

# HOLZBAU

2010

# MAGAZIN



## Der Turm der Bäume

*Tower of the trees*

Sonderdruck

## HOLZBAU-TURM

Mit dem „Baumturm“ ist hier zu Lande im letzten Jahr ein weiteres Aushängeschild für den modernen konstruktiven Holzbau an prominenter Stelle im Nationalpark Bayerischer Wald entstanden. Über dieses Projekt berichtet hat Ralf Kolm, Wiehag GmbH Altheim/Österreich – als an der Durchführung Beteiligten – auf dem Internationalen Holzbauforum IHF 2009. Sein Vortrag ist die Grundlage des nachfolgenden Beitrages, der die wichtigsten Aspekte zusammenfasst. Im Nationalpark Bayerischer

Wald bei Neuschönau entstand im Sommer 2009 der mit 1300 m weltweit längste Baumwipfelpfad dieser Art, der sich in einer Höhe von 8 bis 25 m durch den Wald schlängelt. Höhepunkt des Pfades ist, im wahrsten Sinne des Wortes, der 44 m hohe Baumturm. Einmalig und einzigartig nicht nur durch seine luftige architektonische Form, sondern auch in der Art und Weise, wie der Turm über die drei mächtigen, bis zu 38 m hohen Tannen und Buchen gebaut wurde. Der ganze Pfad, inklusive Turm, ist barrierefrei, sodass dieser auch von Rollstuhlfahrern

und Eltern mit Kinderwagen benutzt werden kann.

### Statik und konstruktiver Holzschutz

Die eiförmige Struktur gab im Zuge der Überführung des Systems in ein statisches Modell die Wahl eines räumlichen Stabwerksprogramms vor. Bei Wiehag wird das Programm „RStab“ von Dlubal-Software eingesetzt, das für solche Aufgaben bestens geeignet ist. Für eine möglichst realitätsnahe Abbildung wurden die exzentrischen Anschlüsse der Aussteifungsstäbe und Rampen-

träger berücksichtigt. Praktischerweise lieferten die Kopplungsstäbe auch die anzuschließenden Kräfte. Die Berechnung des Tragwerkes erfolgte nach der Spannungstheorie 2. Ordnung unter Verwendung von Vorverformungen. Mit dem Spannungsnachweis ist somit auch der Stabilitätsfall Knicken der Holz- und Stahlquerschnitte nachgewiesen. Biegedrillknicken der Träger wurde nach dem Ersatzstabverfahren durchgeführt, die statische Dimensionierung der Holzbauteile erfolgte nach DIN 1052:1988 und die Bemessung der Stahlbau-



Wiehag GmbH  
realisiert Baumturm im  
Bayerischen Wald

Turm  
der  
Bäume

Aus der Vogelperspektive –  
Baumturm und  
Baumwipfelpfad  
im Nationalpark  
Bayerischer Wald  
(Fotos, Zeichnungen:  
Wiehag)

Aus der Baumperspektive: der lichte Turm umschließt die lebenden, derzeit 38 m hohen Tannen

## WOODEN TOWER



Der überwiegend in Holzbauweise erstellte Turm besteht aus 16 gekrümmten Brettschichtholzträgern (kombiniertes BSH GL28c Lärche), welche mit einem Winkelunterschied von jeweils  $22,5^\circ$  rotationssymmetrisch aufgestellt wurden und so eine eiförmige räumliche Konstruktion bilden. Der Einstieg in den Turm erfolgt in ca.

### Beschreibung des Baumturmes

13 m Höhe vom Steg aus. Zur Aussichtsplattform führt der Weg über eine 520 m lange Wendelkonstruktion aus Holz mit einer maximalen Steigung von 6%. Für etwaige Ruhephasen bei der Befahrung der Rampe wurde bei jeder Umdrehung über den Einstieg ein gerades Teilstück eingebaut. Die Wendelkonstruktion ist über Stahlabhängungen und Stahlquerträger an die Holzbögen angehängt. Zwischen den Stahlquerträgern wurden Holzlängsträger mit einem Holzbohlenbelag (beides aus Douglasie) verlegt. Am Turmkopf befindet sich eine 2-stöckige Aussichtskonstruktion aus Stahl. Die obere Plattform wird an die Holzkonstruktion angeschlossen und die untere Plattform über Stahlzugelemente an die obere angehängt. Zur Verbindung der beiden Plattformen dient eine Stahlwendeltreppe. Die Aussteifung erfolgt im oberen Bereich über ein enges Netz an Stahldiagonalstäben, welche an den Holzbögen verankert wurden. Unterhalb der Rampe wurden vier druck- und zugfeste Stahl-Hohlprofil-Kreuze zur Aussteifung herangezogen, welche ebenfalls an die BSH-Bögen angeschlossen wurden. Horizontal wurden dabei in den Ankerpunktebenen jeweils Ringkonstruktionen aus Stahlrohren ergänzt. Die Gründung erfolgt auf Einzelfundamenten, die sich dem Gelände angepasst auf drei verschiedenen Höhen befinden. Zur Aufnahme der Horizontallasten aus der Aussteifung wurden diese durch einen Stahlbetonring miteinander verbunden. An einzelnen Fundamenten kamen Kleinbohrpfähle zur Aufnahme der auftretenden Zuglasten zum Einsatz.

### Baumturm-Daten

- Höhe: 44 m
- Durchmesser unten: 30 m
- Durchmesser breiteste Stelle: 35,5 m
- Durchmesser 1./2. Plattform: 10 m und 8,5 m
- 16 Bögen (Lärche): 32/105 cm, GL28c, ca. 240 m<sup>3</sup>
- Zweistöckige Stahlplattform: 17 t
- Rampe mit 2,5 m breitem Gehweg: Länge 520 m, ca. 180 m<sup>3</sup>
- Stahlträger Rampe mit Abhängung: Je 107 Stück, Gesamtgewicht 35 t
- Stahlnetz aus Zugstäben: 322 Stück, Gesamtlänge 1750 m
- Untere Aussteifung mit Stahlrohren: 16,5 t, Gesamtlänge 308 m
- Anzahl Geländersteher: 749 Stück
- Gesamtgewicht Baumturm: 310 t

Aus der Fußgängerperspektive: Zugang zum Turm über den Wipfelpfad, der sich in der gewendelten Rampe fortsetzt





Statisches 3-D-Modell in RSTAB6

Wiehag hatte den planerischen Auftrag für den kompletten Turm inklusive aller Stahlteile. Neben vielen Holzbaudetails waren somit auch etliche reine Stahlschlüsse zu berechnen und zu konstruieren. Die 3-D-CAD-Planung wurde dabei mit dem Programm bocad bewerkstelligt, das seit vielen Jahren bei Wiehag eingesetzt wird. Bei der konstruktiven Umsetzung erwies sich die Eingabe der gewendelten Rampe als besondere Herausforderung, da kein Bohlenträger die gleiche Länge hat.

Um das Holz dauerhaft zu schützen, das sich in Nutzungsklasse 3 und Gefährdungsklasse 3 befindet, kam als chemischer Holzschutz ein Imprägniergrund mit vorbeugender Wirkung gegen Fäulnis, Bläue und Insektenbefall (lv, P, W) zum Einsatz. Im Sinne des konstruktiven Holzschutzes wurden umfangreiche Maßnahmen durchgeführt, weitere Details können direkt bei Wiehag erfragt werden (R.Kolm@wiehag.com/www.wiehag.com).

**Elektronisch gesteuerte Werkzeuge verhindern Schraubenabriss**

Ausgehend von der 3-D-CAD-Planung erfolgte die Ansteuerung des Pressbettes und der Abbundanlage. Bei der Blockverklebung der

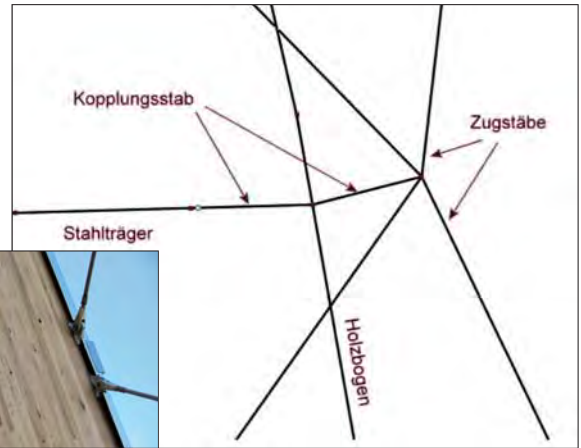
**Blick in die Wiehag-Produktionshalle mit diversen Bögen**

teile nach DIN 18 800. Holzbauteile mussten der Feuerwiderstandsklasse F30 entsprechen, Stahlteile wurden der Brandklasse A1 zugeordnet und sind ohne Brandschutzanstrich. Als rechnerisch ermittelte maximale horizontale Verformung des Gesamtsystems unter ungünstigster Laststellung ergab sich ein Wert von 17,5 cm, was bezogen auf die Turmhöhe einen Betrag von 1/251 ergibt. Dies bestätigt eine hohe Steifigkeit des Turmes, sodass keine weiteren Schwingungsuntersuchungen notwendig waren.



**Ausschnitt Stabmodell mit exzentrischen Anschlüssen**

**Anschlüsse in der Realität**



Querschnitte konnte durch eine außen liegende Spindelung auf jegliche Löcher verzichtet werden. Die Praxis hat hier gezeigt, dass eingeklebte Stoppel oder Oberflächenausbesserungen nach wenigen Jahren herausfallen und so Problembereiche darstellen.

Zum Eindrehen der Vollgewinde-Holzschrauben wurden elektronisch gesteuerte Werkzeuge verwendet. Der Schraubvorgang wird über eine Software im Schrauber selbst zweistufig gesteuert: In der ersten Stufe wird die Schraube mit höchstmöglicher Geschwindigkeit bei einer Drehzahl von 800 Umdrehungen pro Minute bis kurz vor die Kopfaufgabe eingedreht. Das eigentliche Anzugsmoment darf dabei kurzzeitig überschritten werden. Dies kann beispielsweise gesehen, wenn Äste den Widerstand erhöhen. In der zweiten Stufe wird die Schraube danach langsam bis auf die Kopfaufgabe angezogen, wobei das Drehmoment genau kontrolliert wird. Der sprunghafte Anstieg des

Drehmoments mit der Folge, dass die Schraube abreißt, wird somit vermieden. Wesentlich bei dieser elektronischen Steuerung ist, dass es zu jedem Schraubentyp in Abhängigkeit von der Schraubenlänge ein entsprechendes Programm geben muss. Daher lassen sich bei den verwendeten Schraubgeräten verschiedene Jobs speichern, die über einen Barcode auf der Schraubverpackung aufgerufen werden können.

**Abschnittsweise Montage in nur sechs Wochen – großes Interesse der Öffentlichkeit**

Eine weitere Herausforderung stellte die Montage des Turmes im beengten Wald zwischen den naturgeschützten Bäumen dar. Die Holzbögen konnten daher nicht am Boden zusammengebaut und aufgedreht werden, die Montage musste abschnittsweise erfolgen. Zur Kranaufstellung befand sich nur außerhalb des Turmringes ein befestigter Weg, da im Inneren die drei Bäume und Felsen erhalten werden mussten. Das Abspannen mit Seilen zur Montagesicherung war auch nur im Inneren des Turmes möglich, da der äußere Fahrweg

**Blockverklebung eines Bogenteils**



für die Hebebühnen und Kräne freigehalten werden musste. Daher wurde die untere Turmhälfte inklusive aller Verbände und Aussteifungen bis zum Montagestoß montiert. Hierzu wurden die Holzbögen einzeln nacheinander aufgestellt und abgespannt. Die Stahl-Stahl-Verbindung am Auflagerstahlteil wurde dabei vorübergehend als biegesteife Verbindung ausgeführt, wodurch keine Abspannung nach außen erforderlich wurde. Nach der kompletten Montage des Turmes wurden Elastomere-Beilagscheiben eingebaut, um eine nachgiebige Verbindung entsprechend der Statik zu erhalten.

Anschließend wurde die 17-t-Stahlplattform am Boden komplett zusammengebaut, von einem Kran auf Position gebracht und die Holzbögen daran befestigt. Es kamen insgesamt vier Mobilkräne und sieben Hebebühnen zum Einsatz.

Nach zwei Wochen Montage fand am 7. August 2009 das Richtfest statt. Zu diesem Zeitpunkt waren alle Stahl-Rampenträger, Abhängungen und Aussteifungen montiert. Der nächste Montageschritt war die Verlegung der 520 m langen Rampenkonstruktion. Hierfür wurden zunächst die Bohlenträger eingehoben. Diese konnten ausgehend von der 3-D-CAD-Planung bereits im Werk abgebunden und mit der EPDM-Folie ver-

**Einsatz elektronisch gesteuerter Einschraubgeräte zur Vermeidung von Schraubenbrüchen**



## Projektdaten

- **Bauherr:** Die Erlebnis Akademie AG, Bad Kötzting
- **Investitionsvolumen:** 3,2 Mio. €
- **Architekt:** Josef Stöger, Schönberg
- **Planung, Statik und Ausführung Baumturm:** Wiehag GmbH, Altheim
- **Planung und Statik Baumwipfelpfad:** Ingenieurbüro Wolf, Passau
- **Ausführung Baumwipfelpfad:** Dengler Holzbau GmbH, Rinchnach



**Links:**  
Montage  
Binderstoß

**Unten:** Ein-  
heben der  
Bögen im  
unteren  
Turm-  
abschnitt



## HOLZBAU-TURM WOODEN TOWER

sehen werden. Darauf folgte die Befestigung der Geländerpfeiler sowie die von unten beginnende Verlegung der Gehbeläge mit Geländer. Gleichzeitig wurden die Spenglerarbeiten am Bogenrücken fortgesetzt und die Stahlwendeltreppe von einem Kran eingehoben. Die gesamte Montagezeit inklusive Gehweg und Geländer betrug nur sechs Wochen. Am 8. September 2009 fand die feierliche Eröffnung des gesamten Baumwipfelpfades in Gegenwart zahlreicher Gäste, Politiker und Medienvertreter statt. Die Landräte und Bürgermeister der Region sowie Touristiker sind davon überzeugt, dass der aus Holz gebaute Aussichtsturm zum Besuchermagneten wird und bereits heute ein Wahrzeichen des Bayerischen Waldes ist. Vom Bauherrn werden 200 000 Besucher pro Jahr erwartet; nach den ersten zwei Monaten konnten bereits mehr als 50 000 gezählt werden.

Abschließend lässt sich festhalten, dass der Baumwipfelpfad und vor allem der faszinierende Baumturm sehr großes Interesse der Öffentlichkeit auf sich gezogen haben. Nicht nur von den Projektbeteiligten, sondern von vielen Gästen wird der Holzbau als sehr gelungen empfunden. Es zeigt sich wieder, dass mit Holz beeindruckende Konstruktionen umsetzbar sind und derartige Kronenwege für den Holzbau gute Möglichkeiten bieten, sich öffentlichkeitsnah zu präsentieren.

**Für die Montage der oberen Turmhälfte wird die 17-t-Stahlplattform per Kran auf Position gehalten**

# WEIT GESPANNTE KOMPETENZ



Arch.: Josef Stöger, Fotos: Jan Sommer

Baumturm im Nationalpark Bayerischer Wald - 16 jeweils über 40 m lange  
Bogenbinder aus Lärchen-BSH tragen die 17 t schwere Aussichtsplattform

WIEHAG GmbH · A-4950 Altheim

Linzer Str. 24 · Tel.: +43 (0)7723/465-0

office@wiegag.com · www.wiegag.com

**SPREAD YOUR IDEAS**

**WIEHAG**  
TIMBER CONSTRUCTION