Zeitschrift: Werk, Bauen + Wohnen

Herausgeber: Bund Schweizer Architekten

Band: 96 (2009)

Heft: 5: Starke Strukturen = Structures fortes = Strong structures

Artikel: Tragwerk und Raum : die Ingenieure Aurelio Muttoni, Heinrich Schnetzer und Joseph Schwartz im Gespräch mit der Architektin Aita Flury

Autor: Muttoni, Aurelio / Schnetzer, Heinrich / Flury, Aita

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-131006

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 08.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Tragwerk und Raum

Die Ingenieure Aurelio Muttoni, Heinrich Schnetzer und Joseph Schwartz im Gespräch mit der Architektin Aita Flury

In den separierten und spezialisierten Berufsfeldern von Ingenieur und Architekt verlangt eine produktive Zusammenarbeit nach einer gemeinsamen Sprache. Das Gespräch nähert sich aktuellen Herausforderungen und Interessen des Ingenieurs im Hochbau an und versucht, aufgelösten Konstruktionen, Diagonalen und «starken Strukturen» auf die Spur zu kommen.

Aita Flury (af) Die Ausstellung «Dialog der Konstrukteure» vor drei Jahren im Architekturforum Zürich hat die aktuelle Zusammenarbeit von Ingenieur und Architekt in der Schweiz thematisiert. Sie waren alle drei in der einen oder anderen Form an dieser Ausstellung beteiligt, vertreten mit eigenen Projekten oder einer theoretischen Forschungsarbeit. Für das heutige Gespräch habe ich Sie gebeten je ein Projekt mitzubringen, das Aspekte illustriert, welche Sie als Ingenieure im Hochbaubereich interessieren.

Heinrich Schnetzer (hs) Die Anforderungen in diesem Bereich sind heute sehr umfangreich, was zu einem grossen Abstimmungsbedarf zwischen den Disziplinen führt. Die Gesamtheit der Randbedingungen an das Tragwerk, die es in enger Zusammenarbeit mit dem Architekten zu entwickeln und im Entwurfsprozess zu schärfen gilt, verlangt vom Ingenieur eine konzeptionelle und konstruktive Einarbeitung des Tragwerks in das Gesamtkonzept. Mich fasziniert dieses Herausschälen und Umsetzen eines Tragsystems aus einer architektonischen Idee. Das Konzept für das Actelion-Headquarter in Allschwil ist das Resultat einer Entwicklung, die wir über mehrere Projekte hinweg zusammen mit Herzog & de Meuron weitergetrieben haben. Die 5 Obergeschosse bestehen aus sogenannten «Office Beams» (Büroriegel): Hohlkastenträger werden als Raumkörper mit teilweise grossen Auskragungen übereinander gestapelt. Diese garantieren die für den Bürobau notwendige innere Flexibilität. Bei den in der Fassadenebene liegenden Stahlfachwerkträgern handelt es sich um eine Kombination zwischen Fachwerk- und Vierendeel-Trägern («Fachwerkdeel-Träger»). Wir meinen bei der Auslotung des technisch Möglichen an den Grenzen des Machbaren angekommen zu sein, wobei anzumerken ist, dass nicht alles was technisch möglich ist auch zwingend sinnvoll sein muss. Im Hochbau hat in den letzten Jahren eine stark beschleunigte Entwicklung stattgefunden, die durchaus zu hinterfragen ist.

Aurelio Muttoni (am) Das Interesse liegt immer in der Erzielung eines Fortschritts, gerade auch innerhalb alter und bekannter Themen. Dabei war es in unserem Beruf immer schon so, dass Entwicklungen in den Zeiten stattfanden, in denen neue Fragen der anderen Disziplinen zu uns kamen. Der Komplexitätsanstieg durch vielschichtigere Randbedingungen liess unsere Tätigkeit im Hochbau in den letzten 20 Jahren viel interessanter werden. Zentral ist dabei die Qualität der Zusammenarbeit mit dem Architekten. Wie bei jedem Entwurf mit Livio Vacchini bildeten auch beim Wettbewerbsprojekt für das Verwaltungszentrum in Nizza analytische Überlegungen die Grundlage. Die Tatsache, dass Nizza in einem seismisch aktiven Gebiet liegt, war für mich von grösster Wichtigkeit. Daraus haben wir ein Tragsystem entwickelt, das auf der Idee einer Erdbebenisolierung basiert. Dafür eignet sich am besten ein geschlossenes Tragwerk, das auf wenigen Punkten gelagert wird. In diesem Fall war diese technische Folgerung absolut kongruent zum architektonischen Projekt, das, aus anderen Gründen, zu einem ähnlichen Fazit gekommen war: Ein städtisches Haus mit einem möglichst freien Erdgeschoss. Wenn die Überlegungen technischer und architektonischer Natur zum gleichen Schluss führen, handelt es sich um den Idealfall einer Zusammenarbeit zwischen Ingenieur und Architekt.

Joseph Schwartz (js) Die Zusammenarbeit mit den Architekten ist für mich auch zentral. Allerdings gibt es nur wenige Architekten, mit denen ein fruchtbarer Dialog von Konzeptionsbeginn an möglich ist. Innerhalb dieses Dialogs ist essentiell, dass beide Seiten ein reziprokes Verständnis, ein Gefühl dafür entwickeln können, was einer Projektidee von der jeweils anderen Seite zugrunde liegt. Der Ingenieur muss die architek-

Modell der Tragstruktur vom Schulhaus Leutschenbach, Zürich, im Schweizerischen Architekturmuseum Basel 2006. – Bild: Walter Mair

tonische Absicht verstehen, um gezielt Lösungen zu konzipieren, die diese unterstützen. Im Gegenzug muss der Architekt die Grenzen des Ingenieurs spüren und diese auch als Potenzial des Weitergehens begreifen. Im Idealfall schaukeln sich architektonische und technische Vorstellungen gegenseitig hoch und der Entwurf wird dadurch gesteigert. Der andere entscheidende Punkt ist für mich das Interesse für die Ausführung selbst: Wie wird ein Konzept in etwas real Gebautes umgesetzt. Man sollte nicht bei der Konzeption stehen bleiben, sondern auch die Ausführung selber betreuen. Das schliesst beispielsweise auch die Kommunikation mit dem Polier ein, der sich, wenn er miteinbezogen wird, durchaus auch für eine komplizierte aber ausgeklügelte Lösung begeistern lässt.

am Das ist eine wichtige Bemerkung. Etwas tiefgründig gut Konzipiertes beinhaltet auch elegante Ausführungslösungen.

js Gleichzeitig zeichnet sich eine gute Ausführungslösung dadurch aus, dass die statischen Probleme im Moment der Ausführung überhaupt nicht präsent sind.

af Bleiben wir noch bei der Konzeption und dem konkreten Beispiel, das Sie, Joseph Schwartz, mitgebracht haben: das Schulhaus Leutschenbach in Zürich von Christian Kerez und Ihnen.

js Beim Schulhaus Leutschenbach ging es darum, durch Stapelung der einzelnen Nutzungen eine möglichst kleine Grundrissfläche zu belegen. Die eher introvertierten Nutzungen, nämlich die Klassenzimmer im ersten bis zum dritten Obergeschoss und die Turnhalle im fünften Obergeschoss sind in Fachwerkträger eingebettet, welche dank ihrer Auskragungen vollständig offene Zwischengeschosse generieren: das Erdgeschoss und das vierte Obergeschoss mit ihren öffentlichen Nutzungen. Bei der Weiterentwicklung des Projektes wurden in der Bauprojektphase gemeinsam zwei folgenreiche Entscheide von grosser Bedeutung getroffen: einerseits wurden die tragenden Fachwerke der Fassaden aus gestalterischen Gründen in den Aussenbereich verschoben. Weiter wurden die Decken, welche ursprünglich als leichte Stahl-Beton-Verbunddecken konzipiert waren, zur Optimierung der räumlichen Wirkung in massiver Bauweise ausgeführt. Dank des

WGG Schnetzer Puskas Ingenieure und Herzog & de Meuron, Actelion-Headquarter in Allschwil. – Visualisierung: Herzog & de Meuron Architekten; Baustellenbilder: Johannes Marburg/WGG Schnetzer Puskas Ingenieure

neu entwickelten Recycling-Leichtbetons konnten die Lasten unter Kontrolle gebracht werden.

af Zwei der drei mitgebrachten Projekte führen interpretierte oder weiterentwickelte Fachwerkkonstruktionen vor: Tragwerke mit aufgelösten Querschnitten scheinen im Hochbau zurzeit en vogue zu sein. Die Möglichkeit der mehrgeschossigen Verwendung und die brückenähnlichen Dimensionen dieser Systeme sind Eigenschaften, die wir auch von Scheiben-Platten Systemen kennen. Von den dortigen klaren Verhältnissen zwischen «offen» und «zu» hat sich das architektonische Interesse offensichtlich auf aufgelöste Konstruktionen hin verlagert, die eine Ambiguität von Öffnung und Wand innerhalb des gleichen Tragwerkelementes anstreben, und optisch zwischen Stabilität und Leichtigkeit balancieren. Auffällig ist vor allem die Aufhebung der Horizontal-Vertikal Partitur und die Dynamisierung und Ornamentierung über Diagonalen. In einem Fall kommen die Fachwerke gar in den Aussenraum zu liegen, wofür auf einer bautechnischen und

bauphysikalischen Ebene grosse Anstrengungen in Kauf genommen werden. Es gibt deshalb die Vermutung, dass die Architekten solche Tragwerke heute als strukturell-konstruktive Ornamente zur Einlösung formaler Absichten instrumentalisieren. Oder welche konstruktiven Potenziale stecken aus Ihrer Sicht darin?

js Bis heute hat mich noch kein Architekt zu einer Fachwerklösung ermuntert. Vielmehr ist meistens eine dezidierte Abwehrhaltung vorhanden, wenn der Ingenieur Diagonalen vorschlägt. Meiner Meinung nach hat diesbezüglich kein Wandel stattgefunden; vielmehr fragen die Architekten meistens gleich, ob nicht auch Vierendeel-Träger möglich wären. Dass ein statisches, diagonales Element im Raum oder in der Fassade zum architektonischen Thema wird, ist nicht der Normalfall, auch wenn das eine oder andere aktuelle Beispiel dies demonstriert.

hs Das Tragwerk an sich ist, gekoppelt an ein Interesse von grossen Spannweiten, in den letzten 20 Jahren wieder vermehrt zu einem architektonischen Thema geworden. Scheiben, Fachwerk- oder Vierendeel-Träger gehen als unweigerliche Konsequenzen damit einher.

js Dazu kommt ein neuer architektonischer Trend zur Dreidimensionalität: Raumkonzeptionen, bei denen nicht alles brav übereinander liegt und die deshalb dreidimensionale Lösungsfindungen provozieren.

af Ihrer Meinung nach ist also keine eigentliche Tendenz zu aufgelösten Konstruktionen hin feststellbar, sondern primär interessieren grosse Spannweiten und dreidimensionale Gebilde, die man mit unterschiedlichen Systemen umzusetzen kann. Tatsache ist aber doch, dass Platten-Scheiben Konzepte eher der jüngeren Vergangenheit angehören.

hs Platten-Scheiben Konzepten haftet immer eine gewisse Nutzungseinschränkung an, die, in anderer Form, eben auch Diagonalen anhaftet. Zum Thema Fachwerk möchte ich ergänzen, dass dieses in engem Zusammenhang zum Baustoff Stahl gesehen werden muss. Komplexe Strukturen mit einem extremen Raumaufbau können nur noch in Stahlkonstruktionen realisiert werden, da diese einen grossen Vorfertigungsgrad erlauben, Zeit- und Gewichtsparend sind.

af Beim Schulhaus Leutschenbach wurden die voutenartigen Verbreiterungen bei den Fachwerkknoten vermieden, indem die Dimensionierung der einzelnen Elemente und Materialstärken optimiert wurden. Diejenigen Eigenschaften, die das Fachwerk als Konstruktion auszeichnen, werden dadurch weggespiegelt.

js Die Vouten-Optimierung stand vor allem unter dem Gesichtspunkt von Herstellungs- und Kostenüberlegungen, war aber natürlich auch vom Wunsch nach Klarheit in der Struktur geprägt. Einzig das gewünschte architektonische Erscheinungsbild hat auch dazu geführt, dass die Struktur aussen liegt. Ein Fachwerk hinter Glas bleibt in der Wahrnehmung immer etwas anderes als ein Fachwerk vor einer Glashaut. Mit dem Ziel vor Augen, das Gebäude mittels einer vereinheitlichenden Struktur von aussen optisch zu verstärken, war es schliesslich eine gemeinsame Entscheidung von Architekt und Ingenieur, diese Herausforderung einzugehen.

Jede Spannweite realisierbar

af Der Wettbewerbsbeitrag für Nizza basiert auf einem architektonisch radikal anders gelagerten Ansatz. In diesem Projekt wird über die Fassadenebene Monumentalität, Eindeutigkeit, Raster, Ordnung, Masse und Tiefe erzeugt. Die Fassade beansprucht klar die erste, strukturelle Rolle, und trennt das Aussen radikal vom Innen. Neben dieser Andersartigkeit gibt es aber eine markante Parallele zum Schulhaus Leutschenbach: Die Idee einer Reduktion der Tragstruktur-Auflager im Erdgeschoss auf ein Minimum. Architektonisch gesehen treten die Erdgeschosse beide Male als gepresste Räume in Erscheinung, die das Primat des durchfliessenden Bodens (Stadt oder Land) betonen, über dem der Baukörper mehr oder minder schwebt. Handelt es sich dabei nicht um einen statischen Kraftakt?

js Meiner Meinung nach handelt es sich nicht um extreme, technische Anstrengungen: wir reden von Auskragungen im Verhältnis 1:1 und von Tragstrukturkosten, die durchaus in einem üblichen Rahmen liegen.

af Solche Konstruktionen verkörpern aber nicht gerade die einfachste Art und Weise der Kraftableitung und energetischen Optimierung der Gebäudehülle, oder?

am Das kann man nicht generalisieren. Spannweiten müssen immer relativ zur statischen Höhe, d. h. zur Tragwerkshöhe gesehen werden. Wenn uns also die ganze Gebäudehöhe zur Verfügung steht, können wir praktisch jede Spannweite mit wenigen Mitteln realisieren.

js Der Materialaufwand beispielsweise ist in solchen Systemen wirklich kein Thema. Wenn wir eine gewisse Fragilität solcher Systeme lokalisieren wollen, dann am ehesten bei der Baustelle selber, zum Beispiel in Form der ewig dauernden Unterspriessungen. Tatsache ist sicher auch, dass die Effizienz solch komplexer Systeme davon abhängt, wie clever diese von Grund auf angelegt sind.

am Meiner Meinung nach ist es einfacher und logischer, dass man die Tragkonstruktion von grossen Spannweiten, sozusagen die «Konsole», ins Gesamttragwerk integriert und nicht auf eine Platte oder ein Geschoss reduziert, wie wir es von den Tischkonstruktionen der 50er und 60er Jahre her kennen. Das waren keine einfacheren Konstruktionen, die ausserdem einen grossen Platzverlust mit sich brachten.

af Sie sind sich also einig, dass mittels klug konzipierter Tragwerker, die als Systeme jeweils die Gesamtheit des Gebäudes umfassen, relativ unaufwändig Geschosse frei gespielt werden können. Kommen wir zu den Assoziationen, die mit dem Titel «starke Strukturen» aufkommen. Aus architektonischer Sicht reicht

[1] Tibor Joanelly, Der Bau befragt das Universum, in: Conflicts Politics Construction Privacy Obsession. Material on the Work of Christian Kerez, Ostfildern 2008, S. 136–137.

das Spektrum von raumbildender Statik im Gebäudeinnern über die Fokussierung der äusseren Form als skulpturales Gebilde bis hin zu Tragwerken, die den Baukörper durchdringen und die Fassade als tiefen und plastischen Übergang interpretieren. Als Extremform können zudem «integral ordnende Strukturen»[1] ausgemacht werden, die gleichermassen auf Inneres und Äusseres abzielen. Alle Strategien setzen andere Hierarchien, z. B. innenräumliche Flexibilität oder Veränderbarkeit, aussenräumlich-städtebauliche Angemessenheit oder Reaktionsfähigkeit etc. Welche Vorstellungen verbindet der Ingenieur mit starken Strukturen?

am Seit je faszinieren mich Tragwerke, die raffiniert sind in dem Sinne, dass sie eine gewisse Präsenz haben, aber man nicht sofort begreift, wie das Tragwerk funktioniert. Als Beispiele dafür würde ich die Resultate der Zusammenarbeit zwischen Louis Kahn und dem Ingenieur Auguste Komendant oder auch zwischen Oscar Niemeyer und dem Ingenieur Joaquim Cardoso anführen. Die Tragwerke sind spürbar, aber keineswegs plakativ sichtbar: man erkennt nicht auf Anhieb, wie sie tragen. Darin steckt eine Art positive Ambiguität, etwas Geheimnisvolles, aber auch die Stärke der Bescheidenheit.

af Das Projekt für das Verwaltungszentrum in Nizza trägt auf einer architektonischen Ebene eher abstrakte, symbolisch-metaphorische Züge. Zeigt das Tragwerk denn diese subtilen Eigenschaften, die Sie erwähnen?

am Meiner Meinung nach ja, denn es handelt sich um eine tragende Fassade, die aber mehr ist als ein reines Tragwerk. Als Ingenieure hatten wir am Schluss alle Dimensionierungen optimiert und waren dabei zu weit gegangen, so dass die Fassade zu sehr Tragwerk wurde. Die Architekten haben diese dann nochmals überarbeitet, oder sagen wir zurückgearbeitet. Aus optischen Gründen dimensionierten sie gewisse Elemente stärker, obwohl sie, statisch gesehen, eigentlich weniger beansprucht waren. Diese architektonischen Massnahmen haben die Fassaden gestärkt und setzen sie von einem reinen Tragwerkskonzept ab.

hs Für mich ist eine starke Struktur vor allem mit Vielschichtigkeit konnotiert, im Sinne, dass sie unterschiedliche Bedingungen elegant erfüllen kann. Neben ihrer Tragfunktion muss sie räumlichen und nutzungsmässigen Anforderungen gerecht werden können. Sie vereinigt statische Effizienz, einen intelligenten Herstellungsprozess und saubere Detaillösungen. Unter diesen Prämissen kann auch eine verkleidete Struktur als stark empfunden werden.

js Aurelios Bemerkung über das Geheimnisvolle gefällt mir. Darin steckt etwas Akademisches, aber gleichzeitig auch etwas Metaphysisches. Dazu kommt der wichtige Aspekt der Dimensionen: Ich war immer schon vom Brückenbau fasziniert: unter einer Brücke stehend, sind die Herausforderung der Dimensionen, der Spannweiten und der Masse leiblich spürbar! Das sind die Kernpunkte, die mich bei Strukturen immer emotional stark bewegen. Insbesondere der Aspekt der Masse ist im Zusammenhang mit der Kraft einer Struktur zentral.

Systemdenken ist nicht fruchtbar

af Zum Schluss möchte ich nochmals an die Fragestellung der Ausstellung anknüpfen: Wie sehen Sie das Verhältnis zwischen Tragwerk und Raum? Und wo steckt ein Verbesserungspotenzial im Bereich des Dialogs zwischen Ingenieur und Architekt?

js Ein Hauptproblem scheint mir wirklich der Punkt, dass die Sprachen des Ingenieurs und des Architekten in keiner Weise deckungsgleich sind. Wir sind in unserem Denken oft sehr technisch und sehr physikalisch und beschreiben die Dinge mit Modellen, ohne selber abschliessend zu verstehen, was dahinter steckt. Andererseits bleibt der Begriff «Raum» für die meisten Ingenieure sehr abstrakt und es fehlt ihnen an räumlichem Vorstellungsvermögen. Gleichzeitig mangelt es den Architekten oft an Verständnis für elementare Tragwirkungen.

am Das Systemdenken der Ingenieure ist in diesem Sinne wirklich kein Beitrag für einen fruchtbaren Dialog mit den Architekten. Wie Joseph sagt sind die Ingenieure oft auf Modelle, auf analytisches Denken fixiert und versäumen die Entwicklung eines Gespürs für räumliche Absichten.

hs Meine Erfahrung hat mir gezeigt, dass die Architekten genauso analytisch denken wie der Ingenieur; sie fokussieren einfach andere Parameter. Was mich aber schon länger interessieren würde, sind die Gründe dafür, warum die Ausführung von den Architekten oft

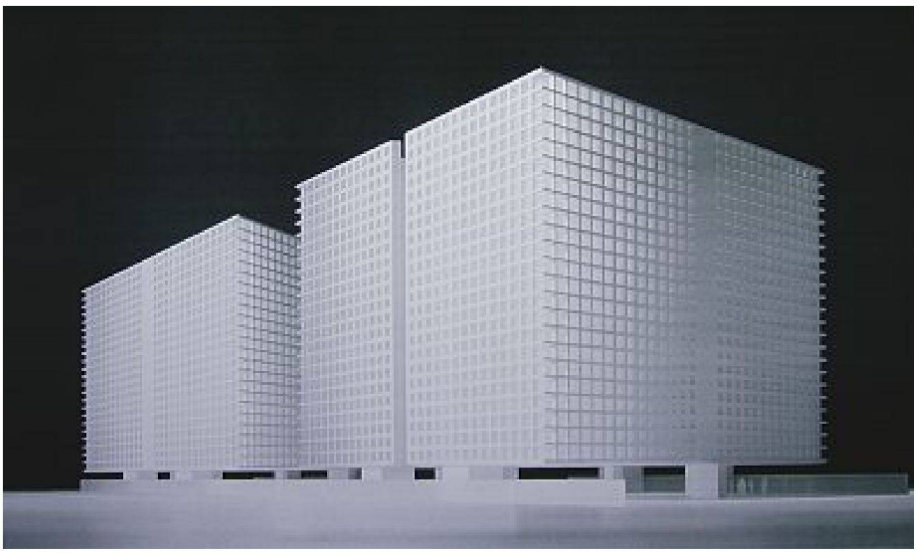
gerne ausgeblendet wird? Meines Erachtens wird der Ausführung von der Entwurfsseite her zu wenig Gewicht beigemessen.

af Offensichtlich bilden Architekten, die man als Konstrukteure, also als Bauende mit einem ausgeprägten konstruktiven Verständnis bezeichnen kann, gerade innerhalb einer international agierenden Szene eine verschwindende Minderheit. Zum einen ist die Auftrennung von entwerferischer und technisch-konstruktiver Planung vermehrt ein fait accompli, das durch die heutigen Komplexitäten des Bauprozesses bedingt ist. Dazu kommt, dass architektonische Strategien vielfach von einer abstrakten Idee ausgehen, die auf die Herstellung von Bildern, Objekten oder Jumbo-Ornamenten fokussieren und der «Grund der Form» wenig konstruktiv ist.

js Diese Tendenz ist heute leider nicht nur an der ETH feststellbar, sondern auch an den Architekturabteilungen der Fachhochschulen.

am Insgesamt ist das aber doch keine wirklich neue Entwicklung: diese zeichnet sich seit 200 Jahren, seit der Aufspaltung der Berufe in das Ingenieurwesen und die Architektur, kontinuierlich ab.

hs Architektonische Vorstellungen haben sich in den letzten 20 Jahren doch abermals entscheidend gewandelt: Im Entwurf wird heute vielfach das Herstellen von dreidimensionalen Bildern am Computer forciert, welche die Entwerfenden aber selber umzusetzen nicht mehr in der Lage sind. Sie kommen mit der Erwartung zum Ingenieur, dass dieser ihre Entwürfe baubar macht.



Aurelio Muttoni und Livio Vacchini, Verwaltungszentrum in Nizza, Wettbewerb 1999–2001. – Bilder: Studio Vacchini, Locarno

js Du meinst, dass wenn das konstruktive Handwerk der Architekten besser wäre, auch ihre Entwürfe anders aussehen würden?

hs Ich meine damit eher, dass die Architekten eine Chance vergeben, wenn sie sich selber aus mangelndem Verständnis für die Konstruktion der Umsetzungskontrolle berauben. Wenn der Architekt die Konstruktionskompetenz komplett abgibt, wird er zum (entwerfenden) Dienstleister, der seine Führungsfunktion, seine Teamleitungsfunktion aufgibt. ■

Aita Flury ist seit 2006 Dozentin für Entwurf an der HTW und am CIA in Chur. Selbständige Tätigkeit als Architektin in Zusammenarbeit mit Roger Boltshauser, daneben Publikationen zur Architektur. Kuratorin der Ausstellung «Dialog der Konstrukteure» für das Architekturforum in Zürich 2006. Neuste Publikation: «Elementares zum Raum. Roger Boltshauser Werke», Springer Verlag, Wien 2008.

Aurelio Muttoni ist Bauingenieur und seit 2000 Professor für Tragwerkslehre an der EPFL. Er beschäftigt sich mit der Forschung im Massivbau sowie mit der Ausbildung der Bauingenieurstudenten im konstruktiven Ingenieurbau und mit der Tragwerkslehre für die Architekturstudenten. Von 1996 bis 2000 war er Professor für Tragwerkslehre an der Accademia di Architettura in Mendrisio. Als Bauingenieur hat er langjährige Erfahrung in der Projektierung von Kunstbauten und hat mit zahlreichen Architekten als Tragwerksplaner zusammengearbeitet.

Heinrich Schnetzer diplomierte 1988 an der ETH-Zürich. Danach war er bei Prof. Dr. C. Menn als Assistent tätig. Seit 1993 ist er Teilhaber des Ingenieurbüros WGG Schnetzer Puskas AG in Basel. Zwischen 1997 und 2000 promovierte er bei Prof. Dr. Peter Marti an der ETH Zürich. Sein Tätigkeitsgebiet liegt im Brückenbau und im konstruktiven Hochbau. Er ist sowohl im Massivbau als auch im Stahlbau tätig. Als Bauingenieur hat er langjährige Erfahrungen in der Erarbeitung von komplexen Tragwerkskonzepten.

Joseph Schwartz ist seit 2008 ordentlicher Professor für Tragwerksentwurf am Departement Architektur der ETH Zürich und Inhaber des Ingenieurbüros Dr. Schwartz Consulting AG mit Sitz in Zug. Es beschäftigt zehn Mitarbeitende und hat sich auf die Zusammenarbeit mit führenden Architekten der Schweiz spezialisiert, wobei die Hauptkompetenzen in den Bereichen des Stahlbetons, des Spannbetons und des konstruktiven Mauerwerks liegen.

résumé **Structure et espace** Les ingénieurs Aurelio Muttoni, Heinrich Schnetzer et Joseph Schwartz s'entretiennent avec l'architecte Aita Flury La discussion porte sur différents thèmes qui intéressent les ingénieurs dans le domaine du bâtiment. Le développement d'une structure constructive à partir d'une idée architecturale fascine Heinrich Schnetzer. Dans le Actelion-Headquarter à Allschwil (Herzog & de Meuron/Schnetzer), des structures porteuses à caissons creux définissant des volumes empilés les uns sur les autres avec, en partie, de forts porte-à-faux. Pour Muttoni, la collaboration entre ingénieur et architecte est idéale quand les réflexions de nature technique et architecturale se superposent et mènent à une même conclusion. Schwartz souligne l'importance du dialogue: chacune des parties en présence doit développer une sensibilité pour ce qui fonde l'idée projectuelle de l'autre.

Ces vingt dernières années, la structure porteuse et les grandes portées sont redevenues plus fréquemment des thèmes architecturaux. Aujourd'hui, les structures porteuses fonctionnent-elles aussi comme des ornements structurels et constructifs? Dans l'école Leutschenbach (Kerez/Schwartz), la structure à colombages porteurs est à l'extérieur. La mairie de Nice (Vacchini/Muttoni) présente une structure porteuse fermée qui prend appui sur peu de points. La façade sépare l'extérieur de l'intérieur et produit un effet monumental. Les structures fortes évoquent des représentations différentes chez les ingénieurs. Les structures portantes peuvent être perceptibles mais ne pas être affichées et, par conséquent, rester mystérieuses.

Les structures fortes revêtent plusieurs niveaux de connotation et remplissent des conditions différentes. Le visiteur perçoit les grandes dimensions et portées de manière physique. Mais pour la plupart des ingénieurs, la notion «d'espace» reste très abstraite et il leur manque la capacité de représentation spatiale. En même temps, les architectes ont une compréhension insuffisante des effets statiques élémentaires. ■

summary **Structure and Space** Engineers Aurelio Muttoni, Heinrich Schnetzer and Joseph Schwartz in conversation with architect Aita Flury The conversation focuses on the different interests of engineers in the area of building construction. What fascinates Schnetzer is working out a load-bearing system from an architectural idea and implementing it. In the Actelion headquarters in Allschwil (Herzog & de Meuron/Schnetzer) large box girders forming spatial volumes, some with considerable cantilevers, are stacked on top of each other. For Muttoni collaboration between engineer and architects acquires an ideal form when considerations of a technical and architectural nature lead to the same conclusion. Schwartz emphasises dialogue in which each side should develop a feeling for what lies at the heart of the other side's project idea.

In the last 20 years structure per se and the interest in large spans has once again become a common architectural theme. Do structures today also function as structural and construc-

Dr. Schwartz Consulting/dsp mit Christian Kerez, Schulhaus Leutschenbach in Zürich 2009. – Bilder: Caspar Schärer (oben), Fabien Schwartz (unten)

tional ornament? In the Leutschenbach school building (Kerez/Schwartz) the structure with the load-bearing trusses is on the outside. For the municipal building in Nice (Vacchini/Muttoni) a closed structure was developed that rests on just a few points. The façade separates outside from inside and produces monumentality. Strong structures evoke different ideas among the engineers. Structural systems can be perceptible yet not assertively recognisable, they can remain mysterious. Strong structures have complex connotations and fulfil different requirements. Large dimensions and spans become physically perceptible. However the term "space" remains very abstract for most engineers and they often lack a spatial sense. Meanwhile, architects often lack an understanding of elementary structural performance. ■