

Der Wangen-Tower im All-

FORM DURCH KONTROLLIERTES SCHRUMPFEN

Ein Aussichtsturm auf der Landesgartenschau in Wangen im Allgäu sorgt für Aufsehen. Es ist zunächst die in sich gedrehte Form, die begeistert. Weltweit einzigartig ist die innovative Holzbautechnik. Gebaut wurde das neue Wahrzeichen aus gebogenem, kreuzweise verleimtem Holzteilen, die sich selbst formen.

Der aus Holz gefertigte Wangen-Tower der Landesgartenschau 2024.

PROJEKTPARTNER DER LANDESGARTENSCHAU IN WANGEN

- **Exzellenzcluster IntCDC –**
Integratives Computerbasiertes Entwerfen und Konstruieren für die Architektur, Universität Stuttgart
- **Institut für Computerbasiertes Entwerfen und Konstruieren (ICD)**
Prof. Achim Menges, Martin Alvarez, Monika Göbel, Laura Kiesewetter, David Stieler, Dr. Dylan Wood mit Unterstützung von: Gonzalo Muñoz Guerrero, Alina Turean, Aaron Wagner
- **Institut für Tragkonstruktionen und Konstruktives Entwerfen (ITKE)**
Prof. Dr. Jan Knippers, Gregor Neubauer
- **Blumer-Lehmann AG**
Katharina Lehmann, David Rigganbach, Jan Gantenbein
- **Biedenkapp Stahlbau GmbH**
Markus Reischmann, Frank Jahr
- **Stadt Wangen im Allgäu**
- **Landesgartenschau Wangen im Allgäu 2024 GmbH**

<https://lgs Wangen2024.de>

Fotos: ICD, ITKE, Universität Stuttgart



Auf der Baustelle konnten die vorgefertigten Bauteile schnell zusammengefügt werden.



Eingangsbereich des Wangen-Towers.



Bereits in der Werkhalle wurden die zwölf Turmbauteile in Zweiergruppen vormontiert, wodurch die Bauzeit vor Ort entscheidend verkürzt werden konnte.



Die Treppenspindele trägt die vertikalen Verkehrslasten auf den Stufen.



Die 23 Meter hohe, neuartige Konstruktion des Turms besteht aus 12 solcher tragenden, gebogenen Brettspertholzsegmenten (BSP) mit dem Querschnitt von 130 Millimeter.

Der Aussichtsturm ist ein Projekt, das Menschen auch in Zukunft faszinieren soll und noch lange an die Landesgartenschau 2024 erinnern wird“, verkündet Wangens Oberbürgermeister Michael Lang beim Richtfest Anfang April dieses Jahres. Geplant wurde das imposante Bauwerk gemeinsam im Team von Professor Achim Menges, dem Leiter des Instituts für Computerbasiertes Entwerfen und Baufertigung (ICD) an der Universität Stuttgart. In einem Interview gegenüber dem Onlineportal von Wangen konkretisierte er sein Verständnis vom Bauen für kommende Generationen, und zählte die für ihn wichtigsten Punkte auf: „Zukunftsfähiges Bauen bedeutet: Bauen mit Rohstoffen, die regional erzeugt werden; Baumaterialien, die CO2 speichern, natürlich erneuerbar und in den Stoffkreislauf rückführbar sind; Bauprozesse, die geringe graue Energie erzeugen; Bauweisen, die ressourcenschonend, materialeffizient und zugleich architektonisch attraktiv sind.“ Was dieses wegweisende Projekt

der Architektur so speziell macht, ist die neuartige Technik, die das Gebäude trägt und formt.

FEUCHTIGKEITSINDUZIERTES SCHRUMPFEN VON HOLZ

Basierend auf der Forschung des Exzellenzclusters IntCDC der Universität Stuttgart, ist der Turm die erste in voller Höhe begehbare Struktur, die tragende selbstformende Holzbauteile verwendet. Diese basieren auf einer großflächigen selbstformenden Fertigung, die aus dem feuchtigkeitsinduzierten Schrumpfen von Holz gewonnen wird. Typischerweise gilt feuchtebedingtes Schwinden und Verformen im Holzbau als unerwünscht. Inspiriert von biologischen Beispielen wie dem Fichtenzapfen, der auf eine sich ändernde Umgebungsfeuchte mit einer Formänderung seiner Schuppen reagiert, können jedoch ähnliche Prinzipien angewendet werden, um die kontrollierte Selbstformung von gebogenen Holzbauteilen zu steuern. Hier wird die präzise

Formänderung zu einer rechnerisch vorgegebenen Zielkrümmung ausschließlich durch die charakteristische Schrumpfung des Holzes bestimmt, wenn sein Feuchtigkeitsgehalt während eines industriellen Standardtrocknungsprozesses abnimmt.

BSP-BAUTEILE AUS EINHEIMISCHEM FICHTENHOLZ

Für die Herstellung der BSP-Bauteile wurde einheimisches Fichtenholz verwendet. Die selbstformenden doppelschichtigen Platten wurden als flache Paneele aus jeweils einer 30 Millimeter starken „aktiven“ Schicht und einer kreuzweise verleimten 10 Millimeter dünnen „restriktiven“ Schicht hergestellt. Im Gegensatz zur typischen industriellen Holzverarbeitung wurden die Bretter nur leicht luftgetrocknet. Die „aktive“ Schicht mit höherem Feuchtigkeitsgehalt wurde in einer flachen Vakuumpresse mit der „restriktiven“ Schicht verleimt. Anschließend wurden die flachen Paneele einem kontrollierten Trocknungsprozess unterzogen, bei dem die aktive Schicht senkrecht zur Faserichtung der Bretter schwindet, sodass sich die Paneele von selbst in die vorausberechnete Form biegen. Drei gekrümmte doppelschichtige Platten wurden überlappt und zusammen mit einer 10 Millimeter dünnen, elastisch gebogenen Sperrschicht verklebt, um die 130 Millimeter dünnen, formstabilen und präzise gekrümmten BSP-Rohlinge herzustellen.

HOLZTRAGWERK AUS GESCHWUNGENEM BRETTSPERRHOLZ

Die 23 Meter hohe, neuartige Konstruktion des Turms besteht aus 12 solcher tragenden, gebogenen Brettspertholzsegmenten (BSP) mit dem Querschnitt von 130 Millimeter. Es ist die globale Geometrie des Turms, kombiniert mit den lokalen Krümmungen der BSP-Elemente, die hier zu einem neuartigen flächenaktiven Holztragwerk führt, das die entscheidenden horizontalen Windlasten trägt und dem Turm seine markante, gedrehte Form verleiht. Wobei die Krümmung den Bauteilen zusätzliche Steifigkeit gibt, ähnlich wie bei Wellblechen. Die Treppenspindele trägt die vertikalen Verkehrslasten auf den Stufen.

DIGITALE PLANUNG UND PRODUKTION FUNKTIONIEREN OPTIMAL

Computerbasierte Entwurfs- und Simulationsmethoden, die das Materialverhalten von Beginn an berücksichtigen, sowie eine hochpräzise digitale Vorfertigung bilden die Grundlagen, um gekrümmte BSP-Platten für eine ressourceneffiziente, formaktive Holzstruktur zu nutzen. Die integrierten Holz-

verbindungen konnten so direkt aus dem digitalen Modell abgeleitet und mittels CNC-Fräsen präzise hergestellt werden. Jedes der zwölf 23 Meter langen Tragwerkssegmente des Turms besteht aus drei einzelnen BSP-Elementen, die 5-achsig CNC-gefräst und mit einer eigens entwickelten, in den Querschnitt eingelassenen Laschenverbindung präzise verbunden wurden. Die exakte Position und Geometrie der Verbindungen wurde so generiert, dass gleichzeitig die Anforderungen der Statik wie auch der Fertigung optimiert und die Gesamtmenge des Materialverschnitts minimiert wurde.

VORFERTIGUNG VERKÜRZT BAUZEIT VOR ORT

Bereits in der Werkhalle wurden die zwölf Turmbauteile in Zweiergruppen vormontiert, wodurch die Bauzeit vor Ort entscheidend verkürzt werden konnte. Auch die schlanken Stahlverbinder, die das statische Bindeglied zwischen dem Holztragwerk und dem Treppenhaus darstellen, sowie die meisten der 168 Lärchenholzpaneele der Fassade wurden in der Fabrik vormontiert. Vor Ort konnten die Turmbauteile in nur drei Tagen auf ihrem Fundament aus Recyclingbeton mit CO₂-reduziertem Zement- aufgestellt werden. In den fertigen Holzrohbau wurden anschließend die Spindeltreppe sowie die, sieben Meter überspannende, Aussichtsplattform von oben einmontiert.

ZUKUNFTSWEISE ARCHITEKTUR UND TECHNIK

Der Wangen Turm, auch Wangen-Tower genannt, verkörpert in seiner charakteristischen Form und innovativen Bauweise einen zeitgemäßen architektonischen und konstruktiven Ausdruck des traditionellen Baumaterials Holz. Durch das perfekte Zusammenspiel von Forschung, Handwerk und computerbasierter Planung und Vorfertigung, gilt der Wangen Turm als Vorreiter für effizientes, ökologisches und zugleich regionales Bauen. Professor Jan Knippers, Leiter des Instituts für Tragkonstruktionen und konstruktives Entwerfen an der Universität Stuttgart fasst zusammen „Die Innovation im Holzbau wird ermöglicht durch die Integration von Forschung, materialgerechter und computerbasierter Planung, digitaler Fertigung und qualifiziertem Handwerk.“

Die computerbasierte Planung sorgte für eine präzise Fügung aller Einzelteile.

