

Bauten für die Olympischen Spiele '72

Das Seilnetz für die Überdachung der Sporthalle ist an die Gußsättel angeschlossen und auf die Maste gehoben. Durch Kippen der Randmaste wird das Netz gespannt

VI. Montage der Sportstättenüberdachung

Bauherr:
Olympia-Baugesellschaft mbH.
Hauptgeschäftsführer Carl Mertz
Architekten und Ingenieure:
Technisch & Partner,
Friedrich Otto und Ewald Bubner,
Leonhardt + Andrä
Bauleitung:
Ingenieurgesellschaft
Olympiabauten München

Das Tragwerk des Münchner Olympiadaches ist eine vorgespannte Seilnetzkonstruktion. Seilnetzkonstruktionen, wie Hängebrücken, Seilbahnen, Hängedächer werden gewählt, wenn große Spannweiten mit geringem Werkstoffaufwand überbrückt werden sollen. Dies gelingt dadurch, daß man beim Entwurf des Tragwerks versucht, möglichst weitgehend und vor allem im Bereich der freien Spannweite mit rein zugbeanspruchten Baugliedern auszukommen. Während Druckglieder, um nicht auszuknicken, mit zunehmender Länge immer dicker werden müssen oder nur wenig belastet werden können und demzufolge meist aus Werkstoffen

minderer Festigkeit hergestellt werden, können Zugglieder beliebig dünn und lang sein und kann ihre Werkstofffestigkeit bis an die Grenzen des technisch Möglichen gesteigert und voll ausgenutzt werden. Da ferner dünne Drähte mit etwa vierfacher Festigkeit hergestellt werden wie dicker Profilstahl, eignen sich Drahtseile besonders als Zugglieder.

Der Vorteil des demzufolge mit Stahlseilen erreichbaren geringen Konstruktionsgewichts geht bei reinen Hängekonstruktionen meist dadurch wieder verloren, daß sich ihre Form widerstandslos der Verteilung der aufgebrachtten Lasten anpaßt. Unter Schneelast kann sich die Form eines Hängedaches unzulässig stark verändern, unter Wind kann es in Schwingungen geraten. Als Gegenmaßnahme hilft nur eine schwere ständige Auflast, bei Hängedächern eine schwere Dachhaut. Eine solche Dachhaut hätte kaum klar durchsichtig ausgebildet werden können, wie dies beim Olympiadach gefordert war. Bei vorgespannten Seilnetzkonstruktionen wird die erforderliche

Auflast in anderer Form aufgebracht:

Quer zu der hängenden Seilschar werden Seile mit entgegengesetzter Krümmung gespannt, so daß ein Seilnetz mit der charakteristischen Form der Sattelfläche entsteht. Dieses Netz kann, obwohl fast gewichtslos, große Lasten in beliebiger Verteilung mit relativ kleinen Verformungen abtragen. Im Gegensatz zu reinen Hängekonstruktionen stehen also die vorgespannten Seilnetzkonstruktionen dadurch, daß die Umlenkkräfte beider Seilscharen im Gleichgewicht sind, schon im gewichtslosen Zustand unter einem Spannungszustand. Dieser Vorspannungszustand verbraucht häufig bereits fast die Hälfte der zulässigen Spannungen der Seile.

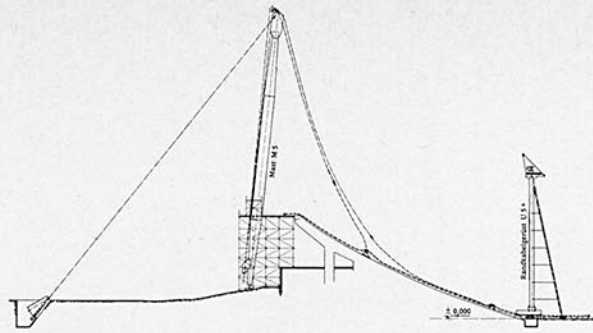
Vergleicht man demzufolge vorgespannte Seilnetzdächer mit reinen Hängedächern, so ergibt sich kaum ein wirtschaftlicher Vorteil, ebensowenig wie man generell sagen kann, daß man mit Seilnetzkonstruktionen wirtschaftlicher baut, als etwa mit biegesteifen Baugliedern oder Schalen. Die Wirtschaft-

lichkeit von Seilnetzkonstruktionen hängt weitgehend von der zur Verfügung stehenden Bauhöhe oder der möglichen Krümmung der Netzfläche ab und ist auschlaggebend davon abhängig, ob es gelingt, die Kräfte auf günstige Weise in den Baugrund abzuleiten.

Unübertroffen sind die Seilnetzkonstruktionen jedoch hinsichtlich ihrer vielseitigen Gestaltungsformen. Je nach der Größe und der Verteilung der Spannungen in den die Netzfläche bildenden Seilen, lassen sich beliebige Dachformen bilden, Vorspannungszustand und Flächengeometrie bestimmen sich gegenseitig. Mit keinem anderen Bausystem hätte sich eine solch vollkommene Anpassung der Dachform an die Vielfältigkeit des Geländes oder der Unterbauten erzielen lassen wie dies beim Olympiadach möglich war. Auch die Forderung nach einer klar durchsichtigen Dachhaut läßt sich praktisch nur mit vorgespannten weitmaschigen Netzen erfüllen, da hinsichtlich des Tragverhaltens zusätzlich zur Verspannung kein Gewicht erforderlich ist. Sch. 1579

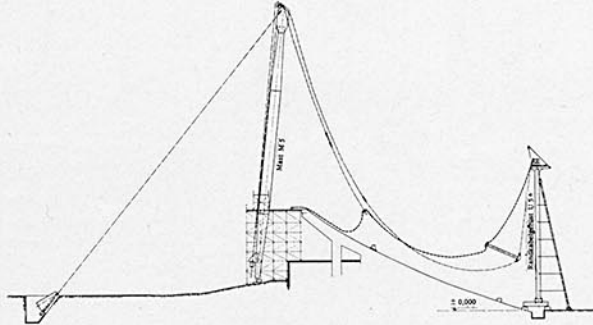
Montagephase 1:

Das Randkabelgerüst ist erstellt und das Kabel darauf ausgelegt. Die Hauptmaste sind montiert und gekippt. Das Netz ist auf den Tribünen geknüpft und an die Randseile und Gußsättel angeschlossen worden. Die Luftstütze liegt fertig zusammengebaut auf der Tribüne. Die Litzenbündel sind an die Gußsättel angeschlossen und werden mit Hilfe von Montagehilfsseilen zum Kopf des Hauptmastes gezogen



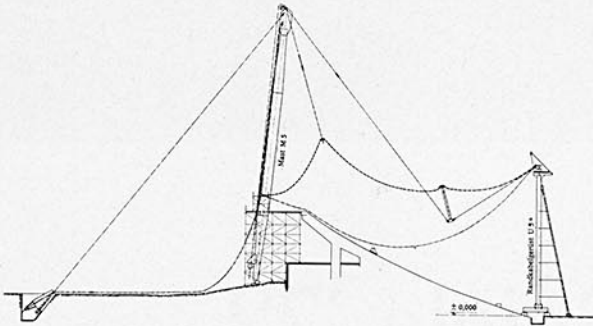
Montagephase 2:

Randseile und Litzenbündel werden zu den Umlenkpunkten auf dem Gerüst gezogen und angeschlossen. Dabei wird die Luftstütze mitsamt dem Netz von der Tribüne abgehoben. Die Montagehilfsseile zum Kopf des Hauptmastes werden angezogen und heben die Luftstütze hoch



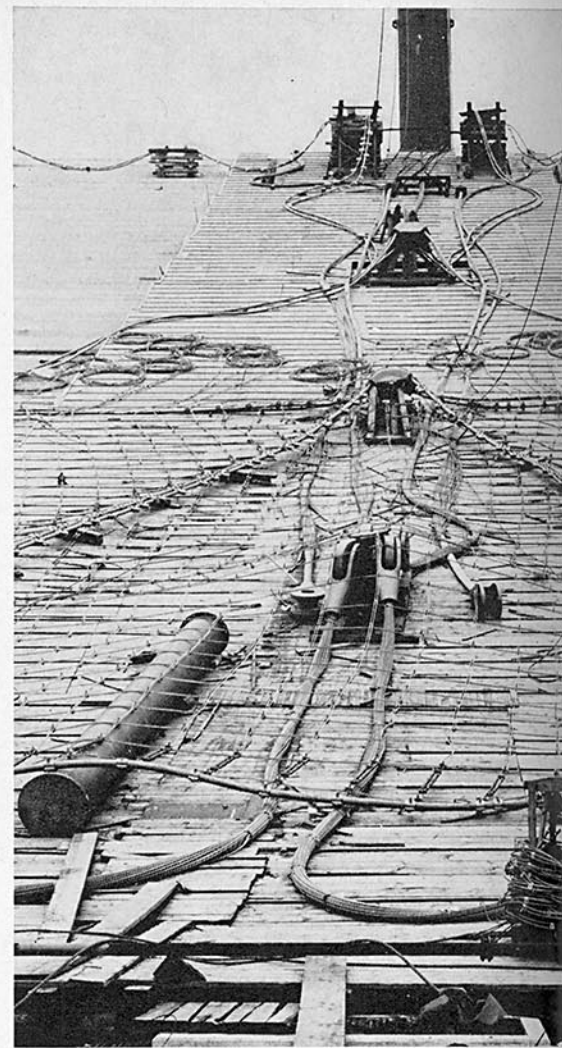
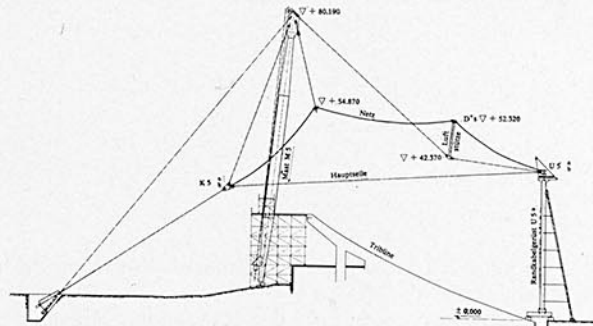
Montagephase 3:

Hochpunkt und Luftstütze werden weiter angehoben. Auf dem Gerüst neben dem Hauptmast liegen Knotenpunkte (K-Punkte). Die Litzenbündel zum Mastkopf bzw. zum Umlenksattel am Randkabel werden an beiden Enden eingehängt, das Litzenbündel zum Abspannfundament wird mit einem Montagehilfsseil verlängert



Montagephase 4:

Die Litzenbündel von der Luftstütze und vom Hochpunkt werden im Kopf des Hauptmastes eingehängt. Mit dem Montagehilfsseil wird das Litzenbündel ins Fundament gezogen. Dabei hebt sich der K-Punkt vom Gerüst ab, und der Binder erhält seine endgültige Form

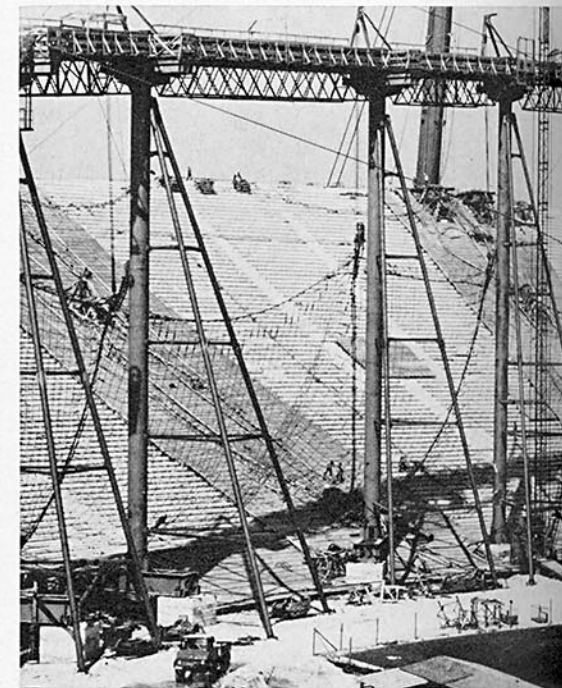
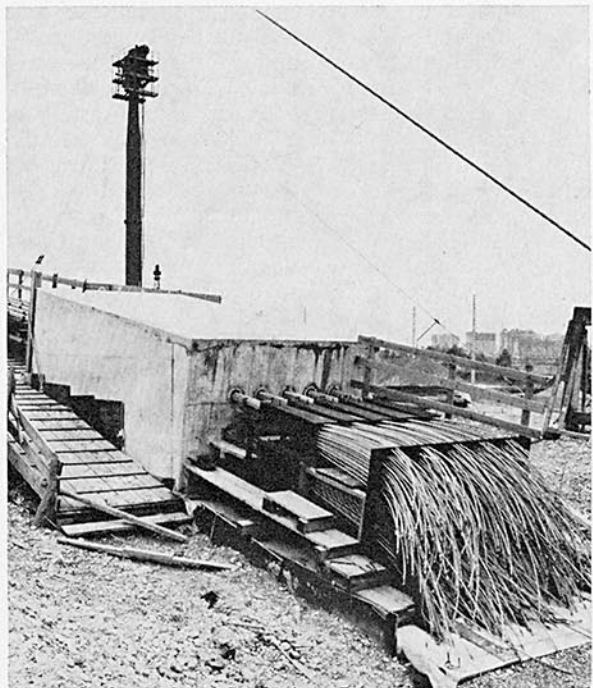


Stadion im Bereich eines Binders. Das Seilnetz wird am Boden liegend montiert. Darunter liegen Luftstütze, Luftstütze und Umlenksättel

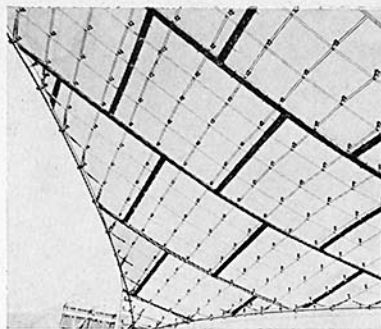
Westtribüne des Stadions. Das Seilnetz wird zum Randkabel hochgezogen und an die Umlenkpunkte des Randkabels angeschlossen

Randkabelwiderlager.

Die 10 Litzenbündel des Randkabels (max. Last 4500 Mp) werden durch Hüllrohre im Widerlagerkopf geführt und in einem noch zu erstellenden Spannblock aufgefächert einbetoniert. In Spannischen zwischen Spannblock und Widerlagerkopf (auf dem Bild sichtbar als Abstand zwischen Blechkasten und Betonblock) werden Pressen eingebaut und das Randkabel als Ganzes gespannt



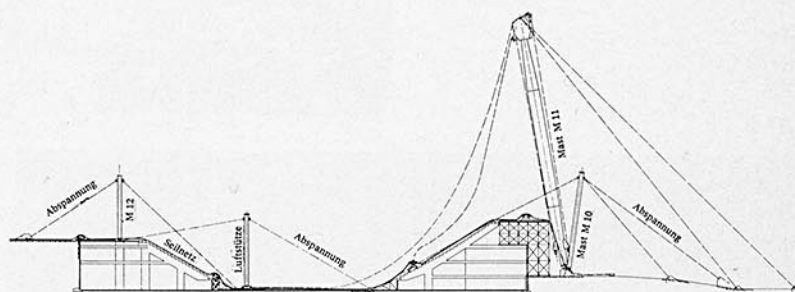
Abspannseile von Masten und Knotenpunkten (Hauptseile). Diese Seile haben sehr große Kräfte aufzunehmen (bis 1100 Mp) und werden aus einzelnen Litzen (7dräftig, \varnothing 16,75 mm) zu Parallel-Litzenbündeln zusammengebaut. Die Bilder zeigen den unteren Teil eines Stadionmastes und zwei Knotenpunkte, die an die Litzenbündel angeschlossen werden (12) und mit angeschlossenen Litzenbündel (13)



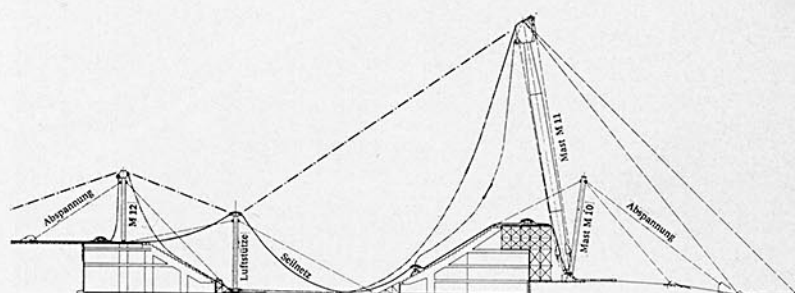
Dacheindeckung aus getönten Acrylglasplatten. Breite, elastische Fugenprofilbänder aus Neoprene verbinden die 3×3 m großen Platten, die über Neoprene-Puffer auf dem Netzknoten „schwimmend“ gelagert sind. Große Netzverformungen sind deshalb ohne Schaden an der Dachhaut möglich



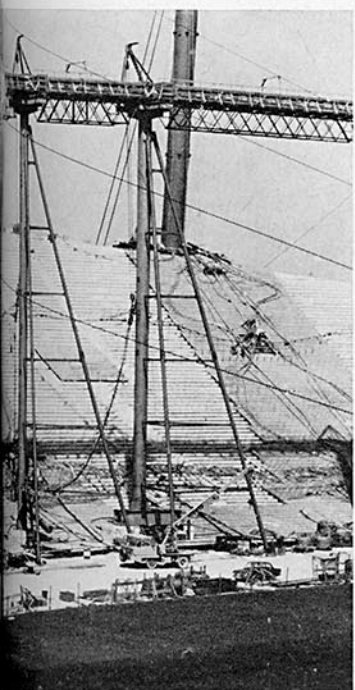
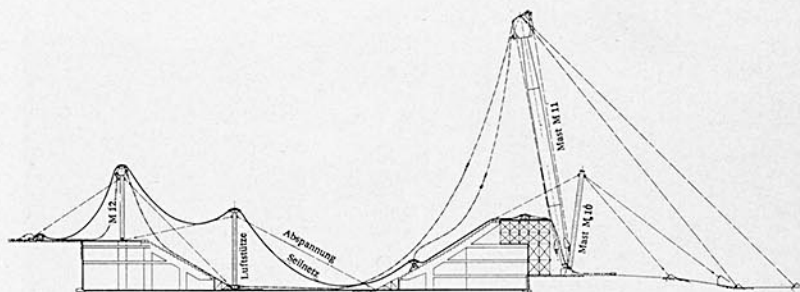
Montagephase 1: Das Netz ist auf den Tribünenstufen und im Arenabereich ausgelegt, an die Randseile angeschlossen und mit den am Boden liegenden Gußsätteln verbunden. Maste und Luftstütze wurden aufgestellt und abgespannt, einige Litzenbündel sind bereits eingehängt



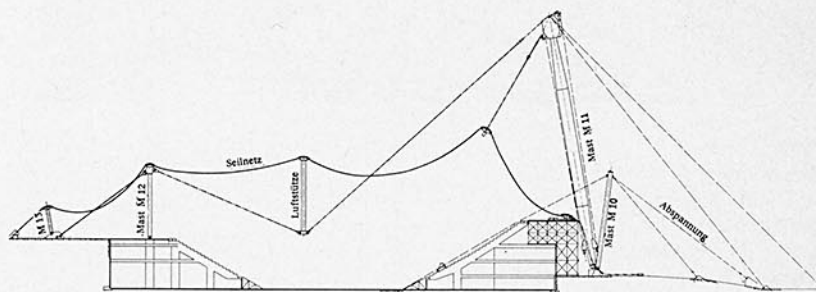
Montagephase 2: Der untere Teil des zweiteiligen Gußsattels wird mit einem Kran auf den Schaft des Mastes M 12 (links außen) gehoben und die Litzenbündel angeschlossen. Der Gußsattel D° wird mit Hilfe von Seilzügen auf die Luftstütze gesetzt, wobei ein Teil der Netzfläche mit hochgezogen wird



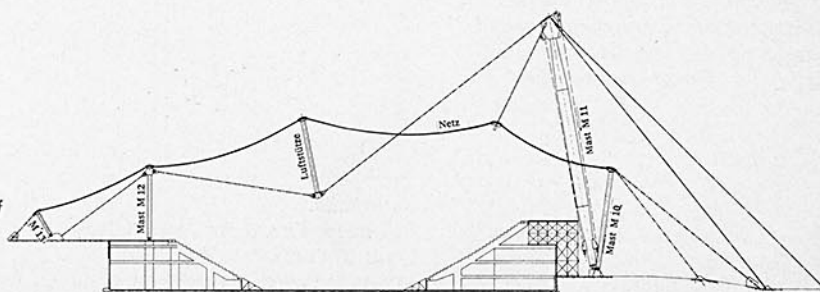
Montagephase 3: Der obere Teil wird mit einem Kran auf den unteren Teil des zweiteiligen Gußsattels gesetzt, wobei ein weiterer Bereich des Netzes angehoben wird



Montagephase 4: Der Randmast M 13 wird zusammen mit dem Umlenksattel aufgestellt. Litzenbündel und Randseile werden in den Fundamenten verankert (links im Bild) und die Luftstütze sowie der Hochpunkt vom Boden abgehoben. Dabei werden Montagehilfsseile als Verlängerung der Litzenbündel über den Kopf des Hauptmastes gezogen



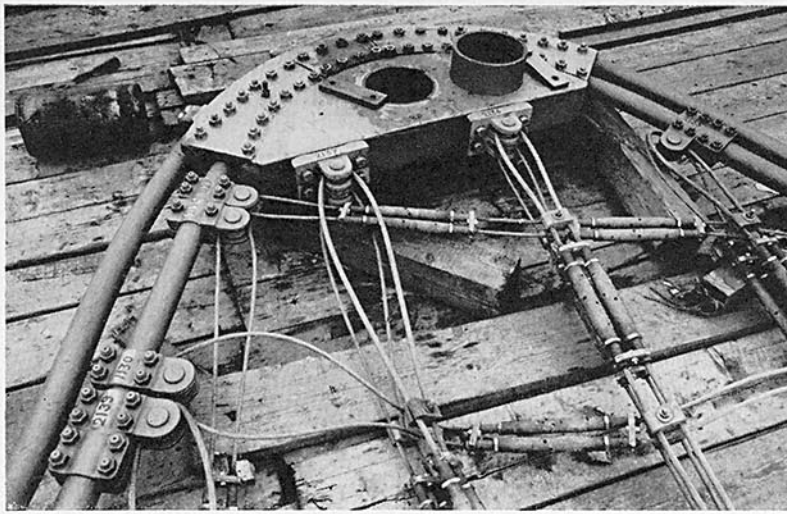
Montagephase 5: Der Gußsattel wird auf den Schaft des Mastes M 10 (rechts außen) gesetzt. Die Litzenbündel in den Kopf des Hauptmastes eingehängt sowie der linke Randmast nach außen gekippt und verspannt



Netzabspannpunkt.

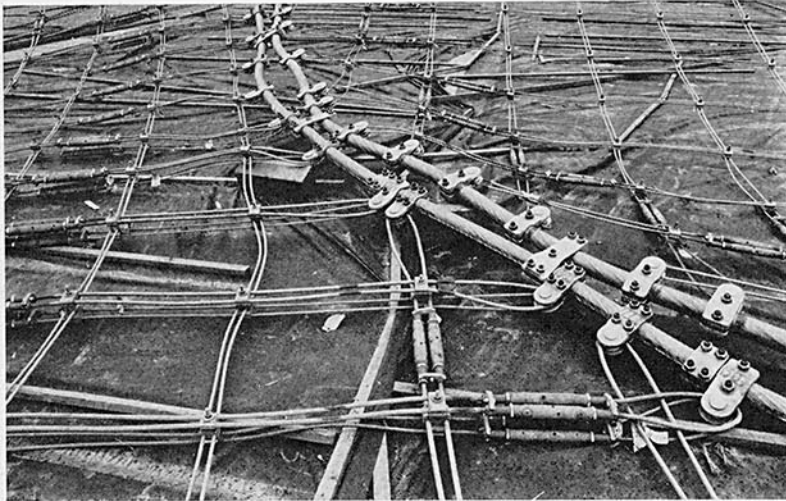
Dieses Gußstück lenkt zwei Randseile in Nuten mit einem Radius ≥ 80 mm um. Eine Klemmvorrichtung erlaubt Differenzkräfte zwischen den ein- und auslaufenden Seilen.

Mit Hilfe eines Bolzens wird das Litzenbündel befestigt, welches die Umlenkkräfte der Randseile in ein Zugfundament leitet

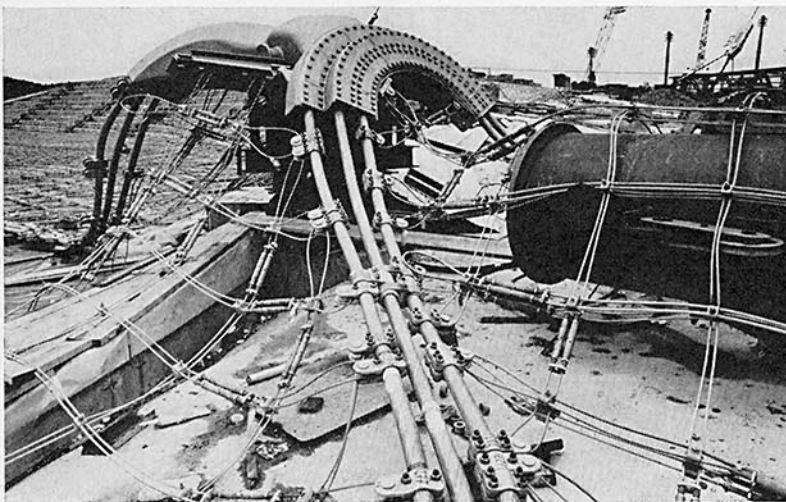
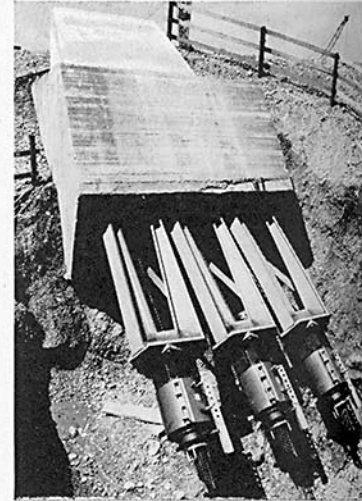


Kopf eines Schlitzwandfundaments mit montierten Pressenstühlen und Spannpressen. Zum Eintragen der Zugkräfte in den Boden werden drei Fundamenttypen verwendet: Schwergewichtsfundamente, Schlitzwände und vorgespannte Bodenanker.

Die Seilköpfe werden mit den Pressen durch die in die Fundamente eingebauten Stahlrohre hindurchgezogen und über eine Stützkonstruktion auf das Fundament abgesetzt



Seilnetz mit Lage der Spannschlösser und Anschluß an Netzgirlandenseil und Augennetzgirlandenseil



Umlenksattel.

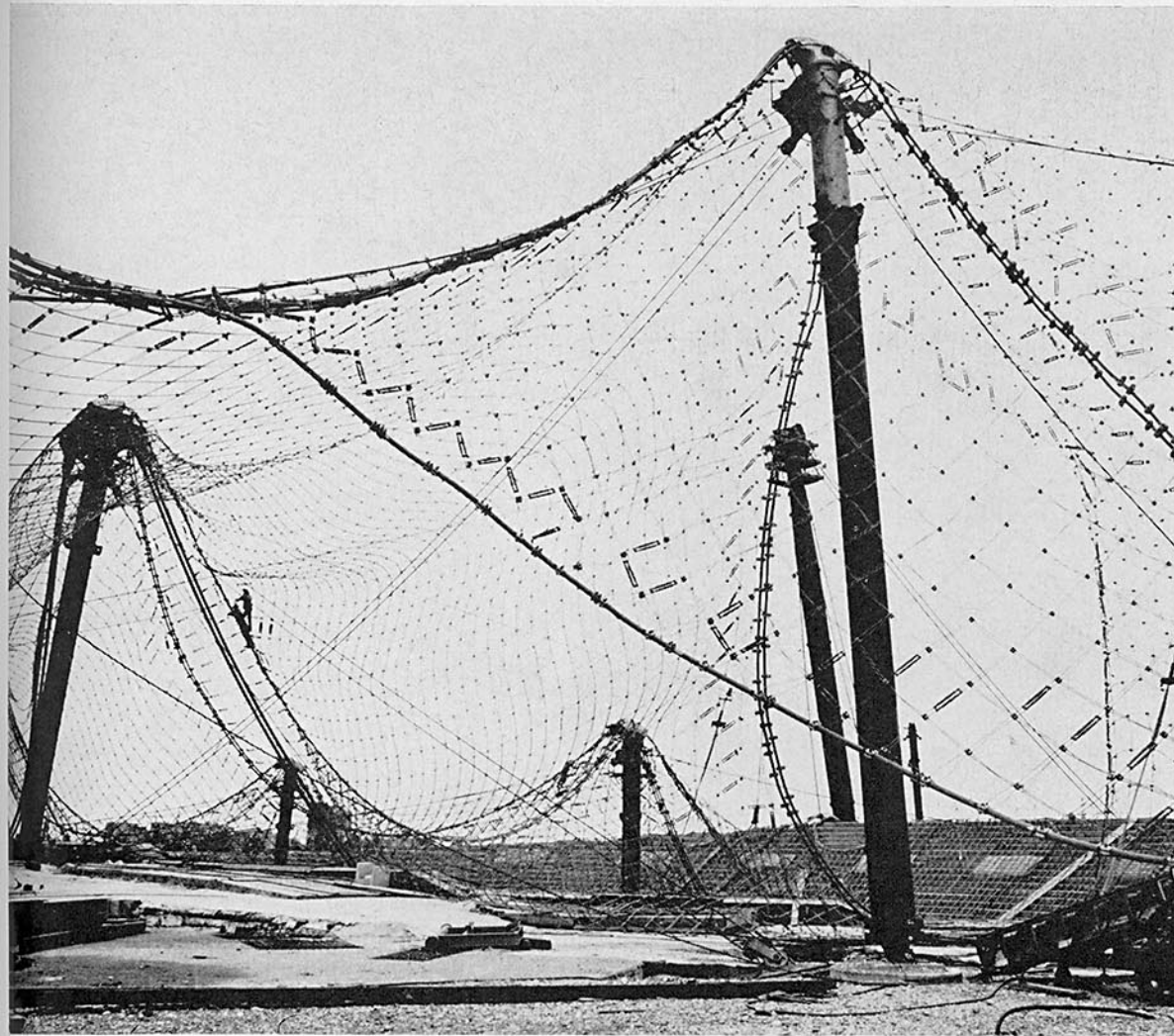
Diese Umlenksattel aus Stahlguß bilden die Hochpunkte der Netzfläche. Im Bild sind die Randseile sichtbar, die mit einem kleinsten Radius von 80 cm in Nuten über den Sattel geführt werden und über Klemmplatten mit HV-Schrauben angepreßt werden. Kraftdifferenzen zwischen ein- und auslaufenden Seilen können mittels Reibung aufgenommen werden



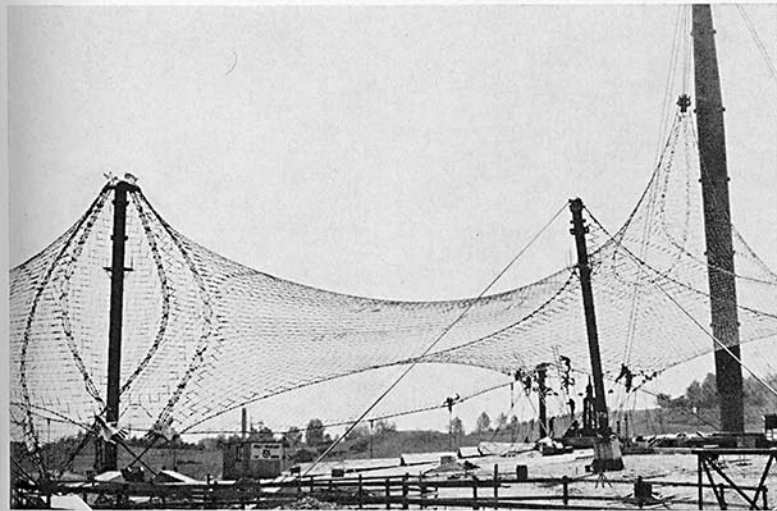
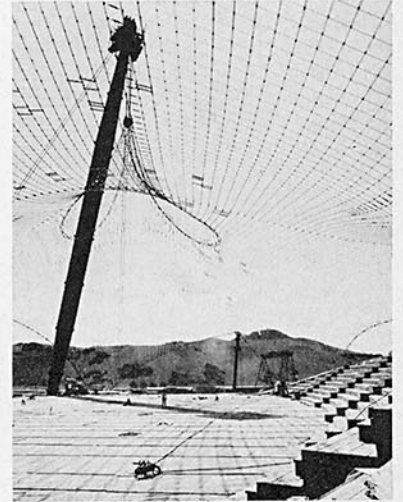
Sporthalle.

Seilnetz während des Hochziehens eines Umlaufsattels auf die Luftstütze eines Hauptbinders

Das Seilnetz der Sporthalle nach dem Heben auf die Innenmaste im Foyerbereich, jedoch vor dem eigentlichen Spannen

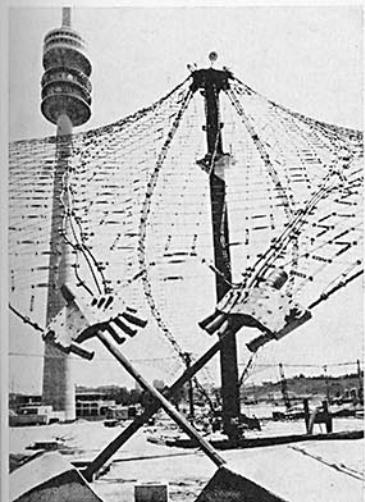


Das 12 000 m² bedeckende Seilnetz der Schwimmhalle wurde zuerst fertiggestellt. Das Beckengeschoss ist abgedeckt, da das Seilnetz auf einer darüber gelegenen Montageebene geknüpft wurde

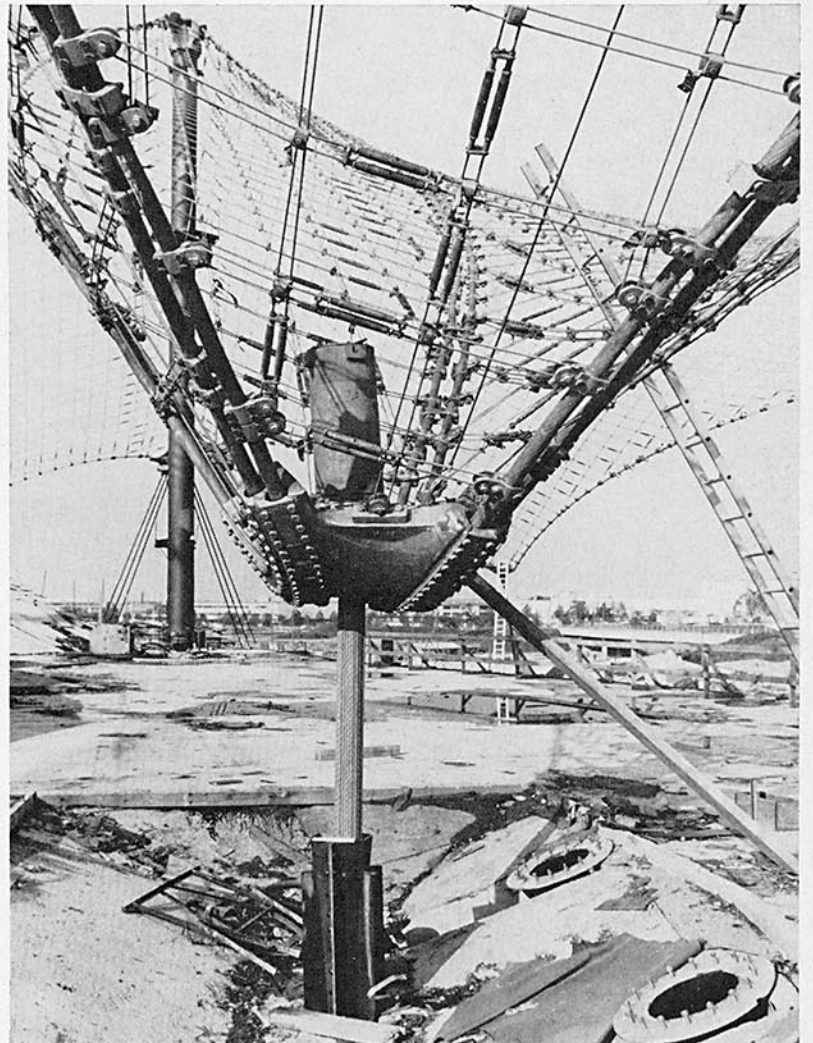


Seilnetz der Schwimmhalle vom Olympischen Zentrum aus

Wippen. Die Köpfe der Randseile stützen sich auf 2teilige Gußkörper ab, die durch HV-Schrauben zusammengehalten sind



Tiefpunkt eines Nebenbinders der Sporthalle



Die Ausführung der Stahlbauarbeiten liegt bei der Arbeitsgemeinschaft Stahlbau, sie besteht aus den Firmen:

Aug. Klönne, Dortmund,
Fried. Krupp GmbH Maschinen
und Stahlbau, Rheinhausen,
Rheinstahl-Union AG, Dortmund,
Steffens & Nölle GmbH, Berlin,
Vereinigte Österreichische
Eisen- u. Stahlwerke AG, Linz,
Waagner-Biro AG, Wien-Graz.

*Sporthalleninneres mit fertig
gespanntem Seilnetz für die
Überdachung.*

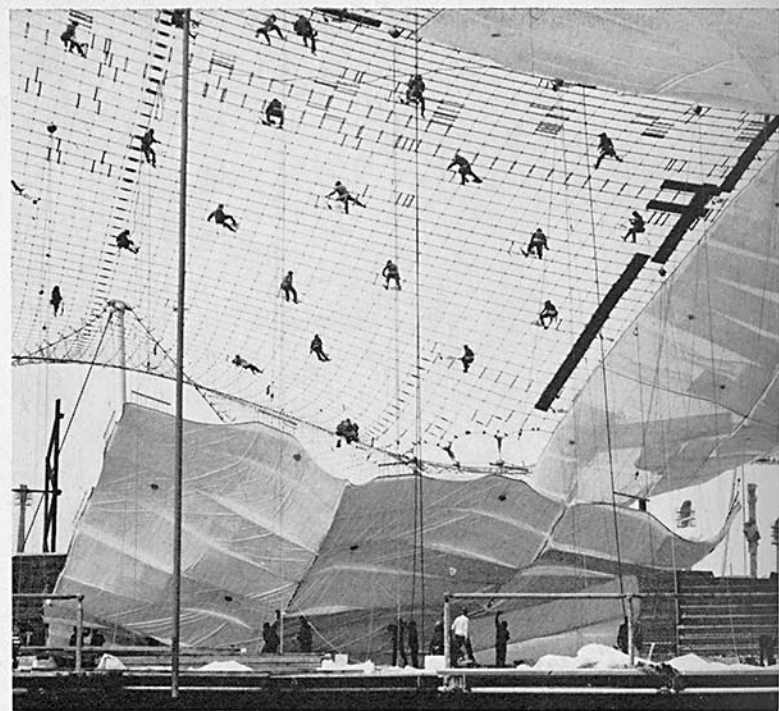
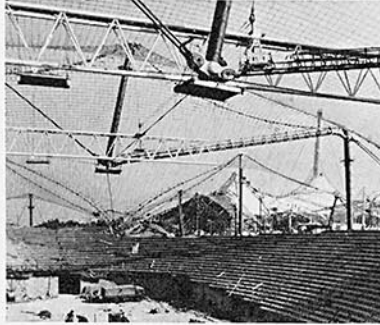
*An die Primärkonstruktion des
Daches werden Beleuchterstege und
Bühnenzüge gehängt.*

Hinten rechts die Schwimmhalle

Tiefpunkt im Foyerbereich.

Im Hintergrund das Stadion.

*Unter dem Seilnetz von Sporthalle
und Schwimmhalle werden Decken
aus lichtdurchlässigem PVC befestigt.
Zusammen mit den Glasabschlüssen
der Hallen bilden diese Unterdecken
untergeschobene Klimahüllen*



*△ Unter dem Seilnetz
von Sporthalle und Schwimmhalle
werden Decken aus
lichtdurchlässigem PVC befestigt.
Zusammen mit den Glasabschlüssen
der Hallen bilden diese
Unterdecken untergeschobene
Klimahallen*

Fotos: Kanetzia

*Schwimmhalle (links) und
Sporthalle (rechts)
vom unteren See*

*Sporthalle (links) und
Schwimmhalle (rechts)
vom Olympischen Zentrum.
Teilweise sind die untergehängten
Decken unter das Seilnetz
gezogen und die Acrylglastafeln
über Neoprenepuffer
auf dem Seilnetz montiert*

