

SONDERDRUCK AUS

BAUEN HOLZ

12.2011

FACHZEITSCHRIFT FÜR
KONSTRUKTEURE UND
ENTSCHEIDER

WWW.BAUENMITHOLZ.DE



Ausgezeichnet
mit dem
Holzbaupreis
Rheinland-Pfalz 2011



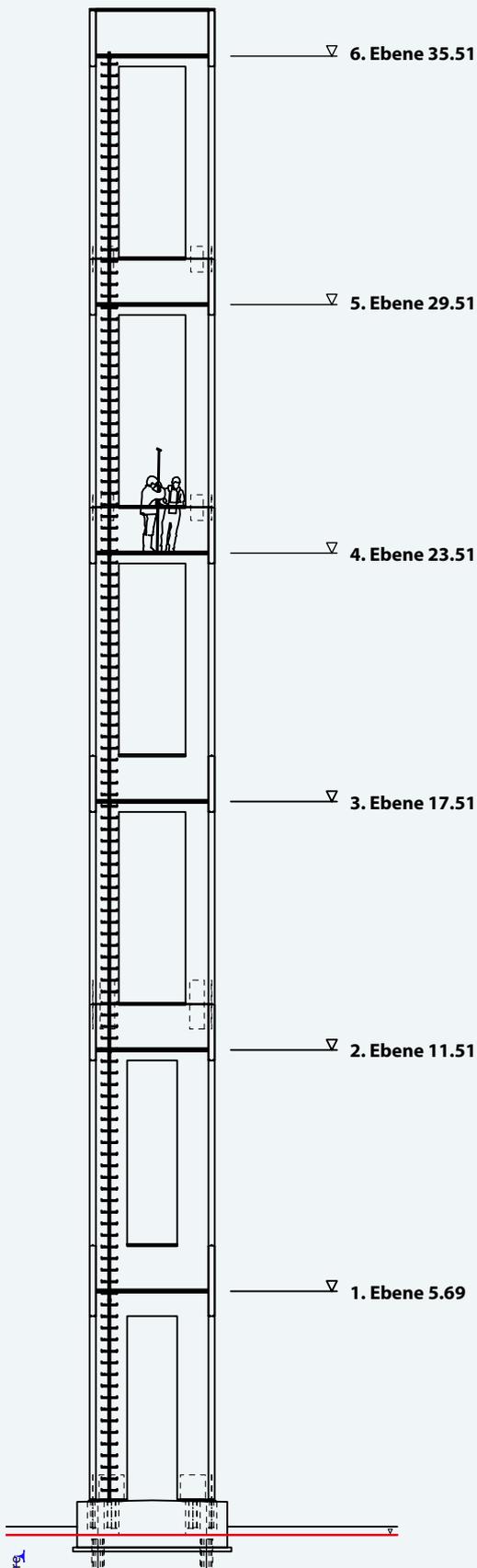
BRUDERVERLAG

»Keine Abspannungen, große Öffnungen nach allen Seiten und frei von chemischen Holzschutzmitteln: Der hölzerne Forschungsturm darf das Ökosystem in den Baukronen nicht beeinflussen.«

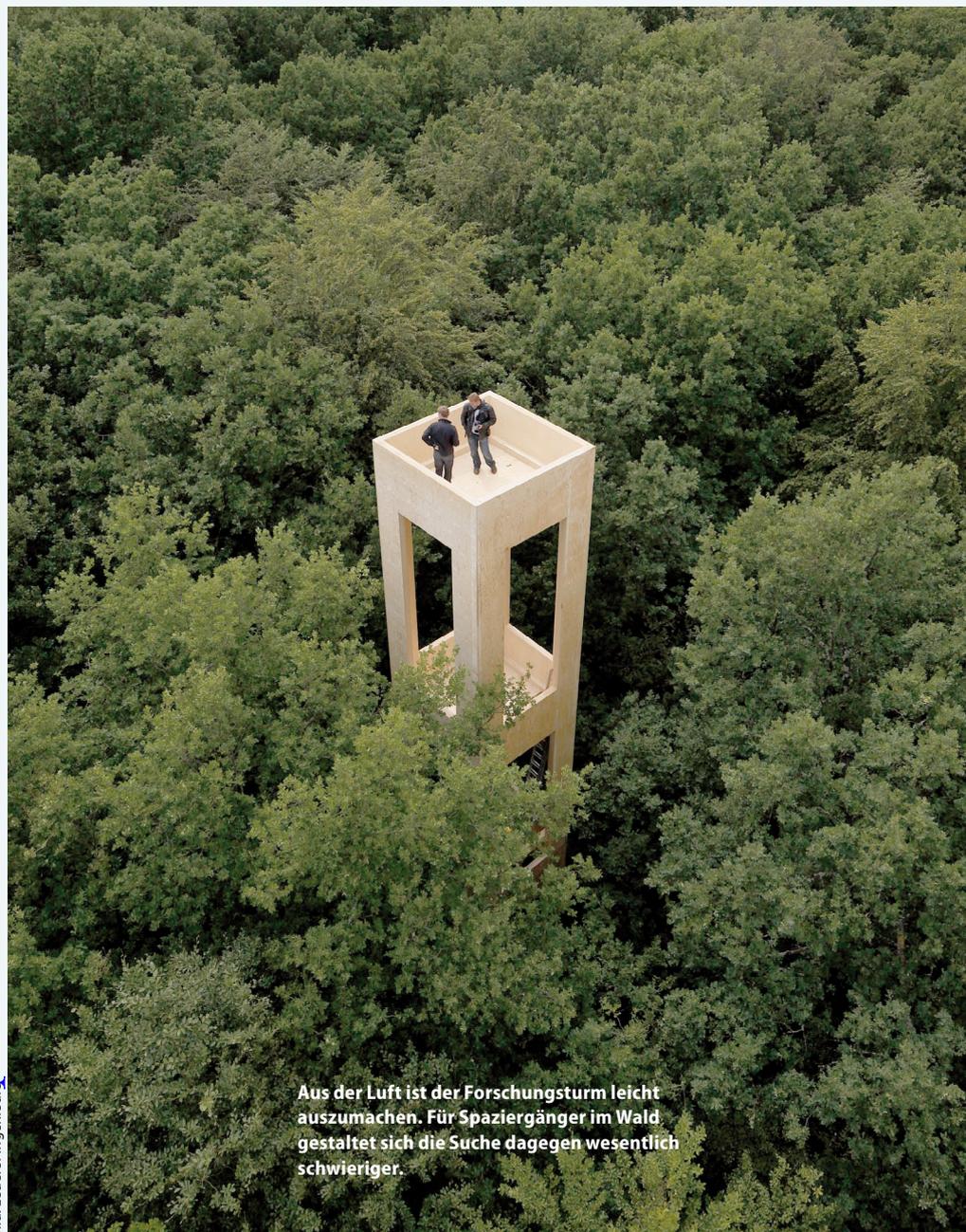
Hölzerner Turm mit vielen Funktionen

Turmbau | 2006 entstand an der Universität Kaiserslautern die Idee, einen Turm zur Erforschung des Baumkronenraums im Biosphärenreservat Pfälzerwald-Nordvogesen zu erstellen. Er soll die Grundlagenforschung im Fachbereich Biologie langfristig sichern. Gleichzeitig soll das frei bewitterte und chemisch nicht behandelte Bauwerk Auskunft darüber geben, wie sich die Witterung auf das Material auswirkt.

Axel Bißwurm, Frank Lederer, Peter Spitzley und Anja Thurik



Der Turm ist über 36 m hoch. Ausreichend Platz für die Baumkronenforschung bieten sechs Plattformen mit großen Öffnungen zum Wald hin.



Aus der Luft ist der Forschungsturm leicht auszumachen. Für Spaziergänger im Wald gestaltet sich die Suche dagegen wesentlich schwieriger.

Mitten im Stieleichen-Buchenwald im Hornungstal zwischen Trippstadt und Kaiserslautern steht seit Kurzem ein hölzerner Turm aus Furnierschichtholz. Die Holzkonstruktion wurde aus knapp 100 Entwürfen von Architekturstudenten der Technischen Universität Kaiserslautern ausgewählt, unter anderem auch zur Veranschaulichung der Leistungsfähigkeit und Beständigkeit des Werkstoffs Holz.

Das Bauwerk dient den Biologen der Abteilung Pflanzenökologie und Systematik zur Erforschung der in den Baumkronen lebenden Organismen. Hohe Vorgaben wurden von den Biologen gemacht, um eine umweltverträgliche Langzeitforschung zu ermöglichen, ohne das Baumkronenökosystem zu beeinflussen. Der Turm darf auf minimaler Grundfläche Prozesse im Waldboden nicht stören, muss sich 36 m hoch zwischen die Baumkronen schieben, darf keine seitlichen Abspannungen besitzen und soll den Forschern in den verschiedenen Stockwerken des Waldes Bewegungsfreiheit bieten – das alles möglichst aus nachwachsenden Rohstoffen und ohne Holzschutzimprägnierung, die die angrenzenden Mikroorganismen beeinträchtigt.

Um den Forschern einen möglichst offenen Zugang zum Kronenraum der zu untersuchenden Bäume einzurichten, wurde ein Rahmentragwerk gewählt und auf die bei solchen Bauwerken sonst übliche Diagonalaussteifung verzichtet. Somit besteht über die großen Öffnungen maximale Bewegungsfreiheit über die volle Höhe des Baums. Auf den sechs großzügigen Plattformen haben die Biologen Raum für Forschung und Lehre.

Über zusätzliche Ausleger besteht die Möglichkeit, auch die entfernteren Kronenbereiche in Augenschein zu nehmen.

Die grundlegende Gestaltung basiert dabei auf einer rationalen Haltung. Der Turm verdichtet die Vorgaben aus Funktion und Tragwerk zur einer archetypischen Erscheinung, die dem Formenreichtum der Natur eine eigene Gestalt hinzufügt. Sie wird somit Teil des Ganzen und behauptet sich erst bei der näheren Betrachtung. Nicht ohne Grund finden Besucher den Forschungsturm erst nach intensiver Suche.

Das aus unbehandelten Kerto®-Furnierschichtholzplatten erstellte Bauwerk mit



Bild: Holzbau-Tretter

Der hölzerne Turm wurde komplett vorgefertigt und in drei Teilen auf die Baustelle geliefert.

einer Grundfläche von nur 3 x 3 m steht auf einer 110 cm starken Stahlbetonfundamentplatte, die auf Kleinbohrpfählen gegründet ist. Die vier zug- und druckbelasteten Bohrpfähle sind ca. 10 m ins Erdreich eingebunden, davon ca. 4 m in Fels. Um den Turm ausreichend vor Bodenfeuchte und Schlagregen zu schützen wurde die Fundamentoberkante etwa 60 cm über den Waldboden gelegt. Von dort geht es per Steigleiter über sechs Zwischenebenen hinauf bis zu den Wipfeln der rund 35 m hohen Bäume.

Die Turmbeanspruchungen werden über die Wandflächen, die Bodenplatte und die Bohrpfähle ins Erdreich abgetragen. Die Tiefgründung mit Kleinbohrpfählen stellt hinsichtlich der Bauausführung und des Platzbedarfs die schonendste Art für das bestehende Ökosystem dar, um die erheblichen Beanspruchungen aus Windbelastung aufzufangen. Die minimalinvasive Vorgehensweise setzt sich auch in der Montage des Turms fort. Eine durch mehrere Prozesse optimierte Konstruktion in Abstimmung mit Architekt, Tragwerksplaner, Holzbauunternehmen, Zimmerer und Kranunternehmen ermöglicht den Aufbau in nur drei Teilen an zwei Vormittagen in

BAUTAFEL

Bauherr

Universität Kaiserslautern, Fachbereich Biologie

www.uni-kl.de

Architektur

Kirchspitz Architekten, Kaiserslautern, in Kooperation mit pg1-architekten, Kaiserslautern

www.kirchspitz.de, www.pg-1.de

Tragwerksplanung

Lederer Ingenieure, Heltersberg

www.lederer-ingenieure.de

Prüfstatik

Dipl.-Ing. Axel Bißwurm, Mannheim

www.ingenieurgruppe-bauen.de

Fertigung

Finnforest Merk GmbH, Aichach

www.finnforest.de

Montage

Holzbau Tretter, Neustadt

www.mit-gunst-und-verlaub.de

Beratung konstruktiver Holzschutz

Frank Rinn, Heidelberg

www.rinntech.com

dem dicht bewachsenen Bestand. Dabei wurde der Lebensraum der Baumkronen kaum berührt.



Bild: Ledere-Ingenieure

Die Montage des Forschungsturms durfte das bestehende Ökosystem nur minimal belasten.



Sämtliche Stabdübelverbindungen wurden von den Innenseiten der Furnierschichtholzplatten ausgeführt. Somit sind die Holzoberflächen von außen unbeschädigt.

Bild: Lederer-Ingenieure



Die drei Turmteile wurden mittels eingeschlitzter Stahlbleche untereinander verbunden. Abgegratete Stirnflächen sorgen für den konstruktiven Holzschutz.

Bild: Lederer-Ingenieure

Bewusst auf chemischen Holzschutz verzichtet

Im Sinne eines nachhaltigen Konzepts und einer maximalen Umweltverträglichkeit führte dies zum Einsatz eines hochbelastbaren Holzwerkstoffes, Kerto-Furnierschichtholz, das mit einer Dicke von 15 cm ohne weiteren chemischen Holzschutz ein-

gesetzt wurde. Im Regelfall werden Holzkonstruktionen in dieser Nutzungsklasse mit einer Kesseldruckimprägnierung versehen, die hier jedoch aufgrund der möglichen Beeinflussung biologischer Prozesse in den Baumkronen nicht zum Einsatz kam. Diesbezügliche Versuche der Biologen, unmittelbar neben dem imprä-

niertem, Holz Pilze und Mikroorganismen zu züchten, waren negativ. Da der Einsatz von nicht imprägnierten Holzwerkstoffplatten im Freien (Nutzungsklasse 3) nicht bauaufsichtlich geregelt ist, wurde hierzu eine Zustimmung im Einzelfall erwirkt. Gegenstand dieser Zustimmung sind auch die ständige Überwachung und Überprüfung der Tragfähigkeit und die Ermittlung der Alterungsbeständigkeit des Werkstoffs. Die Forschung beschränkt sich somit nicht nur auf den Kronenraum, sondern wird bei diesem Projekt auch auf die Dauerhaftigkeit der Konstruktion und deren Materialeigenschaften ausgedehnt.

Infolge des Einsatzes von nicht imprägniertem Holz muss mit einer reduzierten Standzeit des Bauwerks gerechnet werden. Wünschenswert wäre eine Standzeit von mind. zehn Jahren, um sinnvolle Forschungsergebnisse erzielen zu können. Um eine möglichst lange Standzeit zu ermöglichen, widmete man dem konstruktiven Holzschutz besondere Aufmerksamkeit. Es wurde berücksichtigt, direkt berechnete Holzflächen möglichst frei von Stoßfugen und Verbindungsmitteln zu halten. Hierzu brachte man die Verbindungsmittel von der Turminnenseite ein und deckte Hirnholzflächen ab. Im Bereich von Stabdübelverbindungen mit eingeschlitzten Stahlblechen wurden zusätzliche Vollgewindeschrauben angeordnet, um das Aufgehen der Fugen infolge von Feuchteänderungen zu vermeiden. Ein weiteres wesentliches Merkmal des konstruktiven Holzschutzes ist die regelmäßige Reinigung und Wartung. Schäden infolge Pilzbefalls können nur dort entstehen, wo regelmäßig Holzfeuchten oberhalb der Fasersättigungsfeuchte auftreten. Dies kann durch eine regelmäßige Reinigung weitgehend vermieden werden.

Die gewählten Holzplatten des Typs Kerto-Q bestehen aus vielen, übereinander verleimten, 3 mm dicken Fichten-Schäl-furnierschichten. Einige Furnierlagen sind um 90° gedreht, so dass die Festigkeit in 90°-Richtung nur um ca. 1/3 statt 1/10 absinkt. Damit ist Kerto-Q für flächige Anwendungen und aussteifende Aufgaben besonders gut geeignet. Kerto besitzt eine sehr hohe Biegefestigkeit in Faserrichtung und ist durch den Absperrereffekt der Quersichten bei Feuchtebeanspruchung sehr formstabil, was es für den Einsatz im Außenbereich prädestiniert.

Jeweils vier Rohplatten mit 39 mm Dicke wurden auf 37,5 mm geschliffen und im Vakuum zu Fladen von 150 mm Dicke und 12 m Länge verklebt. Der Abbundroboter schnitt die 3 m breiten Bauteile zu und trennte die Öffnungen heraus, die entsprechend dem Kraftverlauf im unteren der drei Turmteile mit 1,20 m ein geringeres Öffnungsmaß haben als in den oberen beiden. Dort ist statisch weniger Wandfläche erforderlich und die Öffnungsbreiten betragen 1,60 m. Die Fensterauschnitte konnten im Turm als Geschossdecken wieder eingesetzt werden, was den Materialverschnitt des 70-m³-Projekts minimierte.

Vorfertigung sorgte für kurze Bauzeit

Die Zimmerer im Aichacher Werk des Holzbauunternehmens Finnforest montierten die Kerto-Elemente dann zu drei Turmteilen vor. Die Eckverbindung erfolgte mit einem zweireihigen 45°-Schraubstoß mit Vollgewindeschrauben, um eine hohe Steifigkeit zu erzielen. Vor der Verladung wurde jeweils noch ein temporäres Aussteifungskreuz eingebaut.

Der Produktionszeitraum betrug von der Verklebung bis zur Verladung sechs Wochen. Der untere Turmteil wurde mittels acht Stahlankern, jeweils bestehend aus einem IPE 200 mit angeschweißter Fußplatte, in profilierte Köcher gestellt und mit schwindfreiem Mörtel vergossen. Nach der Aushärtezeit konnte mit der Montage der Teile 2 und 3 fortgefahren werden.

Neben der Standsicherheit und der Dauerhaftigkeit stellt die Gebrauchstauglichkeit ein weiteres wichtiges Merkmal bei der Planung des Tragwerks dar. Berechnungen haben gezeigt, dass der Turm aufgrund seiner großen Schlankheit eine vergleichsweise geringe Eigenfrequenz hat. Dies hat zur Folge, dass deutlich spürbare Schwingungen bei der Nutzung auftreten können. Der Bauherr wurde im Vorfeld auch diesbezüglich in die Planung einbezogen und konnte sich auf diesen Umstand einstellen.

Insgesamt stellt der Turm ein gelungenes Beispiel der Ingenieurbaukunst dar. Der Einsatz von Holzwerkstoffen unter außergewöhnlichen Randbedingungen führt dazu, dass das Bauwerk in doppelter Hinsicht der Forschung dient. Prognosen bescheinigen dem Holzbauwerk eine weit längere Haltbarkeit und die Erfahrungen aus diesem Projekt könnten sich zukünftig auch auf andere Bauwerke im Freiland übertragen lassen.

Autoren

Axel Bißwurm, Ingenieurgruppe Bauen, Mannheim,
Frank Lederer, Lederer Ingenieure, Heltersberg,
Peter Spitzley, Fachbereich Architektur, Universität Kaiserslautern,
Anja Thurik, Finnforest Merk, Aichach

www.BAUMITHOLZ.de

Schlagwörter

Furnierschichtholz, Kerto, Turm



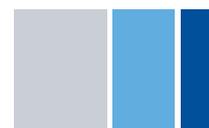
Lederer Ingenieure

Konstruktiver Ingenieurbau | Tragwerksplanung | Bauphysik | Gutachten

info@lederer-ingenieure.de
www.lederer-ingenieure.de

fon +49 (6333) 276684
 fax +49 (6333) 276674

INGENIEURGRUPPE
 BAUEN



DIPL.-ING. AXEL BIBWURM

BERATENDER INGENIEUR VBI
 PRÜFINGENIEUR FÜR BAUTECHNIK VPI

BESSELSTR. 16A
 68219 MANNHEIM
 TELEFON +49 (621) 419 49-32
 MOBIL +49 (173) 9 68 15 30

AXEL.BISSWURM@
 INGENIEURGRUPPE-BAUEN.DE