

Wangen Turm

Landesgartenschau in Wangen im Allgäu
Deutschland, 2024



Wangen Turm

Projektbeschreibung

Wangen Turm

Landesgartenschau in Wangen im Allgäu 2024

Eingebettet in die eindrucksvolle Landschaft des Westallgäus ist der Wangen Turm ein architektonisches Wahrzeichen und ein wegweisender Holzbau für die Landesgartenschau 2024. Basierend auf der Forschung des Exzellenzclusters „Integratives Computerbasiertes Planen und Bauen für die Architektur (IntCDC)“ der Universität Stuttgart ist der Turm die erste in voller Höhe begehbare Struktur, die tragende selbstformende Holzbauteile verwendet. Die charakteristische Form dieses einzigartigen Holzbauwerks ist Ausdruck einer neuen, aus natürlich nachwachsenden, lokal verfügbaren und regional verarbeiteten Materialien bestehenden Architektur. Diese Innovation im Holzbau wird ermöglicht durch die Integration von Forschung, materialgerechter und computerbasierter Planung, digitaler Fertigung und qualifiziertem Handwerk.

Ein architektonisches Wahrzeichen und wegweisender Holzbau

Der Turm verbindet als architektonisches Wahrzeichen das Landesgartenschau-Gelände im Argen-Tal mit den sanften Hügeln der umliegenden Landschaft. Am Boden ergeben sich die Turmeingänge aus den sich zu drei Seiten elegant öffnenden Holzflächen, die einen einladenden Raum freigeben, der sich dem Fluss Argen und der sanft gerundeten Spitze des benachbarten Drumlins, eines eiszeitlich geformten Hügels und Zeugnisses der voralpinen Gletschergeschichte der Region, zuwendet. Innen bietet der Turm durch die spiralförmig aufstrebende Holzstruktur ein einzigartiges Raumerlebnis, das durch das Spiel von Licht und Schatten auf den gekrümmten Holzflächen noch unterstrichen wird. Der Aufstieg über die 113 Stufen zur Aussichtsplattform bietet eine visuelle und haptische Verbindung zur Materialität der innovativen Holzstruktur des Turms. Beim Austritt auf die transparente Aussichtsplattform ergibt sich beeindruckender ein Blick auf die umliegende Landschaft. Mit seiner geschwungenen Oberkante kuratiert der Turm die Blickbeziehungen zu verschiedenen kulturellen und landschaftlichen Merkmalen und rahmt dabei die Aussicht auf die mittelalterliche Stadt Wangen und die Argen-Auen, während er zugleich ein atemberaubendes Panorama auf die Alpen eröffnet.

Die 23 Meter hohe, neuartige Konstruktion des Turms besteht aus 12 tragenden, gebogenen Brettsperrholzsegmenten (BSP) mit einem Querschnitt von

nur 130 Millimetern. Die globale Geometrie des Turms, kombiniert mit den lokalen Krümmungen der BSP-Elemente, führt zu einem neuartigen flächenaktiven Holztragwerk, das die entscheidenden horizontalen Windlasten trägt und dem Turm seine markante, gewundene Silhouette verleiht. Die Krümmung gibt den Bauteilen dabei zusätzliche Steifigkeit, ähnlich wie bei Wellblechen. Die Trepenspindel trägt die vertikalen Verkehrslasten auf den Stufen und unterstreicht durch die Verjüngung am Fußpunkt elegant die Lastverteilung zwischen der zentralen Spindel und der Hülle aus Holz. Computerbasierte Planungsmethoden, die das Materialverhalten und die Herstellungsbedingungen von Anfang an integrieren, sind das Kernstück des zukunftsweisenden Entwurfs und der hochpräzisen Umsetzung dieses Forschungsdemonstrators. Millimetergenaue Vorfertigung und präzisionsgefräste Verbindungsdetails ermöglichten die Montage vor Ort in nur drei Tagen und die nahtlose Integration der Stahltreppe, des Glasoberlichts und der Aussichtsplattform des Turms. Die leistungsfähige und ressourceneffiziente Holzkonstruktion erzeugt durch ihre markante Silhouette einen unverkennbaren architektonischen Ausdruck.

Planung und Produktion von selbstgeformten Holzbauteilen

Der Wangen Turm ist der weltweit erste begehbare Aussichtsturm, der gekrümmte großformatige Bauteile verwendet, die sich durch das Schwinden des Holzes selbsttätig formen. Für gewöhnlich werden das feuchtigkeitsbedingte Schwinden und Verformen als Nachteile des Baustoffes Holz betrachtet. Inspiriert von biologischen Vorbildern wie dem Fichtenzapfen, der auf wechselnde Umgebungsfeuchte mit der Formänderung seiner Schuppen reagiert, können ähnliche Prinzipien jedoch zur gezielten Formgebung von gebogenen Holzbauteilen eingesetzt werden. Hierbei wird die exakte Formveränderung hin zu einer vorgegebenen Zielkrümmung nur durch das charakteristische Schwinden des Holzes bei einer Abnahme des Holzfeuchtegehalts während des üblichen, industriellen Trocknungsprozesses angetrieben.

Für die Herstellung der selbstgeformten 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 verwendet. Die "aktive" Schicht mit höherem Feuchtigkeitsgehalt wurde in einer flachen Vakuumpresse mit der "restriktiven" Schicht verleimt. Nach dem Laminieren wurden die flachen Paneele einem kontrollierten Trocknungsprozess unterzogen, bei dem die aktive Schicht senkrecht zur Faserrichtung 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.

Materialorientierter, ressourcenschonender Holzbau

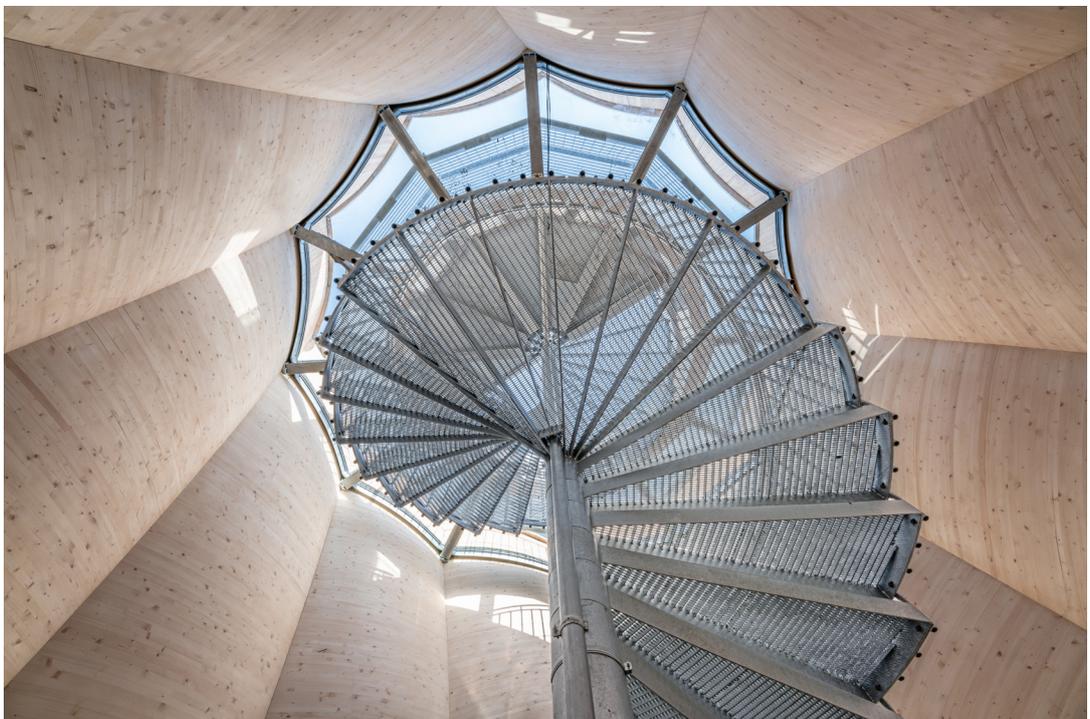
Computerbasierte Entwurfs- und Simulationsmethoden, die das Materialverhalten von Beginn an berücksichtigen, sowie eine hochpräzise digitale Vorfertigung bilden die Grundlagen, um gekrümmte BSP-Platten für eine ressourceneffiziente, formaktive Holzstruktur zu nutzen. Die integrierten Holzverbindungen konnten so direkt aus dem digitalen Modell abgeleitet und mittels CNC-Fräsen präzise materialisiert 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, um durchgängige BSP-Elemente bei gleichbleibenden Querschnittsabmessungen zu ermöglichen. 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.

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 Segmente der Spindeltreppe sowie die, sieben Meter überspannende, Aussichtsplattform von oben eingehoben.

Der Wangen Turm verkörpert in seiner charakteristischen Form und innovativen Bauweise einen zeitgemäßen architektonischen und konstruktiven Ausdruck des traditionellen Baumaterials Holz. Mit einer integrativen Herangehensweise an der Schnittstelle von Forschung, Handwerk und computerbasierter Planung und Vorfertigung, präsentiert sich der Wangen Turm als Vorreiter für effizientes, ökologisches und zugleich regionales Bauen.



Wangen Turm, Außenansicht mit Blick auf die Alpen
©ICD/ITKE/IntCDC University of Stuttgart (Foto: Roland Halbe)



Wangen Turm, Innenansicht der geschwungenen Holzkonstruktion, Spindel-
treppe und Glasoberlichter ©ICD/ITKE/IntCDC University of Stuttgart

Wangen Turm

Zitate

„Die charakteristische Form dieses einzigartigen Holzbauwerks ist Ausdruck einer neuen, aus natürlich nachwachsenden, lokal verfügbaren und regional verarbeiteten Materialien hervorgehenden Architektur.“

Professor Achim Menges

Sprecher des Exzellenzcluster IntCDC „Integratives Computerbasiertes Planen und Bauen für die Architektur“ an der Universität Stuttgart

„Die Innovation im Holzbau wird ermöglicht durch die Integration von Forschung, materialgerechter und computerbasierter Planung, digitaler Fertigung und qualifiziertem Handwerk.“

Professor Jan Knippers

Leiter des Instituts für Tragkonstruktionen und konstruktives Entwerfen an der Universität Stuttgart

Wangen Turm Projektpartner

Exzellenzcluster IntCDC – Integratives Computerbasiertes Planen und Bauen für die Architektur, Universität Stuttgart.

Institut für Computerbasiertes Entwerfen und Baufertigung (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 Riggenbach, Jan Gantenbein

mit **Biedenkapp Stahlbau GmbH**

Markus Reischmann, Frank Jahr

Stadt Wangen im Allgäu

Landesgartenschau Wangen im Allgäu 2024 GmbH

Wangen Turm

Weitere Projektbeteiligte

Wissenschaftliche Zusammenarbeit

Professur für Forstnutzung Prof. Dr. Markus Rüggeberg, TU Dresden

Weitere beratende Ingenieure

wbm Beratende Ingenieure

Dipl.-Ing. Dietmar Weber, Dipl.-Ing. (FH) Daniel Boneberg

Collins+Knieps Vermessungsingenieure

Frank Collins

Schöne Neue Welt Ingenieure GbR

Florian Scheible, Andreas Otto

Iohrer.hochrein Landschaftsarchitekten DBLA

Baugenehmigung:

Prüfingenieur: Prof. Hans Joachim Blaß, Karlsruhe

Gutachter: MPA Stuttgart, Dr. Gerhard Dill Langer, Prof. Dr. Philipp Grönquist

Zusammenarbeit für Fundament:

Fischbach Bauunternehmen

Wangen Turm

Projektunterstützung

DFG Deutsche Forschungsgemeinschaft

Zukunft Bau – Bundesministerium für Wohnen, Stadtentwicklung
und Bauwesen / BBSR

Wangen Turm

Projektdaten

Höhe

ca. 23m

Überbaute Fläche

ca. 50m²

Durchmesser der Aussichtsplattform

5.6m

Fundament

Flachgründung aus Recyclingbeton und CO2-reduziertem Zement

Tragende Holzkonstruktion

Zwölf gekrümmte Brettsperrholzelemente mit 130mm Materialstärke und insgesamt 360m² Fläche

Aussichtsplattform

Feuerverzinkter Stahl mit Glaselementen

Treppe

Feuerverzinkte Stahl-Spindeltreppe mit 113 Stufen

Aufbau der tragenden Holzkonstruktion

3Tage

Gesamte Planungs-, Zulassungs- und Bauzeit

1 Jahr

Bauherr

Stadt Wangen im Allgäu

Wangen Turm

Download-Link: Pressepaket

Wir freuen uns, dass Sie an der Veröffentlichung unserer Projekte interessiert sind. Das Pressepaket inklusive hochauflösendem Material finden Sie zum Download unter folgendem Link:

https://icd.uni-stuttgart.de/files/2024-ICD_ITKE_WangenTower/ICD_ITKE_WangenTower2024_press.zip

Bitte benutzen Sie folgende Login-Informationen:

User: icd

Password: pass

Das Paket enthält Bildmaterial sowie den deutschen und englischen Presstext. Die Bildrechte der Bilder sind im Ordnernamen gekennzeichnet. Alle Bilder mit ©ICD/ITKE/IntCDC University of Stuttgart können Sie kostenfrei verwenden.

In jedem Fall bitten wir Sie, uns ein PDF vor Drucklegung bzw. den Link zur Veröffentlichung zuzuschicken. Bei Printmedien benötigen wir ein Belegexemplar für unsere Bibliothek.

Bitte fügen Sie die Liste der Projektpartner, die Sie am Ende des Presstextes (S.7) finden, in Ihre Publikation ein.

Auch möchten wir Sie darauf hinweisen, dass das Material nur in dem von Ihnen genannten Fall verwendet werden darf.

Vielen Dank für Ihr Verständnis.

Für Rückfragen stehen wir Ihnen gerne jederzeit zur Verfügung.

Wangen Turm

Kontakt

ICD Institut für Computerbasiertes Entwerfen und Baufertigung
Prof. Achim Menges

Institut für Computerbasiertes Entwerfen und Baufertigung
Universität Stuttgart
Keplerstrasse 11
70174 Stuttgart

Tel: +49 (0) 711 685 827 86
E-Mail: press@icd.uni-stuttgart.de

Kontakt:
Britta Kurka

Exzellenzcluster IntCDC

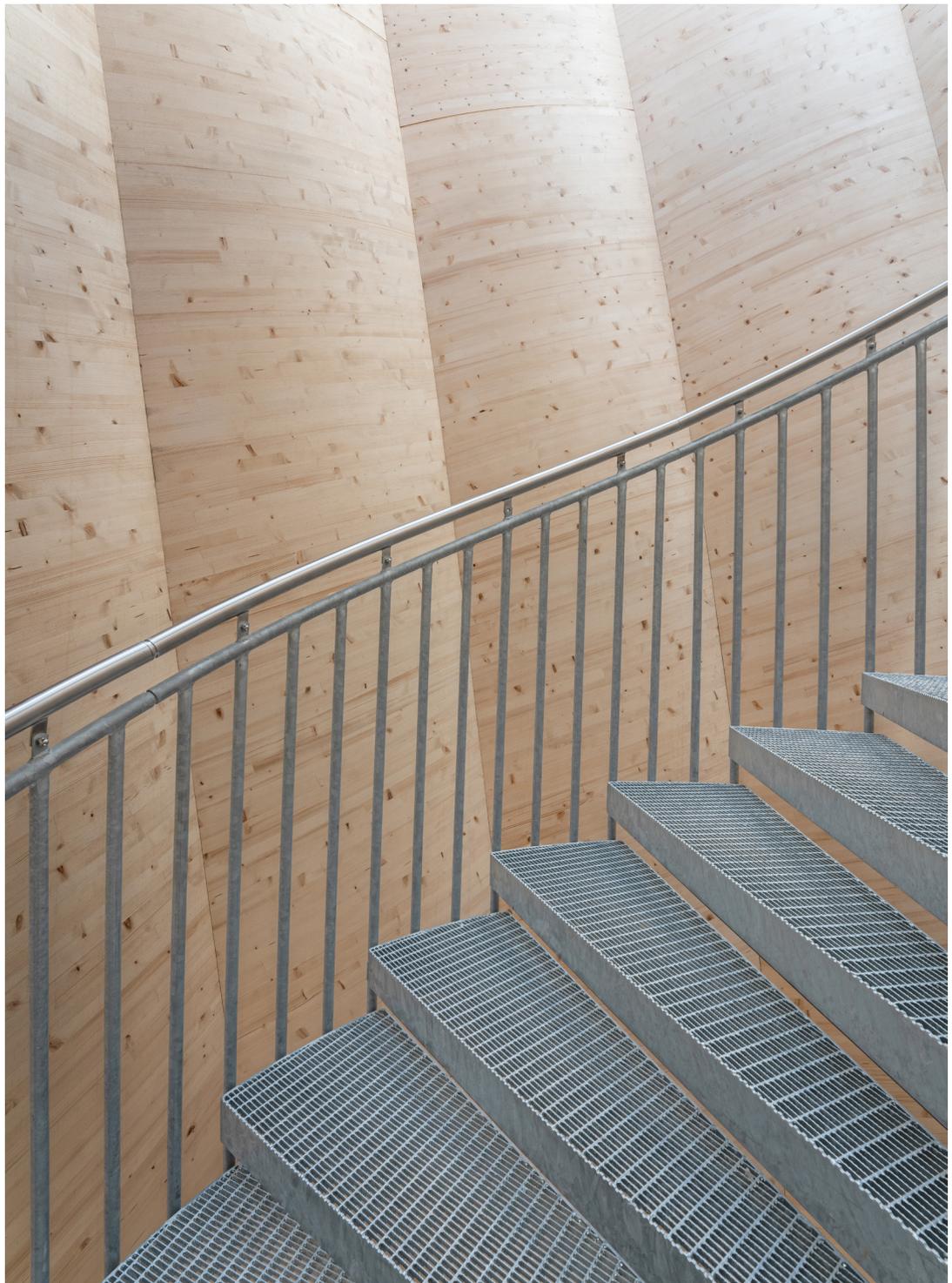
Tel: +49 (0) 711 685 811 21
E-Mail: christa.knoll@intcdc.uni-stuttgart.de

Kontakt:
Christa Knoll

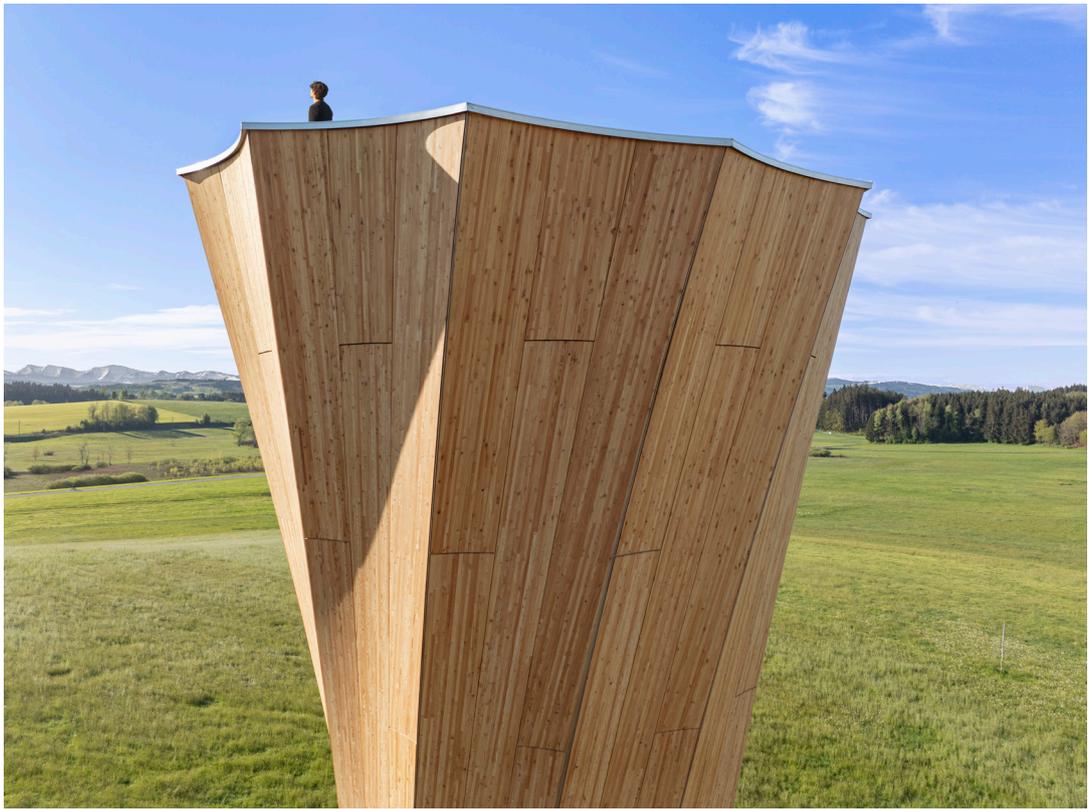
Wangen Turm

Auszug Bilder und Zeichnungen

Wangen Turm _ PRESSEPAKET _ p.13



Aufstieg entlang der spiralförmigen Geometrie der BSP Bauteile
© ICD/ITKE/IntCDC University of Stuttgart



Nahaufnahme der Turmoberkante

© ICD/ITKE/IntCDC University of Stuttgart (Foto: Roland Halbe)



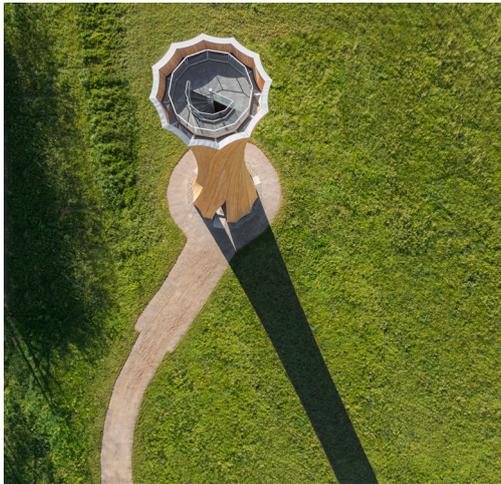
Vogelperspektive auf die Aussichtsplattform

© Roland Halbe



Zugang zum Wangen Turm aus Nordosten

© ICD/ITKE/IntCDC University of Stuttgart



Vogelperspektive mit Zugangsweg

© Roland Halbe



Perspektive vom Turmeingang zur Plattform

© ICD/ITKE/IntCDC University of Stuttgart
(Foto: Nina Baisch)



Spindeltreppe im Eingangsbereich

© ICD/ITKE/IntCDC University of Stuttgart
(Foto: Roland Halbe)



Vorfertigung von Verbindungsdetails in den BSP-Bauteilen

© ICD/ITKE/IntCDC University of Stuttgart



Herstellung des abgetreppten Überlappstoßes zwischen den einzelnen Bauteilen

© ICD/ITKE/IntCDC University of Stuttgart
(Foto: Conné van d'Grachten)



Vollständiges Rohsegment des Turmes

© ICD/ITKE/IntCDC University of Stuttgart



Errichtung der BSP-Tragstruktur des Wangen Turms

© ICD/ITKE/IntCDC University of Stuttgart
(Foto: Christoph Morlok)



Errichtung der BSP-Tragstruktur des Wangen Turms

© ICD/ITKE/IntCDC University of Stuttgart
(Foto: Christoph Morlok)



Errichtung der ersten beiden Segmentpaare auf der Baustelle

© ICD/ITKE/IntCDC University of Stuttgart
(Foto: Christoph Morlok)



Installation der Spindeltreppe

© ICD/ITKE/IntCDC University of Stuttgart
(Foto: Biedenkapp Stahlbau GmbH)



Vertikalschnitt durch den Turm

© ICD/ITKE/IntCDC University of Stuttgart

