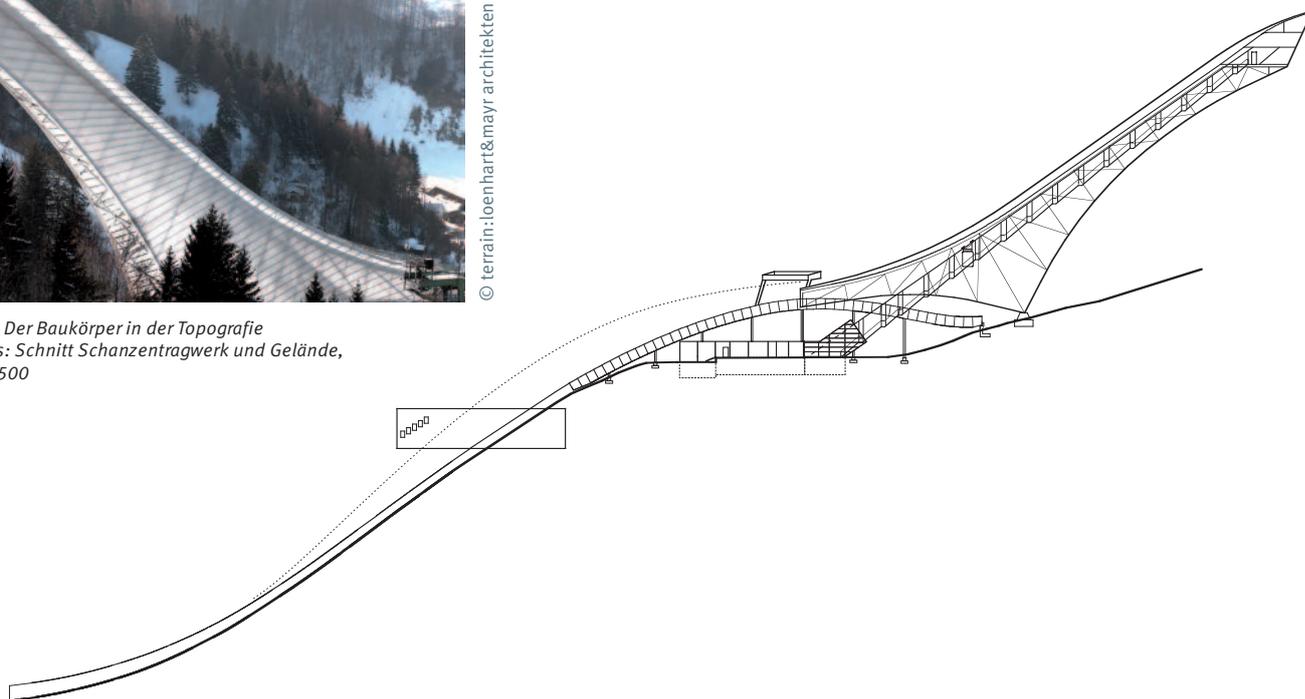


© terrain:loenhardt&mayr architekten und landschaftsarchitekten

» Oben: Der Baukörper in der Topografie  
 » Rechts: Schnitt Schanzentragwerk und Gelände,  
 M 1:1500



## Auszeichnung Neue Olympia-Skisprungschanze, Garmisch-Partenkirchen

**Architektur:** terrain:loenhardt&mayr, architekten und landschaftsarchitekten, München

**Tragwerk:** Mayr

Ludescher

Partner, Beratende Ingenieure, München

**Schanzentechnik:** Sieber+Renn Architekten, Sonthofen

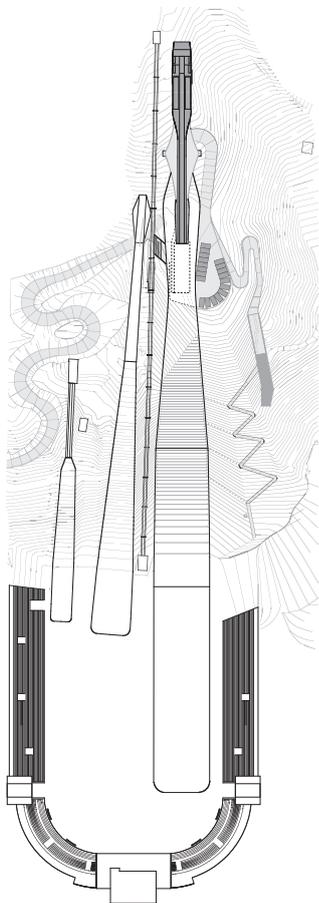
**Stahlbau:** Bitschnau GmbH, Nenzing

**Bauherr:** Markt Garmisch-Partenkirchen

### Laudatio

*Mit der neuen Olympia-Skisprungschanze in Garmisch-Partenkirchen gelingt es den Architekten und Ingenieuren eine neue architektonische Ausdrucksform zu entwickeln, die sich aus dem geänderten Anforderungsprofil des Skisprungs von Anlauf und Sprungtechnik ergibt.*

*Sie nimmt die Topografie der umliegenden Landschaft auf und versinnbildlicht mit ihrer dynamischen Form die Ideale des Fliegens. Durch die von transparent nach transluzent wechselnde Hülle wird die sorgfältig ausgeführte Konstruktion aus Stahl erfahrbar. Gleichzeitig demonstriert die Skulptur mit ihrer enormen Auskrägung und ihrer Ableitung der Lasten über nur zwei Punkte auf eindrucksvolle Weise die Leistungsfähigkeit des Materials.*



» Oben: Lageplan, M 1:4000  
 » Rechts: Licht- und Schattenspiel der  
 transluzenten Fassade



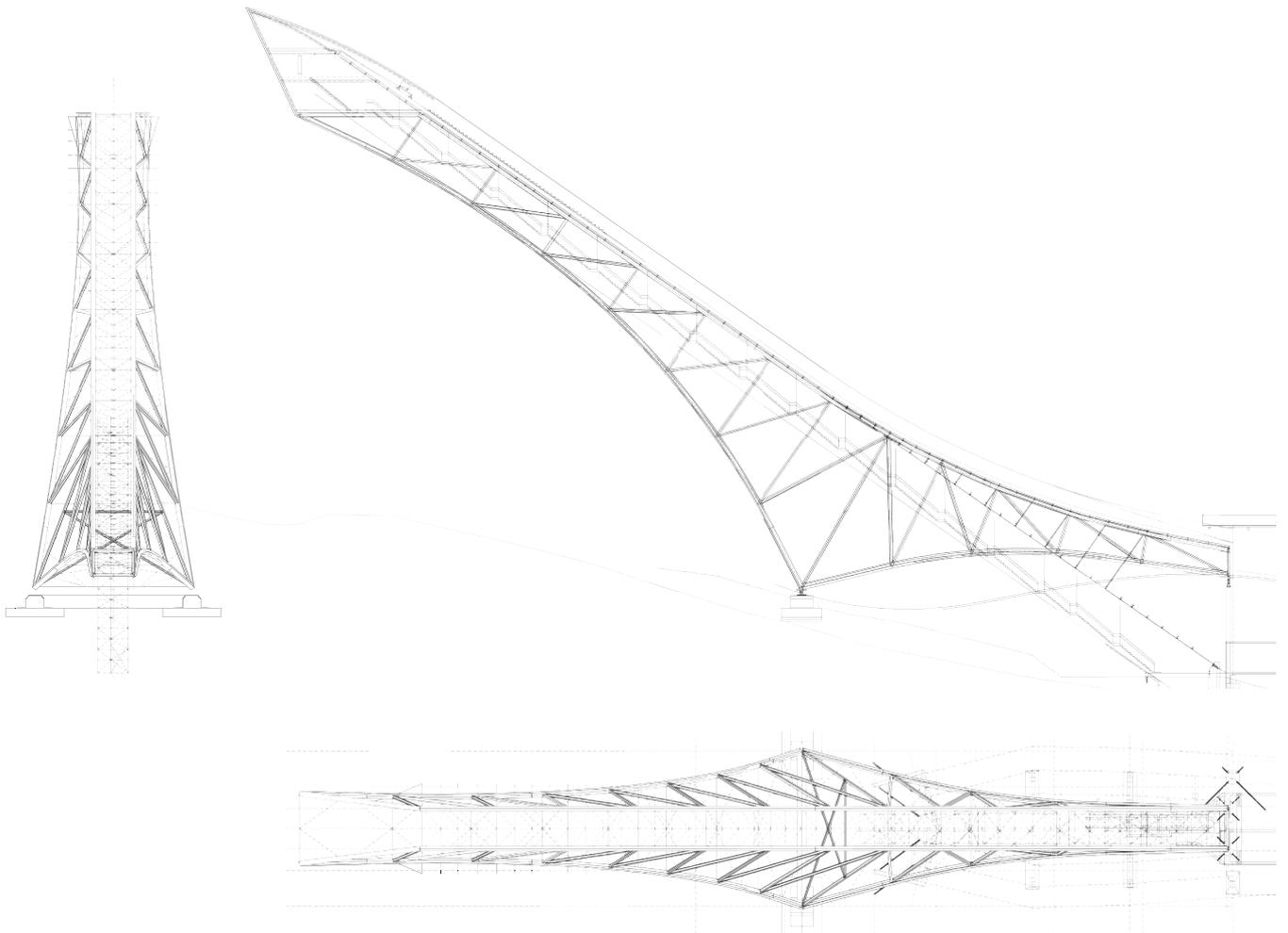
© terrain:loenhart&mayr architekten und landschaftsarchitekten

Seit 1922 wird am Partenkirchener Gudiberg das berühmte Neujahrsspringen durchgeführt, das in den 50er Jahren fester Bestandteil der internationalen Vierschanzentournee wurde. Die Technik des Skisprungs hat sich seither so stark weiterentwickelt, dass ein Neubau der Olympiaschanze erforderlich wurde. Nun setzt eine weit auskragende, futuristisch anmutende Konstruktion ein weithin sichtbares, markantes Zeichen. Die eindrucksvolle Auskragung des Anlaufbauwerkes akzentuiert die von der Topografie inspirierten Linien der Anlage, das Tragwerk und die Fassade veranschaulichen den Flugablauf und die dabei auftretenden Kräfte.

### Dynamische Linienführung

Die neue Schanzenanlage verbindet die verschiedenen Funktionsbereiche durch eine übergreifende und aufeinander bezogene Linienführung zu einer dynamischen Gesamtform. So folgen auf

den überhöhten Schanzentisch die Athleten- und Nebenräume sowie die Aufzugs- und Schanzentechnik der Anlage. Über die 332 Stufen der „Himmelsleiter“ gelangen Sportler, Betreuer und Presse in den über 100 Meter langen Anlaufurm. Alternativ führt ein neu entwickelter Schrägaufzug zu den drei Ebenen des Schanzenkopfes. Hier ist neben dem Ruheraum für die Springer auch der Technikbereich für Fernsehübertragungen untergebracht. Am höchsten Punkt, in 62 Metern Höhe, erreicht man schließlich eine Aussichtsplattform, die auch außerhalb der Skisaison einen Panoramablick auf die Alpenlandschaft ermöglicht. Ein Novum ist die Konstruktion der Anlaufspur, die mit geringstem Schneevolumen und Energieaufwand witterungsunabhängigen Winterbetrieb und, mit einer zusätzlichen Kunststoffspur ausgestattet, den Betrieb im Sommer erlaubt.



» Oben: Grundriss, Schnitte der Stahlkonstruktion  
M 1:800  
» Unten: Blick in die innen beleuchtete Schanze



© terrain:loenhart&mayr architekten und landschaftsarchitekten

### Konstruktion

Das Anlaufbauwerk ist um 35 Grad geneigt, kragt 62 Meter aus und wiegt annähernd 600 Tonnen. Es ist als viergurtiges Stahlfachwerk mit Diagonalstäben und Querrahmen ausgebildet, die den trapezförmigen Querschnitt des Schanzenkörpers aussteifen. Das Tragwerk bildet einen räumlich steifen „Hohlkasten“ aus, lagert gelenkig auf den ca. 18 Meter weit gespreizten unteren Druckgurten und wird am Schanzentisch mit einem zugfesten Lager im Gleichgewicht gehalten. Die im Bereich des Schanzentisches auftretenden abhebenden Auflagerlasten werden durch das Eigengewicht des unter dem Schanzentisch liegenden Bauwerkes sowie zusätzlich durch Rückverankerung der Gründungsplatte in den anstehenden Boden gegen Abheben gesichert. Die drei Plattformen des Schanzenkopfes sind in Fortsetzung der Turmgurtstäbe in ein räumlich stabiles Rahmentragwerk eingebunden. Sie bestehen aus Stahlträgerrosten mit Querträgern und einer leichten Trapezblechdecke.

### Montage

Der Zusammenbau des Schanzentragwerkes, des Turmkopfes, der Anlaufbahn und der Ausbauteile, wie Verkleidung, Schrägaufzug oder Treppen, erfolgte auf der Baustelle in Bodennähe. Die vorgefertigten Teile wurden in abgekippter Position montiert,



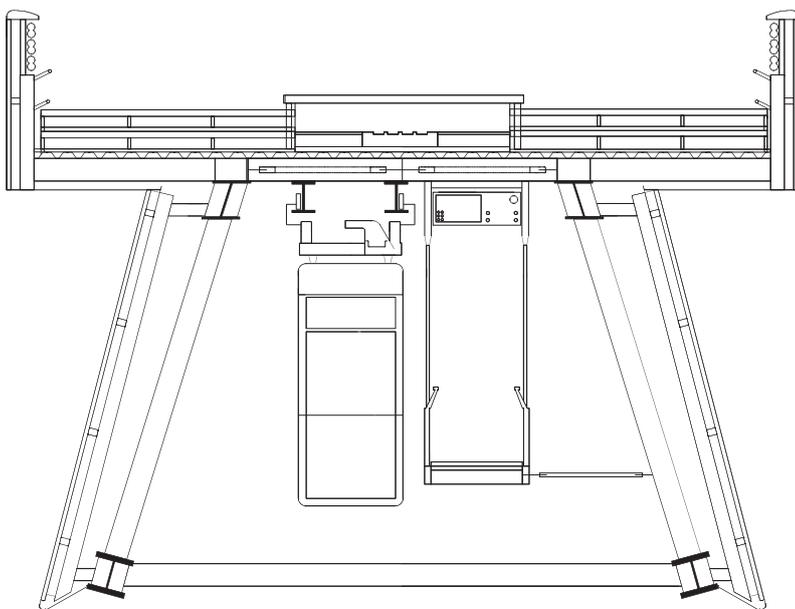
© terrain:loenhardt&mayr architekten und landschaftsarchitekten

» Treppe und Schrägaufzug innerhalb der Tragstruktur

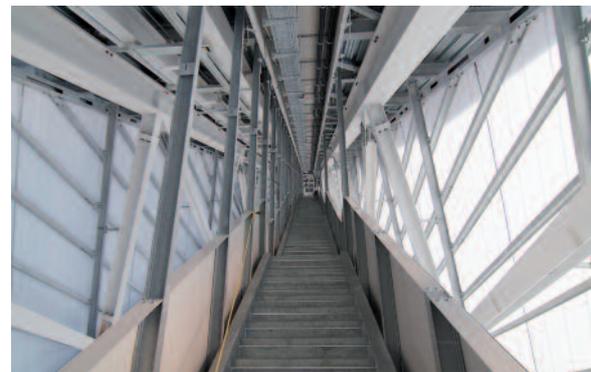
über ein Drehgelenk am Drucklagerpunkt in die Endposition geschwenkt und zuletzt am Schanzenvorplatz verankert.

Die Fassade des Anlaufbauwerkes ist doppelt gekrümmt und mit transluzenten Polycarbonat-Platten bekleidet, deren Transparenz nach oben hin abnimmt und von durchscheinend zu opak wechselt. Dadurch verändert sich das äußere Erscheinungs-

bild mit dem Wechsel zwischen Tageslicht und künstlicher Beleuchtung: Tagsüber bildet die neue Schanze mit der umgebenden Schneelandschaft eine Einheit. Mit dem Einsetzen der Dämmerung löst sich die Form des hell erleuchteten Baukörpers langsam aus der umgebenden Landschaft und wird bei Nacht zur weithin sichtbaren Lichtskulptur.



» Oben: Querschnitt, M 1:100  
 » Oben rechts: Installationskanal über dem Treppenaufstieg  
 » Unten rechts: Blick in den „Hohlkasten“



© terrain:loenhardt&mayr architekten und landschaftsarchitekten



» Oben: Tribürendach aus blechgedeckten Kragarmen  
 » Unten: Grundrisse Ebene 2 und 6, Dachaufsicht,  
 M 1:5000

© Marcus Bredt

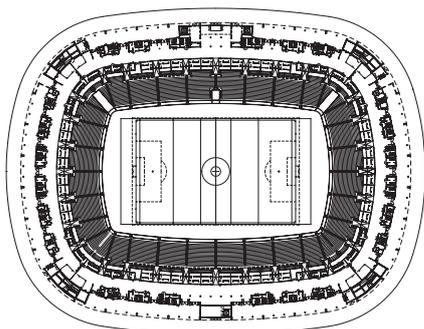
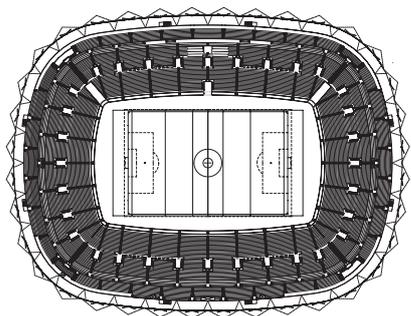
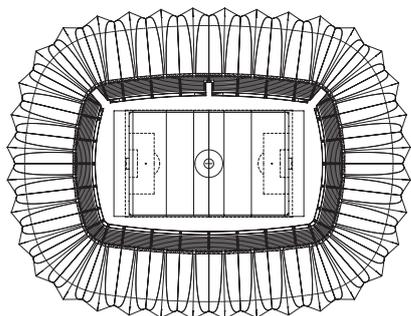
## Nelson Mandela Bay Stadion, Port Elizabeth, Südafrika

**Architektur:** gmp · von Gerkan, Marg und Partner Architekten,  
 Hamburg

**Tragwerk:** schlaich bergemann und partner, Stuttgart

**Stahlbau:** ABJ, Kuwait und Birdair, Amherst (Membrandach)

**Bauherr:** Nelson Mandela Bay Municipality, Port Elizabeth



Die Silhouette des zur Fußballweltmeisterschaft 2010 errichteten Nelson Mandela Bay Stadions in Port Elizabeth ist durch die geschwungene Form der Dachträger und die klare Struktur der Betonkonstruktion geprägt. Die Geometrie des Daches orientiert sich an örtlichen Besonderheiten und schützt die Zuschauer vor der Sonne und dem häufig auftretenden, kräftigen Wind. Um ohne zusätzliche Maßnahmen einen möglichst winddichten Anschluss des Daches an die Fassade zu erzielen, wurde die Dachhaut in die Fassade hineingeführt.

### Dachform

Der Grundriss des Daches entwickelt sich aus drei Radien, die sich um die Abmessungen des kombinierten Fußball- und Rugbyfeldes legen. Seine markante Form erhält das Dach durch die abwechselnde Anordnung von 36 gebogenen Dreigurtbindern und dazwischen gespannten, transluzenten PTFE-Membranen. Die Binder sind ihrer Form folgend mit Aluminiumblech eingedeckt, das im unteren Teil in unterschiedlichen Transparenzgraden gelocht ist und sowohl Sonnenschutz als auch Ausblick gewährt. Die Membranen sind durch ein Zugseil mittig in zwei Felder geteilt, so dass sich die Formen von Rippen und Kehlen

sowie deren Materialien gegeneinander abheben. Die Abfolge aus opaker und transluzenter Dacheindeckung führt im Innenraum zu einem interessanten Wechselspiel aus Licht und Schatten. Die Membranen sorgen bei Tag für eine natürliche Ausleuchtung unter dem Dach. Um den Schattenwurf auf das Spielfeld weich zu gestalten, wurde der transluzente Dachanteil in Richtung der inneren Dachkante maximiert.

### Konstruktion

Das statische System basiert auf einfachen Kragträgern, die in vertikaler Richtung unabhängig voneinander wirken. Sie ruhen auf einem Lager am unteren Ende des Trägers und einer Y-förmigen Stütze auf dem oberen Umgang. Benachbarte Träger stabilisieren sich gegenseitig. Vertikale Lasten auf dem auskragenden Dachbereich werden mehrheitlich über ein vertikales Kräftepaar zwischen unterem Auflager und der Y-Stütze aufgenommen. Das Raumfachwerk der Träger wurde als vollverschweißtes Rohrfachwerk ausgeführt. An der inneren Dachkante verbindet ein umlaufender Randträger die Trägerspitzen zu einem Technik-Ring: Wartungsgang, Flutlicht und Installationen sind dort oberhalb der Dachhaut angeordnet. Der innere Dachabschluss tritt als scharfe Kante in Erscheinung.

### Korrosionsschutz

Aufgrund hoher Temperaturen in Kombination mit Luftfeuchtigkeit und hohem Salzgehalt gehört Port Elizabeth an der Küste des Indischen Ozeans zu den Orten mit der weltweit höchsten normativ erfassten Korrosionsbelastung. Als Korrosionsschutz kamen daher hochwertige, sehr UV-beständige Polysiloxane zum Einsatz. Bewegliche und begehbare Teile wurden duplexbeschichtet, Spalte und schlecht zugängliche Bereiche minimiert.

- » Rechts: Schnitt Tribüne und Kragarm, M 1:500
- » Unten links: Luftaufnahme
- » Unten rechts: Innenansicht

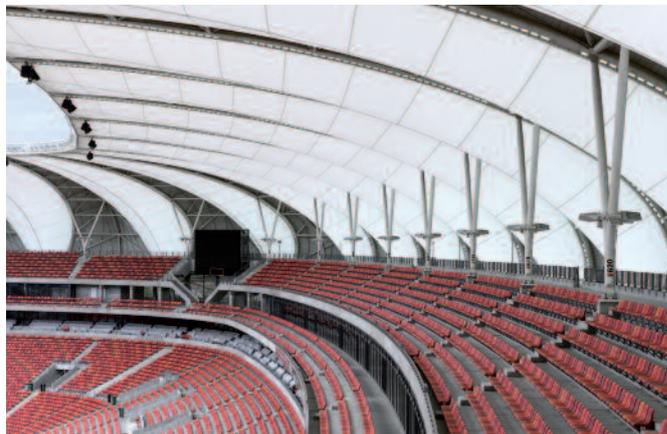
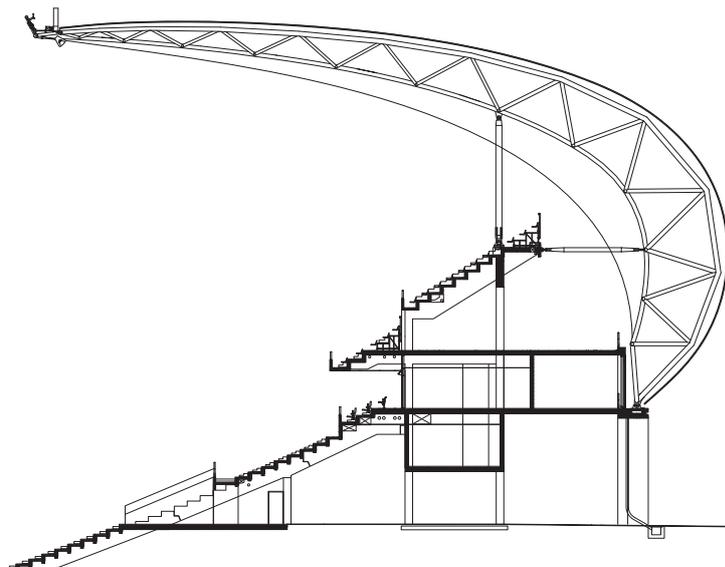


© gmp · von Gerkan, Marg und Partner



© Marcus Bredt

» Dreigurtbinder und Membranfelder



© Marcus Bredt



© Marcus Bredt

» Luftaufnahme

## Moses Mabhida Stadion, Durban, Südafrika

**Architektur:** gmp · von Gerkan, Marg und Partner Architekten, Hamburg

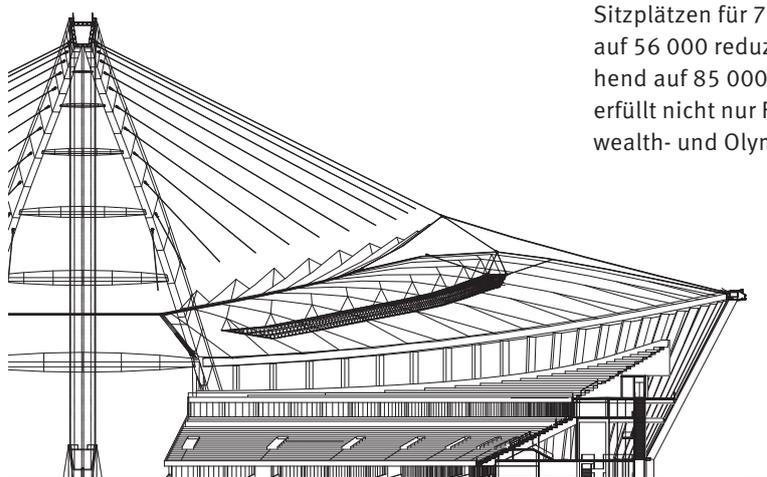
**Tragwerk:** schlaich bergemann und partner, Stuttgart

**Stahlbau:** Pfeifer Seil- und Hebetechnik GmbH, Memmingen  
Birdair, Amherst (Membrandach)

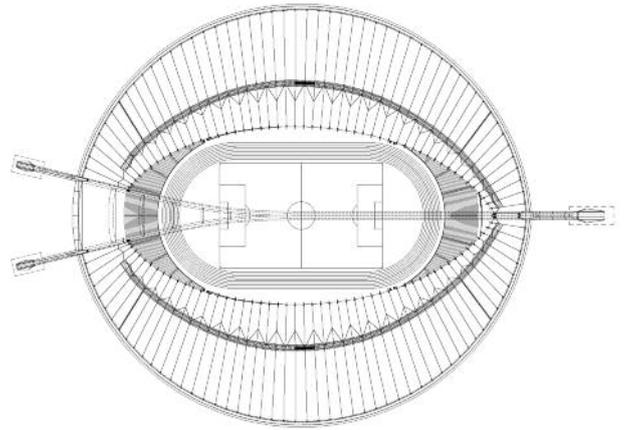
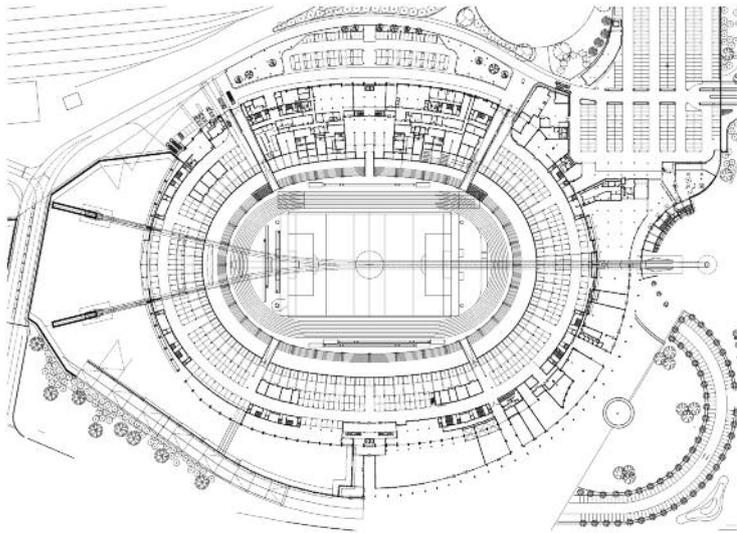
**Bauherr:** Municipality of Durban, Strategic Projects Unit

Das zur Fußballweltmeisterschaft 2010 errichtete Moses Mabhida Stadion in Durban steht im zentralen Sportpark am Strand des Indischen Ozeans. Ein hoher Bogen erhebt sich als weithin sichtbare Landmarke über dem Stadion. Der Haupteingang am Südeinde des 1,5 Kilometer langen Parks symbolisiert das Tor des Stadions zur Stadt und wird durch die Gabelung des großen Bogens gebildet. Am Nordende transportiert eine Seilbahn Besucher auf das „Skydeck“ am Scheitelpunkt des Bogens, das einen imposanten Rundblick über die Stadt und den Indischen Ozean bietet. Der Bogen markiert das neue Stadion und macht es zu einer Ikone in Durban's Stadtsilhouette, die von der vielfarbigem Bevölkerung als verbindender Regenbogen und, von oben gesehen, als Abbild der Nationalflagge gedeutet wird.

Für die Fußballweltmeisterschaft 2010 wurde das Stadion mit Sitzplätzen für 70 000 Zuschauer ausgestattet, deren Anzahl auf 56 000 reduziert oder für Großveranstaltungen vorübergehend auf 85 000 erhöht werden kann. Das Mehrzweckstadion erfüllt nicht nur FIFA-Standards, sondern kann auch Commonwealth- und Olympischen Spielen dienen.



» Schnitt, Ausschnitt Dachtragwerk,  
M 1:1500



» Oben: Grundriss, Dachaufsicht,  
M 1:5000  
» Unten: Bogen und Stadionsdach



© Marcus Bredt



» Bogen mit „Skydeck“

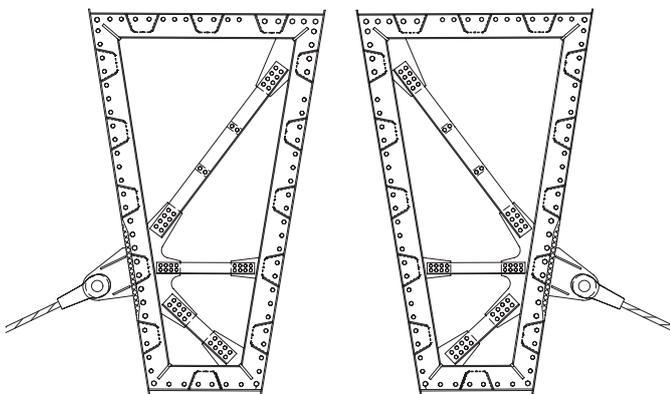
© Marcus Bredt

## Konstruktion

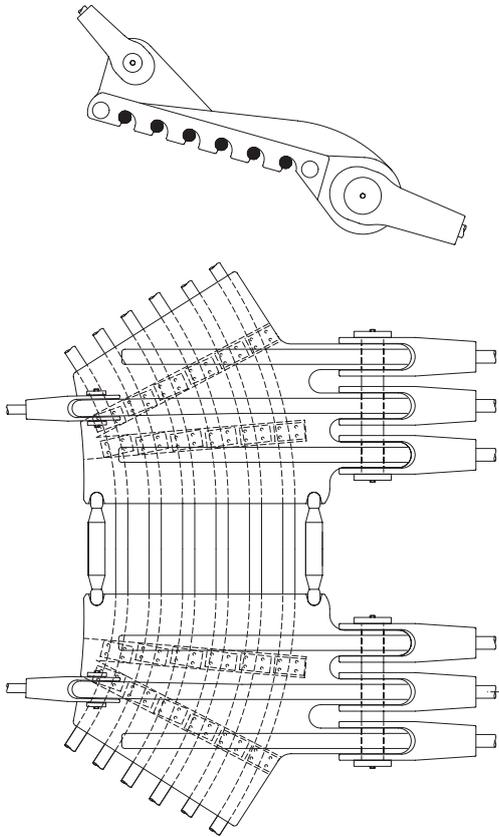
Die Dachkonstruktion besteht aus gegeneinander verspannten Bauteilen. Ein radiales Seilnetz wird zwischen dem großen, das Stadion überspannenden, 360 Meter langen und 105 Meter hohen vertikalen Bogen, horizontal liegenden Druckbögen und einem Randseil vorgespannt. Die Dachhaut aus PTFE-beschichtetem Glasfasergewebe wird gegen die benachbarten Grat- und Kehlseile des Seilnetzes verspannt. Der zwischen die großen Bogenfundamente gestellte Bogen trägt die Last des Membrandachs, wird durch die Seile belastet und gleichzeitig stabilisiert.

Mit Ausnahme der großen Auflagerkräfte aus dem Bogenschub und den Normalkräften in den Pendelstützen am Dachrand werden alle Seilkräfte im System kurzgeschlossen. Durch die Verbindung der liegenden Druckringe, des vertikalen Bogens und des Randseils an drei Punkten, kann unter Einhaltung des Gleichgewichtes der Normalkräfte eine Dachform erzeugt werden, die nahezu perfekt zur Tribünenschüssel passt.

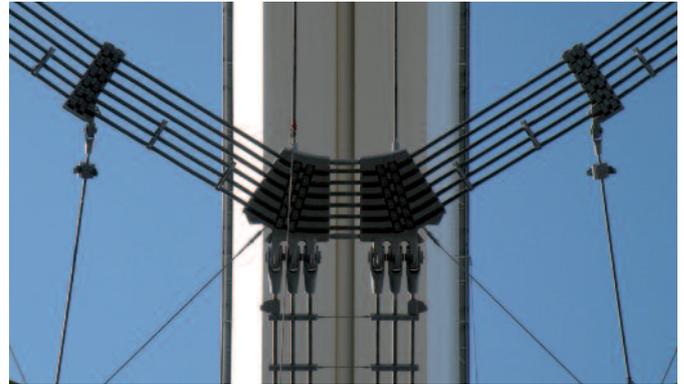
Alle Stahlbauteile wurden als Hohlkasten ausgeführt. Der Bogen besteht aus trapezförmigen Querschnitten mit einer Bauhöhe von fünf Metern und Breiten zwischen drei und fünf Metern. Je



Bogenquerschnitt, M 1:100



» Oben: Umlenkknotten, M 1:50  
 » Unten: Stadion bei Nacht



Marcus Bredt©

» Oben: Ansicht mit Haupteingang  
 » Unten: Untersicht des Umlenk-Zugringknotens



© Marcus Bredt

fünf Trapezsteifen, die auch für den Abtrag der Bogenkräfte herangezogen werden, stabilisieren die vier ebenen Seitenbleche. Der Bogen ist in ca. 15 Meter lange Segmente eingeteilt, die in sich gerade sind und nur durch die Knicke an den Stößen die gekrümmte Bogenform erzeugen. Der Bogen ist innen zugänglich und mit einem inneren Korrosionsschutz versehen. Die Stahlhohlkästen der Druckringe und Stützen wurden luftdicht verschweißt und kommen daher ohne inneren Korrosionsschutz aus.

### Nächtliche Illumination

Die Fassadenbekleidung aus gelochten Profilblechen erhebt sich bis zur Außenkante des Daches und schützt vor peitschendem Regen, starken Winden und direkter Sonneneinstrahlung. Die PTFE-Dachmembran lässt bei Tag 50% des Sonnenlichts in die Arena und dient gleichzeitig der Verschattung. Bei Dunkelheit werden die Dachflächen teils von oben durch eine auf dem Bogen montierte LED-Kette illuminiert, teils von unten mit Scheinwerfern angestrahlt.

## BayArena Leverkusen

**Architektur:** HPP Hentrich-Petschnigg & Partner GmbH & Co. KG, Düsseldorf

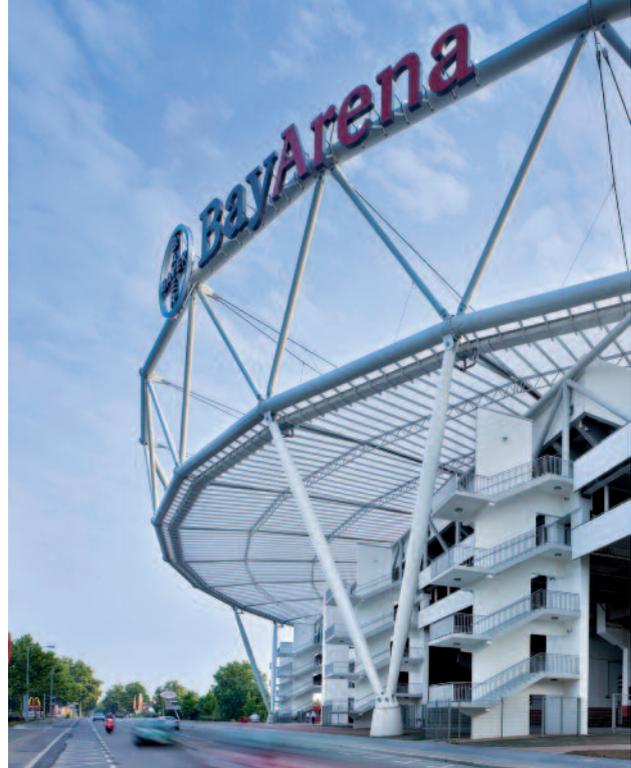
**Tragwerk:** schlaich bergemann und partner, Stuttgart (Dach), Krebs und Kiefer, Beratende Ingenieure für das Bauwesen GmbH (Massivbau)

**Stahlbau:** Max Bögl Stahl- und Anlagenbau GmbH & Co. KG, Neumarkt

**Brandschutz:** Ingenieurbüro Uhlenberg, Leverkusen

**Windgutachten:** Wacker Ingenieure, Birkenfeld

**Bauherr:** Bayer 04 Immobilien GmbH, Leverkusen



© Jens Willebrand

» Ostansicht

Mit einer umfassenden Erweiterung und Modernisierung der BayArena erhielt Fußball-Bundesligist Bayer 04 Leverkusen ein Stadion auf internationalem Niveau. Die Umbaumaßnahmen umfassten im Wesentlichen die Neugestaltung und Vergrößerung der Mannschaftsräume inklusive Physiotherapie- und Regenerationsbereiche, den Neubau eines Hospitality-Bereichs, die Restrukturierung der Medieneinrichtungen sowie die Erweiterung der Zuschauerkapazität und die damit verbundene Neugestaltung des Stadionsdaches.

### Dachkonstruktion

Die Lasten des kreisrunden, 28 000 Quadratmeter großen Daches werden über acht V-förmige Stützen mit einem Durchmesser von je einem Meter auf ihre Betonfundamente abgeleitet. Die Tragkonstruktion des Daches basiert auf dem Prinzip

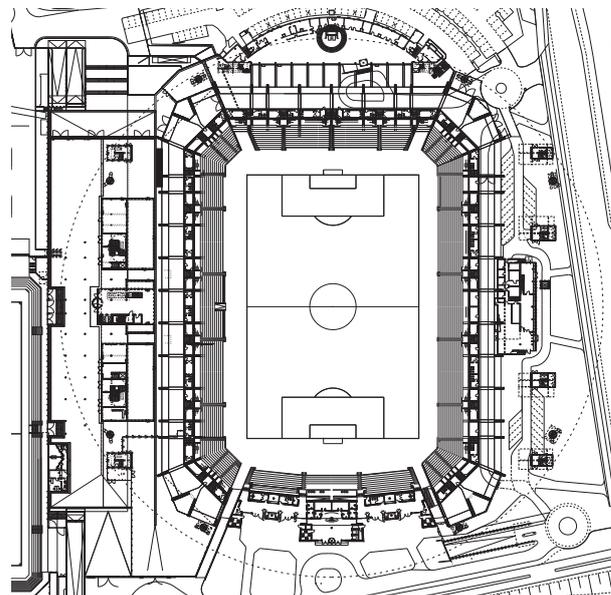
eines Speichenrades mit einem äußeren, als Fachwerkträger ausgebildetem Druckring, einem Ringseil sowie 72 radial spannenden Trag- und 36 Spannseilen. Die Konstruktion des Daches ist durch eine in 36 Achsen aufgeteilte Kreisgeometrie mit je acht Ringsegmenten aus Fachwerkpfeilen gekennzeichnet, die sich tangential von einem Seilbinderknoten zum anderen spannen. Insgesamt wurden knapp zehn Kilometer Stahlseile in einer Stärke von bis zu 70 Millimetern und einem Gewicht von 2 800 Tonnen verarbeitet.

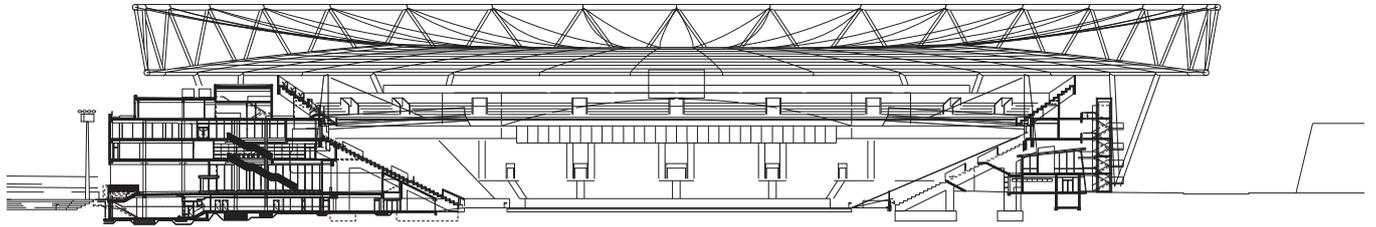
Um Schutz vor Witterungseinflüssen zu bieten, ragt das Dach im Osten weit über den ausgebauten Tribünenbereich hinaus. Die Dacheindeckung erfolgte mit eigens entwickelten, 1,50 Meter breiten transluzenten Polycarbonatplatten. Durch die filigrane Konstruktion und durchscheinende Überdachung konnte der attraktive Freiluftcharakter im Stadioninneren erhalten bleiben.



© Axel Schmidt

» Oben: Details der Seilkonstruktion  
» Rechts: Grundriss, M 1:3000





» Oben: Schnitt, M 1:1500  
» Unten: Stadion bei Spielbetrieb

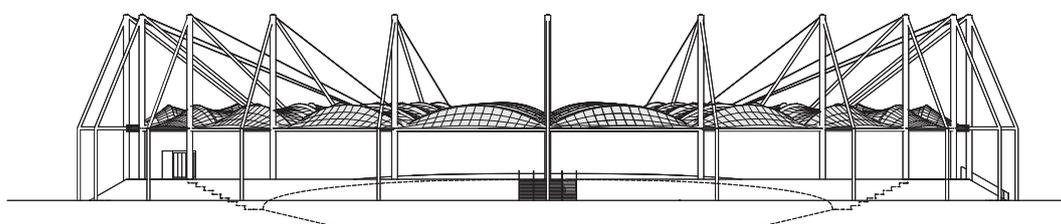


© Jens Willebrand



» Oben: Pylone mit abgespannten Trägern  
 » Rechts: Ansicht Süd, M 1:800

© Michael Sander



## Radrennbahn Andreasried, Erfurt

**Architektur:** Bauconcept Planungsgesellschaft mbH, Lichtenstein

**Tragwerk:** Bauconcept Planungsgesellschaft mbH, Lichtenstein und Ingenieurbüro Teschner GmbH, Kosel

**Stahlbau:** Zeman & Co. GmbH, Wien

**Brandschutz:** Architekturbüro Dr. Spindler, Erfurt

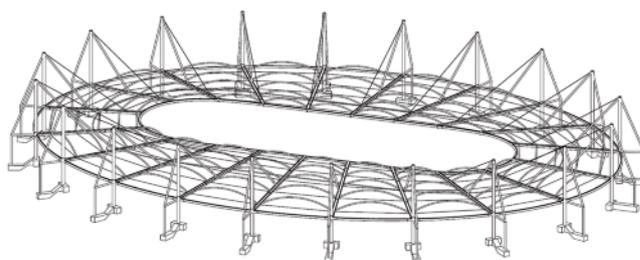
**Bauherr:** Landeshauptstadt Erfurt, Erfurter Sportbetrieb

Die Radrennbahn Andreasried ist mit über 100 Jahren die älteste der Welt. Nach dem Umbau präsentiert sich das neue Radsportstadion mit seiner 250 Meter langen Bahn als moderne Sportstätte. Dank der 7 000 Quadratmeter großen Teilüberdachung ist nunmehr ein ganzjähriger Betrieb möglich.

Das Stahltragwerk des Daches mit einer Länge von 124 Metern und einer Breite von 89 Metern folgt der ovalen Form der Radrennbahn. 20 Pylone, die an den Stützenfüßen eingespannt sind, tragen die bis zu 31 Meter in das Gebäudeinnere auskragenden Binder. Die Pylone und Kragbinder wiederum werden durch ein System von Zug- und Druckstäben überspannt, so dass für die relativ große Spannweite ein ausreichend steifes Tragwerk entsteht. Die Binder sind über einen äußeren und einen inneren Ringträger miteinander verbunden. Durch die Ringträger wird, besonders im Bereich der Bahnkurven, ein räumliches Tragverhalten erzeugt, da deren Bogenwirkung wie ein horizontales Auflager wirkt. Gebogene Stahlrohre zwischen den Bindern versetzen die Membran aus PVC-beschichteten Polyestergerewebe in den notwendigen, zweiachsig vorgespannten Zustand.



© Boris Golz



» Oben: Isometrie der Stahlkonstruktion  
 » Links: Radrennbahn mit überdachtem Zuschauerbereich