

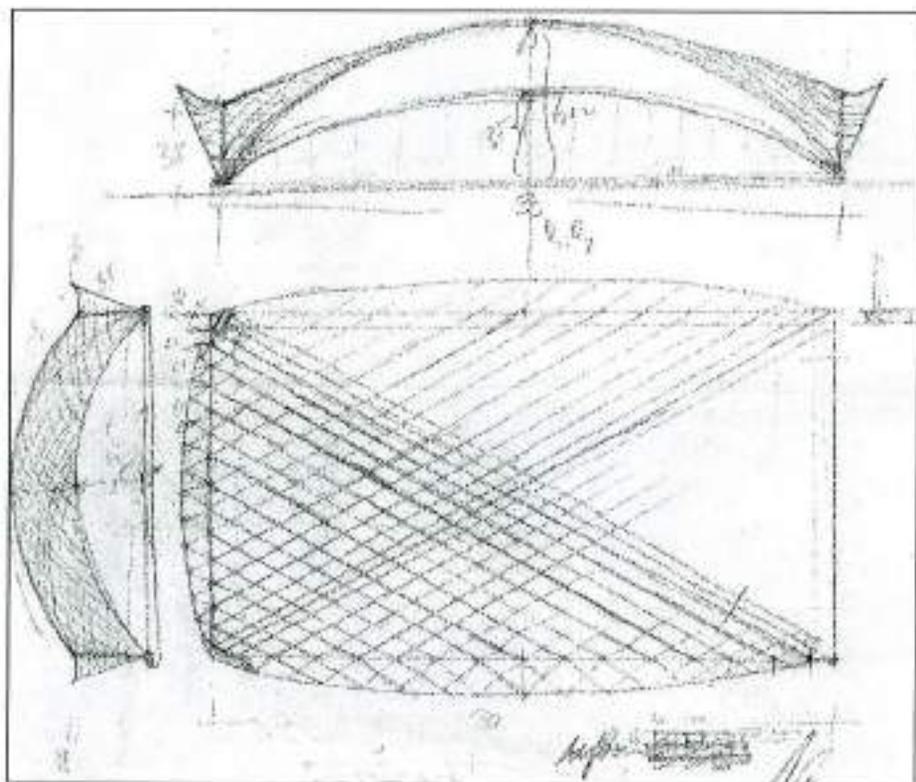
Herausgeber:
Schück Söhne AG, Druck- und Verlagsunternehmen
8803 Rüslikon, Telefon 01 / 724 10 44

Fachbeilage zum
«Schweizer Baublatt»
10. Januar 1992

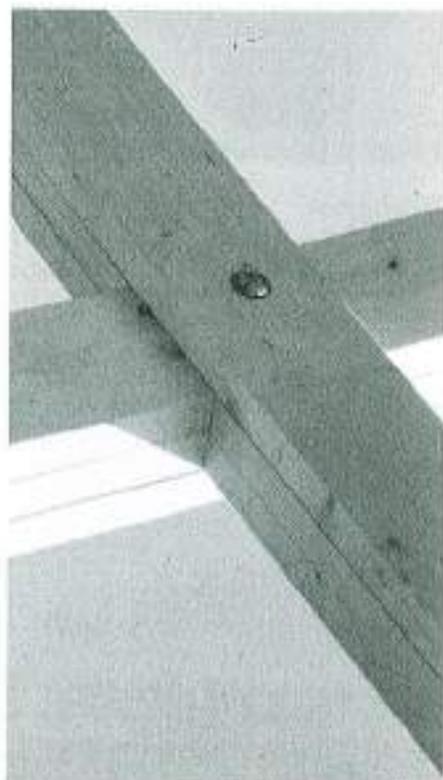
1



Der «Polydôme»: Blick von Norden vor dem Aufbringen der Schalung.



Links: Skizze des ersten Vorschlags von Prof. J. Natterer (Abb. 1). – Rechts: Kreuzung der durchlaufenden Bretter und eingepasste Füllbretter (Abb. 4).



Beitrag der Eidg. Technischen Hochschule Lausanne (EPFL)

Ausstellungspavillon in Brettstapelbauweise

Von Michael Hoelt und Jean-François Kaelin, Bois Consult Natterer SA, Etoy

Anlässlich des 700. Geburtstages der Eidgenossenschaft liess die Eidgenössische Technische Hochschule Lausanne (EPFL) einen Ausstellungspavillon errichten. Nach einem Vorschlag von Prof. J. Natterer, Leiter des Instituts für Holzkonstruktionen der EPFL, wurde die Kuppel vollständig aus miteinander verschraubten Brettern gebaut. Sie erhielt den Namen «Polydôme».

Die Entscheidung zum Bau des Ausstellungspavillons auf dem Gelände der EPFL fiel am 15. Januar 1991, vier Monate vor der Eröffnung der Ausstellung «Spiegel der Technik», welche als Beitrag der EPFL zu den Feierlichkeiten aus Anlass des 700. Geburtstages der Eidgenossenschaft konzipiert war. Der erste Vorschlag von Prof. J. Natterer entstand im Dezember 1990 (Abb. 1). Die Planung und Ausführung einer derartigen Holzkonstruktion in einer solch kurzen Zeit erfordert eine sehr gute Zusammenarbeit zwischen Ingenieur, Ar-

chitekt und Zimmermann. Der Erfolg dieses Unternehmens war nur möglich, weil dieses uneingeschränkt der Fall war.

Allgemeines

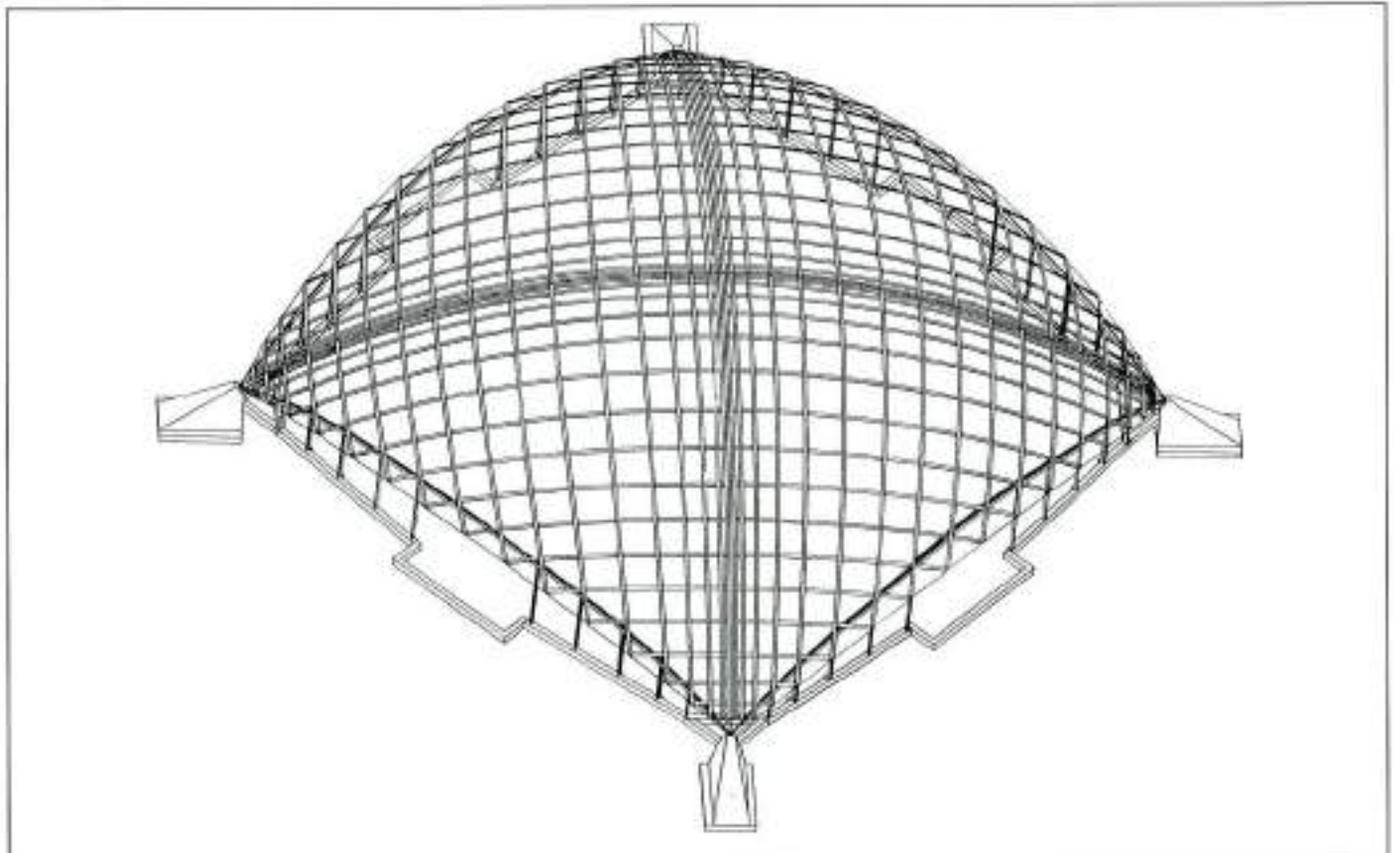
Die Grundfläche des Pavillons beträgt 25x25 m, bei einer Firsthöhe von 6,80 m. Die vertikalen Fassaden sind voll verglast und haben eine maximale Höhe von 3 m. Der Radius der Kuppel beträgt 27,50 m. Für die Tragstruktur wurde ausschliess-

lich Schweizer Fichtenholz verwendet. Die Bretter mit einem Standardquerschnitt von 27/120 mm wurden durch Keilzinkung zu einer maximalen Länge von 19 m verbunden und in dieser Form auf die Baustelle geliefert (Abb. 2).

Geometrie

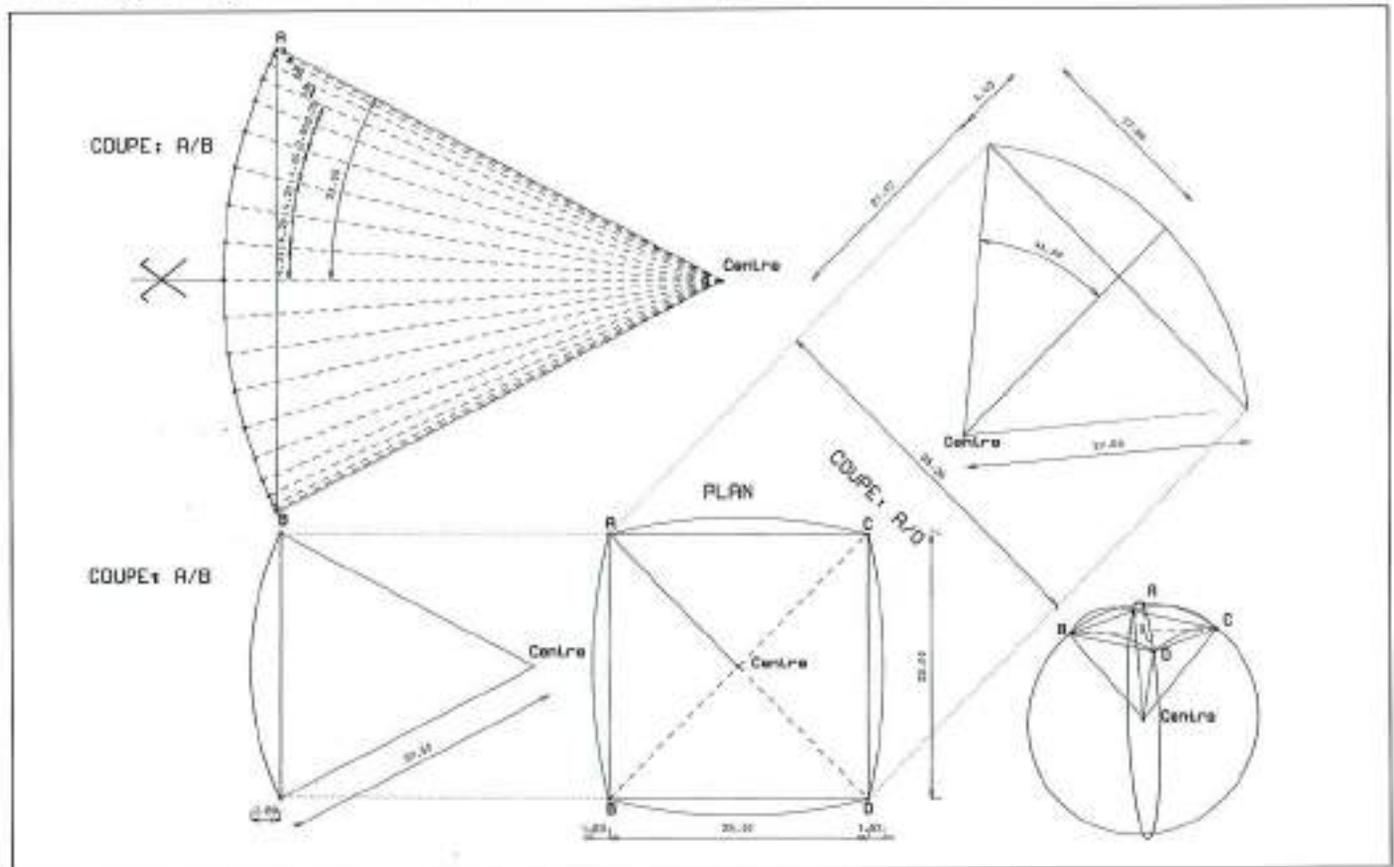
Mit Hilfe einer Parameterstudie wurden die geometrischen Daten festgelegt. Folgende Anforderungen mussten dabei berücksichtigt werden:

- die Struktur sollte die Form einer Kuppel haben und die Stabzüge sollten entlang zweier in der Aufsicht senkrecht zueinander stehenden Meridianbündel verlegt werden
- das so entstehende Netz sollte zu den Diagonalen hin in einer bestimmten Kadenz verdichtet werden
- die Randbalken sollten ebenfalls Meridiane sein, auf denen ausserdem Schnittpunkte der Stabzüge der beiden Hauptrichtungen zu liegen kommen sollten (Abb. 3)
- die Firsthöhe sollte 6,80 m betragen und die minimale Fassadenhöhe 3 m.



Axonometrie der Tragstruktur (Abb. 2).

Entwicklung der Tragstruktur mit Hilfe der sphärischen Geometrie (Abb. 3).





Auflager-Detail in den vier Eckpunkten des Grundrisses (Abb. 8).

Unten: Entstehung der Kuppelform durch sukzessives Verbinden der in den Schnittpunkten vorgebahrten Breiter beider Hauptrichtungen (Abb. 10). – Rechts: Verlegen der Schalung von innen nach aussen jeweils für einen Quadranten (Abb. 5).





Statische Berechnung

Die statischen Berechnungen wurden anhand eines Computer-Modells mit 685 Knoten und 1368 Stäben durchgeführt. Neben den Lasten aus dem Eigengewicht der Konstruktion wurden insbesondere die asymmetrischen Belastungen aus Wind und Schnee berücksichtigt.

Tragwerk

Das Tragwerk verhält sich statisch etwa wie eine dünne Schale, welche in den vier Eckpunkten des quadratischen Grundrisses mit 25 m Seitenlänge aufgelagert ist. Die beiden Diagonalen bestimmen die beiden Hauptrichtungen der Stäbe, welche aus jeweils zwei gespreizten, durchlaufenden Brettlagen bestehen. In den Knotenpunkten kreuzen sich die Brettlagen beider Hauptrichtungen um eine Bretthöhe versetzt. Die durch diese verschränkte Anordnung entstehenden Zwischenräume zwischen zwei Brettlagen werden durch eingepasste Bretter ausgefüllt (Abb. 4).

Die Brettlagen sind generell durch Holzschrauben miteinander verbunden und in den Knotenpunkten zusätzlich durch jeweils eine Schraube gesichert.

Mit der Realisierung dieser Holzkonstruktion konnte bewiesen werden, dass auch mit einfachen Mitteln und einem traditionellen Baustoff wie Holz aussergewöhnliche Bauwerke möglich sind. Der Bau dieser Kuppel ist vorläufiger Höhepunkt einer Reihe von Forschungsarbeiten über Holzflächentragwerke, welche im Laufe der letzten Jahre am IBOIS durchgeführt wurden. Die dabei von der EPFL gewährte finanzielle Unterstützung kann dabei als Investition verstanden werden, die in besonders attraktiver Weise auf dem Campus in Ecublens Früchte trägt.

Aussteifung

Die Schalung wird zur Stabilisierung des Tragwerkes herangezogen. Aus diesem Grund sind die Schalungsbretter jeweils mit zwei Holzschrauben auf den Brettlagen der beiden Hauptrichtungen befestigt, über die sie hinweglaufen (Abb. 5).

Die wichtigsten Details der Holzkonstruktion sind in den Abbildungen 6, 7 und 8 dargestellt.

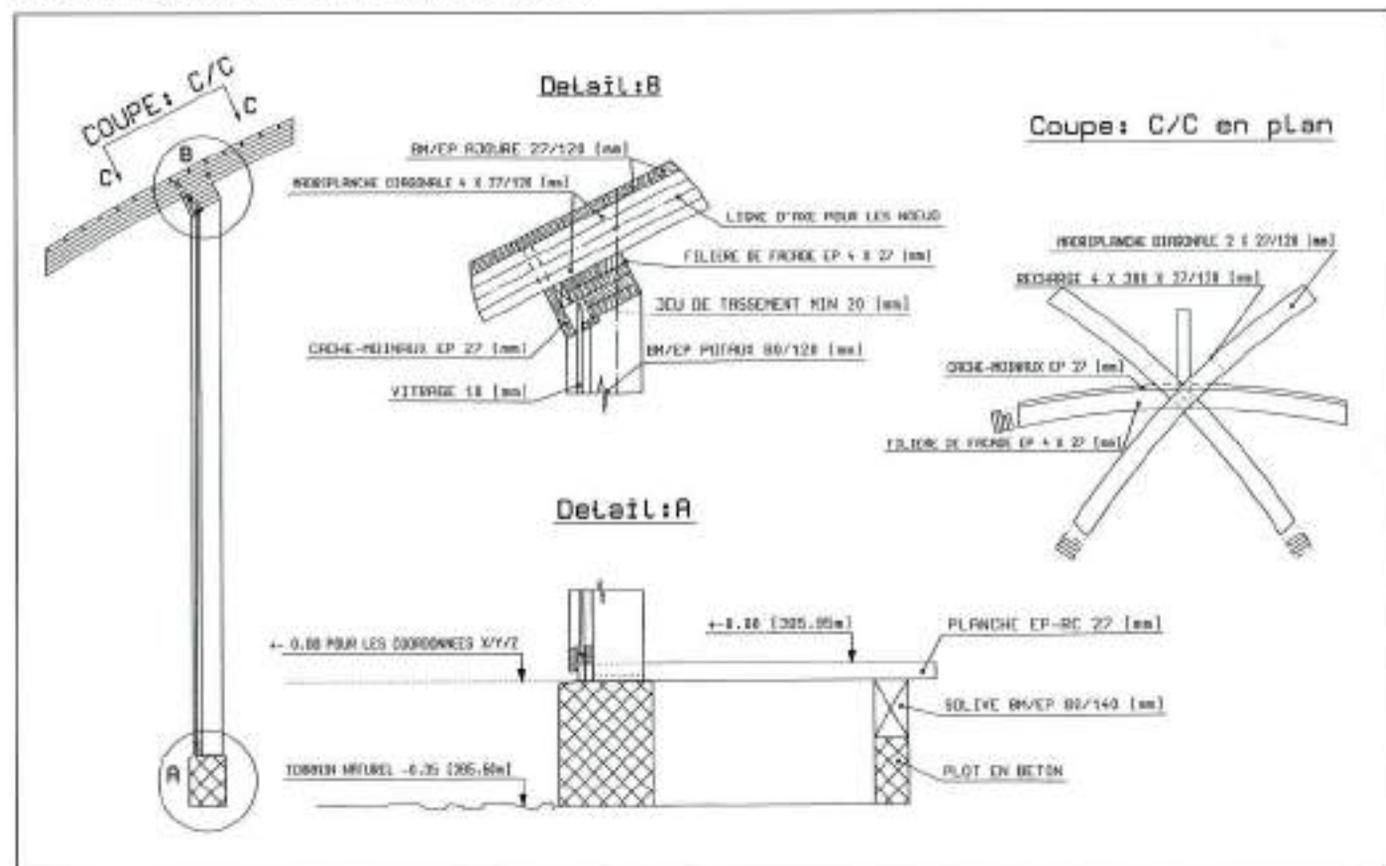
Gebäudehülle und Dachaufbau

Die Gebäudehülle wird durch die stabilisierende Bretterschalung gebildet. Auf die Schalung ist eine Dampfsperre aufgebracht. Die Wärmedämmung aus Steinwoll-Platten sind einseitig mit Längsnuten versehen, um die Platten der doppelten Krümmung der Dachfläche anpassen zu können. Zur Abdichtung des Daches wurde ein Polyurethan-Schaum in einer Stärke von 1,5 cm aufgespritzt. Als Schutz der Dachabdichtung gegen UV-Strahlen wurde schliesslich eine dünne Schicht Gel-Coat aufgebracht (Abb. 9).

Montage

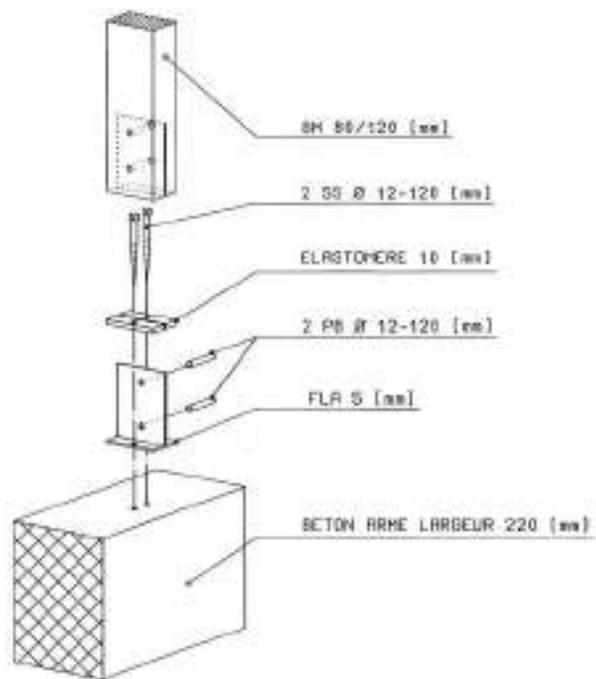
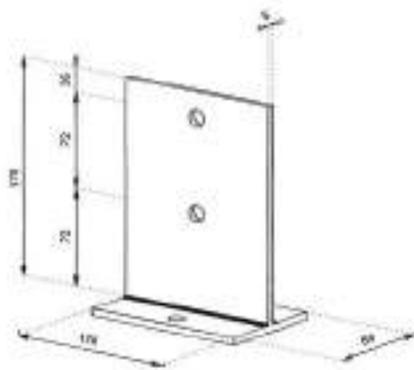
Die Bretter für die Tragstruktur wurden mit einer maximalen Länge von 19 m auf die Baustelle geliefert. Anhand von Computerlistings mit den geometrischen Da-

Detailzeichnung für den Fassadenanschluss (Abb. 6).



Systeme de montage

Plaque FLA



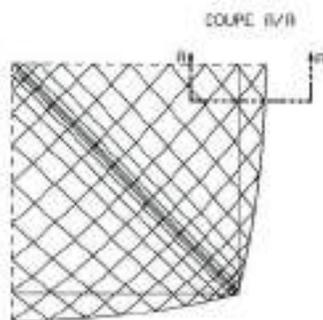
Axonometrie



Detailzeichnung für den Fusspunkt der Fassadenstützen (Abb. 7).

Detailzeichnung für das Vordach (Abb. 9).

Les axes en plan : 1/4



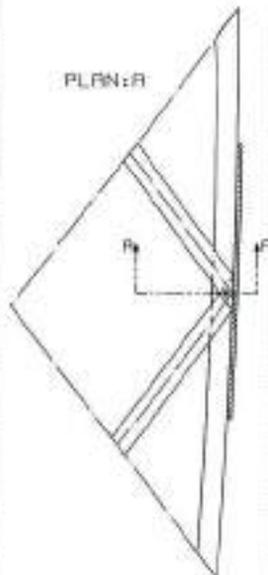
AXONOMETRIE



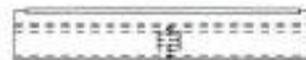
PROFIL: A



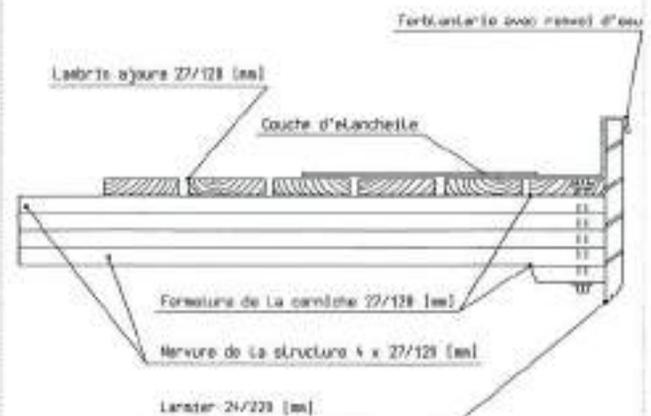
PLAN: A



ELEVATION: A



PROFIL: A





Der Randbalken in den Schnittpunkten der beiden Hauptrichtungen (Abb. 11).

ten wurden die Bretter direkt auf der Baustelle angerissen und vorgebohrt. Als Arbeitsfläche diente der bereits vorher verlegte Holzfussboden des Pavillons.

Die Bretter wurden schichtweise nach Plan in beide Hauptrichtungen ausgelegt. Von innen nach aussen wurden nun die miteinander korrespondierenden Kreuzungspunkte der Brettlagen durch Bau-schrauben miteinander verbunden, wo-

durch sich automatisch die gewünschte Form einer Kalotte einstellte. Das langsame Wachsen der Wölbung erforderte ein schrittweises Anheben der Konstruktion. Ein Grossteil der Arbeiten konnte jedoch in Mannhöhe ohne aufwendige Gerüste durchgeführt werden.

Gleichzeitig mit dem in konzentrischen Kreisen fortschreitenden Verbinden der Knotenpunkte wurden ebenfalls von in-

Projektdaten

Nutzung: Saal für Ausstellungen, Veranstaltungen und Konferenzen

Standort: EPFL, Ecublens VD

Höhe: 385 m ü.M.

Baujahr: 1991

Projektbeteiligte

Bauherr: EPFL

Architekt: Dan Badic et Associés, Morges

Ingenieur (Beton): Matter SA, Lausanne

Ingenieur (Holz): Bois Consult Natterer SA, Etoy

Mitarbeiter: Jean-François Kaelin, Michael Hoefl, John McIntyre, André Herzog

Zimmerei: Jules Sallin et Fils SA, Villaz-St Pierre FR

Geometrische Daten

Überdeckte Fläche: 625 m²

Dachfläche: 800 m²

Firsthöhe: 6,80 m

Fassadenhöhe: 3,00 m

Spannweite über Diagonale: 37 m

Materialvolumen

Bretter: 60 m³

Massivholz: 20 m³

Planung

Entscheid zum Bau: 15. Januar 1991

Beginn der Maurerarbeiten: Anfang Februar 1991

Beginn der Zimmermannsarbeiten: Ende Februar 1991

Ende der Aufrichtarbeiten: Ende April 1991

nen nach aussen die Füllbretter eingepasst und der endgültige Querschnitt durch Verschraubungen der Brettlagen hergestellt (Abb. 10). Die Randbalken wurden eingebaut, nachdem die endgültige Form der Konstruktion vorhanden war (Abb. 11).

(Dieser Beitrag entstand mit freundlicher Unterstützung von Walmar Isler, Ingenieur EPFL/SIA)