

Timbatec

## PROJEKT



# Einzigartig und anspruchsvoll

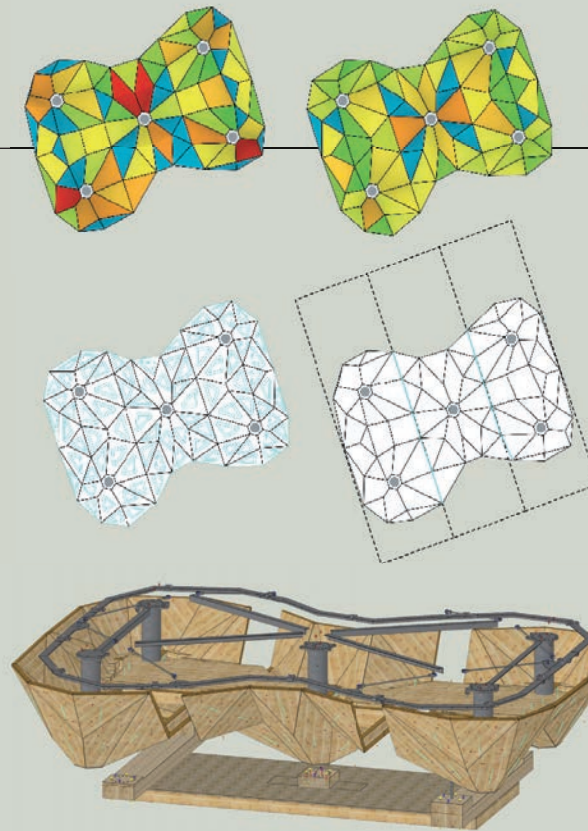
Das Herzstück des neu entstehenden Tech-Clusters in Zug ist eine 22,5 m hohe architektonische Holzstruktur, deren Name – Semiramis – von den hängenden Gärten und der exklusiven Interaktion mit der Na-

tur inspiriert ist. Als Vorbote der zunehmend verflochtenen Zusammenarbeit zwischen Maschinen und Menschen geht sie über die üblichen städtebaulichen Programme hinaus und fungiert als vertikaler urbaner

Lebensraum für Pflanzen und kleine einheimische Tiere. Semiramis, das zwischen dem Künstlichen und dem Natürlichen angesiedelt ist, wurde durch eine Vielzahl von Synergien und Forschungsprojekten in den Bereichen interaktives Computerdesign, maschinelles Lernen und roboterbasierte Fabrikation geschaffen.

Die Installation besteht aus fünf übereinander schwebenden Holzschalen. Sie bieten 195 m<sup>2</sup> Fläche

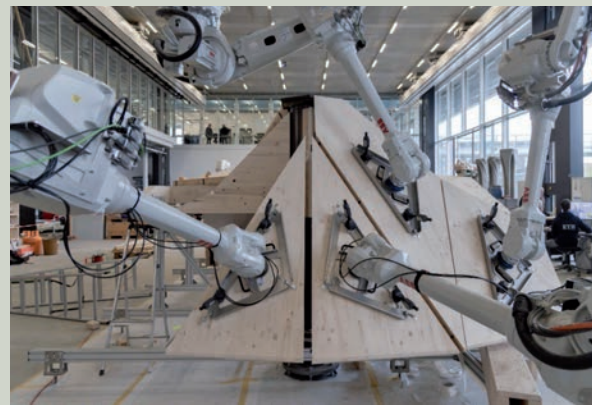
Die Holzstruktur Semiramis in Zug ist von hängenden Gärten sowie der Interaktion mit der Natur inspiriert.



für rund hundert Arten von einheimischen Pflanzen auf fünf Etagen zwischen 5 m und 22,5 m über dem Strassenniveau. Die Brettsperholzplatten, die mittels TS3-Fugenvergruss zu Schalen verbunden wurden, werden von acht Stahlstützen getragen. Diese sind auf einem Dreiecksraster angeordnet. Dabei werden jeweils drei bis fünf Stützen an den Fusspunkten und innerhalb einer Schale eingespannt. Die Struktur wird durch Regenwasser und ein in den Stützen integriertes Bewässerungssystem versorgt. Damit sich das Wasser in den Schalen nicht unkontrolliert aufstauen kann, ist pro Schale ein Ablauf auf die darunterliegende Schale eingebaut.

#### Durchdachter Entwurf

Der architektonische Entwurf wurde innerhalb bestimmter Randbedingungen parametrisch entwickelt. Die äussere Form und die Anordnung der Schalen minimiert die gegenseitige Verschattung und maximiert die Regeneinwirkung. Das garantiert eine bepflanzbare Fläche von ca. 200 m<sup>2</sup>. Zudem wurden die Schalen so angeordnet, dass im Kern mindestens drei Stützen durch alle Schalen durch laufen, um eine ausreichende Steifigkeit zu erreichen. Weitere Bedingungen waren beispielsweise die maximalen und minimalen Radien des Schalenrands für die konvexe und die konkave Ausbildung, die Stichhöhe zwischen den Stützen sowie die parabelförmige Ausbildung der Schale zwischen den Stützen. Die minimale Grösse der einzelnen Holzplatten von mindestens 0,5 m<sup>2</sup> ergab sich durch die Greifvorrichtung, die maximale Grösse von 1 m<sup>2</sup> pro Platte durch die Nutzlast der Roboter. Diese Platten sind rund 40 kg schwer.



Roboter positionieren die einzelnen Platten im Raum, die dann mit der TS3-Fugentechnologie miteinander verbunden werden.

Die Grundform von Semiramis und der fünf charakteristischen Schalen wurde mithilfe eines maschinellen Lernmodells entworfen. Forschende von Gramazio Kohler Research and der ETH Zürich entwickelten das Modell in Zusammenarbeit mit dem Swiss Data Science Center eigens für das Projekt Semiramis. Der sogenannte Autoencoder, ein künstliches neuronales Netz, wurde so trainiert, dass er sowohl die Form und

die räumliche Anordnung der Schalen als auch die daraus resultierende Leistung in Bezug auf Sonnenschutz, Regenschutz und bepflanzbare Fläche abbildete. Diese Methode der Entwurfsexploration ermöglicht es Architektinnen und Architekten, den konventionellen Entwurfsprozess umzukehren und neue und unerwartete Geometrien zu finden, die alle geforderten Zielgrössen erfüllen.

#### Interaktives Designtool

Um die genaue Schengeometrie zu entwerfen, entstand in Zusammenarbeit mit dem Computational Robotics Lab der ETH Zürich ein interaktives Designtool zur parallelen Optimierung mehrerer Kriterien. Dieses wurde in eine bestehende 3D-Modellierungssoftware (McNeel Rhinoceros / Grasshopper) integriert. Die Software ermöglichte, die komplexe Geometrie der facettierten Schalen, die aus verschiedenen drei-, vier- und fünfeckigen Teilen bestehen, einfach anzupassen. Die Software stellt dabei sicher, dass mit den einzelnen ebenen Holzplatten die Grösse einen vorgegebenen Minimal- und Maximalwert nicht überschreitet und gleichzeitig die strukturelle Tragfähigkeit verbessert wird. Schiebt man einen einzigen Punkt innerhalb der Geometrie, passt das Werkzeug automatisch die gesamte Geometrie unter Berücksichtigung der relevanten Fertigungsparameter an.

Die Tragstruktur Semiramis wird durch das Eigengewicht und die Auflast durch Substrat, Erde und Bepflanzung belastet. Neben den vertikalen Lasten sind vor allem die Winddrücke auf die schlanke Konstruktion eine Herausforderung. Für die Windeinwirkungen bei der Bepflanzung wurden Ersatzvolumen



definiert und abgeschätzt. Zusätzlich mussten wegen der schlanken Konstruktion dynamische Effekte wie Resonanzen längs und quer zur Windrichtung in den Berechnungen betrachtet werden. Diese wurden mit einem dynamischen Faktor und Ersatzkräften bei der Einwirkung berücksichtigt. Bäume und Sträucher, die aufgrund ihrer Trägheit und tiefen Eigenfrequenz als Dämpfung wirken, wurden vernachlässigt.

#### **TS3-Fugenbildung**

Die Schalen sind dank der idealen Form und durch das Zurückbinden der Schalenkrone an die Stützen als Druckelemente konzipiert. Zusammen mit den Wänden, Streben und Stützen steifen sie die Konstruktion aus. Die Stützen sind mit Zug- und Druckstreben in den Schalen eingespannt. Aufgrund der maximalen Transportgrösse wurden die

Schalen in zwei bis drei Segmente unterteilt. Das Besondere der fünf Holzschalen ist die Verbindung der einzelnen Brettsperrholzplatten: Sie wurden mit der TS3-Vergusstechnologie verbunden. Die TS3-Technologie ist das Resultat von über zehn Jahren Forschung von Timbatec zusammen mit der Berner Fachhochschule in Biel und der ETH Zürich. Sie wird meist im Hochbau bei Geschossdecken eingesetzt und ermöglicht Grossflächen aus Holz durch die stirnseitige Verbindung von CLT-Platten mittels Fugenverguss mit einem 2-Komponenten-PUR-System. Bei Semiramis wurden die einzelnen Platten mit Robotern bis auf eine 3 mm breite Fuge zusammengefügt und anschliessend durch Injizieren des Giessharzes verbunden.

[timbatec.ch](http://timbatec.ch)

[ts3.biz](http://ts3.biz)

Thonet

#### **MODERN INTERPRETIERT**

Eine präzise Formgebung und eine Ästhetik, die sich aus Funktionalität ableitet, kennzeichnen die Arbeiten von Sam Hecht und Kim Colin, gemeinsam bekannt als Industrial Facility. Dabei berücksichtigen die Entwürfe des britisch-amerikanischen Designer-Duos stets den Kontext eines Objekts und seine zeitgenössische Relevanz. Ihre neue Stuhlfamilie „Programm S 220“ bezieht sich auf das formale wie materialtechnische Erbe von Thonet. Und schreibt dabei das Kapitel Formholz für das Unternehmen in einer höchst zeitgemässen Interpretation fort: Die vertraute Linienführung des ikonischen Bugholzstuhls „214“ überträgt der Entwurf in einen stapelbaren, materialeffizienten und universell einsetzbaren Formholzstuhl mit ergonomischer Sitzschale auf einem leichten Stahlrohrgestell. Auf Wunsch ergänzen zur Schale farbähnliche Bugholz-Armlehnen den Entwurf.

[thonet.de](http://thonet.de)

