1973 entwickelt. Aber auch die Forderung nach einem verminderten Energieverbrauch sowie einem besseren Umweltschutz waren wesentliche Einflußfaktoren auf das Tun und Handeln in Forschung und Planung. Hier hat sich viel getan, um die Außenhaut eines Gebäudes sowie die Wirkungsgrade maschineller Einrichtungen zu verbessern.

Da man heute kaum noch mit »echten« Bauherren zu tun hat, sondern zunehmend Investoren das Baugeschehen bestimmen, kommt – mit den Mietkosten – ein weiterer Aspekt ins Spiel. Bereits vor zehn Jahren diskutiert, wird das Thema »zweite Miete«, also die Nebenkosten, derzeit leider wieder in den Hintergrund gedrängt, weil die Primärenergiekosten zu niedrig sind. Besonders die günstigen Stromkosten

verhindern wichtige technische Fortschritte. Blockheizkraftwerke sind nicht mehr wirtschaftlich, Photovoltaikanlagen in unserer Klimaregion erst recht nicht. Für einen Investor muß sich eine Mehrinvestition innerhalb von sechs oder acht Jahren amortisiert haben. Hier liegt der Hund begraben.

In der Solarbranche gelten Sie als »Solartechnik-Verhinderer«. Wieviel Technik braucht ein Gebäude überhaupt? Verkümmert die Solartechnik zum »CI-Aushängeschild« von High-Tech-Gebäuden?

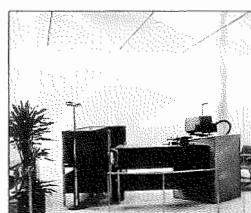
In unserem Büro arbeiten wir nach folgender Philosophie: Als erstes versuchen wir, in einem Gebäude alle passiven Ressourcen auszuschöpfen. Wir versuchen also das zu nutzen, was wir sowieso bauen müssen, wie zum Beispiel Betondecken, die zugleich als passiver Speicher oder als aktives Heiz- und Kühlelement dienen können. Das ist für mich Low-Tech an einem Gebäude. Erst dann sollte man an den Einbau »aktiver Technik« denken – und die muß sich rechnen. Das ist das Problem. Leider wird dabei die sogenannte »Graue Energie« aus Unkenntnis zu wenig beachtet. Wer weiß schon, wieviel Energie benötigt wird, um zum Beispiel ein Photovoltaik-Element zu entwickeln? Ohne diesen Wert zu kennen, kann niemand bilanzieren, ob das Element bis zum Ende seiner »Lebenszeit« die für die Herstellung benötigte Energie einspart oder gar noch eins draufsetzt. Hierzulande rechnen sich Solarkollektoren oder Photovoltaikzellen aufgrund der geringen Energieausbeute nicht. Betrachten wir nur mal die TWD-Fassade, die sich erst nach etwa 75 Jahren amortisiert. Wir haben alle Erhebungsdaten der Fraunhofergesellschaft ausgewertet, um exakt zu berechnen, was die Solartechnik wirklich leistet. Allein in Kosten ausgedrückt, ist dies herzlich

wenig. Die Wirkungsgrade dieser Systeme sind wegen der miserablen Einstrahlungszeiten, die außerdem zu einem falschen Zeitpunkt auftreten, viel zu gering.

Wie lassen sich solche, hinsichtlich Umweltschutz und Ressourcenschonung paradoxen Zustände ausräumen?

Bei der Atomtechnik waren die wirtschaftlichen Hürden durch staatliche Subventionen schnell überwunden. Mit solchen Mitteln könnte man natürlich auch der umweltfreundlichen Solartechnik aufs Podest helfen! Eine weitere Möglichkeit sehe ich in besseren Konditionen für die Strom-Einspeisevergütung. Auch Ernst Ulrich von Weizsäcker schreibt in seinem Buch »Faktor 4«, daß sich neue Energietechniken nur dann durchsetzen, wenn die heutigen Primärenergieträger hinsichtlich der Schadstoff-Emission richtig bewertet werden. In diesem Zusammenhang kann ich beim besten Willen nicht verstehen, warum sich Politiker und die Industrie so vehement gegen die Aufwindkraftwerke von Jörg Schlaich wehren. Wir haben einmal zusammen durchgespielt, wieviel Aufwindkraftwerke wir weltweit bräuchten, um den gesamten elektrischen Energiebedarf abdecken zu können. Ein Land wie Australien käme zum Beispiel zur Aufheizung der Luft mit einer Kollektorfläche von etwa zweihundert Quadratkilometern Durchmesser aus, um sich bezüglich der Stromversorgung total unabhängig zu machen. Wäre ich australischer Politiker, würde ich diese Thematik sofort angehen, um mich sofort von der Ölversorgung abzukoppeln. Das erfordert eben ein gewisses Umdenken. Und davon sind wir scheinbar sowohl von industrieller als auch von politischer Seite noch sehr weit entfernt.

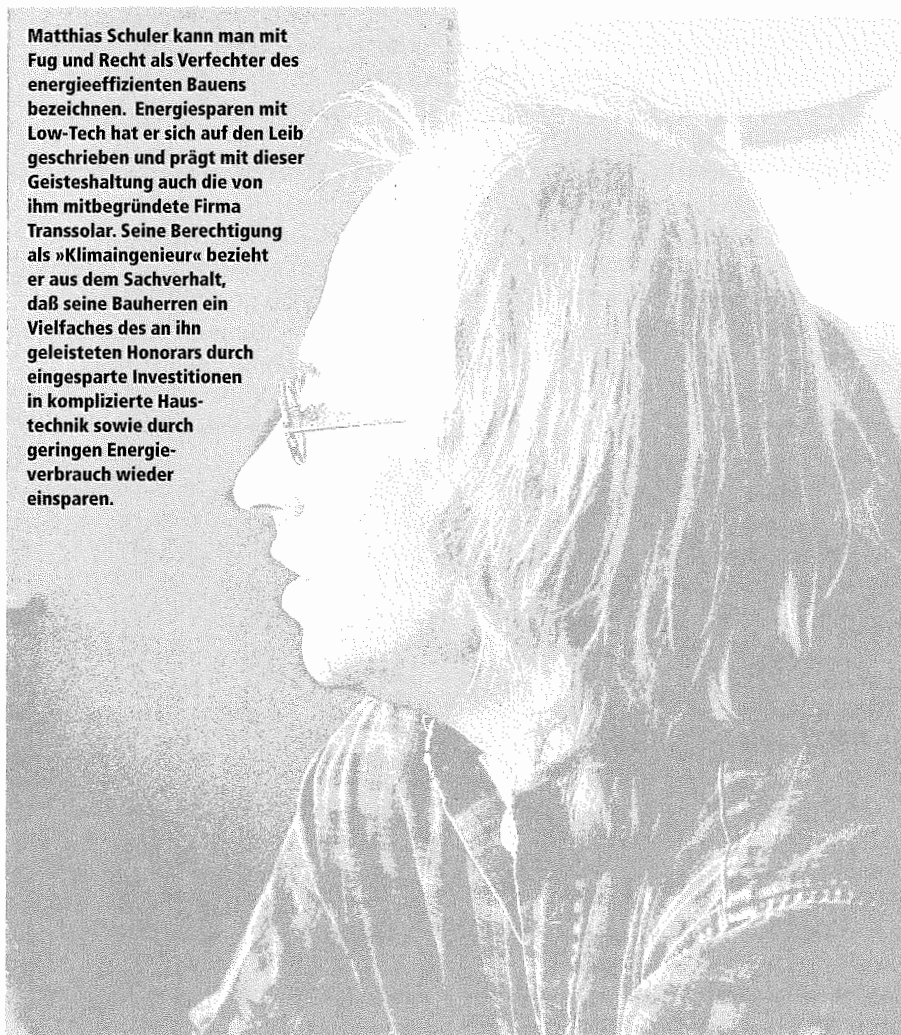
Mit Klaus Daniels sprachen Wilfried Dechau und Klaus Siegele



Spiegeldecke mit integrierten Luftauslässen, indirekt beleuchtet

»Klimaanlagen sind die Dinosaurier der Haustechnik«

Matthias Schuler kann man mit Fug und Recht als Verfechter des energieeffizienten Bauens bezeichnen. Energiesparen mit Low-Tech hat er sich auf den Leib geschrieben und prägt mit dieser Geisteshaltung auch die von ihm mitbegründete Firma Transsolar. Seine Berechtigung als »Klimaingenieur« bezieht er aus dem Sachverhalt, daß seine Bauherren ein Vielfaches des an ihn geleisteten Honorars durch eingesparte Investitionen in komplizierte Haustechnik sowie durch geringen Energieverbrauch wieder einsparen.



Herr Schuler, Sie arbeiten auf dem Gebiet des energieeffizienten Bauens. Was machen Sie genau?

Wir versuchen, möglichst schon im Planungsstadium die Entwürfe von Gebäuden so zu beeinflussen, daß sie in der Betriebsphase mit weniger Gebäudetechnik auskommen und trotzdem weniger Energie benötigen. Dazu muß das Gebäude selbst zur Konzeption werden und darf nicht von Maschinen abhängig sein, die es erst zum Funktionieren bringen müssen.



Wie sind Sie zu Ihrem Aufgabenfeld gekommen?

Ich bin ausgebildeter Maschinenbauer und habe nach dem Diplom am Institut für Thermodynamik und Wärmetechnik der Uni Stuttgart an einem internationalen Forschungsprojekt mitgearbeitet. Während der dreieinhalb Jahre, in denen das Projekt lief, untersuchten wir weltweit Verwaltungsgebäude mit passiven und hybriden Energiekonzepten. Dadurch habe ich viele Gebäude kennengelernt, und kam so als ein aktiver

Solartechnikbegeisterter zum Bauen. Für mich war das eine zweite Ausbildung, in der ich gelernt habe, als Ingenieur mit Architekten zu kommunizieren. Das ist wirklich ein Problem, denn zwischen Haustechnikern und Architekten besteht eine regelrechte Kommunikations- und Verständnisbarriere.

Ihr Leistungsbild ist in der HOAI nicht vorgesehen. Wie rechtfertigen Sie Ihr Honorar?

In 95 Prozent aller Fälle werden wir vom Bauherrn beauftragt und bezahlt. Unsere Beauftragung war den Bauherren anfänglich nur schwer zu vermitteln, da sie sich neben dem Bauphysiker und dem Haustechniker nun mit einem weiteren Fachplaner konfrontiert sahen, der sich Klimaingenieur schimpft. Viele haben sich gefragt: Wozu habe ich einen Architekten? Diese Hürde konnten wir nur meistern, weil wir bei den ersten Projekten unsere Leistung als »Drei-Mann-Firma« noch sehr kostengünstig anbieten konnten. Ein weiteres Problem war: Wir konnten zu Beginn keine Referenzbauten vorweisen, anhand derer wir hätten belegen können, daß das auch funktioniert, was wir da erzählen. Später haben wir an den gebauten Objekten sogar bewiesen, daß der Bauherr ein Mehrfaches unserer Honorarkosten an überflüssigen Investitionen in die Gebäudetechnik einspart. Ein ökologisches Gebäude muß nämlich nicht teuer sein – weder in den Investitions- noch in den laufenden Betriebskosten. Dazu muß man jedoch gewerkeübergreifend planen. Die Architektur ist mit dem Tragwerk, der Haustechnik und den bauphysikalischen Anforderungen so zu verknüpfen, daß am Ende eine stimmige Gesamtkonzeption herauskommt. In dieser Philosophie liegt nicht nur ein ideelles Potential, sondern es läßt sich auch viel Geld freimachen.

1958 in Stuttgart geboren. Maschinenbaustudium an der Universität Stuttgart, 1987 Diplom mit Schwerpunkt Technologien zur Energieeinsparung. 1987 – 1992 wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für Thermodynamik und Wärmetechnik der Universität Stuttgart. Mitarbeit an internationalen Forschungsprojekten über Niedrigenergiearchitektur. Experte für dynamische Gebäudelastsimulationen. Seit 1992 technischer Geschäftsführer der von ihm mitgegründeten Firma Transsolar Energietechnik in Stuttgart. Lehrbeauftragter an der FH Biberach und an der Universität Stuttgart. Zahlreiche Veröffentlichungen und Vorträge

Wie schwer fällt es Ihnen bei Ihren Beratungen, alte Zöpfe abzuschneiden, also bei Gebäuden, die bisher automatisch mit Klimaanlage ausgestattet wurden, mit Low-Tech-Ansätzen zu arbeiten?

Bei den Architekten und den Bauherren rennt man da offene Türen ein, denn die vielen Schächte kosten nicht nur Geld, sondern fressen auch Grundrißfläche. Gegenüber dem klassischen Haustechniker, in dessen Augen das alles nicht funktioniert, hat man es da schon schwerer. Dazu kommt noch die unglückliche Verknüpfung mit der HOAI, die dazu führt, daß eingesparte Investitionskosten in der Gebäudetechnik zu Lasten des Honorars für die Haustechniker gehen. Und darauf reagieren die natürlich empfindlich. Oftmals wird man auch durch den Investor behindert, der die totale Sicherheit fordert, nach dem Motto: Immer Hosenträger und Gürtel! Und wir gehen eben mit unseren Vorschlägen an die Grenzen und suchen nach neuen Lösungen. Da kann irgendwann auch eine Simulation keine abschließende Gewähr mehr bieten. Spätestens dann ist der Punkt erreicht, an dem man erkennt: Das muß man jetzt einfach bauen und die Verantwortung übernehmen! Trotzdem lassen wir uns die Tür offen, daß gegebenenfalls nachgerüstet werden kann.

Wie weit nehmen Ihre Erkenntnisse im energieoptimierten Bauen Einfluß auf die Vermarktung von Architektur?

Die Investoren erkennen allmählich, daß die sogenannte »all-in-Miete«, das heißt Kaltmiete einschließlich Beheizung und Belüftung, künftig an Bedeutung gewinnt. Wenn wir nachweisen können, daß ein energieoptimiertes Gebäude mit 28 DM »all-in-Miete« pro Quadratmeter finanziert ist, wird deutlich, daß auch solche innovativen Projekte am Markt eine Chance haben.

Bei einem klassisch konzipierten Hochhaus mit voll konditionierter Lüftungsanlage, wo die »all-in-Miete« am Ende bei 34 DM pro Quadratmeter liegen muß, wird die Vermarktung ungleich schwerer. Investoren müssen umdenken: Sie können nicht mehr sagen: Ich baue, vermiete, und die Verbrauchskosten zahlt der Mieter.

Wie beurteilen Sie Doppelfassaden?

Die Doppelfassade hat bei den heutigen Qualitäten der Verglasung als Wärmepuffer nur einen geringen Effekt. Vor allem in Verwaltungsgebäuden mit hohen internen Wärmelasten. Sie ist eigentlich eher ein Schallschutz und ermöglicht einen Sonnenschutz, unabhängig von Witterungseinflüssen und Gebäudehöhe. Und wenn Sie den Wärmeeintrag in ein Gebäude auf ein Drittel reduzieren können, weil der Sonnenschutz außenseitig, also im Zwischenraum der Doppelfassade, liegt, genügt eine Konditionierungstechnik, die nicht mehr auf den dreifachen oder fünffachen Luftwechsel ausgelegt werden muß; das heißt, man kommt womöglich mit einer bauteilintegrierten Kühlung und einer Grundlüftung aus.

Was halten Sie von Passivhäusern?

Ich habe letztes Jahr Herrn Feist auf einer Tagung etwas provokativ gefragt, ob Passivhäuser denn immer so häßlich sein müssen. Trotzdem halte ich das Passivhaus für einen interessanten Ansatz, zu versuchen, den Energiebedarf weiter zu reduzieren. Ich werde aber hellhörig, wenn eine Religion daraus gemacht wird – man wird dann zum Eiferer. Wenn es jemand schafft, seinen Heizwärmebedarf auf 20 kWh/m²a zu senken, erfüllt er zwar nicht die Passivhausrichtlinie, die bei 15 kWh/m²a Heizwärmebedarf liegt, aber er hat ein geniales Haus gebaut. Trotzdem muß man sich fragen, ob durch eine sinnvolle Sanierung des Gebäudebestandes mit

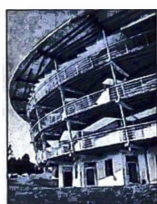
den gleichen Geldmitteln nicht mehr erreicht werden kann. Es ist ja verrückt: Die Kreditanstalt für Wiederaufbau fördert jetzt keine Niedrighäuser mehr, sondern nur noch Passivhäuser. Würden wir dagegen die Sanierung von Altbauten fördern, damit diese von ihren 300 kWh/m²a auf 100 kWh/m²a runterkommen, wäre mehr erreicht, als wenn ich bei Neubauten den Energiebedarf von 65 kWh/m²a laut WSVO 1995 auf 15 kWh/m²a reduziere. Es ist nämlich mit einem immensen Aufwand verbunden, immer noch die letzten 5 kWh/m²a rauszukitzeln. Man sollte eher das Bewußtsein stärken, alte Gebäude zu sanieren anstatt sie abzureißen.

Wie sieht für Sie das Gebäude der Zukunft aus?

Es geht nicht um Einzellösungen am Einzelhaus, sondern wir müssen einen vernünftigen Baustandard entwickeln, der genügend Raum für architektonische Freiheiten läßt, und wir müssen versuchen, in einem sozialen Zusammenschluß von Nahwärmenetzen die Wärme gemeinsam zu erzeugen. Entweder durch Kraft-Wärme-Kopplung oder mit solaren Nahwärmesystemen, bei denen die Sonnenenergie zentral gesammelt und gespeichert wird. Also Wärmenetze an zentraler Stelle aufbauen, die sich vielleicht dann auch noch in zehn oder in dreißig Jahren zum Beispiel mit Brennstoffzellen betreiben lassen, weil die Strukturen gegeben sind.

Ich glaube nicht, daß es zum vollkommen computergesteuerten Gebäude kommt. Wir sollten eher intelligente Baustoffe entwickeln, die das von selber tun. Es gibt noch viele spannende Bauaufgaben – aber die Sanierung, das ist der Markt von morgen.

Mit Matthias Schuler sprachen
Wilfried Dechau, Harald Kloft und Klaus Siegele



Ein wichtiges Referenzobjekt für Transsolar: Das Bürohaus Gniebel, Pliezhausen bei Stuttgart



Das Atrium ist wesentlicher Bestandteil des Klimakonzeptes im Bürohaus Gniebel