

Zeitschrift: Bauen + Wohnen = Construction + habitation = Building + home : internationale Zeitschrift

Herausgeber: Bauen + Wohnen

Band: 18 (1964)

Heft: 3: Wohnungsbau = Habitations = Dwelling houses

Artikel: Mehrzweckhalle mit hyperbolischem Paraboloid-Dach in Ludwigshafen am Rhein = Halle à buts multiples avec toit parahyperbolique à Ludwigshafen sur le Rhin = Multi-purpose building with parahyperbolic roof in Ludwigshafen on the Rhine

Autor: Dyckerhoff + Widmann KG

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-331900>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

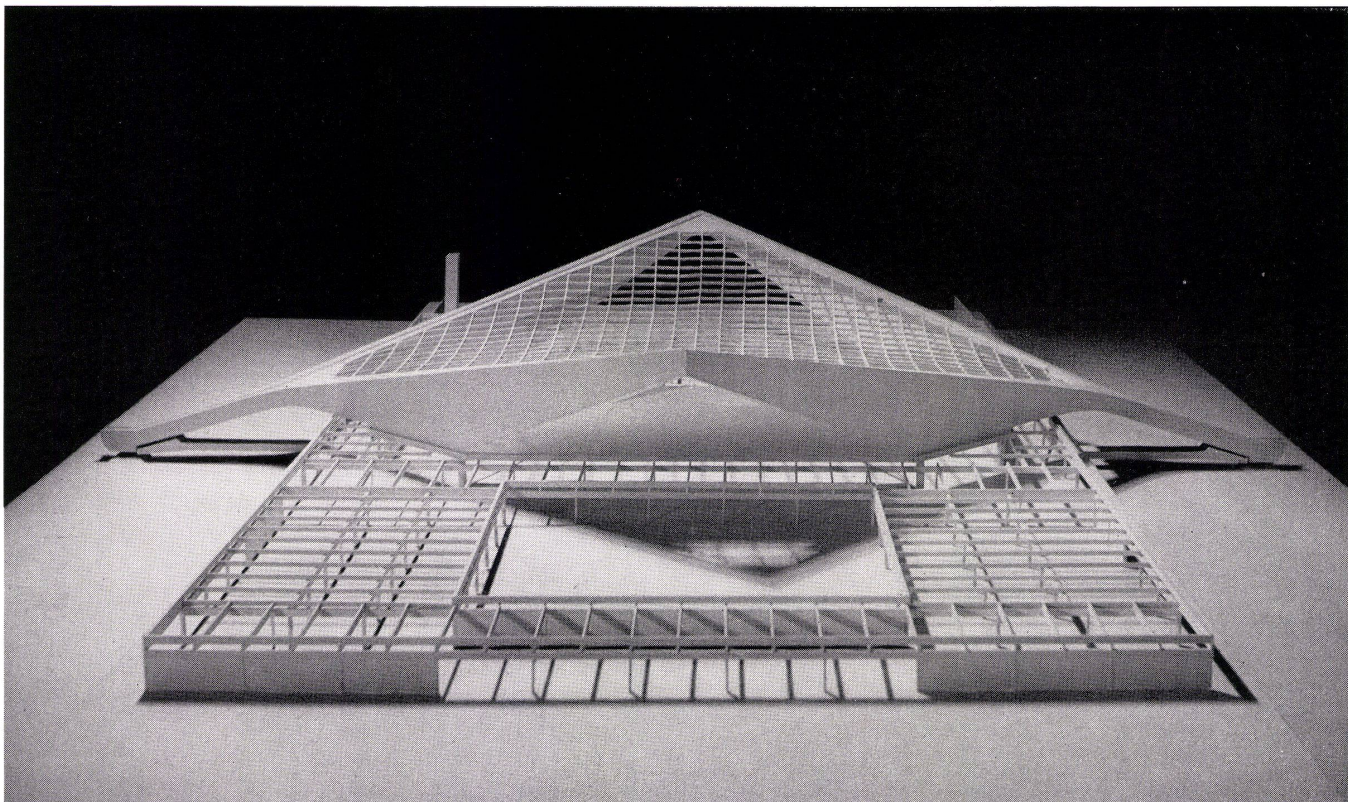
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 06.05.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>



1

Dyckerhoff + Widmann KG, München,
und Roland Rainer, Wien

Mehrzweckhalle mit hyperbolischem Paraboloid-Dach in Ludwigshafen am Rhein

Halle à buts multiples avec toit parahyper-
bolique à Ludwigshafen sur le Rhin

Multi-purpose building with parahyperbolic
roof in Ludwigshafen on the Rhine

1

Modell des Tragskeletts (mit weggelassener Dach-
haut), gesehen von Westen aus. Vorn der Atriumhof
mit dem Haupteingang.

Maquette du modèle statique vue depuis l'ouest.
A l'avant-plan l'entrée principale et la cour inté-
rieure.

Model of supporting skeleton (with roof skin removed)
seen from west. In front, the courtyard with main
entrance.

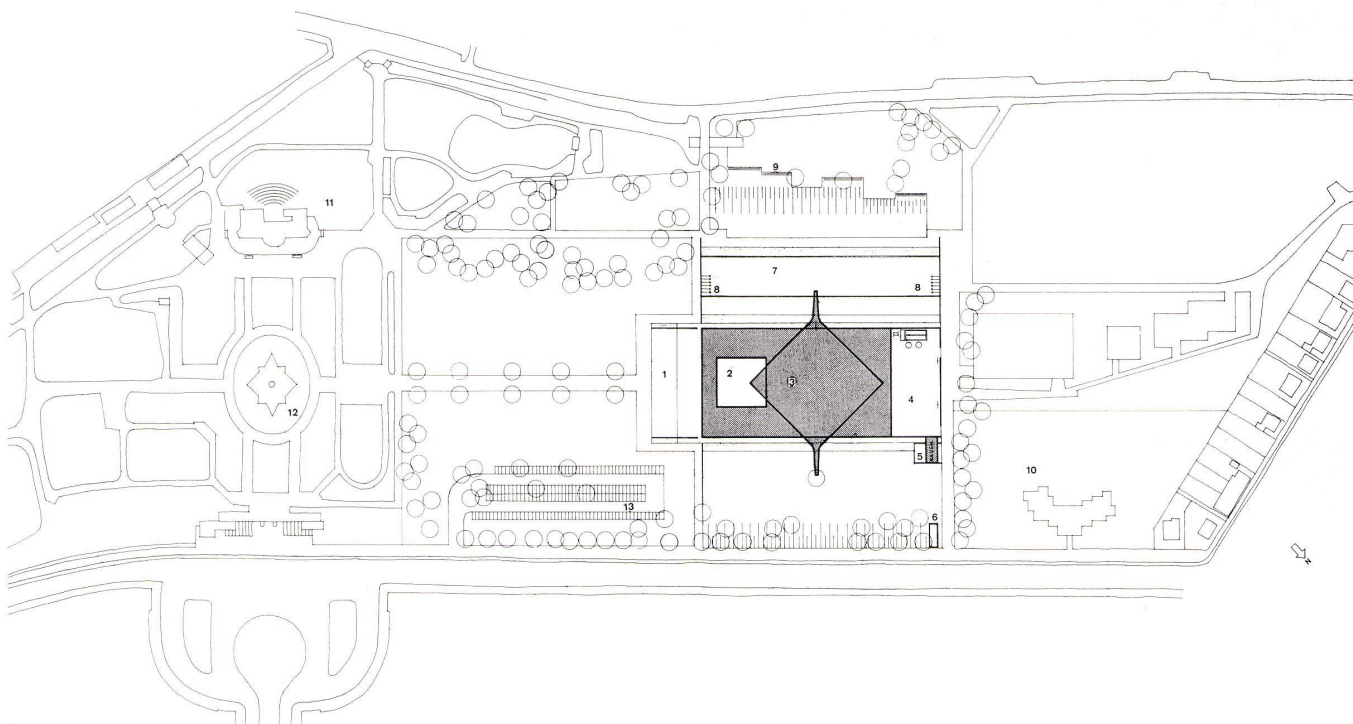
2

Lageplan 1:4000.

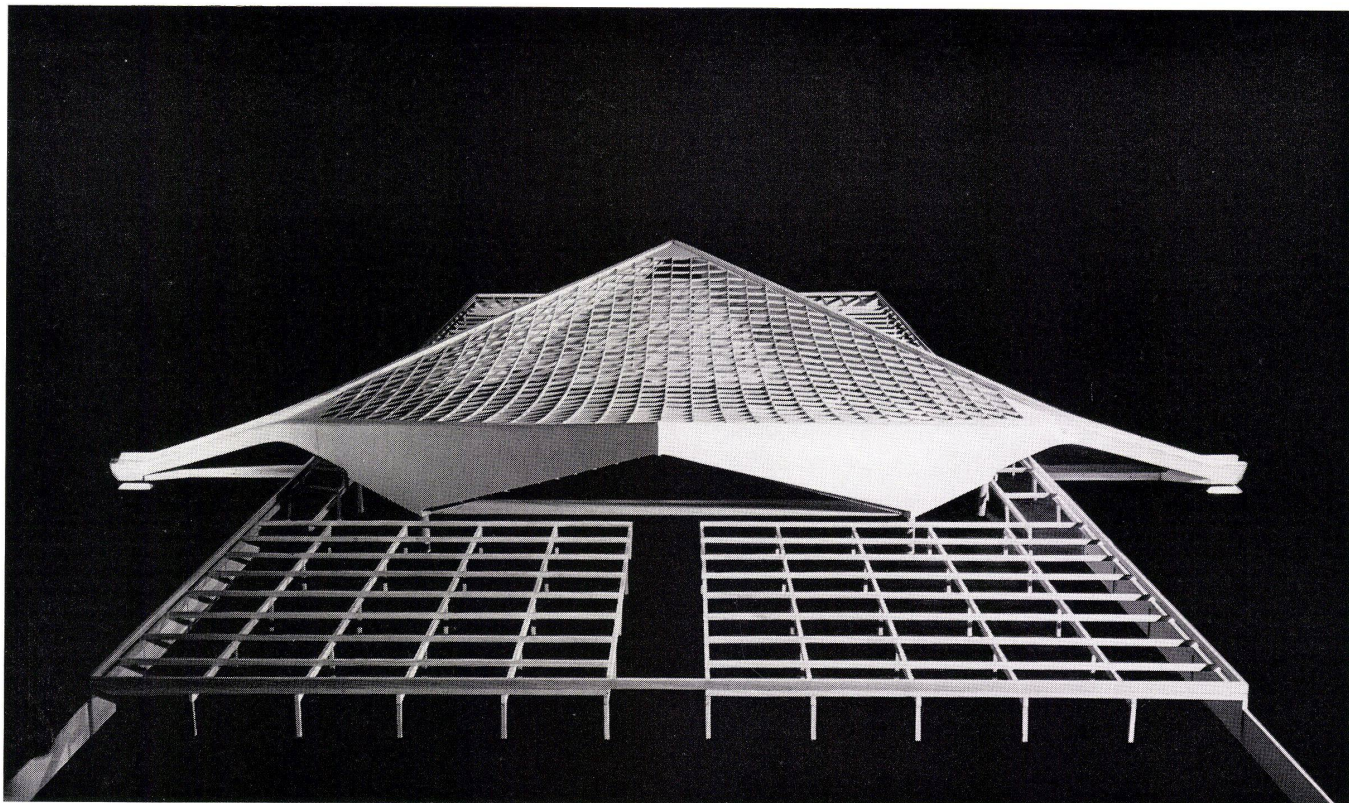
Plan de situation.

Site plan.

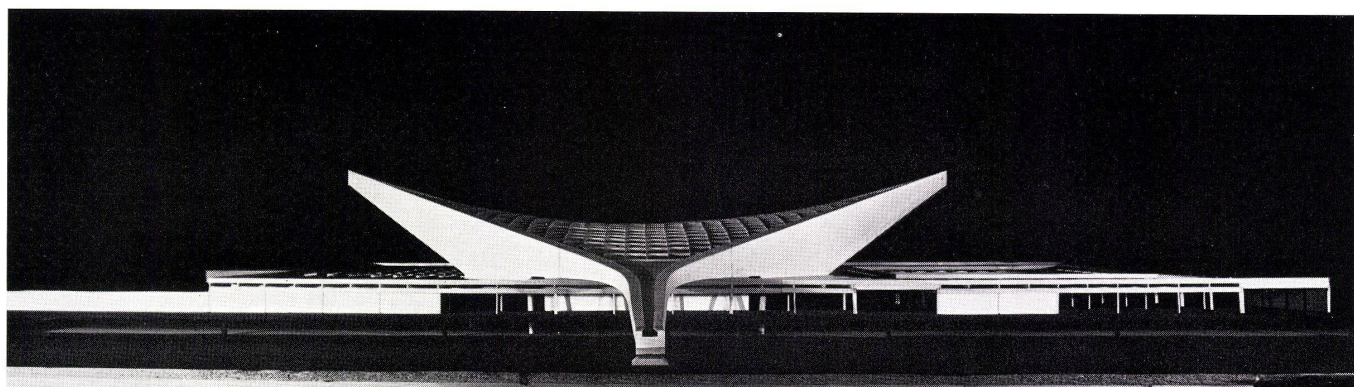
- 1 Vorplatz und Eingang / Vestibule et entrée /
Forecourt and entrance
- 2 Atriumhof / Cour intérieure / Interior courtyard
- 3 Hallendach / Toit de la halle / Shed roof
- 4 Betriebshof / Cour de service / Service yard
- 5 Hauswartshaus / Maison du concierge / Care-
taker's house
- 6 Trafo / Transformateur / Transformer
- 7 Regenwasserrückhaltebecken / Bassin pour eau
de pluie / Rainwater pool
- 8 Zufluß / Amenée / Intake
- 9 Sitzplatz mit Bänken / Place de repos avec
bancs / Benches
- 10 Kinderhort / Carderie d'enfants / Nursery
- 11 Freilichtbühne / Théâtre en plein air / Open-air
theatre
- 12 Garten-Parterre / Rez-de-chaussée / Ground floor
- 13 Parkplätze / Parking / Parking area



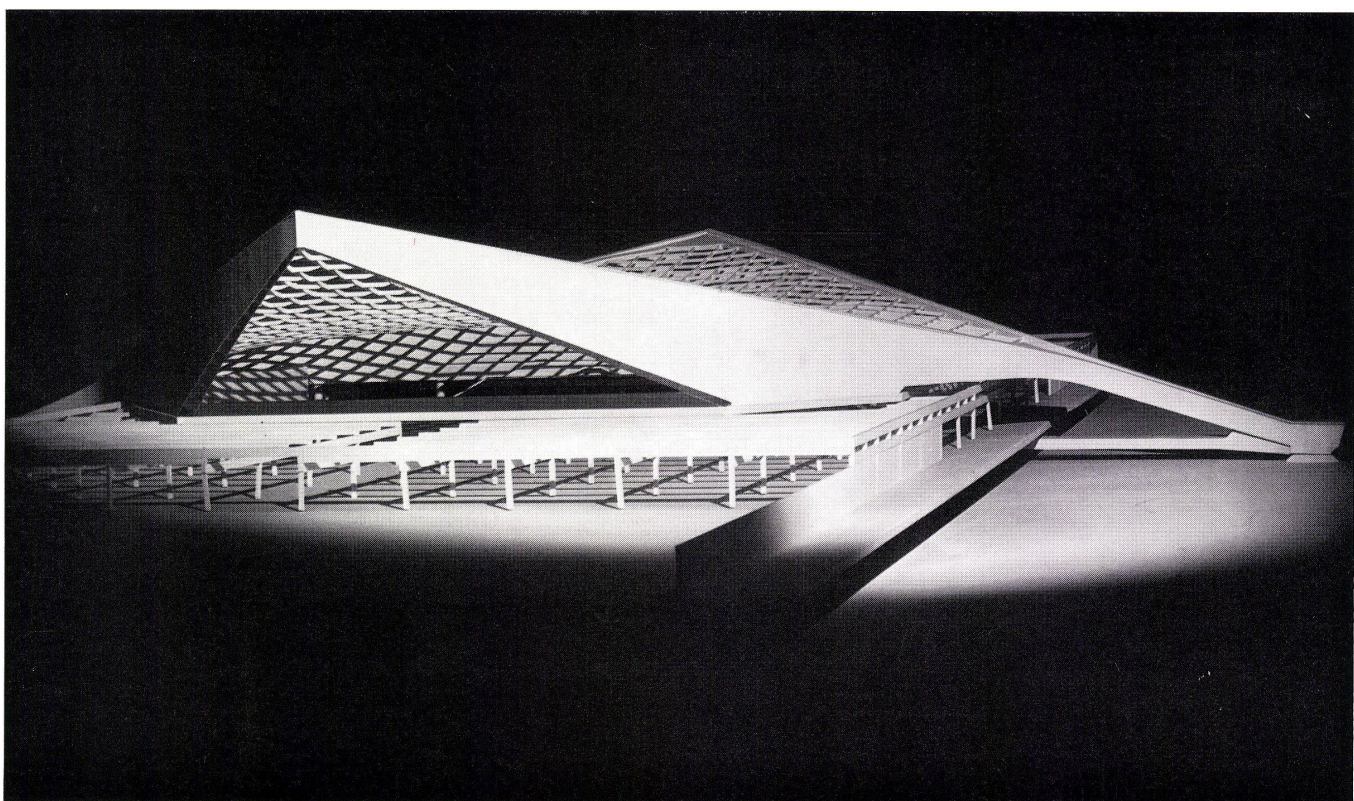
2



1



2

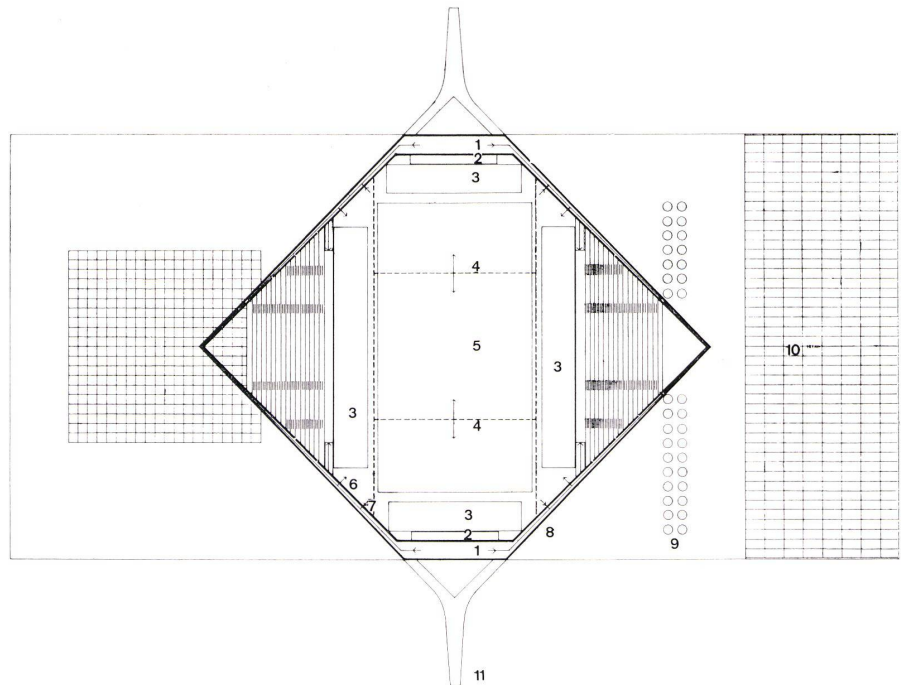


3

1
Modell des Skeletts, von Nordosten gesehen.
Maquette de l'élément statique vue depuis le nord-est.
Model of skeleton seen from northeast.

2
Modell mit reiner Seitenansicht des Paraboloid-Daches, gegen vorn läuft ein Binderfuß.
Vue latérale du toit parabolique-hyperbolique, avec, au centre, l'ancrage du sommier.
Model with lateral view of paraboloid roof.

3
Modell von Westen gesehen.
Maquette vue depuis l'ouest.
Model seen from west.



1
Erdgeschoß 1:200 / Rez-de-chaussée / Ground floor

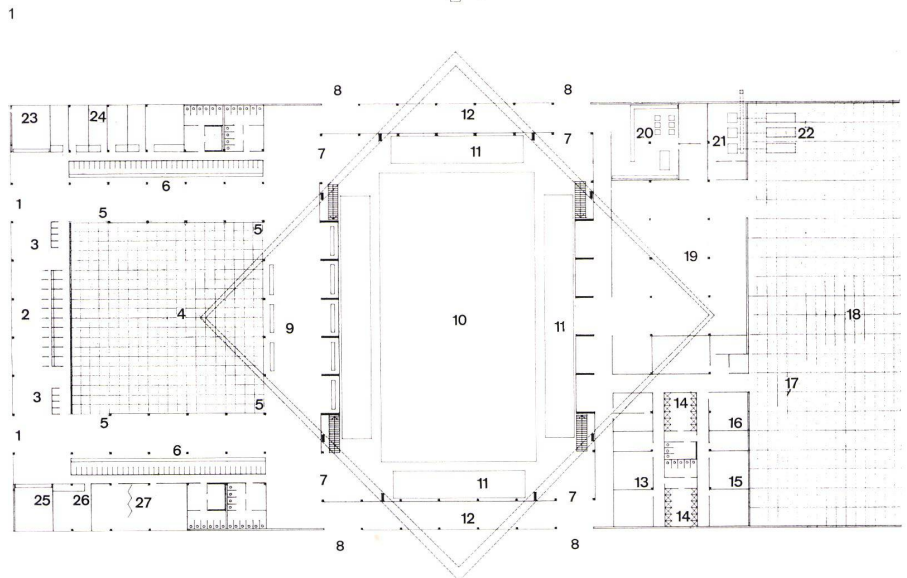
- 1 Haupteingang / Entrée principale / Main entrance
- 2 Kassen / Caisses / Ticket windows
- 3 Telefon / Téléphone / Telephone
- 4 Atriumhof / Cour intérieure / Interior courtyard
- 5 Ausgang zum Hof / Sortie sur la cour / Exit to courtyard
- 6 Garderobe / Vestiaires / Cloakroom
- 7 Eingang Halle / Entrée de la halle / Entrance to hall
- 8 Notausgang / Sortie de secours / Emergency exit
- 9 Foyer
- 10 Handballfeld in der Mehrzweckhalle / Terrain de handball dans la halle à buts multiples / Handball field in multi-purpose hall
- 11 Bewegliche Stahltribünen / Tribunes mobiles / Movable steel grandstands
- 12 Gang / Corridor
- 13 Damengarderobe / Vestiaires dames / Ladies' cloakroom
- 14 Duschen / Douches / Showers
- 15 Herrengarderobe / Vestiaires hommes / Men's cloakroom
- 16 Hausmeisterkontrolle / Concierge / Caretaker
- 17 Künstlereingang / Entrée des artistes / Performers' entrance
- 18 Betriebshof / Cour de service / Service yard
- 19 Depot / Dépôt / Storage
- 20 Küche mit Ausgabe / Cuisine avec passe-plat / Kitchen with service hatch
- 21 Heizung / Chauffage / Heating
- 22 Öltanks / Citernes / Oil tanks
- 23 Sonderpostamt / Bureau de poste / Post office
- 24 Verwaltung / Administration
- 25 Auskunft und Bank / Information et banque / Information and bank
- 26 Polizei / Police
- 27 Kongreßräume / Salles de conférences / Conference rooms

2
Obergeschoß 1:200 / Etage supérieur / Upper level

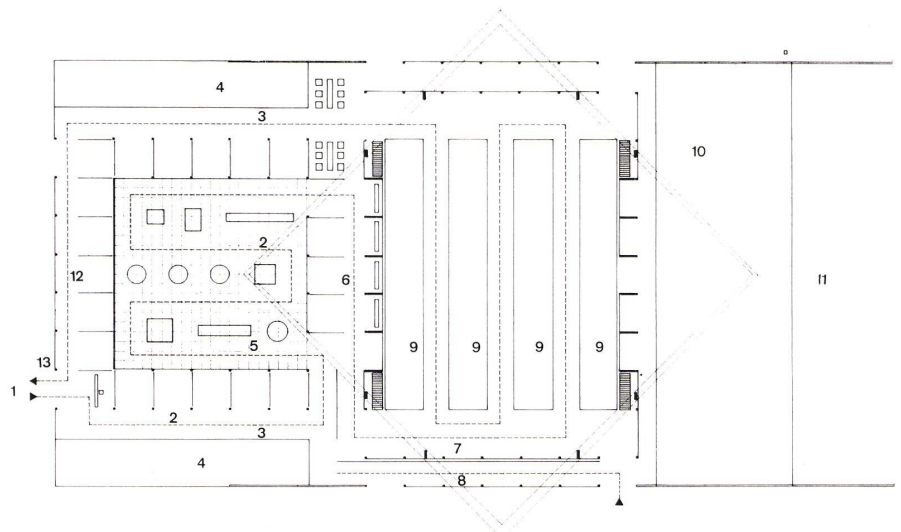
- 1 Ventilatorenkammer / Salle des ventilateurs / Ventilator room
- 2 Reporter
- 3 Bewegliche Stahltribüne / Tribunes mobiles / Movable steel grandstands
- 4 Beleuchtungsbrücke / Plateforme d'éclairage / Illumination platform
- 5 Handballfeld / Terrain de handball / Handball field
- 6 Zuluft / Amenée d'air frais / Fresh air intake
- 7 Abluft / Sortie de l'air vicié / Exhaust air outlet
- 8 Doppelschaliger Binder / Sommier à caissons / Two-ply header
- 9 Lichtkuppeln / Lanterneaux / Skylights
- 10 Betriebshof / Cour de service / Service yard
- 11 Binderfuß / Socle / Base

3
Organisationsschema Ausstellungen.
Schéma d'organisation des expositions.
Layout diagram for exhibitions.

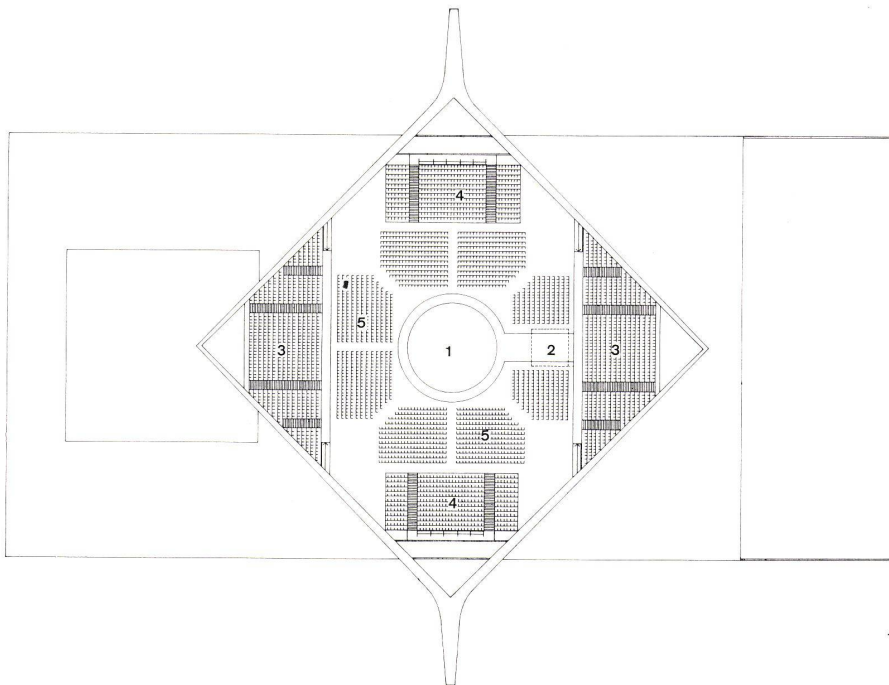
- 1 Haupteingang / Entrée principale / Main entrance
- 2 Gehlinie / Tour des visiteurs / Walking line
- 3 Garderobenraum, evtl. Gemälde / Vestiaires, ev. entrepôt de tableaux / Cloakrooms, possibly paintings
- 4 Kongreß- und Betriebsräume / Locaux de congrès et de service / Conference and service tract
- 5 Hof für Plastiken / Cour pour statues / Sculpture court
- 6 Foyer, Gemälde / Foyer d'exposition / Exhibition foyer
- 7 Hallenraum speziell für industrielle Produkte / Halle pour produits industriels / Tract for industrial products
- 8 Kleine Ausstellungen, Grafiken, mit eigenem Eingang / Expositions d'art graphique avec entrée séparée / Small exhibitions, graphic art, with separate entrance
- 9 Ausstellungsfläche unter dem Hallendach / Surface d'exposition sous le toit de la halle / Display surface under the shed roof
- 10 Wirtschaftsräume, Depot, Garderoben, Küche / Locaux de service, dépôt, vestiaires, cuisine / Service tract, storage, cloakrooms, kitchen
- 11 Betriebshof / Cour de service / Service yard
- 12 Kassenhalle, Gemälde / Caisse, tableaux / Ticket windows, paintings
- 13 Ausgang / Sortie / Exit



2

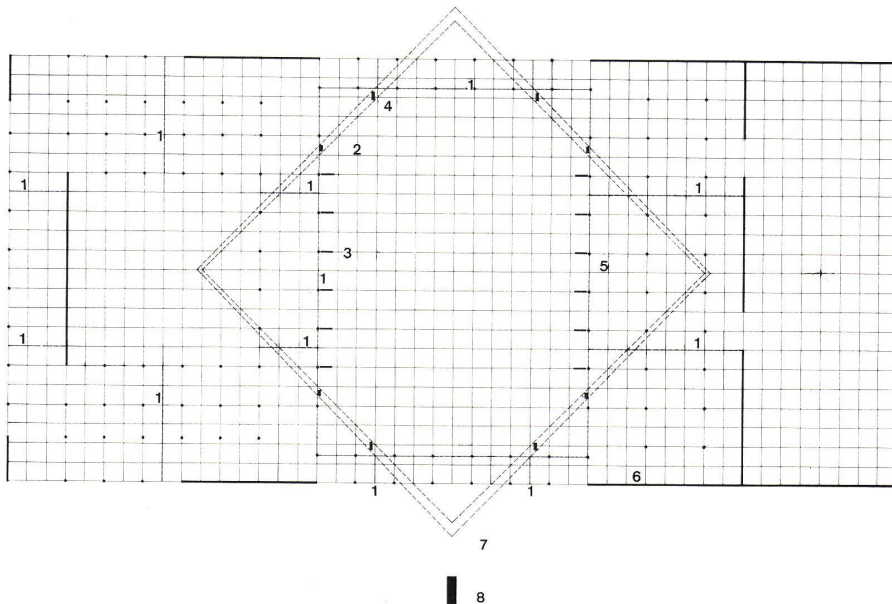
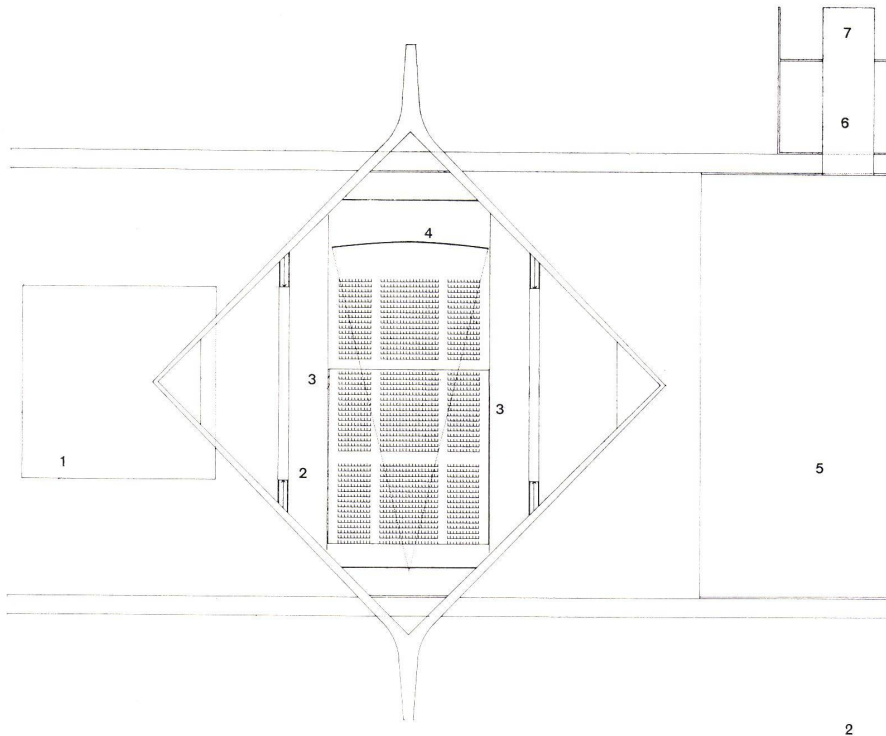


3



- 1 Bestuhlung für Zirkus.
Ameublement pour cirque.
Seating for circus.
- 1 Manège / Manège / Horse track
2 Musik / Musique / Band
3 Fixe Stahlbetontribünen / Tribunes fixes / Fixed grandstands
4 Bewegliche Stahltribünen / Tribunes mobiles / Movable grandstands
5 Bewegliche Parkettbestuhlung / Ameublement mobile du parterre / Movable seats
1190 Sitzplätze auf fixen Stahlbetontribünen / Les tribunes fixes contiennent 1190 places assises / 1190 seats on fixed reinforced concrete grandstands
1742 Sitzplätze auf beweglichen Stahltribünen / 1742 places sur des tribunes mobiles / 1742 seats on movable steel grandstands
2932 Gesamtsitzplätze / Au total 2932 places assises / Total seating capacity of 2932

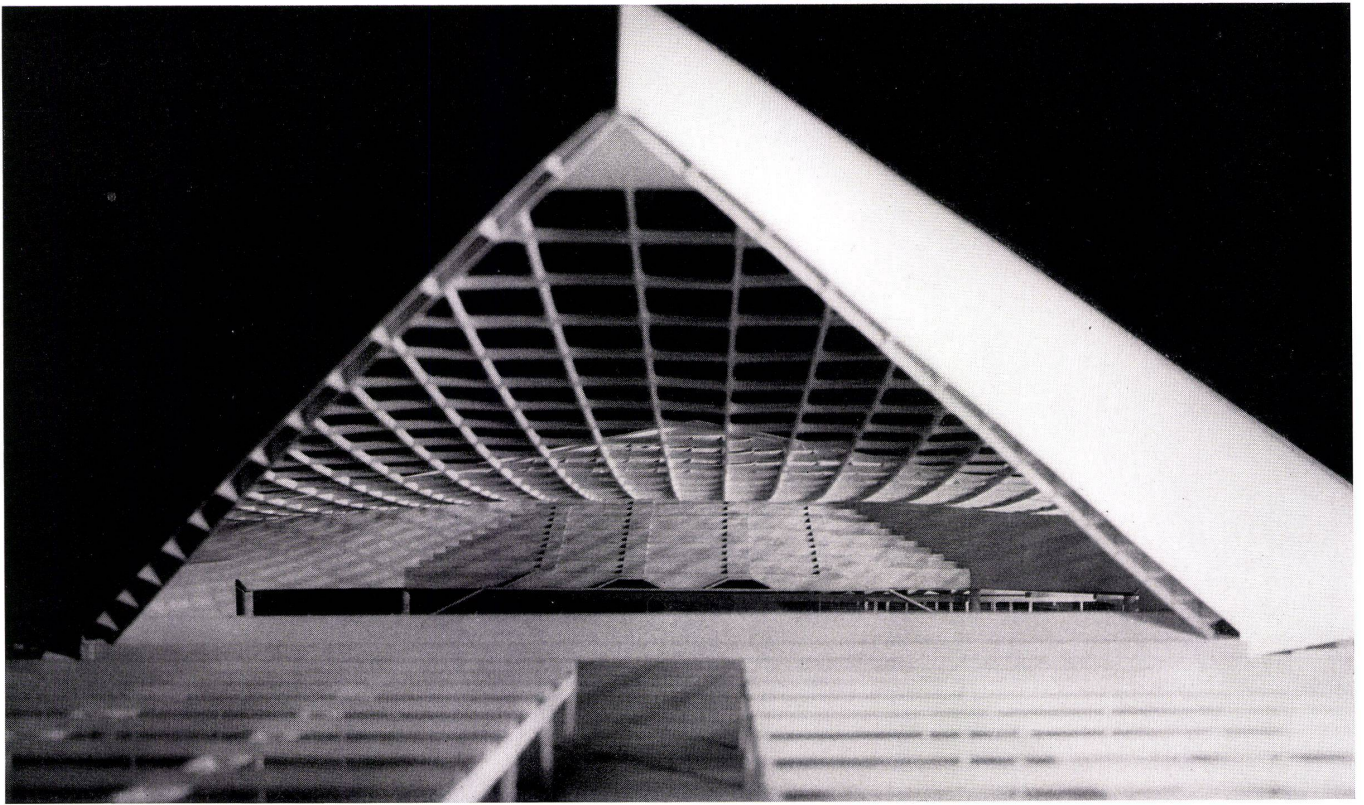
- 2 Sitzplan für Kinobestuhlung.
Ameublement pour cinéma.
Cinema seating.
- 1 Innenhof Beton / Cour intérieure en béton / Concrete courtyard
2 Halle Beton / Halle en béton / Shed of concrete
3 Vorhang / Rideau / Curtain
4 Leinwand 24/6 m / Ecran 24/6 m / Screen 24/6 m.
5 Betriebshof Beton / Cour de service / Service yard
6 Wohnung des Hauswarts / Appartement du concierge / Caretaker's flat
7 Öffentliche Bedürfnisanstalt / WC public / Public WC



- 3 Konstruktionsschema.
Schéma de construction.
Construction diagram.
- 1 Dehnungsfuge / Joint de dilatation / Expansion joint
2 Betonsäule 70/80 cm / Pilier en béton de 70/80 cm / Concrete pillar 70/80 cm.
3 Betonscheibe / Voile en béton / Concrete slab
4 Betonsäule 110/60 cm / Pilier en béton de 110/60 cm / Concrete pillar 110/60 cm
5 Betonfertigteile, Säule 20/20 cm / Pilier préfabriqué en béton, de 20/20 cm / Pre-fab concrete part, column 20/20 cm.
6 Klinkermauerwerk / Mur en klinker / Clinker masonry
7 Doppelschaliger Binder / Sommier à caissons / Two-ply header
8 Binderfuß / Socle / Base

Seite / page 125

Im Modell wird die großartige Raumwirkung des hängenden Daches schon sehr gut sichtbar.
La maquette exprime déjà l'effet spacial du toit suspendu.
In the model the roomy effect created by the suspended roof is clearly evident.



Die Stadt Ludwigshafen am Rhein hat in einem ihrer Stadtparks eine Halle geplant, die für Ausstellungen, Kino- und Theateraufführungen, Zirkusvorstellungen und Sportveranstaltungen geeignet sein soll. Es wurde für diese Halle ein beschränkter Wettbewerb ausgeschrieben, in welchem die Firma Dyckerhoff + Widmann mit Prof. Rainer den ersten Preis erhielt.

Sein Vorschlag basiert auf einem großen, auf rechteckigem Grundriß zusammengefaßten Erdgeschoßkörper, über den in der Mitte eine über 2000 Personen fassende Halle gestülpt ist. Der 60×60 m große Zuschauerraum wird durch ein hyperbolisches Paraboloid überdeckt, das auf vier gewaltigen Wandträgern ruht. Die geschwungene, nach innen einsinkende Dachfläche wird aus großen, 2×2 m messenden, 7 cm starken Stahlbetonfertigteilen gebildet, die in Rippen aus Ort beton eingespannt werden. Diese Dachfläche ruht seitlich auf vier Stahlbetonwandträgern auf, die hohl als Kastenträger ausgebildet sind und in deren Innerem die Lüftungskanäle verlaufen.

Die Stahlbetonkastenträger kragen über den Tribünen stark aus und leiten ihre Kräfte auf zwei seitliche Binderfüße ab, die sichtbar bleiben und durch ein Zugband miteinander verbunden sind. Es verläuft unter der ganzen Halle hindurch. In der Halle sind lediglich an den Nordwest- und Südostseiten fixe Tribünen aus Stahlbeton eingebaut. Alle anderen Tribünen sind beweglich und aus Stahl konstruiert. Somit lassen sich die verschiedenen Zwecke der Halle durchführen, wie Zirkusbestuhlung, Sportplatzform, Kinobestuhlung.

Die Nebenräume sind in einem ebenerdigen, rechteckigen Baukörper zusammengefaßt, der durchwegs aus Stahlbetonfertigteilen besteht.

Man betritt die Anlage von Südosten, auf der Schmalseite des Erdgeschoßkörpers. Hier liegen Kassen, Telefone, seitlich um einen Atriumhof folgen Garderobenhalle und schließlich die eigentlichen Halleneingänge mit einem zusammenfassenden Foyer. Auf der gegenüberliegenden Seite der Halle befinden sich die betriebstechnischen Räume, wie Künstlergarderoben, Depots, Küche.

Die Halle eignet sich ausgezeichnet für Ausstellungen, wobei im Atriumhof Freiplastiken, in einzelnen langschmalen Räumen Gemälde und Grafiken, und größere Ausstellungsteile in der großen Halle gezeigt werden können.

Der gesamte Bau bleibt in naturbelassenem Sichtbeton, die Stahlfensterrahmen und Türen werden schwarz gestrichen, alle Türblätter und Einbaumöbel sind aus Mahagoni vorgesehen.

Der Architekt schreibt über den Wettbewerb und die Ausführung:

Im März 1961 veranstaltete die Stadtverwaltung von Ludwigshafen am Rhein eine Ausschreibung zur Erlangung von Entwürfen und Kostenangeboten über die Rohbauarbeiten für den Neubau einer Mehrzweckhalle im Ebert-Park unter fünf großen Bauunternehmen, denen die Wahl eines mitarbeitenden Architekten freigestellt war.

»Um eine Entscheidung über die zu wählende Konstruktionsart fällen zu können, sollen von fünf Großbauunternehmen, die auf Grund der von ihnen bisher geleisteten Entwicklungsarbeit an weitgespannten Raumüberdachungen besondere Erfahrungen besitzen, Vorprojekte mit Konstruktionsvorschlag und bindendem Kostenangebot eingeholt werden. Gedacht ist an Konstruktionen mit Spannbetonfertigteilen, Schalenbauweise oder auch an eine gemischte Konstruktion mit Stahlbetonstützen und Stahldachkonstruktion.

Nach einer Beurteilung bezüglich Zweckmäßigkeit, städtebaulicher und architektonischer Qualitäten – besonders im Hinblick auf die Lage in einem öffentlichen Park – und bezüglich der Wirtschaftlichkeit soll eine der teilnehmenden Firmen mit der Ausführung ihres Projektes beauftragt werden...

Es ist vorgesehen, der Firma auch die Bau-trägerschaft nach einem Betreuungsvertrag für den Ausbau der Halle bis zur vollständigen Fertigstellung zu übertragen«, heißt es in der Ausschreibung.

Die Halle soll großen Ausstellungen und Sportveranstaltungen dienen, wie

Box- und Ringwettkämpfen, Tennisspielen (2 Felder),

Hallenspielen (Handball, Basketball), Kunstradfahren und Radballspielen, Kunstturnen, Athletikwettkämpfen, Eisrevuen u. ä.,

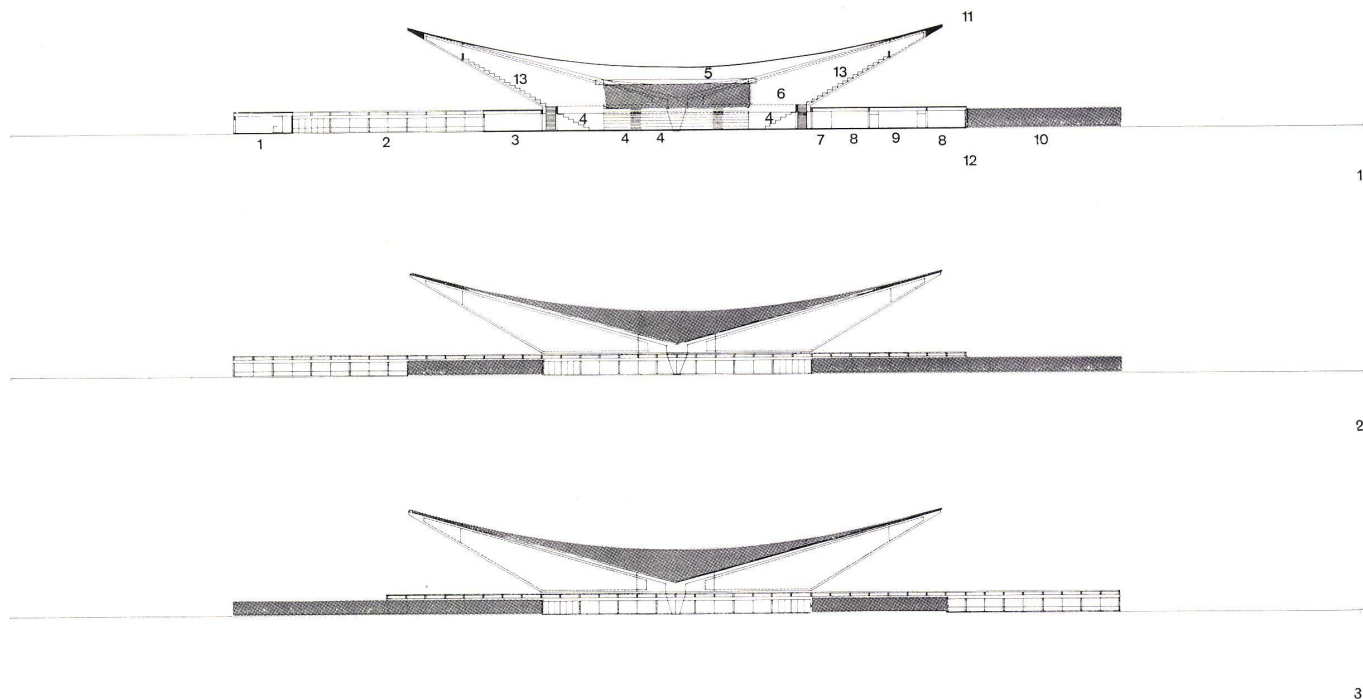
sie sollte eine freie Sportfläche von 24×44 m und 2400 Tribünensitze bei freier Sportfläche besitzen.

Auf Grund der vorgelegten Arbeiten beschloß der Stadtrat der Stadt Ludwigshafen am Rhein am 6. Oktober 1961 einstimmig, die Firma Dyckerhoff & Widmann, die als Architekten den Unterzeichneten herangezogen hatte, mit der Ausführung zu beauftragen.

Das von dieser Arbeitsgemeinschaft vorgelegte Projekt war ganz entscheidend billiger als die übrigen Projekte. Diese wirtschaftliche Überlegenheit und die besonders gute städtebauliche Einfügung in die umliegenden Grünflächen war ausschlaggebend für die Entscheidung des Stadtrates. In den vom städtischen Hochbauamt – Amtsleiter Oberbaurat Sommer – zur Verfügung gestellten Unterlagen war die Überdeckung eines quadratischen Hallenhaupttraumes durch ein hyperbolisches Paraboloid ange-regt bzw. zur Debatte gestellt worden. Tatsächlich erwies sich diese Form als ebenso zweckentsprechend wie wirtschaftlich weit überlegen, besonders in der von den Konstrukteuren der Firma Dyckerhoff & Widmann vorgeschlagenen Herstellungsweise aus Fertigteilen.

Der quadratische, 60×60 m große Haupthallenraum wird in den Richtungen seiner Diagonalen von Ortsbetonrippen überspannt, zwischen denen $2,5 \times 2,5$ m große, 6,5 cm starke Stahlbetonplatten als Dachplatten liegen. Diese Dachkonstruktion wird derzeit soeben ausgeführt.

Ein im Büro des Architekten hergestelltes Konstruktionsmodell zeigt, wie das Tragwerk die Wirkung des Raumes im Inneren und die Wirkung des Gebäudes im Äußeren entscheidend bestimmt. Dieses Hallendach ruht auf vier kastenförmigen Wandträgern, in denen die Warmluft aus den oberhalb des Erdgeschosses liegenden Klimakammern auf kürzestem Weg geführt und in die Halle ein- und ausgeblasen wird. Je zwei Wandträger laufen in eine Fußgabel zusammen, die durch ein Zugband mit dem gegenüberliegenden



1
Längsschnitt 1:200.
Coupe longitudinale.
Longitudinal section.

- 1 Kassen / Caisses / Ticket windows
- 2 Atriumhof / Cour intérieure / Interior courtyard
- 3 Foyer
- 4 Bewegliche Stahltribünen / Tribunes mobiles / Movable steel grandstands
- 5 Beleuchtungsbrücke / Plate-forme d'éclairage / Illumination platform
- 6 Ventilatorenraum, Reporterkabine / Local des ventilateurs, cabine pour reporters / Ventilator room, reporters' booth
- 7 Gang / Corridor
- 8 Garderobe / Vestiaire / Cloakroom
- 9 Duschen / Douches / Showers
- 10 Betriebshof / Cour de service / Service yard
- 11 Dachkonstruktion: Prevanolfolie, Pappe, Drainagepappe, Schwerbetonplatte / Construction du toit: feuilles de Prevanol, carton bitumé, drains, dalle / Roof construction: Prevanol foil, roofing felt, drainage felt, concrete slab
- 12 Fußbodenkonstruktion der Aufenthaltsräume: Linol, Asphalt, Kork, Pappe, Unterbeton, Sauber-

keitsschicht / Construction du plancher des locaux de séjour: linoléum, asphalte, liège, carton bitumé, chape, enduit de propreté / Floor construction of lounges: linoleum, asphalt, cork, roofing felt, concrete dressing, sanitary layer

13 Fixe Stahlbetontribünen / Tribunes fixes / Fixed reinforced concrete grandstands

2
Ostansicht.
Vue de l'est.
East view.

3
Westansicht mit Notausgängen.
Vue de l'ouest avec sorties de secours.
West view with emergency exits.

4
Querschnitt 1:200.
Coupe transversale.
Cross section.

1 Ventilatoren / Ventilateurs / Ventilators
2 Beleuchtungsbrücke / Plate-forme d'éclairage / Illumination platform
3 Gang / Corridor

4 Bewegliche Stahltribünen / Tribunes mobiles / Movable steel grandstands

5 Reporterkabine / Cabine pour reporters / Reporters' booth

6 Dachkonstruktion siehe Längsschnitt / Construction du toit, voir coupe longitudinale / Roof construction, cf. longitudinal section

7 Fußbodenkonstruktion in der Halle: Asphalt, Unterbeton, Sauberkeitsschicht / Construction du plancher de la salle: Asphalte, chape, enduit de propreté / Floor construction in hall: Asphalt, concrete dressing, sanitary layer

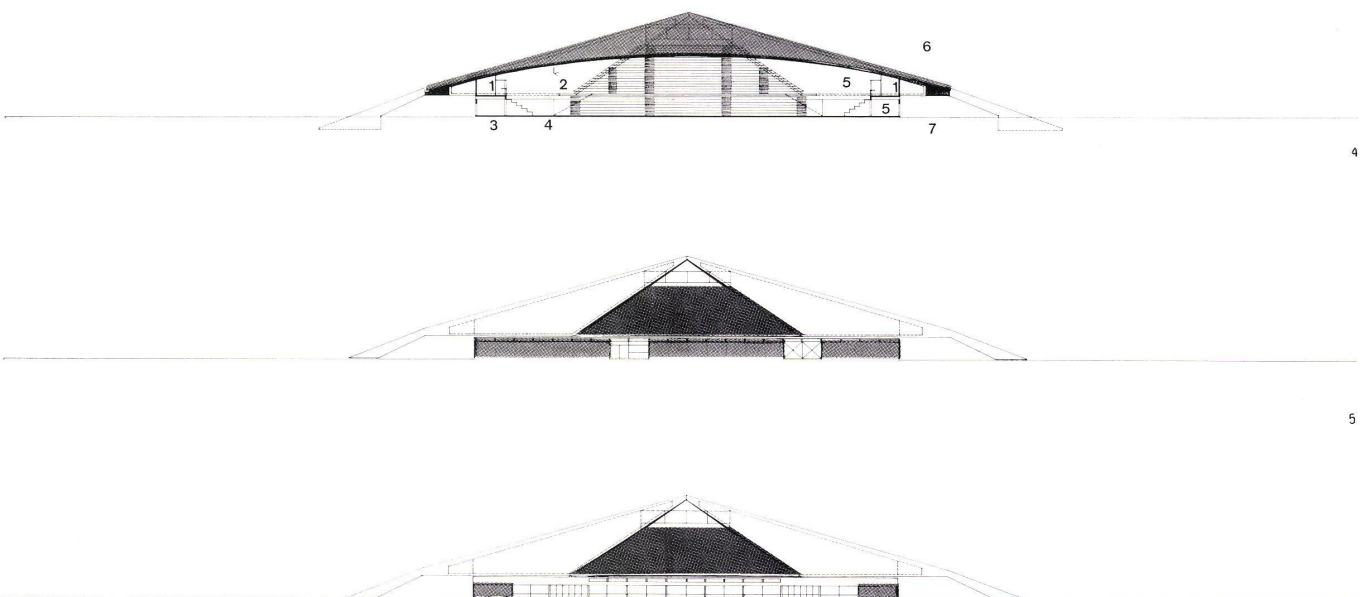
5
Nordansicht mit Garderoben, Künstlereingang, Depot, Küche.

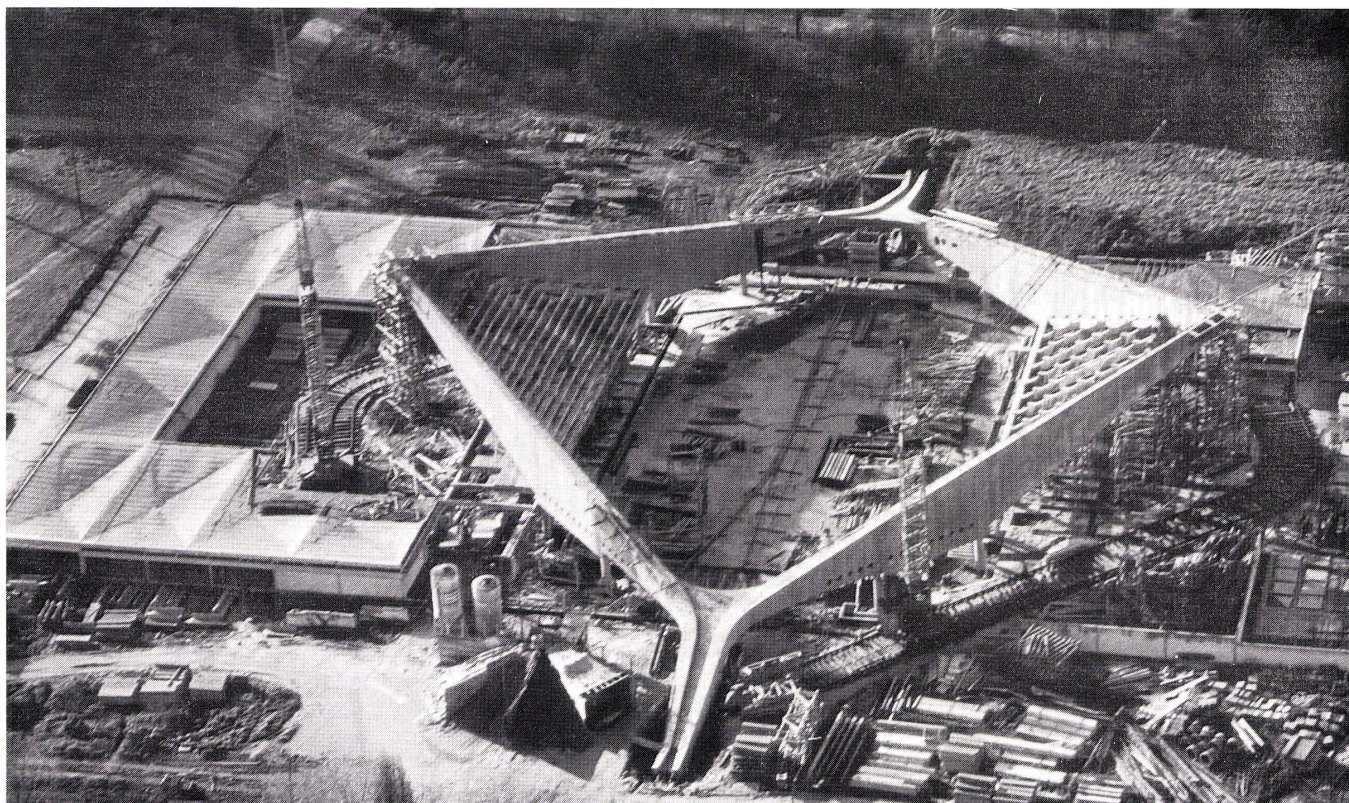
Façade nord avec vestiaires, entrée des artistes, dépôt, cuisine.

North view with cloakrooms, performers' entrance, storage, kitchen.

6
Südansicht mit Haupteingängen und Kassenhalle.
Façade sud avec les entrées principales et la salle des caisses.

South view with main entrances and ticket windows.





1

Fuß verbunden wird. Im Bereiche der Tribünen kragen die Wandträger sehr stark aus, so daß der Baukörper unterhalb der Tribünen tief unterschritten ist. Die ebenerdigen Nebenbauten für Foyer, Garderoben, Büros, Kongreßräume, Sportlerumkleideräume, Depots, Heizung und Küche sind durchwegs aus Stahlbetonfertigteilen mit einer aus Stahlbetondielen bestehenden Massivdecke ausgebildet. Über der Stahlbetonkonstruktion liegt im gesamten Bauwerk ein Kaltdach, das über den Nebenräumen mit Preßkiesdeckung, über der Haupthalle mit Veral (Aluminiumfolie auf Bitumenunterlage) gedeckt ist.

Das gesamte Bauwerk besteht aus schalreinem Stahlbeton, der überall in seiner natürlichen Struktur und Farbe gezeigt wird. Lediglich die horizontalen Deckenelemente – die Dachdielen über den Nebenbauten und die quadratischen Stahlbetondachplatten der Haupthalle – werden weiß gestrichen. Die Stahlrahmen der Fenster werden ganz bündig mit der Außenwand versetzt, die übrigen Ausfachungen bestehen aus weißen Kalksandsteinen.

Der grundsätzliche bauliche Gestaltungsgedanke, durchwegs mit einem Minimum an Material ein Maximum an Raum zu schaffen, führt zu einem Baukörper, der auch im Hallenhauptraum mit einem Minimum an Volumen auskommt und sich der Umgebung – einer sehr schönen Niederung zwischen zwei hohen Baumkulissen – so organisch und unauffällig als möglich einfügt. R.R.

Zur Konstruktion teilt die Firma Dyckerhoff + Widmann noch folgende Einzelheiten mit:

Die Halle besteht im wesentlichen aus drei Konstruktionselementen:

- der monolithischen Dachschaale,
- dem System der die Schale unterstützenden Randträger,
- der Gründung dieser Träger sowie dem Zugband.

Sie überspannt Arena und Tribünen mit einem quadratischen Grundriß von 56,8 m Seitenlänge, der von den Randträgern der Schalendächer begrenzt ist. Die Dachfläche selbst ist als hyperbolisches Paraboloid – kurz Hypar-Schale genannt – geformt, dessen gerade Erzeugende parallel zu den Randträgern verlaufen und diese nach oben

begrenzen. Sie hat zwei Hoch- und zwei Tiefpunkte, die sich jeweils auf dem Quadratgrundriß diagonal gegenüberliegen. Die Randträger, die zur Unterbringung der Klimakanäle auf den größten Teil ihrer Länge mit Hohlquerschnitt ausgeführt sind, vereinigen sich in den Tiefpunkten gabelförmig und sind in Richtung der Quadratdiagonalen noch 15 m auf jeder Seite über das Quadrat hinausgeführt und unter Gelände durch ein 110 m langes Zugband aus Spannbeton verbunden.

Das ebenfalls vorgespannte System der Randträger stützt sich über 8 Rundstützen und die beiden Auflager an den Zugbandenden über eine Bohrpfehlgründung auf den Untergrund ab. Die Rundstützen sind monolithisch mit Randträgern und Gründung verbunden. Lediglich an den beiden Zugbandauflagern sind Rollenlager vorhanden. Die weitgespannte Dachfläche, die nur mit Hilfe der Vorspannung ausführbar ist, ist als Rippenschale ausgebildet. Die beiden Rippenschalen verlaufen jeweils parallel zu den Diagonalen des Grundrißquadrates der Halle; sie liegen also in Richtung der parabelförmigen Erzeugenden der Dachfläche.

Das System der Tribüneneinbauten lagert beweglich auf dem System der Schalensrandträger auf.

Begonnen wurde mit der Bohrpfehlgründung und dem Zugband, anschließend wurden die Randträger der Schale in 6 Bauabschnitten, die Tribünen in 2 Abschnitten hergestellt. Diese Unterteilung in mehrere Bauabschnitte brachte Ersparnisse in der Rüstung und Schalung. Die Dachschaale ist augenblicklich im Bau. Das angewandte Bauverfahren hat Ähnlichkeit mit dem von den Brücken her bekannten Prinzip des Freivorbaues. In insgesamt 2×17 Bauabschnitten werden die 6,5 cm starken, parallelogrammförmigen Fertigteildachplatten unter weitgehendem Verzicht auf Rüstung durch die örtlich betonierten Rippen zu einer einheitlichen Schalenschaale verbunden. In allen Bauzuständen sichern Hilfsunterstützungen in den beiden Hoch- und den beiden Tiefpunkten, in die Kräfte bestimmter, vorgegebener Größe eingetragener werden können, die Standsicherheit des gesamten Bauwerkes.

Abschließend noch einige Worte zur Abtragung der Dachlasten. Das Tragverhalten der Schale wird klar, wenn man beachtet, daß

die Schalenschaale eigentlich aus zwei Schalen von Gewölben besteht, und zwar Druck- und Zuggewölben. Diese Gewölbeschalen sind identisch mit den Rippenschalen der Schale. Im vorliegenden Fall sind beide Rippenschalen gleich; das bedeutet, daß die Dachlasten je zur Hälfte von den Druck- und den Zuggewölben übernommen werden. An den Randträgern vereinigen sich die Auflagerkräfte der Druck- und Zuggewölbe zu Resultierenden in Richtung dieser Träger. Die Träger geben die Kräfte weiter zu den Auflagern an den Zugbandenden, dort werden die Vertikalkomponenten von der Pfehlgründung, die Horizontalkomponenten vom Zugband aufgenommen und ins Gleichgewicht gesetzt.

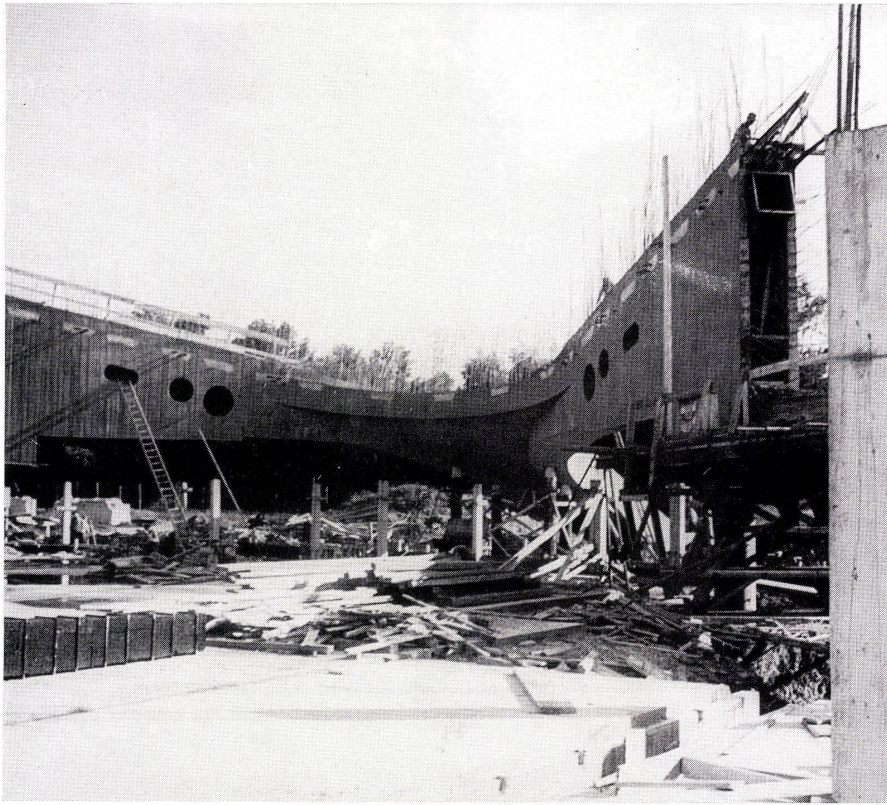
Die technische Durcharbeitung dieses außergewöhnlich großen Schalentragwerkes hat gezeigt, daß Bauwerke mit größeren Hypar-Schalen nur noch mit Hilfe der Vorspannung des Betons verwirklicht werden können.

Technische Bearbeitung und Ausführung liegen in den Händen der Firma Dyckerhoff & Widmann KG. Die Vorspannbewehrung wird nach dem Dywidag-Spannverfahren eingebaut. D.+W.

1 Der Bauplatz vor Einbruch des Winters und vor Beginn der Arbeiten am Hallendach. Links der Atriumhof mit den Eingangsteilen. Im Inneren der Halle sind die festen Eisenbetontribünen sichtbar.

Le chantier au début de l'hiver et avant le commencement des travaux de toiture pour la halle. A gauche, la cour «Atrium» avec ses possibilités d'accès. A l'intérieur de la halle, les tribunes en béton armé, montées à demeure, sont visibles.

View of the site before the beginning of wintertime and before the hall roofing operations have been started. At the left, the "Atrium" court with its entrances. Inside the hall, the stationary reinforced concrete tribunes are visible.

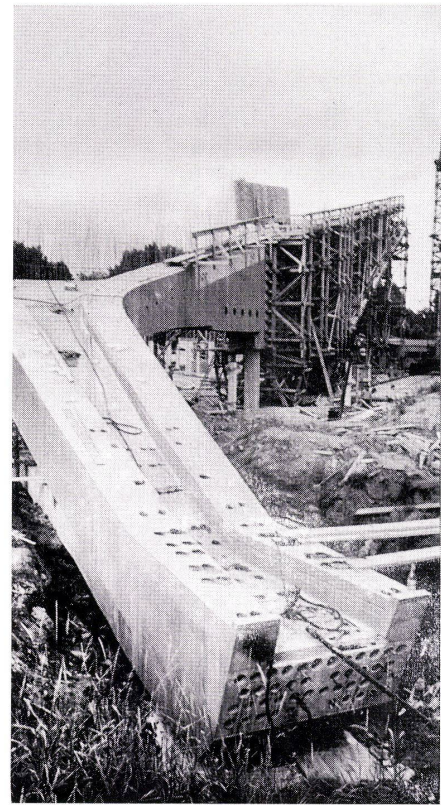


1
Kastenträger mit Luftführungskanälen während der Ausführung.
Sommier à caissons avec les canaux de ventilation, lors de l'exécution.
Coffering with air ducts, during construction.

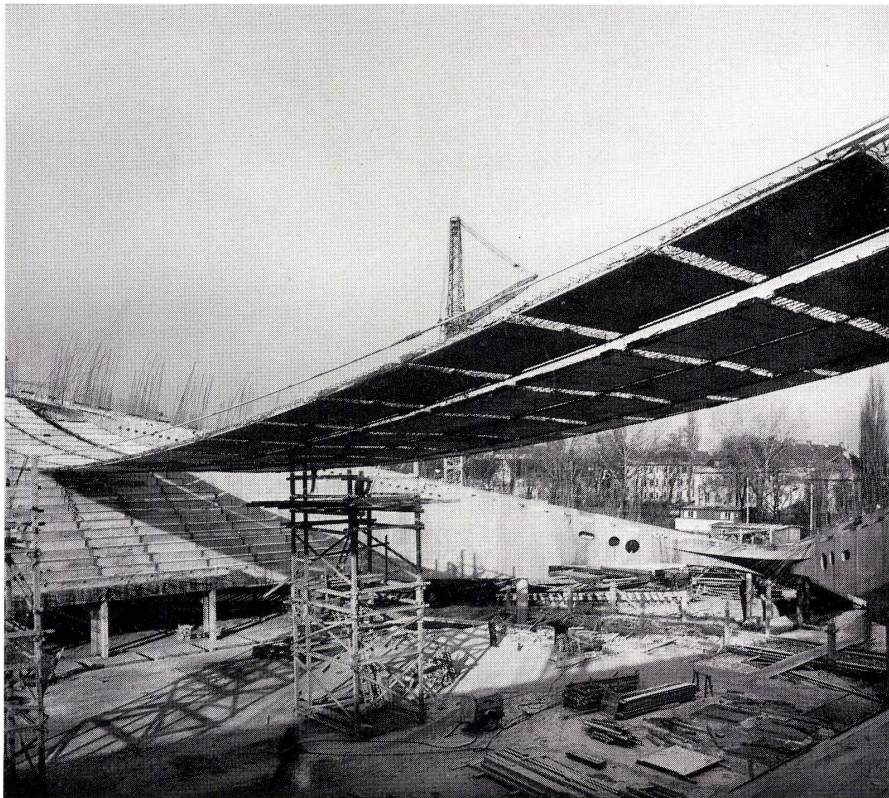
2
Ein Binderfuß mit den Aussparungen für Verankerungen während der Ausführung.
Socle avec ouvertures pour ancrage lors de la construction.
A base element with gaps for anchoring, during construction.

3
Beginn der Arbeiten an der Dachkonstruktion, links eine Tribüne, rechts ein Teil eines Binderfußes.
Début des travaux du toit. A gauche une des tribunes, à droite une partie du socle.
Start of work on the roof construction, left, a grandstand, right, a part of a base.

4
Das Dach besteht aus 2x2 m großen, 7 cm starken Fertigbetonplatten zwischen Ortbetonrippen. Diese Rippen sind auf dem Bild noch nicht ausgegossen. Starke Drahtseile bilden die Armierung.
Le toit se compose de nervures bétonnées sur place. Le remplissage s'effectue avec des dalles de béton préfabriquées de 2x2 m d'une épaisseur de 7 cm. L'armature est en câbles.
The roof consists of pre-fab concrete slabs set in concrete ribs poured on site. The slabs measure 2m.x2m.x7cm. Not yet poured, in illustration. Strong cable reinforcement.



2



3



4