

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 81 (1963)
Heft: 47: Schweizerische Landesausstellung Lausanne 1964

Artikel: Sektor 4: Industrie und Gewerbe
Autor: Piguet, J.-Cl.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-66919>

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: 17.05.2025

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

variablen Elemente der Konstruktion sind die [-Normalprofile, welche die Bulldoggen tragen; ihre Länge hängt ab von der notwendigen Anzahl Dübel. Für die schon erwähnten Windverbände aus Vorspanndraht sind ebenfalls alle Fussverankerungen gleich; am First hingegen, wo die Vorspanndrähte der beiden Prismenebenen zusammenlaufen, ist für jeden Winkel ein besonderes Stück nötig. An diesem Stück werden die Vorspanndrähte mittels dreier Schäkel befestigt. Je nach der auftretenden Kraft sind die Vorspanndrähte zu 2, 4 oder 6 gruppiert (Durchmesser eines Drahtes 6 mm, Zugkraft 2 t).

Nach dieser Aufzählung der Elemente sei noch erwähnt, dass mehrere von ihnen Laboratoriumsversuchen unterworfen worden sind, nämlich die Bulldoggen, ein vollständiger Windverband aus Vorspanndrähten, die Querträger der Wände und die Schweissungen verschiedener Stahlglieder. Die Stabilität der Foundationen, besonders mit Rücksicht auf Gleiten, wurde an Ort und Stelle an einem Probeabschnitt geprüft, an welchem man auch die aus Wind entstehende negative Auflegekraft berücksichtigte. Um sich ein Bild der Konstruktion zu machen, hat man ein Modell ausgeführt; vollständige Modelle jeder Prismengruppe sind später zur Beurteilung der inneren Ausstattung ausgeführt worden.

*

Die Binder sind fast ausschliesslich von auswärtigen Werkstätten ausgeführt und fertig auf den Bauplatz gebracht worden, wo die stählernen Fussgelenke, bereits in den Banketten einbetoniert, sie erwarteten. Der Transport und das Aufstellen der langen Glieder (Maximum 31 m) war schwierig. Die erste Wand jedes Pavillons wurde am Boden zusammengesetzt, als Ganzes (für kurze Prismen) oder in Bindergruppen, wobei jeder Binder provisorisch an seinem Gelenk mit einer einzigen Schraube befestigt wurde. Das Firstgelenk wurde am andern Ende des Binders befestigt. Ein starkes Hebezeug hob hierauf die Wand in ihre endgültige Stellung, wo sie provisorisch unterstützt wurde (Bild 9). Hierauf hat man die andere Wand Binder um Bin-

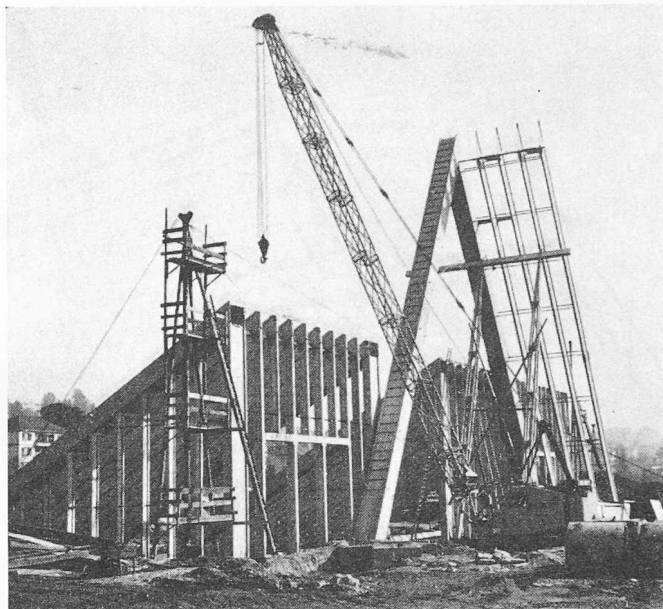


Bild 9. Montage: erste Bindergruppe einer Seite und Endbinder (Kastenquerschnitt) der Gegenseite sind am Platz

der montiert und die Winkeleisen der Querverbände Schritt um Schritt eingezogen. Der Einbau der endgültigen Windverbände beendigte die Montage, worauf eventuell noch der Einbau der Giebelwand folgte.

Zum Schlusse sei noch bemerkt, dass die durchscheinende Plastikhaut eine beträchtliche Reissfestigkeit aufweist. Sie wurde vom First aus montiert und mit Spezialnägeln mit breiten, flachen Köpfen auf die Binder genagelt.

Adresse des Verfassers: B. Janin, ing. EPUL, chemin des croix rouges 3, Lausanne.

Sektor 4: Industrie und Gewerbe

Von J.-Cl. Piquet, dipl. Ing. EPUL, S.I.A., Lausanne

Grundriss siehe Tafel 47

Die im ersten Sonderheft der SBZ (Nr. 15 vom 11. April 1963, Seite 243) beschriebenen thematischen und architektonischen Gegebenheiten dieses Sektors haben uns zu den nachfolgend dargestellten konstruktiven Lösungen geführt.

Der Sektor gliedert sich in mehrere Teile, die sich in konstruktiver Hinsicht und in bezug auf die angewandten Baustoffe grundsätzlich von einander unterscheiden: 1. Hallen (C 401 bis 408), 2. Panoramaweg, 3. Kino-Restaurant (C 400), 4. Umgebungsarbeiten und Z 4, 5. Einschienebahn. Für alle Teile hatte man sich an die grundsätzlichen Leitlinien der Expo für ephemere Bauten¹⁾ zu halten: Minimale Kosten, kurze Bauzeiten und möglichst günstige Wiederverwendungsmöglichkeiten der Bauteile.

Hinsichtlich des Unterbaues hatten alle obgenannten Bauteile den gleichen Bedingungen zu genügen. Die Bodenkennwerte waren durch Ing. B. de Cérenville zur Verfügung gestellt worden. Dem hohen Grundwasserspiegel und den römischen Ruinen (vergleiche Bild 1, S. 817) war Rechnung zu tragen. Das Wegnetz sowie die Leitungsnetze (siehe Tafeln 46 und 48) sind durch die Architekten des Sektors und der Expo studiert worden. Die darauf bezüglichen Arbei-

ten waren fertiggestellt, bevor mit den Foundationen des Sektors 4 begonnen werden konnte.

Die Anforderungen an den Hochbau der verschiedenen Bauglieder wurden festgelegt durch die Architekten des Sektors und Ingenieur A. Gardel, beratender Ingenieur der Expo. Die Architekten entschlossen sich für eine möglichst leichte Dachhaut, für grosse Spannweiten ohne Zwischenstützen und für einen Bau nach Modulmassen. Der beratende Ingenieur hat folgende Belastungen festgelegt: Schnee 60 kg/m², Wind nach S.I.A.-Normen, Fussgänger 500 kg/m². Alle übrigen Ausgangselemente beruhen auf S.I.A.-Normen oder besonderen Weisungen der Expo. Die Konstruktion wurde in enger Zusammenarbeit mit dem Architekturbureau studiert, sowie die Hallen anbetrifft, mit den Beauftragten der Schweizer Stahlbau-Vereinigung.

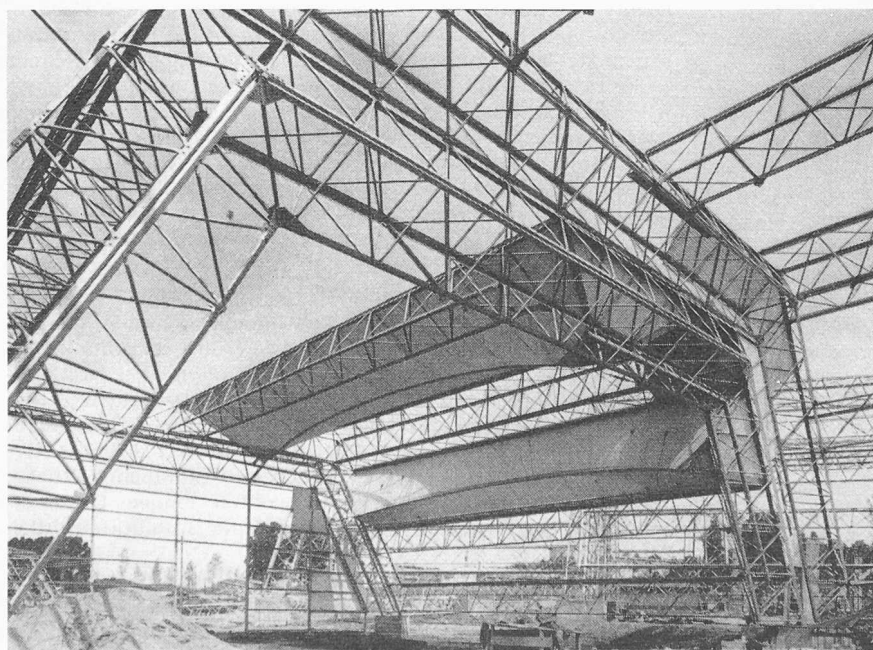
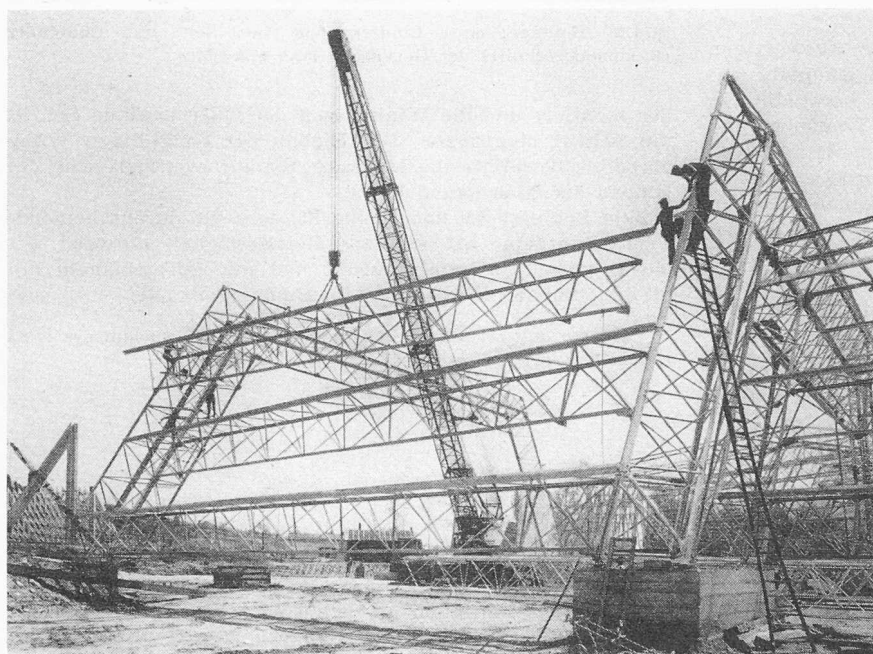
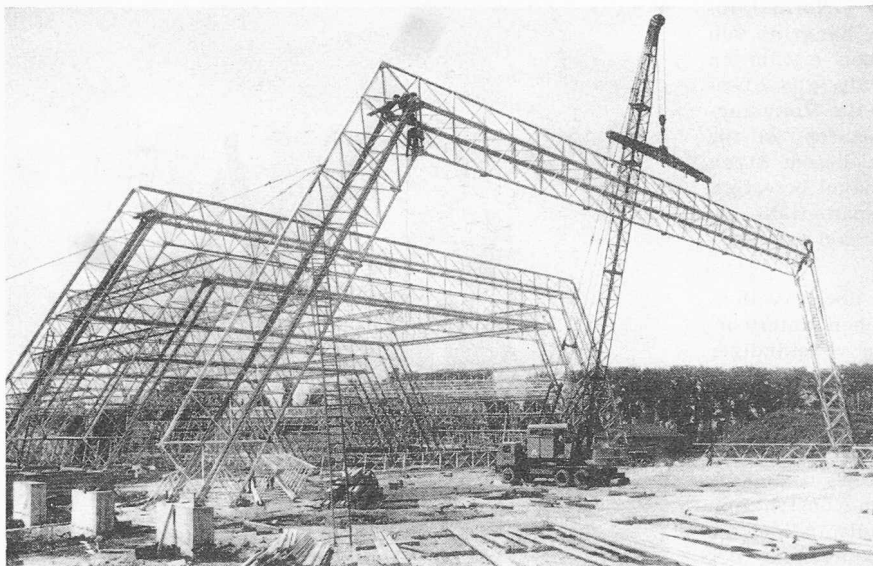
1. Die Hallen (C 401 bis 408)

Aus den oben genannten Bedingungen ergab sich ohne weiteres, dass Stahlbau zur Anwendung kommen musste. Ausgedehnte Studien haben uns dazu geführt, ein räumliches System zu schaffen, das auf der Verwendung von Dreigurt-Fachwerkbindern mit dem Modul 1,75 m aufgebaut ist (Bild 7). An diese Fachwerkträger kann nach allen Seiten angebaut werden. Der Dreieck-Querschnitt bringt leichtes Gewicht und erlaubt die Vorfabrikation sehr handlicher Stücke, die in grossen Serien angewendet werden können. Die Dreieck-Form der Elemente gewährleistet die Stabilität in allen Richtungen.

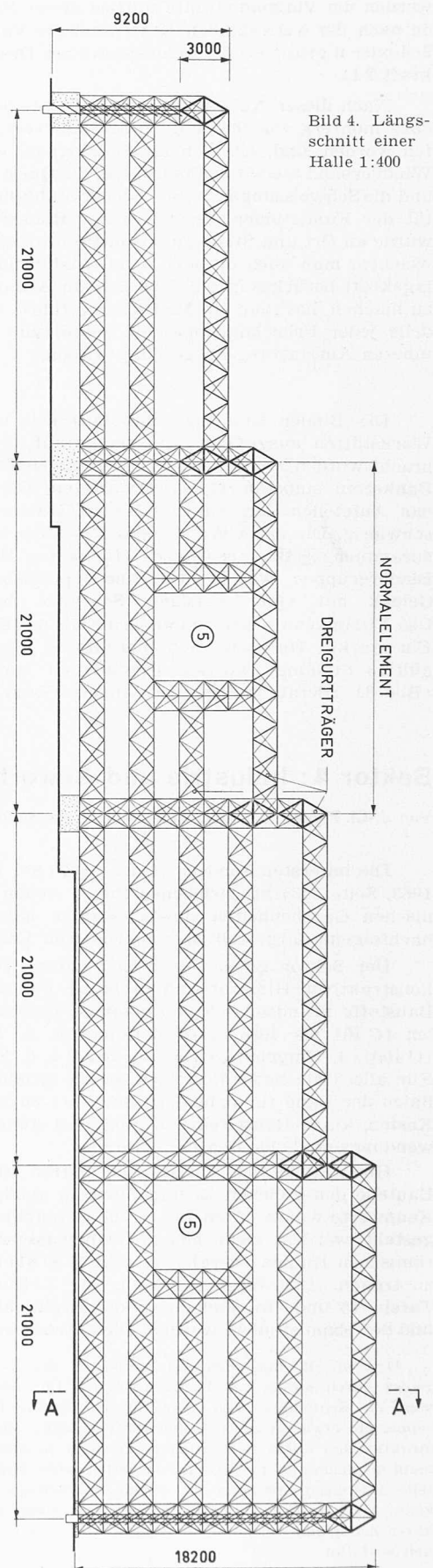
Das konstruktive System beruht auf Rahmen von Trapezform (Bild 5). Die einzelnen Rahmenglieder sind so zusammengesetzt, dass sowohl die Stiele wie die Riegel

¹⁾ Prof. M. Cosandey hat anlässlich der Besichtigung dieses Baues durch die S.I.A.-Fachgruppe der Ingenieure der Industrie vom 14. September 1963 sehr hübsch darauf hingewiesen, dass «ephemer» etwas anderes sei als «provisorisch»: eine ephemere Konstruktion hat kurze Lebensdauer, soll aber in dieser Zeit ein Maximum an Schönheit bieten, also in ästhetischer Hinsicht keine Nachteile aufweisen, die man bei einem Provisorium in Kauf nehmen kann. Als Vergleich nannte er den Schmetterling, dem auch nur eine kurze Zeitspanne vergönnt ist, während welcher er aber hohe Schönheit entfaltet.

Red.



Links: Bild 1 (oben) Montage der Trapezrahmen, Bild 2 (Mitte) Montage der Fassaden-träger, Bild 3 (unten) teilweise verlegte Dach-haut der Prototyp-Halle



Rauten-Querschnitte haben. Eine vorausgehende Berechnung, die zusammen mit Ing. K. M. Huber, Winterthur, Vertreter der Schweizer Baustahl-Vereinigung, durchgeführt wurde, ermöglichte die Bemessung der Elemente für die Bestellung des Stahls. Eine spätere, genauere Berechnung war dann nötig für die Konstruktions-Zeichnungen. Diese Berechnung hatte die räumliche Arbeitsweise des Systems und daher eine grosse Zahl statischer Unbestimmtheiten zu berücksichtigen; selbstverständlich ging ausser Zug, Druck, Biegung und Abscheren auch Torsion in die Berechnung ein. Es wurde nötig, die elektronische Rechenmaschine der EPUL zu Hilfe zu nehmen, nachdem einmal die grundlegende Theorie aufgestellt war.

In konstruktiver Hinsicht ist zu beachten, dass für die Gurtungen der Träger Spezialprofile von 6 mm Dicke zur Anwendung kamen, so ausgebildet, dass die Diagonalen ohne Knotenbleche angeschlossen werden konnten. Die Diagonalen ihrerseits sind Rohre von 51/3 mm, an jedem Ende aufgeschlitzt und gequetscht, so dass sie mit einer einzigen Schraube am Gurt angeschlossen werden können. Die Ausfachung der Unterseite der Träger wird durch Rohre gebildet, die nach dem gleichen Prinzip gestaltet, an ihrem Kreuzungspunkt gequetscht und mit einer Schraube verbunden sind (Bild 9).

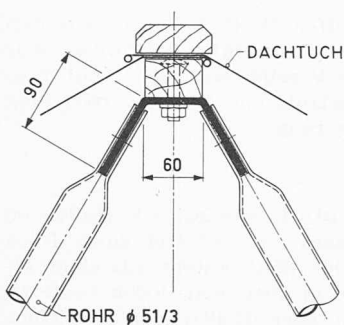
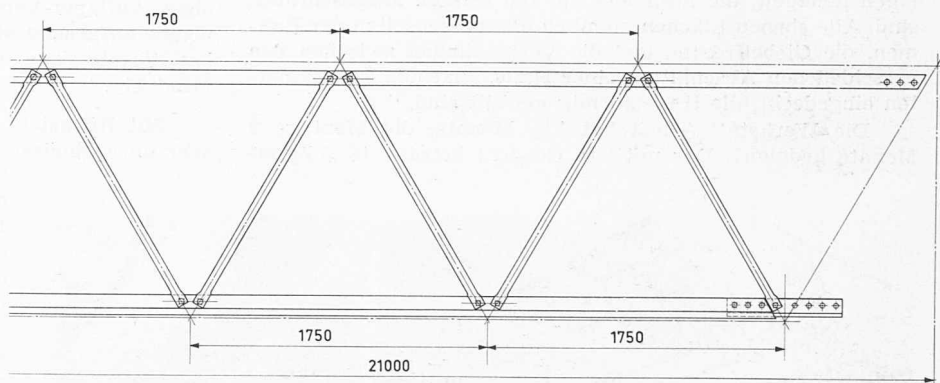
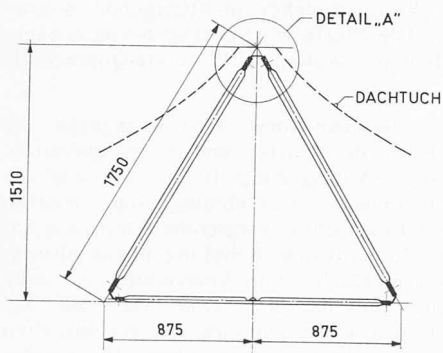


Bild 8. Detail A zu Bild 6, Masstab 1:8

Photos: 1 bis 3 M. Vulliemin, Lausanne,
9 bis 12 L. Singy, Lausanne



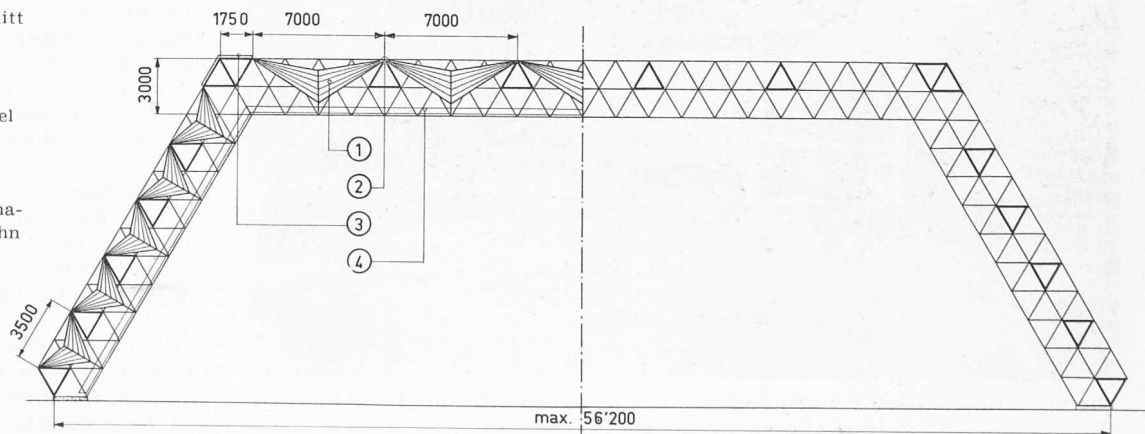
Bild 9. Innenbild einer Rahmenecke, das die konstruktive Ausbildung (Anschluss der Rohrstreben und Windverbände an die Gurtungen) zeigt.



Bilder 6 und 7. Dreigurt-Träger aus Spezialprofilen und Rohrstreben, Querschnitt und Ansicht 1:45

Bild 5 (rechts), Querschnitt
A - A zu Bild 4
Masstab 1:400

- 1 Dachtuch mit Spannkabel
- 2 Kabelbefestigung
- 3 Eckträger-Abdeckung
- 4 Entwässerungsrohr
- 5 Durchgang für Panoramaweg oder Einschienenbahn



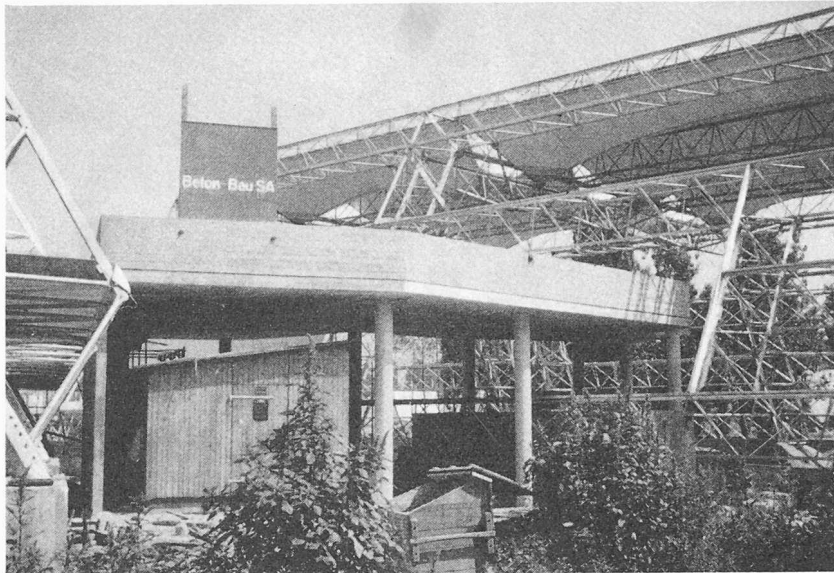


Bild 10. Ein Stück des Panoramaweges

Das beschriebene System scheint äusserst einfach zu sein, aber es hat lange Studien erfordert und zu einer beträchtlichen Anzahl von Plänen geführt. Alle Ausführungs- und Werkstattpläne sind auf dem Bureau des Verfassers gezeichnet worden, und für jedes Stück wurde eine Ausführungszeichnung angefertigt, damit die Herstellung der Stücke an verschiedene Eisenbau-Werkstätten vergeben werden konnten, und womit auch einfache, standardisierte Montage-Pläne möglich wurden.

Die Dachhaut der Hallen besteht aus Segeltuch. Um dessen Bewegungen oder Vibrationen zu verhindern, hat man ihm eine doppelte Krümmung verliehen. Bei allen Hallen hat die einzelne Dachfläche das Ausmass von $21 \times 3,5$ m bzw. 7 m. Die doppelte Krümmung wird erreicht durch ein Kabel, welches sich parabolisch von einem Hallen-Rahmen zum nächsten spannt. Das Segeltuch wird an hölzerne Unterlagen genagelt, die ihrerseits auf die Firsten aufgeschraubt sind. Alle ebenen Flächen, nämlich die Aussenseiten der Rahmen, die Giebelfronten und die Verbindungen zwischen den verschiedenen Abschnitten einer Halle, sind mit Plastikplatten eingedeckt, die trapezförmig gewellt sind.

Die Werkstatt-Arbeit hat $3\frac{1}{2}$ Monate, die Montage 2 Monate gedauert. Das mittlere Gewicht beträgt $45,25 \text{ kg/m}^2$

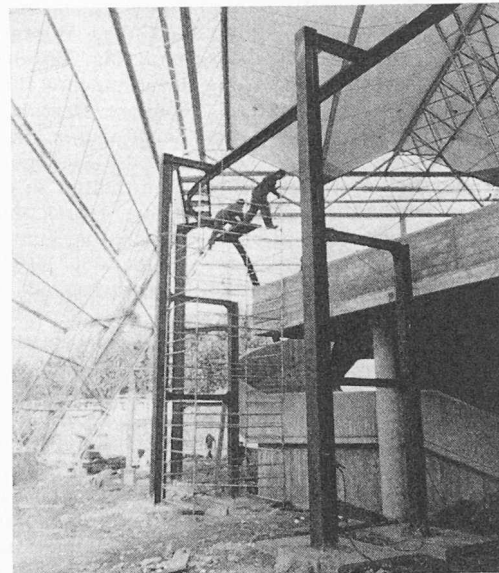


Bild 11. Einschienenbahn

bedeckter Bodenfläche, inbegriffen die Giebelwände aus vertikalen I-Profilen und kleinen horizontalen [-Profilen. Alle Stücke sind feuerverzinkt; die Verzinkung wurde beim Einbau nicht beschädigt und sie erlaubt eine Wiederverwendung auch nach allfällig langer Lagerung.

2. Der Panoramaweg

Der Panoramaweg (Bild 10) durchmisst alle Hallen im breitesten Teil ihres Grundrisses; er gestattet einen Blick auf das Ganze des Sektors. Der Weg besteht aus einer erhöhten Passerelle, die 5 bis 10 m über dem Boden verläuft; man kann ihn über Treppen oder Rolltreppen erreichen. Wegen seiner Form erwies sich sowohl Vorfabrikation wie Stahlbau als unmöglich. Daher wurde die Passerelle aus Ortsbeton hergestellt. Nach verschiedenen Vorstudien entschloss man sich zu einer einfachen Platten-Konstruktion ohne Auflager-Verstärkung, welcher nichttragende Seitenwände aufgesetzt sind. Die Platte wird getragen von schachbrettförmig angeordneten Säulen mit Kreis-Querschnitt (Bild 11).

Mit Rücksicht auf die sehr kurze Ausführungszeit, die sehr unregelmässige Form der Platten und deren unsymmetrische Auflagerung haben wir für die elektronische Berechnung der Platten IBM-Programme verwendet. Erstmals kamen in Lausanne Schalungen aus bituminiertem Karton zur Anwendung, die sehr billig und handlich sind. Um die Arbeit des Unternehmers zu vereinfachen und zu beschleunigen, sind alle Armierungen, ausgenommen die Pfeiler-Köpfe, aus geraden Rundeseisen gebildet. Der Panoramaweg (Plattenstärke 25 cm) bedeckt im ganzen 4144 m^2 und er hat $30,6 \text{ kg/m}^2$ Armierung, inbegriffen jene der Seitenwände, aber ohne die Armierung der Fundation und der Pfeiler. Diese beträgt, auf den m^2 Platte bezogen, $5,7 \text{ kg}$. Die Passerelle ist in 4 Monaten ausgeführt worden.

Kino-Restaurant (C 400)

Dieser Bau von sechseckigem Grundriss bietet keine besondern konstruktiven Schwierigkeiten. Die herkömmlich ausgeführten Fundationsarbeiten sind aus Eisenbeton und die Platten sind vorfabriziert mit Stahlton-Elementen. Der ganze Oberbau ist eine sehr leichte Stahlkonstruktion aus Dreieckfachwerk, mit Dach und Fassadenwänden aus Aluminium.

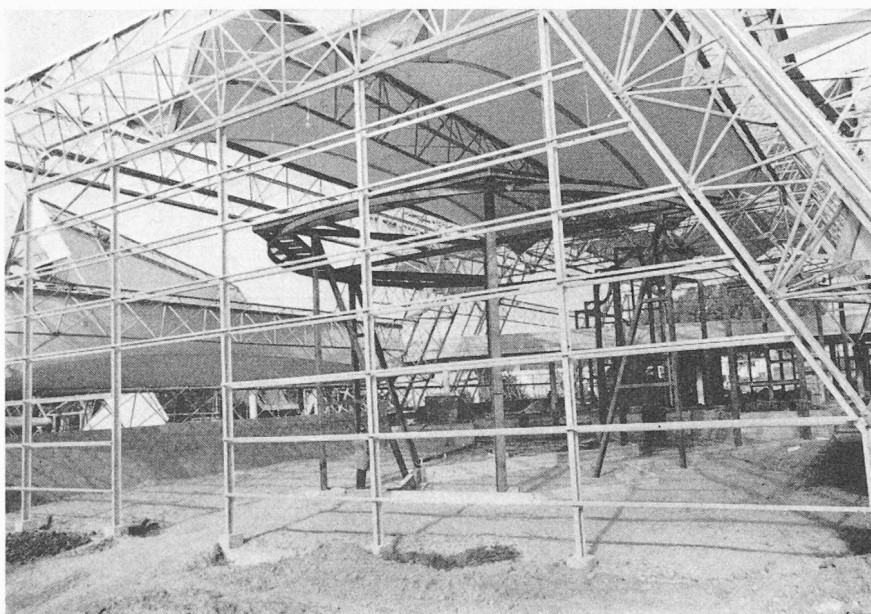
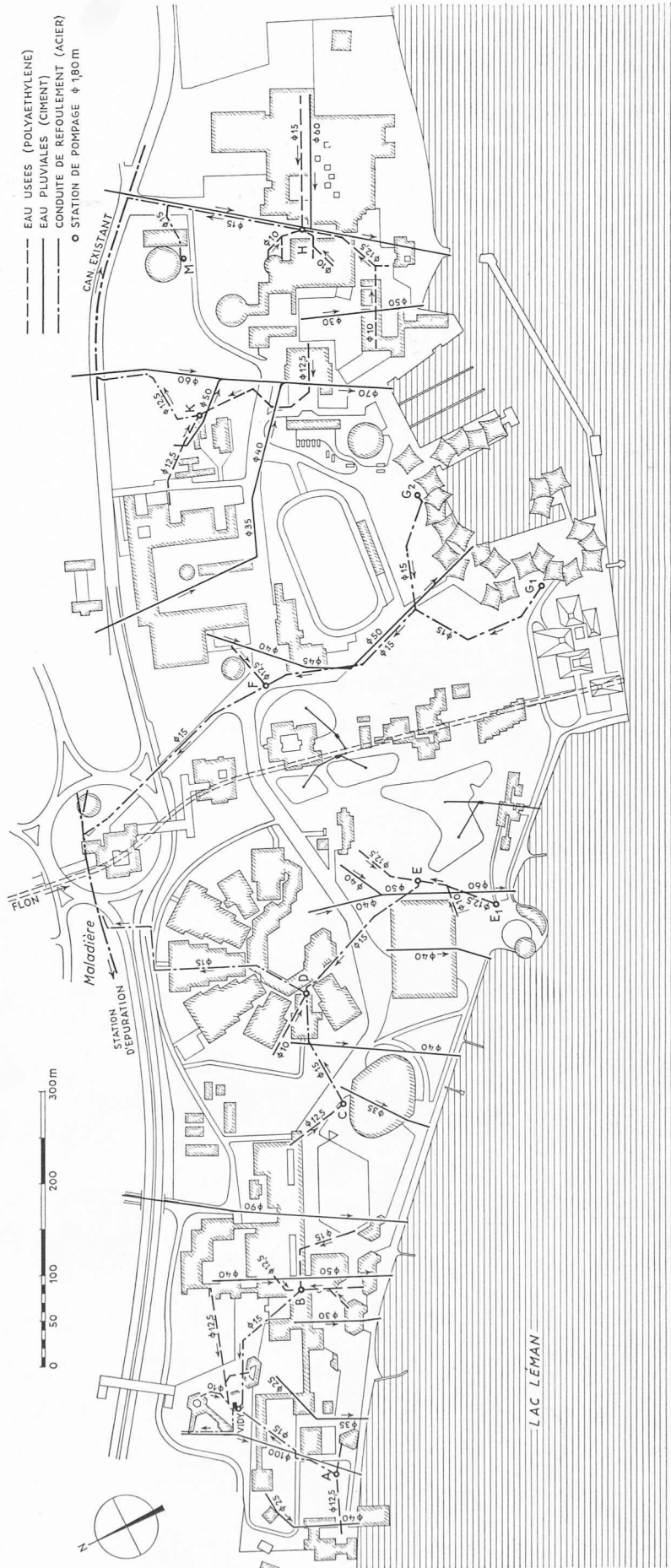


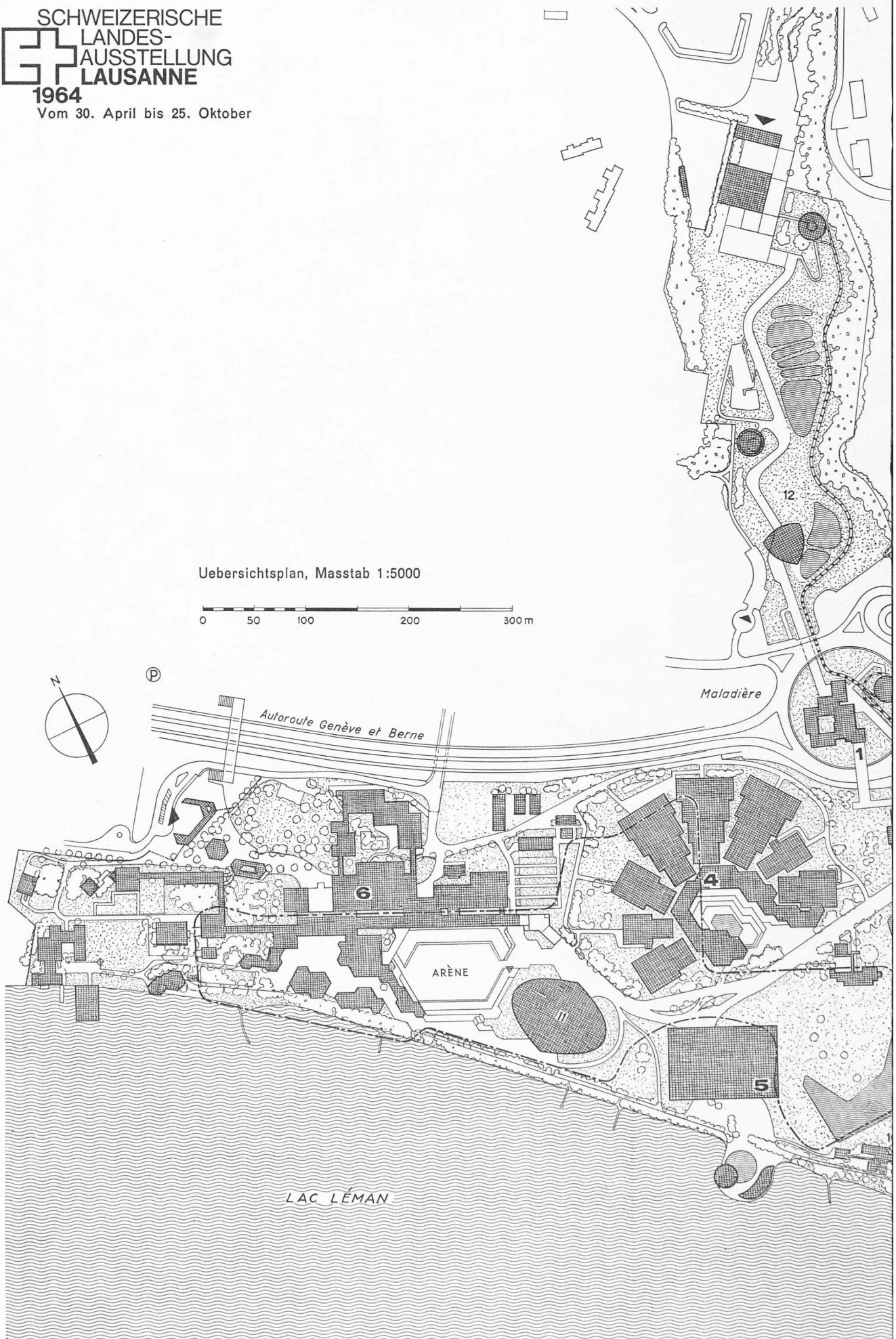
Bild 12. Giebelwand aus I- und [-Profilen; dahinter ist ein Stück der Einschienenbahn sichtbar.



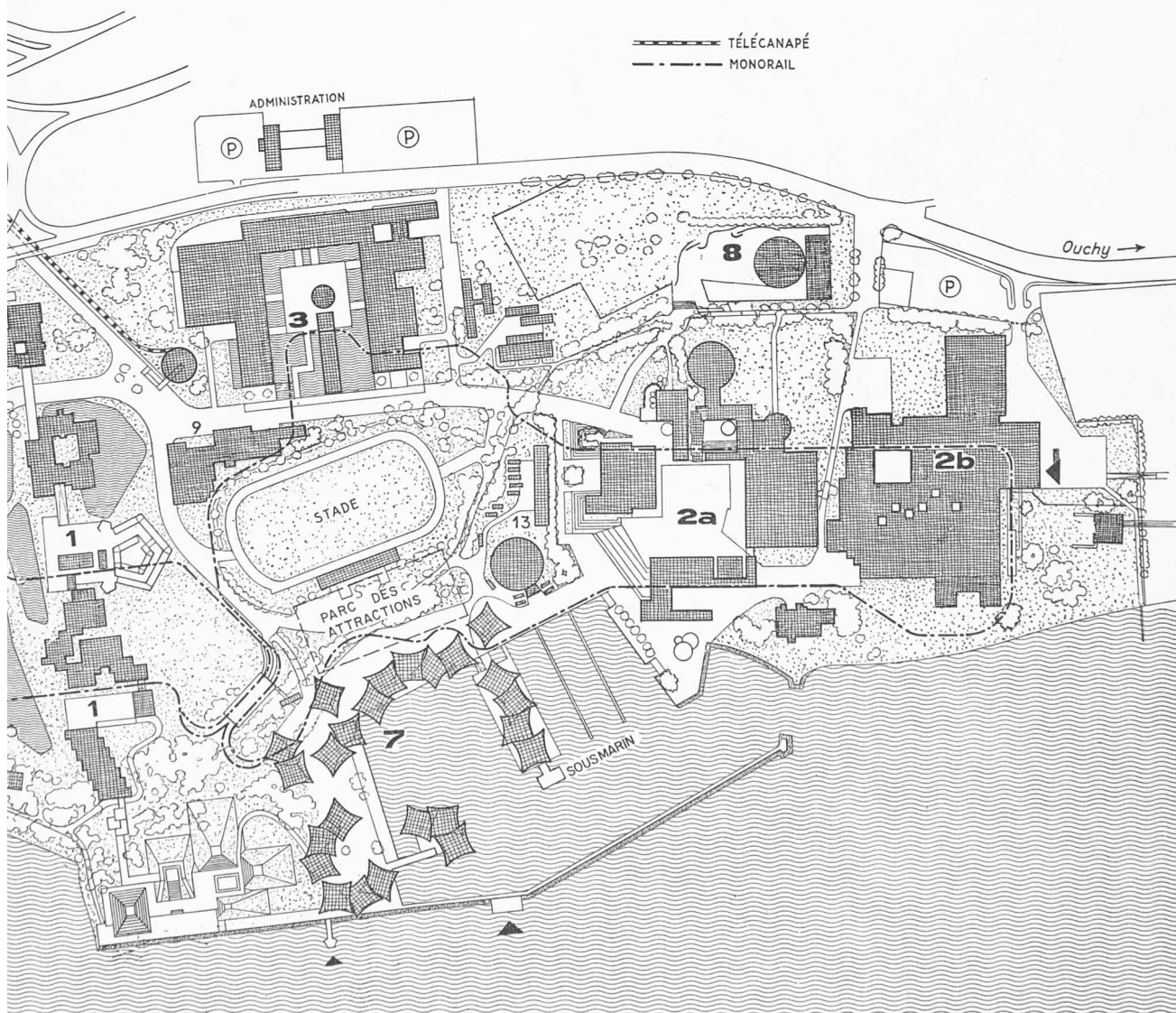
Expo Lausanne 1964. Uebersichtsplan 1:7000 mit den Leitungen für Schmutzwasser (aus PVC; gestrichelt) bzw. Regenwasser (Zementrohre; voller Strich) und den Pumpleitungen zum Hauptsammler (Stahlrohre; strichpunktliert) sowie den Pumpschächten A bis M (Durchmesser 1,80 m; Kreissignatur)

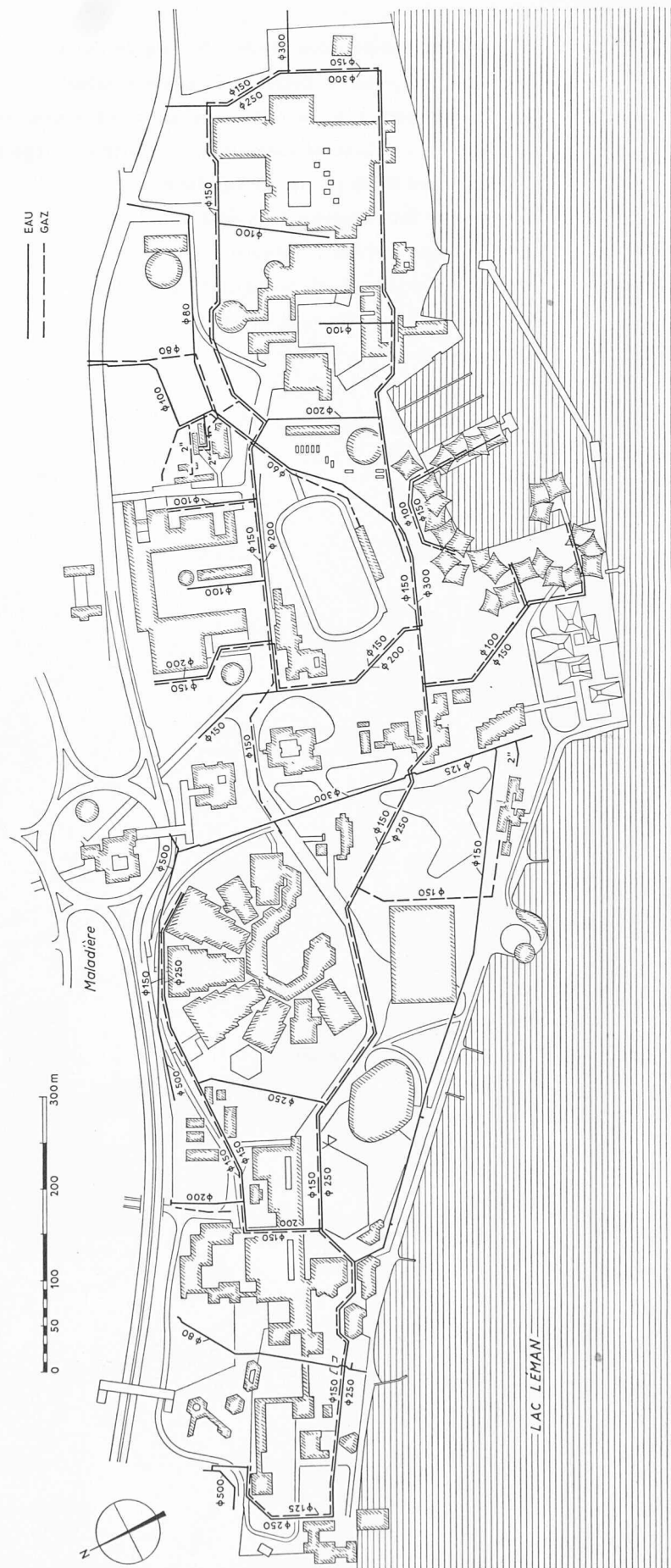
Uebersichtsplan, Masstab 1:5000

0 50 100 200 300 m



- 1 Weg der Schweiz (Secteur 1, La voie suisse)
- 2 L'art de vivre
- 2a Froh und sinnvoll leben (Secteur 2a, Joie de vivre)
- 2b Bilden und gestalten (Secteur 2b, Eduquer et créer)
- 3 Verkehr (Secteur 3, Les communications et les transports)
- 4 Industrie und Gewerbe (Secteur 4, L'industrie et l'artisanat)
- 5 Waren und Werte (Secteur 5, Les échanges)
- 6 Feld und Wald (Secteur 6, La terre et la forêt)
- 7 Der Hafen (Secteur 7, Le port)
- 8 Wehrhafte Schweiz (Secteur 8, La Suisse vigilante)
- 9 Einkaufszentrum (Carrefour central)
- 10 Le Relais
- 11 Festhalle (Halle des fêtes)
- 12 Nestlé-Kindergarten (Jardin d'enfants)
- 13 Zirkus (Cirque)





Zwischen den verschiedenen Hallen und dem Kino-Restaurant wurde eine Mulde geschaffen, wozu verschiedene Stützmauerchen dienen, die ursprünglich aus vorfabrizierten Elementen hätten gestaltet werden sollen. Später kam man aber dazu, diese ganze, mit einem Dach ohne Seitenwände bedeckte Zone völlig aus Aluminium herzustellen. Das Dach besteht aus einer Reihe von sechseckigen Schirmen aus versteiftem Aluminiumblech, getragen von Hohlstützen, die das Dachwasser abführen. Die Studien und die Ausführung dieses Teils wurde von der AIAG und einer Firma für Stahlbau übernommen.

Sektor 5: Waren und Werte

Von H. Hossdorf, Ing. S. I. A., Basel

Die Projektierung eines Ausstellungsgebäudes, das wie im vorliegenden Falle nur während sechs Monaten seinen Dienst zu versehen hat, ist für den Entwerfer eine Aufgabe ganz besonderer Natur, die aus verschiedenen Gründen mit gemischten Gefühlen in Angriff genommen wird. Es steht nämlich einerseits von vornherein fest, dass eine konventionelle Bauweise der speziellen Aufgabe in keiner Weise gerecht werden kann, andererseits ist bei der Suche nach «Neuem» die Versuchung gross, krampfhaft Originelles um der Originalität willen verwirklichen zu wollen. Die Erfahrung zeigt zudem, dass die Annahme, eine kurzlebige Konstruktion könne mit wesentlich geringeren Kosten errichtet werden, sich leider bald als eine Illusion herausstellt, muss sie doch während ihrer Gebrauchsdauer ebenfalls weitgehend allen Bedingungen eines permanenten Bauwerkes hinsichtlich Sicherheit, Aussehen, Dichtigkeit usw. genügen.

Die Kurzlebigkeit des zu projektierenden Gebäudes kann und soll aber dennoch Anlass zur Durchführung eines konstruktiven Experimentes geben: vorausgesetzt, dass die einmalige Gelegenheit dazu benützt wird, das nun einmal zur Verfügung stehende Geld in ein grundsätzlich neuartiges Bauwerk zu investieren, dessen Realisierung zwangsläufig die ernsthafte Erforschung neuer konstruktiver Möglichkeiten bedingt. So bleibt zumindest die Hoffnung, die bei seiner Entwicklung und der Beobachtung seines Verhaltens gewonnenen Erkenntnisse mögen den Bestand des Bauwerkes selbst überdauern und einen Beitrag zur zukünftigen Entwicklung leisten. Diese Überlegung war der Leitgedanke zum Entschluss, das Wagnis einzugehen, erstmals einen Pavillon grösserer Spannweite aus Kunststoff zu entwerfen. Der Weg, der zur Ueberdachung des Sektors 5 führte, war denn auch mehr als steinig, und eine nicht endenwollende Kette von Schwierigkeiten musste in unermüdlicher Kleinarbeit überwunden werden. Das Urteil darüber, ob die positiven Erfahrungen, die während dieser Arbeit gemacht wurden, die dem Gebäude immer noch anhaftenden Mängel überwiegen, sei der Kritik Aussenstehender überlassen. Es sei auch vorweggenommen, dass ein auf Grund der gewonnenen Erkenntnisse neu entworfener Ausstellungsbau ein in vieler Hinsicht anderes Gesicht zeigen würde.

Einschiienenbahn

Der die Schienen tragende Balken ruht auf Stützen, die ungefähr alle 8 m angeordnet sind. Im Herzen des Sektors sind die Stützweiten bedeutend grösser. Dies war nötig, damit die Regenschirmkonstruktion nicht gestört wurde. Daher ruht die Schiene in der Zone Z 4 auf einem Balken von 90 m Länge mit 4 Stützen, welcher aus einem Dreigurt-Fachwerk gebildet ist, das demjenigen der Hallen-Konstruktion gleicht, jedoch ist diese Konstruktion geschweisst mit Rücksicht auf die durch den Wagenlauf hervorgerufene Vibration.

Adresse des Verfassers: J.-C. Piquet, ing. dipl. EPUL, avenue des Mousquines 38bis, Lausanne.

Im folgenden möchte ich dem Sinn dieses Aufsatzes entsprechend unter Verzicht auf die Beschreibung technischer Einzelheiten in grossen Zügen dem Weg der Realisierung des Pavillons von der Projektierung bis zur fertigen Montage folgen.

Kunststoffe, soweit sie sich überhaupt als Material für den konstruktiven Ingenieurbau eignen könnten, zeichnen sich durch folgende gemeinsame Grundeigenschaften aus, die die Anwendungsformen in genau begrenzte Bahnen lenken: Die hohe Zugfestigkeit (rd. 1000 kg/cm²), gepaart mit geringem E-Modul (rd. 100 000 kg/cm²) und dem extrem hohen Preis (rd. 15 Fr./l) führt dazu, dass auf grosse Spannweiten (Beulen) das Material nur als dünnste zugbeanspruchte Schale wirtschaftlich eingesetzt werden kann. Die doppelt gekrümmte Hängeschale ist daher die ideale Bauform zukünftiger Kunststoffkonstruktionen, die in Kürze (ich wage die Prognose zu stellen) für grösste Spannweiten zur Anwendung kommen werden. Die Leichtigkeit derartiger Ueberdachungen machen das Bauwerk aber extrem empfindlich gegenüber statischen und dynamischen Windbeanspruchungen mit wechselnden Vorzeichen. Man wird daher diese Konstruktionen, um sie beulsicher zu halten, unter Vorspannung setzen müssen.

Ein Vergleich heute im Handel erhältlicher Kunststoffe hinsichtlich ihrer technischen Eigenschaften im Verhältnis zu den Kosten führt eindeutig zur Wahl der *glasfaserarmierten Polyesters* als Konstruktionsmaterial mit zur Zeit optimalen Charakteristiken. Polyester ist ein Duroplast, dessen Festigkeit durch die Wahl der Glasfaserarmierung in weiten Grenzen gesteuert werden kann, der sehr wärme- und strahlungsbeständig sein kann und dessen Transparenz und Farbe (eine der bestechendsten Möglichkeiten für die architektonische Anwendung der Kunststoffe) beinahe beliebig wählbar ist. Die Feststellung einer für die Anwendung der Vorspannung notwendigen technologischen Eigenschaft des Polyesters, diejenige seines Kriechverhaltens auf längere Dauer, bot grosse Schwierigkeiten, lagen doch weder in Europa noch in den USA schlüssige Versuchsergebnisse vor. Ich musste mich daher während der Entwurfsphase auf die Resultate kurzfristiger Versuche, die teilweise in der

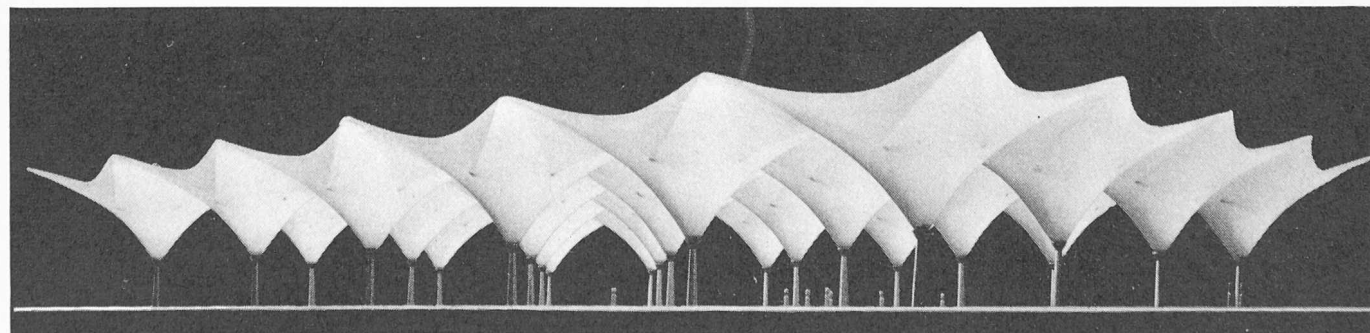


Bild 1. Das Modell der Hallen für den Sektor 5 zeigt die angestrebte Gesamtwirkung der neuartigen Konstruktion