

**Candide—
Journal for Architectural
Knowledge**

You have downloaded following article/
Sie haben folgenden Artikel heruntergeladen:

Title (English): Programming Knowledge.

Titel (deutsch): Wissen als Programm.

Author(s)/Autor(en): Arnold Walz, Axel Kilian, Susanne Schindler

Translator(s)/Übersetzer: Susanne Schindler

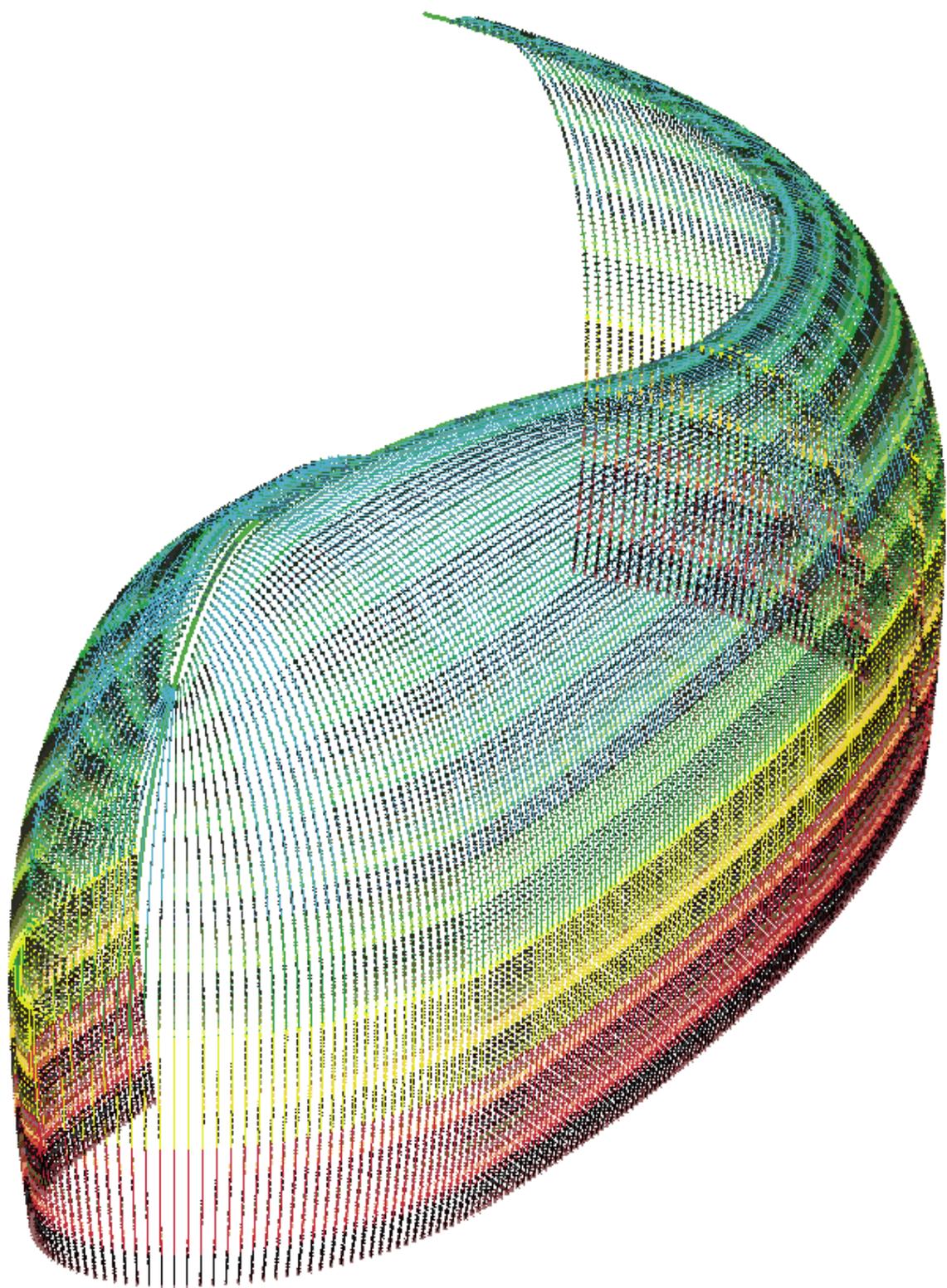
Source: *Candide. Journal for Architectural Knowledge* No. 01
(Dez. 2009), pp. 49–68.

Published by: Transcript Verlag, Bielefeld, on behalf of *Candide*.

Stable URL: tbc

The content of this article is provided free of charge for your use. All rights to this article remain with the authors. No part of the article may be reproduced in any form without the written consent of the author(s) and *Candide. Journal for Architectural Knowledge*.

For further details, please see www.candidejournal.net.



Chair, Axel Kilian,
2006. Project is part
of the FRAC
Collection, Orléans.
Image: Axel Kilian.

Stuhl, Axel Kilian,
2006. Projekt im
Besitz der FRAC
Collection, Orléans.
Bild: Axel Kilian.



Arnold Walz and Axel Kilian
in conversation with Susanne Schindler,
TU Delft, 17 April 2009

PROGRAMMING KNOWLEDGE — WISSEN ALS PROGRAMM

Arnold Walz und Axel Kilian
im Gespräch mit Susanne Schindler
TU Delft, 17. April 2009

Fig. p. 49
Peek & Cloppenburg
Department Store,
Cologne, 2005.
Architect: Renzo
Piano Building
Workshop, Paris.
Parametric model
for façade geometry:
Arnold Walz,
designtoproduction,
Stuttgart

Abb. S. 49
Peek & Cloppenburg,
Kaufhaus in
Köln, 2005.
Architekt: Renzo
Piano Building
Workshop, Paris.
Parametrisches
Modell für Fassaden-
geometrie:
Arnold Walz,
designtoproduction,
Stuttgart

Arnold Walz

is an architect. As early as the early 1990s he was developing parametric CAD-models for building planning. He was instrumental in the realization of some of the most discussed buildings in recent years, including the Mercedes Benz Museum in Stuttgart and the Zentrum Paul Klee in Bern. In 2006 he founded *designtoproduction* together with Fabian Scheurer and Christoph Schindler.

Axel Kilian

is currently assistant professor for computational design at Princeton University's School of Architecture. Previously, he taught at TU Delft and MIT, where he also earned his PhD. He is an active member of the Smart Geometry Group and co-author of *Architectural Geometry* (2007). He works on computational design projects through his consultancy *designexplorer.net*.

Arnold Walz

ist Architekt. Er entwickelte schon zu Beginn der 1990er Jahre parametrische CAD-Modelle zur Bauplanung und war beteiligt an der Umsetzung einiger der bekanntesten Gebäude der letzten Jahre, unter anderem dem Mercedes Benz Museum in Stuttgart und dem Zentrum Paul Klee in Bern. 2006 gründete er mit Fabian Scheurer und Christoph Schindler die Firma *designtoproduction*.

Axel Kilian

ist seit 2009 *assistant professor for computational design* an der Princeton University School of Architecture. Davor lehrte er an der TU Delft und am MIT, wo er auch seinen PhD erwarb. Er ist Mitglied der Smart Geometry Group und Ko-Autor von *Architectural Geometry* (2007). Durch *designexplorer.net* berät er Kunden im Bereich des computational design.

We now need to apply what we've learned by dealing with complex geometries to architecture in general.

Susanne Schindler: I'd like to ask you to talk about the role of knowledge in your work, of which programming seems to constitute a key part. How would you describe the dynamics of the interplay between knowledge and scripting?

Arnold Walz: When dealing with a problem, some people like to play around for a long time. Others, right from the start, search for a methodology. Scripting certainly requires a methodical approach. When the first CAD programs came on the market in the 1970s, the scope of their commands was very limited. The good programs, however, had a scripting language that enabled you to program your own commands. Learning to script, therefore, was necessary at the time in order to compensate for the lack of commands. Once you start to program, however, a whole new dimension of dealing with the computer reveals itself. While many users are satisfied with a program's interface and its available libraries of building elements, we—I think this sets us apart from many others—are not willing to have our design intentions limited by the computer. Once you've made this choice, you're not far away from bidding farewell to individual commands as such and starting to think in terms of processes

instead. Unfortunately, in architectural education today, questions of planning process and methodology tend to be underrated.

Schindler: Can you describe a specific experience that led you to programming and how it relates to the questions of planning processes and methodology?

Walz: I've always been attracted to free forms. While working with Frei Otto, I got to know the German Pavilion at the Expo Montreal. It was obvious there that conventional planning and design tools would get you nowhere. You simply can't draw a membrane's form. This kind of form, however, follows clear physical laws and can therefore be generated according to these rules. Together with Bernhard Gawenat we began developing simple programs in the 1980s that were able to generate the defined edge conditions of membranes. In fact, I was not able to handle any of the architectural projects I've worked on with architectural software. Also, I've never focused on creating finished objects; I've always tended to invent processes. And so, by and by, I came to focus on making tools.

Schindler: Axel, what is your perspective? Which role do tools and methodology play in your professional trajectory?

Axel Kilian: Many of the available tools are, indeed, largely pre-formed. During my thesis project at the University of the Arts Berlin, I tried to develop alternative spatial concepts, beyond the perspective space dominant in architecture, and very quickly experienced

the limits of existing modeling programs. In order to get beyond these limits, I dabbled in simple scripting. At MIT I then explicitly turned away from the constraints due to the production of traditional architectural design and focused on computer science and artificial intelligence. My primary goal in doing so was to develop a specific digital aesthetics of image space, one closely related to cognitive perception.

Bit by bit I then drew parallels to the physical, material realm and, in parallel to the new digital fabrication machines, developed patterns to research the physical appearance of scripted and digitally produced formal languages. If I have a certain generative process—a laser cutter or a 3-D printer—how can I find solutions with and for this process? Will this result in a new formal language? An example for this kind of experiment is the chair project developed within my PhD "Design Exploration" in 2006. The goal was to generate a formally complex object that could be assembled entirely of parts cut from flat sheet material by a laser cutter. Only through fitting these parts together would they generate curved surfaces in space. The challenge was to create an aesthetic whole by fine tuning, by precisely adjusting the defining constraints.

Walz: I never had the opportunity to fully apply my abilities as a designer and to see what would have come of it. However, by being so good at making tools, I was engaged to do just that, and I had more and more opportunities to do so with projects that were to be realized.

Das, was wir im Umgang mit komplexen Geometrien gelernt haben, müssen wir nun auf Architektur im Ganzen anwenden.

Susanne Schindler:

Ich würde mich gerne mit Euch über die Rolle von Wissen in Eurer Arbeit unterhalten. Das Programmieren scheint dabei eine wichtige Funktion einzunehmen. Wie würdet ihr die Dynamik im Zusammenspiel zwischen Wissen und Programmieren beschreiben?

Arnold Walz: Es gibt Menschen, die gerne lange an einer Sache herumprobieren. Andere suchen gleich von Anfang an nach einer Methodik. Das Schreiben von Skripten setzt sicher methodisches Vorgehen voraus. Als die ersten CAD-Programme in den 1970er Jahren auf den Markt kamen, war ihr Befehlsumfang zunächst stark eingeschränkt. Die guten Programme hatten jedoch eine Skriptsprache, mit Hilfe derer man sich selbst Befehle programmieren konnte. Deshalb war damals die Skriptsprache notwendig, um den Mangel an Befehlen selbst beheben zu können. Fängt man aber erst einmal mit dem Programmieren an, erschließt sich einem eine ganz neue Dimension im Umgang mit dem Computer. Während viele User mit der Benutzeroberfläche und den zur Verfügung stehenden Bauteilbibliotheken zufrieden sind, wollen wir uns – ich denke, darin unterscheiden wir uns von vielen – in unseren Gestaltungswünschen vom Computer nicht einschränken lassen. Hat man dies für sich

entschieden, ist es auch nicht mehr weit, sich von Einzelbefehlen zu verabschieden und in Prozessen zu denken. Leider sind in der Architekturausbildung Fragen der Prozessplanung und Methodik eher unterbewertet.

Schindler: Kannst Du ein konkretes Erlebnis, das Dich zum Programmieren geführt hat, beschreiben, und darlegen, wie sich dieses zu der Frage nach Prozessplanung und Methodik verhält?

Walz: Ich habe mich immer zu freien Formen hingezogen gefühlt. Bei Frei Otto habe ich den deutschen Pavillon auf der Weltausstellung in Montreal kennen gelernt. Da war sofort klar, dass man mit herkömmlichen Planungs-Werkzeugen nicht weiterkommt. Die Form einer Membran kann man nicht einfach zeichnen. Eine solche Form folgt jedoch klaren physikalischen Gesetzmäßigkeiten und kann deshalb, diesen Gesetzen folgend, generiert werden. Gemeinsam mit Bernhard Gawenat haben wir schon in den 1980er Jahren einfache Programme entwickelt, die die genauen Randbedingungen von Membranenflächen generieren konnten. Tatsächlich konnte ich keines der Architektur-Projekte, an denen ich gearbeitet habe, mit einer Architektursoftware bearbeiten. Ich habe eigentlich auch nie fertige Objekte konzipiert, sondern immer eher Prozesse erfunden. Und so habe ich mich nach und nach auf das Herstellen von Werkzeugen konzentriert.

Schindler: Axel, wie sieht es bei Dir aus? Welche Rolle spielen in Deinem Werdegang Werkzeuge und Methoden?

Axel Kilian: Sehr viele der

erhältlichen Werkzeuge sind in der Tat vorgeformt. In meiner Diplomarbeit an der UdK Berlin habe ich probiert, alternative Raumkonzepte jenseits des in der Architektur dominanten Perspektivraums zu entwickeln und stieß dabei sehr bald an die Grenzen der existierenden Modellierungsprogramme. Um diese Beschränkung zu überwinden, versuchte ich mich an einfachen Skripten. Am MIT habe ich mich dann explizit für ein paar Jahre von den Produktionszwängen des traditionellen Entwurfs von Architektur abgewandt, um mich intensiv mit *computer science* und künstlicher Intelligenz zu befassen. Im Vordergrund stand hier zu allererst die Entwicklung einer spezifisch digitalen Ästhetik eines Bildraums, der eng mit der kognitiven Wahrnehmung verknüpft ist.

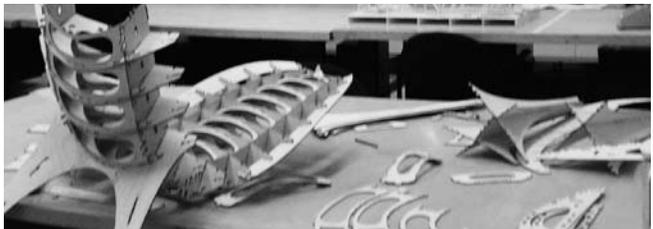
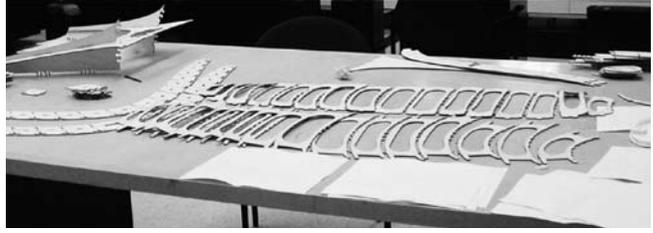
Schritt für Schritt stellte ich dann Beziehungen zum Materie her und entwickelte parallel zu den aufkommenden digitalen Fabrikationsgeräten programmierte Schnittmuster, um die physische Erscheinung von programmierten und digital produzierten Formensprachen zu erforschen. Wenn ich einen bestimmten Generierungsprozess habe, also einen Lasercutter oder einen 3D-Drucker, stellt sich die Frage: Wie kann ich mit und für diesen Prozess Lösungsansätze finden? Kann ich daraus eine neue Formensprache entwickeln? Ein Beispiel für einen solchen Versuch ist das Stuhlprojekt im Rahmen von meinem PhD „Design Exploration“ im Jahr 2006. Ziel war es, ein formal komplexes Objekt zu erzeugen, das sich ausschließlich aus Teilen zusammensetzt, die per Lasercutter aus flachem Mate-

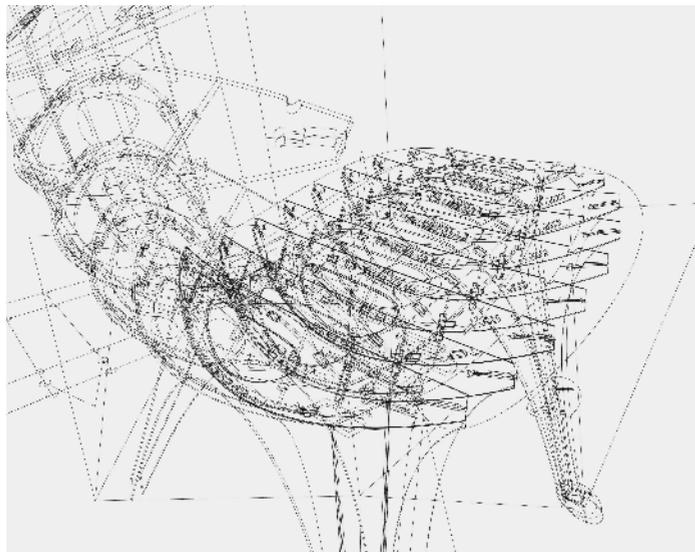
Schindler: If not as the work of a “designer”, how do you describe what you do? And since we are also talking about education, which lessons would you want to pass on?

Walz: When starting a new project I generally have no idea how to represent it. Since my work is about the dynamics of processes, the constant changes during the planning process also greatly affect scripting. It’s my task to develop a tool for a project’s specific planning phases (design, structure, façade) that can document all the relevant factors, describe their mutual dependencies, and allow for implementing design-oriented rules. This kind of tool enables users to play with the design, by varying the relevant factors, dependencies, and rules. First, however, I need to have understood and accepted the architects’ intention. Beyond that, I do not want to have any specific vision of what will result in the end. Any favorite ideas that I may have relating to the task at hand are irrelevant at this point. It’s exclusively about the most basic, most simple description of the design idea. This is the framework from which it is then possible to increase the level of detail in order to generate a more precise model. The result is a structured 3-D model. Its structure allows us to derive data sets from the overall structure as desired without knowing their particular generative history.

Kilian: That assumes that a complex design can in fact be reduced to a minimal framework.

Walz: This isn’t always possible. It depends first and foremost on how the design





Stuhl

Der Stuhl wurde als Beispiel einer Entwurfsexploration entwickelt, in der Parameter und Randbedingungen bekannt sind und das Hauptziel ist, zu einem ausbalancierten Ganzen zu kommen. Unter Zuhilfenahme von parametrischen Modellen wurden die Verknüpfungen der unterschiedlichen Entwurfsmotivationen wie Material, Proportionen und einem Zusammenbau ohne Verbindungsteile erstellt und in Einklang gebracht. Die hierarchische Struktur des parametrischen Modells lief dabei jedoch der ungehinderten gegenseitigen Beeinflussung der Parameter entgegen. Es wurden zwei Iterationen des Stuhls ohne Einsatz von Kleber oder anderen Verbindungsmitteln erstellt.

Stuhl, Axel Kilian, 2006. Projekt im Besitz der FRAC Collection, Orléans. Bilder: Axel Kilian.

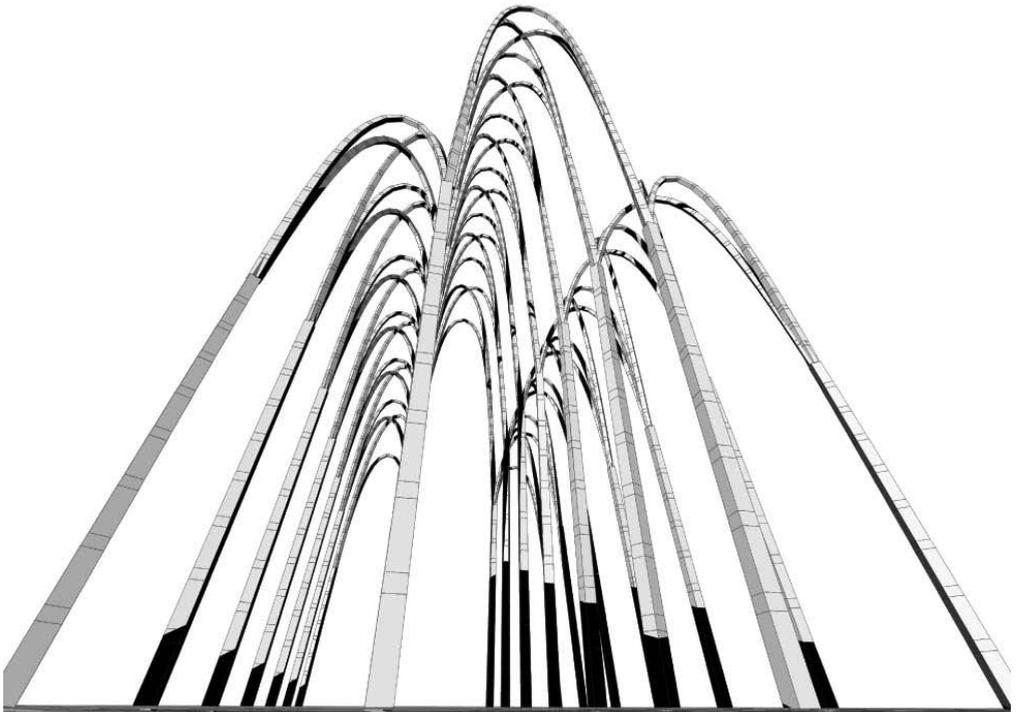
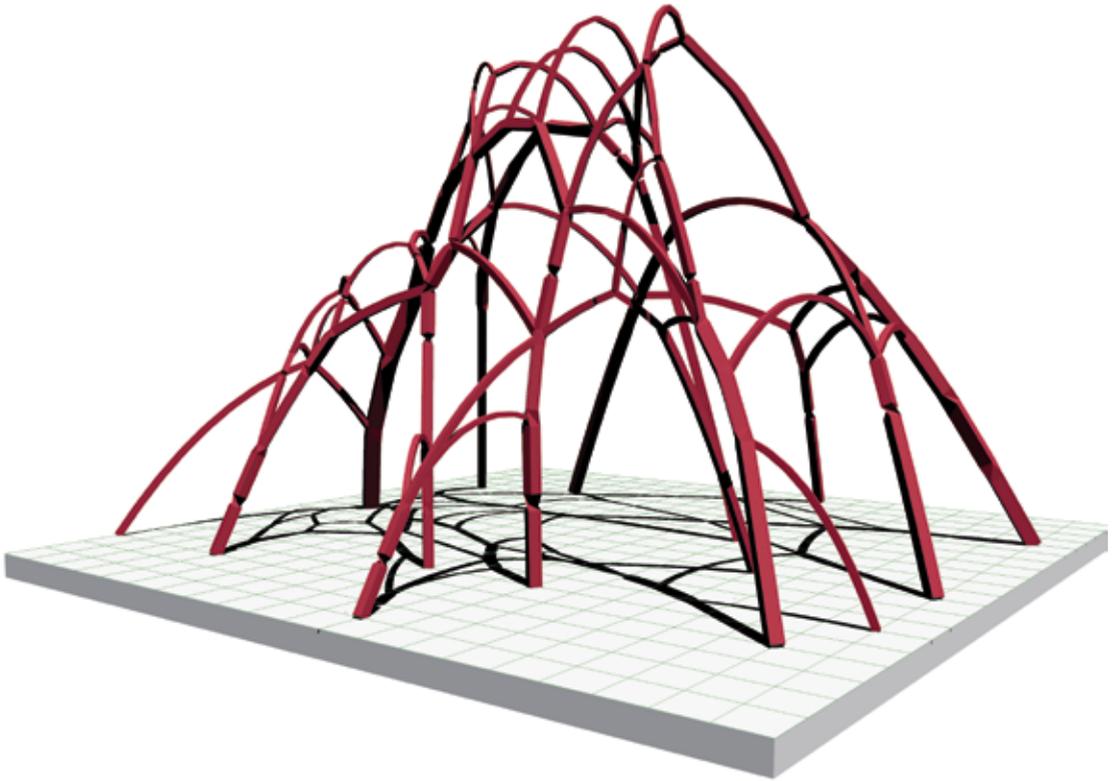


Chair

The chair was developed as an example for a type of design exploration in which the constraints and parameters are known and the main goal is to achieve a balanced overall design result. Using parametric models, the different dependencies between the design drivers, such as material, proportions, and fixture-free assembly, were modeled and fine-tuned. The hierarchical structure of the parametric model turned out to work against the desired fluid, bidirectional interaction of the parameters, however. Two design iterations of the chair were built and assembled without any additional fasteners or glue.

Chair, Axel Kilian, 2006. Project is part of the FRAC Collection, Orléans. Images: Axel Kilian.





Form-finding model for
design discovery, see p. 59

Formfindungsmodell zur
Entwurfsfindung, siehe S. 59

rial geschnitten werden und erst durch ihr Zusammenstecken gewölbte Flächen im Raum ergeben. Die Herausforderung war, durch die Feinjustierung aller Randbedingungen zu einem ästhetischen Ganzen zu kommen.

Walz: Ich hatte nie den Freiraum, meine Fähigkeiten als Designer einzusetzen und zu sehen, was dabei herausgekommen wäre. Umgekehrt: Dadurch, dass ich das Werkzeug-Machen gut konnte, hat man mich auch dafür herangezogen. Ich hatte mehr und mehr die Chance, das auch an zu realisierenden Projekte einzusetzen.

Schindler: Wenn es sich nicht um die Tätigkeit eines „Designers“ handelt, wie beschreibst Du das, was Du tust? Und: Welche Erkenntnisse dabei würdest Du – gerade, wenn wir hier auch von Lehre sprechen – weitergeben wollen?

Walz: In der Regel habe ich am Anfang eines neuen Projektes keine Ahnung, wie ich es darstellen soll. Da es bei meiner Tätigkeit um die Dynamik von Prozessen geht, spielen die ständig auftretenden Veränderungen im Planungsprozess auch beim Programmieren eine große Rolle. Meine Aufgabe ist es, für bestimmte Planungsabschnitte (Entwurf, Tragwerk, Fassade) ein Werkzeug zu schaffen, das alle wesentlichen Einflüsse dokumentiert, ihr Zusammenwirken beschreibt und erlaubt, designorientierte Regeln zu implementieren. Mit solch einem Werkzeug kann man spielen, indem man Einflüsse, Abhängigkeiten oder Regeln variiert. Zunächst ist es wichtig, dass ich die Intention der Architekten verstanden und akzeptiert habe. Darüber hinaus

möchte ich keine konkrete Vorstellung davon haben, was am Ende dabei herauskommt. Auch irgendwelche Lieblingsideen, die ich im Hinblick auf eine konkrete Aufgabe habe, spielen zu diesem Zeitpunkt keine Rolle. Zunächst geht es nur um die einfachstmögliche Beschreibung der Entwurfsidee. Das ist das Gerüst, von dem aus man Schritt für Schritt den Detaillierungsgrad erhöhen kann, um ein genaueres Modell zu erhalten. Das Ergebnis ist ein strukturiertes 3D-Modell. Die Strukturierung erlaubt es, beliebige Datensätze aus der Gesamtstruktur abzuleiten, ohne deren Entstehungsgeschichte zu kennen.

Kilian: Das setzt voraus, dass sich ein komplexer Entwurf tatsächlich auf ein Minimalgerüst zurückführen lässt.

Walz: Dies ist nicht immer möglich, es hängt zunächst einmal davon ab, wie der entwerfende Architekt oder die Architektin arbeitet. Bei manchen ist diese kleinstmögliche Beschreibung sofort erkennbar, bei anderen überhaupt nicht. Das ist eine Frage des Stils. Darüber hinaus hängt der Erfolg davon ab, ob es einen hinreichenden Spielraum für Optimierungen gibt. Bei allen Projekten, an denen ich mich beteiligt habe, waren meine Vorschläge zur Optimierung von Entwurf und Konstruktion immer willkommen. Mir gelingt es anscheinend gut, mich in die Entwurfsabsichten meines Partners oder meiner Partnerin hineinzudenken. Sicherlich gibt es Menschen, bei denen mir das nicht gelingen würde. Wenn das der Fall wäre und ich den Ansatz eines Projektes selbst mit viel gutem Willen nicht ver-

stehen würde, würde ich die Zusammenarbeit ablehnen. Ich wäre nicht in der Lage ein brauchbares Skript zu schreiben. Schwierigkeiten hätte ich ganz bestimmt mit den bildhauerischen Ansätzen eines Fuksas oder eines Gehry. Das systematische Denken eines Renzo Piano oder eines Tobias Wallisser kommt meiner Denkweise eher entgegen.

Schindler: Welches Projekt würdest Du für einen solchen Ansatz exemplarisch nennen?

Walz: Renzo Pianos Entwurf für das Kaufhaus Peek & Cloppenburg in Köln ist ein gutes Beispiel für die Einfachheit scheinbarer Komplexität. Die Fassade ist im wesentlichen durch zwei Kurven definiert, eine horizontale Umrisslinie, die die größte Ausdehnung des Gebäudes im Grundriss definiert, und eine Firstlinie. Das Dazwischen wurde durch wenige Regeln definiert mit dem Ziel, eine harmonische Glasteilung der Fassade zu erreichen. Um ein Skript zu schreiben, das die Beziehung zwischen den Kurven und den Regeln beschreibt, braucht man weniger Zeit, als die Fassade einmal von Hand (mit der Maus) im Computer dreidimensional zu zeichnen. Hat man das Skript, kann man durch Verändern der Kurven oder Regeln innerhalb von Minuten neue dreidimensionale Fassadenvarianten erzeugen. Beschreibt man nun ein Fassadenelement in diesem System, sind alle 6.500 Elemente beschrieben, obwohl sie geometrisch alle verschieden sind. Für einen konventionellen Planer gibt es 6.500 verschiedene Glaspaneel. Für mich gibt es nur eines, das seine individu-

architect works. With some, this minimal description is immediately visible, with others not at all. It's a question of style. Beyond that, success depends on whether there is enough opportunity for optimization. In all the projects I've been involved in, my suggestions for optimization were always welcome. Apparently, I'm able to understand my partners' design intentions well. Of course there are people where this is not the case. If I couldn't understand a project's approach, even with best intentions, I would decline the job. I would not be able to write a workable script. I would surely have difficulties with the sculptural approaches of architects such as Fuksas or Gehry. The systematic thought processes of Renzo Piano or Tobias Wallisser are more related to how I operate.

Schindler: Which project would you point to to illustrate this kind of approach?

Walz: Renzo Piano's design for the department store Peek & Cloppenburg in Cologne is a good example of the simplicity of seeming complexity. The façade is essentially defined through two curves: a horizontal outline, defining the building's extent in plan, and a ridge line. What lies in between was defined by a few rules. The goal was a harmonious subdivision of the façade's glass panels. Writing a script that describes the relationship between the curves and the rules takes less time than drawing the façade three-dimensionally just once by hand (using a mouse) on the computer. Once you have the script, you can generate new three-dimensional façade options within minutes by modifying the curves or the

rules. By describing a façade element in this system, you will have described all 6,500 elements, even though each is geometrically unique. To a planner working conventionally, there are 6,500 different glass panels. To me, there is only one, its individual form adapting to four specific points of the system, the points having been established in advance by the subdivision of the façade.

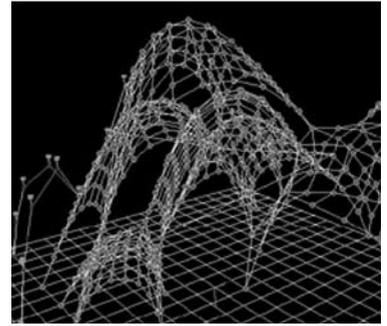
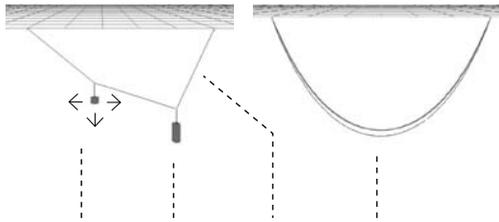
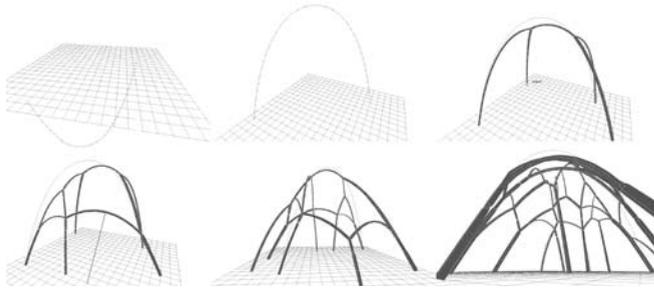
Kilian: When clients approach your firm, *designtoproductio*n, do they expect specific knowledge that they don't have available in their own company, or do they seek you out as partners who will primarily contribute the value of their experience?

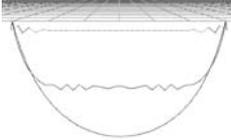
Walz: Surely it's both. On the one hand, they expect specific knowledge with regards to planning and optimizing challenging architectural forms. On the other hand, they expect experience with regard to the realization of their designs. Since our clients are, in general, recognized architects, they certainly aren't seeking our advice with regard to design. Where experience is concerned, the many projects I worked on previously, still in analog, non-digital form — tents, domes, adaptable roofs, umbrellas — and my first experiences with the personal computer, helped me formulate a concept of what it is I still do today. Bodo Rasch, with the development of convertible umbrellas; Guido Ludescher, with the project for the aviary in Stuttgart's Wilhelmina and the design for a noise protection enclosure in Munich; finally, Werner Sobek, with the façade for Peek & Cloppenburg in Cologne, a fair trade pavilion for

Audi, and the roof geometry of the new Lufthansa headquarters in Frankfurt: They all gave me the opportunity to test these new concepts on real projects. It worked. That was the beginning of what is now *designtoproductio*n.

Kilian: At Foster & Partners, the concept of a "geometry statement" has become established in relation to controlling a building's geometry. This is a set of rules on the basis of which a building's geometry can be re-generated at any point in time. Since, in working with complex geometries, one can never be quite sure whether they have been altered, the mechanism of transmitting not the data but the logic by which the data was generated is a way to minimize the risk of errors. The geometry statement, however, isn't just a safeguard; it creates a protocol, in the sense of a memorandum for all those involved in the project, of the decisive and invariant design intentions.

Walz: If one succeeds, through individual geometric prescriptions (curves, shapes) and clear generative rules, in describing an architectural geometry in an unambiguous way, then this is certainly a clear and easily controllable way to communicate design geometry. Besides the advantages that you just described, however, parametrics also allows for an entirely different way of dealing with time. While you're still waiting for certain information and decisions on form, you can begin working on the basic model. You put down a few placeholders. Some constraints are given due to building geometry and construction type;



→	Associativity Graph	Particle Spring System	Forces	Particle	Spring	Chains	Mesh	Representation
→			Forces Intenses	Particle Object	Spring Object	Chain Object	Mesh Object	Implementation
→	Topology		Solver Runga Kutta					Driver

Form-finding model for design discovery

The form-finding model is an example of using design exploration for discovering design alternatives through programming a constraint solver-based model that allows a designer to create a network topology and interact with it as the solver steers it towards an equilibrium state. In addition to what is possible in a physical hanging model, a digital version also allows visualization of the flow of forces within each member of the structure while it settles into position. Using generative techniques makes it possible to create and update the designs in response to designer input and the distribution of forces in the system.

Form-finding model, Axel Kilian, 2005, with John Ochsendorf. Particle Spring Library of Simon Greenwold. Images: Axel Kilian

Formfindungsmodell zur Entwurfsfindung

Das Formfindungsmodell ist ein Beispiel für eine Entwurfs-exploration, in der mögliche Entwurfsvarianten durch Software entdeckt werden können. Ein Constraint-Solver-basiertes Modell wird erstellt, in dem der Entwerfende eine Netzwerk-topologie definiert und mit dieser interagieren kann, während der Solver die Geometrie in einen Gleichgewichtszustand bringt. Zusätzlich zu den Möglichkeiten von physischen Hängemodellen ist es in der digitalen Version auch möglich, den Kräfteverlauf innerhalb jedes Bauteiles zu visualisieren, während es seine Position findet. Generative Techniken erlauben es, Netzwerke zu erzeugen und diese zu verändern – durch den Entwerfenden und auf Grund der Kräfteverteilung im System.

Formfindungsmodell, Axel Kilian, 2005, mit John Ochsendorf. Particle Spring Library von Simon Greenwold. Bilder: Axel Kilian

both need to function. From these first specifications, further dependencies and freedoms then result. Gaudi and his hanging model were so important to me because I suddenly saw that you can, in fact, play with and form these dependencies and freedoms. I'll place a little more weight here, then this will get steeper. You can experiment. New opportunities arise.

Kilian: But there is also the question: Where is the intelligence of a process in which the computer takes on the function of an amplifier, in which programming is the basis for building a kind of collective knowledge? Ultimately, translating an idea into a program always involves the interpretation and translation of that idea. The noise factor involved in this process is also related to the creative process, filling possible gaps with new information. This is why it is so important that designers understand this process and can intervene in it.

Walz: Let's assume for a moment that we scripters have introduced to architecture a new form of dealing with knowledge. Certain non-scripters now too can see that in using this method – which, before anything else, occurs in the mind and only then is documented in the form of a script – they can manage more aspects of design than are possible with conventional means. The way we plan architecture has then changed. Even if scripts are only one family of tools among many, I do think they can lead to a totally new means of describing architecture.

Kilian: At the same time, however, there is some serious

questioning going on. For many years now, pseudo-complex, surface-based constructs have dominated architectural production. These creations, with their high degree of geometric variance, commanded respect since they could not be modeled manually. Rather than being complex in terms of their informational content, however, in reality they are often simply complicated and offer little in terms of the many architectural solutions required, such as connections and transitions. If you try to design on the basis of these surface-based approaches, you quickly realize that you need to program a rule to deal with an exception at every corner. This is why I see some fundamental rethinking going on right now. People who are interested in scripting today have understood that complexity has to do with multiple realms and is not merely a matter of geometry. Your example, Gaudi's models, clearly shows that we need to conceive of designing as navigating with the aid of a plurality of competing parameters.

Walz: As I just said: We now need to apply what we've learned in dealing with complex geometries to architecture in general. Recognizing this, however, is very difficult for many designers. They believe that, as designers, they need to get to the point as soon as possible. But this is totally irrelevant. Everything constantly changes, anyway. It is much more important to define what the important issues are. Before fixing certain specific forms, one should ask once more how the problem can be described and which solu-

tions it demands. As you just said, it's typical for designers to decide on a particular geometry much too soon instead of talking about systems. That's why you end up hearing, "I want the dormer to look like this." The simple information, "The roof needs windows too," would be much better. To start, I don't want to know more. At some point, of course, the question of what it looks like arises ...

Kilian: ... and that's where the dictatorship of digital geometry begins. Today, designers can frequently exert control only by freezing a building's geometry. They become so attached to their formal decisions because the profession is no longer vested with the power to make decisions in other areas of the building process. Indeed, many tools are extremely biased towards geometry. But many of the decisive questions in design are not addressed through geometry.

Walz: One really needs to let go of this idea. If we're not going to be solving self-generated formal problems only, we need to question our profession's concept of knowledge. Again, the issue at hand is how to approach a project at the outset. I can say that I know how to solve a problem, implying that the new problem is similar to those I have already solved. But it doesn't need to be this way. I prefer not to know at the outset how something can be resolved. I trust that I will be able to find, on the basis of my own methodology, a unique solution; to do so, I need to fully understand the problem. This is a process the outcome of which I do not wish to forestall.

elle Form an jeweils vier Systempunkte anpasst, die durch die in Vorfeld ermittelte Fassadenteilung vorgegeben sind.

Kilian: Wenn Kunden Eure Firma *designtoproduction* kontaktieren, erwarten sie ein spezifisches Wissen, über das ihr eigenes Büro nicht verfügt, oder wollen sie Euch als Partner gewinnen, die ihre Erfahrungswerte einbringen?

Walz: Sicherlich beides. Zum einen erwarten sie spezifisches Wissen im Hinblick auf die Planung und Optimierung anspruchsvoller Architekturformen. Zum anderen erwarten Sie Erfahrung im Hinblick auf die Umsetzung dieser Entwürfe. Da es sich bei unseren Kunden in der Regel um anerkannte Architekten handelt, erwarten sie von uns sicherlich keinen Rat im Hinblick auf Entwurf und Gestaltung. Was die Erfahrung betrifft: Durch die vielen, noch analog bearbeiteten Projekte im Vorfeld – Zelte, Kuppeln, wandelbare Dächer, Schirme – und den ersten Erfahrungen mit dem *Personal Computer* hat sich bei mir bereits ein methodologisches Vorgehen entwickelt. Bodo Rasch mit der Entwicklung von beweglichen Schirmen, Guido Ludescher mit der Planung für die Voliere in der Stuttgarter Wilhelma und der Planung einer Lärmschutteinhausung in München, schließlich Werner Sobek mit der Fassade für Peek & Cloppenburg in Köln, einem Messestand für Audi und der Dachgeometrie der neuen Hauptverwaltung von Lufthansa in Frankfurt: Sie alle haben mir die Möglichkeit gegeben, diese neuen Konzepte an konkreten Projekten einzusetzen. Es hat funktioniert. Das war



Peek & Cloppenburg
Department Store,
Cologne, 2005.
Architect: Renzo Piano
Building Workshop,
Paris. Parametric
model for façade
geometry: Arnold
Walz, Stuttgart.
Images: Arnold Walz
(above) Renzo Piano,
Building Workshop,
(below).

Peek & Cloppenburg,
Kaufhaus in Köln,
2005. Architect:
Renzo Piano Building
Workshop, Paris.
Parametric
Modell für Fassa-
dengeometrie:
Arnold Walz, Stutt-
gart. Bilder: Arnold
Walz (oben) Renzo
Piano, Building
Workshop, (unten).

der Anfang von dem, was heute *designtoproduction* ist.

Kilian: In Bezug auf die Kontrolle der Gebäudegeometrie hat sich im Büro Foster & Partners der Begriff des *geometry statement* durchgesetzt. Das ist ein Regelsatz, aus dem die Geometrie jederzeit neu generiert werden kann. Da man bei komplexen Geometrien nie sicher weiß, ob sie irgendwo verändert wurden, bietet der Mechanismus, nicht die Daten selbst, sondern deren Generierungslogik zu übergeben, eine Möglichkeit,

das Risiko von Fehlern zu minimieren. Das *geometry statement* ist aber nicht nur Sicherheitsvorkehrung, sondern protokolliert, im Sinne eines Memorandums, die entscheidenden und invarianten Entwurfsansätze für alle Beteiligten.

Walz: Wenn es gelingt, durch individuelle Geometrievorgaben (Kurven, Shapes) und klare Erzeugungsregeln eine Architekturgeometrie zu beschreiben, und diese eindeutig ist, ist das sicherlich eine übersichtliche und leicht zu kontrollierende Art Entwurfsgeometrie zu kommunizieren. Neben den von Dir erwähnten Vorteilen ermöglicht die Parametrik aber auch einen ganz anderen Umgang mit Zeit. Während man noch auf bestimmte Informationen und Formentscheidungen wartet, kann man bereits mit der Arbeit an einem Grundmodell beginnen. Man setzt da ein paar Platzhalter ein. Einschränkungen sind ja immer schon durch die Baugeometrie und die Baukonstruktion vorgegeben. Das muss ja beides irgendwie klappen. Aus den ersten Setzungen ergeben sich dann weitere Abhängigkeiten und Freiheiten. Für mich waren Gaudí und sein Hängemodell deshalb so wichtig, weil ich plötzlich gesehen habe: Du kannst mit diesen Abhängigkeiten und Freiheiten spielen und gestalten. Ich bringe hier ein bisschen mehr Gewicht drauf, dann wird das steiler. Damit kannst Du experimentieren. Es entstehen neue Spielräume.

Kilian: Aber es stellt sich auch die Frage: Wo ist die Intelligenz eines Prozesses, bei dem der Rechner als Verstärker dient und sich durch das Programmieren eine Art kollektives Wis-

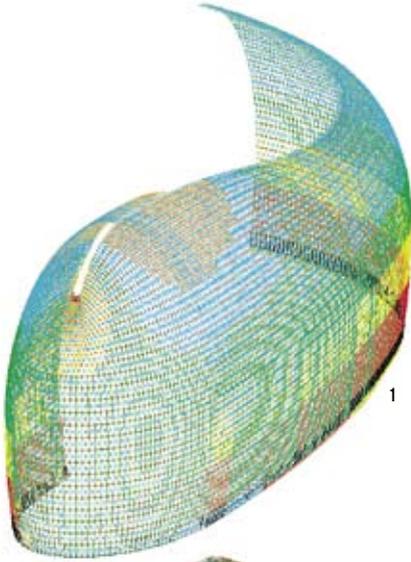


Fig. 1
Façade elements

Fig. 2
Structural façade
layers

Fig. 3
Façade division,
scaled

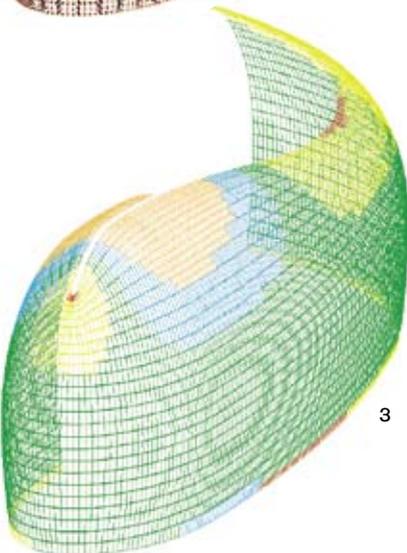
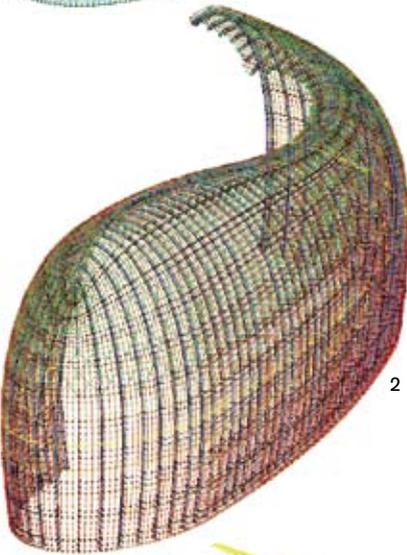
Images: Arnold Walz,
designtoproduction,
Stuttgart

Abb. 1
Fassadenelemente

Abb. 2
Strukturelle
Fassadenschichten

Abb. 3
Fassadenteilung,
geschuppt

Bilder: Arnold Walz,
designtoproduction,
Stuttgart



Kilian: We need to be working on a concept of knowledge for our profession that is sufficiently robust to survive both the high-technology hype as well as the constant changes in context. It isn't possible to be up to speed on the state of knowledge at all times, because this knowledge is exponentially expanding. The Internet may suggest that universal knowledge is permanently accessible. But the promises of the Internet are worthless if we don't ourselves develop questions that help us to select and reflect the knowledge it provides.

Walz: Precisely. I am interested in the framework into which I can insert fragments of knowledge. If you have neither a framework nor a method, this knowledge is a trap. After many years in practice I have recently thought a lot about what I do and, even more so, how I do it. I went back quite far and recalled my time as a student at the University of Stuttgart, studying with Professor Horst Rittel. I think that a lot of what I do is related to Rittel's theory of planning. After a substantial period as a teacher and researcher at the HfG Ulm and the University of California at Berkeley, Rittel was appointed to the University of Stuttgart in 1973. He was professor for the fundamentals of planning and as dean also proposed a reorganization of the course of architectural study.

Rittel once told me about the first job he took on for industry and I was very impressed. Originally, machines were calculated according to weight. Instead of following this practice, Rittel proposed a simple model: How

sen aufbaut? Letztendlich beruht die Übersetzung eines Gedankens in ein Programm auch immer auf der Interpretation und Übersetzung der Idee. Der darin beinhaltete Rauschfaktor hat auch etwas mit dem kreativen Prozess zu tun, des Füllens etwaiger Lücken mit neuen Informationen. Deshalb ist es so wichtig, dass Entwerfer diesen Prozess auch verstehen und in ihn eingreifen können.

Walz: Gehen wir mal davon aus, dass wir als Autoren von Skripten einen neuen Umgang mit Wissen in der Architektur ins Spiel gebracht haben. Jetzt können auch manche Nicht-Skriptler erkennen, dass mit dieser Methode, die ja zunächst im Kopf stattfindet und dann in Form eines Skriptes dokumentiert wird, mehr Entwurfsaspekte verwaltet werden können, als dies mit konventionellen Mitteln möglich war. Das verändert architektonisches Planen. Auch wenn Skripte nur eine Werkzeugfamilie unter vielen sind, denke ich, dass sie zu einer völlig neuen Art der Beschreibung von Architektur führen können.

Kilian: Gleichzeitig findet aber auch ein Umdenken statt. Viele Jahre beherrschten pseudo-komplexe, *oberflächen-basierte* Konstrukte die Bildfläche. Diese Gebilde mit ihrer hohen geometrischen Varianz waren zwar Respekt einflößend da sie manuell nicht modellierbar waren. Statt komplex im Sinne des Informationsgehalts sind sie tatsächlich oft eher nur kompliziert und geben wenig Aufschluss über die Architektur, notwendige Anschlüsse und Übergänge. Wenn man versucht mit solchen oberflächen-basierten Ansätzen Gebäude zu entwerfen, merkt

man schnell, dass man an jeder Ecke eine neue Ausnahmeregel programmieren muss. Deswegen glaube ich, dass zur Zeit ein Umdenken stattfindet. Die Leute, die sich heute für das Skripten interessieren, haben verstanden, dass Komplexität in sehr vielen Bereichen liegen kann und nicht nur mit geometrischer Varianz zu tun hat. Dein Beispiel von Gaudís Modellen zeigt ja, dass man das Entwerfen als ein Navigieren mit Hilfe einer Vielzahl von konkurrierenden Parametern begreifen muss.

Walz: Wie ich schon sagte: das, was wir im Umgang mit komplexen Geometrien gelernt haben, müssen wir nun auf Architektur im Ganzen anwenden. Das zu erkennen, fällt vielen sehr schwer. Sie meinen, als Entwerfer müsste man alles sehr schnell auf den Punkt bringen. Aber das ist völlig unwichtig. Es ändert sich sowieso laufend alles. Viel wichtiger ist es, herauszuarbeiten, was denn die wichtigen Dinge sind. Bevor man sich auf konkrete Formen festlegt, sollte man nochmals fragen, wie sich die Aufgabe beschreiben lässt und welche Lösungswege sie fordert. Wie Du schon sagtest: Man landet viel zu schnell in einer konkreten Geometrie, anstatt sich über Systeme zu unterhalten. So bekommt man dann zu hören: „Die Dachgaube soll so und so aussehen“. Besser wäre die einfache Information: „Das Dach braucht auch Fenster“. Mehr will ich zunächst überhaupt nicht wissen. Irgendwann tauchen natürlich auch Fragen des Erscheinungsbildes auf ...

Kilian: ... und da beginnt

die Diktatur der digitalen Geometrie. Kontrolle wird heute von den Entwerfern häufig nur noch durch das Einfrieren der Gebäudegeometrie ausgeübt. Sie klammern sich so sehr an ihre Formentscheidungen, weil man ihnen die Entscheidungsgewalt in vielen anderen Bereichen entzogen hat. Tatsächlich sind die Werkzeuge extrem geometrirelastig. Aber viele der wirklich entscheidenden Fragen sind nicht in der Geometrie enthalten.

Walz: Man muss sich da wirklich freimachen. Wenn man nicht nur selbst erfundene Formprobleme lösen will, muss man letztlich den Wissensbegriff seines Berufsfeldes hinterfragen. Auch hier geht es darum, welche Einstellung man am Anfang eines Projektes hat. Man kann behaupten, man wisse, wie das geht, und unterstellt damit, dass das neue Problem nur Ähnlichkeit mit denen aufweist, die man schon gelöst hat.

Das muss aber nicht so sein. Ich finde es besser, zunächst einmal gar nicht zu wissen, wie etwas gehen könnte. Zum einen vertraue ich darauf, dass es mir mit meiner Methodik gelingen wird, eine individuelle Lösung zu finden, zum anderen muss ich dazu das Problem verstehen. Das allerdings ist ein Prozess, dessen Ergebnis ich nicht vorwegnehmen will.

Kilian: Es muss darum gehen, einen Wissensbegriff für unser Berufsfeld zu entwickeln, der so robust ist, dass er den *high technology hype* sowie die ständige Veränderung des Kontexts überleben kann. Es ist nicht möglich, immer auf dem letzten Wissensstand zu sein, weil man bei der exponentiel-

can I calculate a machine differently than by weight? Rittel had the ability to ask, in any given problem, which parameters are essential and which are marginal. Unfortunately, he never got around to formulating how this ability can be passed on to others. I believe that it is essential to teach students a methodology so that they can navigate any given situation and have a chance at solving the particular problem at hand.

According to Rittel, problem description and targeted goals must first be brought into accord. If and how this happens obviously depends on argumentative and ultimately on political processes. Rittel always spoke of “irreverent doubt” (respektloser Zweifel), which to him was a source of creativity. He showed us that it is our decision alone whether something works out or does not. It is never a fact. You decide, “Yes, I’ll keep looking,” or “No, this is too expensive, I won’t do it.” The only thing that wasn’t permissible was to say, “It doesn’t work.”

Kilian: Describing problems and formulating goals also poses the question whether geometry in architecture is a means of representation or perhaps one of communication after all? I’m interested in particular in the dynamics within a team. To me, it always gets exciting when three, four people are assembled around a computer, test a first idea, interpret the results in different ways, discuss and then adapt them. The computer is then simply like an amplifier for collective intelligence. It is a tool for hybrid, open processes, supporting a

team in jointly formulating a problem. The knowledge that is necessary to write a script is one thing. Formulating a problem, always in light of the degrees of freedom of possible solutions, is something entirely different.

Walz: Exactly. “The angle must be 7.85° ” – I’m not interested in this kind of statement. I want to know how my counterpart arrived at this angle. If our clients could think along these lines a little more, they could supply us with the relevant data and we could jointly achieve our goals very quickly. So I wonder, What is the ideal team of the future? We don’t know whether, at some point in time, scripter and designer will be united in one person.

Kilian: I refuse to see a separation between scripter and designer. What matters is design sensibility. Scripting is nothing more than an extension of thinking.

Schindler: Arnold and Axel, thank you for this insightful encounter.

Reconstruction of the design model for the Colònia Güell church

The reconstruction of Antoni Gaudí's hanging model for the church at Colònia Güell was created for Harald Szeemann's exhibition "Der Hang zum Gesamtkunstwerk" at the Kunsthaus Zürich in 1983. Today, the model is displayed in the museum of the Sagrada Família in Barcelona. The small bags of weights represent the structure's dead load.

Rainer Graefe, Jos Tomlow, and Arnold Walz, 1982. All images: Gaudí Team Stuttgart: Rainer Graefe, Jos Tomlow, and Arnold Walz.

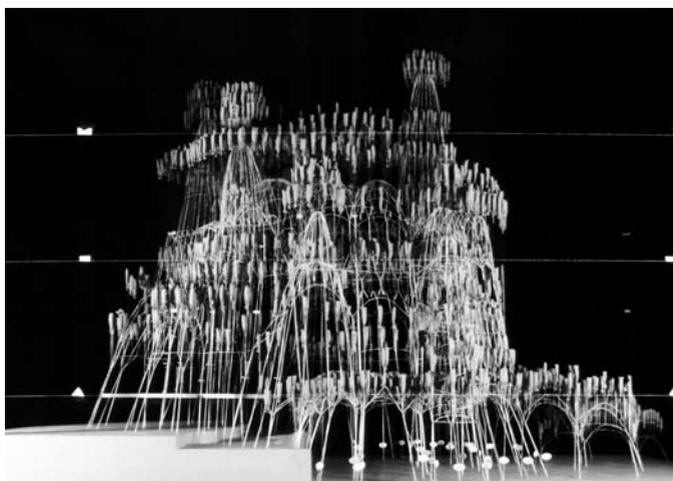
Rekonstruktion Entwurfsmodell Colònia Güell Kirche

Die Rekonstruktion von Antoni Gaudí's Hängemodell für die Colònia Güell Kirche erfolgte für Harald Szeemanns Ausstellung „Der Hang zum Gesamtkunstwerk“ im Kunsthaus Zürich 1983. Heute steht das Modell im Museum der Sagrada Família, Barcelona, Spanien. Die Gewichtssäckchen der Hängemodelle repräsentieren das Eigengewicht der Konstruktion.

Rainer Graefe, Jos Tomlow und Arnold Walz, 1982. Alle Bilder: Gaudí Team Stuttgart: Rainer Graefe, Jos Tomlow und Arnold Walz



Crypt of the Colònia Güell church by Antoni Gaudí Krypta der Colònia Güell Kirche von Antoni Gaudí



Reconstruction of the hanging model, side view. Rekonstruktion des Hängemodells, Seitenansicht



Reconstruction of the hanging model, view into the crypt's vault. Rekonstruktion des Hängemodells, Blick in das Gewölbe der Krypta



The crypt's vaulted ribs Gewölberippen der Krypta

len Erweiterung des Wissens nie schnell genug aufholen kann. Das internet-basierte Wissensmodell suggeriert uns zwar die permanente Zugriffsmöglichkeit auf ein Universalwissen. Doch die Verheißungen des Internets bleiben wertlos, wenn wir selbst keine Fragestellungen entwickeln, die uns helfen, das Wissen zu selektieren und zu reflektieren.

Walz: Genau. Es geht mir um das Gerüst, in das ich Wissensfragmente einsetzen kann. Wenn du weder einen Rahmen noch eine Methode hast, ist dieses Wissen eine Gefahrenfalle. Nach vielen Jahren der Praxis habe ich mich in letzter Zeit vermehrt gefragt, was ich eigentlich mache und vor allem: wie ich es mache. Ich bin da ziemlich weit zurückgegangen und habe mich an die Zeit meines Studiums bei Professor Horst Rittel in Stuttgart erinnert. Ich denke, vieles, was ich mache, hat mit Rittels Planungstheorie zu tun. Nach einer langen Lehr- und Forschungstätigkeit an der HfG Ulm und der University of California in Berkeley erhielt Rittel 1973 einen Ruf an die Architekturfakultät der Universität Stuttgart. Er war dort Professor für die Grundlagen der Planung und machte als Dekan auch Vorschläge für die Neuordnung des Architekturstudiums.

Rittel hat mir einmal von seinen Arbeiten für die Industrie erzählt. Das hat mich sehr beeindruckt. Früher hat man Maschinen über das Gewicht kalkuliert. Rittel fragte: Wie kann ich eine Maschine anders kalkulieren als über das Gewicht? Rittel hatte die Fähigkeit bei einer Aufgabenstellung zu fra-

gen, welche die wesentlichen und welche die marginalen Parameter sind. Wie man diese Fähigkeit vermittelt, ist leider etwas, was Rittel selbst nie aufgearbeitet hat. Ich glaube, dass es wesentlich ist, Studierenden eine Methodik zu vermitteln, so dass sie sich in eine beliebige Situation bewegen können und die Chance haben, das jeweilige Problem auch zu lösen.

Nach Rittels Auffassung muss da erst einmal eine Übereinkunft hinsichtlich der Problembeschreibung und der Handlungsziele hergestellt werden. Ob und wie das geschieht, hängt natürlich von argumentativen, ja letztlich von politischen Prozessen ab. Rittel sprach immer von „respektlosem Zweifel“, der für ihn eine Quelle der Kreativität war. Er machte uns klar, dass es unsere Entscheidung ist, ob etwas geht oder nicht. Das ist kein Fakt, den man feststellt. Du entscheidest: „Ja, ich suche weiter“, oder „Nein, das ist zu teuer, mache ich nicht“. Das einzige was wirklich nicht ging, war zu sagen: „Das geht nicht“.

Kilian: Probleme beschreiben und Ziele formulieren wirft auch die Frage auf: Ist Geometrie in der Architektur ein Darstellungs- oder doch eher ein Kommunikationsmittel? Mich interessiert hier unter anderem die Dynamik in einem Team. Spannend wird es für mich immer dann, wenn drei, vier Leute um einen Rechner herumstehen, einen ersten Ansatz ausprobieren, die Resultate dann unterschiedlich wahrnehmen, sie diskutieren und adaptieren. Der Rechner wäre dann lediglich so etwas wie ein Verstärker für kollektive Intelligenz. Er wäre ein Werkzeug

für hybride, offene Prozesse, das ein Team dabei unterstützen könnte, Probleme gemeinsam zu formulieren. Das Wissen, das man braucht, um ein Skript zu schreiben, ist eine Sache. Aber das Formulieren eines Problems, immer mit Blick auf die Freiheitsgrade von möglichen Lösungsansätzen, ist etwas ganz anderes.

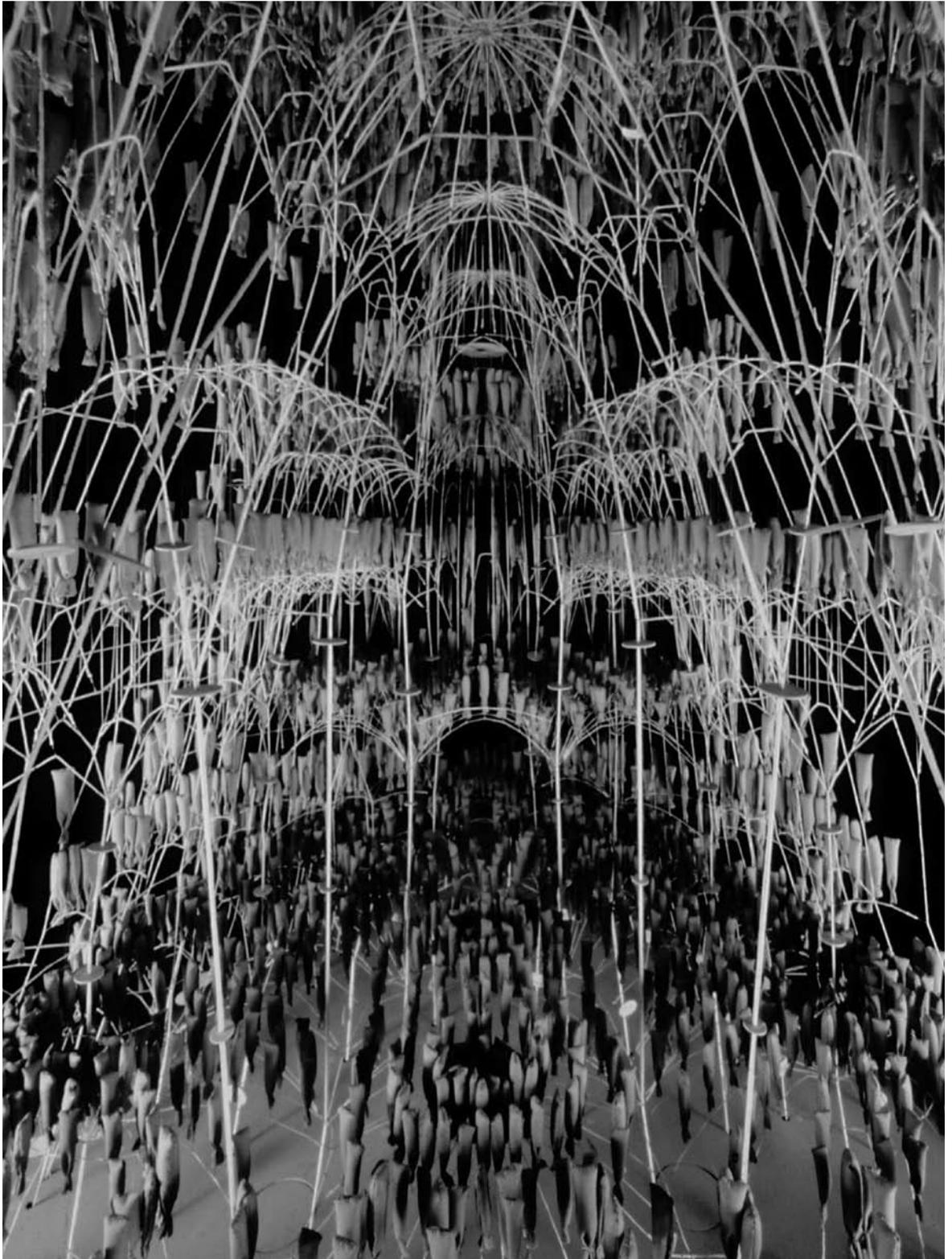
Walz: Genau. „Der Winkel muss $7,85^\circ$ sein“, diese Aussage interessiert mich nicht. Ich will wissen, wie mein Gegenüber zu dem Winkel kommt. Wenn unsere Auftraggeber ein bisschen mitdenken könnten, dann könnten sie uns mit diesen wesentlichen Daten füttern und dann könnte man sehr schnell gemeinsam dahin kommen. So stelle ich mir die Frage: Wie sieht denn in der Zukunft ein ideales Team aus? Wir wissen nicht, ob es nicht irgendwann den Skripten und Entwerfer in einer Person geben wird.

Kilian: Eine solche Trennung zwischen Skripten und Entwerfer will ich nicht sehen. Es geht um das Entwurfsverständnis. Skripten ist lediglich eine Verlängerung des Denkens.

Schindler: Arnold und Axel, ich danke Euch für diese aufschlussreiche Begegnung.

Fig. p. 68
Peek & Cloppenburg
Department Store,
Cologne, 2005
Image: Renzo Piano
Building Workshop.

Abb. S. 68
Kaufhaus Peek &
Cloppenburg,
Köln, 2005. Bild:
Renzo Piano Building
Workshop.



Reconstruction of the hanging model, view of the nave towards the entrance.

Rekonstruktion, Hauptschiff, Blick zum Eingangsbereich

