



# **ALLIANZ ARENA münchen**

Eine Arbeit von Louise Ohlson,  
Katrin Gurtner & Jeanine Walther

## **Inhaltsverzeichnis**

J. Herzog & P. de Meuron

Ansprüche der Architekten

Entwurfsgeschichte

Lage

Vorbilder in Natur und Technik

Membranhülle

Dachtragwerk

CAD

Baukosten und Daten

## **J. Herzog & P. de Meuron**

Nach dem zeitgleichen Architekturdiplom 1975 an der ETH in Zürich gründeten Herzog und de Meuron 1978 ihr Büro mit Hauptsitz in Basel.

International bekannt wurden Herzog & de Meuron mit dem Projekt für die Tate Modern in London.

Zudem entwarfen Herzog und de Meuron die beiden Stadionbauten St. Jakob-Park in Basel und die Allianz Arena in München. Für die Olympischen Spiele 2008 planen sie das Nationalstadion in Beijing.

Im Jahre 2001 wurde den beiden Architekten der renommierte Pritzker Preis verliehen. Die Jury lobte ihren leidenschaftlichen Umgang mit einer ganzen Palette von Baumaterialien, mit Hilfe derer sie die Architekturkunst vorantreiben würden.

## **Ansprüche der Architekten**

Herzog und de Meuron wollten mit der Allianz Arena in München einen neuen Identifikationspunkt für die Stadt und die Clubs FC Bayern München und TSV 1860 schaffen. Das Stadion soll als Leuchtkörper ein Pilgerort für Fussballbegeisterte sein und sich in der Erinnerung Vorbeireisender einprägen.

Die Fassade soll von weitem widerspiegeln, was im Innern vorsich geht. Sie lässt sich in den Farben der Spielenden Vereine erleuchten: weiss bei neutralen Spielen, rot bei FC Bayern-Spielen und blau bei Partien des TSV 1860.

Zitat J. Herzog: "Effekte, Licht, Tonspieler, Dramatik - all das ist beim Fussball schliesslich Teil der Show"

Der Zugang ins Stadion soll von allen Seiten erfolgen, so dass eine gute Verteilung der Besucher stattfindet. Diese können ihr Auto im grössten Parkhaus Europas abstellen.

## Entwurfsgeschichte

2001 wurde die Allianz Arena GmbH gegründet. Die beiden Vereine sind zu je 50% an der Arena beteiligt.

Herzog und de Meuron haben die Fähigkeit die Wahrnehmungserwartungen des Publikums immer wieder zu durchbrechen und den Betrachter mit der virtuoson Handhabung von Oberflächen und Fassaden in Erstaunen zu versetzen.

Im Fall der Allianz Aren erreichten sie dies durch den Einsatz einer filligranen Membranstruktur.

In der Formfindungsphase wurde zunächst die Geometrie optimiert. Aufgrund der komplexen Struktur musste bereits im Entwurfsstadium ein Membranbauingenieur herbeigezogen werden um die statischen Berechnungen der Membran vorzunehmen.

Seit Mai 2002 wurden bei tga consulting alle Gewerke interdisziplinär geplant und koordiniert. Ende Sept. 2003 war die Planungen grösstenteils abgeschlossen



## Lage

Die Allianz Arena liegt am nördlichen Ende des Münchner Stadtteils Schwabing-Ferimann in der Fröttingmatter Heide in der Schnittstelle von zwei Autobahnen.

Südlich der Arena schliesst ein 136m breiter und 543m langer Park an, welcher mit stromlinienförmigen Wegen angelegt ist. Die Besucherströme sollen dadurch entflochten und gezielt gelenkt werden und der Weg zum Stadion soll dem Fussballfan bereit als Prozession erscheinen – ein natürlicher Fluss zum Stadion hin.



Die Esplanade beginnt ebenerdig bei der Zwischenebene des U-Bahnhofs, führt über das Parkhaus und schliesst an den Umgang und die Zuschauerebene des Stadions in 8m Höhe an. J.Herzog vergleicht diesen Weg als Besteigen eines Berges an dessen Ende man das Licht erblickt.

## **Vorbilder in Natur und Technik**

Viele vergleichen das Stadion mit einem „Autoreifen“ oder einem „Schlauchboot“.

Die Arena spielt mit allerlei Farbeffekten und der Intensität des Lichts, das sich der Dramatik des Spielverlaufs anpassen kann – fast einem pulsierenden Organismus gleich.

Der Membranbau steht für faszinierende Formensprache eleganter Überdachungen und transparenter Hüllen, für künstlerischen Umgang mit Architektur und Ingenieurwesen.

Es war die Absicht der Architekten, einen metaphorischen Vergleich mit einem Bündel Seile zu schaffen, die zirkulär zusammengebunden sich um das Stadion wickeln und das Publikum „zusammen binden“.

## **Die Membranhülle**

Die Allianz Arena ist eines der grössten transparenten Membranbauwerke.

Die 66`500m<sup>2</sup> grosse Gebäudehülle wird aus bis zu acht Meter langen Waben aus Ethylen-Tetrafluorethylen (ETFE) gebildet. (ETFE ist ein fluoriertes Copolymer bestehend aus den Monomeren Tetrafluorethylen und Ethylen). Keine dieser Waben ist gleich groß.



3000 Kissen, 1500 unterschiedliche Formen, aber stets das gleiche Prinzip einer rautenförmigen Geometrie. Ein Computer ist notwendig um den genauen Zuschnitt zu errechnen.

Membrananschlüsse lassen sich durch lineare Klemmung eines eingeschweissten Rankleders oder über Randseile herstellen. Aufgrund der räumlichen Membrangeometrie erfordert die Detailplanung der Anschlüsse eine oftmals aufwendige dreidimensionale CAD-Bearbeitung. Im Rechner werden hierzu die dreidimensionalen Membrannetze mit dem Tragwerk überlagert und die Anschlüsse modelliert.

Ist das Nahtbild festgelegt, werden die einzelnen dreidimensionalen Zuschnittsbahnen mit speziellen Näherungsmethoden im Rechner verebnet. Nach dem Aufbringen der Kompensation werden nun Zugaben Schweissnähte und Randdetails addiert. Ein digitalgesteuerter Cutter schneidet die einzelnen Pattern zu.

Die Membran ist selbstreinigend beschichtet und wird zudem ständig belüftet.

Ventilatoren im Bauch des Stadions pumpen die schlaffen Kissen auf und sorgen dafür, dass immer genügend Luft nachgefüllt wird. Pneumatische Bauwerke erfordern eine permanente Luftversorgung mit vorgetrockneter Luft. Die Trocknung der Zuluft ist notwendig, um die Luftfeuchtigkeit im Kissen möglichst gering zu halten.

Die Membran ist 30-mal leichter als Glas und die gesamte Konstruktion 30 Prozent billiger als ein Glasbau. Die Lichtdurchlässigkeit beträgt 95 Prozent.

Die gewünschte Geometrie kann zu dem nur mit ETFE wirtschaftlich hergestellt werden. Die leichten Werkstoffe lassen grosse Spannweiten bei zugleich filigranen Tragwerken zu. Dies wegen dem geringen Flächengewicht bei gleichzeitig hoher Zugfestigkeit.

Die 2 Wichtigsten Argumente für ETFE waren die Flexibilität bei Formgebung und Design sowie Kosteneinsparungen durch selteneren Rasenaustausch aufgrund der UV-Durchlässigkeit der Hülle. Zudem ist ETFE recyclebar

Während Aussenhüllen von Gebäuden normalerweise der wärmedämmende Raumabschluss sind, übernimmt die Kissenhülle der Allianz-Arena keine derartige Funktion. Zwar werden Regen, Schnee und Wind von Tribünen und Innenräumen abgehalten, thermisch jedoch ist die Hülle vollständig vom Bauwerk entkoppelt.

Im Unterschied zu Holz-, Stahl- oder Steinbau gibt man im Membranbau die Bedingungen selber vor. Diese können zB Hochpunkte, Tiefpunkte, linear oder punktförmige Randbefestigungen sein. Die Membranfläche stellt sich dann in Abhängigkeit der Spannungsverhältnisse ein.

Experten gehen davon aus, dass Kunststoffmembrane das Zeug zum fünften Element in der Baukunst haben - nach Holz, Stahl, Beton und Glas.

Membrane ermöglichen Bauwerke mit immer komplexeren geometrischen Randbedingungen.

Kissenstatik: Engineering & Design GbR, Rohrdorf  
Ausführung Kissenfassade: covertex GmbH

[covertex](#)

## Das Dachtragwerk

Dachlasten werden durch 48 Hauptkragträger nach außen zum Stadionrand getragen.

Dort über so genannte Dreiböcke in die Stützen des Stahlbetonbaus eingeleitet.

Die radial angeordneten Hauptträger sind mit einem rautenförmigen Netz überspannt.

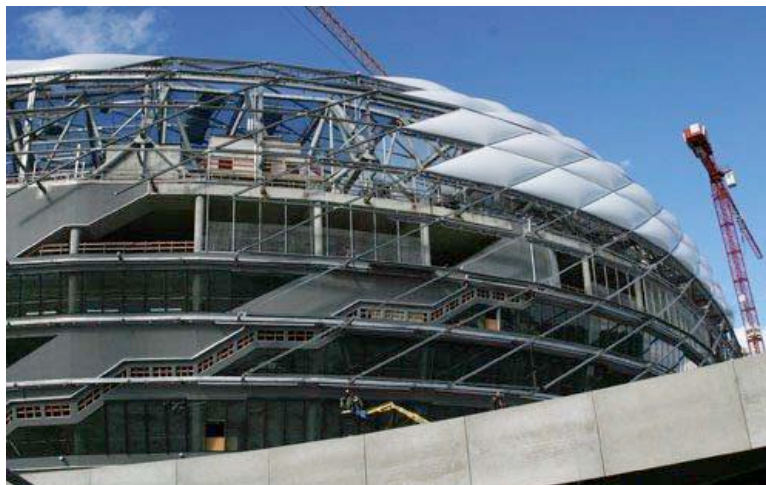
Dazwischen sind Membrane gespannt. Vom eigentlichen Dachtragwerk im Endzustand nicht viel zu sehen.

Unter der Stahlkonstruktion im Dachbereich verhindern Unterhängdecken eine Ablenkung der Zuschauer vom Spielgeschehen und erzielen so den beabsichtigten Kesseleffekt.



Die untergehängten Membranen können in der spielfreien Zeit in der südlichen Gebäudehälfte aufgefahren werden, um das Sonnenlicht auf den Rasen durchzulassen.

Die mit Luft gefüllten Membrankissen lassen die Wand- und Dachfassade als eine Einheit erscheinen.



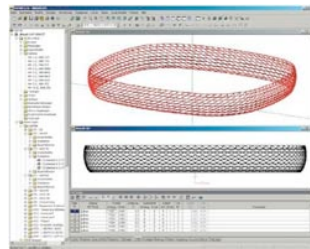
## CAD

Die Formfindung findet am Bildschirm statt. Ebenso die optische Bewertung. Ganz abgesehen von der Möglichkeit, schon in der Entwurfsphase allen Projektbeteiligten wie zB. den Kollegen im Einkauf, Vertrieb und Marketing und nicht zuletzt den Kunden fotorealistisch am Bildschirm zu zeigen, wie es einmal aussieht.

Die Architekten haben von der ersten Ideenskizze an mit 3D-CAD-Software und Cam Modelling gearbeitet und durch exakte Abstimmung den Grundstein für den ungehinderten Bauablauf gelegt.

Es war Ziel einen optimalen Dialog zwischen Ideen, Zeichnungen und Modellen zu schaffen.

Die Software die benützt wurde, war in diesem Fall AutoCAD, Form Z und die Branchenapplikation C.A.T.S.



Professional von C.A.T.S. Software GmbH ist nicht nur ein reines Zeichenwerkzeug, sondern unterstützt den Anwender auch in der Ingenieurmässigen Planung.

Aufgabe der Zeichner ist es erstmal die Architekturpläne in ihr eigenes 3D-Modell einzupassen. dazu werden Architekturschnitte um 90° gedreht und lagerichtig in das Modell eingefügt. Auch die 3D Modelle, die der Statiker berechnet hat, werden entsprechend eingepasst.

Die Konstruktionsergebnisse lassen sich in einem Design-Review zusammenfügen, wo die kollisionsfreie Planung der Gewerke untereinander noch einmal verifiziert werden kann. Architekten- und Statikerpläne, die nicht verändert werden dürfen, werden als sog. externe Referenzen (XREF) in die AutoCAD-Zeichnungen bei tga consulting eingebunden. Das Projekt Center im Internet unterstützt effektiv die Kommunikation der Projektbeteiligten: CAD-Zeichnungen werden über dieses Center ausgetauscht. Jeder Konstrukteur erhält automatisch eine E-Mail, die ihn über neue Planstände im

Center informiert und gleich den Link zum Herunterladen der neuen Daten enthält.

Ein anderes eingesetztes Werkzeug ist ein 3D-Grafiksystem von 3Dlabs.

Das Hardwaresystem wurde durch ein leistungsfähiges Grafiksystem ergänzt. Prinzipiell hätten sie mit ihrem CAD-Softwaresystem Auto-CAD auch ohne spezielles Grafiksystem arbeiten können. Jedoch sind Anzeigefehler beispielsweise bei Flächenverschneidungen dann Alltag und erschweren die Arbeit.

Zitat: "Für die Realisierung der gesamten Gebäudehülle hatten wir einen Zeitraum von 15 Monaten zur Verfügung"... "Ohne entsprechende Computerunterstützung und eine leistungsfähige 3D-Darstellung durch die 3Dlabs-Grafikkarte wären Teilaufgaben wie beispielsweise Kissenzuschnitt, Kissenkonfektionierung, Entwurf der Befestigungsprofile oder auch die Anordnung der Lamellenfelder nicht im geforderten Zeitraum zu schaffen gewesen".

Die Architektur mit Membranen erlaubt eine ganz neue Kreativität. Es können Konstruktionen mit bisher nicht möglichen Flächenkrümmungen entstehen. Für den Entwickler und Konstrukteur steht damit besonders die Visualisierung dieses Merkmals im Vordergrund. Damit gekrümmte Flächen am Bildschirm realitätsnah dargestellt werden können, werden gekrümmte Flächen in kleinen Dreiecken dargestellt. Die Schattierung dieser kleinen Dreiecke lässt die Flächen realitätsnah aussehen.

Bei der Berechnung einer mögl. realistischen Darstellung müssen aber ausserdem zB. Lichtreflexionen, Farbgebung und Oberflächenbeschaffenheit von Materialien oder Objekten berücksichtigt werden.

Der Grafikmodus Gouraud-Schattierung ist hier das gewählte Mittel.

Die Gouraudschattierung ist ein Verfahren, das mit Intensitäts-, beziehungsweise Farbinterpolation arbeitet. Im Unterschied zum manchmal in CAD-Systemen eingesetzten Flat-Shading, bei dem jedes Polygon nur einen Lichtwert hat, wird beim Gouraud-Shading die Beleuchtung für jeden Eckpunkt des Polygons berechnet und für alle weiteren Punkte interpoliert. Dadurch entstehen dynamische Verläufe, so dass die Umrisse der einzelnen Polygone nicht mehr sichtbar sind.

## **Baukosten/Daten**

### **Baukosten**

286 Mio. Euro (Gesamtkosten inkl. Finanzierungskosten  
340 Mio. Euro)

### **Daten**

Baubeginn 21. Oktober 2002

Bauzeit 30 Monate

Eröffnung 30. Mai 2005

Baukosten (geschätzt) 340 Millionen Euro

Überbaute Fläche 37.600 m<sup>2</sup>

Höhe 51m

Breite 227m

Länge 258m

Spielfeld 68 m x 105 m

Verbauter Beton 100.000 m<sup>3</sup> Stadion, 100.000m<sup>3</sup> Parkhaus

Verbauter Stahl 20.000 t Stadion, 16.000 t Parkhaus

Schalungsfläche 335.000 m<sup>2</sup>

Gesamtkapazität 69.901

Sitzplätze 66.000

Businessplätze 2.200

Logenplätze 1.374

Rollstuhlplätze 200

Ticketschalter 54

Kioske 28

Restaurants 1 à la carte und

2 Fantreffs

Parkplätze 11.500

Busparkplätze 350

3 Kindertagesstätten

2 Fanshops

200 Rollstuhlplätze

## Quellenangaben

[allianz-arena.de](#)

[hanser.de](#)

[faz.net](#)

[sueddeutsche.de](#)

[tu-dresden.de](#)

[wikipedia.org](#)

[muenchen.de](#)

[covertex.de](#)