

## Entwurf und Bemessung des Tragwerks Dach der O<sub>2</sub>-World in Berlin

In Berlin wird im September 2008 die O<sub>2</sub>-World der weltweit tätigen Anschutz Entertainment Group eröffnet, eine Veranstaltungshalle mit Eisfläche und Platz für bis zu 17.000 Zuschauer. Das Dach der O<sub>2</sub>-World leistet einen wichtigen Beitrag zur flexiblen Nutzung der Halle, da es Anhängepunkte für hohe Lasten bereitstellt.

### Konzept

Das Dach besteht aus drei Teilen auf unterschiedlichen Ebenen, die durch zwei Hauptträger getrennt werden: Die Hauptträger Nord und Süd stehen jeweils auf zwei so genannten »Megastützen« (Durchmesser 1,30 m) im Abstand von ca. 70 m. Der Nordträger hat eine maximale statische Nutzhöhe von 15 m, der Südträger eine Nutzhöhe von ca. 10 m.

Zwischen diesen Hauptträgern spannt das Hauptdach über 70 m mit einer statischen Nutzhöhe von 4,60 m. Das tiefer gelegene Norddach überspannt als Verbundkonstruktion den Bühnenbereich vom Hauptträger Nord bis zu einer Stahlbetonwand. Auf der anderen Seite liegt das leichte Süddach, das vom südlichen Hauptträger ebenfalls auf eine hohe Stahlbetonwand spannt. Beide Seitendächer haben eine Nutzhöhe von ca. 4,10 m. Zugstäbe steifen die Dachscheiben aus.

Es kam Stahl der Güte S 355 mit standardisierten Walzprofilen für alle Längsträger und Pfetten zum Einsatz. Die Hauptträger sind dichtgeschweißte Rechteckquerschnitte mit einer Breite von 800 mm im Norden und 600 mm im Süden. Für die Aussteifungen wurden Macalloy-Zugstäbe M39 und -Rohrprofile verwendet.



Gesamtansicht der O<sub>2</sub>-World in Berlin  
© HOK SVE, Kansas, USA



Die Catwalks folgen dem gekrümmten Dachverlauf  
© Leonhardt, André und Partner

Da das Dach einen entscheidenden Beitrag zur Flexibilität der Nutzung der Arena leistet, wurde es für die Aufnahme hoher Anhängelasten bemessen. Gleichzeitig können über der Bühne (Norddach) 67,50 t, im nördlichen Hauptdach ebenfalls 67,50 t und im südlichen Hauptdach 7 t angehängt werden. Der Hauptträger Nord ist also für eine Verkehrslast von 135 t in Feldmitte bemessen. Für die Sportveranstaltungen in der Arena wird ein großer Videowürfel zentral über der Veranstaltungsfläche schweben, der mit einem Gewicht von 30 t in Feldmitte des Hauptdachs hängt. Den Zugang zum Dach gewährleisten Laufstege, so genannte Catwalks, mit einer Gesamtlänge von 600 m. Das Dach ist so weit wie möglich zwangungsfrei auf der Stahlbetonkonstruktion gelagert. Die Hauptträger sind mit unverschieblichen Kalottenlagern auf den Megastützen gelenkig gelagert.



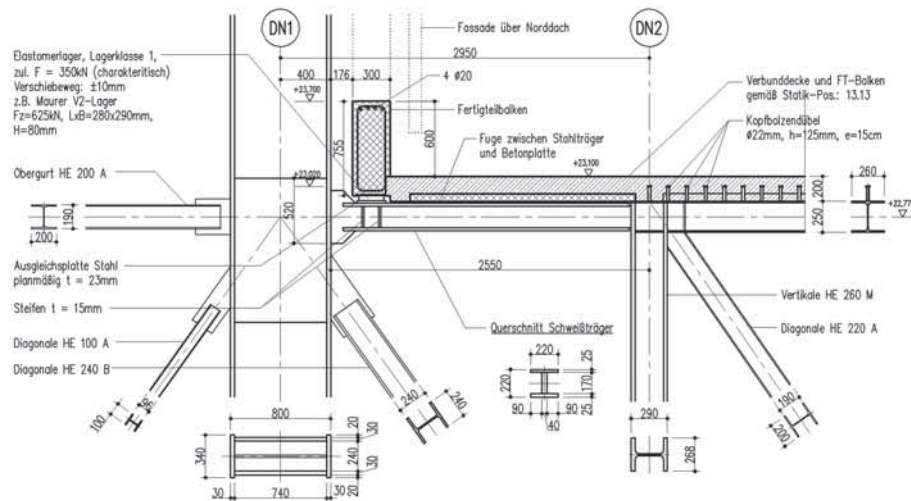
Das Verbunddach im Norden noch ohne Stahlbetonplatte  
© Leonhardt, André und Partner



Das nördliche Verbunddach mit dem nördlichen Hauptträger  
© Leonhardt, André und Partner



Anschluss der horizontalen Aussteifung des Hauptdachs an den südlichen Hauptträger  
© Leonhardt, André und Partner



Anschluss des Verbunddachs an den nördlichen Hauptträger  
© Leonhardt, Andrä und Partner



Anschluss des Hauptdachs an den südlichen Hauptträger  
© Leonhardt, Andrä und Partner



Montage des südlichen Hauptträgers  
© Leonhardt, Andrä und Partner



Montage des nördlichen Hauptträgers  
© Leonhardt, Andrä und Partner



Blick auf den südlichen Hauptträger und das Hauptdach  
© Leonhardt, Andrä und Partner

Das Hauptdach wird an den Seiten (Ost und West) über geführte Lager an die Stahlbetonkonstruktion angeschlossen, und im Norden und Süden werden die Horizontalkräfte aus den Zugstäben in die Hauptträger eingeleitet. Die Scheibe des Süddachs wird an drei Stellen über geführte Lager an Stahlbetonscheiben angeschlossen und zusätzlich mit dem Hauptträger Süd verbunden, das Norddach durch die Verbundplatte direkt mit den Kernen verbunden. Die verschieblichen Anschlüsse erforderten den Einsatz vieler Elastomerlager und die sorgfältige Ausarbeitung der Stahlbaudetails. Auch am Übergang von Verbundkonstruktion zum reinen Stahlbau wurden die möglichen Verformungen durch entsprechende Detaillierung zugelassen.

### Montage

Die Werk- und Montageplanung wurden von der Arge Stahlbau erstellt, die sich aus den Firmen Haslinger aus Kärnten in Österreich und Stahlbau Queck aus Düren in Deutschland zusammensetzt. Die Planungsbüros erstellten die Knotenstatik auf Grundlage der von LAP gelieferten Schnittgrößen aus dem optimierten EDV-Gesamtmodell. Die Fachwerkträger wurden stabweise aus den Werkstätten in Kärnten und Düren geliefert und vor Ort in Berlin zusammengesetzt. Die Hauptträger wurden vollverschweißt mit Blechstärken bis zu 55 mm, die Längsträger geschraubt. Die Montage führte die Firma Industriemontage Leipzig äußerst effektiv durch.

Zunächst wurden die beiden Hauptträger in jeweils zwei Teilen auf einem Gerüsturm in Feldmitte abgesetzt und die Stöße verschweißt, dann die Seitendächer eingehoben und verschraubt. Anschließend wurden die Filigranplatten auf das Norddach aufgelegt, der Aufbeton betoniert und die Längsträger des Hauptdachs im Tandemhub mit temporären Aussteifungen eingehoben. Durch die verschiebliche Auflagerung auf dem Südträger gab es hier keine Toleranzprobleme. Die Vorspannabfolge der Auskreuzungselemente wurde von LAP im Auftrag der Arge Stahlbau am Gesamtsystem berechnet und ein Vorspannhandbuch für alle 176 Stäbe erstellt. Die Ausführung wurde mit Dehnmessstreifen und über das Manometer der Hydraulikpressen kontrolliert und exakt protokolliert, wobei die Firma Macalloy sehr hilfreich war. Die Übereinstimmung der Vorspannergebnisse mit den Berechnungen war ausreichend genau, so dass nur wenige Korrekturen vorgenommen werden mussten.

**Nils Svensson**

#### **Bauherr**

Anschutz Entertainment Group (AEG)

#### **Architekten**

HOK SVE, Kansas, USA  
JSK SIAT, Berlin

#### **Tragwerksplanung**

Leonhardt, Andrä und Partner, Berlin

#### **Prüfingenieur**

Dipl.-Ing. Seiler, Berlin

#### **Arge Arena**

Müller-Altvatter und HBM, jetzt BAM

#### **Arge Stahlbau**

Haslinger Stahlbau, Feldkirchen  
Stahlbau Queck, Düren

#### **Zugstäbe und Vorspanneinrichtung**

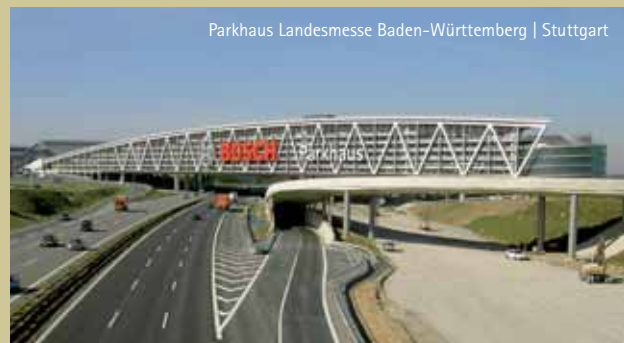
Macalloy, Sheffield, Großbritannien

#### **Montage**

Industriemontage Leipzig



O2 World | Berlin



Parkhaus Landesmesse Baden-Württemberg | Stuttgart



Dreiländerbrücke | Weil am Rhein



Reichstag | Berlin



**Leonhardt, Andrä und Partner**

**Beratende Ingenieure VBI, GmbH**

Stuttgart | Berlin | Dresden | Erfurt | Leipzig | Nürnberg | Hamburg  
Zürich | St. Petersburg | Abu Dhabi

[www.lap-consult.com](http://www.lap-consult.com)