



ETH entwickelt mit künstlicher Intelligenz ein Pflanzenhochhaus

Forschende der Hochschule haben eine 22 Meter hohe Skulptur entworfen, deren Teile nun auf dem Hänggerberg von Robotern zusammengesetzt werden

DOROTHEE VÖGELI

Zu den sieben Weltwundern der Antike gehören die Hängenden Gärten der babylonischen Königin Semiramis. «Semiramis» heisst eine 22,5 Meter hohe architektonische Skulptur mit 100 einheimischen Pflanzenarten. Forschende aus der Gruppe der ETH-Architekturprofessoren Fabio Gramazio und Matthias Kohler haben das Pflanzen-Hochhaus mit einem Machine-Learning-Algorithmus entwickelt.

«Semiramis» besteht aus fünf kunstvoll geformten Holzschalen, in denen bodennahe Pflanzen, Stauden und Sträucher und bis zwölf Meter hohe Bäume wachsen sollen – sorgfältig gemischt und in luftiger Höhe dicht platziert, so sieht es das Konzept der Landschaftsarchitektin Rita Illien vor. Die Versorgung mit Wasser erfolgt über Leitungen, die in die Stahlstützen integriert sind. Die Pflanzen werden in einem den Wasserfluss unterstützenden Substrat Wurzeln bilden können. Die Lage der gegeneinandergeschobenen Schalen auf kleiner Grundfläche ermöglicht angemessene Besonnung und ausreichend Regen. Bei guter Wartung soll die Lebensdauer der Skulptur 40 Jahre betragen.

Der Haushaltgerätehersteller V-Zug hat «Semiramis» in Auftrag gegeben. Die mittels künstlicher Intelligenz entwickelte Symbiose von Hightech und Natur wird nächstes Jahr auf dem Areal des Tech-Clusters Zug aufgebaut. Dort wird laut Beat Weiss, CEO von V-Zug, in den nächsten zwanzig Jahren ein neues, verdichtetes Stück Stadt für urbane Industrie und Technologieentwicklung entstehen. Der neue Stadtteil mit seinen 3000 Arbeitsplätzen und 300 neuen Wohnungen soll gleichzeitig ein «Demonstrator für real umgesetzte Nachhaltigkeit» werden, sagte Weiss vor der Presse im Immersive Design Lab, einem Labor für erweiterte Realität auf dem Campus Hänggerberg.

Menschen kooperieren

Matthias Kohler und sein Team hatten die Medienleute zu einem Augenschein vor Ort eingeladen, um ihnen «Semiramis» näherzubringen. «Neben den architektonischen Setzungen interessierten uns neue digitale Entwurfsmethoden sowie der innovative Holzbau mit digitaler Applikation», sagte der Professor für Architektur und digitale Fabrikation an der ETH Zürich. Diese beiden Forschungsziele verbinde die Zusammenarbeit – zwischen Menschen aus der Forschung und der Industrie sowie zwischen Mensch und Maschine.

Die neue Zusammenarbeit zwischen Mensch und intelligenter Maschine bezeichnete Kohler nicht nur als eine gesellschaftliche Herausforderung, sondern auch als eine kreative Chance, um ökonomische, ökologische und ästhetische Fragestellungen konkret zu überdenken und neue Lösungen zur Diskussion zu stellen. Gerade für die Architekten würden lernende Maschinen ein grosses Potenzial bergen.

Laut Kohler liegt der Nachteil des klassischen, meist langwierigen Entwurfsprozesses darin, dass in dessen Verlauf das Grundkonzept nicht mehr verändert werden könne. Zielgrössen wie Wohnfläche oder Schallschutz würden schrittweise verändert, bis alle Anforderungen möglichst gut erfüllt seien. Nicht so bei «Semiramis»: Ein Machine-Learning-

«Das Computermodell ermöglicht es uns, den Gestaltungsprozess umzukehren. Dadurch entstehen neue, oft überraschende Geometrien.»

Matthias Kohler
Architekturprofessor ETH

Algorithmus zeigte den Forschenden ausgeklügelte Gestaltungsmöglichkeiten auf.

Die Vorschläge unterschieden sich hinsichtlich der Formen der Holzschalen und deren räumlicher Anordnung

zueinander, zeigten aber auch auf, wie sich das jeweilige Design auf einzelne Zielgrössen wie etwa 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», sagte Matthias Kohler.

Die wichtigste Erkenntnis für die Forscherinnen und Forscher war jedoch, dass die Menschen trotzdem zentral bleiben: «Angesichts der unzähligen Zahl von Varianten war unser Urteilsvermögen immer wieder herausgefordert. Zugleich haben wir Lösungen entdeckt, die wir mit der klassischen Entwurfsmethode nie gefunden hätten.» Das Potenzial der neuen Methode ist noch lange nicht ausgeschöpft. In Kohlers Augen ist der ETH aber mit «Semiramis» «ein weltweit einzigartiges und wegweisendes Projekt» gelungen.

Romana Rust, Fachfrau für erweitertes computergestütztes Entwerfen in Architektur und Bau, zeigte, wie man ins Projekt «eintauchen» kann – mit 3-D-Brillen oder einem akustischen Audiosystem – und wie sich in Echtzeit daran arbeiten lässt. Eine Software ermöglichte es den Forschenden zudem, die Entwürfe der Holzschalen mit einem Klick zu verändern. Sarah Schneider, Projektleiterin «Semiramis», führte vor, wie sich ein einzelner Punkt innerhalb der Geometrie einer Schale verschieben lässt und die Software die gesamte, mathematisch hochkomplexe Struktur anpasst.

Der Tanz der Roboter

Als krönender Abschluss waren schliesslich vier Roboter in Aktion zu sehen. Diese setzen momentan in einer riesigen Werkhalle der ETH Hänggerberg, im Labor für digitales Bauen, den besten Entwurf von «Semiramis» zusammen. Ein Techniker setzt die Maschine durch vier an der Decke hängende Roboterarme mit einem lau-



ten Klack in Betrieb. Blau blinken die Sensoren, mit denen sie die Holzplatten lokalisieren können. Im Gleichtakt senken sich die Roboter nun sirrend hinunter und nehmen die ihnen zugewiesenen Elemente auf. In einem hochpräzisen Tanz platzieren sie die schwebenden Platten gemäss Computerentwurf im Raum.

Damit die Roboterarme nicht kollidieren, berechnet ein Algorithmus

deren Bewegungen. Haben die Maschinen ihre vier Platten nebeneinander platziert, werden diese von Handwerkerinnen und Handwerkern zuerst temporär verbunden und danach mit einem speziellen Giessharz verleimt. Auf diese Weise werden zwischen 51 und 88 Holzplatten automatisch zu einer Schale zusammengefügt.

Die robotische Fertigung hat mehrere Vorteile: Die Maschinen nehmen

den Handwerkern das schwere Heben und das exakte Positionieren ab. Zudem kann im Montageprozess auf aufwendige, ressourcenintensive Unterkonstruktionen verzichtet werden.

Die einzelnen Segmente werden laufend auf Lastwagen nach Zug übergeführt. Nächsten Frühling wird die architektonische Skulptur auf dem Areal des Tech-Clusters Zug aufgebaut und bepflanzt.