

Innovative Dachholzschalen-Konstruktion

Toscana Terme

Les thermes de Toscane

Terme Toscana

Mathias Hofmann
Geschäftsführer
Fa. HESS-WOHNWERK
Kleinheubach, Deutschland



Rensteph Thompson
Dipl.-Ing.
Assistent der Geschäftsführung
Fa. HESS-WOHNWERK
Kleinheubach, Deutschland



Innovative Dachholzschalen-Konstruktion

am Beispiel der Toskana Therme Bad Orb

1. Einführung

Firmenvorstellung

Moderne Brettschichtholzprodukte erlauben innovative Konstruktionsweisen und kreatives Gebäudedesign. Aufgrund der enormen Tragfähigkeit von Brettschichtholz eignet sich dieses Baumaterial besonders für aufwändige Dachkonstruktionen, wie in dem Projekt der Toskana Therme in Bad Orb, das im Folgenden vorgestellt werden soll.

HESS-WOHNWERK zählt europaweit zu den führenden Holzleimbau-Unternehmen, das sich auf die Fertigung von hochwertigen und komplexen Produkten spezialisiert hat. Hierzu gehören zweifach gekrümmte Binder, Binder mit Sonderquerschnitten und Säulen mit bis zu 40 m Länge.

Durch die Kombination von Ingenieurbüro + Holzleimbau + CNC-Abbund + Schreinerei ist HESS-WOHNWERK in der Lage, selbst anspruchsvolle Holzbauprojekte in Schreinerqualität zu erstellen.

Sein spezielles Können durfte HESS-WOHNWERK beim aktuellen Toskana Therme-Projekt in Bad Orb unter Beweis stellen, bei dem es galt, eine aufwändige Dachholzschalen-Konstruktion bestehend aus über 700 individuellen Holzbauteilen zu erstellen.

Kurzbeschreibung Gesamtprojekt Toskana Therme

Auftraggeber und Verpächter für die neue Therme ist die Kurgesellschaft Bad Orb, die die Firma Toskanaworld mit dem Bau und dem Betrieb der Therme beauftragt hat. Nach der Vertragsunterzeichnung im Juli 2008 folgte nur zwei Monate später der Baubeginn.



Abbildung 1: Toskana Therme Bad Orb: Außenansicht

Die Therme soll den Gesundheitsstandort Bad Orb stärken und neue Impulse geben. Der futuristische Bau umfasst eine einzigartige Thermenlandschaft mit 600 m² Wasserfläche. Hinzu kommen eine separate Schwimmhalle mit 200 m² Wasserfläche, gefüllt mit Süßwasser, sowie ein großzügiger Wellness- und Kurmittelbereich. Der umbaute Raum umfasst insgesamt 36.000 m³ mit einer Dachholzschalen-Konstruktion von 2.200 m². Die Baukosten belaufen sich auf 21 Millionen Euro. Die Eröffnung der Therme ist für das Frühjahr 2010 vorgesehen.

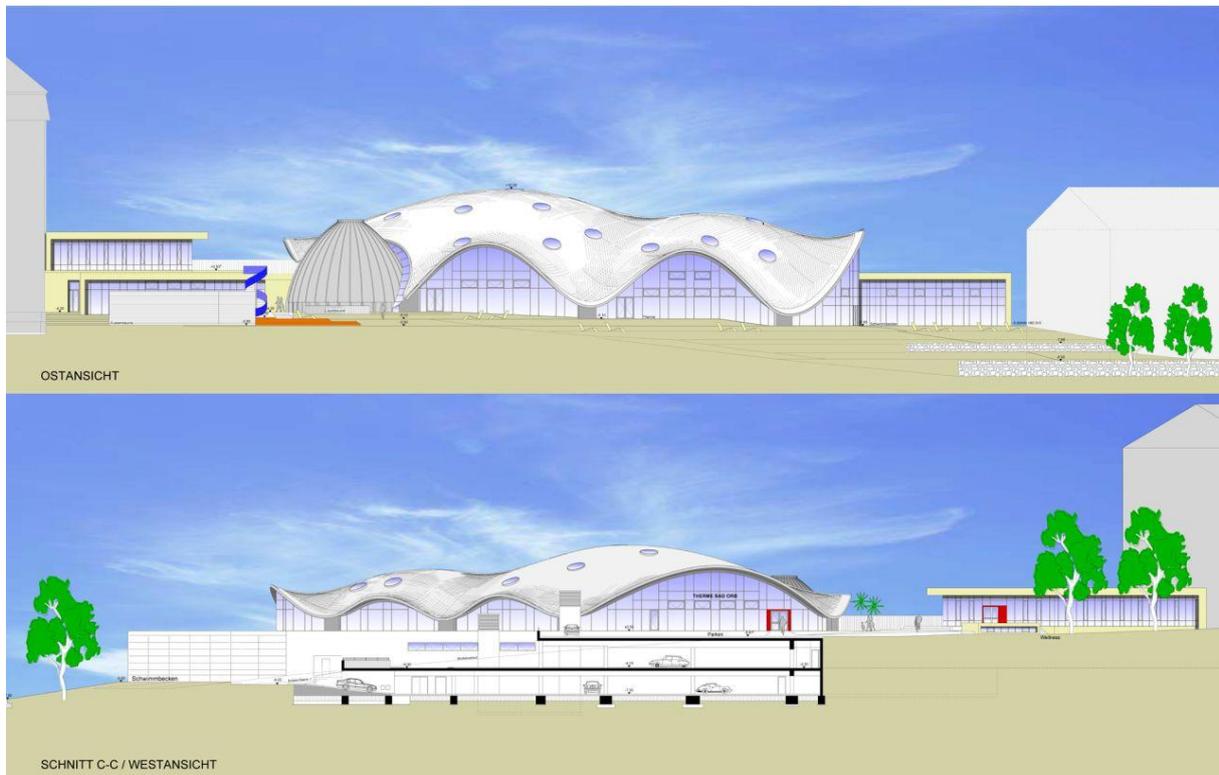


Abbildung 2: Toskana Therme Bad Orb: Ost- und Westansicht

Die Ausführung der Dachkonstruktion erfolgte durch HESS-WOHNWERK nach dem Entwurf des Architekturbüros Ollertz + Ollertz, sowie dem Ingenieur-Büro Trabert + Partner. Herr Dr. Trabert fungierte in diesem Projekt nicht nur als offizieller Statiker, sondern erstellte auch alle Konstruktionszeichnungen für den Holz- und Stahlbetonbau. Darüber hinaus lieferte das Büro Trabert für HESS-WOHNWERK als externes Büro alle Plandaten für die Produktionsplanung und Arbeitsvorbereitung.

2. Die Besonderheit der Dachholzschalen-Konstruktion

Die Gesamtanlage der Therme besticht durch seine einzigartige Dachkonstruktion. Die Dachschaale besteht aus einer frei geformten Holzrippenschale, die wie eine Welle über der Badelandschaft schwebt. Die gesamte Dachfläche umfasst 2.200 m² mit einem Gesamtholzvolumen von ca. 320 m³.



Abbildung 3: Toskana Therme Bad Orb: Entwurf Dachkonstruktion

Diese kühne Dachkonstruktion besteht aus 8 zweifach gekrümmten BS-Holz-Randbögen (240 x 800 mm) die aus jeweils 25 Teilstücken zusammengesetzt wurden.

Die Dachfläche wurde anschließend aus 682 Holz-Rippen gefertigt. Hierbei handelt es sich um gebogene Bauteile mit positiver und negativer Krümmung und 12 verschiedenen Radien von 5 bis 250 m. Und das Besondere daran: Jedes Bauteil ist ein Unikat!

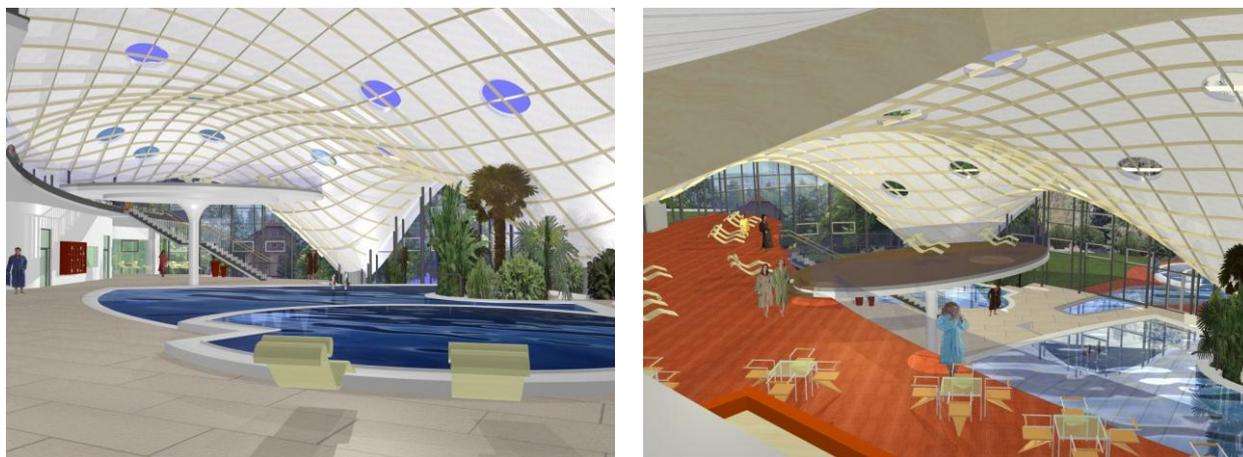


Abbildung 4: Toskana Therme Bad Orb: Entwürfe Innenansicht Dachkonstruktion

Das Gesamtwerk wird durch 682 Akustikelemente mit unterschiedlicher Geometrie ergänzt: Dreieckig, fünfeckig und zum Teil mit runden Anschnitten im Bereich der Randbögen und Oberlichter. Alle Akustikteile wurden im Werk komplett vorgefertigt und gedämmt.

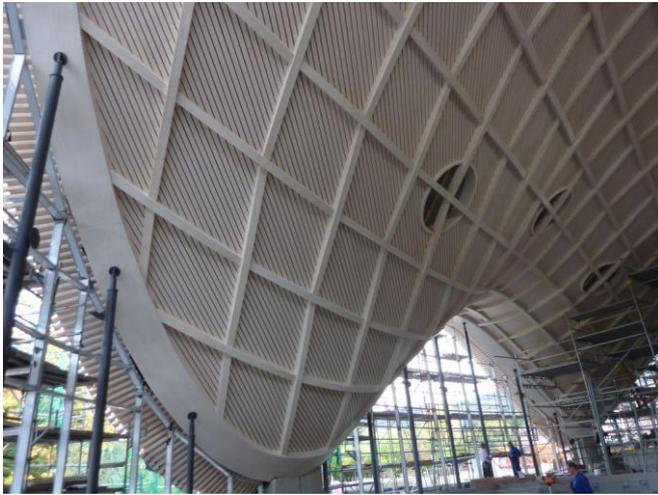


Abbildung 5: Toskana Therme Bad Orb: Innenansicht Dachkonstruktion

3. Planung und Entwurf

Die CAD-Planung des Ingenieurbüros erfolgte mit Nemetschek Allplan. Einer CAD-Software, die zwar für das Bauwesen, aber bis auf wenige kleine Holzmodule nicht speziell für den Holzbau konzipiert ist.

Die besondere Herausforderung des Projekts lag in der Tatsache, dass für die zu liefernde Dachkonstruktion kein konventioneller Abbundplan zur Verfügung stand.

Während bei anderen Projekten die technischen Planungsdaten vom Architekten an die Planungsabteilung weitergegeben werden, lagen bei diesem Projekt jegliche Planungsinformationen nur in Form von 3D Volumenmodellen vor. Der Schwung des Dachtragwerks wurde vom Architekturbüro Ollertz + Ollertz grob vorgegeben und vom Ingenieur-Büro Dr. Trabert in einen CAD-Plan umgesetzt.

Um die vielen Dachrippen an die gegebene Freiform des Daches anzupassen, mussten diese mit der Dachfläche verschnitten werden. Die Verschnidung mit der Dachfläche erfolgte nur an der Oberseite der Rippen. Das Ergebnis ist ein einzigartiges Gebilde aus vielen kleinen Schnittflächen, das keiner Gesetzmäßigkeit folgt und von Rippe zu Rippe sehr unterschiedlich sein konnte. Selbst die Kanten der Einzelflächen verliefen fast willkürlich und nicht parallel von der linken zur rechten Breitenkante.

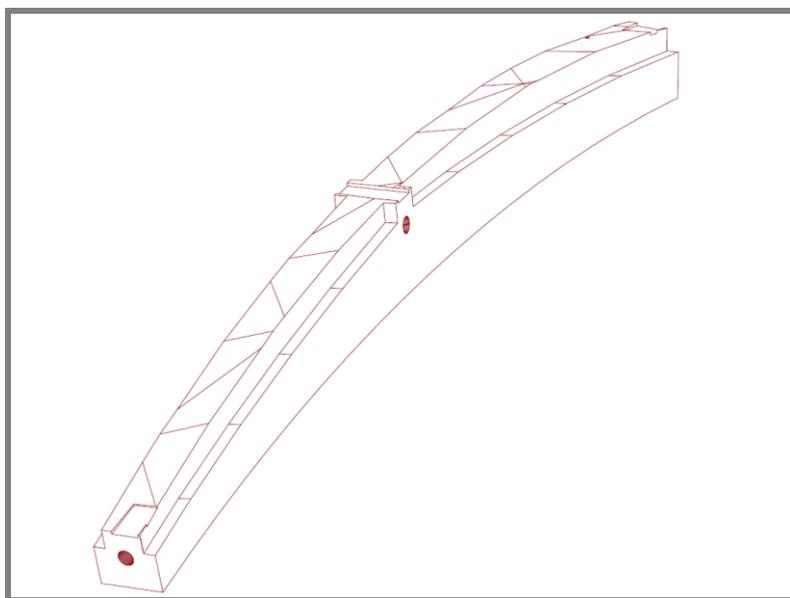


Abbildung 6: Darstellung einer Dachrippe mit verschnittener Oberfläche

Für die hausinterne Arbeitsvorbereitung bei HESS-WOHNWERK erfolgte der Datenaustausch mit IFC-Daten. Ein Datenformat, das neben der reinen Geometrie auch andere Eigenschaften, wie z.B. Bauteilname oder Positionsnummer mitführen kann.

Für die Produktionsplanung, vor allem die CNC-Programmierung stellte sich nun die Frage, wie man die Programme möglichst wirtschaftlich erzeugen könnte. Ein Grundproblem im Ingenieurholzbau, da es gerade bei komplexen Sonderbauten keine Lösungen für einen durchgehenden Datenfluss vom CAD-Modell zur Erzeugung der Produktionsdaten gibt. Es sei hier auf den IHF-Bericht¹ von Fabian Scheurer aus dem Jahr 2008 verwiesen.

¹ Digitaler Holzbau – Komplexe Geometrien effizient realisiert, Fabian Scheurer, IHF 2008

So wie bei vielen anderen Sonderprojekten des Holzbaus mit komplex gekrümmten Bauteilen, sah es auch hier zu Beginn der Produktionsplanung so aus, als wenn alle 682 Rippen manuell programmiert werden müssten. Bei einem geschätzten Programmieraufwand von mindestens 30 Minuten pro Rippe, wären also 341 Stunden oder ungefähr 42 Tage im 1-Schichtbetrieb notwendig gewesen.

Mit Unterstützung der Firma bocad gelang eine kleine Premiere im Bereich der automatischen Erzeugung von 5-Achs-CNC-Bearbeitungen im Holzbau:

Es wurde speziell für diese Rippen ein Algorithmus entwickelt. Dieser Algorithmus ist in der Lage, eine zur Ursprungsfläche hinreichend genau angenäherte verdrillte Fläche zu erzeugen. Diese konnte dann als 5-Achs-Bearbeitung im BTL-Format automatisch ausgegeben werden. Somit konnte ein beträchtlicher Zeitaufwand gegenüber der manuellen Programmierung eingespart werden.

Eine besondere Herausforderung stellte auch die rechtzeitige Planung und Bestellung der Verbindungsmittel dar. Da lediglich Excel-Listen vorlagen, die grobe Angaben über die zu verarbeitende Menge an Holz enthielten, galt es die knifflige Aufgabe zu lösen, alle Verbindungsmittel mengenmäßig richtig zu kalkulieren. Die Bestellungen mussten entsprechend zeitnah ausgeführt werden, damit bei Lieferzeiten von bis zu 3 Monaten alle Materialien termingerecht auf der Baustelle vorliegen konnten.

4. Ausführung

Schon vor 10 Jahren wurde in Bad Sulza eine Toskana Therme mit gleicher Dachkonstruktion erstellt, damals allerdings noch mit 3-Achs-CNC-Abbund. Alle Teile mussten einzeln per Hand mit Hobel und Säge nachbearbeitet werden. Diese Fertigungsweise war nicht nur zeitaufwändig und kostenintensiv, sie war durch die manuelle Nachbearbeitung natürlich auch weniger präzise und detailgenau in der Ausführung.

Seit diesen Zeiten hat sich die CNC-Technik deutlich weiter entwickelt. Dank seiner technisch perfekt ausgestatteten Werkshallen war HESS-WOHNWERK in der Lage, selbst lange Bauteile passgenau mit seiner 6-Achs-CNC-Maschine (40 x 4 x 1,6 m) zu fertigen und just-in-time auf die Baustelle zu liefern, wo die Teile wie ein Puzzle zusammengefügt werden konnten.

Speziell für dieses Projekt wurde für die Blockverleimungen ein selbst entwickeltes Pressbett gebaut. Es soll künftig für weitere Projekte mit Blockverleimung zum Einsatz kommen.



Abbildung 7: Toskana Therme Bad Orb: Erstellung zweifach gekrümmte Randbögen (Teilstücke)

Bei fast allen Teilen handelte es sich um Unikate, einzeln geplant und hergestellt. Speziell für das Hauptdach wurde jedes Teil individuell gefertigt.

Dies stellte eine interne Herausforderung dar, denn die termingerechte Fertigung und Lieferung musste jederzeit gewährleistet sein, obgleich in den Werkshallen parallel andere Großprojekte produziert und ausgeführt wurden.

Der Anteil der Projektaufträge steigerte sich zunehmend in den letzten Jahren. Daher entschied man sich bei HESS-WOHNWERK für eine individuelle Produktionsplattform mit dem Namen "Listendesigner". Eine SQL-Datenbank, mit der selbst komplexe Projekte termingerecht und sicher produziert werden können. Die Weiterentwicklung findet in der eigenen Entwicklungsabteilung statt. Auf diese Weise kann HESS-WOHNWERK seinen Kunden jederzeit garantieren, dass alle Teile, die die Produktion verlassen, vollständig etikettiert und nummeriert sind: Eine wichtige Grundvoraussetzung für die reibungslose Montage auf der Baustelle bei Großaufträgen mit so vielen Teilen.



Abbildung 8: Toskana Therme Bad Orb: Montage der Dachkonstruktion auf der Baustelle

Was den zeitlichen Rahmen betraf, so beschränkte sich die Planungsabstimmung und Datenvorbereitung auf die Monate April und Mai 2009. Von Juni 2009 bis Oktober 2009 erfolgte die Werksfertigung, mit jeweiliger sofortiger Lieferung zur Baustelle. Der Montagebeginn war am 27.07.2009, das geplante Bauende wurde auf 30.10.2009 datiert. Ein feierliches Richtfest fand am 16.09.2009 statt.

5. Projektdaten

Randbögen:	
Stückzahl	8 Stück bestehend aus 25 Teilstücken
Volumen:	ca. 40 m ³
Länge gesamt:	170 lfm
Querschnitt 1 – 7:	240 x 800 mm
Querschnitt 8:	zweiteilig 240 x 1000 mm + 240 x 400 mm
Geometrie:	zweifach gekrümmt
Rippen:	
Stückzahl	682 Stück - jedes Bauteil ein Einzelstück
Volumen:	ca. 96 m ³
Länge gesamt:	ca. 2.190 lfm
Bauteillängen:	0,19 m bis 4,36 m
Querschnitt Rohling:	160 x 240 mm
Geometrie:	gebogene Bauteile mit positiver und negativer Krümmung, 12 verschiedene Radien von 5 bis 250 m

Akustikelemente:	
Stückzahl	682 Stück - jedes Element ein Einzelstück
Geometrie:	rautenförmig, dreieckig, fünfeckig, zum Teil mit runden Anschnitten im Bereich Randbögen und Oberlichtern, im Werk komplett vorgefertigt und gedämmt
Dachschalung:	
Dachfläche:	ca. 2.200 m ²
Aufbau:	2-lagig, in Teilbereichen 3-lagig
Schalfläche:	ca. 4.600 m ²
Holzvolumen:	ca. 140 m ³
Verbindungsmittel:	ca. 800.000 Nägel und Schrauben ca. 850 kg PU-Leim
Liquid-Sound:	
Stückzahl	32 Segmente inkl. Akustikelemente und Dämmung 1 Firstkranz, 3-teiliger Eingangsbogen
Volumen:	ca. 17 m ³
Geometrie:	Rotationskörper Durchmesser unten: 14,50 m Durchmesser oben: 3,00 m Höhe: 9,60 m
Schwimmhalle:	
Volumen:	ca. 22 m ³
Geometrie:	Breite: 15,00 m Länge: 25,00 m
Baustelle:	
Raumgerüst:	ca. 11.000 m ³
Hebewerkzeug:	1 Turmdrehkran 35 m + 1 Turmdrehkran 45 m
Montagedauer:	ca. 14 Wochen
Montagemannschaft:	im Schnitt ca. 12 Arbeitskräfte

6. Fazit und Ausblick

HESS-WOHNWERK hat mit diesem Projekt erneut eindrucksvoll bewiesen, dass selbst höchste architektonische Anforderungen mit kompetenter Planungsleistung und dem Einsatz neuester Technik problemlos erfüllt werden können.

Als eines der führenden Holzbauunternehmen in Deutschland und Europa ist das oberste Ziel von HESS-WOHNWERK, sich ständig weiter zu entwickeln und mit eigenen Produktinnovationen neue Standards im Holzbau zu setzen. Die neueste Entwicklung: der HESS-JOINT.

Beim HESS-JOINT handelt es sich um ein neuartiges Brettschichtholzprodukt, das die Herstellung weit spannender Träger aus einzelnen kurzen Segmenten von maximal 13,5 m Länge möglich macht. Die Teile können mittels einer speziellen Verklebungstechnik direkt vor Ort auf der Baustelle zusammengefügt werden. Dank dieser neuen Technik können zukünftig die Transportkosten und somit auch die Gesamtkosten deutlich gesenkt werden, bei nachweislich gleicher technischer Leistungsfähigkeit.