

## Medienmitteilung

Semiramis

# Roboter bauen neue hängende Gärten

Zürich, 23. November 2021

Mithilfe von künstlicher Intelligenz und vier kooperierenden Robotern entwerfen und fertigen Forschende der ETH Zürich eine 22,5 Meter hohe bepflanzte architektonische Skulptur.

Für den Tech Cluster Zug entwerfen und erstellen Forschende aus der Gruppe der ETH-Architekturprofessoren Fabio Gramazio und Matthias Kohler zusammen mit Müller Illien Landschaftsarchitekten, Timbatec und weiteren Partnern aus Industrie und Forschung eine bepflanzte architektonische Skulptur. Die 22,5 Meter hohe Struktur besteht aus fünf geometrisch komplexen Holzschalen, die – leicht zueinander versetzt – von acht schlanken Stahlstützen getragen werden. Design und gefertigt wird die Skulptur, die nach den hängenden Gärten der Semiramis aus der Antike benannt ist, mit neuartigen digitalen Methoden. Diese wurden im Rahmen des Projektes entwickelt.

### **KI schlägt intelligentes Design vor**

Im klassischen Entwurfsprozess versuchen Architektinnen und Architekten die unterschiedlichen Anforderungen an ein Gebäude oder eine Struktur im Entwurf zu berücksichtigen und passen diesen dann solange an, bis alle möglichst gut erfüllt sind. Nicht so bei Semiramis: Ein massgeschneiderter Machine-Learning-Algorithmus, entwickelt in Zusammenarbeit mit dem Swiss Data Science Center, zeigte den Forschenden ausgeklügelte Gestaltungsmöglichkeiten auf. Die Vorschläge unterschieden sich hinsichtlich der Formen der Schalen und deren räumlichen Anordnung zueinander, zeigten aber auch auf, wie sich das jeweilige Design auf einzelne Zielgrössen wie beispielsweise die Beregnung der Schalen auswirkt. «Das Computermodell ermöglicht es uns, den konventionellen Gestaltungsprozess umzukehren und den gesamten Gestaltungsspielraum für ein Projekt zu explorieren. Dadurch entstehen neue, oft überraschende Geometrien», sagt Matthias Kohler, Professor für Architektur und digitale Fabrikation an der ETH Zürich.

Im «Immersive Design Lab», einem Labor für erweiterte Realität auf dem Campus Hönggerberg, konnten die Forschenden die Entwürfe dreidimensional erkunden und in Echtzeit gemeinsam daran weiterarbeiten. Eine gemeinsam mit dem Computational Robotics Lab der ETH entwickelte Software ermöglicht es ihnen zudem, die Entwürfe der Holzschalen einfach anzupassen: Verschieben die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler beispielsweise einen einzelnen Punkt innerhalb der Geometrie einer der Schale, die sich aus rund 70 Holzplatten zusammensetzen, passt die Software die gesamte Geometrie an. Gleichzeitig berücksichtigt sie die relevanten Fertigungsparameter wie beispielsweise das maximal mögliche Gewicht einer Platte und generiert so stets die effizienteste und belastbarste Konfiguration.

### **Paartanz für höchste Präzision**

Der beste Entwurf wird derzeit im robotischen Fertigungslabor der ETH Zürich realisiert. Stets im Gleichtakt nehmen vier hängende Roboterarme die ihnen zugewiesene Holzplatte auf, führen einen hochpräzisen Tanz aus und platzieren die Platten schliesslich gemäss Computerentwurf im Raum. Ein Algorithmus berechnet die Bewegungen der Roboter so, dass es dabei zu keinen Kollisionen kommt. Haben die Maschinen ihre vier Platten nebeneinander platziert, werden diese von Handwerkerinnen und Handwerkern zuerst temporär verbunden und danach mit einem speziellen Giessharz verleimt. So werden zwischen 51 und 88 solcher Holzplatten zu einer Holzschale zusammengefügt.

Im Gegensatz zur traditionellen Holzbauweise hat die robotische Fertigung mehrere Vorteile: Zum einen nehmen die Roboter dem Menschen das schwere Heben und das exakte Positionieren ab, zum anderen kann im Montageprozess auf aufwendige, ressourcenintensive Unterkonstruktionen verzichtet werden.

### **Ein Symbol für die Zusammenarbeit**

Die robotische Vorfabrikation läuft derzeit auf Hochtouren. Die einzelnen Schalensegmente werden laufend auf Lastwagen nach Zug überführt und die architektonische Skulptur dann im Frühjahr 2022 aufgerichtet und schliesslich bepflanzt. Ab Sommer 2022 wird es möglich sein, die Holzstruktur vom Boden und den Gebäuden aus zu betrachten und einen Blick in die begrünten Schalen zu erhaschen.

Für Matthias Kohler hat das Projekt aber bereits jetzt seinen Wert bewiesen: «Semiramis hat als Leuchtturmprojekt der Architekturforschung Menschen innerhalb und ausserhalb der ETH zusammengeführt und heute massgebende Forschungsthemen wie interaktives Architekturdesign und digitale Fabrikation vorangetrieben», sagt Kohler.

[Gramazio Kohler Research](#) →

### **Hochaufgelöstes Bild- und Videomaterial**

[Download Bilder Semiramis](#) →

## Weitere Informationen

ETH Zürich  
Vanessa Bleich  
Medienstelle  
Telefon: +41 44 632 41 41  
medienstelle@hk.ethz.ch

Gramazio Kohler Research, ETH Zürich  
Prof. Matthias Kohler  
Professur für Architektur und Digitale Fabrikation  
Telefon: +41 44 633 49 06  
kohler@arch.ethz.ch

## Am Projekt beteiligte Industrie- und Forschungspartner

Gramazio Kohler Research, ETH Zürich

In Zusammenarbeit mit: Müller Illien Landschaftsarchitekten GmbH, Timbatec Holzbauingenieure Schweiz AG

Bauherr: Urban Assets Zug AG

Generalunternehmer: Erne AG Holzbau

Team: Matthias Kohler, Fabio Gramazio, Sarah Schneider, Matteo Pacher, Aleksandra Apolinarska, Pascal Bach, Gonzalo Casas, Philippe Fleischmann, Matthias Helmreich, Michael Lyrenmann, Beverly Lytle, Romana Rust

Industriepartner: TS3 AG; Intrinsic

Ausgewählte Expertinnen und Experten: Chair for Timber Structures, ETH Zürich; Computational Robotics Lab, ETH Zürich – Krispin Wandel, Bernhard Thomaszewsky, Roi Poranne, Stelian Coros; Swiss Data Science Center – Luis Salamanca, Fernando Perez-Cruz