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

Herausgeber: Bauen + Wohnen

Band: 24 (1970)

Heft: 8: Repräsentative Verwaltungsbauten = Bâtiments administratifs de prestige = Prestige office buildings

Artikel: Zwei Thesen über Kabelbauten = Deux thèses sur les constructions à câbles tendus = Two theses on cable constructions

Autor: [s.n.]

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-347857

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: 13.07.2025

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

Zwei Thesen über Kabelbauten

Deux thèses sur les constructions à câbles tendus

Two Theses on cable constructions

Studienarbeiten am Illinois Institute of Technology, Chicago

Einige der herausragenden Beispiele weitgespannter Hallen entstanden im letzten Jahrhundert. Die Notwendigkeit stützenfreier Flächen und die Verwendung von Stahl und Eisen sind einige Faktoren, die zur Entwicklung dieser Bauten beigetragen haben. Bauten mit großen Spannweiten erfüllen nicht nur praktische Zwecke, sondern zeichnen sich auch durch neue räumliche und architektonische Eigenheiten aus, besonders, wenn sie mit großen Glasflächen kombiniert werden.

Die historische Entwicklung von Ausstellungshallen geht auf den Bau des Kristallpalastes in London im Jahre 1851 zurück. Der Kristallpalast regte eine Reihe von wichtigen Bauten für internationale Ausstellungen an, in denen neue bauliche Prozesse zum erstenmal im großen Maßstab ausprobiert wurden. Zum erstenmal errichtete man einen großen Bau, der im Prinzip nur aus Glas und Eisen bestand. Die Ausstellungshalle wies eine Fläche von 800 000 Quadratfuß auf und wurde in sechs Monaten errichtet (Abb. 1).

Die gewölbte Halle erreichte im Jahre 1889 ihren höchsten gestalterischen Ausdruck in der Maschinenhalle der Weltausstellung von Paris (Ingenieur Contamin, Architekt Dutert), die eine Breite von 375 Fuß überdachte. Es war eine Pionierleistung in der Konstruktion von Dreigelenkbogen. Dieser Bau ist deshalb äußerst wichtig, weil er eine konsequente praktische Demonstration einer neuen Konstruktion darstellt und weil die riesige, lichte Weite neue Möglichkeiten in der Gestaltung von Ausstellungen bietet, – von der architektonischen Raumwirkung ganz zu schweigen (Abb. 2).

Die Anwendung des Hängeprinzips bei Bauten hat eine große Zukunft. Das Drahtseilhängedach ist für lange Spannweiten sehr ökonomisch, besonders, wenn man es mit anderen gängigen Bauarten vergleicht.

Der Brückenbau, der auf größere Spannweiten angewiesen ist, hat die Möglichkeiten dieses Systems weiterentwickelt. Die größte der vielen Hängebrücken seit dem frühen 19. Jahrhundert ist die kürzlich vollendete Verrazzano-Narrows Bridge in New York, gebaut von der Bauingenieurfirma Ammann und Whitney. Die Hauptspannweite beträgt 4260 Fuß und übertrifft bei weitem alle anderen vorhandenen Spannweiten jeglicher Bausysteme. Man erkennt an diesem Bau die Möglichkeiten des Hängesystems, das bei Gebäuden mit großen Spannweiten verwendet werden könnte (Abb. 3).

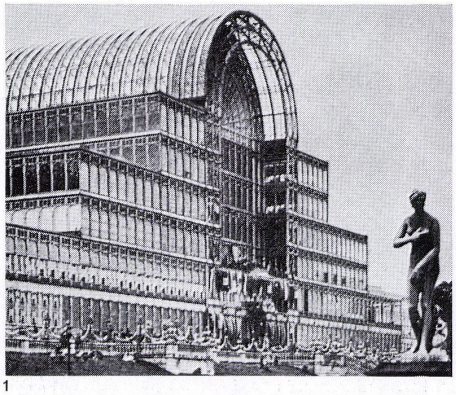
Abbildung 4 zeigt die längste Spannweite eines jeden Brückentyps im gleichen Maßstab, von der Hängebrücke mit 4200 Fuß bis zum einfachen Hängewerk mit 700 Fuß. Man kann daraus schließen, daß sich das Hängesystem am besten für große Spannweiten eignet.

In Abbildung 5 ist das Gewicht verschiedener Typen von Raumüberdeckungen mit langen Spannweiten dargestellt. Man sieht deutlich, wie für Spannweiten von über 800 Fuß kein anderes System gewichtsmäßig mit Hängedächern konkurrieren kann. Die Lamellenkuppel kann eine Höhe von 800 Fuß erreichen. Der Vergleich zwischen dem Hängesystem und dem traditionellen Fachwerksbau – ob einfach oder doppelt oder Raumbau – weist darauf hin, daß für Spannweiten über 200 Fuß das Hängesystem weniger wiegt.

1
Kristallpalast London, 1851.
Palais de cristal Londres, 1851.
Crystal Palace London, 1851.

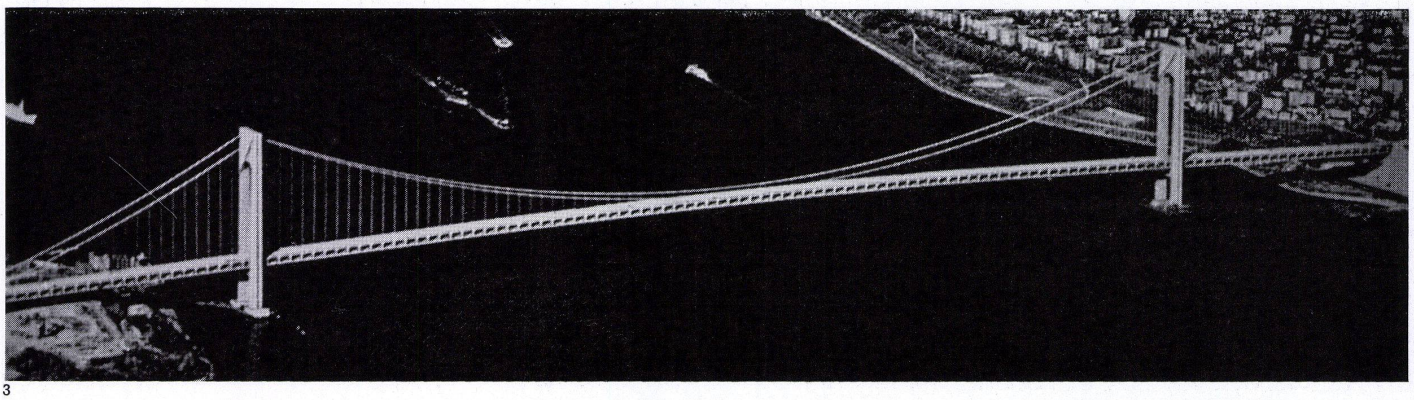
2
Maschinenhalle Paris, 1889.
Halle des machines Paris, 1889.
Machinery Hall Paris. 1889.

3
Verrazzano-Narrows Brücke, New York.
Pont Verrazzano-Narrows, New York.
Verrazzano-Narrows Bridge, New York.

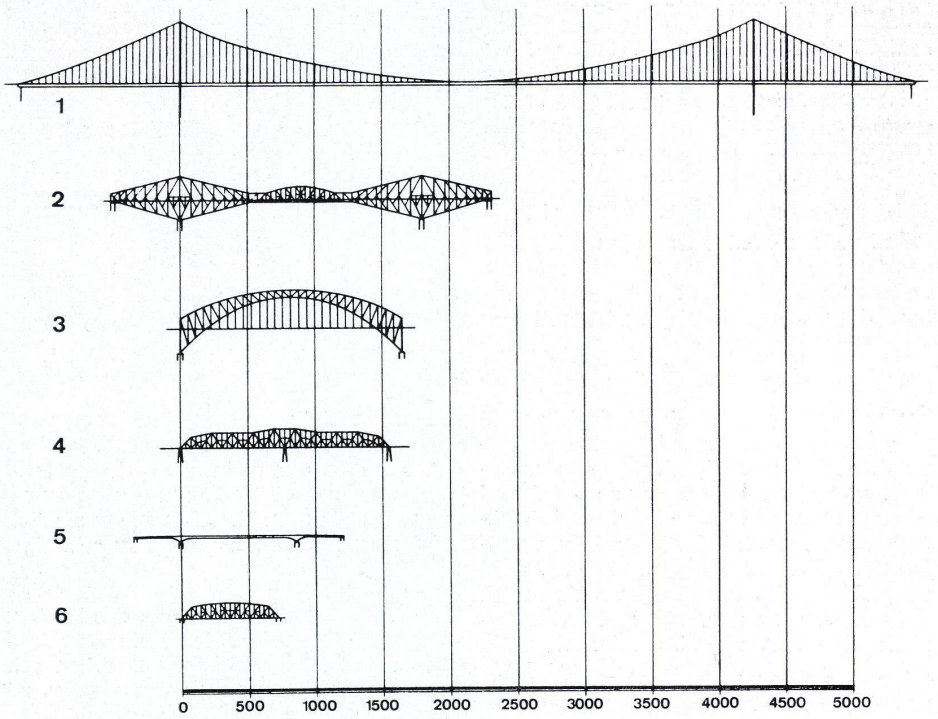


1

2



3



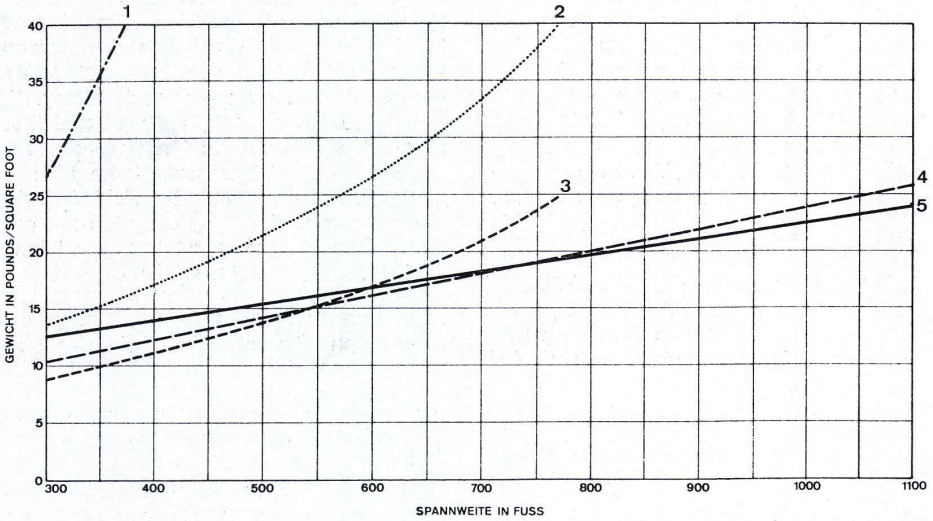
4

4
Vergleich unterschiedlicher Spannweiten verschiedener Brückenbausysteme.

Comparaison de ponts de principes et de portées variées.

Comparison of different spans of different bridge construction systems.

1 Hängebrücke / Pont suspendu / Suspension bridge
2 Auskragender Fachwerkträger / Poutre en treillis en porte-à-faux / Projecting lattice girder
3 Stahlbogen / Arcs en acier / Steel arches
4 Stahlfachwerkdurchlaufträger / Poutre continue en treillis d'acier / Continuous steel lattice beam
5 Balkenbrücke / Pont à poutres pleines / Solid-beam bridge
6 Fachwerkträger / Poutre en treillis / Lattice girder



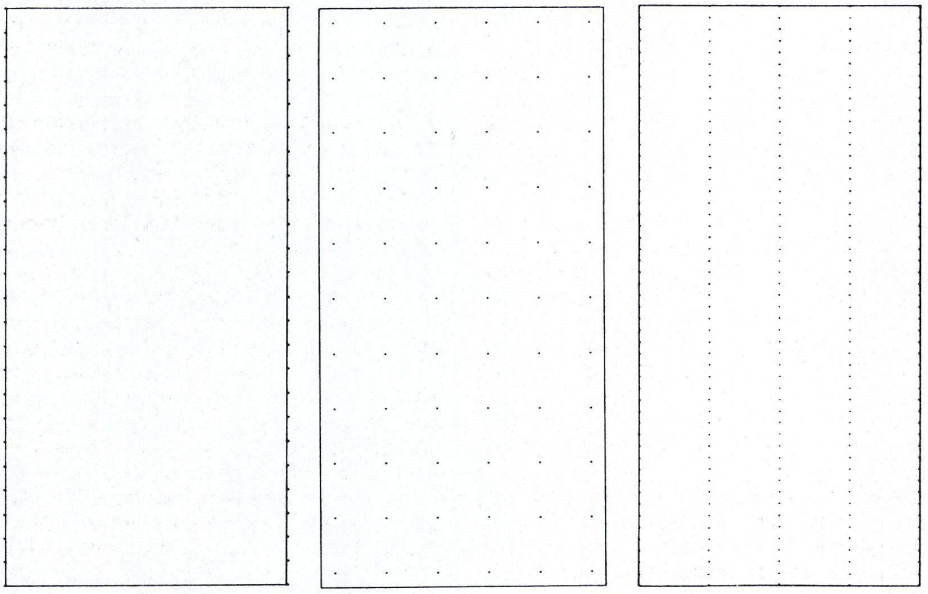
5

5
Vergleich der Gewichte weitgespannter Raumüberdekkungen.

Comparaison des poids de toitures à grandes portées.

Comparison of weights of wide-span roof structures.

1 Balken / Poutre / Beam
2 In zwei Richtungen gespanntes Raumtragwerk, am Rand unterstützt / Structures spatiales portant dans les deux directions avec appuis latéraux / Spatial carrying structure functioning in two directions, laterally supported
3 Geodätische Kuppel / Coupole geodésique / Geodesic Domes
4 Lamellenkuppel / Coupole lamellée / Lamella Domes
5 Kabelkonstruktion / Construction en cables tendus / Cable construction



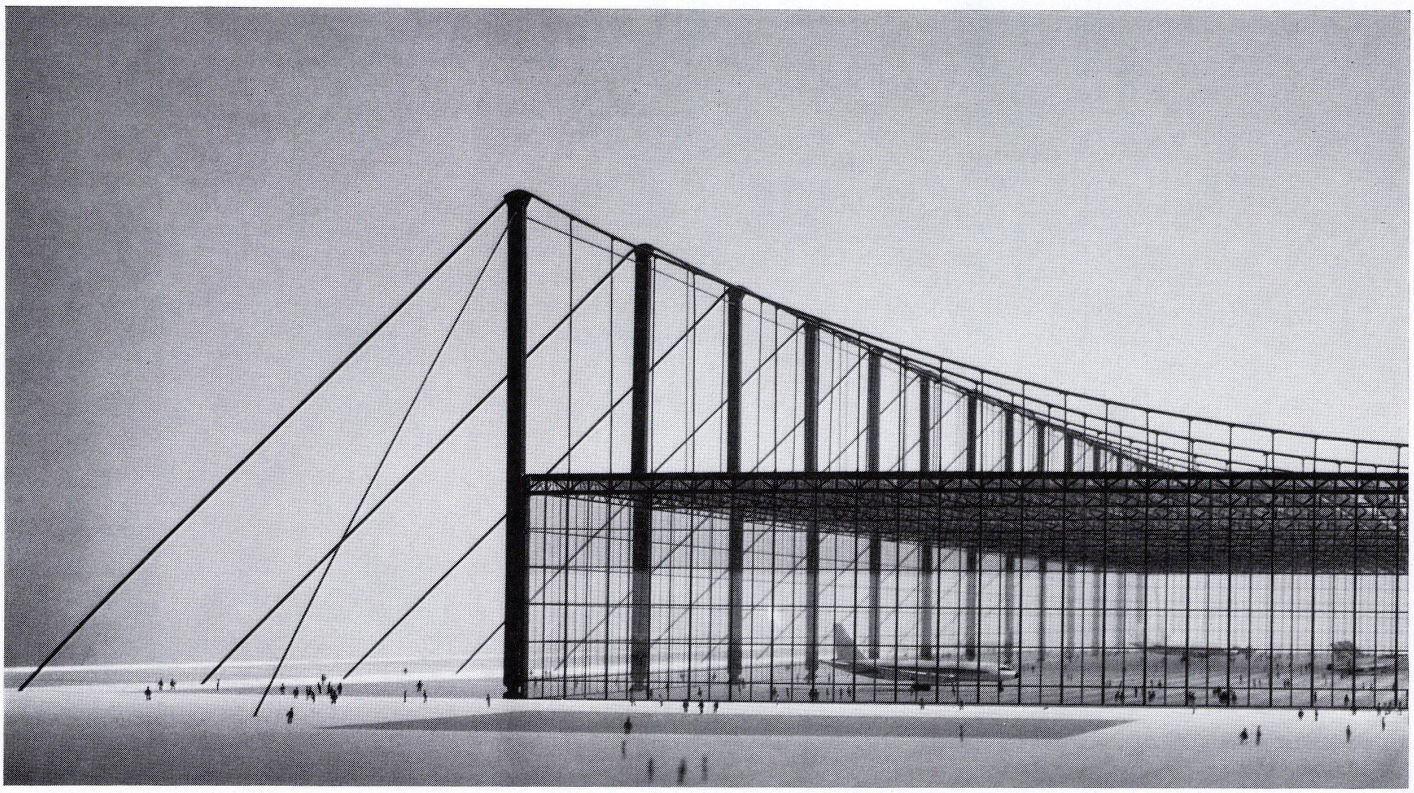
6/1 6/2 6/3

6
Vergleich dreier Konstruktionssysteme bei gleichen Kosten und gleicher überspannter Grundrißfläche.

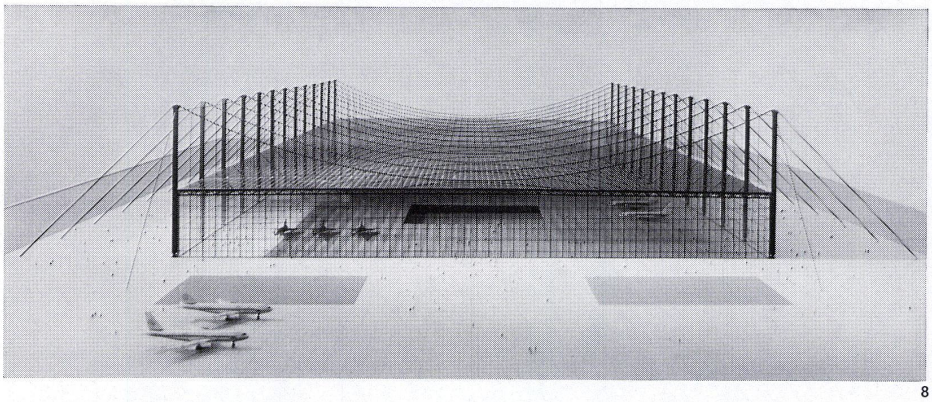
Comparaison de 3 systèmes de construction de côut égal pour la même surface couverte.

Comparison of 3 construction systems of equal cost for the same covered surface.

1 Kabelkonstruktion / Construction à cables tendus / Cable construction
2 Fachwerkträger, in zwei Richtungen gespannt / Poutres en treillis portant dans deux directions / Lattice girder, functioning in two directions
3 Fachwerkträger, in einer Richtung gespannt / Poutres en treillis portant dans une direction / Lattice girder, functioning in one direction



7



8

Peter Pran

Entwurf für eine Ausstellungshalle mit einem Hängedach

Projet de hall d'exposition avec toiture suspendue

Plan for an exhibition hall with suspended roof

Berater: Myron Goldsmith, Fazlur R. Khan, David C. Sharpe, Joseph P. Colaco, Srinivase Iyengar

1969

Das Projekt hat eine lichte Spannweite von 1000 Fuß, ist 200 Fuß lang und in 12 Felder aufgeteilt, die einzeln eine Spannweite von 166′–8″ aufweisen. Der Größenmaßstab wird deutlicher durch einen Vergleich des Inneren mit den Modellen des DC–8. Aus den architektonischen Proportionen ergab sich eine Spannweite von 166 Fuß, obwohl kürzere Spannweiten im Bereich von 75 Fuß wahrscheinlich ökonomischer wären (Abb. 7–12).

Indem man denselben Grundriß und die gleichen Kosten für das Dachgerüst annahm, machte man einen Vergleich zwischen dem Hängesystem und dem traditionellen Gerüstsystem: die Diagramme zeigen, daß ein Hängedachbau mit einer lichten Spannweite von 1000 Fuß und einem Achsabstand von 80 Fuß gleichviel kostet wie ein doppeltes Gerüstsystem mit Feldern von 180 × 190 Fuß und Ausladungen von 50 Fuß, oder dasselbe wie ein einfaches Gerüstsystem mit Feldern von 240 × 40 Fuß. Es ist eindeutig, daß das Hängesystem mit einem säulenfreien Raum dem Gerüstsystem vorzuziehen ist, weil dieses den Raum mit Säulen ausfüllt (Abb. 6).

Dieses Hängesystem schafft architektonisch mit seinem stützenfreien Raum und der Leichte der Struktur eine neue Ästhetik, die durch das Glasdach, die Glaswände und durch das natürliche Licht, das nach innen strömt, gesteigert wird.

Im Vergleich mit Kuppeln ermöglicht diese Konstruktion eine größere Kontrolle über das Raumvolumen. Die Höhe ist überall gleich und kann deshalb überall gleich ausgenützt werden. Kuppelbauten haben die größte Höhe im Zentrum und die kleinste an der Peripherie, was die Flexibilität des Raumes beeinträchtigt. Eine Kuppel ist weiterhin durch die Kreisform begrenzt, während die viereckige Halle mit dem Hängesystem in einer Richtung beliebig weiter ausgedehnt werden kann.

7
Detailansicht mit Eckausbildung.
Vue du détail avec construction de l'angle.
Detail view with corner construction.

8
Gesamtansicht.
Vue d'ensemble.
Assembly view.

Beschreibung des Bausystems

Die Hauptkabel können örtlich mit Drähten von hoher Festigkeit gespannt werden oder aus vorgefertigten parallelen Drahtfasern bestehen. Das ökonomisch praktische Verhältnis von Durchbiegung und Spannung schwankt zwischen 1 zu 9 und 1 zu 6.

Der Durchmesser des Hauptkabels beträgt 12 Zoll. Die Abspannung hat einen Durchmesser von 13 Zoll. Die Hängekabel haben einen Durchmesser von $1^{3}/_{16}$ Zoll. Das Verhältnis von Durchbiegung und Spannung beträgt 1 zu 8.

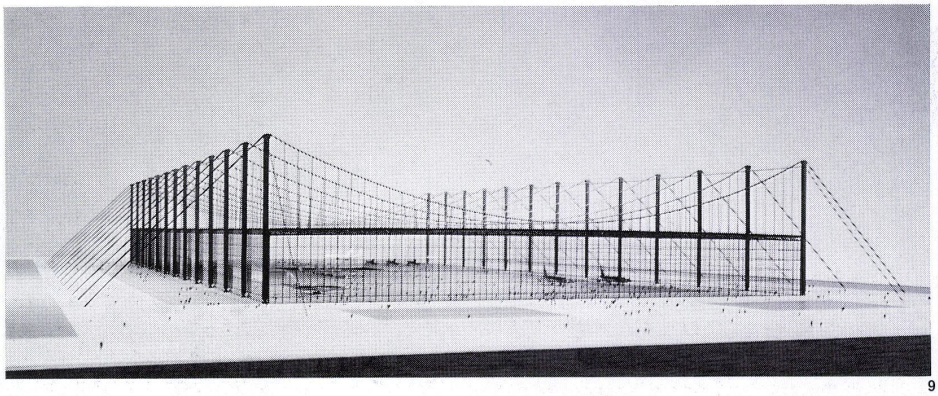
Der Abstand der Kabel beeinflußt direkt die Kosten der restlichen Dachkonstruktion. Engerer Abstand ergibt kürzere Spannweiten des sekundären Dachgerüstes und kostet deshalb weniger. Nach einer Schätzung sollte der Abstand der Kabel nicht weniger als 50 Fuß betragen.

Die Bewegung des Daches infolge Temperaturschwankungen in der Mitte der Spannweite von 1000 Fuß beträgt 18 Zoll. Das Zentrum des Daches ist 5 Fuß höher als die Dachhöhe an den Punkten, an denen es mit den Säulen verbunden ist. Auf diese Weise ist die Entwässerung gegen die Säulen hin auf jeder Seite gewährleistet, und zwar trotz der Durchbiegung durch Temperaturschwankungen im Sommer.

Die Stützen können im Boden entweder fixiert oder um ein Gelenk drehbar befestigt werden, wobei aber das Gelenksystem in bezug auf Temperaturbewegungen in Bauten mit langen Spannweiten leistungsfähiger ist und deshalb vorgeschlagen wurde. Jede Stütze hat einen Querschnitt von 8 × 6 Fuß. Die Höhe jeder Stütze beträgt 241 Fuß. Die Verankerung wurde so gelöst, indem man die Rückhaltvorrichtung in eine Reihe von Kabeln mit kleinerem Durchmesser aufgespaltet und dies an Stahlruten befestigt hat, die ins Muttergestein hineingebohrt und mit Zement vergossen wurden.

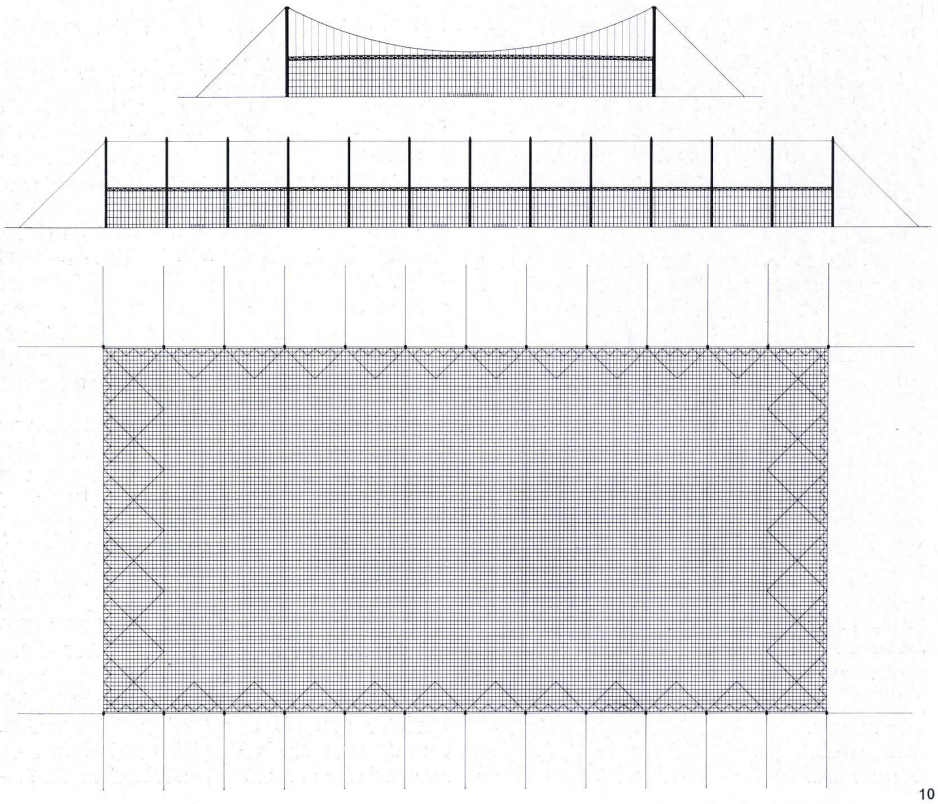
Die Stabilität des Baus in der Längsrichtung wird durch ein Kabel von $3^{1}/_{2}''$ Durchmesser auf jeder Seite gesichert, das die oberen Enden der Säulen miteinander verbindet und auf jeder Seite im Boden verankert ist.

Dachbauten mit großen Spannweiten, besonders Bauten mit Spannkabeln, sind relativ flexibel und können Flatterbewegungen hervorrufen. Der Bau mit Hängekabeln und mit dem versteifenden Gerüst wirkt dieser Bewegung entgegen. Auch das Faktum, daß der Bau vollkommen eingeschlossen ist, reduziert dieses gefährliche Flattern.



9

9
Gesamtansicht.
Vue générale.
General view.



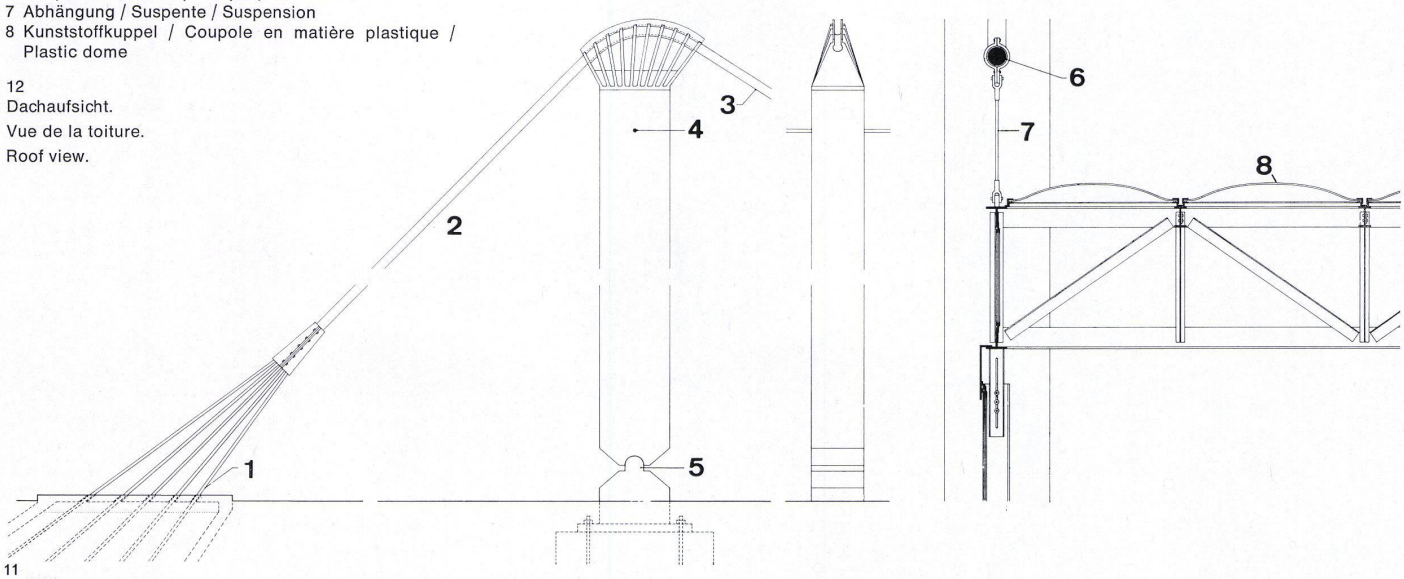
10

10
Grundriß und Schnitte 1:5500.
Plan et coupes 1:5500.
Plan and sections 1:5500.

11
Konstruktionsdetail.
Détail de construction.
Construction detail.

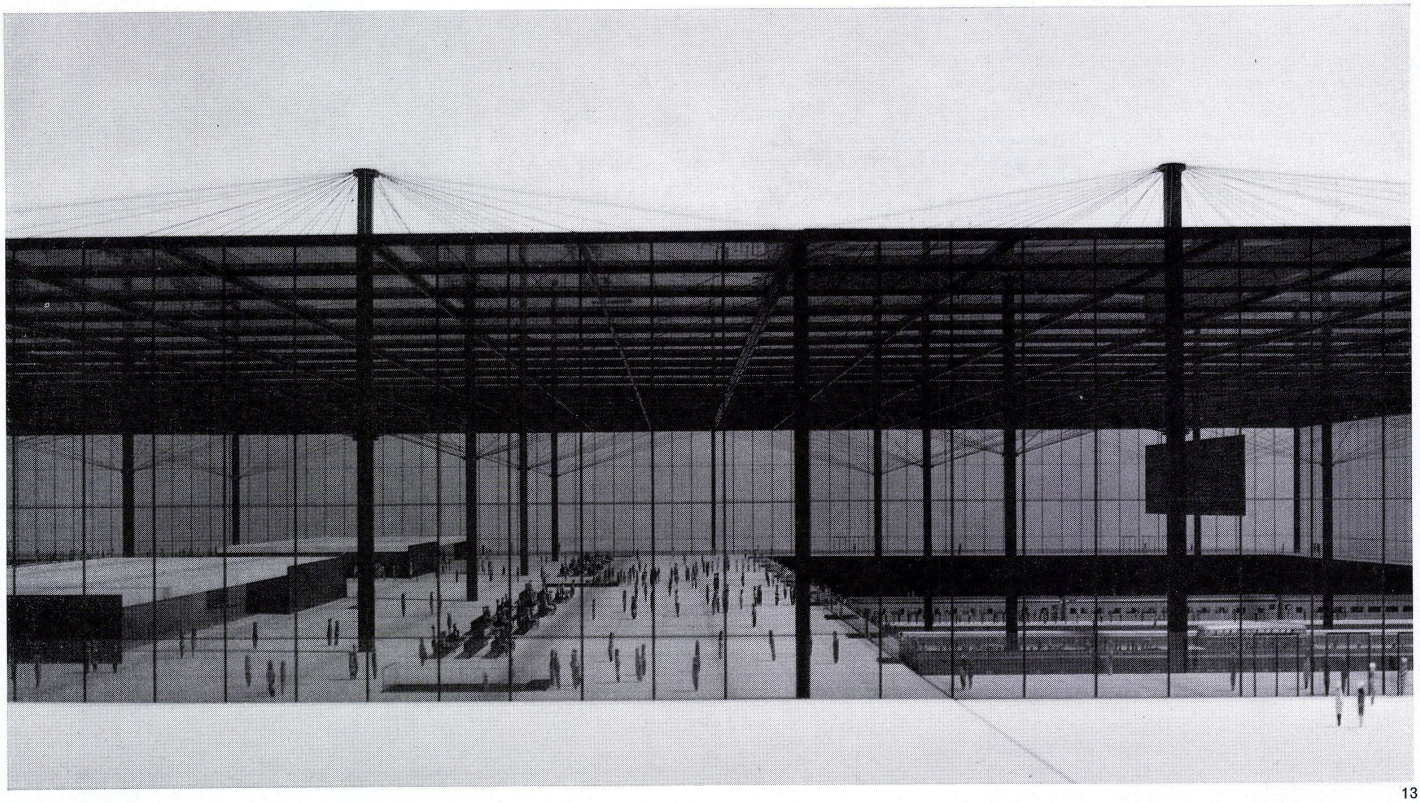
1 Verankerung / Ancrage / Anchoring
2 Rückverhängung / Cable d'ancrage / Anchoring cable
3 Hauptkabel / Cable principal / Main cable
4 Längskabel / Cable longitudinal / Longitudinal cable
5 Gelenk / Rotule / Joint
6 Hauptkabel / Cable principal / Main cable
7 Abhängung / Suspente / Suspension
8 Kunststoffkuppel / Coupole en matière plastique / Plastic dome

12
Dachaufsicht.
Vue de la toiture.
Roof view.



11

12



13

Lawrence C. Kenny

Eine Eisenbahnstation für Chicago

Une gare à Chicago
A Railwaystation in Chicago

Berater: Myron Goldsmith, Fazlur R. Khan, David C. Sharpe, Elliott Dudnik.
1968

Das Projekt, das hier besprochen wird, sucht nach einer umfassenden Lösung für eine Eisenbahnstation in Chicago, die den gegenwärtigen und zukünftigen Anforderungen des Verkehrs entsprechen würde.

Abb. 13 zeigt die Ansicht: Das Gebäude ist eine riesige Glashalle mit einer Breite von 600 Fuß, einer Länge von 900 Fuß und einer Höhe von 65 Fuß. Der Bahnhof teilt sich in drei Hauptebenen auf: die Haupt- oder Straßenebene, die Gleisebene und die untere Ebene.

Der Dachbau des Gebäudes ist ein mit Kabeln verankertes System mit Feldern von 150 × 150 Fuß.

Abb. 15 zeigt den Grundriß der Straßenebene. Im Zentrum der Hauptebene befindet sich die Passagierhalle, die sich über die Geleise spannt. Auf beiden Seiten der Halle befinden sich riesige Schächte, die zu den Geleisen und Bahnsteigen hinführen. Rolltreppen auf beiden Seiten der Halle befördern die Reisenden zu den Bahnsteigen und zur Geleiseebene. Um den Umfang der Schächte befinden sich Fußwege, durch die die Passagiere das Gebäude an verschiedenen Punkten auf jeder Seite im Schutze des Gebäudes betreten oder verlassen können.

Die Geleiseebene befindet sich 25 Fuß unter der Straßenebene. Zu den Bahnsteigen gesellen sich hier noch Taxi- und Busstationen. In der unteren Ebene wird das Gepäck abgefertigt, hier befinden sich die mechanischen Einrichtungen. An den Enden dieser Ebene ist auf zwei Stockwerken eine Parkfläche für 2000 Autos vorhanden.

Abb. 17 zeigt den Plan des Daches, das aus folgenden Teilen besteht:

1. Dachraster: Er besteht aus Hauptbalken von 30 Fuß Höhe und sekundären Balken von 10 Fuß. Die Felder von 10' × 10' sind mit Kunststoffkuppeln ausgefüllt. Es gibt im Grundfeld von 150 × 150 Fuß fünf Unterteilungen. Das Dach unterteilt sich in sechs Abschnitte mit vier Stützen, und zwar durch Dehnungsfugen.

2. Stütze: Die quadratische, schachtelförmige Stütze befindet sich im Zentrum des Gerüstes und erhebt sich 25 Fuß über die Dachebene hinaus.

3. Obere Kabel: 36 Kabel strahlen vom oberen Ende der Stütze aus und sind mit dem Dachraster an jedem Schnittpunkt der Hauptbalken befestigt. Die Kabel variieren im Durchmesser von $1^{3}/_{16}''$ im Max. zu $^{13}/_{16}''$ im Min.

4. Untere Kabel: 20 Kabel strahlen von der Stütze an einem Punkt 25 Fuß unter der Dachebene aus und sind am Dachraster an der Peripherie des Gerüstes befestigt. Der Durchmesser aller Kabel beträgt $^{13}/_{16}''$.

Einige Aspekte des Baus müssen noch näher erklärt werden. Die Kabel unter dem Dachraster haben folgende Funktionen:

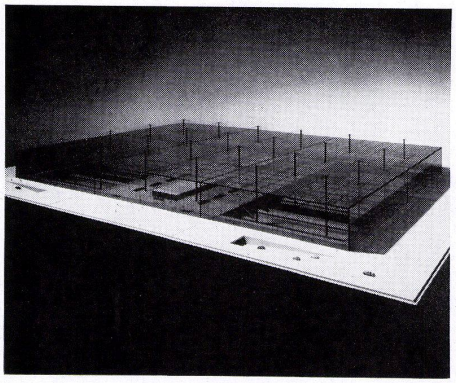
1. die Stabilität aufrechtzuerhalten und den Bau vor horizontaler Verschiebung zu bewahren,

2. zu verhindern, daß das Dach nach oben gehoben werden kann,

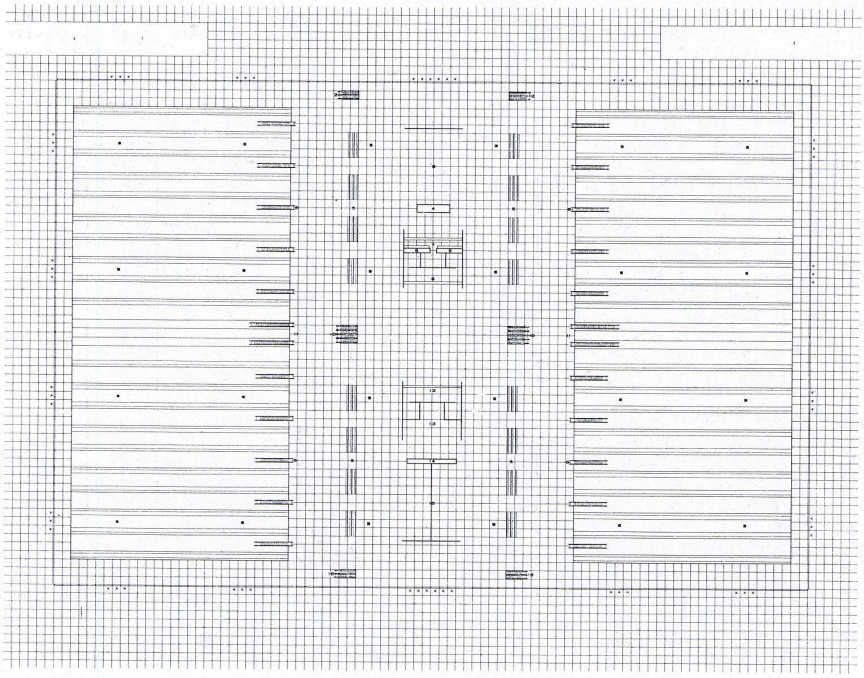
3. um die Säulen zu verstreben, was eine wirksamere Säulenanordnung nach sich zieht, und

4. die vertikale Durchbiegung des Dachsystems zu reduzieren.

13
Eingangshalle.
Hall d'entrée.
Entrance hall.



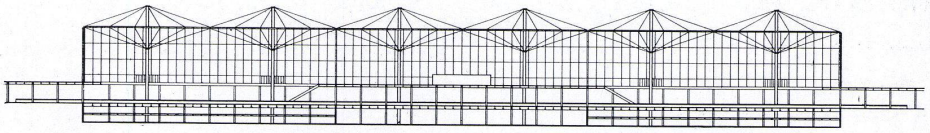
14

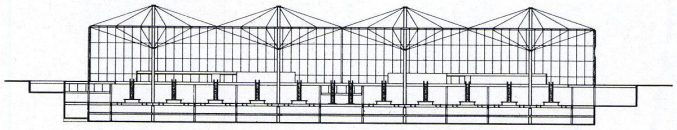


15

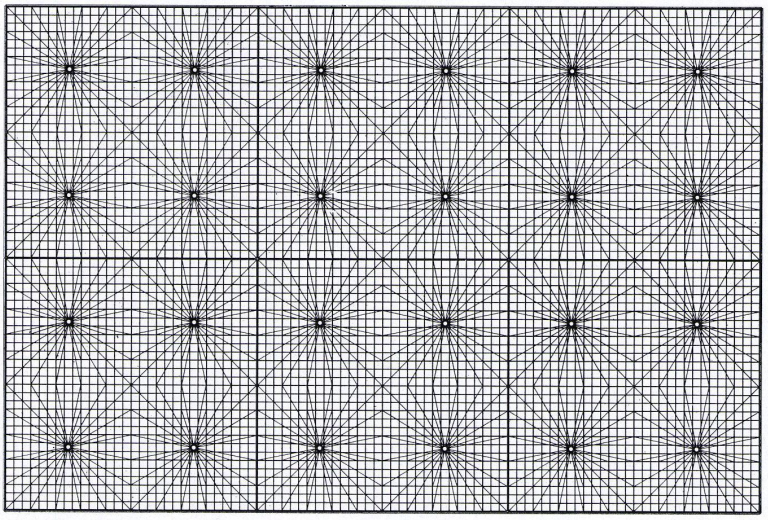
Montage

Die Hauptstützen, die in zwei oder drei Teilen vorfabriziert sind, werden auf dem Fundament montiert. Nach ihrer Montage könnten die übrigen Montagen bereits von der Steife und Stabilität dieser Säulen profitieren. Das Dach wird am Boden aufgebaut, die oberen Kabel daran befestigt und mit Standardmethoden für die Montage von Betonplatten gehoben. Die Kabel werden vorgespannt und auf die richtige Länge zugeschnitten, so daß örtlich keine Anpassungen mehr vorgenommen werden müßten. Wegen der Flexibilität des Systems können leichte Variationen von Kabellängen, solange sie sich in einem bestimmten Rahmen bewegen, in Kauf genommen werden.
In einer Studie untersuchte man, wie das Gewicht zunehmen würde, wenn man den Abstand der Säulen von 150' × 150' auf 300' × 300' vergrößern würde. Es stellte sich heraus, daß das Gewicht sich nur um ungefähr 10 Prozent auf etwa 5,3 Pfund pro Quadratfuß erhöhen würde, was erstaunlich niedrig ist.





16



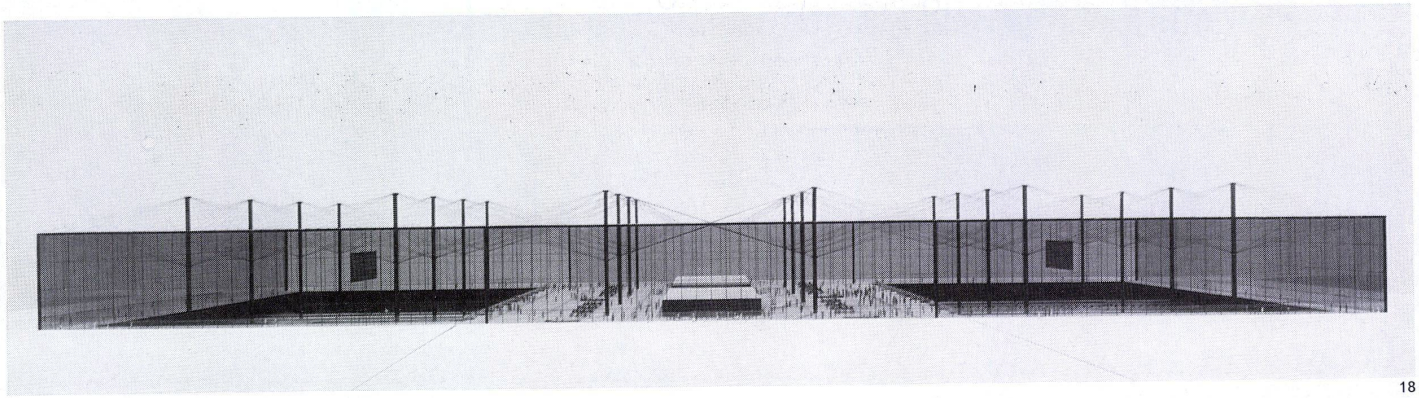
17

14
Gesamtansicht.
Vue d'ensemble.
Assembly view.

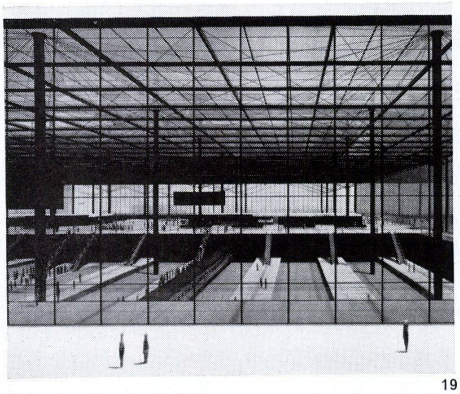
15
Grundriß in Höhe des Straßenniveaus 1:4650.
Plan au niveau de la route.
Plan at level of roadway.

16
Schnitte 1:4650.
Coupes.
Sections.

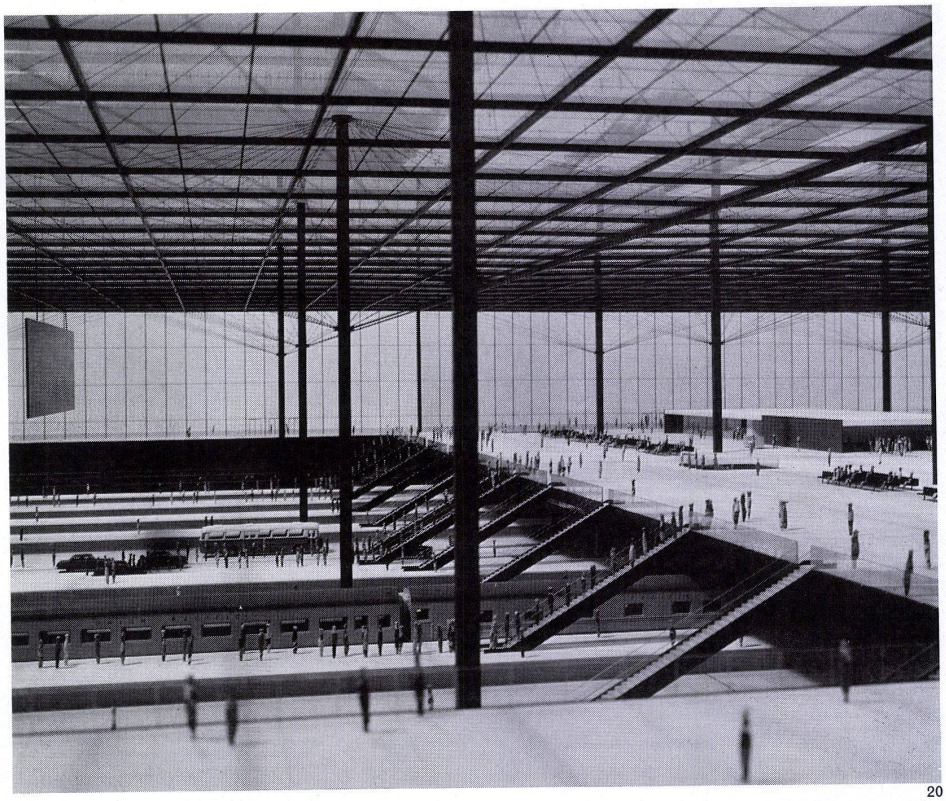
17
Grundriß der Dachkonstruktion 1:4650.
Plan de la structure de toiture.
Plan of the roof construction.



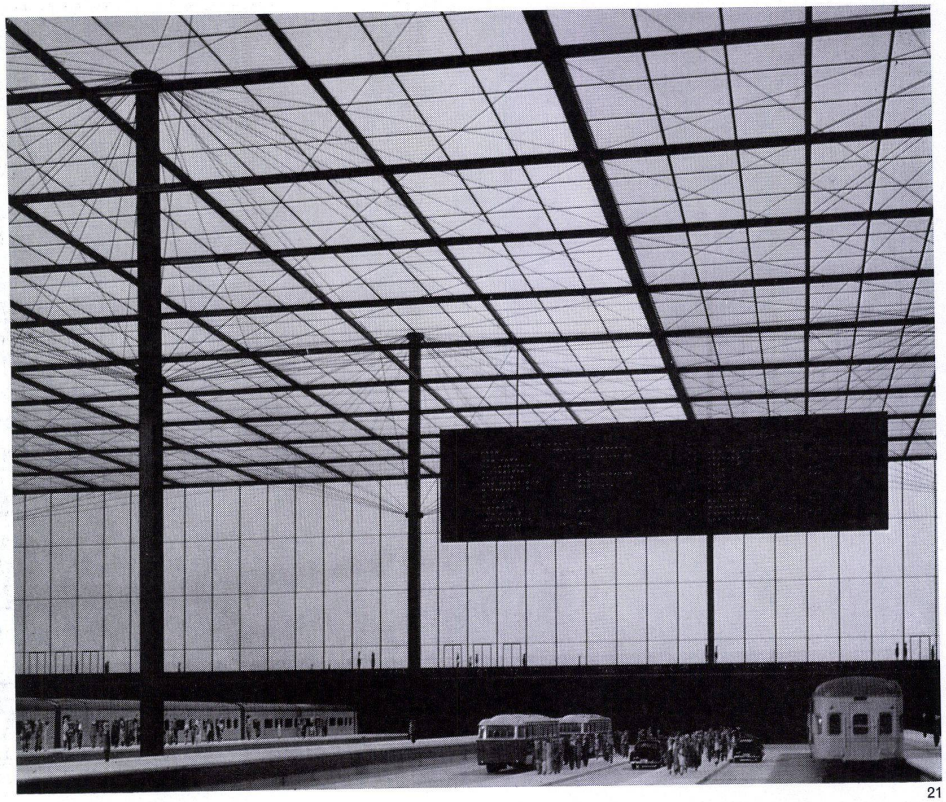
18



19



20



21

18
Gesamtansicht.

Vue générale.

General view.

19
Verbindung der Eingangsebene mit Ebene der Eisenbahngleise.

Liaison du niveau d'accès au niveau des voies.

Connection between the entrance level and that of the railway lines.

20
Seitenansicht. Rolltreppen verbinden die Eingangsebene mit der Ebene der Eisenbahngleise.

Vue latérale. Escaliers mécaniques relient le niveau d'accès au niveau des voies.

Lateral view. Escalators connect the entrance level and that of the railway lines.

21
Sicht von der Ebene der Eisenbahngleise. Im Zentrum Bus- und Taxistation.

Vue du niveau des voies. Au centre la station des autobus et des taxis.

View from the level of the railway lines. In centre, bus and taxi station.