

# Urkontinent als Erlebniswelt

## Riesentropenhalle Gondwanaland im Zoo Leipzig

*Eingang an der Pfaffendorfer Straße*  
© Henchion + Reuter Architekten



### Gesamtkonzeption

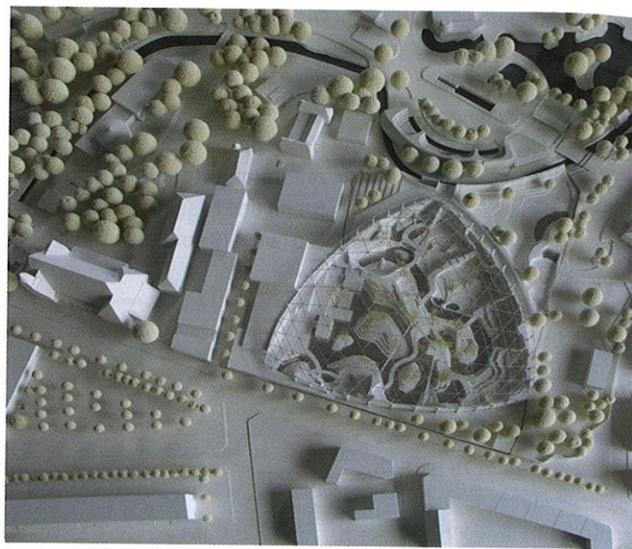
Im Jahr 2000 begann die Umsetzung des Masterplans »Zoo der Zukunft«, der bis 2014 die Umgestaltung des traditionsreichen Leipziger Zoos in sechs spannende Erlebniswelten vorsieht. Mit dem Bau der Riesentropenhalle Gondwanaland wird ein weiterer Meilenstein auf diesem Weg Wirklichkeit.

Entgegen der ursprünglichen Fassung des Masterplans wird sie aber nicht in der Mitte des bisherigen Areals realisiert. Es gelang, die Fläche einer alten Industriebrache, die bereits an drei Seiten vom Zoogelände umschlossen ist, in seine Gesamtlandschaft zu integrieren. Der neue Platz

hat viele Vorteile, sowohl während der Errichtung (kein Lärm und Bauverkehr im Zoo!) als auch für den Betrieb: Gondwanaland wird größer, verfügt über genügend Wirtschaftsbereiche ringsherum und erhält einen separaten Eingang von der Straße aus.



*Einbindung der Halle in den Zoo*  
© Henchion + Reuter Architekten

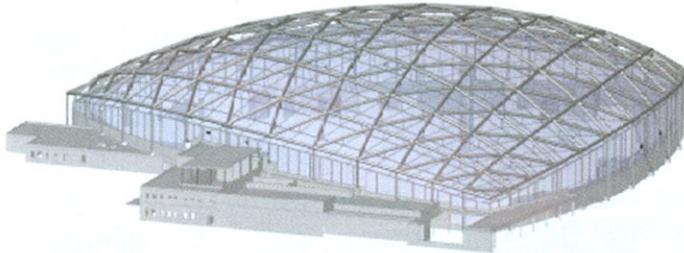


*Wettbewerbsmodell der Halle*  
© Henchion + Reuter Architekten

## Tragwerksstruktur

Die Halle beschreibt im Grundriss eine Winkelform und hat folgende Abmessungen:

- Kantenlänge: ca. 160 m,
- Firsthöhe: ca. 36 m,
- Traufhöhe: ca. 18 m.



**Isometrische Darstellung des Bauwerks**  
© Eiffel Deutschland Stahltechnologie GmbH

## Funktion und Gebäudetechnik

In der Riesentropenhalle sind folgende Anlagen und Angebote vorgesehen:

- Tropenlandschaft mit einzigartiger Tier- und Pflanzenwelt,
- Thementunnel mit »lebenden Fossilien«,
- einzigartige Unterwassereinblicke,
- Hängebrückenpfade in Baumwipfeln,
- Bootsfahrt über den Urwaldfluss,
- Simulation der Evolution in unterirdischen Höhlen,
- kontinenttypische Gastronomie,
- Gondwanashop mit Souvenirs.

Das ganze Jahr über sollen in Gondwanaland eine in etwa gleiche Temperatur und Luftfeuchtigkeit herrschen, damit Pflanzen und Tiere keinen Schaden nehmen. Das bedeutet, im Sommer eventuell durch Lufttausch zu kühlen und im Winter zu heizen, was bei einer 16.000 m<sup>2</sup> messenden Halle entsprechend große Aggregate voraussetzt. Die Verwendung modernster energiesparender Technik in Kombination mit regenerativer Energiegewinnung, zum Beispiel solarer Wassererwärmung, ist daher Bestandteil der hochkomplexen Haustechnik.

**Massivbau:** Im Außenwandbereich existiert ein umlaufender Pflegegang mit Technikgalerie und angrenzender Eingangszone, der ca. 4–6 m hoch und ca. 4–5 m breit ist. Auf diesem Massivbauteil werden die Stützen der Primär- und Sekundärkonstruktion verankert.

**Primärkonstruktion als Stahlbau:** Neun Rohrstützen (559 mm x 25 mm) je Hallenseite tragen die Dachkuppel, die über ca. 160 m frei gespannt ist und deren Stich ca. 18 m beträgt. Sie wird aus Rohren (813 mm x 8–30 mm) im Dreiecksraster mit Systemlängen von ca. 10–18 m gebildet. Die Knoten bestehen ebenfalls aus Rohren, die mit Aussteifungsblechen (t = 30 mm) verstärkt sind.

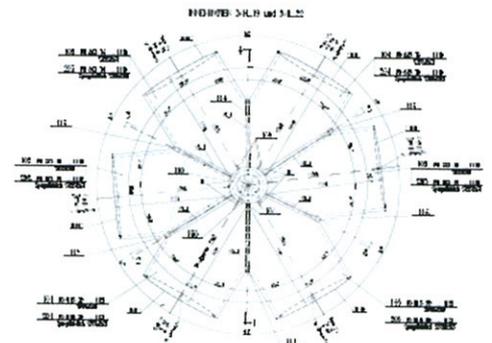
**Sekundärkonstruktion als Stahlbau:** Als Unterkonstruktion der Außenhülle fungierend, umfasst sie Dachträger (QR 200 mm x 8 mm) und Fassadenstützen (QR 180 mm x 180 mm x 10 mm). Das Dach ist als Viereck-

raster mit Systemlängen von ca. 6–9 m konzipiert, der Abstand zwischen Primär- und Sekundärkonstruktion beträgt ca. 2–4 m. Die Stützen sind im Abstand von ca. 2,50 m angeordnet.

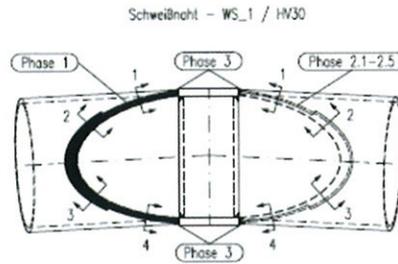
**Außenhülle in Dach und Fassade:** Die Außenhülle besteht aus dreilagigen ETFE-Folienkissen, die für die Aufnahme der Dachlasten mit einem Überdruck von 250 Pa versehen werden; für Schneelasten wird er auf 800 Pa erhöht. Gleichzeitig erfüllen diese Luftpolster die Aufgabe der Wärmedämmung. Die Sekundärträger, an denen die Kissen befestigt sind, dienen auch als Entwässerungsrinnen, ergänzt von der umlaufend angeordneten Hauptentwässerungsrinne.

## Primärkonstruktion

In den Knotenpunkten des Dreiecksrasters der Primärkonstruktion treffen jeweils sechs Stäbe zusammen. Die entsprechenden Knoten wurden in der Werkstatt vorgefertigt und verschweißt, wobei ihr Durchmesser aus Transportgründen 2,50 m beträgt. Alle Knoten bestehen aus Rohren 813 mm x 30 mm in der Materialgüte S355, in deren Schnittpunkt ein Zentralrohr Ro 355,60 mm x 30 mm mit Deckelblechen (t = 50 mm) angeschlossen ist. In den Verschneidungslinien zwischen den Rohren sind zur Aussteifung zudem Rippen mit t = 30 mm angeordnet.



**Auszug aus der Werkstattzeichnung**  
© Eiffel Deutschland Stahltechnologie GmbH



**Ausbildung der Schweißnähte**  
© Eiffel Deutschland Stahltechnologie GmbH

Die Schweißverbindungen innerhalb des Knotens mussten nach folgenden Kriterien geplant werden:

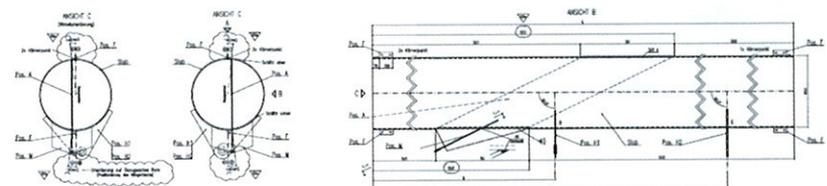
- Minimierung des Nahtvolumens,
- mögliche Brennerkopfeinstellungen beim Rohrzuschnitt (eingeschränkt auf 45–90°),
- Zugänglichkeit beim Schweißen der Knoten,
- Vorwärmen des Materials zum Schweißen,
- Schweißfolge zur Minimierung der Schweißzugspannungen,
- Schweißnahtprüfungen, Nachweis der Nahtgüte.



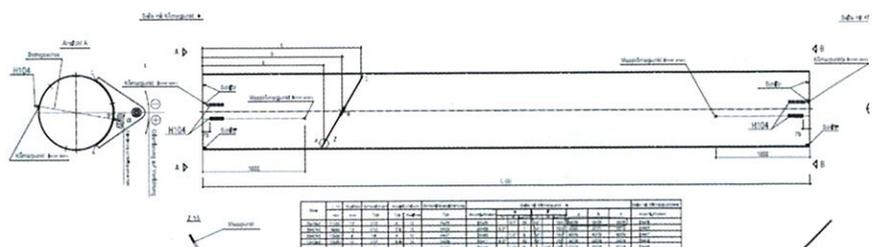
Das Dach enthält ca. 315 Stäbe zwischen den Knotenpunkten aus Rohren mit  $d = 813 \text{ mm}$  und  $t = 8\text{--}25 \text{ mm}$ , an denen die Hänger für die Sekundärkonstruktion angeschlossen sind.



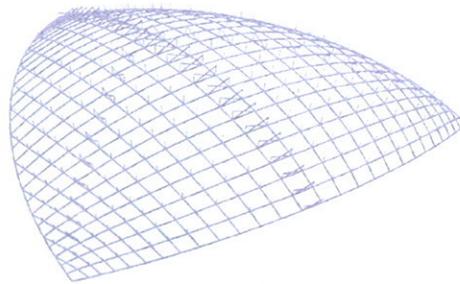
**Fertigung der Primärknoten**  
© Eiffel Deutschland Stahltechnologie GmbH



Die Konturschnitte der Rohre wurden in einer CNC-gesteuerten Brennanlage inklusive Schweißnahtvorbereitung realisiert. Insgesamt enthält das Dach 78 Innen- und 39 Randknoten: Infolge der Dreifachsymmetrie gibt es jeweils drei gleiche Knoten, das heißt 26 verschiedene Innen- und 13 verschiedene Randknoten. Um deren räumliche Ausrichtung exakt herstellen zu können, wurde eine spezielle Zusammenbauanlage entwickelt. Eine wirtschaftliche Fertigung wurde durch den Einsatz weiterer Drehvorrichtungen möglich, um in der optimalen Wannenlage zu schweißen.



**Geometrie der Primärstäbe**  
© Eiffel Deutschland Stahltechnologie GmbH

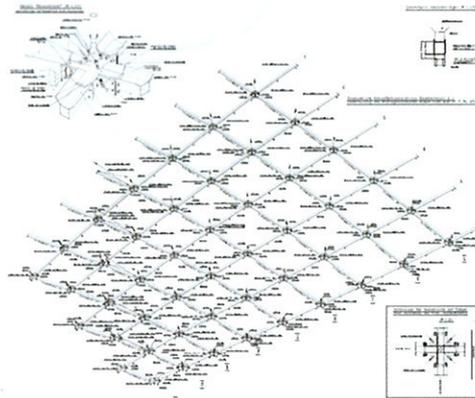


**Prinzip des Sekundärdachs**  
© Eiffel Deutschland Stahltechnologie GmbH

Da die Sekundärkonstruktion auf einem Vierecksraster basiert, das im Gegensatz zur Primärkonstruktion eine einfache Symmetrie aufweist, gibt es bei den Stäben keine identischen Elemente. Die Sekundärhänger werden daher an Knotenblechen befestigt, die zu den Gebäudeecken hin ausgerichtet sind, damit die Hänger die Bewegungen zwischen Primär- und Sekundärstruktur aufnehmen können.

Um die Rohre wirtschaftlich und mit einem hohen Maß an Passgenauigkeit, insbesondere in der Orientierung der Hängerbleche, herzustellen, wurden Hilfsvorrichtungen geplant:

- Drehvorrichtung zum Schneiden der Rohre,
- Drehvorrichtung zum Schweißen von Bedarfsstößen,
- Zusammenbauvorrichtung zum Anschließen der Hängerbleche.



**Ausschnitte aus Werkstattzeichnungen**  
© Eiffel Deutschland Stahltechnologie GmbH

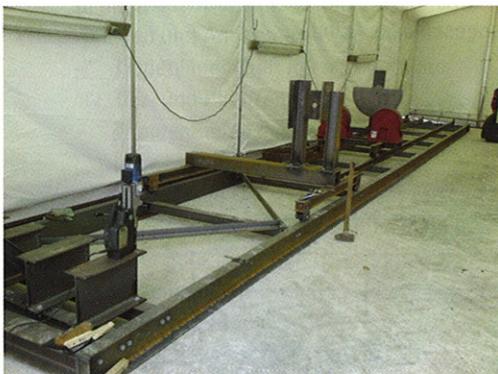
### Sekundärkonstruktion

Die Sekundärkonstruktion ist im Abstand von ca. 2–4 m druck- und zugfest an die Primärstruktur angehängt und besteht aus

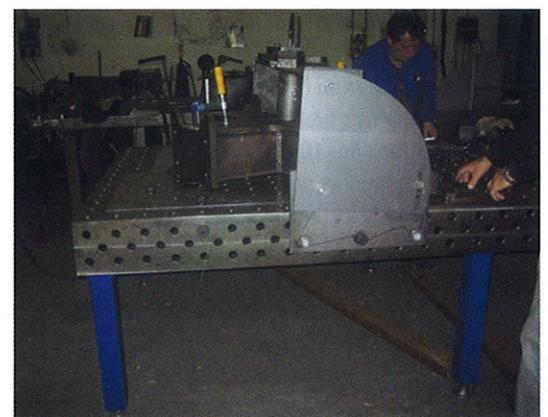
- 364 Hängern,
- 364 Innenknoten (50 % wie gezeichnet, 50 % spiegelbildlich),
- 782 Rinnenträgern (50 % wie gezeichnet, 50 % spiegelbildlich),
- 138 Fassadenstützen,
- 138 Randträgern mit Randknoten.

Jeder der 364 Knoten ist ein Unikat. Für ihre Konstruktion wurden nun Vereinfachungen vorgenommen:

- Die Knotenoberseiten sind eben, Ober- und Untergurt werden parallel ausgeführt, und Knicke für die Dachkrümmung erfolgen am Stoß.
- Das obere Gurtblech ( $t = 30 \text{ mm}$ ) ist geometriestimmend und erhält im Systempunkt eine Hilfsbohrung.
- Die Kopfplatten werden am Knoten immer mit  $90^\circ$  angeschweißt.
- Die leichten Verdrehungen, die zwischen Knoten und Stab vorhanden sind, werden nicht berücksichtigt, da sonst Shifterschnitte erforderlich wären.



**Vorrichtung zur Stabherstellung**  
© Eiffel Deutschland Stahltechnologie GmbH



**Vorrichtung zur Sekundärknotenfertigung**  
© Eiffel Deutschland Stahltechnologie GmbH

## Montage

Grundsätzlich galt, dass die Dachkuppel während der Montage an jedem Knoten unterstützt werden musste. Erst nach Fertigstellung der gesamten Primärstruktur konnte die Unterstützung entfernt bzw. abgesenkt werden.

Ziel war die wirtschaftliche Abwicklung der Montage mit den zur Verfügung stehenden Hilfskonstruktionen und unter Beachtung folgender Randbedingungen:

- Das Primärdach ist dreifach symmetrisch.
- Es gibt 78 Innen-, 39 Rand- und drei Eckknoten.
- Rand- und Eckknoten sind durch die Primärstützen fixiert.
- Die 78 Innenknoten benötigen Hilfsunterstützungen.

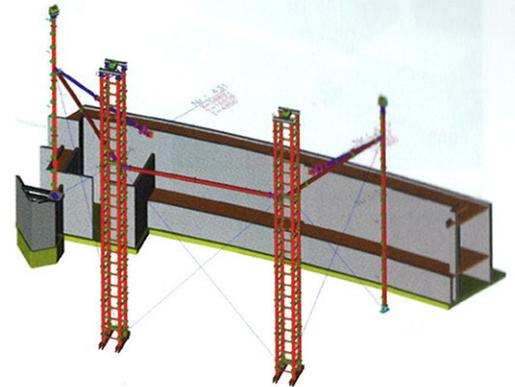
Die Anzahl der Hilfstürme, die überwiegend als Gittermaste ausgebildet wurden, ließ sich halbieren, indem jeder zweite Knoten durch eine Unterspannung in Position gehalten wurde.

Das Dach konnte außerdem in 18 Hubelemente eingeteilt werden:

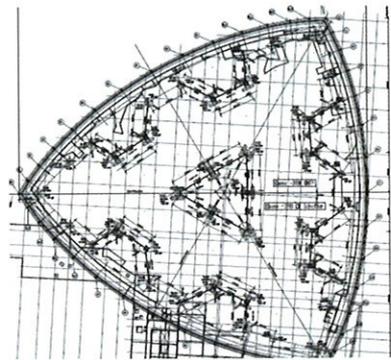
- drei ECKelemente,
- sechs RANDElemente,
- neun INNENELEMENTE,

wobei deren Eckknoten auf den Gittertürmen auflagen und das maximale Hubgewicht der Elemente ca. 60 t betrug.

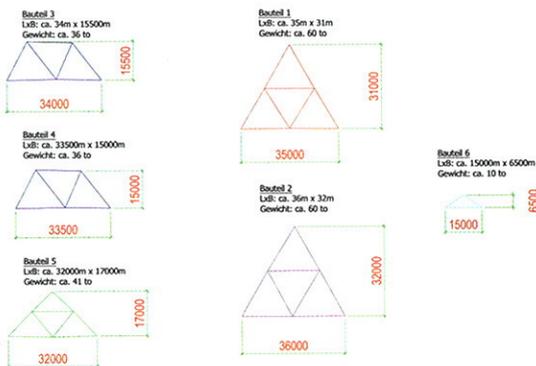
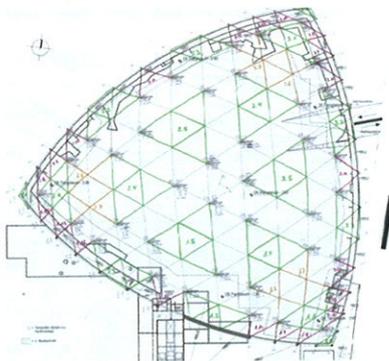
Die Hubelemente wurden am Boden in speziellen Vorrichtungen vormontiert und nach der Beschichtung mit einem Raupenkran auf den Hilfstürmen abgelegt; aufgrund der Dreifachsymmetrie der Halle wurde jede Vorrichtung dabei dreimal bestückt.



Isometrie von zwei Gittertürmen  
© Eiffel Deutschland Stahltechnologie GmbH



Grundriss mit allen Hilfstürmen  
© Eiffel Deutschland Stahltechnologie GmbH



Grundriss mit Lage und Einteilung der Hubelemente  
© Eiffel Deutschland Stahltechnologie GmbH

Um die erforderliche Geometrie und Montagegenauigkeit einzuhalten, ist eine permanente Überwachung der einzelnen (Montage-)Schritte durch einen Vermessungsingenieur durchgeführt worden.

Die segmentverbindenden Einzelrohre sind nach beendeter Hubmontage der Elemente dazwischengefädelt und anschließend in Höhen bis zu 39 m über Grund verschweißt worden. Nach Komplettierung der Dachkuppel ist diese nach einem definierten statischen Ablauf in ihren Eigengewichtszustand abgesenkt worden.

Die Montage der angehängten Sekundärkonstruktion erfolgte nach einem ähnlichen Prinzip der Vormontage von größeren Hubeinheiten und der Komplettierung der Konstruktion im Einbauzustand durch die verbindenden Einzelstäbe.



**Vormontage der Hubelemente**  
© Eiffel Deutschland Stahltechnologie GmbH



**Dreieckselement mit Unterspannung**  
© Eiffel Deutschland Stahltechnologie GmbH



**Hub eines Trapezelements**  
© Eiffel Deutschland Stahltechnologie GmbH

Der Auftrag zur Errichtung dieser Riesentropenhalle wurde im August 2008 erteilt. Die Erstellung der Werkstattzeichnungen erfolgte danach von September 2008 bis Dezember 2009, begleitet von der fast zeitgleich durchgeführten Fertigung, die sich von November 2008 bis Dezember 2009 erstreckte. Die Montage der Stahlkonstruktion begann dann im März 2008 und war im April 2010 abgeschlossen.

Dipl.-Ing. Diethard Kiehn  
Dipl.-Ing. Jan Mehnert  
Eiffel Deutschland Stahltechnologie GmbH,  
Hannover

**Bauherr**  
Zoo Leipzig GmbH

**Planungsgemeinschaft Gondwanaland**  
Obermeyer Albis-Bauplan GmbH,  
Chemnitz (Entwurf)

Henchion + Reuter Architekten,  
Berlin (Architekten)

Eisenloffel, Sattler + Partner  
Beratende Ingenieure für Bauwesen,  
Berlin (Tragwerksplanung)

**Prüfung Stahlbau**  
Regierungspräsidium Leipzig

**Stahlbau**  
Eiffel Deutschland Stahltechnologie GmbH,  
Hannover



**75 % des Primärdaches ...**  
© Eiffel Deutschland Stahltechnologie GmbH



**Installation von Folienkissen,  
Zuluft- und Beregnungsanlagen**  
© Eiffel Deutschland Stahltechnologie GmbH



**Montage der Sekundärkonstruktion**  
© Eiffel Deutschland Stahltechnologie GmbH