



Den ETH-Professor Philippe Block faszinieren Schalen, wie sie der Bauingenieur Heinz Isler 1966 auf der Autobahnraststätte Deitingen Süd gebaut hat. Foto: Markus Frietsch

Ein Mann macht Druck

ETH-Professor Philippe Block programmiert Gewölbe an der Grenze der Statik und erhält dafür Preise. Der 38-jährige Belgier will effizienter bauen, weil uns das Material ausgeht.

Andres Herzog 27.07.2018 14:07

«Dabei gibt es im ganzen Universum keine einzige gerade Linie – ausser im menschlichen Geist.» Heinz Isler

Stärke durch Geometrie

Autobahnraststätte Deitingen Süd. BMW-Fahrer hegen ihre Boliden, Lastwagenchauffeure kippen Espresso, es riecht nach Benzin. Philippe Block hat die Freude eines Kindes in den Augen. Er zeigt auf die beiden Betonschalen, die über «Cindy's Diner» und dem «Wild Bean Café» dreissig Meter durch die Luft schwingen und die an der dünnsten Stelle nur neun Zentimeter dick sind. Block betrachtet den in Beton gegossenen Kraftfluss und fährt sich durch die Haare, die langsam ergrauen. «Das ist eine glückliche Schale», sagt er.

Philippe Block ist Professor für Architektur und Tragwerk an der ETH Zürich. Er ist der Heinz Isler des 21. Jahrhunderts. Der Schweizer Bauingenieur ist neben Félix Candela, Frei Otto oder Robert Maillart eines der Vorbilder Blocks. Isler konstruierte Schalen, die viele für unmöglich hielten. Eine seiner Ikonen steht seit 1966 in Deitingen. Hinter der Werbetafel für «Focaccia mit Poulet» erklärt ein Plakat die Konstruktion auf Deutsch, Französisch, Englisch und Chinesisch. Die Dächer hat die Baufirma Marti letztes Jahr saniert. Sie erneuerte die Beschichtung und montierte Schneefänger. Im Beton selbst gab es keine Probleme. Weil die Konstruktion nur auf Druck beansprucht ist, wirken die Kräfte ausgeglichen. Es gibt keine Zugspannungen, kein Zwicken und Ziehen. Es ist eine glückliche Konstruktion.

Gewölbe sind Jahrtausende alt. Das Pantheon in Rom, die Hagia Sophia in Istanbul, die gotischen Kathedralen, aber auch Lehmhütten in Afrika oder Iglus in Grönland basieren auf dem Prinzip. Block erklärt es mit zwei Zeichnungen. Auf der ersten ist ein gedrungener Knochen abgebildet. In konventionellen Konstruktionen entstehen grosse Biegekräfte, also braucht es dicke Querschnitte und viel Material. Das Resultat sind Bodybuilder-Tragwerke. Die zweite Zeichnung zeigt einen filigranen Bogen. Da die Form den Druckkräften folgt, sind die Lasten und also die Querschnitte kleiner. «Stärke durch Geometrie», nennt Block sein Mantra. Hirnschmalz statt Materialkraft.



Eleganter als eine Eierschale: An der Architekturbiennale 2016 in Venedig schichteten Philippe Block und sein Team Kalksteinplatten zu einem Gewölbe, das ohne Zement und ohne Armierung 16 Meter überspannt. Foto: Anna Maragkoudaki

Früher, als Baustoffe teuer und wenig belastbar waren, haben die Architekten mit der Geometrie konstruiert. Das änderte sich mit dem Stahlbeton, der für relativ wenig Geld viel trägt. Seither wird betoniert, bis es hält. Block ist das zu simpel. Er will das Schalenprinzip wiederbeleben und so die Vergangenheit in die Zukunft tragen. An der Architekturbiennale 2016 errichtete er einen Pavillon, der selbst Isler verblüfft hätte. Sein Team fügte 399 Kalksteinplatten zu einem Gewölbe, das ohne Zement und ohne Armierung 16 Meter überspannt. Der Druck alleine fixierte die Konstruktion, die – im Verhältnis gerechnet – ein Drittel so dünn war wie eine Eierschale. «Gemessen an diesen Proportionen ist dies das extremste Gewölbe der Geschichte», sagt Block mit leicht flämischem Akzent. «Wir verschieben die Grenzen.» Selbst Kurator Alejandro Aravena blickte ungläubig und stieg auf die Schale, die fürs Publikum nicht begehbar war. Sie hielt.

Video: Wie das Gewölbe in Venedig entstand.

«Eleganter Schalenbau wird dem einerseits phantasiebegabten und andererseits minutiös exakt beobachtenden Konstrukteur vorbehalten bleiben.» Heinz Isler

Der architektonische Ingenieur

Philippe Block hat Oberarme wie ein Bauarbeiter. Der Professor startet jeden Tag um sieben Uhr im Fitnessstudio, wo ihn ein Coach eine Stunde lang antreibt. Im Berufsleben braucht er keinen Motivator. Philippe Block machte Karriere, wie man sagt. Er wuchs in einem Vorort von Brüssel auf, wo er Architektur und Bauingenieurwesen studierte. Als «architektonischer Ingenieur», so der Titel, ist er in beiden Disziplinen zu Hause. Nach dem Diplom wechselte er ans MIT in die USA. Noch bevor er dort seine Doktorarbeit abgegeben hatte, berief ihn die ETH 2009 zum Professor – im Jahr, als Heinz Isler verstarb. 29 Jahre alt war Block damals.

Woher kommt dieser Ehrgeiz? Für einen Moment wird der Professor ruhig. «Meine Eltern hatten nicht viel Glück in ihrem Leben», sagt er, als wir wieder ins Auto steigen. Block wollte es einmal besser haben. «Ich bin sehr kompetitiv, ich wollte einzigartig sein.» Im Gymnasium lernte er Altgriechisch, sein Lieblingsfach war Mathematik. Als

Teenager trainierte er als Judokämpfer. Sein Ziel: Ingenieur und Kampfpilot. Doch der Kunstlehrer erinnerte ihn an seine kreative Seite. «Zum Glück», sagt Block. «Ich hätte es nie geschafft in der Armee. Zu viele Regeln!» So kam er zur Architektur, die ihn bisher nicht interessiert hatte. Auch zu den Schalen führte ihn ein Zufall. Sein Professor am MIT suchte einen Forscher, der Französisch spricht, um in Frankreich ein paar Kirchen zu inspizieren. «Das war der Anfang von allem. Ich war besessen von diesen gotischen Kathedralen.»

Der junge ETH-Professor ruhte sich nicht auf den Vorschusslorbeeren aus. Zusammen mit dem Belgier Tom Van Mele leitet er die Block Research Group. Gleich im ersten Jahr erhielt er die Goldene Eule, mit der die Studentenschaft den besten Unterricht kürt. 2017 wurde er Direktor des nationalen Forschungsschwerpunkts «Digitale Fabrikation». Zwei Auszeichnungen zeigen, wie breit Blocks Denken abgestützt ist. Im März überreichte ihm die Akademie der Künste, die einst Architekten wie Renzo Piano oder Norman Foster würdigte, den Berliner Kunstpreis in der Sparte Baukunst. Im Juli nahm er den Rössler-Preis entgegen, mit dem die ETH seit 2009 junge Professoren fördert. Erstmals geht der Preis, der bisher vor allem Naturwissenschaftler auszeichnete, ans Architekturdepartement. Blocks Experimente überzeugen selbst seine Kollegen, die sich nur für messbare Werte interessieren.

Philippe Block sitzt eingequetscht auf dem Rücksitz und erzählt. Der Forscher hat stets drei Gedanken gleichzeitig im Kopf. In einer Ära der Spezialisten will er Zusammenhänge vermitteln. Deshalb lehrt er im Tandem mit Joseph Schwartz, Professor für Tragwerksentwurf. Block auf Englisch, Schwartz auf Deutsch. Er schwärmt von den Studierenden im ersten Jahreskurs, die noch frisch im Kopf seien. «Der Geist verengt sich immer mehr.» Er selbst will in keine Schublade gesteckt werden. Sogar den Begriff «Schalenbauer» kann er manchmal nicht mehr hören. Sein Ziel ist eine Ingenieurarchitektur: statisch geformt, digital informiert, forschungsgetrieben.

«Will man sich mit Schalen ernsthaft befassen, dann muss die Tür zu dem in uns liegenden Formensinn wieder geöffnet werden. Man muss dorthin zurückkehren, wo

man den natürlichen Weg verlassen hat.» Heinz Isler

Die Macht des Computers

«Bauingenieure sind die vorsichtigsten Wesen auf der Erde», sagt Block. Schliesslich geht es nicht um mehr oder weniger schön, sondern um Leben oder Tod. Schalen sind sicher und altbewährt, beteuert der Ingenieur. Am liebsten verweist er auf die Oyster Bar im Grand Central Terminal in New York, über deren unbewehrte Gewölbe täglich Tausende Pendler gehen. Blocks Konstruktionen sind allerdings etwas komplizierter. Heinz Isler neckte die Informatiker, weil sie nicht beschreiben konnten, was er konstruierte. Heute haben sich die Vorzeichen umgekehrt. Block baut digitale Gewölbe. Alle Architekten und Bauingenieurinnen an seinem Lehrstuhl programmieren. Mit Algorithmen berechnen sie die Geometrie der Schalen, damit sich die Kräfte viele Wege suchen, selbst wenn ein Stein herausfallen würde. «Ohne Rechenkraft kann man diese Formen weder finden noch analysieren noch fabrizieren noch logistisch lösen», sagt Block.

Der Professor und sein Team haben viel Computerwissen aufgebaut, führende Bauingenieurbüros verwenden seine Schalen-Software. Doch er ist kein IT-Missionar. Er weiss um die Gefahren der digitalen Sirenenklänge. «Der Computer hat keine Intuition, kein Wissen, keinen Menschenverstand», sagt er. «Wenn du Quatsch eintippst, spuckt er Quatsch aus.» Die unendlichen Möglichkeiten hätten die Architektur in eine falsche Richtung gebracht: beliebige Formen, fern jeder Materiallogik. Das «computational design» bewege sich zu oft auf dem Niveau der Faszination, der Ästhetik, der Spielerei. «Wir müssen erwachsen werden, sonst machen wir nur Absurditäten möglich.»

Doch wie soll ein Architekt die Kräfte begreifen, die im Computer virtuell wirken? Die Antwort heisst: grafische Statik. Das Verfahren, das Karl Culmann im 19.Jahrhundert an der ETH entwickelt hat, stellt Kräfte als Linien dar, die länger werden, je höher die Belastung ist. «Normalerweise rechnet der Bauingenieur den Entwurf am Ende durch», sagt Block. Die grafische Statik kehrt den Prozess um: Sie visualisiert die Kräfte so, dass selbst Architekturstudenten mit ihnen

entwerfen können. So wird Statik intuitiv. Das hilft nicht nur Architektinnen: Ab nächstem Semester unterrichten Block und Schwartz auch die Bauingenieure darin.

Isler fand die Form seiner Schalen am Modell, indem er ein Tuch an mehreren Punkten aufhängte. Verfestigt und umgekehrt wird daraus eine reine Druckkonstruktion. In Blocks Büro steht ein Gipsmodell aus dem Archiv von Isler, das die ETH derzeit restauriert. Daneben sieht man allerlei Gewölbe in Miniaturform. Auch Philippe Block baut Modelle und Prototypen. «Am Computer kann man alles entwerfen. Aber das hat nicht unbedingt etwas mit der Realität zu tun.» Die italienische Baubehörde traute den Berechnungen für den Biennale-Pavillon erst, als sie sie physisch überprüfen konnte. Das Modell ist das Gegenteil von Computercode: Jeder versteht es.

Video: Modelle machen die Kräfte anschaulich.

«Schalen sind zu exzentrisch und nie für Massenproduktion geeignet.» Heinz Isler

Schalen für alle

Den ganzen Nachmittag über klingelt das Handy des Ingenieurs nicht ein einziges Mal. Wer so viel beschäftigt ist wie Block, kann keine Ablenkung gebrauchen. In den letzten zwölf Monaten hielt er Vorträge an Konferenzen in London, Schanghai, Göteborg, Brüssel, Leeds, Mailand, San Francisco, Berlin. Er ist geübt darin, seine Forschung zu erklären – und anzupreisen. Von «next level», «wild and crazy», «never been done before» spricht er. Die Videos, die seine Projekte anschaulich erklären, werden Zehntausende Mal angeklickt. Mit seinen Superlativen macht Block die Statik für Laien attraktiv: dünner, extremer, spektakulärer.

Doch wozu? Philippe Block hat eine grundsätzliche Antwort parat, wie auf alle Fragen. «Wenn wir weiterbauen wie bisher, können wir in hundert Jahren mit Elon Musk auf den Mars fliegen, weil die Erde am Ende ist.» Plötzlich spricht der Schalenkünstler wie ein Klimaforscher. Er rechnet vor: China verbaut in zwei Jahren so viel Beton, wie die USA im ganzen 20. Jahrhundert. Kurzum: Die Bauwirtschaft ist der grösste Klimaschädling und Materialfresser. Druckkonstruktionen sind ein Schlüssel, ist Block überzeugt. Sie könnten helfen, signifikant Material und Armierung einzusparen. Schalen sind elegant, weil sie effizient sind.

Auf der Fahrt zurück nach Zürich zeigte Block aus dem Fenster auf eine Gewerbehalle. Um die Vorteile der Schale im Industriebau zu repetieren, entwickelte Heinz Isler ein Buckelschalen-System, das er hundertfach baute – im Unterschied zu den Unikaten wie in Deitingen. Block hat Ähnliches vor. Er will die Schale massentauglich machen. «Reine Schalen werden eine Nische bleiben», sagt er. Zu teuer, zu aufwendig. Es gehe darum, das Tragverhalten zu nutzen und mit der Digitalisierung bezahlbar zu machen.



Schalen für alle: Philippe Block's Team entwickelte Deckenelemente, deren Traggerippe 3-D-gedruckt und zwei Zentimeter dick ausbetoniert wird. Foto: ETH Zürich, Block Research Group

Für das «Nest»-Gebäude der Empa in Dübendorf entwickelt Block Bodenelemente, die flach und rechteckig sind, aber wie Schalen tragen. Die Konstruktion braucht siebzig Prozent weniger Material als eine herkömmliche Betondecke. Das Traggerippe wird 3-D-gedruckt und zwei Zentimeter dick ausbetoniert. Block setzt auf Beton, weil der Grossteil aller Gebäude Massivbauten sind, wie er sagt. Langfristig will er neben der Geometrie auch das Material ändern. Druckkonstruktionen öffnen den Spielraum für Baustoffe mit kleinem ökologischen Fussabdruck und geringer Tragfähigkeit. Eine Skulptur hat der Ingenieur aus Steinen gerechnet, die aus einem Pilzgeflecht bestehen. «Manche meiner Schalen könnte man mit belgischer Schokolade bauen», witzelt er. Block will die Welt retten. Sein wichtigster Antrieb bleiben statische Gratwanderungen.

Video: Ein 3D-Drucker fertigt Bodenelemente.

«Die Schalen beginnen nämlich, sich vom ersten Tag an zu verändern und zu verformen. Was genau geschieht, das Wie und vor allem das Warum, ist weitgehend unbekannt. Man hat nur Thesen und Vermutungen.» Heinz Isler

Betonschalung stricken

Als die Professur ausgeschrieben war, hörte Philippe Block zum ersten Mal von der ETH. Nun wohnt er seit bald neun Jahren in Zürich. Der Belgier hat Deutsch gelernt, er fährt gerne Snowboard, er ist angekommen. Der Bund Schweizer Architekten wählte ihn sogar zum assoziierten Mitglied. Und doch bleibt er in der hiesigen Baubranche ein Aussenseiter. In Blocks Forschungsgruppe sitzt im Moment kein Schweizer. Seine digitale Architektur ist weit weg von der lokalen Baukultur. Zudem spürt er eine Eigenart der Schweizer, die so viel Erfolg skeptisch stimmt: Verliert da einer den Boden unter den Füßen?



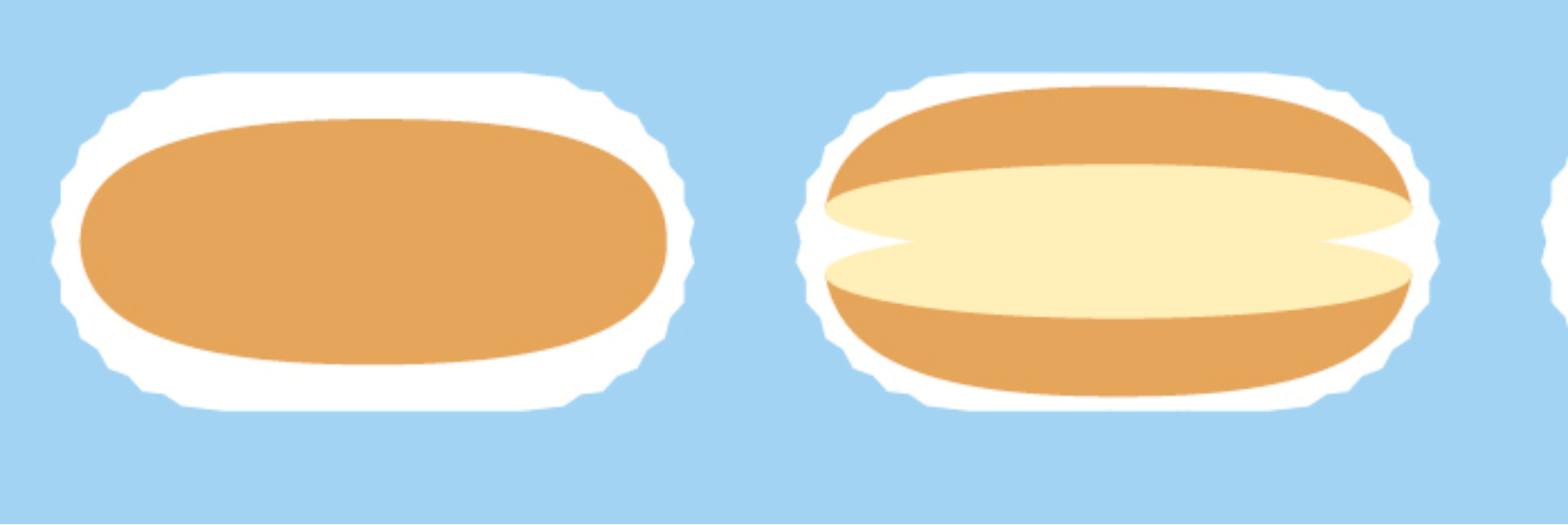
Hängend betonieren: Für das «Nest»-Gebäude der Empa in Dübendorf bauten die Forscher einen Prototyp, für dessen Dach sie ein Stahlseilnetz mit einem Gewebe spannten und als hängende Schalung nutzten. Foto: Michael Lyrenmann

Video: Wie der HiLo-Prototyp entstand.

Der Akademiker Block weiss, dass er von der Bauindustrie zu viel verlangt. «Wir dürfen es uns im Elfenbeinturm weit weg von der Baustelle nicht zu gemütlich machen.» Also holt er Firmen ins Boot, um mit ihnen zu bauen und von ihnen zu lernen. Wie Isler kann er so beweisen, dass das Unmögliche möglich ist. Für ein Wohnhaus in Äthiopien rechnete er Ziegeldecken, auf dem Hönningerberg errichtete er ein zentimeterdünnes Backsteingewölbe, für die Norman Foster Foundation plante er einen Drohnenhangar. Sein jüngstes Projekt ist ein Modul für das «Nest»-Gebäude der Empa, für dessen Dach er ein Stahlseilnetz mit einem Gewebe im Raum spannt und als hängende Betonschalung nutzt. Das Lehrgerüst aus Holz entfällt. Die ETH baute einen 1:1-Prototyp der gewagten Konstruktion. Block konnte dafür den Betonspezialisten Lafarge Holcim und den Generalunternehmer Marti überzeugen. Mit Erfolg: Nun überlegt die Firma, die erst skeptisch war, die Technik bei einem eigenen Bauvorhaben einzusetzen.



Schalung aus Stoff: Block forscht derzeit an komplexen Geweben, die eine Maschine strickt und die mit Beton bestrichen aushärten. Foto: ETH Zürich, Block Research Group



Video: Wie die Maschine die Schalung strickt.

Doch die Realität ist kompliziert. Seit sieben Jahren arbeitet Block am Modul. Statt 2018 wird es erst 2019 eröffnet, so der Plan. Der Bauingenieur weiss: Nun wird es ernst. Dafür will er nun noch weitergehen – und eine Betonschalung stricken. Der Professor hält einen zerknüllten Pullover in der Hand, so scheint es. Aufgespannt wird der Stoffetzen zu einer Schalung, die mit Beton bestrichen aushärtet. Selbst aussteifende Rippen oder Teile der Bewehrung strickt eine Maschine in einem Arbeitsgang. Künftig will Block auch die Kühl- und Heizröhrchen im Stoff einnähen und die Akustik mitberechnen. Form, Statik, Haustechnik, Schall: Bei Philippe Block wird alles eins.

Im Oktober baut er mit dieser Technik in Mexiko erstmals eine Installation, die er zusammen mit Zaha Hadid Architects entworfen hat. Die textile Schalung nimmt der Professor im Fluggepäck mit. Vor Ort faltet er das Gewebe auf, bevor es mit Beton besprüht wird. Fertig ist der Pavillon. Block provoziert. Er testet Grenzen. Und er inszeniert seine Arbeit gekonnt. Noch deuten viele seiner Projekte Hoffnungen an, keine Realitäten. Doch der Belgier lässt die Bauindustrie träumen. Er glaubt daran, dass die Zukunft möglich ist.



– Beyond Bending. Re-imagining Compression Shells. Philippe Block, Tom Van Mele, Matthias Rippmann, Noelle Paulson (Hg.). Edition Detail, München 2017, 168Seiten, Fr.55.—

– Shell Structures for Architecture. Form Finding and Optimization. Sigrid Adriaenssens, Philippe Block, Diederik Veenendaal, Chris Williams (Hg.). Routledge, Abingdon/New York 2014, 340Seiten, Fr. 72.—
Beide erhältlich bei *hochparterre-buecher.ch*



Andres Herzog herzog@hochparterre.ch

Architektur

ETH

Digitalisierung



Kommentare