

Zeitschrift: Hochparterre : Zeitschrift für Architektur und Design
Herausgeber: Hochparterre
Band: 19 (2006)
Heft: 6-7

Artikel: Ungeheuerlich präzise : ein Roboter mauert : die ETHZ übt digitale Fabrikation
Autor: Schärer, Caspar
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-122922>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

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. [Voir Informations légales.](#)

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. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 16.03.2025

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

Ungeheuerlich präzis

Text und Interview: Caspar Schärer

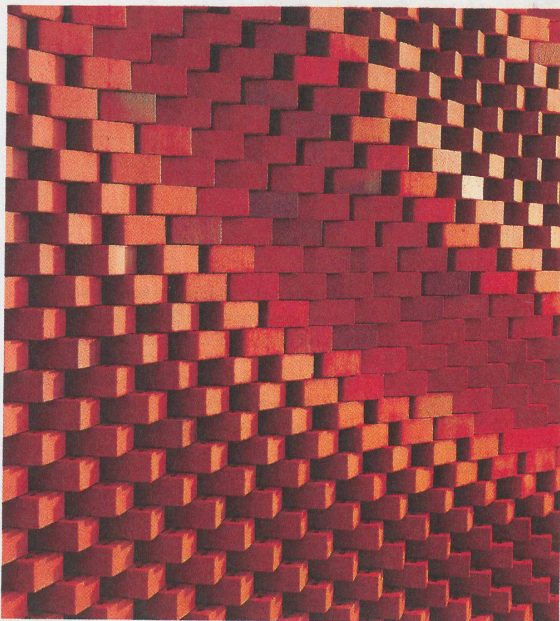
Fotos: Architektur und Digitale Fabrikation, ETH

An der ETH Höggerberg in Zürich steht seit kurzem eine geschlossene Raumbox, darin eine orange Rüsselmaschine. Der Roboter kann expressiv geformte Mauern bauen und gehört zur neuen Assistenzprofessur für Architektur und Digitale Fabrikation von Gramazio & Kohler.

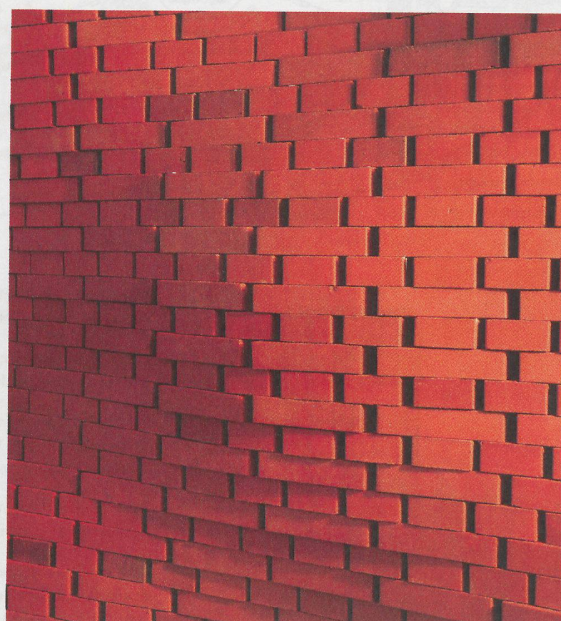
• Wenn der Roboter so richtig am Arbeiten ist, darf niemand mehr im Raum sein. Es wäre zu gefährlich. Mit bis zu 2,5 Metern pro Sekunde rast er auf seiner Schiene hin und her, schwenkt den Arm mit acht beweglichen Achsen in alle möglichen Richtungen. Der Roboter greift sich einen Ziegelstein vom Stapel, dreht sich blitzartig um und legt den Stein präzise und sanft auf der Mauer ab. Und so geht es weiter – Stein für Stein. Das Produkt dieser Arbeit ist ein Stück gemauerte Wand, drei Meter breit und zwei Meter hoch. Der Unterschied zu einer «normalen» Mauer ist jedoch augenfällig: Die Steine fügen sich zu einem bewegten, losen Verband, bilden räumliche Ausbuchtungen und Dellen. Die Backsteinmauer sieht beinahe aus wie eine Skulptur.

Doch hier geht es nicht um Kunst. Der Roboter ist die brandneue Anschaffung des Lehrstuhls Architektur und Digitale Fabrikation, den Fabio Gramazio und Matthias Kohler seit kurzem leiten. Die Zürcher Architekten – beide unter Vierzig – wollen mit dem Roboter in neue Sphären der digitalen Architektur vorstossen. Seit sechs Jahren führen die beiden unter dem Namen Gramazio & Kohler gemeinsam ein Architekturbüro in Zürich. Von Anfang an befassten sie sich mit digitalen Techniken und vor allem mit deren Umsetzung in Gebautes.

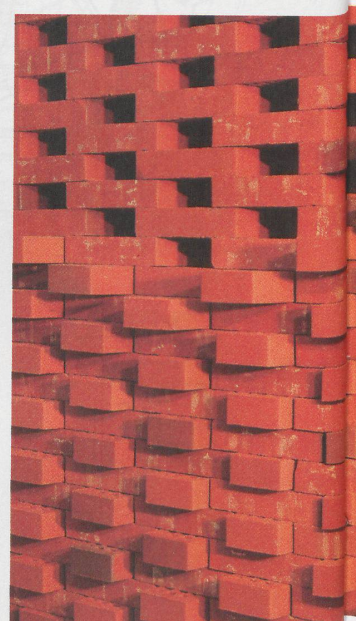
Zu ihren realisierten Bauten gehören ein Wohnhaus in Uster, der Pavillon «Swish*» an der Expo.02 in Biel und die viel diskutierte Zürcher Weihnachtsbeleuchtung in der Bahnhofstrasse. An ihrem neuen ETH-Lehrstuhl haben sie bis anhin zwei Kurse durchgeführt. Das erste Wahlfach im vergangenen Winter hiess «Das Schiefe Loch», worin die Studierenden mit dem Roboter das Thema der schief geborhten Öffnung untersuchten. Für das darauf folgende vierwöchige Diplomwahlfach «Die Programmierbare Wand» wurde der Werkzeugkopf des Roboters – Endeffektor genannt – so umgebaut, dass er Backsteine greifen konnte. So wurde es möglich, dass die gewagten Entwürfe der Studenten in gemauerte Wände übersetzt werden konnten. Noch können diese Mauern nicht als Werkstücke am Bau verwendet werden, es fehlt zum Beispiel der Mörtel, der die Steine zusammenhält. Doch Gramazio & Kohler arbeiten daran. In einem nächsten Schritt soll der Roboter fähig sein, die Steine zumindest mit Leim zu verbinden.



1



2



3

Interview: «Der Ablagewinkel macht's aus»

Caspar Schärer sprach mit Fabio Gramazio und Matthias Kohler über den Zusammenhang vom architektonischen Entwurf und dem Maurercomputer.

? Was genau macht der Roboter?

Die Anlage ist eine Forschungseinrichtung, die auf der Basis eines normalen Industrieroboters aufgebaut ist. Der Roboter ist in der Lage, Bauteile im Massstab 1:1 bis zu einer Länge von acht Metern herzustellen. So können wir die Auswirkungen digitaler Prozesse auf die Architektur bis auf die Ebene des Materials untersuchen. Es gibt zwei Ebenen, die uns interessieren. Die eine ist die Ansteuerung des Roboters, also die Übersetzung von Daten in Bewegungen des Roboterarmes. Das ist die technische Ebene. Mehr interessieren uns das Potenzial dieses Verfahrens auf den Entwurf. Unsere Entwürfe sind eben nicht beliebige Formen, die man an einen 3D-Drucker schickt. Es ist Architektur. Das heisst für uns, dass man verstehen muss, was da eigentlich gebaut wird. Die Studenten im Wahlfach «Die Programmierete Wand» haben sich mit den ästhetischen und konstruktiven Gesetzmässigkeiten des Mauerverbandes auseinandergesetzt und dessen historische Entwicklung recherchiert. Sie mussten verstehen, was man mit Backsteinen machen kann und was nicht.

? Wie baut nun der Roboter eine Wand?

Im Grunde unterscheidet sich der Prozess nicht gross vom Handwerk des Maurers. Dieser stellt Stein neben Stein, Lage auf Lage. Er arbeitet nach einem Programm. In der Art, wie er die Steine anordnet, kann der Maurer aber nur zwischen den Ablegewinkeln null Grad und neunzig Grad wählen, sonst könnte er nicht effizient arbeiten. Sein Programm ist also denkbar einfach, sonst könnte es nicht auf jeder Baustelle ausgeführt werden. Unser Roboter arbeitet nach dem gleichen Prinzip. Auch er muss unten anfangen und sich dann Schicht für Schicht nach oben arbeiten. Er kann aber freier mit dem Ablagewinkel umgehen. Es ist nur diese eine Zahl, die den Unterschied ausmacht. Dem Roboter ist es doch egal, in welchem Winkel er die Steine ablegen muss. Diesen neuen Freiheitsgrad können wir nun im Entwurf einsetzen.

? Und wie kommen die Informationen aus dem Entwurf zum Roboter?

Die Studenten haben am Computer ein kleines Programm geschrieben, das nichts anderes macht, als Steine virtuell abzulegen. Die Form der Wand wird durch die Position ihrer Einzelteile definiert: Lage im Raum plus Drehwinkel. Wir am Lehrstuhl haben dann ein zweites Programm geschrieben, das diese Daten in Robotersprache übersetzt. Einfach gesagt ist dieses Programm ein Druckertreiber für den Roboter. Am Ende arbeitet der Roboter die Vorgaben des Studenten ab, Stein für Stein. Aber man muss aufpassen: Im CAD-Modell am Bildschirm sieht alles perfekt aus. In der Fertigungshalle gelten die Gesetze des Bauens, zum Beispiel das Gesetz der Bautoleranzen.

? Muss ich Programmierer sein, um eine solche Mauer bauen zu können?

Nein, denn die Programme sind ganz einfache Skripts mit wenigen Regeln. Natürlich ist eine gewisse Routine im Umgang mit Computern nützlich, doch wichtiger ist das Verständnis der architektonischen Logiken und Zusammenhänge. Wir richten uns mit unserer Arbeit explizit nicht an ein Expertenpublikum. Wir wollen Freiheitsgrade in einem System wie zum Beispiel dem Mauerverband aufspüren und diese dann ausschöpfen.

? Ist das nicht einfach Spielerei? Was nützt dieser Roboter effektiv?

Uns geht es nicht darum zu postulieren, dass jetzt alle Architektur «programmiert» werden soll. Der Roboter ist eine Versuchsanlage, mit der wir die Kriterien einer kompletten digitalen Kette vom Entwurf bis zur Fertigung durchspielen können. Das Spannende daran ist, dass in unserer These die physische Materialität und das Digitale zusammenfinden. Wer mit diesem Roboter etwas anstellen will, muss über alle Aspekte der Konstruktion und des Materials nachdenken. Das ist beim reinen CAD-Entwurf nicht der Fall. Am Computer allein kommt man mit den Logiken eines Materials kaum oder gar nicht in Kontakt. Wir denken, dass sich die Frage nach der Informierung von Architektur, also das gezielte Einweben von ästhetischer und funktionaler Information in Bauteile, in den nächsten zehn Jahren immer mehr stellt. Insofern tasten wir uns mit kleinen Experimenten an die Kriterien heran. Die digitale Fabrikation stärkt insgesamt die Position des Architekten, indem er mehr Einfluss auf die Produktion nehmen kann. •

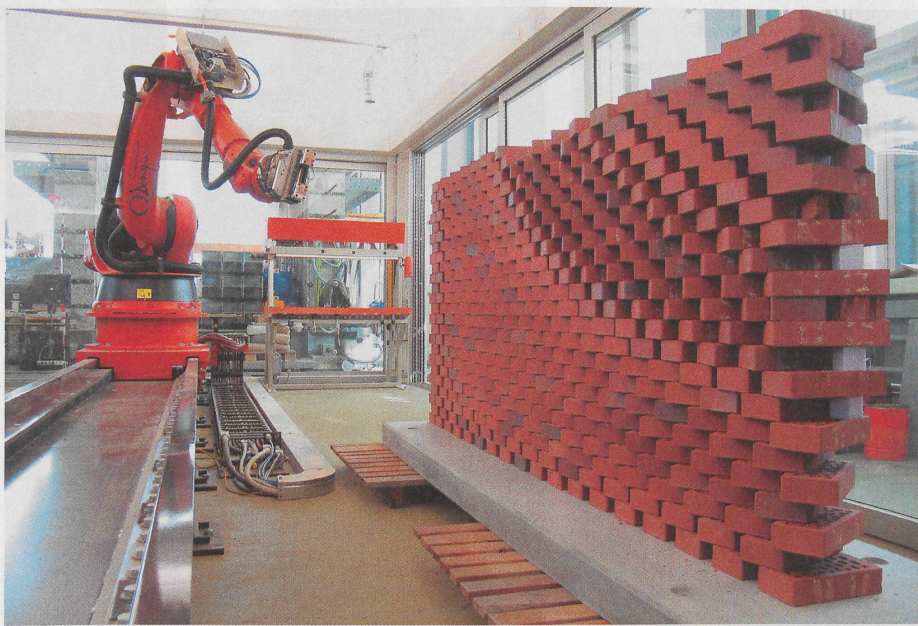
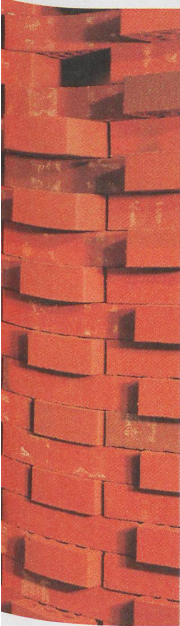
«Die Programmierete Wand», ETH Zürich

--> Assistenzprofessoren: Fabio Gramazio, Matthias Kohler, Gramazio & Kohler Architekten, Zürich

--> Wissenschaftliche Mitarbeiter: Tobias Bonwetsch, Daniel Kobel, Michael Lyrenmann

--> Studierende: Matthias Bühler, Michael Knauss, Leonard Kocan, Silvan Oesterle, Gonçalo Manteigas, Dominik Sigg

--> Industriepartner: Keller AG Ziegeleien



1-3 Die Roboterwand ist ein loser Backsteinverbund. Der Unterschied zum «Menschenmaurer» ist der einstellbare Ablagewinkel.

4 Wie ein Ungeheuer wütet der Roboter in seiner Box, fährt hin und her und stellt blitzschnell und präzise Stein auf Stein; nur mit Mörtel kann er noch nicht umgehen.

4