



Die Zukunft des Bauens

Die ETH Zürich hat ein weltweit einzigartiges Robotiklabor eröffnet, in dem getestet wird, wie Architekturprojekte in Zukunft ressourceneffizient, emissionsarm und verdichtet umgesetzt werden können. Das Herzstück: vier ABB-Roboter.



Das von Robotern gefertigte
Holzdach des Arch_Tec_Lab.

Um zu erforschen, wie Digitalisierung und Automatisierung den Bausektor prägen könnten, hat die ETH Zürich am 22. September ein neues Gebäude eröffnet: das Arch_Tec_Lab. Wer das Gebäude betritt, hebt unwillkürlich den Blick zum kunstvoll gewellten Holzdach, das aus Tausenden von Holzplatten mit der Hilfe eines Roboters gefertigt wurde. Ein faszinierender Anblick. Unter dem Dach: eine zweistöckige Galerie mit lichtdurchfluteten Büros. Darin entwerfen Architekturforscher gerade die Zukunft des Bauens, die im Labor im Erdgeschoss des neuen Gebäudes schon mal in die Gegenwart geholt wird. Das Robotic Fabrication Laboratory, kurz: RFL, ist ein weltweit einzigartiges Robotiklabor. Hier hängen vier ABB-Roboter von einem deckenmontierten Güdel-Flächenportal. Zusammen kommt die Installation auf 36 Systemachsen, mit deren Hilfe Objekte auf eine Genauigkeit von einem halben Millimeter an jedem beliebigen Ort im 45 x 17 x 6 m grossen Raum platziert werden können. Die ABB-Steuerung kann sämtliche Achsen kontrollieren – ein Weltrekord, vermutet das Projektteam.

ABB als Sponsorin der vier Roboter und von deren Steuerung ist am Projekt massgeblich beteiligt. «Das RFL zeigt die Kompetenz von ABB im Bereich Robotik: Als Partnerin einer der bedeutendsten Architekturfakultäten der Welt engagiert sich ABB für den Wissenstransfer zwischen Forschung und Industrie», sagt Frank-Peter Kirgis, Global Business Line Manager von ABB.

«Mit dem RFL machen wir einen wichtigen Schritt in Richtung einer digitalen Baukultur», sagt Professor Matthias Kohler, der zusammen mit Professor Fabio

«Mit dem Robotic Fabrication Laboratory machen wir einen wichtigen Schritt in Richtung einer digitalen Baukultur.»

Gramazio eine der acht Professuren des Instituts für Technologie in der Architektur leitet, die das Arch_Tec_Lab zusammen realisiert haben. Tobias Bonwetsch, Projektleiter, der das RFL schon seit Projektbeginn 2010 leitet, fügt an: «In diesem Labor werden wir die Zukunft des Bauens ausloten.» Eine spannende Herausforderung im Hinblick auf die einzigartige Möglichkeit, zweistöckige Objekte im Massstab 1:1 in einem Labor herstellen zu können.

Digitaler, modularer, automatisierter

Digitalisierung und Automatisierung sind auch in der Baubranche auf dem Vormarsch; zwar langsamer als in anderen Branchen, aber doch unaufhaltsam. Das Bauen wird in der Zukunft digitaler, modularer und automatisierter. Dahinter steckt die Idee, dass eine geschlossene, digitale Kette sämtliche Schritte im Bauprozess verknüpft – vom Entwurf bis zum Bau. Und dank Robotern ergibt sich für Architekten eine Vielzahl von neuen Gestaltungsformen und Funktionalitäten. Roboter schliessen so im Baubereich einen «Fabrication Gap» – was bedeutet, den Graben zwischen Entwurf und Realität, zwischen Plan und Umsetzbarkeit zuzuschütten. Der Architekt plant, was umsetzbar ist. Der Roboter baut, was geplant ist.

Eine anschauliche Erklärung dazu, wie Roboter in der Baubranche eingesetzt werden können, bietet der Vergleich mit dem dreidimensionalen Druckverfahren. Roboter im Bau können, genau wie 3-D-Drucker, einem Objekt während des Entstehungsprozesses eine gewisse Form geben und damit dessen Funktionalität bestimmen. Dabei entstehen Formen und Konstrukte, deren Fabrikation

Einblick in das
Robotic Fabrication
Laboratory.



Digitale Fabrikation als NFS

Seit 2014 ist die digitale Fabrikation ein Nationaler Forschungsschwerpunkt (NFS). Der Schweizerische Nationalfonds bestimmt NFS, um Forschungsbereiche mit strategischer Bedeutung für die Schweiz zu fördern. NFS beinhalten typischerweise Projekte der nationalen Spitzenforschung mit einer zwölfjährigen Laufzeit. Dabei arbeiten Hochschulen und Institutionen zusammen und bilden spezialisierte Kompetenzzentren. Für den NFS Digitale Fabrikation ist dies ein Netzwerk, bestehend aus der Heiminstitution ETH Zürich, der EPF Lausanne, der Empa und der Berner Fachhochschule. Der NSF Digitale Fabrikation ist der erste NFS im Bereich der Architektur. Er bringt Forschende aus der Architektur mit Forschenden aus dem Tragwerksentwurf, der Materialwissenschaft, der Informatik, der Regelungstechnik und der Robotik zusammen, um digitale Technologien in der Baukultur zu etablieren.

von Menschenhand zwar möglich, allerdings extrem aufwendig wäre. Zum Beispiel kann ein Modul des geschwungenen Dachs des Arch_Tec_Labs von einem Roboter in rund 10 h zusammengenagelt

Der Architekt plant, was umsetzbar ist. Der Roboter baut, was geplant ist.

werden. Menschen bräuchten für die gleiche Arbeit mehr als 100 h. Dabei ersetzt die Maschine den Menschen nicht, sondern erschliesst vielmehr Architekten ein bisher nur wenig genutztes gestalterisches Potenzial.

Ressourcenschonend bauen

Es geht aber nicht nur um Ästhetik, sondern auch um Ressourceneffizienz. Türmt ein Roboter Backsteine aufeinander, nennt man dies additive Assemblierung. Im Gegensatz dazu steht die heute weitverbreitete subtraktive Bauweise, wo Material zum Beispiel mit einer Fräsmaschine abgetragen wird. Dabei entstehen Abfallprodukte. Modulares Bauen, bei dem man von einer kleinen Einheit ausgehend in die Grösse baut, hat daher das Potenzial, Ressourcen zu schonen.

Ein weiteres Beispiel, wie Roboter dazu beitragen, dass Materialien sparsam ein-

gesetzt werden, ist die Herstellung von gewundenen Betonformen ohne den Einsatz einer Schalung. Roboter schweißen dafür Drahtgerüste zusammen, die mit Spritzbeton gefüllt werden. Da die Schalung entfällt, die beim herkömmlichen Betongiessen benötigt wird, spart diese Bauweise Ressourcen – vor allem, wenn es sich um einmalige Projekte und nicht um eine Massenproduktion handelt.

Multidisziplinäre Teams

Sobald das neue Labor nun Tür und Tor öffnet, können multidisziplinäre Forschungsprojekte umgesetzt werden. Denn um diese weltweit einzigartige Anlage auf Herz und Nieren zu testen, ziehen Architekten, Ingenieurwissenschaftlerinnen, Robotikspezialisten und Material- und Computerwissenschaftlerinnen als Teil des Nationalen Forschungsschwerpunkts (NFS) Digitale Fabrikation, der an der ETH Zürich beheimatet ist, am gleichen Strick.

Weitere Infos: andreas.arnold@ch.abb.com