

Sprungrichterturm auf der Höhe der Zeit

Dreigeschossiger Holzmassivbau verbirgt unter formschöner Hülle komplexe Konstruktion mit abgehängten Wänden

Oberhof ist ein bekannter Wintersport- und Wettkampfort in Thüringen. Besonders bekannt sind z. B. die Skisprungwettbewerbe, die auf zwei Schanzen in einem Tal westlich von Oberhof, dem Kanzlersgrund, stattfinden. Der neue Trainer- und Sprungrichterturm, der im Zuge der Sanierung dieser Schanzenanlage errichtet wurde, ist ein überschaubares Gebäude. Aber seine besondere Form und sein außergewöhnliches Innenleben mit fünf höhenversetzten Kabinen und einem weit auskragenden Erker stellen die Planer vor nicht alltägliche Herausforderungen.

Die Schanzenanlage im Kanzlersgrund vereint die Hans-Renner-Schanze, die größere der beiden, und die sogenannte Normalschanze, die auch Rennsteigschanze heißt. Erstere war die größte Sprungschanze der DDR und ist eine der größten Sprungschanzen der Welt. Im Auftrag des Zweckverbands Thüringer Wintersportzentrum, der dafür zuständig ist, dass alles auf dem Wettkampfareal in Schuss ist und funktioniert, entwarfen Renn Architekten aus dem bayerischen Fischen den neuen Trainer- und Sprungrichterturm und setzten dabei von vornherein auf den nachwachsenden Rohstoff Holz. Nicht nur, weil in die Natur am besten ein Holzbau passt, sondern auch, weil Holz lokal im Thüringer Wald in ausreichenden Mengen zur Verfügung steht. So wurden auch die Ingenieure von SGHG direkt mit der Tragwerks- und Ausführungsplanung eines Holzbaus beauftragt.

Holz-Dreigeschoss über Stahlbetonwanne

Das Gebäude ist als dreigeschossiger, reiner Massivholzbau aus Brettspertholz (BSP) auf einem Stahlbeton-Sockelgeschoss errichtet worden. Letzteres war bereits fertiggestellt, noch bevor der Holzbau beauftragt wurde. Dieses Untergeschoss mit elastisch gebetteter Bodenplatte liegt wegen der Hanglage halbseitig im Erdreich und nimmt den Erddruck auf. Es ist als Weiße Wanne (wasserundurchlässige Stahlbetonkonstruktion) ausgebildet und damit auch unempfindlich gegen Stauwasser und Feuchtigkeit. Ein Dachausstieg zur Nut-

zung der Dachfläche als Terrasse krönt den Turm.

Nicht nur die auffallende Geometrie des etwa 14,9 m breiten und zwischen 3,8 m und 6,70 m tiefen Gebäudes mit ellipsenähnlichem Grundriss und damit ausgerichteten Gebäudeschmalseiten forderte die Tragwerksplaner heraus, sondern vor allem die geschossweise verspringenden, lastabtragenden Wände und der Erker im zweiten Obergeschoss, der bis zu 3 m ausragt. Hinzu kamen fünf Zwischenebenen für die fünf telefonzellen-großen Kabinen in gestaffelter Höhe für die Kampfrichter, die die Skisprünge auf ihrer jeweiligen Höhe bewerten. Die dafür erforderlichen höhenversetzten Wände und Deckenstreifen boten ebenfalls knifflige Aufgabenstellungen, die es statisch zu lösen galt. Talseitig ist das Gebäude immerhin 15,50 m hoch.

Aufgrund der komplexen Struktur dieser vielen Ebenen und zur Minimierung von Fehlern bei der Konstruktion und Detailplanung wurde das Gebäude vollständig als 3D-Computermodell erstellt, und zwar so, dass es auch BIM-fähig war (BIM: Building Information Modeling), um den Datenaustausch mit den weiteren Gewerken, insbesondere dem Abbundzentrum sicherzustellen. Die statische Berechnung des Gebäudes dagegen erfolgte „klassisch“ mit überwiegend einachsigen angelegten Tragssystemen und nicht als räumliches Tragwerk aus sich überlagernden, gegenseitig beeinflussenden Tragwirkungen.

Wandversatz: Lastumleitung statt direkter Lastableitung

Durch die vielen nicht übereinander stehenden tragenden Wände war ein direkter Lastabtrag von oben nach unten nicht möglich; er musste über Umwege erfolgen. Der grundsätzliche Lösungsansatz besteht darin, die 16 cm dicken Decken dort, wo Auflager fehlten, durch Verschraubungen an die darüber stehenden Wände an- bzw. hochzuführen. So war es möglich, Lasten über diese als wandartige Träger ausgebildeten Wandscheiben auf das Geschoss darüber umzuleiten und sie dann an Stellen, wo Wände oder Stützen zur Verfügung stehen, nach unten zu führen.

Die bei der Bemessung der Bauteile zu berücksichtigenden ständigen Las-



An den Sprungschanzen im Oberhofer Kanzlersgrund präsentiert sich der neue „Kampfrichterturm“ in Blau- und Türkistönen. Foto: SGHG Planungs- und Prüfgesellschaft Bautechnik mbH



Visualisierung des Turmes mit den fünf höhenversetzten Sprungrichter-Kabinen neben dem auskragenden Erker – zwei der statischen Herausforderungen des Gebäudes.

ten fielen geringer aus als bei Wohngebäuden, da beispielsweise keine schweren Fußbodenaufbauten vorzusehen waren, wie sie sonst aus Schallschutzgründen erforderlich sind. Als größte Verkehrslast war auftretende Schneelast mit 4,54 kN/m² anzusetzen (Schneelastzone 3, etwa 850 m ü. NN, maximale Schneelast mit Schneeanhäufung im Bereich des Dachausstiegs).

Die Ingenieure dimensionierten die Innenwände und die wandartigen Träger im Innenbereich mit einer Dicke von 10 cm, Außenwände mit 12 cm. Beide bestehen aus fünf kreuzweise verklebten Holzlagen (5s) – drei Lagen in Spannrichtung, zwei quer dazu. Nach dem gleichen Prinzip sind auch die 16 cm dicken Geschoss- und Dachdecken verklebt.

Die BSP-Deckenelemente spannen jeweils über die kürzesten Wandabstände und wechseln zum Teil auch die Spannrichtung innerhalb einer Geschossdecke. Bei der Produktion der Deckenelemente galt es unbedingt darauf zu achten, dass die drei in Spannrichtung verklebten Holzlagen beim Abbund auch richtig ausgerichtet waren.

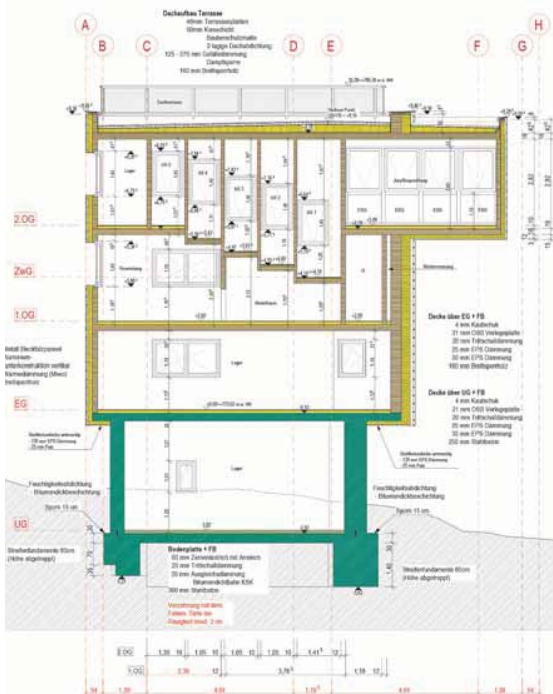
Die Wände hätten in Hinblick auf die rein vertikale Lastabtragung teilweise schlanker bemessen werden können. Man hätte sie aber wegen der Stabilität bei der Montage nicht schlanker ausführen dürfen, ganz abgesehen vom Brandschutz. Sie wurden geschoss hoch gefertigt, mit einer lichten Rohbauhöhe von 2,60 m im Erdgeschoss und 2,84 m im ersten und zweiten Obergeschoss. Sie sind jeweils zwischen den 16 cm dicken BSP-Decken angeordnet, d. h. nicht vertikal durchlaufend.

Große Deckenausparung an höhenversetzten Kabinen

Durch die höhenversetzten Sprungrichter-Kabinen, die sich über das erste und zweite Obergeschoss verteilen, und das daneben liegende zentrale Treppen-

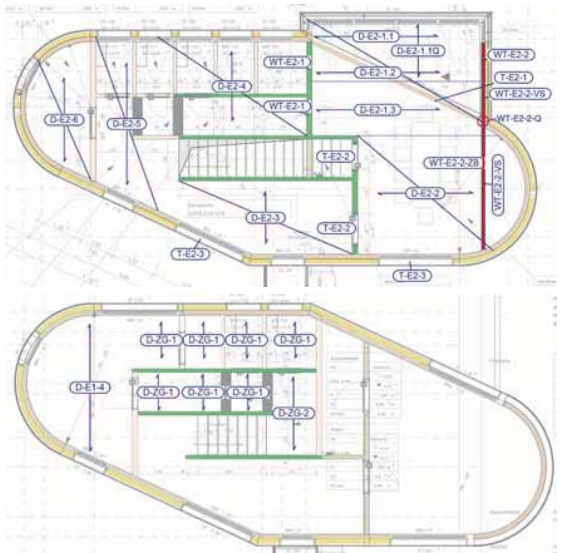


Der neue Turm für Sprungrichter und Trainer ist ein Beispiel wie auch außergewöhnliche Gebäudegeometrien mit Holz gelingen. Foto: Ralf Dieter Bischoff



Querschnitt im Bereich des Erkers

Grafik: Renn Architekten



Die Dachelemente D-E2-1 (obere Grafik) lasten sich auf der auskragenden Wandscheibe des Erkers ab. Die Rückverankerung erfolgt über ein Stahl-Zugband (rot) auf der Dachdecke. Das Band spannt bis zum anderen Ende des Gebäudes und wird auf ganzer Länge auf der Decke bzw. durch die Decke in die Kragwandscheibe hinein verschraubt. – Die untere Grafik zeigt den Grundriss des zweiten Obergeschosses mit den drei Wandscheiben, die das Treppenhaus bilden (grün), und der Außenwand. Treppenstufen und Kabinenböden wurden zwischen diesen Längswänden eingehängt und mit ihnen verschraubt.

Grafiken: SGHG Planungs- und Prüfgesellschaft Bautechnik mbH (3)

Fortsetzung auf Seite 190

Sprungrichterturm auf der Höhe der Zeit

Fortsetzung von Seite 189



Den Erker formen eine Kragwandscheibe (rechts im Bild) und der andererseits an sie hochgeschraubte Boden bzw. die aufgelagerte Dachdecke, auf der ein Stahlzugband die Kragwand und deren Zugkräfte in die Dachscheibe zurückzieht.

haus ergibt sich in den darüber liegenden Decken – abgesehen von den An- und Austrittspodesten – eine entsprechend große Aussparung mit Abmessungen von 4,94 m Breite und 3,86 m Tiefe. In diesem Bereich ragen drei Wandscheiben mit 5,84 m Höhe empor, die das Treppenhaus bilden. Die Treppenstufen wurden über Verschraubungen zwischen diesen Längswänden eingehängt.

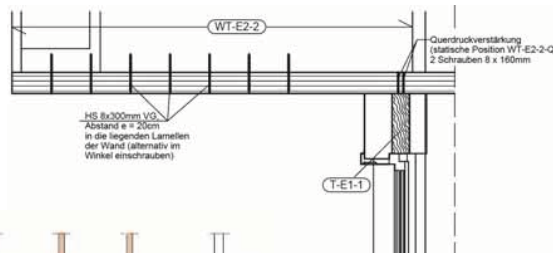
Eine der Treppenhaus-Wandscheiben bildet zusammen mit der Außenwand auch die Möglichkeit, die Kabinentrennwände und die 2,67 m langen Zwischenböden mit jeweils etwa 41 cm Höhenversatz zwischen diese Längswände einzufügen – ebenfalls über Verschraubungen, hier jedoch mit diagonal eingedrehten Vollgewindeschrauben. Die Länge der Böden beträgt 1,48 m im Kabinenbereich und 1,09 m im davor liegenden Zugangsbereich (ohne Trennwandstreifen). Drei davon sind mit 1,05 m so breit wie das lichte Kabinenmaß, der tiefste Boden ist etwa 1,50 m breit, inklusive der Aufstandsfläche für die Trennwand zum Erker, der oberste Kabinenboden ist Teil der Geschosdecke.

Kragwand und Stahlzugband sichern auskragenden Erker

Den dreieckigen Erker des Gebäudes bilden ebenfalls Wand- und Deckenscheiben aus. Doch dieser Gebäudeteil mit seiner 3 m weit auskragenden Seitenwand (WT-E2-2, Grafik rechts) verlangte eine spezielle tragwerksplanerische

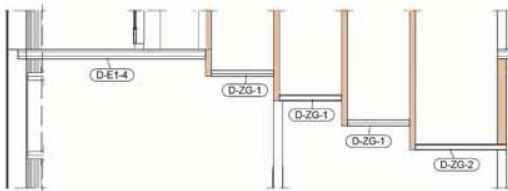
Lösung: Die BSP-Elemente wurden als Kragwandscheibe bemessen und ausgeführt. Die Decke über dem ersten Obergeschoss, auf der die Kragwandscheibe steht und sich an der Außenwand darunter punktuell ablastet, wurde mit Vollgewindeschrauben im Abstand von 20 cm (in die liegenden Lamellen an die Wand an- bzw. hochgehängt. Darüber konnten auch die Druckkräfte aus der Kragwandscheibe in die gesamte Deckenscheibe ein- und von dort in die aussteifenden Querwandscheiben weitergeleitet werden. Da die zulässige Pressung im Auflagerbereich der Wandscheibe quer zur Faser überschritten war, erhielt die Decke an dieser Stelle eine Querdrukverankerung mit Vollgewindeschrauben.

Oberseitig wird die Kragwandscheibe sowie die aus ihr resultierende Zugkraft über ein Stahlzugband (Flachstahl) in die Dachscheibe zurückgezogen. Das Band spannt bis zum anderen Ende des Gebäudes und ist über die ganze Länge auf der Decke bzw. im Bereich der Kragwand durch die Decke hindurch in die Wandscheibe hinein verschraubt.



Die Kragwandscheibe WT-E2-2 (oben) ist auf der Decke über dem ersten Obergeschoss gelagert und mit ihr verschraubt. Über diese Deckenhochhängung können die Lasten über die Deckenscheibe in den Unterzug darunter (T-E1-1) weitergeleitet werden.

Grafiken: SGHG Planungs- und Prüfgesellschaft Bautechnik mbH (2)



Die Böden für die Kampfrichter-Kabinen wurden höhenversetzt zwischen Außen- und Treppenhauswand eingehängt und mit ihnen verschraubt (Bild links). Eine Trennwand unterteilt die Breite der Bodenelemente in die Kabinenbereiche und den Zugangsbereich davor (Bild rechts). Die Anordnung der Kabinenböden und -trennwände ist in der Grafik oben ersichtlich.



Wände und Decken wurden nach dem Stapelprinzip Wand-Decke-Wand gefügt, d.h. die Wandelemente stehen auf den Deckenscheiben. Die zwei Wandscheiben, die das innenliegende Treppenhaus bilden, ragen vom Erdgeschoss bis zum Dachgeschoss. Anders als im Rest des Gebäudes mussten die Außenwände im Bereich der Kabinen wegen der höhenversetzten Ebenen über zwei Geschosse hoch sein. Im rechten Bild der fertige Holz-Rohbau: Die Fenster können eingebaut und die Fassadenbekleidung samt Wärmedämmung aufgebracht werden. Fotos: SGHG Planungs- und Prüfgesellschaft Bautechnik mbH (5)



Auf diesem Weg verteilt die Dachdecke die Lasten sowohl in die runde Außenwand als auch in die gegenüberliegende Querwand. Auf Grund der kontinuierlichen Verschraubungen der Decken und Wände sowie der Wände untereinander kann die Zugkraft über diese Bauteile in die Querwände abgeleitet werden.

Im vorderen Fensterbereich nehmen die Lagen quer zur Spannrichtung die Lasten auf, da das Fensterband über Eck verläuft.

Gebäudehohe Scheiben und Zuganker für Queraussteifung

Das Gebäude ist ab der Decke über dem Untergeschoss ein reiner Holzbau, so dass es keine Stahlbeton-Bauteile oder Stahlträger gab, die zusätzlich zur Aussteifung hätten herangezogen werden können. Während die horizontale Aussteifung über die Deckenscheiben erfolgt, sahen sich die Tragwerkplaner vor allem für die Aussteifung in Querrichtung vor eine knifflige Aufgabe gestellt. Denn mit den wenigen aussteifenden Wandscheiben, die über alle Ge-

schosse durchgehen, war die Queraussteifung alleine nicht zu bewerkstelligen. Die Lösung bestand darin, Außenwandstreifen von 2 m (abgewickelter) Breite der Eckausrundungen ($R_{innen} = 1,86 \text{ m}$) bei der Berechnung mit anzusetzen. In diesen Bereichen wurden die Fußpunkte der Wände dann an zentralen Lastpunkten über Zuganker mit der Stahlbetondecke über dem Untergeschoss verdrübelt und so quasi zu ihr heruntergespannt.

Um den dreigeschossigen Holzbau insgesamt mit dem massiven Sockelgeschoss zu verbinden, setzen die BSP-Außenwände auf Fußschwellen (12 x 10 cm) auf, die über Holz-Beton-Schrauben („Multi-Monti Timber Connect“) auf der Decke über dem Untergeschoss verankert sind. Der Anschluss der Erdgeschoss-Wände an die Schwellen erfolgt über diagonal und kreuzweise eingedrehte Vollgewindeschrauben. Die Außenwände der darüber liegenden Geschosse sind direkt auf den BSP-Decken über Diagonalverschraubungen befestigt. So können Windlasten über die Wände in die Deckenscheiben eingeleitet werden.

Brandschutzkonzept macht sichtbare Holzflächen möglich

Das Gebäude entspricht der Gebäudeklasse 4 (GK 4), da die Höhe des letzten Fußbodens die der Dachdecke ist, die als Dachterrasse genutzt wird. Sie liegt auf knapp 8,80 m Höhe und damit höher als 7 m und tiefer als 13 m.

Generell forderte der Brandschutz eine Feuerwiderstandsklasse von F30 und im Treppenhaus nicht brennbare Oberflächen. Um Letzteres zu erfüllen, erhielten die Oberflächen des Treppenhauses eine farblose Brandschutzbeschichtung. Um die Holzoberflächen insgesamt sichtbar zu belassen und auf eine Belankung mit Gipsfaserplatten verzichten zu können, wurde das Tragwerk ab Brand berechnet. Das heißt, bei der Dimensionierung der Wände und Decken wurde auf die statisch erforderlichen Abmessungen das Dickenmaß an

Holz aufgeschlagen, das entsprechend dem rechnerischen Abbrandverhalten innerhalb von 30 Minuten niederbrennt und verkohlt. Der Restquerschnitt trägt dann die anzurechnenden Lasten.

Massivholzbau für raue Witterungsverhältnisse

Aus Gründen der Dauerhaftigkeit, der relativen Feuchte- und Windunempfindlichkeit an diesem exponierten Standort und der Möglichkeit, auch gerundete Elemente vorzuführen, haben die Architekten eine holtraumfreie Holzkonstruktion gewählt. Auf die BSP-Außenwände folgen 12 cm Wärmedämmung, eine Aluminium-Unterkonstruktion und eine dreifarbige Fassadenbekleidung aus gerundeten Metall-Steckfalzpaneelen. Damit ergibt sich eine Außenwanddicke von 27 cm. Da es sich beim Sprungrichterturm um ein temporär genutztes Nichtwohngedäude handelt, gibt es darin lediglich eine Elektroheizung.

Der neue Sprungrichterturm erhielt den „Thüringer Staatspreis für Ingenieurleistung 2019 – Sonderpreis Holzbau“. Die Begründung der Jury lautete: „Dieser Holzbau kann andere dazu ermutigen, diesen umweltfreundlichen Baustoff zu verwenden. Das wäre ein wertvoller Beitrag zum Klimaschutz.“ Der Sonderpreis ist mit der Hoffnung und dem Wunsch verbunden, dass sich der Holzbau in Thüringen weiter verbreiten und verbessern möge.

Susanne Jacob-Freitag, Karlsruhe

BAUTAFEL

Sprungrichterturm in Oberhof

◆ Bauvorhaben: Trainer- und Sprungrichterturm der Schanzanlage im Kanzlergrund, Oberhof

◆ Bauweise: Holzmassivbau

◆ Bauzeit: April 2017 bis September 2018

◆ Baukosten: 1,43 Mio. Euro

◆ Bauherr: Zweckverband Thüringer Wintersportzentrum, Oberhof

◆ Architekt: Renn Architekten, Fischen im Allgäu

◆ Tragwerksplanung, Genehmigungs- und Ausführungsplanung Holzbau: SGHG Planungs- und Prüfgesellschaft Bautechnik mbH, Jena

◆ Tragwerksplanung Sockelgeschoss: Planungsgesellschaft Steiner + Palme mbH, Suhl

◆ Abbundplanung Holzbau und Ausführung: Zimmerei Uwe Quenzel, Leubingen

◆ BSP-Lieferung: Binderholz Burgbernhem GmbH, Burgbernhem, und für die runden BSP-Wände Unterrainer Holzbau GmbH, Ainet (Österreich)

◆ Fassade: Fleischer Metallfaszinationen, Neuhaus am Rennweg



Zuganker verbinden an den ausgerundeten Gebäudeschmalseiten die Wandelemente des Erdgeschosses mit der Stahlbetondecke über dem Sockelgeschoss.

Foto: Zimmerei Uwe Quenzel