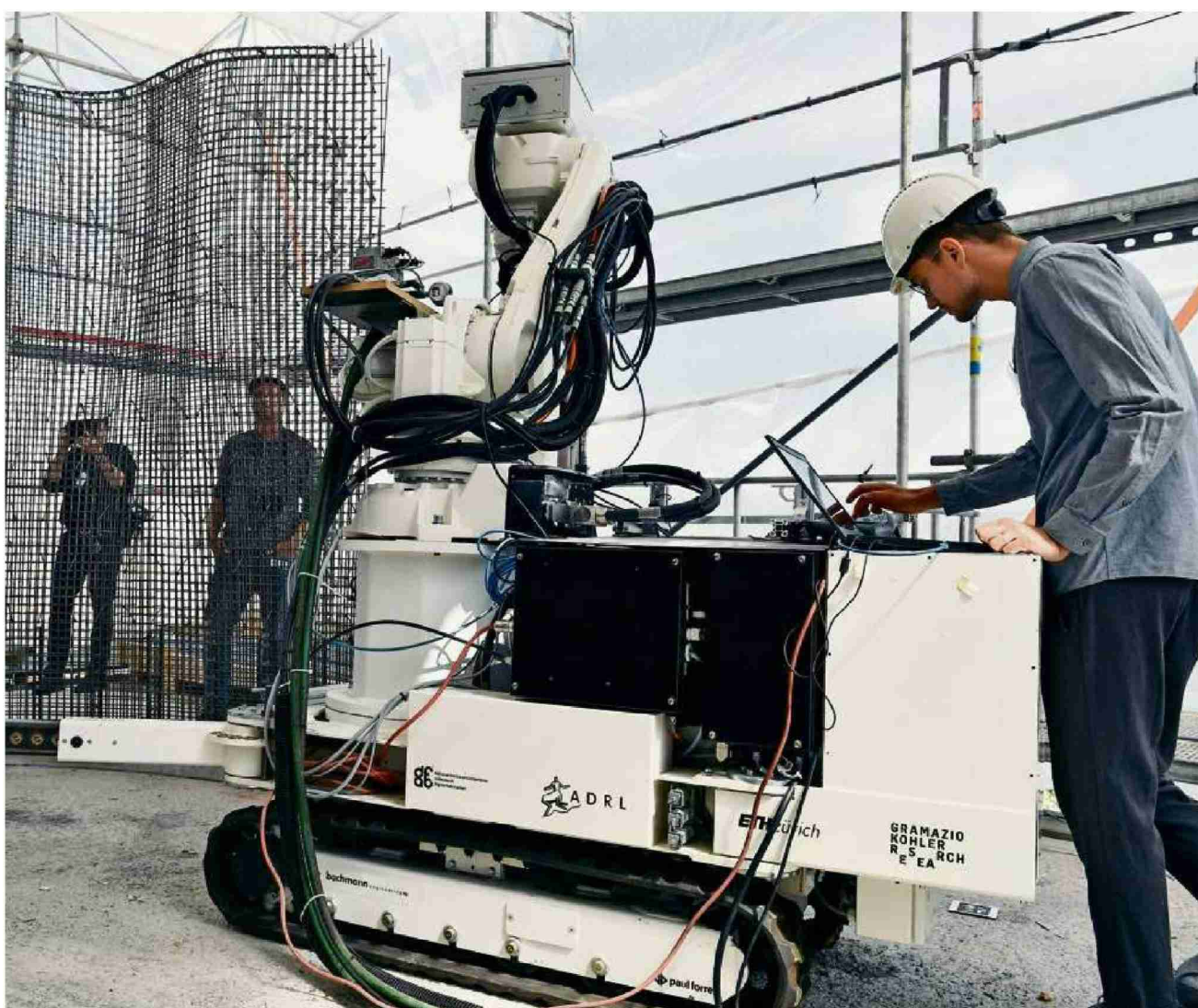




In Dübendorf werden jetzt Roboter auf Baustellen losgelassen



Jede Form ist möglich: Der Roboter baut, der Mensch steuert höchstens noch seine Geschwindigkeit.

Keystone



EMPA Forschende der ETH erproben in Dübendorf die digitale Baustelle der Zukunft. Die Entwicklung dürfte den Menschen zumindest in naher Zukunft noch nicht ersetzen. Sie birgt auch Gefahren.

Bauten prägen das Leben: «Wir verbringen 80 Prozent unserer Zeit in Gebäuden», sagt Peter Richner. Der Mann mit dem Schnauzbart ist Vizedirektor der Eidgenössischen Materialprüfungsanstalt (Empa), die zum ETH-Bereich zählt. Er schickt sich an, die Baustelle der Zukunft vorzustellen. Und wie meistens, wenn es heute um Zukunft geht, lautet das Zauberwort «digital».

Auf dem Obergeschoss des Empa-Experimentiergebäudes Nest in Dübendorf entsteht das DFAB-House, auf Deutsch: das digital fabrizierte Haus. Willkommen auf der digitalen Baustelle. Ihr Star ist ein Roboter. Sein Name: «In Situ Fabricator». Computergesteuert fertigt er ein kurvig geschwungenes Stahlgitter. Im Fünf-Sekunden-Takt fügt der Roboter jeweils ein neues Stahlstück hinzu und verschweisst es tupfgenaу mit dem schon vorhandenen Gitterteil. Vom Steuerpult aus kontrolliert ein ETH-Mitarbeiter die Geschwindigkeit des «In Situ Fabricator» – aus Sicherheitsgründen, wie Roboter-Projektleiterin Kathrin Dörfler erklärt.

Die Österreicherin ist gelernte Architektin und seit 2013 Doktorandin an der Professur für Architektur und digitale Fabrikation der ETH Zürich. Die Vorteile der Roboterbaustelle bringt Dörfler mit zwei Sätzen auf den Punkt: «Hier ist jede Form möglich. Und wir sparen nicht Zeit, aber Material.»

Fleischbällchen und Spaghetti

Die Formenvielfalt sei ähnlich wie bei 3-D-Druckern: Der Architekt oder die Architektin kann am Computer theoretisch jegliche denkbare Form gestalten und den Roboter auf der Baustelle mit den entsprechenden Daten füttern. Dieser setzt die Vorlage dann als Stahlgitter um.

Später wird das Gitter mit Beton gefüllt. Genauer: mit Fleischbällchen und Spaghetti. So nennen die ETH-Forscher das Betongemisch, das mit Fasern und Klümpchen durchsetzt ist, damit es nicht gleich wieder aus der Gitterwand herausläuft. Hier kommt die Materialersparnis ins Spiel: Während die Verschalungen auf konventionellen Baustellen jeweils zweimal gebaut werden – erst mit Armierungseisen und Brettern, die später wieder zu entfernen sind, dann mit Beton –, lässt sich mit dem Roboter der Prozess vereinfachen. Und: Die Formen lassen sich exakt so berechnen, dass nur ein Minimum an Material benötigt wird.

Und der Bauarbeiter? Was wird aus ihm auf der digitalen Baustelle? «Das lässt sich nicht vorhersagen, wie immer bei technologischem Wandel», sagt Matthias Kohler, ETH-Professor für Architektur und digitale Fabrikation. Auf Nachfrage gibt der Architekt im schwarzen Hemd dann doch eine Prognose ab: «Die menschlichen Fähigkeiten, Kreativität und Improvisationsgabe, werden verstärkt genutzt.»

Doch wie stehts um die Sicherheit, wenn digital gesteuerte Roboter auf der Baustelle am Werk sind? «Hacker können nicht eindringen, da die Prozesse nicht online sind», sagt Kohler. Von daher bestehe vorderhand keine Gefahr. Aber: «Roboter in der Industrie

sind gefährlich.» Wenn sie den Menschen zu nahe kämen, drohe Unfallgefahr. «Normalerweise werden Roboter deshalb weggesperrt. Wir versuchen jetzt, sie auf der Baustelle näher an den Menschen heranzubringen.»

Erst der Anfang

Noch ist es eine Forschervision, dass Roboter weitgehend selbstständig ganze Gebäude erstellen. Laut Kohler dürfte es drei bis fünf Jahre dauern, bis die Bauwirtschaft für die Vorfertigung grösserer Bauelemente auf Roboter setze. Im Einsatz auf normalen Baustellen könne er sich Roboter erst in zehn bis 15 Jahren vorstellen. «Die Schweiz ist auf dem Weg zu einer digitalen Baukultur», hält Kohler fest – und fügt vorsichtig hinzu: «Möglicherweise.»

Noch gebe es keine Firmen, die entsprechende Roboter herstellen. Beim «In Situ Fabricator» handelt es sich um einen Prototyp, in dem vier Jahre Ingenieursarbeit stecken. Kostenpunkt? «Unbezahlbar», sagt Kohler lachend und wendet sich auf dem gestrigen Medienrundgang einer Fernsehkamera zu. Die Entwicklungsarbeit für den Roboter veranschlagt er auf mehrere Hunderttausend Franken.

Doch das ist erst ein Anfang. Der Hausbau auf dem Nest ist Teil des 2014 lancierten und bis ins Jahr 2026 angelegten nationalen Forschungsschwerpunkts DFAB. Rund 70 Leute umfasst dessen Netzwerk laut Gründungsdirektor Kohler aktuell. «Weltweit gibt es in diesem Bereich keine grössere Forschungsinitiative.»

Maschinen kontrollieren sich

Das DFAB-House sei eine Synthese der ersten Forschungsphase. Ziel sei es, ein weitgehend di-



gital gebautes, voll funktionsfähiges dreistöckiges Wohnhaus auf dem Empa-Nest zu erstellen. Beim Bau werden neue Verfahren und Formen erprobt. Zum Schluss überprüfen die Maschinen das von ihnen Erstellte gleich selbst automatisch.

Wohnen werden aber doch Menschen im DFAB-House: Ab Sommer 2018 soll es Gastforschenden zur Verfügung stehen. Auch das Wohnen darin wird digital: Zur Interaktion der Nutzer mit dem Gebäude dient das Internet der Dinge. *Matthias Scharrer*