

Zeitschrift: Das Werk : Architektur und Kunst = L'oeuvre : architecture et art
Band: 57 (1970)
Heft: 11: Expo 70 - Die letzte Weltausstellung

Artikel: Die Dächer von Frei Otto
Autor: Sachs, Lisbeth
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-82281>

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: 16.04.2025

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

Die Dächer von Frei Otto

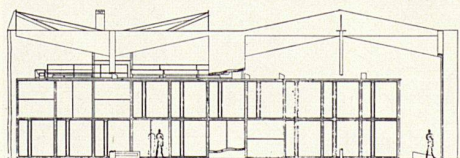
Von Lisbeth Sachs

Photos: Frei Otto und Fritz Dressler, Stuttgart

An der Dachform läßt sich meist Architektur, ließe sich immer Architekturstil mit ablesen. Das Dach ist Kennzeichen.

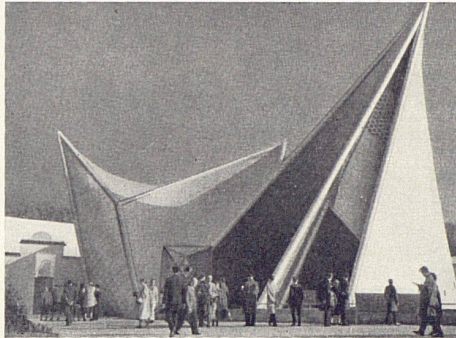
Steinerne Säulen tragen das schwere, steinerne Gebälk des griechischen Tempels, dessen schlichtes Dach darüber, dazwischen gelegt ist, flach von allen Seiten ansteigend. Es tritt dem herankommenden Besucher fast nie in Erscheinung. Anders etwa der tief herabgezogene Walm eines aargauischen oder bernischen Bauernhauses, der gar die Reihe der niedrigen Fenster darunter und die Eingangslücke verbirgt. Das Haus ist Dach, auch seine Wand scheint Dach. Der griechische Tempel aber steht, bis auf seinen Kern, als offene Säulenhalle da. Das Rund süditalienischer Hütten, der Trulli, und das Rund der Hütten vieler Neger- und Indianerstämme reicht in ein steiles, spitzes Dach hinauf. Anders wieder die phönizischen Würfelsiedlungen ums Mittelmeer, deren weißgetünchte Mauern um rechteckige Räume gefaltet sind, die obersten Decken jeweiligen überragend, Brüstung, Geländer für die vielen abgestuften Terräßchen bildend. Sie sind das verborgene Dach, begehrbar, aber meist nicht von unten wahrzunehmen, als gleichwertiger, ja eher der Wand untergeordneter Teil des Kubus. Im Barock wird Dach und Wand zu gemeinschaftlicher Bildung des Raumes – nach innen wie nach außen – integriert, so wie es manch heutige Architektur wieder neu versucht, angeführt durch die Bauten von Frank Lloyd Wright und jene späten von Le Corbusier.

Zwei Entdeckungen der jüngsten Zeit sind es, die wohl künftiger Architektur wesentlich dienen, die künftige Erscheinungsform menschlicher Siedlungen mit ihren Arbeits- und öffentlichen Bauten wesentlich bereichern, beeinflussen werden.



Museum für Zürich. Ansicht des Centre Le Corbusier von Heidi Weber. Das Dach ist vom Baukörper darunter vollständig abgehoben. Architekt: Le Corbusier

Da ist das von seinem Haus abgehobene Dach, wie es, vom Meister Jahrzehnte zuvor skizziert, endlich im Centre Le Corbusier in Zürich verwirklicht werden konnte. Gerade deshalb ist dies Haus so vielseitig verwendbar für Ausstellungen, Kongresse, zum Studium. Was in Ronchamp, in Chandigarhs Justizpalast an Dächern aus schweren Betonschalen als Idee begonnen



Pavillon Philips, Weltausstellung Brüssel 1958. Zwischen ein doppeltes Netz aus Kabeln sind Platten von ca. 1,5 m Seitenlänge und 5 cm Dicke gelegt. Architekt: Le Corbusier

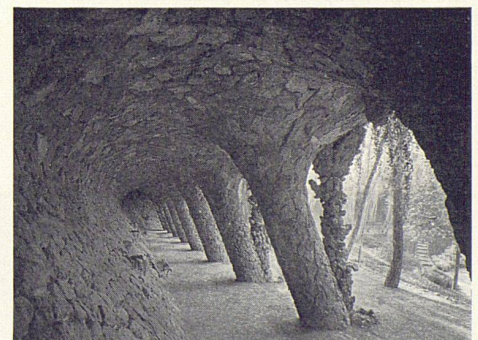
war, ist in Zürich in Stahl, wenn auch kräftig demonstrativ, wie es Le Corbusiers Art ist, so doch graziler und dafür ausgeprägter vollführt. Auf Pfeilern, außerhalb des zu Beschirmenden abgestützt, liegen die Dreiecksträger für die blecherne Dachhaut.

Die andere Entdeckung ist die Antwort auf ein von Frei Otto, dem Ingenieur-Architekten, an sich selbst gestelltes Postulat: «Leichter zu bauen als die Natur.» Er verglich zu diesem Zweck das Verhältnis der Masse zum Tragverhalten eines Körpers. Es ist abhängig von dessen Material und Form. Er könnte fest, flüssig, magnetisch und auch Himmelskörper sein. Der Anspruch an sein Tragverhalten ist, über einen Weg Kraft zu übertragen. Die Beobachtung Frei Ottos, daß Pflanzenbau am leichtesten ist, zeigt ihm den Weg. Er untersucht, wie andere vor ihm bereits in der Renaissance, Eierschalen, dazu die Gehäuse von Kieselalgen, jenen mikroskopisch kleinen Lebewesen, oder die Bausysteme von Kakteen. Zugbeanspruchte Konstruktionen wie Seile sind leicht, druckbeanspruchte wie Säulen schwerer, biegebeanspruchte wie Balken am schwersten. Die Erfindung Frei Ottos ist die tragende Fläche, das Flächentragwerk, das aufgehängt oder gespannt, gezogen ist, im Maß der Überwindung der Schwerkraft, nach unzähliger Variation. Das Flächentragwerk kann aus Drahtseilnetzen oder aus Membranen, Häuten bestehen, die oft durch kabelverspannte Masten gehalten werden. Anstatt der Drahtseile, mit Klemmen in den Kreuzungen, tritt bisweilen ein gebogener, verschraubter Lattenrost. Wie andere moderne Konstrukteure geht auch Frei Otto teilweise vom Zeltbau aus, doch mit neuer Methode und mit empirischer und wissenschaftlicher Untersuchung auf breiter Basis, welche zu Überdachung riesiger Spannweiten – bis zu fünfzehnhundert Metern – führt. Und dies auf scheinbar mühelose, graziöse Weise.

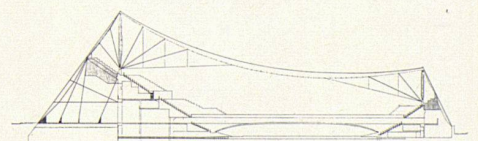
Auch die Seifenblase dient ihm zur Probe. Weil niemand seinen kühnen Hypothesen vorerst traute, zeichnet er seine Beobachtungen, seine theoretischen Exkurse, seine Versuche am Modell und seine Berechnungen auf.

Die mehrbändigen Publikationen, die übrigens erstaunlich leicht zu lesen sind, machten verwandte Geister wie Nervi (Italien), Torroja (Spanien), Buckminster Fuller (USA) und Felix Candela, Mexico, auf den Jüngeren aufmerksam. Candela schreibt: «Die wundervollen Seil- und Membrankonstruktionen von Frei Otto sind aus Häuten, leicht wie der Wind, gebildet, bei denen das Eigengewicht unbedeutend und die innere Starrheit des Materials praktisch gleich Null ist. Es ist nur notwendig, sie am Boden zu verankern, damit sie nicht vom Wind davongetragen werden, sofern man nicht eine andere Möglichkeit hat, die eigenwillige Verformung und Bewegung zu verhindern. Es geht darum, mit völlig flexiblen Stoffen, die keine eigene Steifigkeit besitzen, unverformbare Strukturen zu schaffen, deren Gestalt sich unter dem Angriff der verschiedensten Beanspruchungen behauptet.»

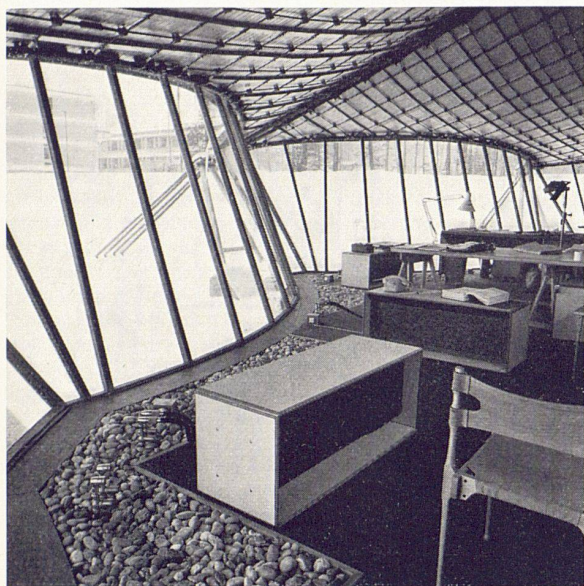
Ich selber war fasziniert, als ich in seinem Berliner Atelier die Modelle entdeckte, die unter den Zeichentischen aufgehängt waren: Netze aus Faden, in deren Knotenpunkten Nägel steckten, die das Netz zu einer nach unten gewölbten



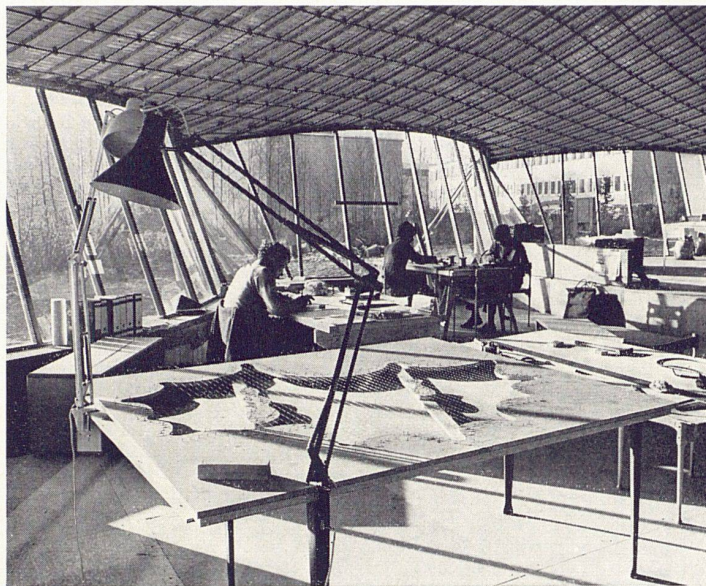
Gedeckte Galerie im Park Güell. Die schräggestellten Pfeiler folgen der Richtung der Druckkräfte und des Gewölbeschubes. Sie zeigen die Statik der Konstruktion mittels schwerem, am Bauplatz gebrochenem Stein. Architekt: Antoni Gaudí



Sport- und Konzertzentrum Wien. Erstprämiertes Wettbewerbsprojekt. Spannweite der Zugseilkonstruktion gegen 300 m. Architekt: Alvar Aalto

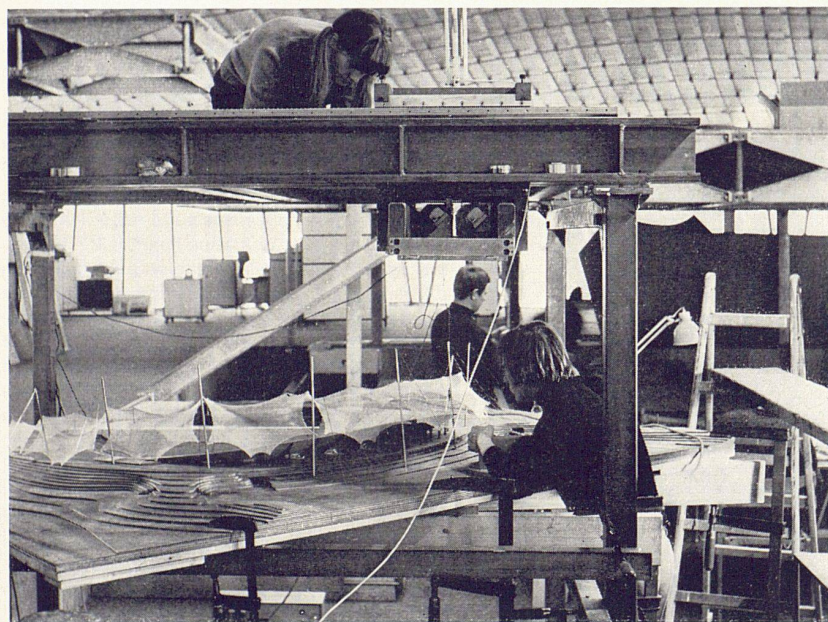


1

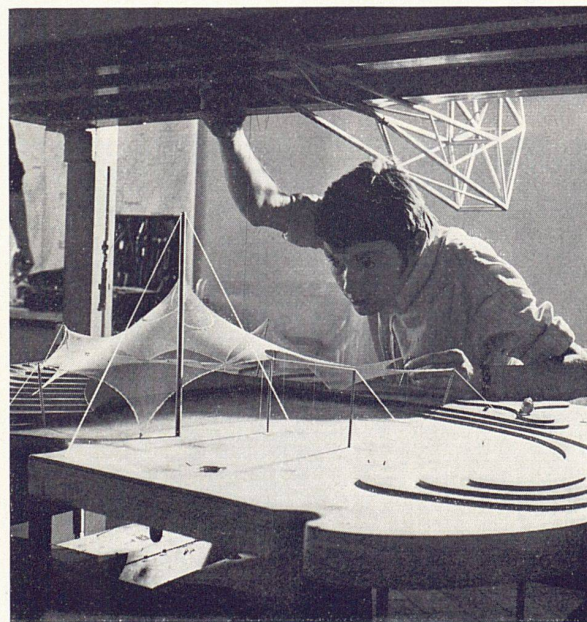


2

Arbeitsweise



3



4

1, 2
Zeichenplätze im Institut für leichte Flächentragwerke in Stuttgart. Kistenartige Heizelemente, die demontiert und versetzt werden können; die Schlauchverbindungen haben leicht anzuschließende Kupplungen

3

Vorbereitung der Dächer für die Olympiade 1972 im Institut für leichte Flächentragwerke

4

Arbeit am Meßtisch

1, 2
Postes de dessinateurs à l'Institut d'études de surfaces portantes légères à Stuttgart. Eléments de chauffe, en forme de caisses, pouvant être démontés et déplacés; les raccords tubulaires permettent d'établir facilement de multiples connexions

3

Préparation des éléments de toiture pour les Jeux olympiques 1972 à l'Institut d'études de surfaces portantes légères

4

Travail à la table de mesure

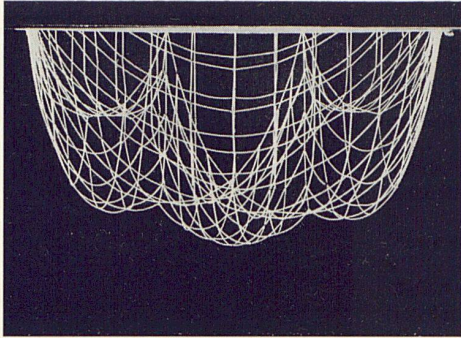
1, 2
Drafting places in the Institute for Light Plane Supporting Structures in Stuttgart. Box-like heating elements which can be dismantled and shifted about; the hose connections have a variety of easily attachable couplings

3

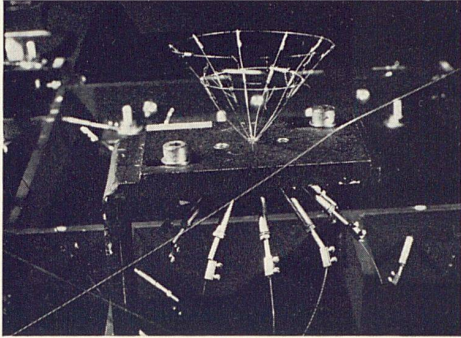
Preparation of the roofs for the 1972 Olympics in the Institute for Light Plane Supporting Structures

4

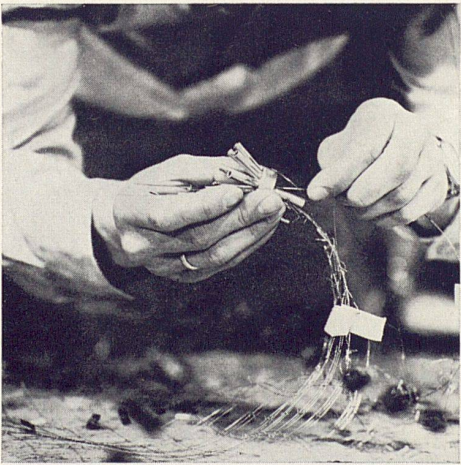
Work at the measuring-table



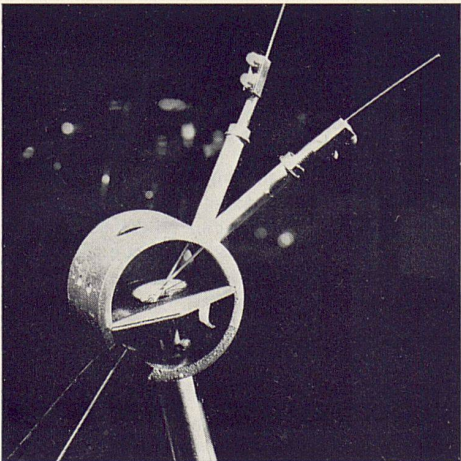
5



6



7

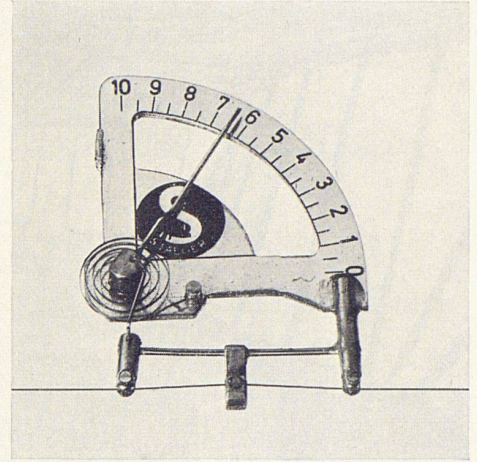


8

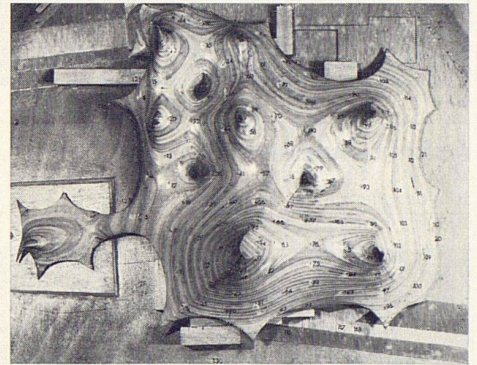
- 5
Die Konstruktion ist unter dem Tisch aufgehängt
6
Konstruktion eines «Tiefpunktes» des Meßmodells für die Sporthalle der Olympiade
7
Randseile werden in einen «Höhepunkt» eingefädelt
8
Mastenkopf mit anliegendem Systempunkt
9
Meßuhr zur Messung von Spannungen in der Netzfläche
10
Modell zur Prüfung im Windkanal
11
Höhenlinien des Modells
12
Entwurf einer Klemme

- 5
La construction est suspendue sous la table
6
Construction d'un «point minimum» de la maquette de mesure pour la halle des sports des Jeux olympiques
7
Câble marginal enfilé en un «point maximum»
8
Tête de mât avec point inhérent du système
9
Compteur pour la mesure des tensions dans la surface portante
10
Maquette pour essais dans le tunnel aérodynamique
11
Courbes de niveau de la maquette
12
Projet de borne

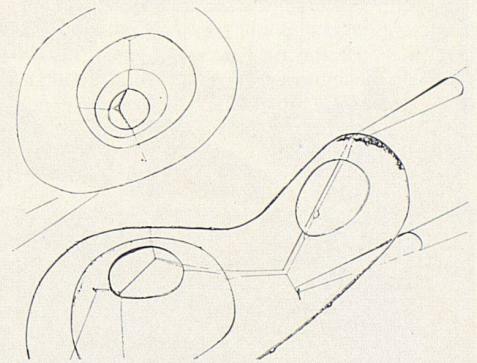
- 5
The construction is suspended beneath the table
6
Construction of a 'low point' of the measuring model for the sports arena for the Olympics
7
Peripheral lines are woven into a 'high point'
8
Masthead with incorporated system point
9
Measuring device for measuring tensions in the network
10
Model for testing in the wind tunnel
11
Contours of the model
12
Design of a clamp



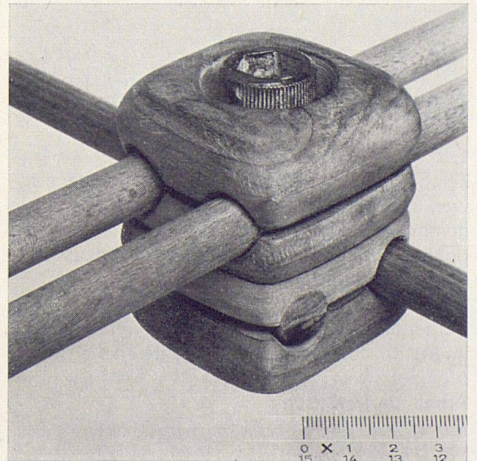
9



10



11

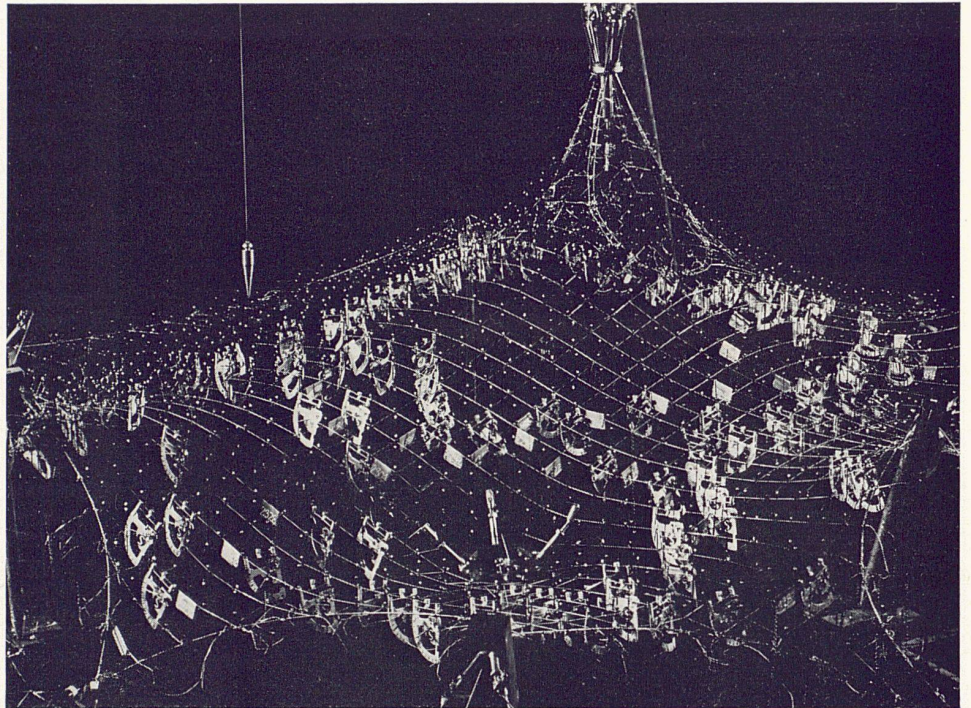


12

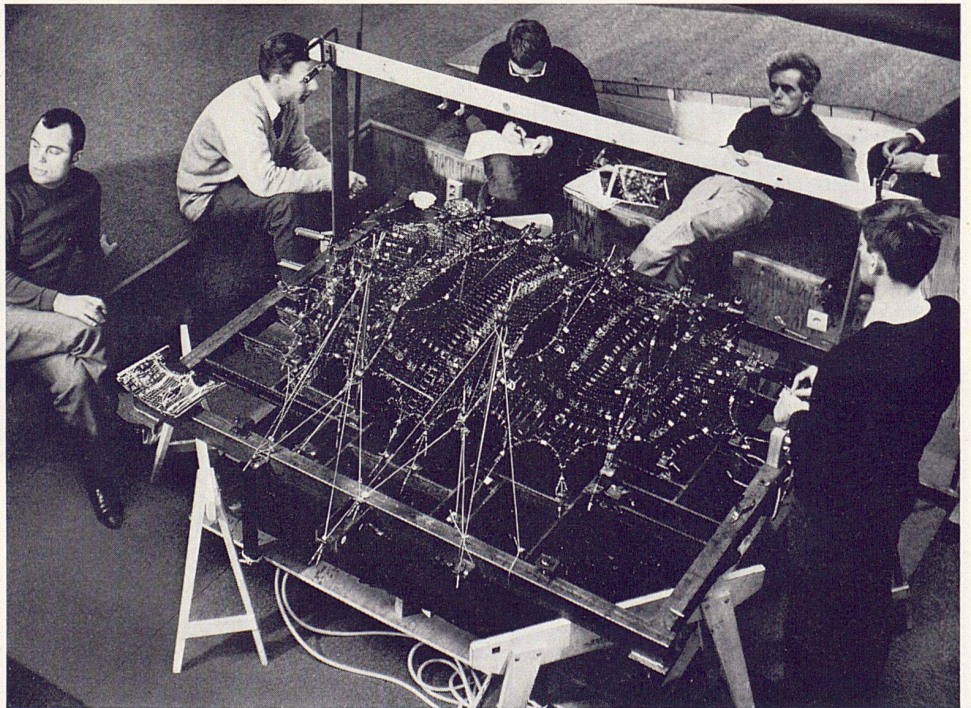
München 1972

Kuppel bildeten – um auf umgekehrte Weise die Form gegen die Schwerkraft festzustellen. Das Atelier selbst ein kistenförmiger, aus vertikalen, schmalen verglasten Eisenrahmen zusammengeschraubter, kleiner Bau. Das Dach aus Plastik war eines Tages mit der Post gekommen und darübergerollt worden. Eine lange doppelt tiefe Schrankwand unterteilt den Raum in Zeichensaal und Kochnische, Bibliothek, Réduit. Plachestreifen, außen und innen, schirmen gegen die Sonne ab, die durch den Birkenwald am Rande der Stadt dringt. Otto ist in Berlin aufgewachsen. Vater und Großvater waren Bildhauer gewesen, ein Erbe, das wohl am sicheren Instinkt für Form schuld ist, einer Form, die Resultat von Berechnungen, von sauberen Konstruktionen ist und doch zuerst in der Hypothese gefunden, erfunden, erfüllt werden muß.

Zurzeit sind in München für die kommenden Olympischen Spiele die Überdachungen des großen Stadions, der Sport- und der Schwimmhalle im Bau, nach dem Experimentiermodell im Maßstab 1:125 von Frei Otto. Er ist heute Leiter und Professor des Instituts für Leichte Flächentragwerke der Universität Stuttgart, einer Sparte der Bauingenieurausbildung. Das Institut ist baulich der Prototyp, das Versuchselement, für die deutsche Baugruppe an der Weltausstellung in Montreal gewesen, die zusammen mit Architekt Prof. Gutbrod durchgeführt wurde. Er wurde später ausgebaut, isoliert, zu einem Forschungslabor eingerichtet. Das Flächentragwerk aus kreuzweisen Tragseilen im Abstand von 50 cm ist an einem schrägen Mast sozusagen aufgespießt und gleitet konkav nach außen ab, eine ovale Grundrißform, zackig wie eine Feston-Stickerei, umschließend. Armdicke Seile zerren in gleichen Abständen den Rand zur Verankerung im Kranz der Betonfundamente. Auf dem von innen sichtbaren Seilnetz liegt eine Holzschalung mit Isolation, darüber das Eternitschindeldach, welches sich wohl der geschwungenen Fläche anpaßt, eine Schlinge gegen die Gebäudemitte, mit durchsichtigem Plexiglas ausgefacht, freilassend. Ringsum Holzfenster. Davor die Zeichen- und Bürotische. Ein sonst nur durch Podeste unterschiedener Raum. In einer muldenartigen Vertiefung der Meßtisch, auf dem die Koten der Dachflächen des Modells auf Bruchteile von Millimetern genau, von oben herab eingemessen werden. Denn dargestellt können diese nichtgeometrisch geregelten Flächen nicht werden. Kolonnen von Koten sind die Zeichnung. Zuoberst unter dem Oblicht die Bibliothek, darunter die Dunkelkammer für die Photographie, auf der Zwischenhöhe die Kaffeeterrasse, wo sich abwechselnd Gruppen zum Diskutieren und Brauen der Getränke einfinden. Ein Gesumme von etwa fünfzig vertieft arbeitenden jungen Leuten erfüllt diesen Forschungs- und



13



14

13, 14
Arbeit am Meßtisch: Das Senkblei mißt die Kote eines Meßpunktes

13, 14
Travail à la table de mesure: le fil à plomb permet de mesurer la cote du point de mesure

13, 14
Work at the measuring-table: The plumb measures the bench-mark

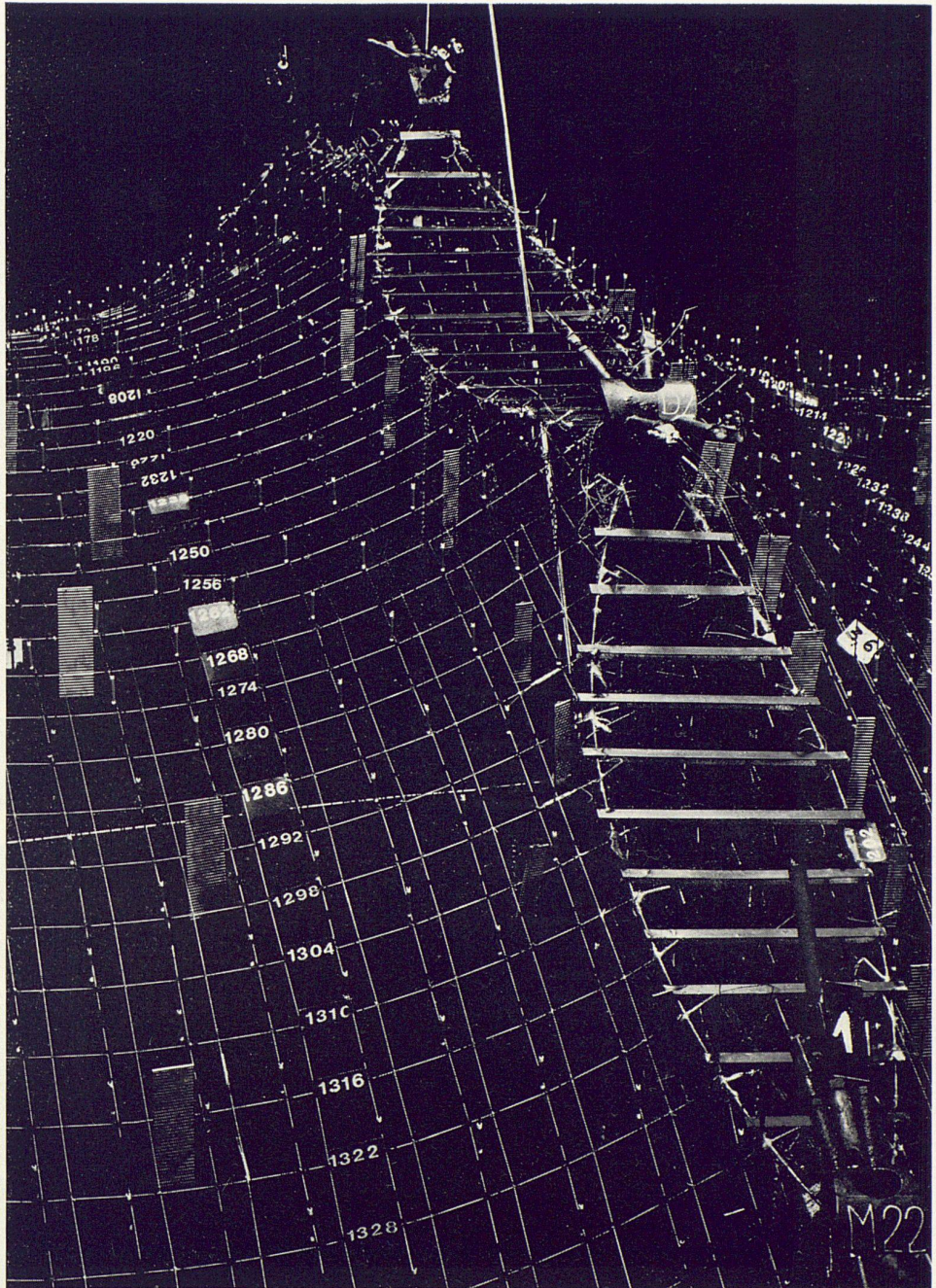
Experimentierraum. Auf den ersten Blick sieht die wundersame Modellarbeit mittels Pincetten an Chromnickelstahldrähten aus, als entstünden da Musikinstrumente. Es tritt eine Leichtigkeit und Zartheit zutage, die einen neuen Stil, zu bauen, ankündigt. Das Institutsgebäude selbst, dieser elegante Turmzipfel, der sich wie behütend über die Arbeitenden breitet, könnte von der Natur gemacht worden sein, in seiner Simplizität und Großartigkeit zugleich, die aber gar nichts von Präntion hat. Wie plump, wie gestrig, nehmen sich daneben die übrigen etwas spannungslosen kubusförmigen Erweiterungen der Universität Stuttgart im Vaihinger Fichtenwald aus, verwandt so mancher «moderner» Architektur.

Es ist typisch für Frei Otto, daß er sich als Diener an einer gemeinsamen Sache empfindet. So wird hier alles gesammelt, was auf dem Gebiet leichter Tragwerke überhaupt schon entstanden ist und entsteht, und in Zeitschriften des Hauses sorgfältig publiziert. Selbst ist er meist unterwegs, nach Japan, wo er mit Kenzo Tange baut; oder nach London, wo eben im Windkanal ein Versuch für ihn durchgeführt wird. «Die Leute sind dort so interessiert und freundlich.» Oder hinüber zum Privatatelier am Dorfhang. Da entstehen die Schirme für die Kölner Gartenbauausstellung 71. Mit Nadel, Schere und Faden greift der Meister selbst behende in die Arbeit ein.

Atelier, und Privathaus darüber, gleichen zwei gläsernen Stufen, mit starker Holzkonstruktion unterstellt. Innen wieder Podeste, Stufen mit den Zeichentischen. Den Zeichner, nicht die Architektur exponierend. Das treibhausartige Glasdach des Wohnhauses ist über eine Gruppe Wohnkuben gespannt, für die Eltern zur einen, für die Kinder zur andern Seite. Dazwischen ein Stück Dach zum Wegziehen, so daß einmal ein freier, gemeinsamer Platz entsteht, mit kleinem, tiefem Schwimmbassin wie ein römisches Bad, oder dann eine gedeckte Halle mit südlichen Pflanzen, wie dem Eukalyptus darin.

Kein Haus, ein Gehäuse. Ein Dach mit Häusern darin.

Im Kleinen angedeutet, was im Großen möglich wäre. Wenn auch heute erst Ausstellungen und Stadien auf solch zarte und zugleich großzügige Weise überschirmt werden, so wird es doch sein, daß einmal weitere Siedlungsaufgaben nach ihr rufen. – Wohnungen in ein vertikal, konkav ansteigendes Seilnetz gespannt, wie eine Skizze von F.O. zeigt, bilden von all den Entwürfen für zukünftige große Wohnagglomerationen doch die reizvollste, die maßstäblichste. Für



15

15
Meßmodell im Maßstab 1:125 zur Messung der
Flächenspannung. Jeder numerierte Stahldraht
stellt ein Kabel dar

16
Olympische Dächer, Grundriß
17–19

Olympische Dächer, Modelle der Zuschauertri-
büne des großen Stadions, der Sporthalle und der
Schwimmhalle

15
*Maquette à l'échelle 1:125 permettant de mesurer
les tensions de la surface portante. Chaque fil
d'acier numéroté représente un câble*

16
*Toits olympiques, plan
17–19*

*Toits olympiques, maquette de la tribune des
spectateurs du grand stade, de la salle des sports
et de la piscine couverte*

15
Measuring-model in scale of 1:125 for measuring
surface tension. Each numbered steel wire repre-
sents a cable

16
Olympic roofs, plan
17–19

Olympic roofs, models of the grandstands of the
big stadium, the sports arena and the indoor
swimming-pool

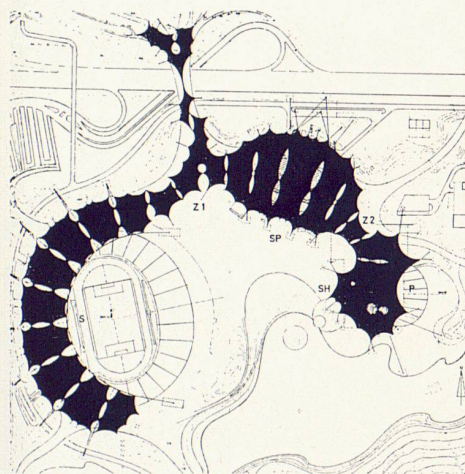
London wurde eine gewölbeartige Bauplatzüber-
spannung von über einem Quadratkilometer ge-
plant, für die von Witterung ungestörte Erneue-
rung eines Stadtteils.

An allen Ecken der Welt sind nun bereits
Überdachungen nach den skizzierten Ideen in
Verwendung, in Paris, in Jugoslawien, in der
Wüste bei Mekka die märchenhaften Membranen
über einem kirchlichen Zentrum, nicht unver-
wandt alten Formen der Moschee.

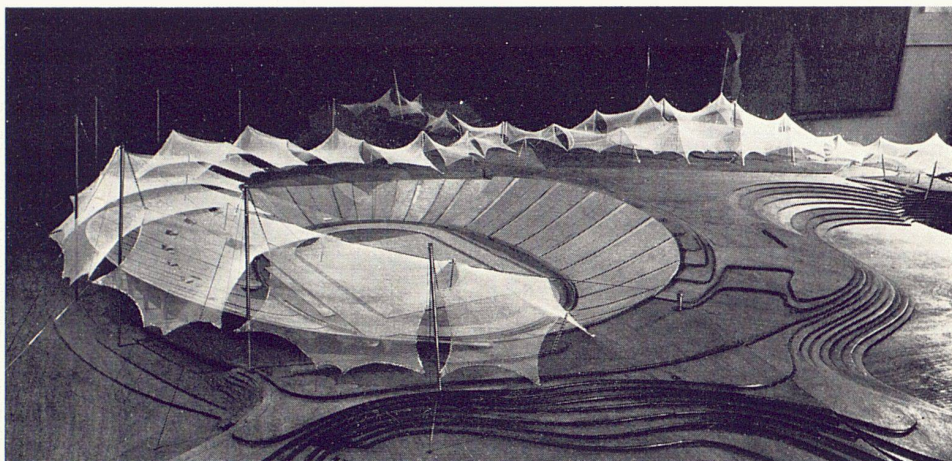
Seltsam, daß der Spanier Gaudí in schwerem
Stein die naturhaften Silhouetten zarterer Struk-
turen in seinen Bauten vorausahnte, vorausdekla-
mierte. Wirtschaft verlangt nach Leichtigkeit, um
Material zu sparen und wegen des Transportes.

Diese neuen Dachstrukturen, die aber keine
Architektur mehr, die nur Hüllen sein wollen, wei-
sen sie in ihrem Ausdruck nicht auch vermehrt
nach dem Menschen, nach seiner Bewegungs-
freiheit, nach seiner Verantwortlichkeit trotz Mas-
se und Ansammlung?

Durchsichtiges, entmaterialisiertes Dach, wel-
ches hervorhebt, was unter ihm geschieht, und
es zugleich dem Kosmos preisgibt, öffnet. Dach
als Mittler zwischen Innen und Außen. Kenn-
zeichen der Zukunft.



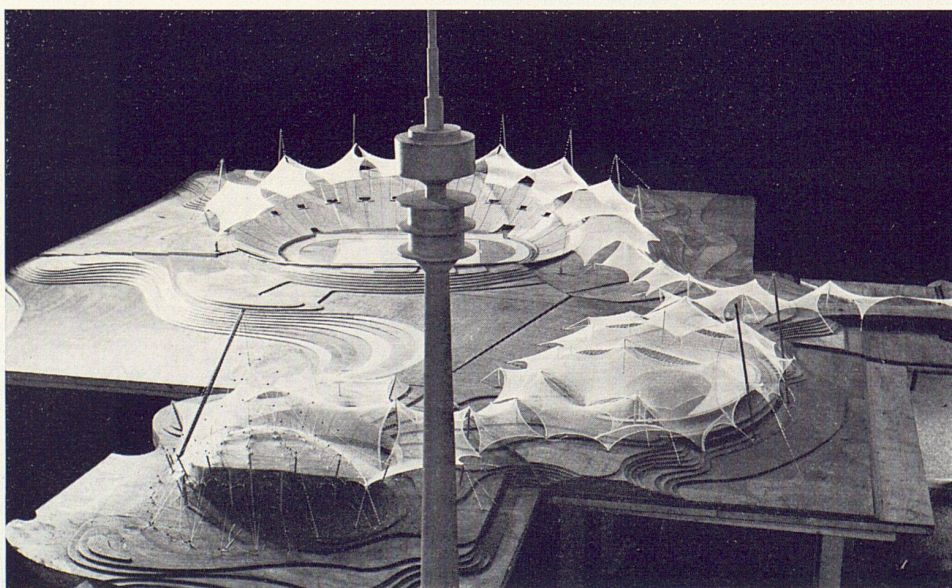
16



17



18



19

Realisationen

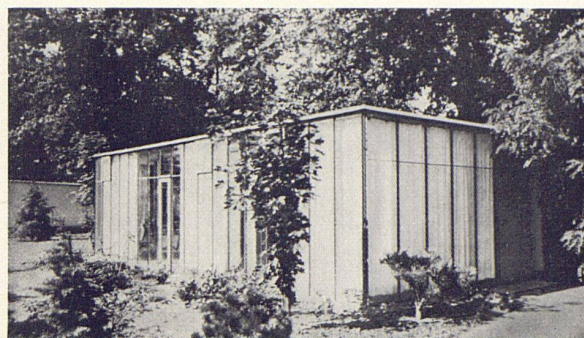
20, 21
Institute für Leichtbau in Stuttgart und Berlin
22
Eigenheim von Frei Otto
23, 24
Zeltdach über der Ruine der Stiftskirche von
Hersfeld, in welcher Theater gespielt wird

20, 21
*Instituts d'études pour constructions légères à
Stuttgart et Berlin*
22
Maison familiale de Frei Otto
23, 24
*Comble en pavillon au-dessus de la ruine de
l'église abbatiale de Hersfeld*

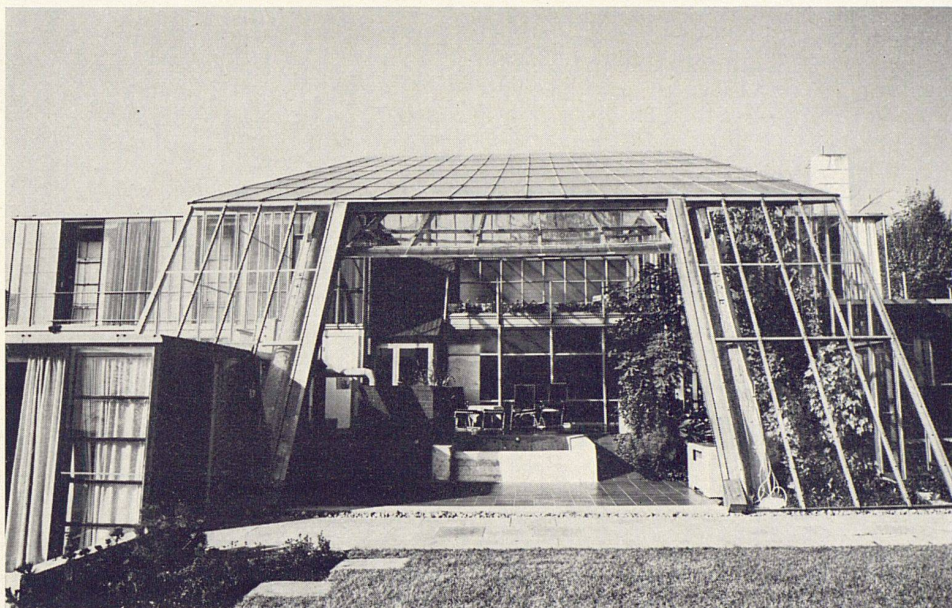
20, 21
Institutes for Light Construction in Stuttgart and
Berlin
22
Home of Frei Otto
23, 24
Tent roof over the ruins of the abbey church of
Hersfeld



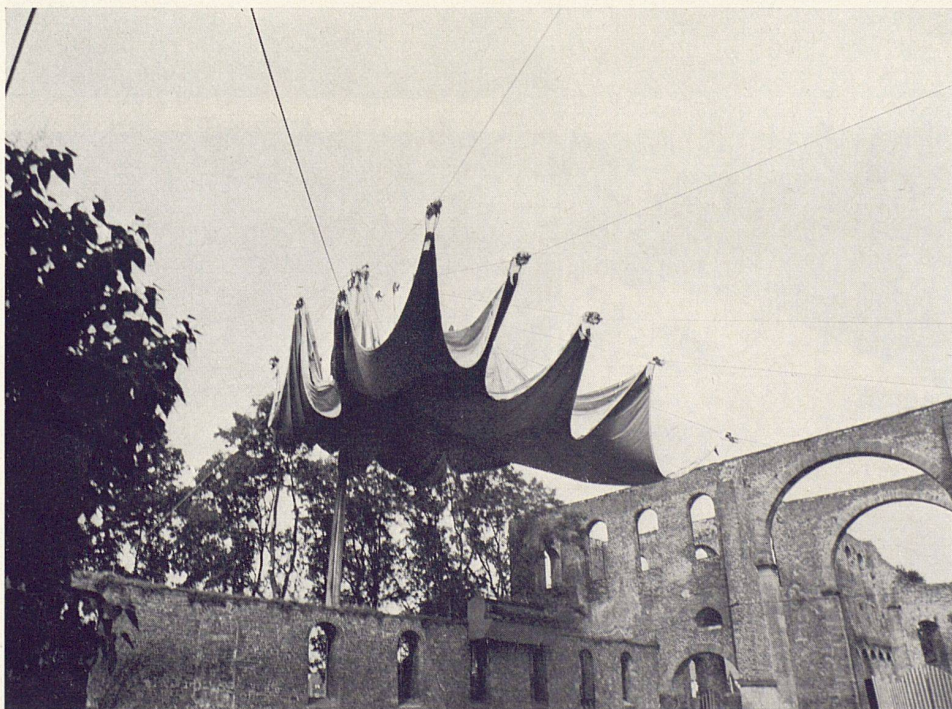
20



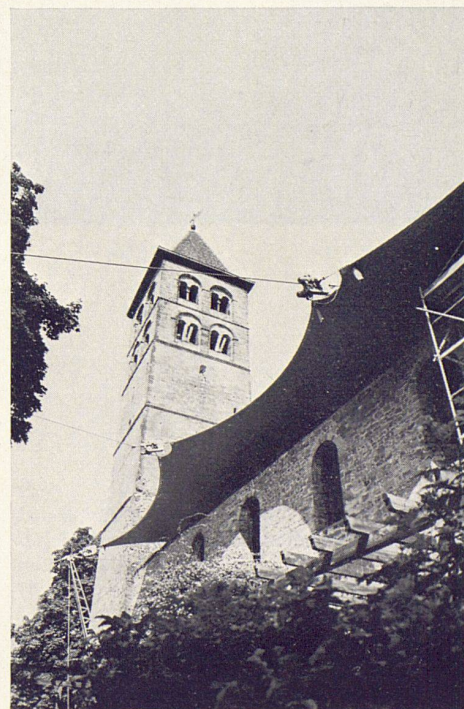
21



22

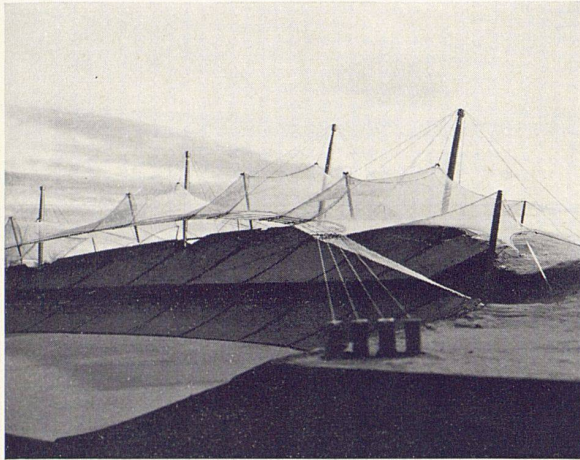


23

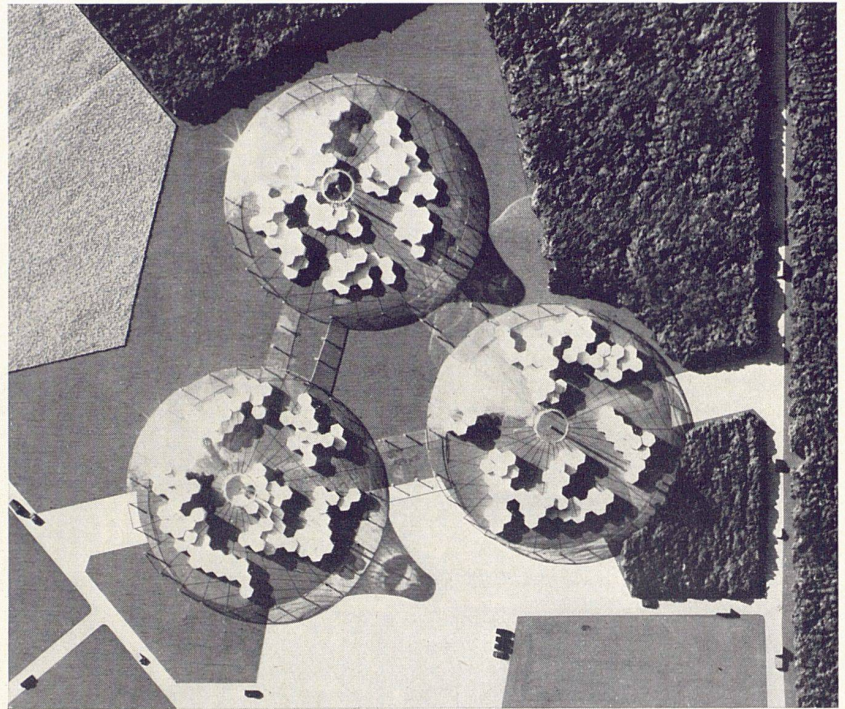


24

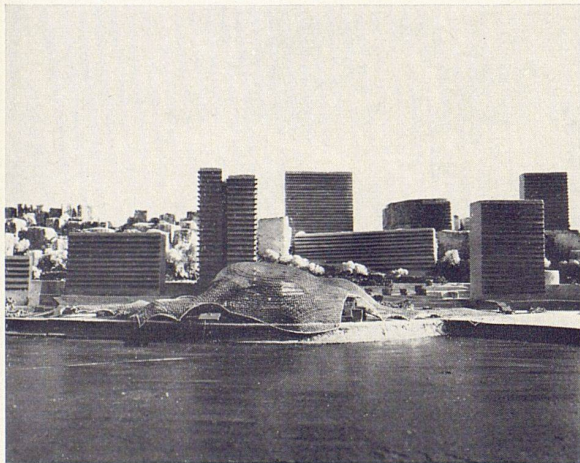
Projekte



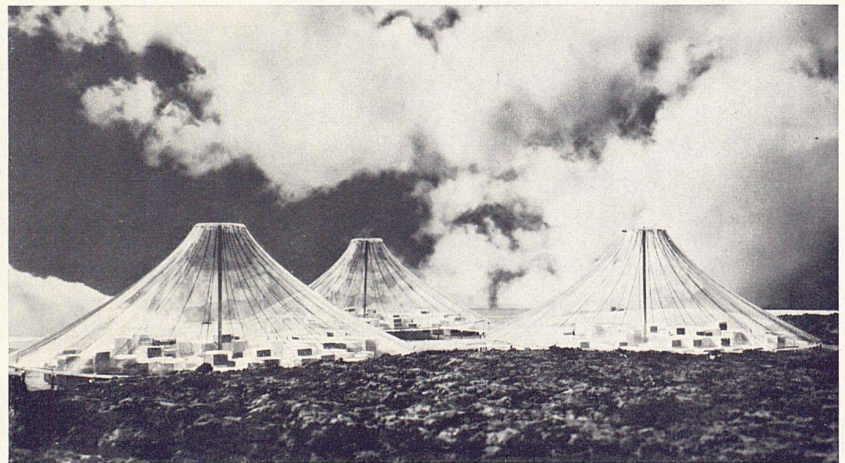
25



27



26

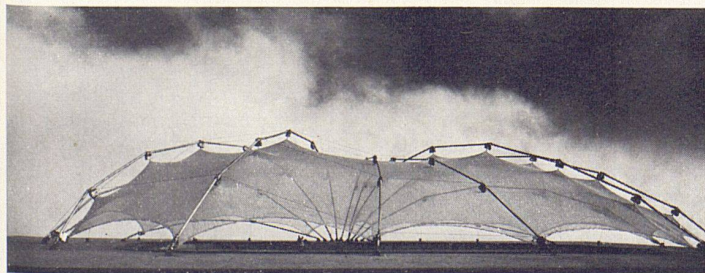


28

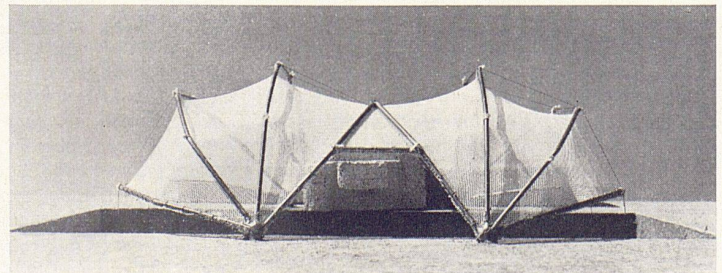
25
Projekt für eine Stadionüberdachung in Gelsen-
kirchen
26
Projekt für eine Uferaufschüttung mit Mehr-
zweckzentrum in Monaco
27, 28
Projekt für eine medizinische Fakultät in Ulm
29, 30
Alternative Projekte für eine Schwimmhalle mit
wegziehbarer Überdachung

25
*Projet pour un toit couvrant le stade à Gelsen-
kirchen*
26
*Projet de remblai avec centre polyvalent à Mo-
naco*
27, 28
Projet pour une faculté de médecine à Ulm
29, 30
*Projets alternatifs pour une piscine couverte avec
toit ouvrant*

25
Plan for a stadium roof in Gelsenkirchen
26
Plan for shoreline fill with polyvalent center in
Monaco
27, 28
Plan for a medical school in Ulm
29, 30
Alternative plan for an indoor swimming-pool
with sliding roof



29



30