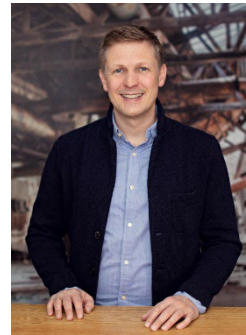


# Ein Himmelstor aus Holz – Neuer Hangar schafft wirkungsvollen Rahmen für ein Luftschiff in Mülheim

Tobias Wiesenkämper  
Ripkens Wiesenkämper Beratende Ingenieure PartGmbH  
Essen, Deutschland



Falk Berling-Hoffmann  
Marx Krontal Partner GmbH  
Hannover, Deutschland





# Ein Himmelstor aus Holz

## 1. Neuer Hangar schafft wirkungsvollen Rahmen für ein Luftschiff in Mülheim

«Theo», das Luftschiff der WDL Luftschiffgesellschaft mbH (WDL), ist eines von insgesamt noch sechs Luftschiffen weltweit, das als Botschafter der Metropole Ruhr auch über das Ruhrgebiet hinaus Kultstatus erreicht hat und zu Werbezwecke regelmäßig über eben dieses fliegt.

Um Wartungs- und Reparaturarbeiten durchzuführen oder es vor Witterung zu schützen, wird das Luftschiff in einem Hangar untergebracht. Dieser entsprach zuletzt nicht mehr den technischen, energetischen und funktionalen Anforderungen und so entschied sich die WDL, den bestehenden Hangar zurückzubauen, um an gleicher Stelle eine neue Multifunktionshalle errichten zu lassen. Diese sollte nicht nur dem Luftschiff seinen Platz bieten, sondern auch ca. 1.500 Personen im Rahmen von Veranstaltungen. Weil die Entscheidung zugunsten eines Neubaus ausfiel, sollte dieser zumindest möglichst nachhaltig realisiert werden, also den Kriterien der Kreislaufwirtschaft entsprechen und hohes Recyclingpotenzial besitzen. Die Zertifizierung durch die Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen (DGNB) war außerdem eine Prämisse der Entwurfsplanung.



Abbildung 1: Die multifunktionelle Halle wird auch für Events und repräsentative Veranstaltungen genutzt.

### 1.1. Funktion und Ästhetik in einem skulpturalen Bauwerk kombiniert

Der Luftschiffhangar ist in Mülheim seit jeher eine beliebte, identitätsstiftende Landmarke. Um diese zu erhalten, stellt der neue Baukörper eine Reminiszenz an den Vorgängerbau dar, nimmt die prägnante Form auf. Die runde Formgebung weckt Assoziationen an das auf dem Boden stehende Luftschiff. An die Stelle der für den Bestandsbau verwendeten Foliendächer tritt in der äußeren Gestaltung jetzt eine zeitgemäße, vollständig recyclebare Aluminiumfassade, die sich wie ein Tuch über die hölzerne Tragkonstruktion legt. Die feinen vertikalen Linien der Stehfalz-Fassade unterstreichen die klare Form und die sanften Rundungen des Bauwerks, erzeugen faszinierende Lichtreflexe und bewegende Schattenspiele. Bewusst aufgebrochen wird die Fassade durch das Fensterband, welches sich über Teile der Westseite erstreckt und die Nutzung des Baus ablesbar macht, den Innenraum belichtet und aus dem Innenraum den Blick auf das Flugfeld freigibt.



Abbildung 2: Die Aluminiumfassade legt sich wie ein Tuch über die Holzkonstruktion. Die Glasfuge lässt die Fassade nahezu schwebend erscheinen.

Um eine möglichst umweltfreundliche Bauweise zu realisieren, besteht das Primärtragwerk vollständig aus Holz. 15 gebogenen Zwei-Gelenk-Rahmen bilden die Hauptkonstruktion. Ausgeführt als aufgelöste Fachwerkkonstruktion überspannen diese eine beeindruckende Spannweite von 42 m. Das Ziel, eine sehr klare Tragwerkstruktur zu entwerfen und auf zusätzliche quer verlaufende Bauteile sowie Verbände zu verzichten, wird dabei durch die Einspannung der Obergurt- und Fachwerkdagonalen in die Dachschaale erreicht. Die druckbeanspruchten Bereiche der Untergurte werden durch diese Einspannung und ohne zusätzliche seitliche Abstützungen gehalten und stabilisiert.

## 1.2. Eindrucksvoll dimensioniert, wirkungsvoll inszeniert

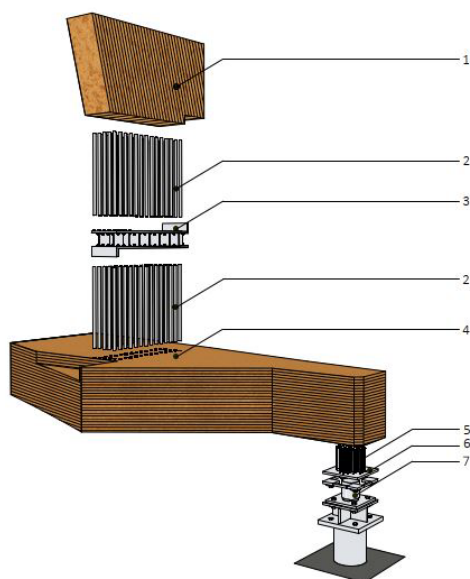
An der Ostseite öffnet sich der Hangar über zwei hallenhohle Torflügel, die ebenfalls vollständig aus Holz bestehen. Diese gleiten auf einer viertelkreisförmigen Schiene wie ein Theatervorhang zu den Seiten und schaffen so einen wirkungsvollen Rahmen für die Inszenierung des ein- und ausfahrenden Luftschiffs. Die Toröffnung ist eine individuelle Maßanfertigung und weist somit ebenfalls bemerkenswerte Dimensionen auf: 400 m<sup>2</sup> Fläche pro Torflügel mit einem Eigengewicht von je 72 Tonnen werden durch vier Elektromotoren (60kW/80 PS Motorenleistung) und einem Gesamtantriebsdrehmoment von 88.000 Nm bewegt.



Abbildung 3: Die Torflügel gleiten auf viertelkreisförmigen Schienen zur Seite.

Abbildung 4: 400 qm Fläche pro Flügel mit einem Eigengewicht von je 72 Tonnen werden durch vier Elektromotoren bewegt.

Als besondere Schnittstelle erforderte das Tor ein Höchstmaß an Präzision und eine integrale Planung in einem interdisziplinären Team. Statisch bestimmt ist das Tor auf einem Drehpunkt und dem Fahrwerk aus zwei Radsätzen, die um den Drehpunkt herumlaufen. Dabei handelt es sich um eine grundsätzliche Entwurfsprämisse, die sich die Planer auferlegt hatten. Mit circa 1 MNm besitzen sie für den Holzbau ungewöhnlich große Anschlusskräfte. Bei der Konstruktion wurden zahlreiche Parameter wie Verformungsdifferenzen, Windlasten und Schräglaufrkräfte berücksichtigt. Die biegesteifen Anschlüsse in jeder Torhälfte, welche den unten liegenden Randträger mit dem Randbinder verbinden, wurden mit eingeleimten Gewindestangen realisiert. Dabei legt sich der Binder auf den ausgestellten Fachwerkträger, der wiederum auf dem Fahrwerk aufsteht. Der Schwerpunkt des Kuppelsegments liegt auf der Verbindungslinie zwischen Drehpunkt und Mitte der beiden Räder. Die Stahlträger im Radsatz sind ballastiert, um das Auffahren des Tores bei geringen Windstärken zu ermöglichen. Pro Tor werden lediglich 90 Sekunden für das Öffnen benötigt, den ein hoher Automatisierungsgrad ermöglicht.



1. gebogener Torrandbinder, Brettschichtholz
2. eingeleimte Gewindestangen
3. Stahlformteil, geschweißt
4. gebogener Torrandträger, Brettschichtholz blockverleimt
5. Vollgewindeschrauben
6. obere Ankerplatte Drehpunkt
7. Drehpunkt (Vollgelenk) mit Stahlprofil in Fundamentköcher

Abbildung 5: Explosionszeichnung.

### 1.3. Zirkularität in seiner reinsten Form

Im Tragwerkskonzept wurde konsequent der Einsatz von Holz und Holzwerkstoffen verfolgt. Die über den Primärtragwerk aus Brettschichtholz liegende Dachtragschale ist aus 10 cm starken, großformatigen Brettsperrholzplatten (X-LAM) gefertigt und steift die Konstruktion aus, übernimmt Funktionen wie Schall- und Wärmeschutz. Auch wurde die sortenreine Rückbaubarkeit der gesamten Tragstruktur berücksichtigt.

Die Fachwerkträger wurden auch an den insgesamt 592 Knotenpunkten als reine Holzverbindung realisiert. Zur Kontrolle der Tragfähigkeit der reinen Holzverbindung und zur Bestätigung der Ergebnisse des entsprechend hinterlegten Rechenmodells wurden die Holzknotten an der Hochschule in Wismar geprüft. Die Holz-Holz-Holzverbindung besteht aus Brettschichtholz, Furnierschichtholz und Hartholzdübeln als Verbindungsmittel und stellt damit eine innovative Verbindungstechnik im heutigen Ingenieurholzbau dar, im Rahmen derer bestehendes Normenwerk angewendet und konsequent weiterentwickelt wurde, so dass nicht einmal eine Zulassung im Einzelfall notwendig wurde. Dabei wurden die Passverbindungen maschinell abgebunden und händisch montiert. Die Abmessungen der Halle belaufen sich auf 92 x 42 m, der höchste Punkt des Hangars misst 26 m, der Brutto-Rauminhalt beträgt 71.000 m<sup>3</sup>.



Abbildung 6: Die reine Holzkonstruktion inklusive Verbindungen aus Holz ermöglicht eine hohe Wiederverwertungsquote.

Der Ansatz der Wiederverwendung und Wiederverwertung von Baustoffen spiegelt sich außerdem in dem Punkt wider, dass die alten Fundamente vor Ort gebrochen und als Recyclingmaterial wiederverwendet wurden. Durch die gezielte Auswahl von Materialien und allein durch die Wiederverwendung von Baustoffen konnten 156 Tonnen CO<sub>2</sub> eingespart werden.

#### 1.4. Kurze Planungs- und Bauphase

Möglichst wenig Zeit sollte zwischen dem Rückbau des Bestandsgebäudes und dem Wiedereinzug des Luftschiffs vergehen. Obgleich sich die Bauphase durch viel Handarbeit auszeichnete, ermöglichten der hohe Vorfertigungsgrad und die Verwendung vieler gleicher Bauteile eine schnelle Montage. An nur einem Tag wurde ein Fünftel des Hallenvolumens gerichtet. Die Planung und Kommunikation in Echtzeit auf Basis der BIM-Methodik unterstützte bei diesem anspruchsvollen Vorhaben enorm, die reine Holzbaumontage vor Ort dauerten schließlich nur 10 Wochen.

Das Projekt vereint Ingenieurbau, Architektur und Nachhaltigkeit auf eindrucksvolle Weise. Es steht für die Symbiose von Innovation und ökologischer Verantwortung und ist ein Wegweiser – nicht nur für die Region.



Abbildung 6: Obgleich der aufwendigen Handarbeit konnte die Bauzeit unter anderem durch einen hohen Vorfertigungsgrad enorm verkürzt werden.