

Freie Formen in der Architektur, zweifach gekrümmte Flächen und parametrische Entwürfe, schaffen es häufig nicht in die Realisierung. Wie kann dies wirtschaftlich doch umgesetzt werden? Text **Andreas Fuchs**

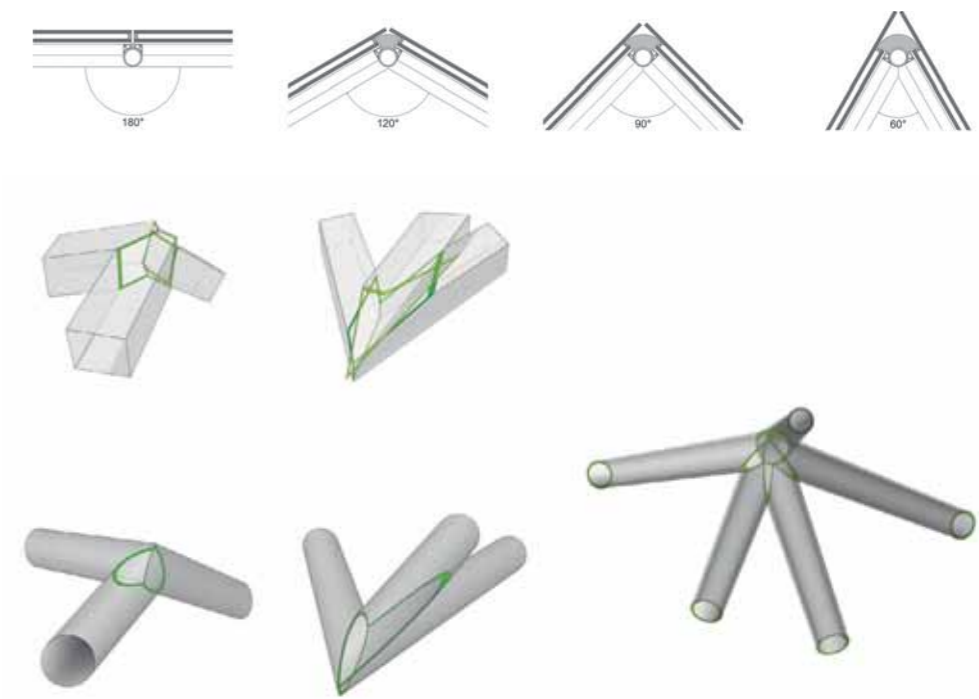
Parametrische Fassaden

Architektur reflektiert stets Baustil, gesellschaftliche Entwicklungen und Bedürfnisse, kulturelle Strömungen und deren Akzeptanz, sowie die aktuellen technischen Möglichkeiten. Über Jahrtausende wurde die Baukultur von den natürlichen Materialien Lehm, Holz, Naturstein und deren physikalischen Möglichkeiten bestimmt. Die Keramik, eines der ersten Materialien, welches mittels der Transformation des gebrannten Tons ein über Jahrhunderte beständiges Baumaterial darstellt, wurde aufgrund des notwendigen Energiebedarfs sparsam und bewusst eingesetzt. Bei Ziegelsteinen und Dachziegeln handelt es sich bereits früh um erste repetitive Halbzeuge mit regional stark unterschiedlichen Ausprägungen. Mit der Industrialisierung begann die kontinuierliche Verdrängung der handwerklichen und Manufaktur geprägten Fertigungskulturen. Dies prägt bis heute unsere Architektur ganz elementar. Die industriellen und meist seriellen Produktionsmethoden determinieren die Sichtweise auf unsere gebaute Umwelt bis heute nachhaltig. Das mit der Industrialisierung verbundene Wachstum der Weltbevölkerung beschleunigte den Bedarf nach neuen Wohn- und Produktionsstätten und die Notwendigkeit nach ökonomischen und in der notwendigen Menge herstellbaren Baumaterialien. Die Logik der seriellen Herstellung von Halbzeugen in Form von Walzstahl, Blech und Flachglas beeinflusst sogar die Herstellung des

scheinbar „individuellen Ornaments“ in Form von Stuck, Gesims und Dekorkatalogen und beginnt die Welt der Baumaterialien im 19. Jahrhundert zu profanieren. Die daraus resultierende Logik des Konfektionierens bereits vorhandener oder besser gesagt ohne Projektinput vorproduzierter Materialien, prägen die Konstruktionsästhetik der Architektur bis heute. Die damit einhergehenden Auswirkungen auf die Architektur und deren Wahrnehmung sind ebenso klar wie weitreichend. Jede Geometrie, die nicht auf der Logik der bereits vorproduzierten und vorhandenen „Lagerware“ basiert, ist mit einem zeitlichen und monetären Mehraufwand verbunden. Gerade dieser zweite Schritt des Konfektionierens und die damit verbundene Zeit überwiegt heute oftmals die reinen Materialkosten um ein mehrfaches und wird aufgrund des hohen manuellen Aufwandes zum entscheidenden Faktor. Aus diesem Grunde arbeiten wir seit Jahren an der Entwicklung neuer Bausysteme, die aufgrund Ihrer Konstruktionslogik dem entwerfenden Architekten große Interpretations- und Entwurfsspielräume bieten.

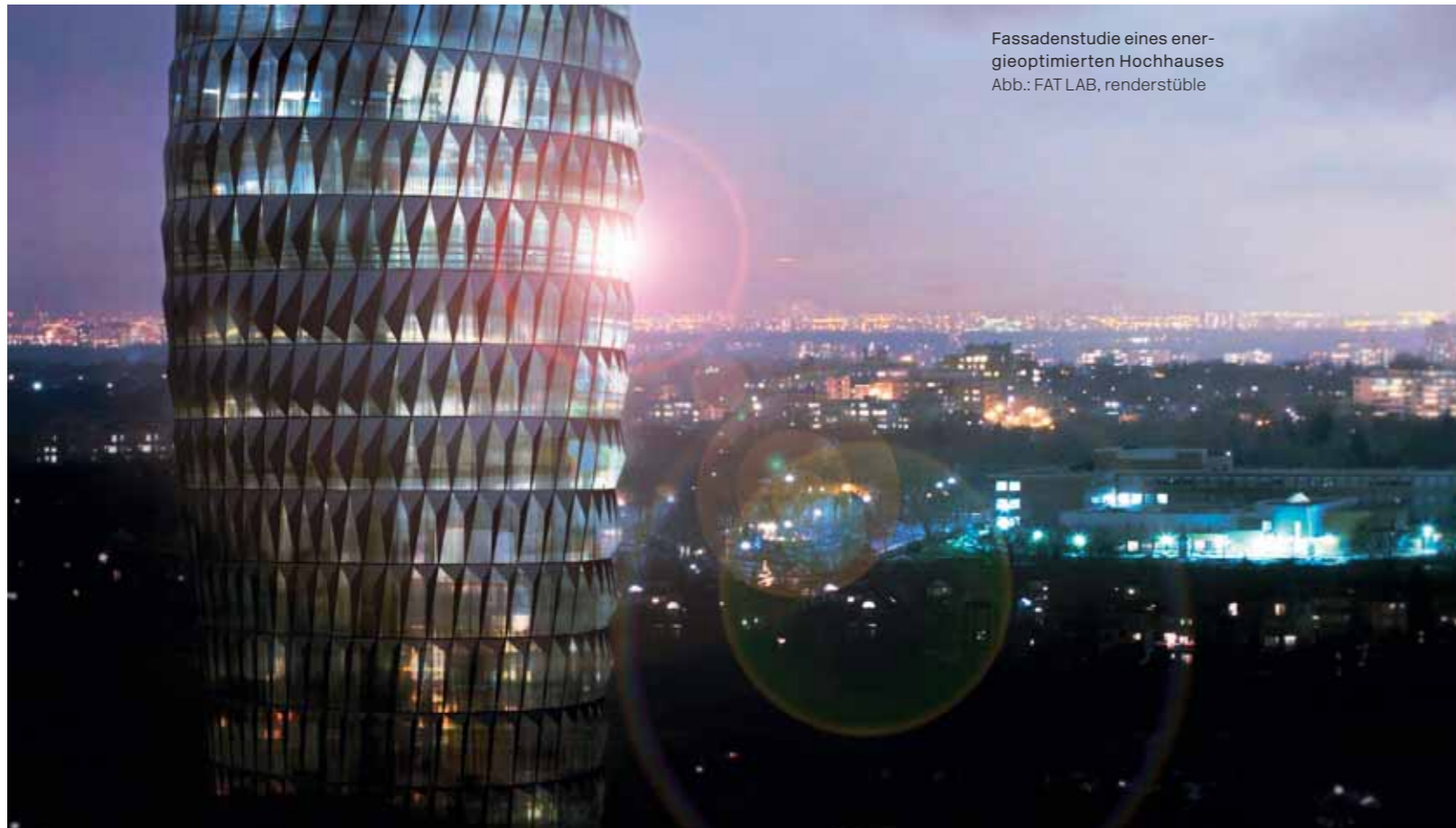
Fassadensystem „Parametric System“

Das Fassadensystem „Parametric System“ bietet dem Architekten die Möglichkeit, komplexe 3-D-Fassaden und sogenannte „Freiformfassaden“ in einer wirtschaftlichen Systemlösung zu



Oben: Konfliktfreie Verschnitte sind nur bei Rundrohren möglich
Abb.: FAT LAB

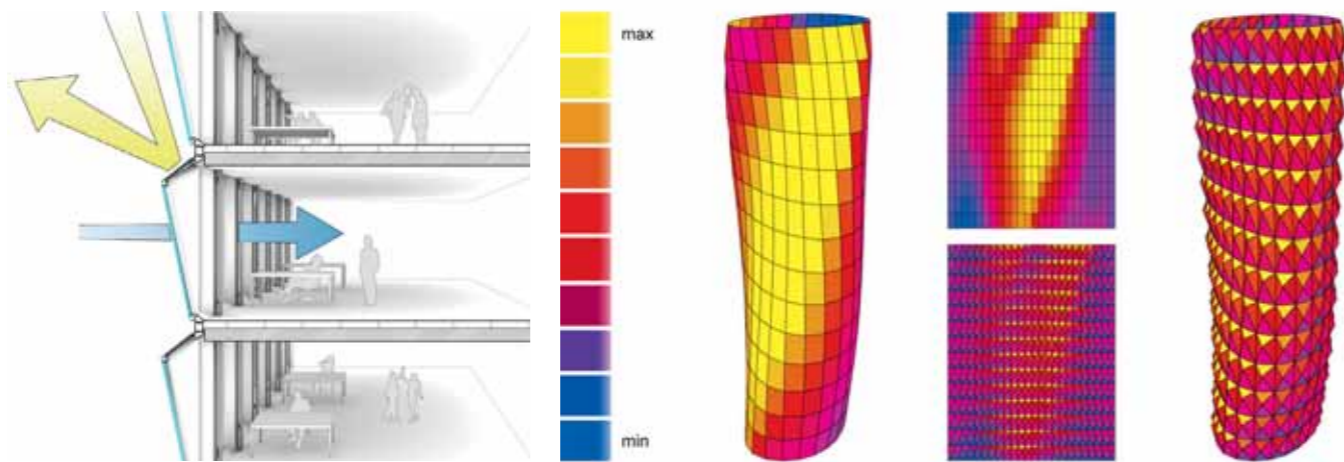
V.l.n.r.: Die Elemente des Profils werden im Werk automatisch zugeschnitten. Anschließend werden sie in der Werkstatt vormontiert. Schließlich erfolgt die Montage der parametrischen Fassade am Objekt bzw. als Prototyp.
Fotos: Schüco, Lukas Palik



Fassadenstudie eines energieoptimierten Hochhauses
Abb.: FAT LAB, renderstüble



Funktionsschema für Verschattung und Aussicht- bzw. Tageslichtoptimierung. Rechts davon: Durch die parametrisch optimierte Gebäudehülle wird die sommerliche Wärmeeinstrahlung reduziert. Zeichnungen: FAT LAB



planen und zu realisieren. Unser Forschungsprojekt mit dem Fassadensystemhersteller Schüco bietet eine Lösungsplattform von der softwaregestützten, digitalen Architekturplanung im 3-D bis zur Ableitung der Daten für die ausführenden Fertigungsmaschinen und der nachfolgenden Montageplanung.

Der Wunsch nach „freien Formen“ in der Architektur macht „freie Bauprodukte“ im Sinne von „parametrisch manipulierbaren“ Systemen erforderlich. Die Tatsache, dass bei der Umsetzung nahezu aller aktuellen Freiformentwürfe der letzten Jahre auf teure Einzellösungen zurückgegriffen werden musste, steht dem Entwurfswillen der Architekten kontraproduktiv gegenüber. Der Fügung der Bauteile der Gebäudehülle und dem Zuschnitt der Profilknoten kommt eine zentrale Bedeutung zu. Hunderte oder gar Tausende individuelle Profilschnitte sind mit manuellen Verfahren in einem Realisierungsprojekt nur unter großem, meist wirtschaftlichen Aufwand realisierbar. Dies führt oftmals zu Iterationsschleifen mit dem Ziel, möglichst viele sich wiederholende Geometrien zu erzeugen. Doch gerade dies widerspricht individuellen Parametern wie der Sonneneinstrahlung auf nicht planaren Gebäudeformen.

Durch aktuelle parametrische 3-D-Planungstools fällt es zunehmend leichter, auch komplexe Entwürfe geometrisch präzise zu beschreiben und planbar abzubilden. „Parametric System“ schließt hier mit einem Plug-in für unterschiedliche Softwareplattformen die Lücke von der Planung zur Ausführung und lässt eine automatisierte Ableitung der notwendigen Produktionsdaten aus der Planung und deren Übergabe an die Fertigung zu. In Verbindung mit einem digitalen Fertigungszentrum marginalisiert sich z.B. der Aufwand für einen individuellen Gehrungsschnitt im Vergleich zu einem sich wiederholenden

Intelligente, parametrische Lösungen machen individuelle und prozesshafte Gebäudeformen möglich

den. In Verbindung mit dem rotationssymmetrischen Fassadenprofil können alle im System beschreibbaren Entwürfe und deren notwendige Verschnitte und Gehrungen in der erforderlichen Präzision hergestellt werden.

Fugenlose, opake Fassadensysteme

Im Gegensatz zur Strategie der facettierten Glasflächen bei „Parametric System“ beschäftigt sich das Forschungsprojekt „VHF 2020“ in Zusammenarbeit mit dem Hersteller STO mit dem Potential opaker Fassadensysteme. Projekte wie die Elbphilharmonie in Hamburg von Herzog & de Meuron mit der fugenlos geschwungenen Deckenuntersicht im Bereich der Plaza (Bauwelt 2) oder die Konzert- und Kongresshalle in Águilas von Estudio Barozzi Veiga mit seiner konkav geformten Fassadenfläche, zeigen die gestalterischen Möglichkeiten für die Architektur auf. Der Wunsch nach einem homogenen und fugenlosen Erscheinungsbild schließt hier die etablierten und paneelierten Materialien, wie z.B. Blechkassetten und Faserzementplatten, aus.

Die Konstruktionslogik der fugenlosen und hinterlüfteten Fassade ist in der klassischen Baukonstruktionslehre noch wenig präsent, obwohl im Innenausbau der Trockenbau mit seinen fugenlosen Flächen allgegenwärtig erscheint.

In der bewitterten Fassadenebene kommt dabei der Trägerplatte aus harzgebundenem

Glasgranulat eine besondere Bedeutung zu. Neben der einfachen Verarbeitung und der notwendigen Brandschutzklasse B1 bzw. A2 ist die Formbarkeit aufgrund der geringen Eigensteifigkeit eines der wichtigsten Merkmale. Homogenen Putzoberflächen mit zertifizierten Anstrichen, Natursteinfliesen, Glasmosaiken und keramischen Klinkerriemchen werden für die sichtbaren Oberflächen genutzt.

Im Projekt VHF 2020 steht die einfache Formbarkeit der Trägerplatte im Mittelpunkt der Entwicklung. Diese Platte lässt sich sowohl einsinnig in Form einer Tonne als auch zweiseitig in Freiformen biegen. Die durch das heute mögliche digitale parametrische Entwerfen rasant zunehmenden Planungsmöglichkeiten im Bereich der Geometrie und deren Optimierung sind inzwischen fester Bestandteil jeder Architekturhochschule. Mit dieser Prämisse wurde der erste Prototyp 2015 von der Entwurfsskizze bis zur Montage konsequent im 3-D geplant und ausgeführt. Dabei wurden Grenzen der maximalen Verformung ermittelt. Für eine zweifach gekrümmte Fläche wurde ohne zusätzliche Maßnahmen ein Radius von vier Metern realisiert, dieser ist für die zuvor genannten Projekte völlig ausreichend. Alle notwendigen Produktionsdaten für den Zuschnitt der Unterkonstruktion, die Formatierung und Kennzeichnung der Trägerplatten und Natursteinfliesen mit Hilfe einer Wasserstrahlanlage, werden aus dem vorhandenen 3-D-Modell abgeleitet und zur Verfügung gestellt. Der 3-D-Montageplan ermöglicht den ausführenden Handwerkern eine einfache Orientierung und zuverlässige Montage.

Für die jeweiligen Oberflächen wurde feinkörniger Putz mit einem homogenen weißen Anstrich und einer haptischen Oberfläche in Form von sandgestrahlten, goldgelben Jura-Natursteinfliesen gewählt.

FAT LAB Stuttgart

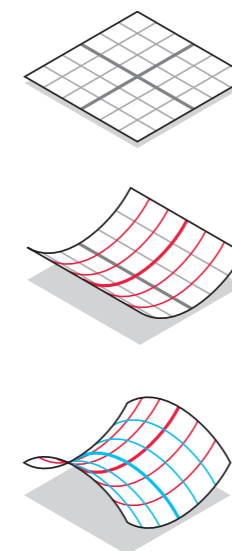
Das FAT LAB (Forschung Architektur Technik) ist eine freie Forschungsplattform im Bereich Architektur, Produkt- und Konzeptentwicklung mit dem Ziel, Innovationen im Rahmen von Forschungsprojekten zu entwickeln und prototypisch umzusetzen. Es wurde 2010 bei der Technologie Transfer Initiative (TTI GmbH) der Universität Stuttgart gegründet und wird seitdem von Andreas Fuchs geleitet.

Individualisierte Serienproduktion

Gemeinsames Ziel beider Projekte, die aus architektonischer Sicht kaum unterschiedlicher sein können, ist der Schritt von der seriellen Produktion des 20. Jahrhunderts hin zu einer individualisierten Serienproduktion, dem sogenannten „Mass Customization“ des 21. Jahrhunderts.

Wichtig für beide Prototypen ist eine hohe Ausführungsqualität mit minimalen Toleranzen. Die gewonnenen architektonischen Freiheitsgrade für den Entwurf erscheinen lohnenswert. Zusätzlich ist die zuverlässige Beschreibung der gewünschten Geometrie mit Hilfe eines 3-D-Modells zwingend notwendig, um alle für die Produktion notwendigen Daten aus diesem Modell zu extrahieren. Genau in diesem Punkt erfahren die ausführenden Firmen, wie die verantwortlichen Planer und Architekten, in den meisten Realisierungsprojekten die größten Unstimmigkeiten. Aus diesem Grund ist es essenziell, genau diese Aufgabe in naher Zukunft zu klären, mit dem Ziel, allen Beteiligten die notwendigen und stets aktuellen Informationen zur Verfügung zu stellen.

Warum sollte dies nicht vom Architekten, dem Koordinator und Gesamtverantwortlichen eines Projektes geleistet werden können? Genau in diesem Bereich liegt auch eine Chance für das Zukunftsthema BIM, ohne diesen Begriff mit einem bestimmten CAD Programm zu verbinden, sondern vielmehr mit der methodischen Logik.



Die Natursteinfliesen werden auf die Trägerplatten aufgebracht, dann folgt die Montage der Putzträgerplatten. Erstmals war der fertige Prototyp mit doppelt gekrümmten Flächen mit Natursteinfliesen 2015 auf der Messe BAU zu sehen. Fotos: FAT LAB; Foto unten: Martin Baitinger

Auf www.bauwelt.de: Andreas Fuchs im Interview mit Bauwelt-Redakteur Boris Schade-Bünsow