

Der US-Pavillon an der Weltausstellung in Montreal = Expo de Montréal, Pavillon des Etats-Unis = Montreal Expo, Pavilion of the USA

Autor(en): **[s.n.]**

Objektyp: **Article**

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

Band (Jahr): **21 (1967)**

Heft 10: **Neue Aspekte der Schulplanung = Aspects nouveaux de la planification scolaire = New aspects in school construction planning**

PDF erstellt am: **07.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-332963>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern. Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.



R. Buckminster Fuller, New York
Fuller and Sadao, Inc.
Cambridge Seven Associates, Inc.

Der US-Pavillon auf der Weltausstellung in Montreal

Expo de Montréal, Pavillon des Etats-Unis
Montreal Expo, Pavilion of the USA

Der Pavillon der Vereinigten Staaten ist eine geodätische Kuppel mit einem Kugeldurchmesser von 76,25 m und einer Höhe von 61 m. Die Kuppel hat ein Volumen von 190 000 m³ und eine Oberfläche von 13 600 m². Die Gestalt des räumlichen Tragwerks ist das Ergebnis eines ausgedehnten Programms von Prüfungen und Verfeinerungen zur Herstellung eines leichten Tragwerks mit minimaler visueller Behinderung. Buckminster Fullers extensive Beschäftigung mit Leichtbau-Konstruktionen wurde genutzt, um ein weitspannendes Filigrannetz aus Metall zu entwickeln, das vor einem Hintergrund von Wolken und Himmel schwerelos erscheint.

Das konstruktive Gerippe ist ein geschweißtes sphärisches Raumtragwerk aus Stahlrohren; die äußeren Gurtstäbe haben einen Durchmesser von 8,75 cm, die inneren Gurtstäbe und die Verstrebungen haben einen Durchmesser von 7,2 cm. Die Rohrwandstärke variiert mit den Belastungen der Konstruktion, sie ist am dünnsten am Scheitel und am dicksten an der Basis und im Bereich der Öffnungen. Die Gesamtlänge der Rohre beträgt 4350 m.

Die Kuppel wird durch eine transparente Haut aus Akrylkunstharz geschlossen, die aus 1900 kuppelartig geformten Panels besteht. Diese Panels sind die bisher größten, die aus einer Platte dieses Materials bis zu einer Größe von 3,05 x 3,66 m gefertigt wurden. Um die Qualität des Lichts im Innern der Kuppel zu kontrollieren und Blendung zu verhindern, wurde der Kunststoff grünlich-bronzefarbt, so daß der Lichtdurch-

1
Das filigrane Netz aus Metall scheint schwerelos zu schweben.

Le réseau de métal comme une filigrane paraît d'être suspendu en l'air sans gravitation.

The network of metal like a filigree seems to be suspended without gravity.

laß an der Kuppelbasis 93% und über eine dreifache Abstufung am Scheitel 45% beträgt.

Im Bereich des Kuppelscheitels sind 250 Panels für Lüftungszwecke mit 61 cm breiten Öffnungen versehen. Diese Panels sind mit kleineren Kuppeln aus dem gleichen Material zum Schutz gegen Regen abgedeckt. Alle Panels sind an den inneren Gurten des Tragwerks befestigt und werden durch stranggepreßte Aluminiumglasleisten gehalten.

An der Innenseite der Kuppelhaut sind 4700 dreieckige Sonnenblenden aus aluminiumbeschichtetem Gewebe befestigt, um die Plattformen vor direkter Sonneneinstrahlung zu schützen. Jeweils 18 dreieckige Blenden sind zu Einheiten zusammengefaßt (drei Sechsecke mit je sechs Blenden), die von 261 durch ein Lochstreifenprogramm geregelte Motoren geöffnet und geschlossen werden. Es gibt sechs Tagesgrundprogramme, um den Ausstellungsbetrieb zu schützen; in jedem Programm ändert sich alle 20 Minuten die Anordnung der Blenden, um auf diese Weise dem Sonnenstand zu folgen. Mit Hilfe dieser Strategie wird nur die Minimalzahl der Blenden, die notwendig ist, um die Plattformen zu schützen, zu einer bestimmten Zeit geschlossen, und dadurch bleibt der offene, transparente Effekt der Kuppel als Ganzheit erhalten. Die Kombination der transparenten Akrylhaut mit mechanisch angetriebenen, aluminiumbeschichteten, dreieckigen Blenden ermöglicht eine dynamische Abstimmung des Innenklimas der Kuppel. Der visuelle Kontakt mit der

Außenwelt ist ungestört; Sonne, Mond, Landschaft und Himmel sind sichtbar, doch werden die unerfreulichen Einwirkungen des Klimas, wie Hitze, Staub, Insekten, Blendung usw. durch die Haut reguliert. Das Kuppelinnere ist wie ein »Garten Eden«.

Der Pavillon kann als Prototyp eines »environmental valve« betrachtet werden, dessen Volumen ausreichend ist, um künftigen Gemeinschaften ein Leben in einem zuträglichen physischen Mikrokosmos zu ermöglichen, obwohl seine Umwelt bedrohlich und er mit ihr optisch verbunden ist. So könnte der Mensch urbane Siedlungen in der Arktis anlegen – oder ständige Gemeinschaften auf den Mond verlegen.

Konstruktive Aspekte des US-Pavillons

A. Kuppelkonstruktion

1. Konstruktionsart

Die Kuppel ist ungefähr eine Dreiviertel-Kugel. Sie ist als zweilagiges Raumtragwerk konstruiert. Es gibt drei Systeme von Tragwerksgliedern: die äußere Lage, die innere Lage und die Zwischenlage zur Verbindung von äußerer und innerer Lage. Die Stäbe der äußeren Lage sind in Dreiecksverbänden angeordnet, die der inneren Lage in Sechsecksverbänden. Die Stäbe der Zwischenlage bilden mit denen der inneren Lage Dreiecksverbände, die das innere System aussteifen. Die von R. Buckminster Fuller entwickelten geometrischen Prinzipien wurden der Ordnung von Dreiecken und Sechsecken oberhalb des Kuppeläquators zugrunde gelegt. Unterhalb des Äquators wurden gleichschenklige Dreiecke und Sechsecke in Ringen mit stufenweise abnehmender Größe angeordnet.

2. Größe des geometrischen Musters

Die Größe des geometrischen Musters beruht auf Anforderungen der Akrylhaut. Die Haut ist an den Sechsecken der inneren Lage befestigt, sie besteht aus Kuppeln mit entsprechender hexagonaler Basis. Die Haut wurde aus Akrylplatten, deren Größe zwischen $2,44 \times 3,05$ m und $3,05 \times 3,66$ m liegt, geformt (größtes verfügbares Plattenformat). Die Größe der inneren Sechsecke resultiert also aus der Maximalgröße der Akrylplatten, und dadurch sind mehr oder weniger auch die Größen der äußeren Dreiecke und der Zwischenstäbe bestimmt.

3. Stabelemente

An die Rohre der inneren Lage sind parallel zur Längsachse auf der Kuppelinnenseite T-Profile geschweißt, um für die Akrylpanels ein ebenes Auflager zu schaffen. Die Stege der T-Profile sind durchbrochen, um das Gewicht zu reduzieren und die Leichtigkeit optisch zu steigern.

Die maximale Entfernung zwischen den Knoten beträgt für die Stäbe der äußeren Lage etwa 3,05 m und etwa 2,135 m für die Zwischenstäbe und die Stäbe der inneren Lage.

4. Knoten

Die Rohre sind mit Gußstahlnoten verbunden. Jeder Knoten besteht aus einem massiven zylindrischen Stahlkern mit rechteckigen Anschlußprofilen für die Stabverbindung. Die Knoten der äußeren Lage haben sechs Anschlußprofile für die Stäbe der äußeren Lage und sechs für die Zwischenstäbe. Die Knoten der inneren Lage haben drei Anschlußprofile für die Stäbe der inneren Lage und drei für die Zwischenstäbe. Jedem Außenknoten entsprechen zwei Innenknoten. Von beiden Typen zusammen gibt es etwa 5900 Knoten. Die Geometrie der Konstruktion erforderte 82 Knotenvarianten (43 innere und 39 äußere).

5. Verbindungen

Die Rohre wurden auf der Baustelle mit den Knoten durch Verschweißen der Anschlußprofile mit den aufgeschlitzten Rohrenden verbunden.

6. Stahlgewicht

Rohre 120 t
Knoten 600 t

Das Stahlgewicht beträgt etwa 53 kg/m^2 Kuppeloberfläche.

7. Aspekte der Herstellung und der Montage

a) Herstellung außerhalb der Baustelle:

- (1) Herstellung beschweißter Auflageelemente
- (2) Gießen der Knoten
- (3) Bohren eines Montagelochs in jedes Knotenanschlußprofil
- (4) Zuschneiden der Rohre auf die genaue Länge
- (5) Einschneiden eines Schlitzes und Stanzen eines Loches in jedes Rohrende
- (6) Verschweißen von T-Stücken mit den inneren Rohren
- (7) Genaue Bezeichnung aller Teile

Außer für die geschweißten Auflageelemente und ein paar Sonderteile im Bereich der Türen waren keine Werkzeichnungen erforderlich. Rohre und Knoten wurden nach Tabellen für Gewichte, exakte Rohrlängen, Winkel für Anschlußprofile und Positionen, die von den Architekten der Kuppel vorbereitet wurden, hergestellt. Die verschiedenen Größen und geometrischen Abwicklungen wurden durch den Computer ermittelt. Das Computer-Programm wurde von Simpson Gumpertz & Heger, Inc. in Zusammenarbeit mit den Architekten der Kuppel entwickelt. Die Architekten arbeiteten die Kriterien für die geometrische Determination aus.

b) Die Herstellung auf der Baustelle wurde in zwei Stufen durchgeführt:

- (1) Montageeinheiten wurden in einer der beiden Vorrichtungen in der Nähe der Kuppelbasis vorgefertigt. Die Vorrichtungen bestanden lediglich aus einer steifen, konkaven, sphärisch gekrümmten Stahlplatte mit einer Größe von etwa $9,15 \times 15,25$ m. Die äußeren Knoten wurden auf der Fläche fixiert, die Lage der Rohre nach dem Aufrichten durch eine Positionsschraube in jedem Anschlußprofil gesichert, die inneren Knoten an den Enden der Zwischenstäbe befestigt und danach die Bauteile teilweise verschweißt. Dieser Prozeß verlief »selbsttätig«, nachdem er einmal in Gang gesetzt war. Der größere Teil der Schweißarbeiten an den Montageeinheiten wurde nach deren Entfernung aus der Montagelehre ausgeführt.
- (2) Die großen Montageeinheiten (maximale Größe ca. $15,25$ m) wurden von einem Kran aufgerichtet, benachbarte Einheiten wurden durch Positionsschrauben in den Knoten an den Grenzflächen miteinander verbunden.

c) Die Gesamtzeit für Teilmontage und Montage auf der Baustelle betrug etwa fünf Monate. Die Arbeiten schritten gegen Ende des Vorgangs erheblich rascher fort, da die Verfahren standardisiert und vertraut waren. Es entstanden keine ernsthaften Probleme bei den Teilmontage- und Montageverfahren. Für ausreichende Passung der Akrylpanels der Außenhaut sorgten Toleranzen.

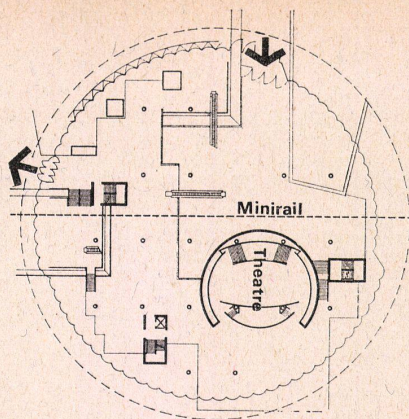
- d) Die Schweißstellen wurden durch Augenschein und mit Ultraschallverfahren geprüft.

8. Konstruktionsanalyse

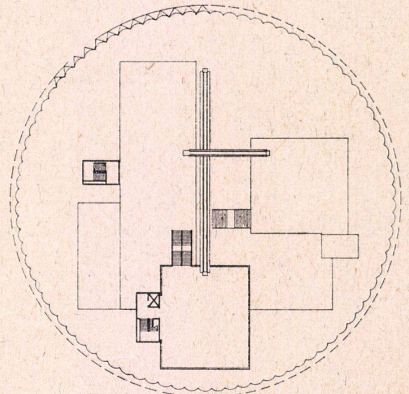
Die Konstruktionsanalyse der Kuppel wurde mit Hilfe von Computer-Analysen in drei Stufen durchgeführt:

- a) Annahme der Kuppel als isotrope Schale. Die Analyse der Membranspannungen wurde vom Computer für Windlasten, Eigenlast, Schneelast (sowohl gleichmäßig als auch ungleichmäßig verteilt) und Nutzlast von hängenden Ausstellungsstücken durchgeführt.

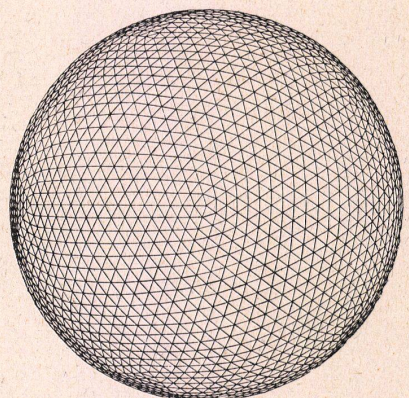
- b) Wegen der geometrischen Unterschiede zwischen außenliegenden und innenliegenden Stäben wurde eine Analyse des Raumtragwerks für einen typischen Bereich der Konstruktion vom Computer durchgeführt, um die Verteilung der Kräfte auf die innere und die äußere Lage und die verschiedenen Stäbe zu bestimmen. Die Zahl der Knoten und Stäbe der Gesamtkonstruktion war zu groß, um die Anwendung dieser Technik auf die Gesamtkonstruktion zu rechtfertigen. Ein Computer-Programm von Simpson Gumpertz & Heger mit der Bezeichnung MAST



2



3



4

2 Grundriß Eingangsebene.
Plan du niveau d'entrée.
Plan on entrance-level.

3 Grundriß Ausstellungsebenen.
Plan des niveaux d'exposition.
Plan of Exhibition-levels.

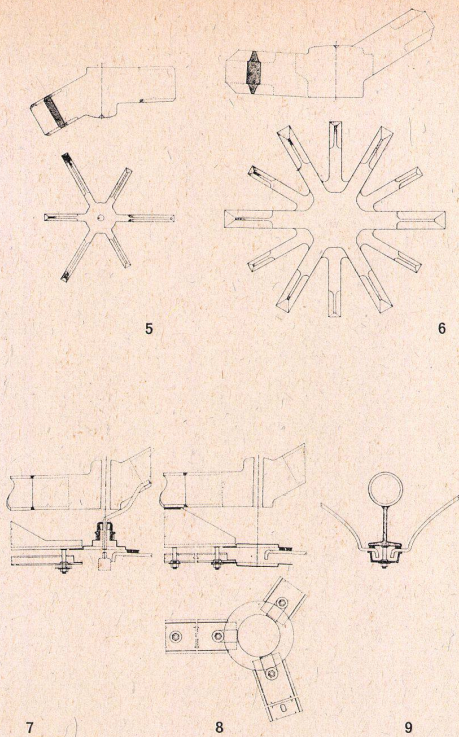
4 Kuppel von oben.
Dôme vu du haut.
Roof plan of dome.

5, 6 Schnitte und Grundrisse eines inneren und eines äußeren Knotens.
Coupes et plans d'un nœud intérieur et d'un nœud extérieur.
Sections and plans of internal and external hub.

7 Schnitt durch einen inneren Knoten mit Befestigung des Sonnenschutzes und des Motors.
Coupe d'un nœud intérieur avec fixation de la protection solaire et moteur.
Section through internal hub with attachment for shades and motor.

8 Schnitt und Grundriß eines normalen inneren Knotens. An einem auf eine Strebe geschweißten T-Profil sind die Acrylplatten befestigt.
Coupe et plan d'un nœud intérieur normal. Les panneaux acryliques sont fixés à un profil en forme de T qui est soudé sur un étréssillon.
Section and plan of a standard internal hub, showing a steel T-section, welded to a strut, to which the acrylic panels are attached.

9 Schnitt durch Strebe, T-Profil, Acrylplatten und Butyl-Dichtungsstreifen.
Coupe de l'étréssillon, du profil en forme de T, des



panneaux acryliques et des bandes de joints butylliques.

Section through stut and steel T-section, acrylic panels, butyl tape joints and corner.

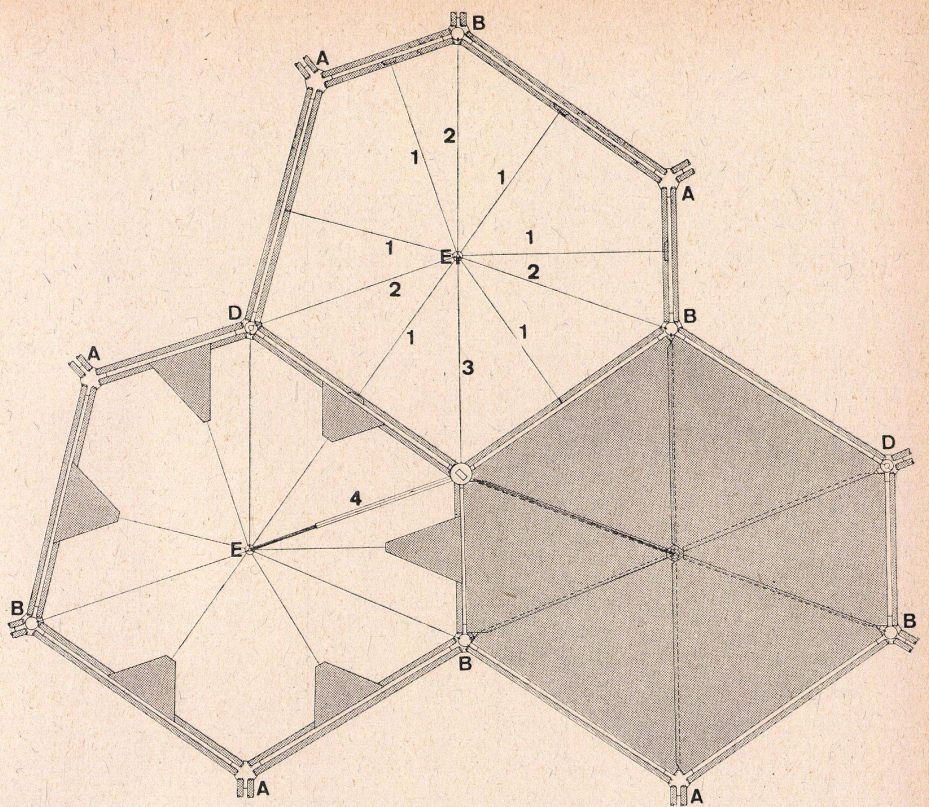
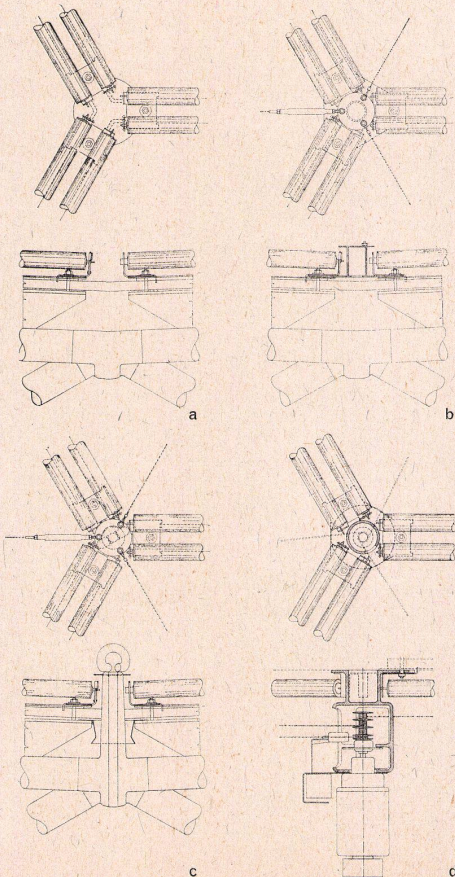
10

Drei typische hexagonale Elemente mit verschiedenen Knotenanschlüssen und Sonnenschutzvorrichtungen.

Trois éléments hexagonaux typiques avec différents raccords de nœuds et installations de protection solaire.

Tree typical hexagons showing different hub conditions and arrangement of blinds.

A Standardknoten / Nœud standard / Standard hub
 B Standardknoten mit Kabelbefestigung / Nœud standard avec fixation de câble / Fixed rigging hub



C Knoten mit Motor für den Sonnenschutz / Nœud avec moteur pour la protection solaire / Shade motor hub

D Knoten mit Vorrichtung für Überholungsarbeiten / Nœud muni du mécanisme pour la révision des travaux / Maintenance hub

E Zentraler Ring der Sonnenschutzvorrichtung / Anneau central du mécanisme de protection solaire / Center ring for shade operation

- 1 Kabel zum Schließen des Sonnenschutzes / Câble pour la fermeture de la protection solaire / Shade pull up cable
- 2 Verankerung des zentralen Ringes / Ancrage de l'anneau central / Cable, holding position of center ring
- 3 Mit dem Motor verbundenes Hauptkabel / Câble principal relié au moteur / Main pull up cable connected to motor
- 4 Steuerskabel des Motors / Câble de direction du moteur / Cable limit switch to cut of motor after shade operation

11

Grundrisse und Schnitte von vier inneren Knoten.

Plans et coupes de 4 nœuds intérieurs.

Plans and sections of 4 internal hubs.

a Standardknoten / Nœud standard / Standard hub
 b Knoten mit Kabelbefestigung / Nœud avec fixation de câble / Fixed rigging hub

c Knoten mit Ring für den Sicherheitsgurt bei Überholungsarbeiten / Nœud avec anneau pour la ceinture de sécurité lors des travaux de révision / Maintenance hub with ring for attachment of safety horns

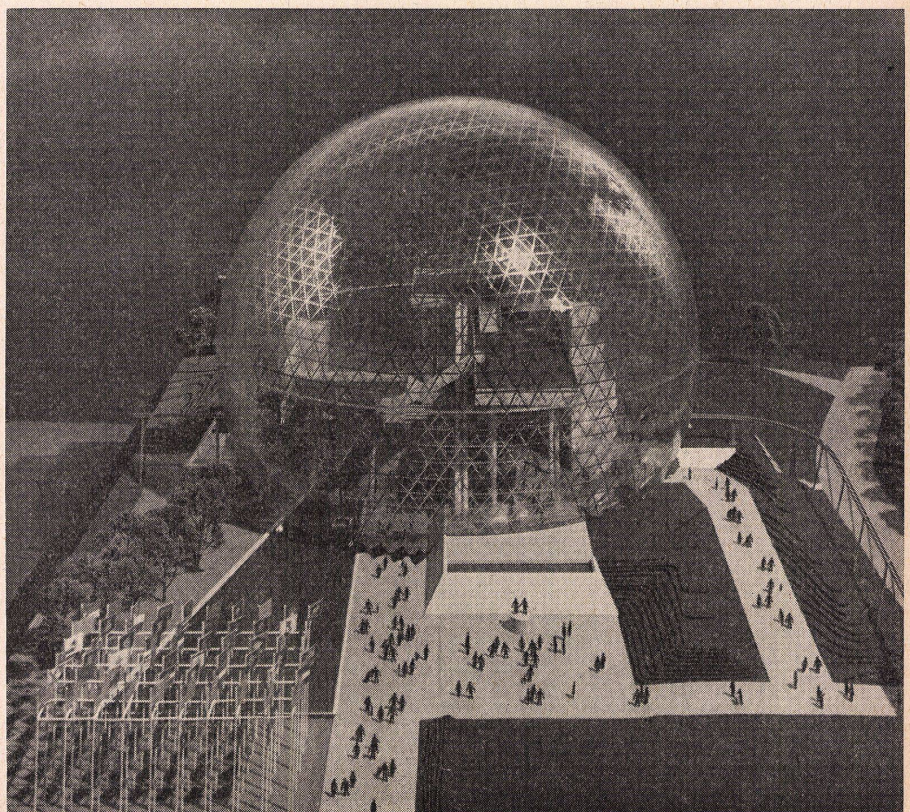
d Knoten mit Motor der Sonnenschutzvorrichtung / Nœud avec moteur de l'appareil de protection solaire / Motor hub for sun shade operation

12

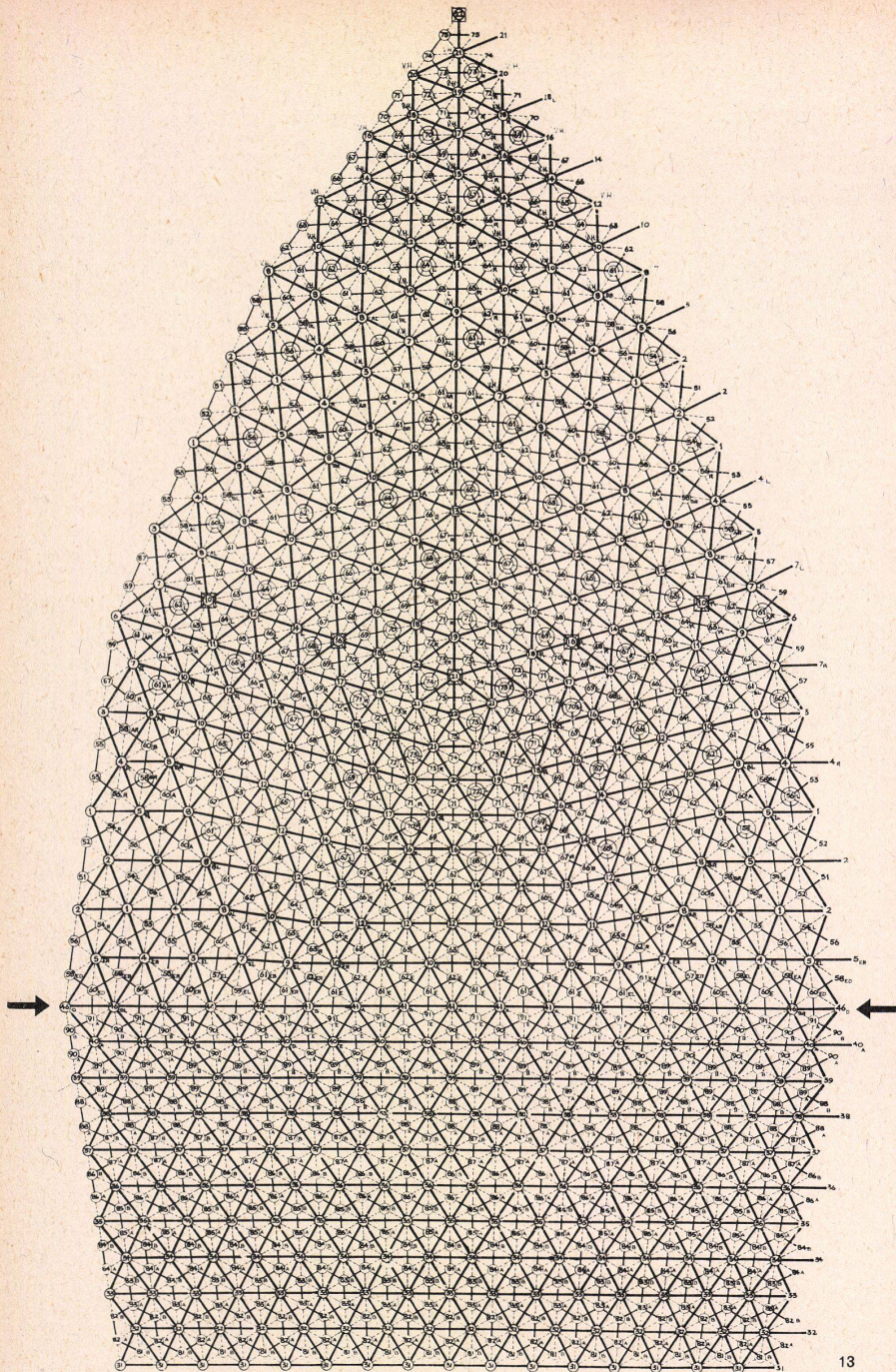
Modellansicht mit Zugangsbereich.

Vue de la maquette avec zone d'accès.

Model view of access area.



12



13

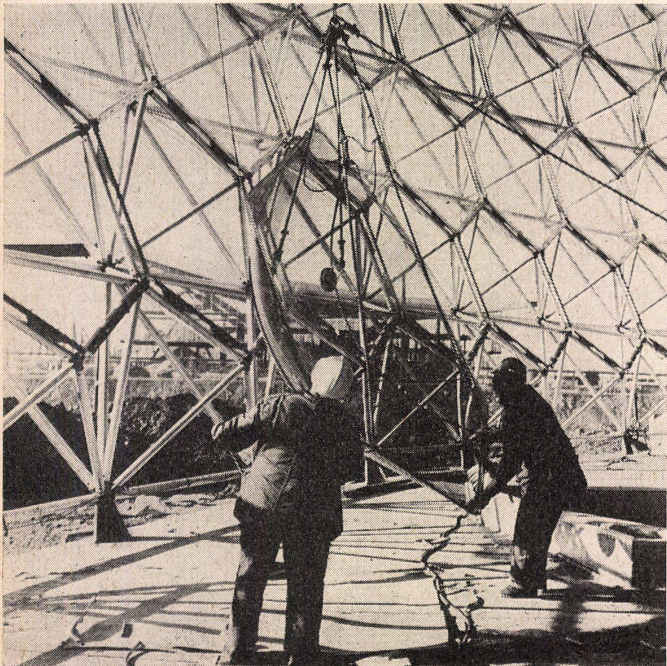
13
Abwicklung eines Fünftels der Kuppel. Die dicken Linien stellen die Glieder der äußeren Schicht dar, die den größten Teil der Last aufnehmen. Die dünnen Linien kennzeichnen die innere Schicht, während gestrichelte Linien die Verbindungsglieder darstellen. Die Pfeile zeigen den Äquator der Kuppel, etwa 15 m über der Grundebene.

Présentation d'un cinquième du dôme. Les lignes épaisses représentent les membres de la couche extérieure qui supportent la plus grande partie du fardeau. Les lignes minces marquent la couche intérieure, tandis que les lignes hachurées correspondent aux membres de liaison. Les flèches indiquent l'équateur du dôme, environ 15 m au-dessus du niveau de base.

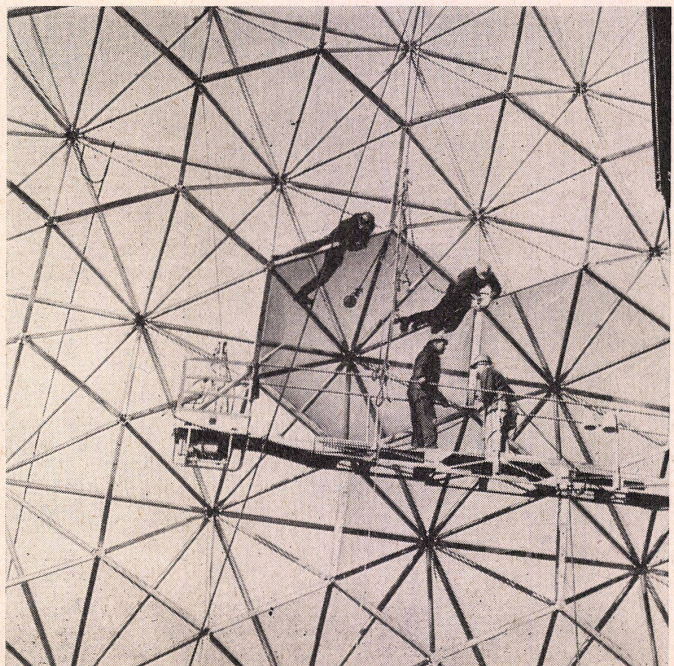
Key drawing of one fifth of the dome. Heavy lines represent exterior cords which carry most loads in a triangulated grid; lighter lines represent interior cords, and dotted lines represent web members connecting interior and exterior grid. The horizontal mark shows the equator of the bubble, located 50 ft. above ground level.

14, 15
Montage der Acrylplatten.
Montage des panneaux acryliques.
Attachment of acrylic panels.

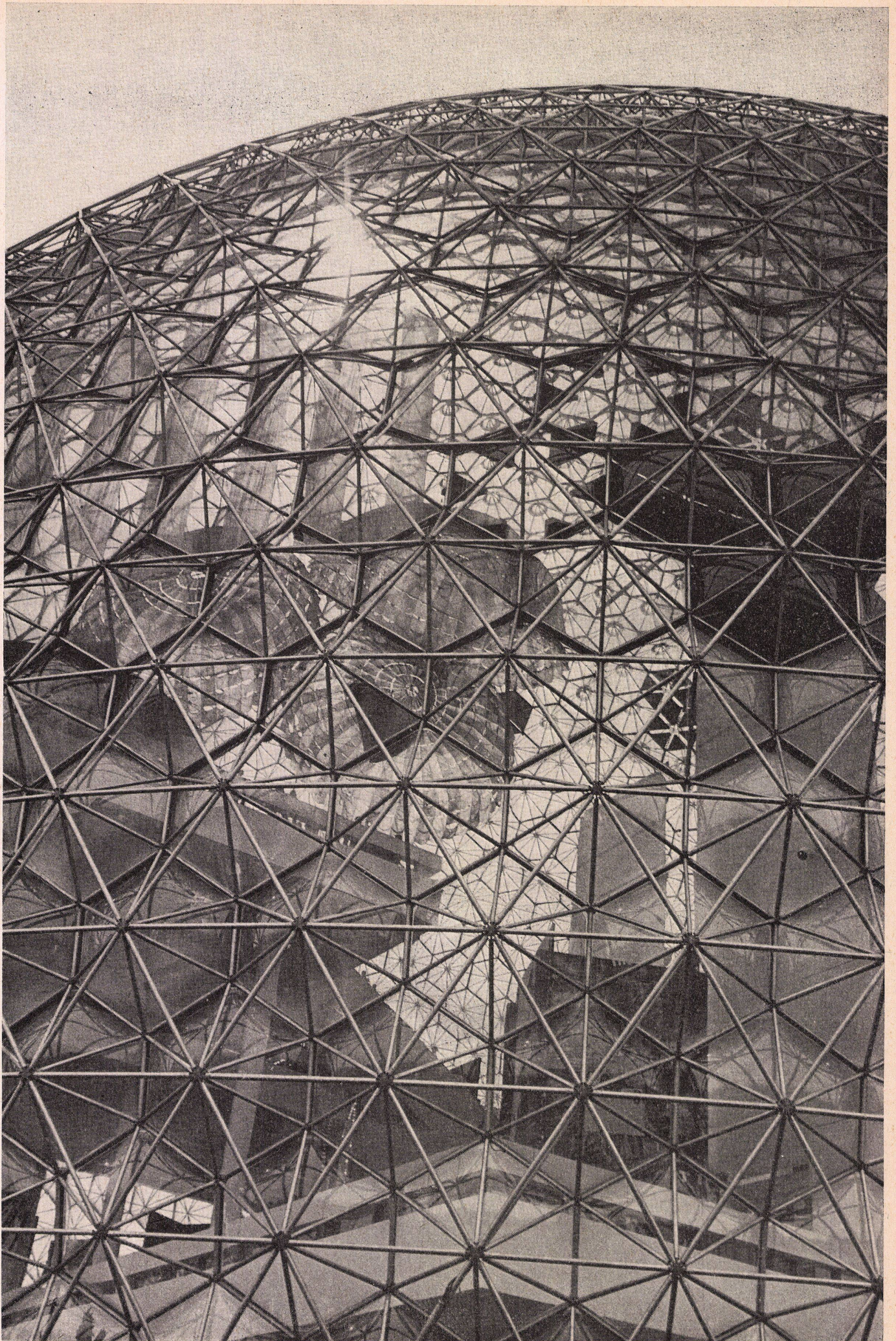
16
Teilansicht der Kuppel.
Vue partielle du dôme.
Partial view of the dome.



14



15



wurde für diese Analyse benutzt. Dieses Programm ermöglicht eine wirksame Analyse von großmaßstäblichen, dreidimensionalen, bolzenverbundenen Stab- oder Tafelkonstruktionen.

c) Besondere Computer-Analysen wurden für Teile der Konstruktion im Bereich der großen Eingangsöffnung, der Öffnungen für die Kleinbahn und in Bereichen der Kuppelbasis durchgeführt, in denen sich die Fundamentsohle durch Höhensprünge ändert. Auch für diese Untersuchungen wurde das MAST-Computer-Programm benutzt.

9. Gründung der Kuppel
Überlegungen funktionaler und ästhetischer Art und solche hinsichtlich der Geländeabwicklung waren der Grund für die Auflagerung der Kuppel auf drei verschiedenen Niveaus. An zwei Stellen wurde der Versatz der Fundamentsohle genutzt, um große Durchgangsöffnungen im Kuppeltragwerk anzuordnen. Die Kuppel ist auf einer 61 cm dicken, ringförmigen Stahlbetonwand aufgelagert. Wegen der unterschiedlichen Höhe der Fundamentsohle jedoch werden die Auflagerkräfte der Kuppel durch die Ringkräfte nicht ausgeglichen. Die Ringwand und alle Hauptwände im Kuppelinneren sind auf Fels gegründet, der dicht unter der Geländeoberfläche des US-Pavillions liegt. Die Bodenplatten und die Querwände aus Stahlbeton im Innern werden zur Übertragung nicht ausgeglichener Horizontalkräfte vom Kuppelaufleger auf das Felsfundament herangezogen. Gegen das Abheben und Umstürzen durch Windkräfte waren Verdübelungen im Fels erforderlich.

10. System der Sonnenblenden
Sonnenblenden mit hexagonalem Grundriß wurden an der Innenseite bestimmter Sechsecke vor der Kuppelinnenfläche angebracht. Sie bestehen aus dreieckigen Bahnen, die durch Motoren geöffnet und geschlossen werden können. Simpson Gumperts & Heger arbeiteten als Berater der Architekten an der Programmierung von Computerberechnungen für eine Lochstreifensteuerung, die die Folge von Öffnen und Schließen der Sonnenblenden regelt. Die Blenden sind so programmiert, daß die verschiedenen Ausstellungsplattformen von der geringstmöglichen Zahl geschlossener Blenden überdeckt werden. Die Anordnung der Blenden wird alle 20 Minuten geändert, um sie dem jeweiligen Sonnenstand anzupassen.

B. Konstruktion der Einbauten

1. Konstruktionsart

Die inneren Ausstattungsstrukturen bestehen aus vier großen Plattformen und drei Anschlußebenen auf dem Niveau der drei Ebenen des Kuppelfundaments. Unter den beiden oberen Anschlußebenen befinden sich Büros, Betriebs- und Maschinenräume. Die Konstruktion der Plattformen besteht aus Walzstahlträgern und wird von Stahlrohrstützen mit einem Durchmesser von 75 cm getragen. Die höchste Plattform liegt 25 m über der Hauptanschlussebene.

2. Erdbebenfestigkeit

Die großen Plattformen wurden nach den Bauvorschriften der Expo '67 geplant, um Vorkehrungen gegen Horizontalkräfte durch Erdbeben zu treffen. Die Festigkeit wird durch ausgesteifte Treppenturmschächte und die Stützbinder der Rolltreppen gewährleistet. Die Horizontalkräfte werden auf den Felsgrund durch Treppenturmfundamente aus Stahlbeton und auf Schub beanspruchte Wände unter den Bodenplatten, die im Fels durch stahlbewehrte Dübel verankert sind, abgeleitet.

3. Der große Rolltreppenbinder

Die Rolltreppe im Bereich des Haupteingangs, die die zweite Anschlußebene mit der höchsten Plattform verbindet, hat eine Spannweite von 37,5 m und überwindet eine Höhe von 20,9 m. Die Unterkonstruktion dieser Rolltreppe ist ein Raumbalkengerüst.

4. Kleinbahnstützen

Das Kleinbahnsystem, das für den Transport des Besuchers auf dem ganzen Ausstellungsgelände sorgt, führt durch den US-Pavillon parallel zu einer der Hauptausstellungsplattformen in einer Höhe von 11 m über der Hauptanschlussebene. Die Kleinbahn-Gleisträger werden von Kragträgern der Plattform gestützt.

Beschreibung des Heizungs-, Lüftungs- und Klimatisierungssystems

Das System kann in zwei Hauptkomponenten zerlegt werden:

Teil 1

besteht aus den beiden großen Gebläseanlagen, die unterirdisch in den beiden wichtigsten Versorgungsräumen untergebracht sind. Diese Anlagen blasen die gesamte Frischluft ein. Sie wird gefiltert und durch Kühlrohre, die die Temperatur und die Luftfeuchtigkeit reduzieren, temperiert. Die Gesamtmenge der eingeblasenen Luft beträgt 15 600 m³/Min. Zur Belüftung der Erschließungsebene wird die Luft in diesem Bereich eingeblasen, doch hat sie in der Hauptsache die Funktion, an der Kuppelinnenseite entlangzuströmen und das Kondensat an den Akrylpanels aufzunehmen. Die Aussparungen am Kuppelscheitel fungieren als Luftauslaß, wobei die Kuppelhöhe den Auftriebs-effekt steigert.

Der Modellversuch ergab, daß die auf der Erschließungsebene eingeblasene Frischluft unabhängig von der Lage der Einlaßöffnungen horizontal zur Kuppelperipherie strömt. Dadurch, daß die temperierte Luft an der Kuppelinnenseite vorbeiströmt, vermindert sie das Ansteigen der Temperatur durch Strahlungswärme.

Teil 2

Für die Ausstellungsplattformen wurden hohe Brüstungen geplant. Die Luft wird dicht über dem Plattformboden mit sehr niedriger Geschwindigkeit eingeblasen. Das Prinzip der Luftzirkulation und Kühlung auf den Plattformen ist ähnlich jenem, das bei Kühlaggregaten in Supermärkten angewandt wird. Es besteht darin, daß Kaltluft mit sehr niedriger Geschwindigkeit bis in eine Entfernung von 0,90-1,00 m eingeblasen wird; die schwere Kaltluft bleibt auf der Plattform und bildet ein gut klimatisiertes Polster, das von der Brüstung umschlossen wird.

Transparenz und Durchlässigkeit der konkaven Flächen der Kuppelhaut lassen die Sonnenstrahlen nicht nur in die Kuppel eindringen, sondern konzentrieren sie auf die Plattformen und werden dadurch problematisch. Aus diesem Grunde wurden verschiedene Sonnenschutzvorrichtungen eingebaut, um die Sonnenstrahlung in Bereichen größerer Menschenansammlungen zu eliminieren. Die Belastungen durch Klimatechnik auf den verschiedenen Plattformen betragen:

Plattform A 22 t
Plattform B 32 t
Plattform C 22 t
Plattform D 32 t

Das Gesamtgewicht der installierten Klimatisierungsanlagen beträgt 637 t. Da die Ausstellung von April bis Oktober 1967 dauert, war eine Zusatzheizung für die kühlen Vormittags- und Abendstunden während des kanadischen Frühlings und Herbstes erforderlich. Deshalb wurden elektrische Heizschlangen in den Belüftungsanlagen der Plattformen installiert; auf den Erschließungsebenen wurden Strahlungsheizungen nur in den Bereichen größerer Menschenansammlungen installiert.

17, 18

Ansichten der Ausstellungsebenen mit den verschiedenen Rolltreppen.

Vues des niveaux d'exposition avec les différents escaliers roulants.

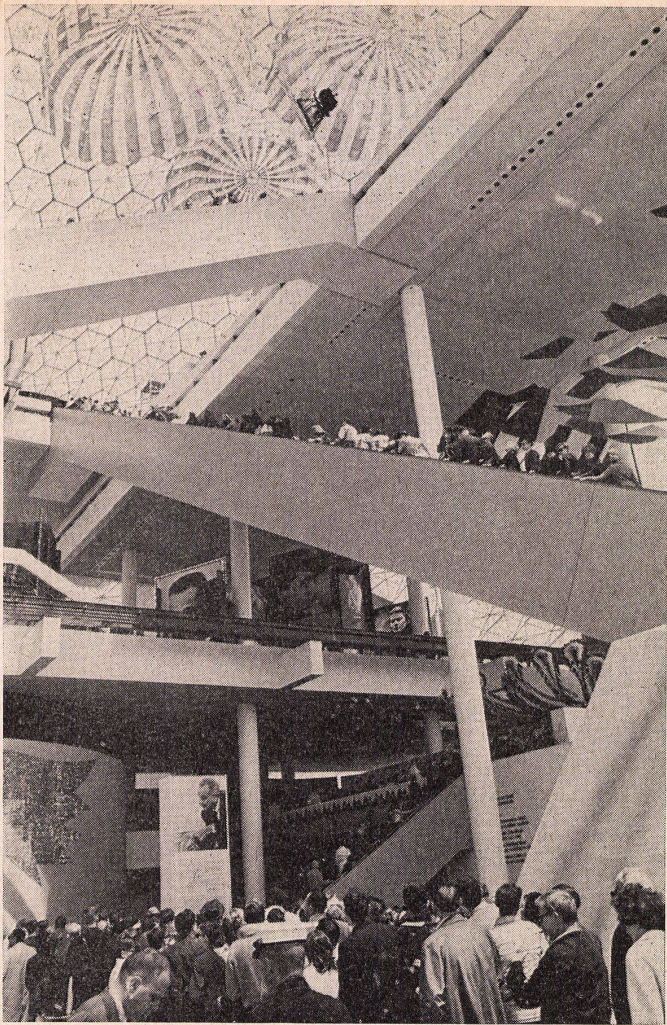
Views of the exhibition levels with the different escalators.

19

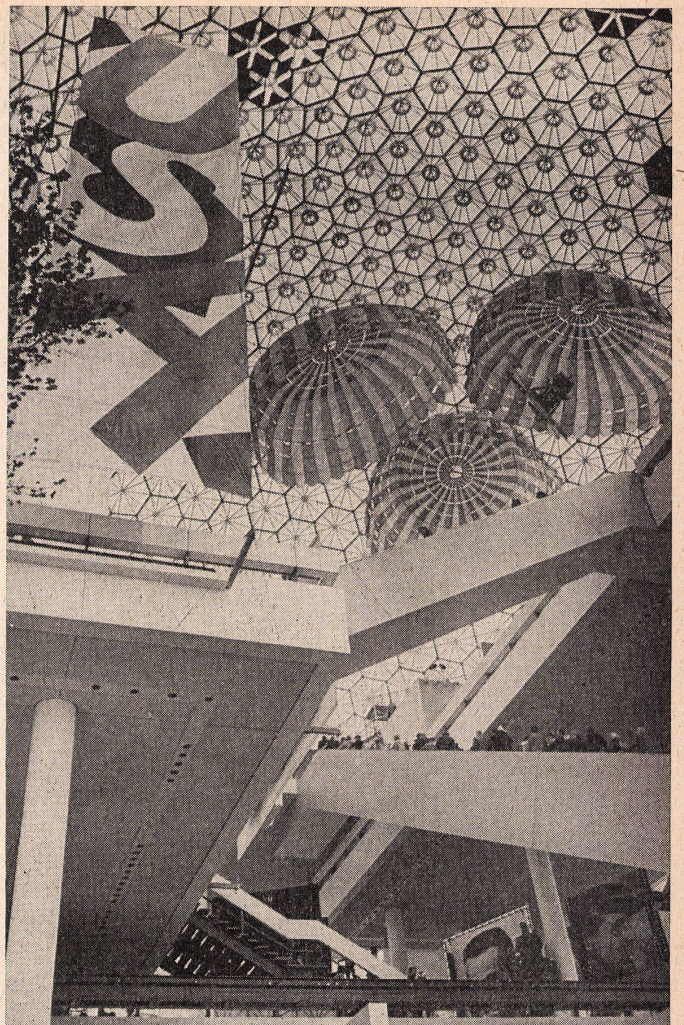
Obere Ausstellungsebene.

Niveau supérieur de l'exposition.

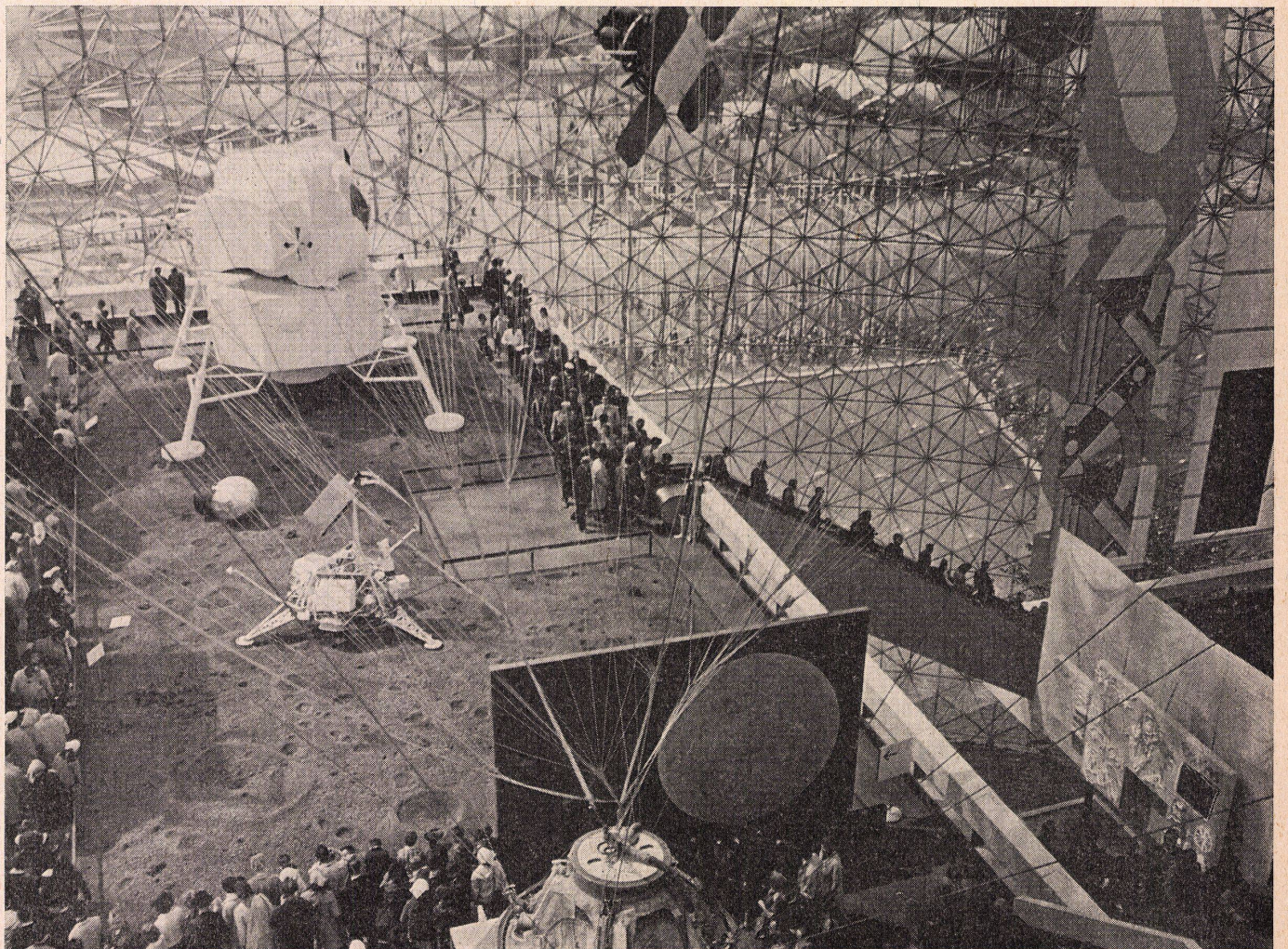
Upper exhibition level.



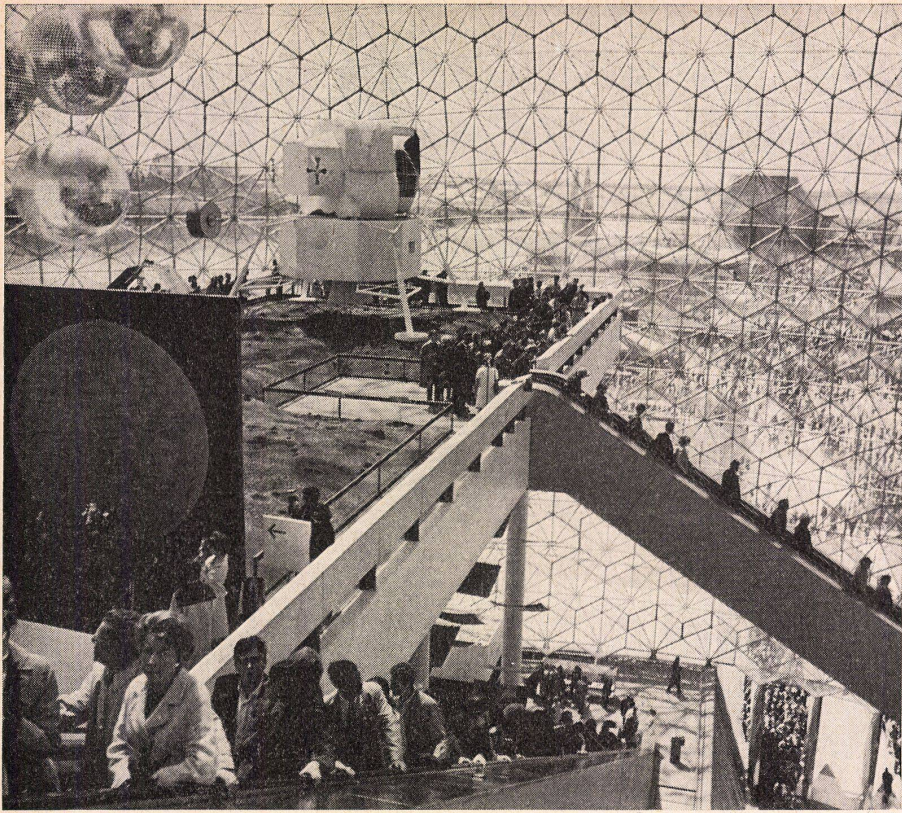
17



18



19



20



21

20, 21
Ausschnitte aus der Ausstellung, die den Widerspruch der progressiven Hülle mit der trivialen Präsentation à la Hollywood vergegenwärtigten.

Coupes à travers l'exposition qui soulignent la contradiction entre l'enveloppe progressive et la présentation triviale «à la Hollywood».

Details of the exhibition, which reveal clearly the contradiction between the advanced design of the skin and the trivial Hollywood style presentation.