

Einen Baum programmieren | *La programmation d'un arbre*

Forscher der ETH Zürich planen in Esslingen einen frei geformten Pavillon. Das Hebelstabwerk haben sie mit einem parametrischen Modell entwickelt. | Des chercheurs de l'EPFZ planifient à Esslingen un pavillon aux formes libres. Ils développent la structure à barres avec un modèle paramétrique.

Text | Texte:
Marion Elmer

Der Name kommt nicht von ungefähr: Mit seinem gewaltigen Blätterdach überspannt der Future Tree den Innenhof des Erweiterungsbaus von Basler & Hofmann in Esslingen und empfängt Mitarbeiterinnen ebenso wie Gäste. Um für den Stamm des Pavillons eine frei geformte, scheinbar gewachsene Geometrie zu bauen, entwickelten Materialwissenschaftler der ETH Zürich eine 1,5 Millimeter dünne Kunststoffschalung, die direkt ab Modell in 3-D gedruckt wird. Da diese Eierschale Frischbeton nicht standgehalten hätte, verwendeten die Forscher eine spezielle Betonmischung, die sie in einer präzise bestimmten Geschwindigkeit abfüllten, damit der Druck nicht zu hoch wurde.

Aus der Betonstütze wächst ein Hebelstabwerk aus Kiefernholz. Das rund 107 Quadratmeter grosse und zwei Tonnen schwere Blätterdach ist an drei Ecken mit den angrenzenden Bauten verbunden, die vierte Ecke krägt aus. Mit einem eigens geschriebenen Skript generierten die Architekten ein Modell, in dem sie mit Maschenweiten, Knotengrössen und der Wölbung des Dachs spielten. Verknüpft mit einer Statistiksoftware konnten sie Entwurf und Tragverhalten des Modells in einem iterativen Prozess aufeinander abstimmen und optimieren. An der auskragenden Ecke sind die Knoten grösser, um der Struktur mehr Steifigkeit zu verleihen.

Dank des parametrischen Designs können die Planer die Stärken per Knopfdruck anpassen, sollte das Holz einen halben Millimeter dicker sein als geplant. Das Programm errechnet auch, in welcher Reihenfolge die Teile zu montieren sind. Für die Krone des Pavillons sägte, bohrte und assemblierte ein Roboter bei Erne Holzbau die Holzstangen zu fünf Bauteilen, die anschliessend zum Bauherrn transportiert und vor Ort zusammengebaut wurden. ●

Le nom n'est pas un hasard. Avec son imposante canopée, le Future Tree vient coiffer la cour intérieure de l'extension de Basler & Hofmann à Esslingen et accueille le personnel et les invités. Pour construire une géométrie aux formes libres pour le tronc du pavillon qui donne l'impression d'avoir poussé, les spécialistes des matériaux de l'EPFZ ont conçu un mince coffrage en plastique de 1,5 millimètre qui a été imprimé en 3D directement à partir du modèle. Vu que cette coquille d'œuf n'aurait pas pu résister au béton frais, les chercheurs ont utilisé un mélange spécial de béton qu'ils ont déversé à une vitesse déterminée avec précision pour limiter la pression.

Une structure à barres en pin sort du pilier en béton. La canopée d'environ 107 mètres carrés et de deux tonnes est reliée aux bâtiments adjacents en trois coins, le quatrième coin fait saillie. Avec un script écrit spécialement, les architectes ont généré un modèle dans lequel ils ont joué avec les maillages, les tailles de nœuds et la voussure du toit. En l'associant à un logiciel de statistiques, ils ont pu ajuster et optimiser la conception et le comportement structurel dans un processus itératif. Au coin qui fait saillie, les nœuds sont plus grands pour conférer davantage de rigidité à la structure.

Grâce à la conception paramétrique, les planificateurs peuvent adapter les épaisseurs par un simple clic au cas où le bois serait épais d'un demi millimètre de plus que prévu. Le programme calcule aussi dans quel ordre il faut monter les pièces. Pour la couronne du pavillon, un robot de Erne Holzbau a scié, percé et assemblé les barres en bois en cinq composants qui ont ensuite été transportés sur le site du maître d'ouvrage et assemblés sur place. ●

Future Tree, 2019
Bachweg 1, Esslingen ZH
Bauherrin | Maître
d'ouvrage: Basler &
Hofmann, Esslingen
Architektur, Technologie |
Architecture, technologie:
Gramazio Kohler Research,
ETH Zürich
Baustatik, Konstruktion |
Statique du bâtiment,
construction: Basler &
Hofmann, Esslingen; Erne
Holzbau, Laufenburg; SJB
Kempter Fitze, Frauenfeld
Ausführendes
Unternehmen | Entreprise
exécutante: Erne Holzbau,
Laufenburg



Die Konstruktion des Pavillons in Esslingen wurde mithilfe eines Skripts generiert und optimiert. | *La construction du pavillon à Esslingen a été générée et optimisée à l'aide d'un script.*