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

Herausgeber: Bauen + Wohnen

Band: 32 (1978)

Heft: 9

Artikel: Traditionen und modernste Bedürfnisse : unter einem Dach... = Traditions et exigences les plus modernes : dans un seul bâtiment... = Traditions and the most modern requirements : under one roof...

Autor: Fritz, Johannes

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-336118

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. 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. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

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. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

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. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 14.12.2025

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

Leichte Flächentragwerke im Mittleren Osten – ein Werkstattbericht aus dem Atelier Warmbronn

Toitures légères au Moyen Orient – un rapport du travail en cours de l'Atelier Warmbronn

Light area-covering structures in the Middle East – a workshop report from the Atelier Warmbronn

Traditionen und modernste Bedürfnisse – unter einem Dach ...

Traditions et exigences les plus modernes – dans un seul bâtiment ...

Traditions and the most modern requirements – under one roof ...

von Johannes Fritz

Planungsauftrag für den Nahen Osten

(Baubeginn 1980)

Entwurf: Büro Gutbrod Berlin, Stuttgart
Atelier Frei Otto, Warmbronn

Statik: Ove Arup u. Partner, London
Büro Happold, Bath

Innenhof-Überdachung im Hängemodell:

Organische Gitterschalenkonstruktion mit Baumstützen in Stahlbauweise.

Durchmesser: 60–70 m, Höhe: 20–30 m

Erstes Formfindungsmodell (1976) M = 1:100
Ein Druckring, Kupferketten, Fäden, Federn ...
Die Form wird nicht mit dem 6-B-Stift entworfen – nach den uralten Gesetzen der Schwerkraft (ent)werfen sich die Ketten selber in die optimalen Stützlinien – die Form hängt sich ein ... (1)

Was die Beeinflussung durch den Planer anbetrifft, so könnte man Hängeformen beinahe mit Lebewesen vergleichen:
Sie entwickeln sehr schnell ein gewisses »Eigenleben« (Frei Otto), und es braucht viel Einfühlungsvermögen und fundiertes Wissen über ihre Eigengesetzlichkeiten, um sie überhaupt nach dieser oder jener Richtung hin zu entwickeln.

2. Hängemodell (1977) M = 1:50

Die Ketten und Fäden werden ersetzt durch exakt ausgemessene Stäbe, die mit beidseitigen Haken aneinandergehängt werden. (2)

3. Formfindungsstufe:

Nach letzten Korrekturen werden die Stäbe biegesteif verlötet – die Hängeform wird umgedreht – und steht! (3)

4. Formfindungsstufe

Diese Runde geht hauptsächlich an die Ingenieure und beinhaltet

- exakte Modellvermessung (fotografisch und mit Meßtisch)
- Computerprogramme zur Kontrolle und Ergänzung der Modellergebnisse
- statische Berechnungen für verschiedene Lastbedingungen, Dimensionierung, Detaillierung usw.

Hängeformen und traditioneller Kuppelbau

Wer die Kuppelbauten des Mittleren Ostens kennt, wird festgestellt haben, daß eine unverkennbare Formenverwandtschaft zwischen den Hängeformen und den traditionellen Gewölben besteht.
Dennoch haben sich die Architekten während des Planungsprozesses natürlich gefragt, ob die streng-religiösen, traditionsverbundenen Menschen des Mittleren Ostens die Hängeformen genauso empfinden würden. Es wurde ganz offen die Frage gestellt, ob die Hängeformen trotz aller augenfälligen Beziehungen zu traditionellen Bauformen nicht doch als hochtechnisierte, traditionsfremde Neuentwicklung auf reservierte Zurückhaltung stoßen würden.
In Gesprächen und Diskussionen mit Freunden und Mitarbeitern aus dem Orient haben wir jedoch immer wieder festgestellt, daß fast das Gegenteil der Fall ist. Der natürliche Entstehungsprozeß der Hängestrukturen hat dabei ganz entscheidend zum Verständnis der Formen beigetragen. Gerade die streng-religiösen, traditionsverbundenen Menschen erkannten in den reinen Formen der Kettenlinien immer auch die ältesten, reinsten Gesetze des uralten orientalischen Kuppelbaus wieder. (6, 7)

Gestaltung des Innenhofes:

Der traditionelle arabische Innenhof-Gedanke wird hier interpretiert als »Interior Garden«.

Innerer Garten!

Das bedeutet: Der uralte arabische Traum von der Oase mitten in der Wüste!

Das bedeutet: Saftiges, schattiges Grün, der kühlende Geruch von spiegelnden Wasserflächen, farbenprächtige Blüten, durchleuchtet von vereinzelten Sonnenspots ...

Das bedeutet: Organischer Raum, natürlich gewachsene – noch wachsende – sich täglich erneuernde räumliche Umgebung.

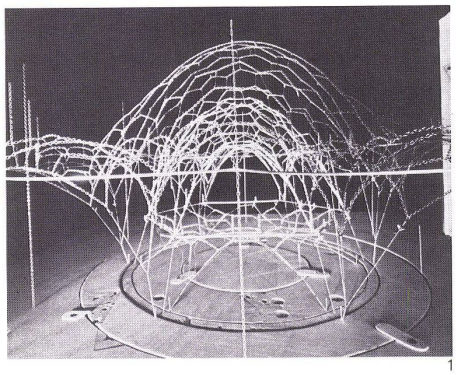
Eine Überdachung für einen solchen Raum? Natürlich (im ursprünglichsten Sinn des Wortes) wäre ein solcher Raum am besten zum Himmel hin weit geöffnet. Da aber ein Gartenhof im Wüstenklima bei 60–70 m Durchmesser und Gebäudehöhe von ca. 16 m eine Klimahülle braucht, stellt sich den Architekten die Frage: Wie kommt man mit möglichst wenig Architektur aus? Die Architektur der Überdachung muß sich nicht nur mit den Pflanzen harmonisch verbinden – »diese Architektur muß sich hinter den Pflanzen auflösen ...« (Hermann Kendel, Büro Gutbrod)

»Wir müssen sehen, wie wir die Architektur wegoptimieren ...« (Frei Otto)

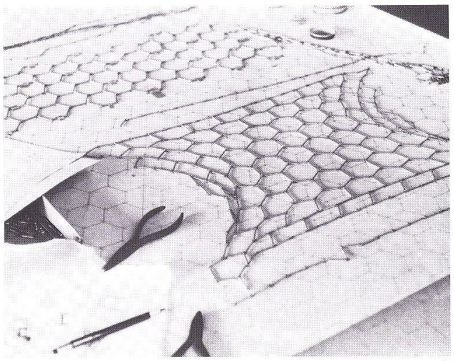
Auch die Räume, die diesen Gartenhof begrenzen, sind in diesem Sinne entworfen. Gläserne Raumkuben schieben sich »wie Schwalbennester« (Rolf Gutbrod) in die Oase hinein.

Innenhof-»Zwischenklima«

Bei Außenlufttemperaturen fast bis zu 50 °C und Richtwerten für vollklimatisierte Aufenthaltsräume von 22 °C bis 24 °C soll der Interior Garden eine Art Zwischenklima bilden – eine klimatische Übergangszone von 25 °C bis 35 °C (obere Galerien). Den Wüstenbewohnern, die seit Jahrtausenden die hohen Lufttemperaturen gewöhnt sind, erleichtert dieser Übergangs-



1

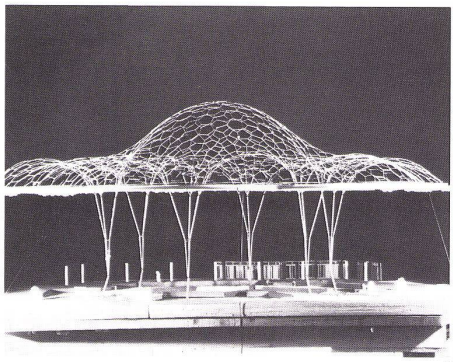


2

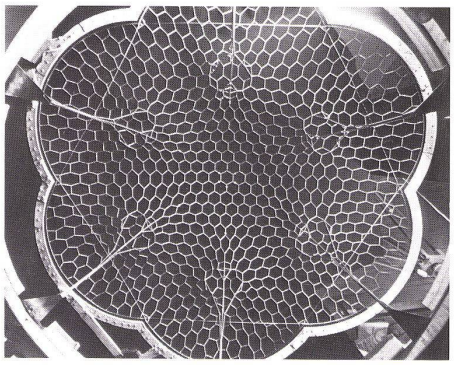
1–7
Über ein erstes Versuchshängemodell (1) und ein weiteres Hängemodell mit exakten Stablängen, das – verlötet – zum Stehen kommt (2, 3) führt die Versuchsreihe zu dem Projektvorschlag (6).

Dans un rapport d'atelier, Johannes Fritz, collaborateur du Prof. Frei Otto à l'Institut pour les Structures en Nappes Légères à Warmbronn, expose ses réflexions et décrit ses essais sur maquette en vue de développer la couverture d'une cour intérieure dans un projet destiné au Proche-Orient.
Partant d'un premier essai de suspente en maquette (1) et d'une autre maquette avec barres de longueurs exactes qui, après soudure, permettent de dresser le volume (2, 3), la série expérimentale aboutit à la proposition (6). Les vues 4 et 5 illustrent l'analogie des constructions en coupoles traditionnelles avec la forme pure des lignes de chaînettes. La vue 7 représente un nœud constructif avec barres comprimées et tendues.

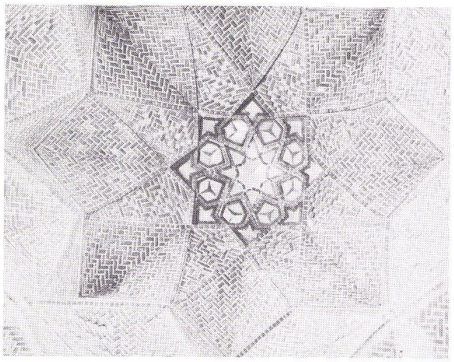
In a work-shop report, Johannes Fritz, an associate of Professor Frei Otto at the Institute for Lightweight Area-covering Structural Elements in Warmbronn, aired some views and talked about models for the development of inner court-roofing for a project in the Near East.
By means of a first suspended-model test (1) and an additional suspended model with exact rod lengths, which when soldered is able to stand (2, 3), the series of tests leads to a proposition for a project (6). The 4th and 5th illustrations indicate the relationship of the traditional domed structures to the pure forms of the linked lines. Illustration 7 shows a knot with compression and tension-element bars.



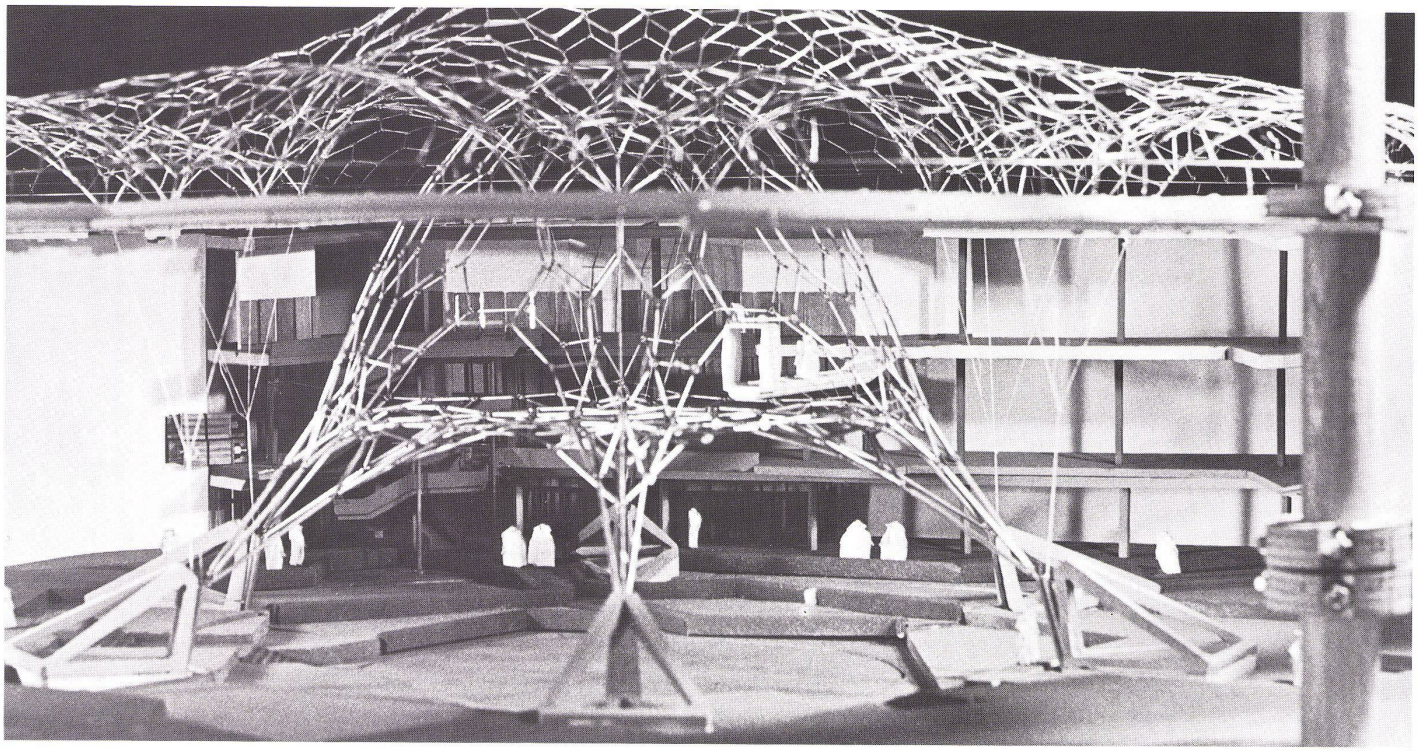
3



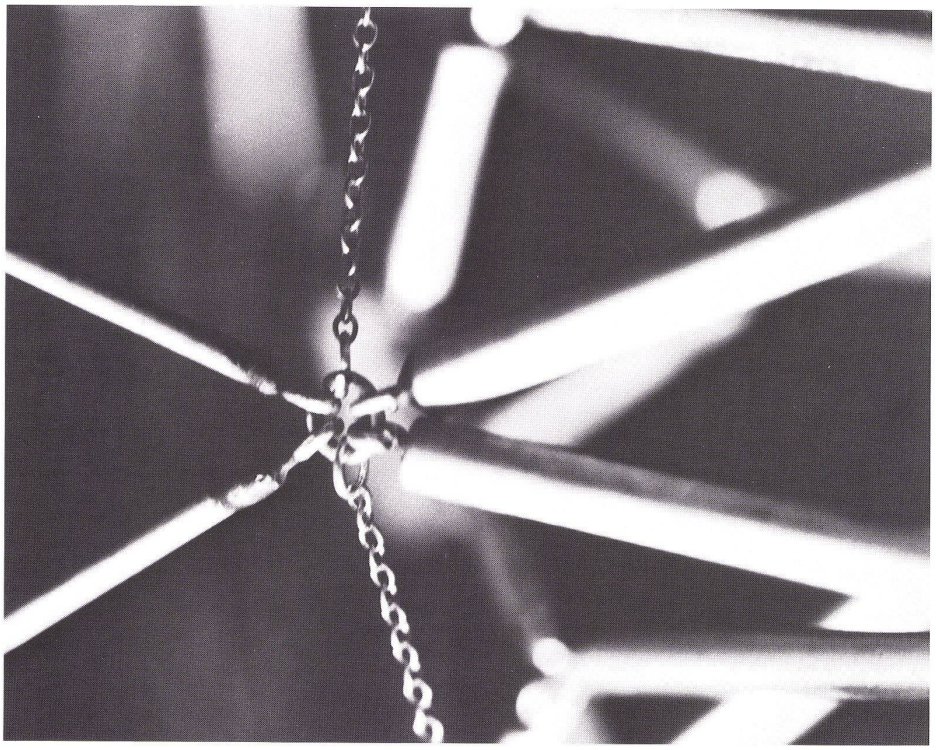
4



5



6



7

bereich den Wechsel von der heimatlichen Hitze in den vollklimatisierten Raum, an den sie sich mittlerweile auch schon so gewöhnt haben, daß sie ihn nicht mehr entbehren wollen.

Innenvegetation ohne Treibhausatmosphäre

Temperaturen von 25 °C bis 35 °C entsprechen in etwa einem gemäßigten orientalischen Außenklima und ermöglichen somit auch eine Vegetation, die der Wüstenlandschaft nicht völlig wesensfremd ist.
In Frage kommen dabei insbesondere Pflanzen, die den Garten üppig begrünen, ohne jedoch zu einem Urwald auszuwuchern, was extreme Luftfeuchtigkeit und unweigerlich Treibhausatmosphäre bedeuten würde.

Weitgehende natürliche Klimatisierung – Belüftung

Die Innenhofüberdachung durch eine gewölbte Gitterschale macht eine künstliche Klimatisierung nahezu überflüssig, weil sie die natürlichen Klimavorzüge des traditionellen arabischen Kuppelbaus mit sich bringt – das heißt:

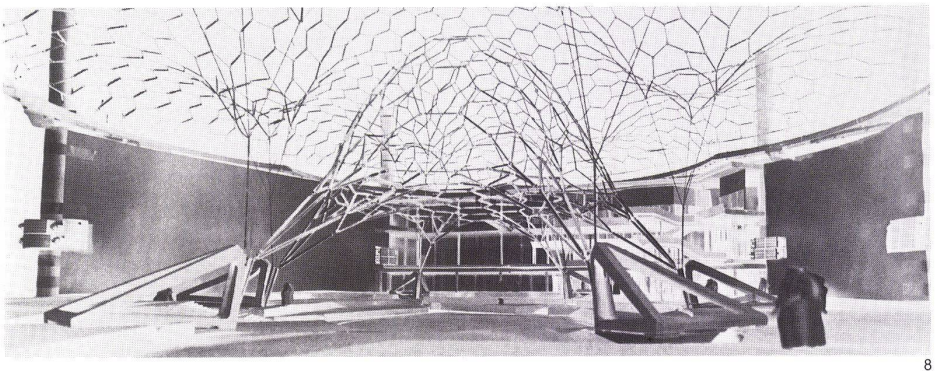
- Großes Luftvolumen
- Kälteteich in den Aufenthaltszonen
- Heißluftansammlung und -abführung oberhalb der Aufenthaltsbereiche am Kuppelhochpunkt.

Kleinere, über den Raum verteilte Wasserflächen tragen durch ihre Verdunstungskälte zur Klima-

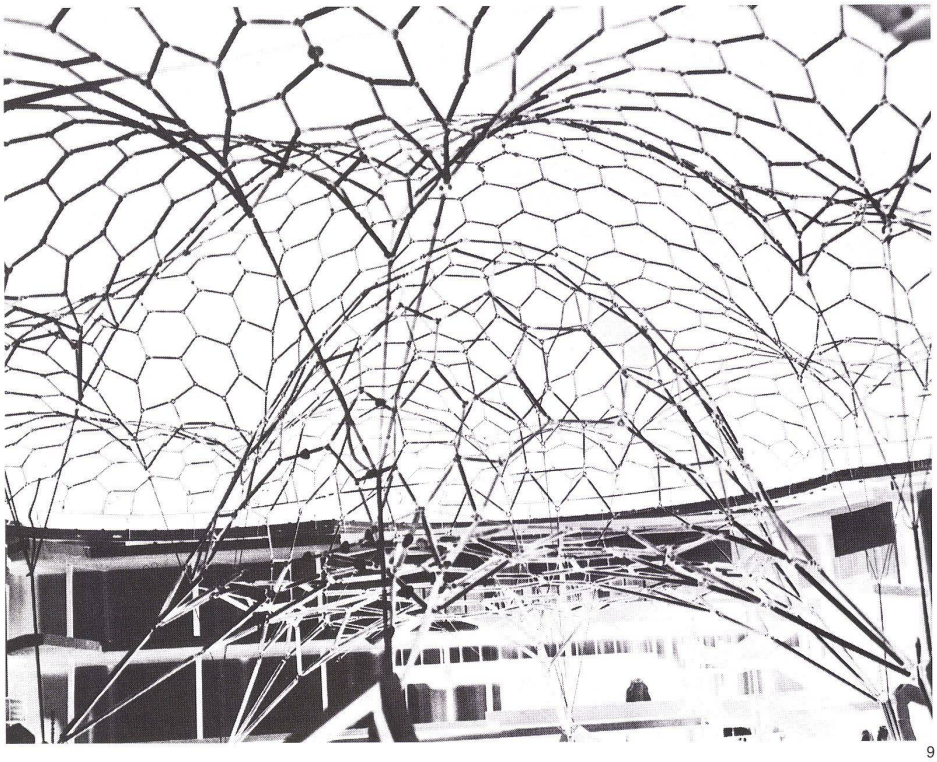
8, 9
Die Hilfsmittel zur Verschattung, Lüftung und Kühlung – Glas- und perforierte Membranschichten (»Wolken«), Lüftungsklappen, Vegetation und kleine Wasserflächen muß sich der Betrachter ins Bild hineindenken.

L'observateur doit, regarder l'image pour se faire une idée des moyens employés pour ombrager, ventiler et rafraîchir – Panneaux vitrés et membranes perforées («nuages») volets de ventilation, végétation et petits plans d'eau.

The observer must imagine himself in the situation with all the pertinent aids for shading, ventilation and cooling–glass and perforated layers of membrane ("clouds"), ventilation valves, vegetation and small surfaces of water.

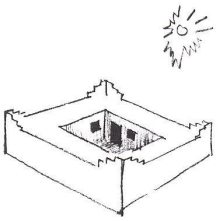


8

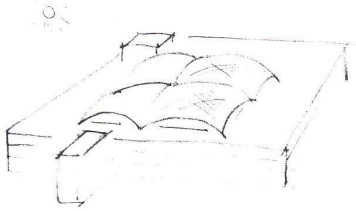


9

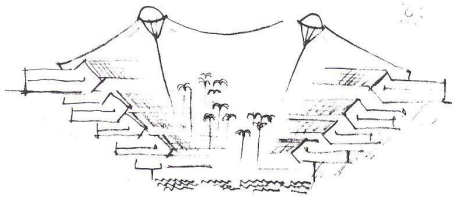
Das überlieferte Innenhofkonzept funktioniert ausgezeichnet bei kleineren, ein- bis zweigeschossigen Wohnhäusern, wo das Verhältnis zwischen Gebäudehöhe und Hofgröße eine ausreichende Verschattung garantiert.
Viele moderne Architekten haben bei Planungen im arabischen Raum die bewährte Innenhofkonzeption übernommen, mußten jedoch feststellen, daß sich dieses Raumkonzept nicht beliebig hoch vergrößern läßt. Bei größeren Gebäudekomplexen, wie Wohnanlagen, Verwaltungsbauten usw. erreichen die Innenhöfe Dimensionen, daß eine Hofverschattung nur noch bei extremer Gebäudehöhe erreichbar ist, wobei die oberen Stockwerke selbstverständlich außerhalb dieses Schattenbereiches liegen und voll der Sonne ausgesetzt sind. Das heißt, ab einer bestimmten Hofgröße werden zusätzliche Verschattungsmaßnahmen oder Klimahüllen notwendig.
Die technischen Mittel des leichten Flächentragwerk-Baues sind es, die hier zahlreiche Möglichkeiten bieten, das jahrtausendealte, bewährte Hauskonzept der Araber den gesteigerten Größenordnungen und Komfortbedürfnissen heutiger Zeit anzupassen.



Der traditionelle arabische Innenhof:
- *künstlich geschaffene Schattenzone als Intimbereich von Frau und Familie*
- *jahrtausendealte Vorstufe des Kunstklimas?*



Großzügige Interpretation des Innenhof-Gedankens: »Innenhof«-Anlage im Wüstengebiet mit »Zwischenklima«-Hülle (25–35 °C) und Grundwassersee (Idee: Frei Otto)



Großraum-Innenhof mit weitspannendem Schattendach:
- *Weiterentwicklung des traditionellen Innenhofes mit modernsten architektonischen Mitteln*

tisierung bei, ohne die Luftfeuchtigkeit auf mehr als 30%–40% ansteigen zu lassen.

Dachhaut

Nach neuesten Erkenntnissen der Klimatechnik und des Membranbaus werden hierfür Kombinationen aus Verglasungs- und Membranschichten entwickelt. Es kommen dabei perforierte Membranen, untergehängte »Wolken« usw. zur Anwendung, was eine Optimierung des Verhältnisses zwischen Lichtdurchlässigkeit und Isolation ermöglicht und gute akkustische Eigenschaften garantiert.

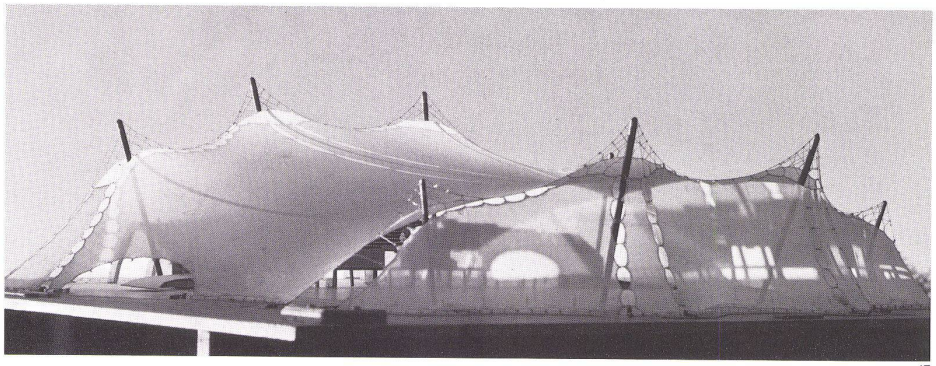
»Federkleid« – Schattierung der Dachhaut

Gebäudeverschattung scheint für viele Planer im Mittleren Osten kein übergeordnetes Problem zu sein:
Man kommt häufig in neue öffentliche Bauten, die sind perfekt verschattet – kein Sonnenstrahl kommt mehr hinein – aber eben auch kein Licht. Da wird dann bei totaler Verschattung ganztags mit elektrischem Licht gelebt.
Das bedeutet doppelten Energieaufwand, denn die Klimaanlagen werden durch elektrisches Licht in ähnlicher Weise belastet wie durch kontrolliert hereingelassenes Sonnenlicht.

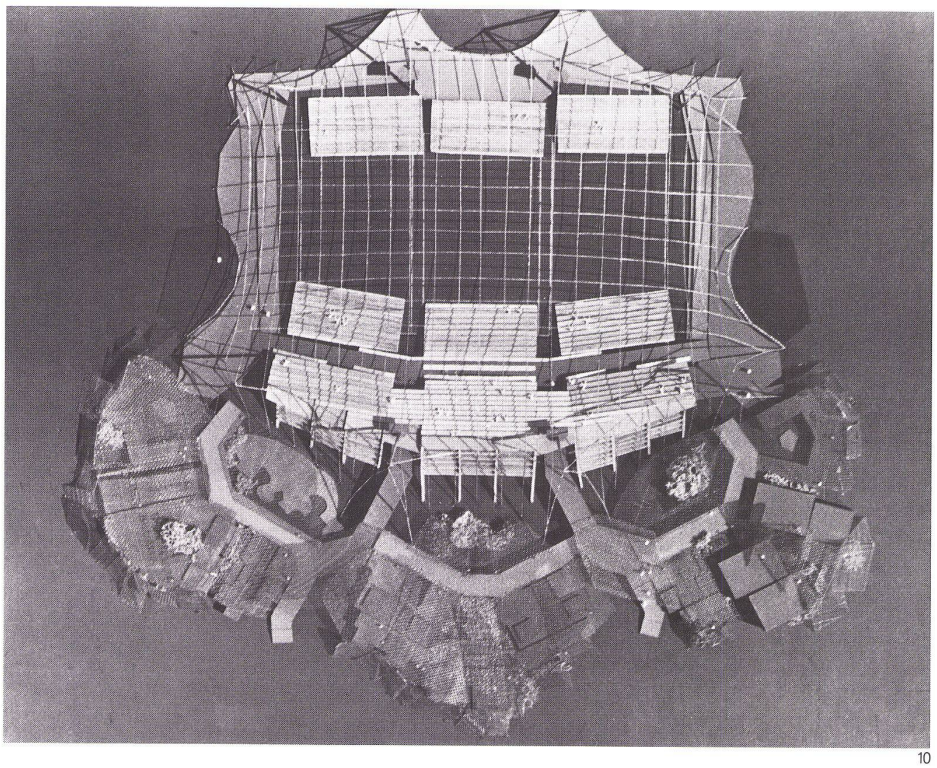
Frei Otto mit seinen Teams widmet den Schattenproblemen ganz besondere Aufmerksamkeit: Nach ersten Studien zum Thema – Schatten in der Wüste – (JL-Veröffentlichung) befaßt sich nun das Atelier Warmbronn (H. Doster, J. Fritz, U. Link, H. Theune) sehr eingehend mit diesem Problem. Es wurde eine »Sonnenmaschine« konstruiert, mit deren Hilfe man für jeden Ort der Erde die Belichtungssituation im Modell simulieren kann, und zwar für jede Tages- und Jahreszeit.
Die totale Verschattung bildet dabei das geringste Problem. Es geht vielmehr darum, das Verhältnis zwischen Lichteinfall, Verschattung und Schirmfläche zu optimieren.
Das heißt: Ausreichende natürliche Belichtung – ohne direkten Sonneneinfall bei minimalem Aufwand an Schirmflächen.

»Das Schattierungsproblem ist im Grunde ein Minimalflächenproblem.« (Frei Otto)

Die vielfältigen Ergebnisse der Verschattungsuntersuchungen, ganz neuartige Lösungsvorschläge für die verschiedenen Fassaden- und Dachsituationen können im Rahmen dieses Werkstattberichtes nicht weiter erläutert werden.
Für die hier veröffentlichte Kuppelverschattung wurde auf Anregung der Architekten ein Schirmelement entwickelt, das ihrer Vision eines »Federkleides« weitgehend entgegenkommt.
Neben ausreichendem diffusem Lichteinfall ermöglicht der Schirm großzügige Ausblicksmöglichkeit nach Norden und sogar nach Süden! (unterhalb des tiefsten Sonnenstandes).
Darüber hinaus ist der Schirm so gut durchlüftet, daß das »Federkleid« nahezu wie eine hinterlüftete Klimahaut wirkt.

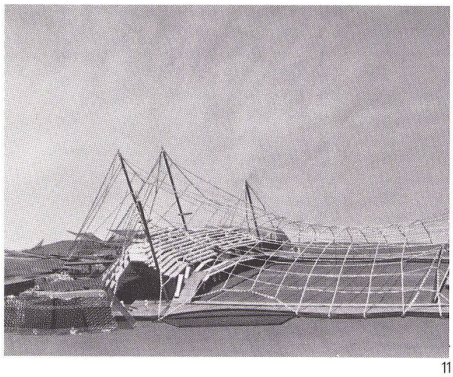


13

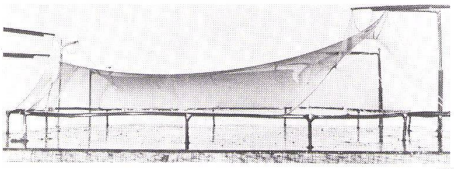


10

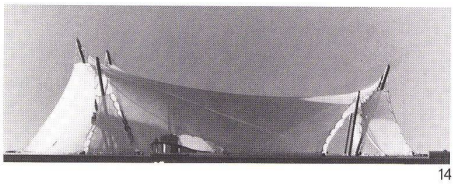
10–14
Dans le cadre d'un second projet pour le Proche-Orient, une halle polyvalente, l'auteur décrit un autre processus d'étude qui, à l'aide d'une maquette de chaînette (10, 11) et d'une maquette en bulle de savon (12), permit de réaliser une forme minimum, après quoi une maquette exacte fut réalisée en tulle. Ici la construction et la forme correspondent en principe à la tente de nomade traditionnelle agrandie jusqu'à 7000 m² grâce à la technique (14).
In a second project for the Near East, a multi-purpose hall, the author describes an additional designing procedure that makes possible the realization of a minimal form by means of a chain model (10, 11) and a soap bubble model (12). This form will, in turn, be reproduced in a precise model in tulle. Here the construction and form correspond in principle to the traditional Nomad-tent–enlarged to 7000 m².



11



12



14

Mehrzweckhalle für den Nahen Osten

(Baubeginn 1978)

Entwurf: Atelier Frei Otto, Warmbronn
Büro Gutbrod, Stuttgart, Berlin
Statik: Büro Happold, Bath
Ove Arup & Partners, London

Teppichzelt-Konzeption

Der Entwurf des Daches basiert direkt auf den jahrhundertealten Erfahrungen, welche die Nomaden im Teppich-Zeltbau gesammelt haben. Im Grunde genommen wurde lediglich der Maßstab des traditionellen Teppichzeltes vergrößert. Mit Hilfe hoch entwickelter Leichtbau-Technik werden die Gewebemaschen des orientalischen Teppichs erweitert zu einem Stahlseilnetz mit einer Maschenweite von 50 cm, eingedeckt von 2 Membranschichten, die Holzmasten werden ersetzt durch 8 Stahlrohre von 60–80 cm Durchmesser – im Prinzip ein traditionelles Zelt also – mit dem Unterschied, daß es eine Fläche von max. 100 m Durchmesser überspannt (7000 m²) und ca. 5000 Menschen aufnehmen wird.

Erstes Formfindungsmodell – Kettenmodell (10, 11) M = 1:200 (1976)

Die Nebenräume der Mehrzweckhalle sind um drei »Oasen« nördlich des Zeltes gruppiert. Unterschiedlich hohe Raumkuben werden nach rein funktionalen Gesichtspunkten zusammengeschoben und eigentlich ganz »unarchitektonisch« aneinandergereiht. Dabei entstehen aus unregelmäßigen Restflächen zwischen den Raumeinheiten schattige Innenhöfe, Gäßchen, spiegelnde Wasserbecken, blühende Gartenlauben mit immer neuen überraschenden Formen und Stimmungswerten.

Das traditionelle Kafess – eingesetzt als leichtes Flächentragwerk

Architektonisch zusammengehalten wird das scheinbare Chaos durch ein Kafess-Dach (Kafess: Arabische Bezeichnung für Holz-Gitterroste, die an alten arabischen Häusern hauptsächlich zur Fassaden- und Balkonverschattung verwendet werden).
Diese Holzgitter-Flächen ermöglichen kühlende Bepflanzung zwischen den Raumkuben und werfen zauberhafte Licht-Schatten-Strukturen auf Fußböden und Wände – graphische Muster, die mit der Bewegung der Sonne spielerisch Richtung und Form wechseln.
Da sämtliche Außenfassaden und Innenhöfe mit diesen Kafessen überzogen werden, verschwindet für den Betrachter von außen das ganze »Dörfchen« hinter Holzgittern, zwischen denen nur hier und dort das Grün der Innenhöfe hervorquellen wird . . .

2. Formfindungsstufe – Seifenhautmodell M = 1:500 (1977)

Im Seifenhautversuch wird die exakte Minimalflächenform des Zeltes ermittelt. Die »Modellblase«, die meistens innerhalb von Sekundenbruchteilen wieder zerplatzt, wird mit parallelen Lichtstrahlen auf eine Rasterscheibe projiziert und fotografiert. Die Rasterlinien erleichtern eine exakte Vermessung des Modellfotos. Nach diesen Maßen wird dann ein Präzisionsmodell aus Tüll im Maßstab 1:100 der Seifenblase nachgebaut. (12)

3. Formfindungsmodell aus Tüll M = 1:100 (13)

Das Zelt hat, wie übrigens auch das Teppichzelt, eine hohe Seite und eine niedere Seite. Die niedere Seite kehrten die Nomaden stets nach Süden, von wo sie die Sandstürme erwarteten. Die hohe Seite orientierten sie nach Norden, der Richtung, aus welcher der andauernde, oft kühlende Wüstenwind weht.
So wird auch hier die höhere Nordseite für die natürliche Luftzufuhr geöffnet. Entlüftungsklappen an der Südseite, die sich bei Stürmen durch den Luftdruck verschließen, garantieren eine optimale Querlüftung.
Zusätzliche Entlüftungsöffnungen an den Mastspitzen und die hinterlüftete untergehängte Membran entlasten weitgehend die Klimaanlage, die erst bei extremen Außentemperaturen zu arbeiten beginnt und in jedem Falle eine angenehme Innentemperatur garantiert. (14)