Eissporthalle Davos

Autor(en): **Bogusch, Walter**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizer Ingenieur und Architekt**

Band (Jahr): **98 (1980)**

Heft 8

PDF erstellt am: **29.03.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-74055

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.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

Literaturverzeichnis

[1] *Meierhofer U.*, 1976. «Klimabedingte Feuchtebewegungen und deren Auswirkungen auf Holzbauteile». Teile 1 bis 3. Schweiz. Bauwirtschaft 75 (20): 17–18; 75 (25): 12–15; 75 (28): 15–16

[2] *Sell J.*, 1978: «Physikalische Vorgänge in wetterbeanspruchten Holzbauteilen». 1. Mitteilung: Ausgangssituation, Ziel, Grundlagen und Methodik einer langfristigen Untersuchung. Holz Roh/Werkstoff 36 (12): 461–466.

[3] *Meierhofer U., Sell J.*, 1979: «Physikalische Vorgänge in wetterbeanspruchten Holzbauteilen». 2. Mitteilung: Tragende Holzbauteile im Freien unter Dach. Holz Roh/Werkstoff 37 (6): 227–234

[4] *Kühne H.* et. al. «Freiland-Bewitterungsversuche an Holz und Aussenanstriche für Holz». EMPA-Bericht Nr. 198. Dübendorf 1972

[5] *Leukens U., Sell J.*, 1969: «Verwitterungserscheinungen an Holzoberflächen». Schweiz. Schreinerzeitung 80: 911–913

[6] *Kühne H., 1966:* «Holzschutz als Aufgabe des projektierenden Baufachmannes». Schweiz. Bauzeitung 84: 99–106

[7] *Meierhofer U., Sell J.*, 1979: «Physikalische Vorgänge in wetterbeanspruchten Holzbauteilen. 3. Mitteilung: Träger mit direkter Wetterbeanspruchung. Holz Roh/Werkstoff. Im Druck.

[8] *Möhler K., Steck G.*, 1977. Rissbildung in Brettschichtträgern durch Trocknung oder Trocknung nach vorheriger Feuchtigkeitsaufnahme. Informationszentrum Raum und Bau der Fraunhofer-Gesellschaft. Forschungsbericht F 1423.

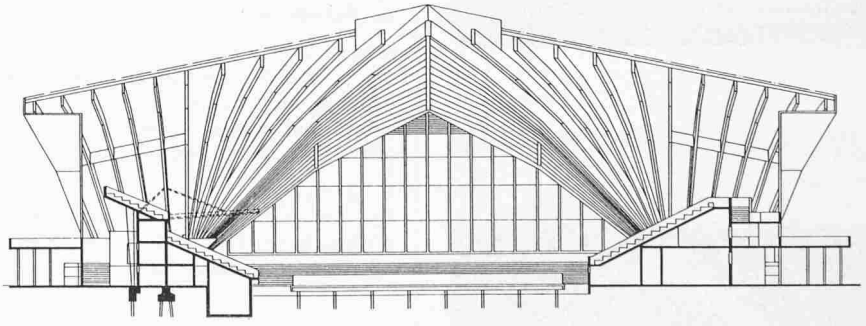
[9] *EMPA* (Eidg. Materialprüfungs- und Versuchsanstalt) und Studiengruppe für Holzleimbau 1978: «Klimabeanspruchung von Brettschichtholz, Empfehlung für Schutzmassnahmen». Eigenverlag

[10] *Göldi M., Sell J., Strässler H.*, 1979: «Scherfestigkeit der Klebverbindungen von vorimprägniertem Holz – Beitrag zur Entwicklung wetterbeständigen Brettschichtholzes». Holz Roh/Werkstoff 37 (7): 241–250

Holzbau

Eissporthalle Davos





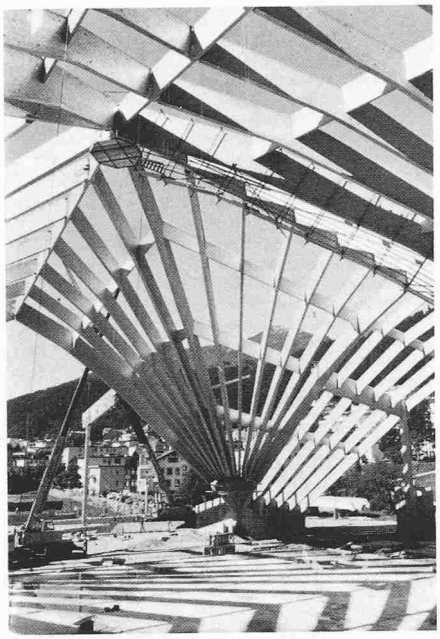
Vorgeschichte

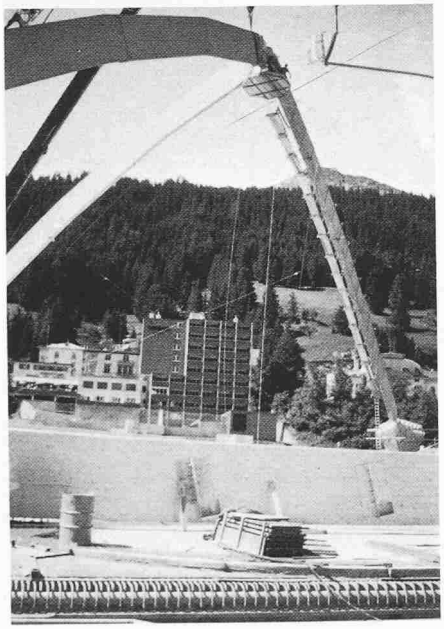
Die Idee, die im Jahre 1960 in Betrieb genommene offene Kunsteisbahn in Davos zu Überdecken, wurde erstmals 1968 aufgegriffen und anhand verschiedener Projekte zu realisieren versucht. Es blieb jedoch bei ersten Ansätzen (Fertigstellung von vier Betonfundamenten), da das geplante Bauvorhaben (Halle in Stahlkonstruktion) aus Kostengründen abgebrochen werden musste. Die in der Folge ausgearbeiteten Überdachungsvarianten in Holz erwiesen sich als wertvolle Diskussionsgrundlagen für die im Frühjahr 1979 aktuell wie dringlich gewordene Realisierung einer Eishalle.

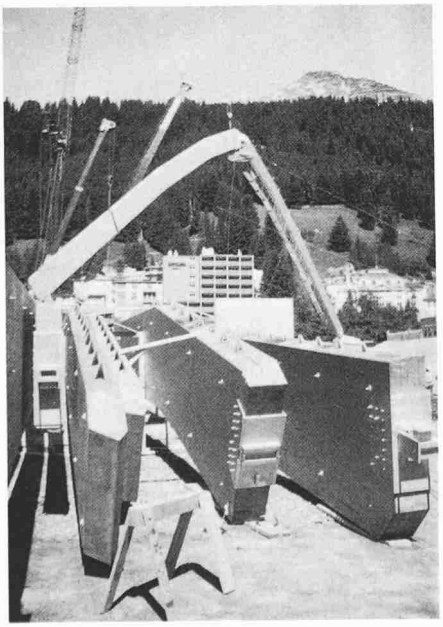
Im Zusammenhang mit dem neulichen sportlichen Erfolg des HC Davos ist den Clubverantwortlichen seitens des Schweiz. Eishockey-Verbandes (SHEV) die Auflage gemacht worden, die Meisterschaftsspiele der Saison 1979/80 auf einer gedeckten Eisbahn auszutragen. Zur Diskussion standen die Überdachung der bestehenden «offenen» Eisbahn oder die Erstellung einer Eissportanlage mit neuem Standort. Nachdem der Kleine Landrat einstimmig den Grundsatzbeschluss gefasst hatte, die bestehende Anlage mit den vor 10 Jahren erstellten Betonpfeilern zu überdachen, bewilligte auch der Grosse Landrat das bauliche Vorhaben. Im Rahmen einer ausserordentlichen Generalversammlung sprach sich die Mehrheit der Mitglieder des Kurvereins, der die Bauherrschaft übernommen hatte, für das vom Kurvereinsvorstand bewilligte und von der vorberatenden Baukommission empfohlene Projekt der Architekten Krähenbühl, Davos, aus.

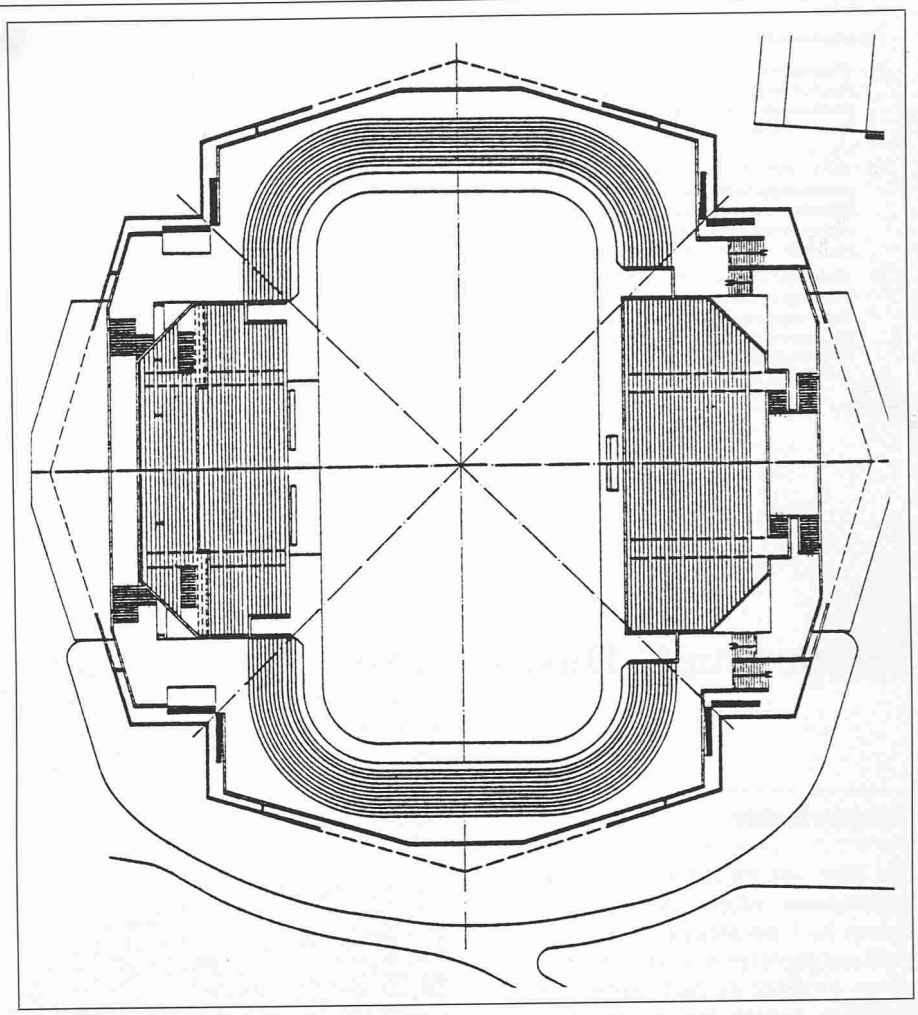
Vorzug für das Holzbauprojekt

Im Abstimmungsergebnis kam eine klare Befürwortung des von Ing. W. Bieler, Chur, konzipierten, reinen Holztragwerkes gegenüber der konkurrierenden Stahl/Holz-Variante zum Ausdruck, und zwar nicht zuletzt der *günstigeren Erstellungs- und Unterhaltskosten* wegen. Zudem lag seitens der Projektierenden wie der Ausführenden die Zusicherung einer termingerechten Fertigstellung vor. Eishallen sind grösstenteils funktionell bestimmt: sie müssen die konstrukiven, räumlichen und betriebs-technischen Voraussetzungen für den Leistungs- und Freizeitsport auf dem Eis bieten. Hinzu kommt eine optisch-ästhetische Komponente, die mit den funktionellen Kriterien eine Einheit bilden sollte. Diesem Anforderungskatalog wird das ingenieurmässige Bauen mit Holz in geradezu optimaler Weise gerecht. Die Vielzahl der statischen Systeme gestattet planerische









9. Febr. 1979:
Der Grosse Landrat der Landschaft Davos entscheidet sich für das Projekt von Arch. Krähenbühl (Überdachung der bestehenden KEB mit einer Holzkonstruktion und Ausbau als Eishalle).

12. Febr. 1979:
Der Vorstand des Kurvereins Davos teilt die Auffassung des Grossen Landrates und erklärt sich bereit, die Bauherrschaft zu übernehmen.

6. März 1979:
Die 21. a. o. GV des Kurvereins Davos genehmigt mit 106:5 Stimmen das Gesamtprojekt und stimmt der Holzkonstruktion gem. Ing. Bieler mit 90:17 Stimmen zu.

8. April 1979:
Der Souverän stimmt einem à-Fonds-perdu-Beitrag der Gemeinde von 4,5 Mio Fr. mit 1228:469 Stimmen zu.

Vorgesehene Gesamtfinanzierung

4,5 Mio Fr. à-Fonds-perdu-Beitrag der Gemeinde (aus Rückstellungen)

2,5 Mio Fr. Beitrag aus dem Anlagefonds der Sporttaxe

0,5 Mio Fr. Beitrag aus Rückstellungen des Kurvereins Davos

2,5 Mio Fr. Finanzierung durch Fremdkapital

10,0 Mio Fr. Gesamtkosten der geschlossenen Eishalle (Die Überdachung allein kostet etwa 5–5,5 Mio Franken)

Einige technische Daten

1 500 m^3 verleimte Holzbinder

320 m^3 Pfetten, Sparren

7 250 m^2 Dachschalung

165 000 Ankernägel für die Montage der Pfetten

250 000 Maschinennägel für die Montage der Dachschalung

12 000 Schlüsselschrauben (300 mm lang)

40,05 m: Grösste Länge der Holzbinder, total 8 Stück

1980 mm: Grösste Höhe der Holzbinder

112 verleimte Holzbinder = 1500 m^3

16 t: Gewicht eines montagefertigen Hauptträgers (4 Stück)

940 t: Eigengewicht der Holzkonstruktion

4 300 t: Tragkraft der Holzkonstruktion

6 250: Zuschauer, davon 2500 Sitzplätze (ab Winter 1980/81)

Terminplan

9. April 1979: Baubeginn

20. Juni 1979: Beginn der nächtlichen Transportfahrten mit der RhB

16. Juli 1979: Beginn der Montagearbeiten

1. Okt. 1979: Kunsteisbahn kann für den Eislauf- und Spielbetrieb freigegeben werden

1. Nov. 1980: Eishalle ist fertig

1. Aug. 1981: Abschluss der Umgebungsarbeiten

Freiheit bei Abmessungen und Formen, wobei die tragenden Holzbauteile bewusst sichtbar belassen werden und somit die räumliche Gestaltung sowie die Gliederung des Baukörpers akzentuieren. Die *gedankliche Verbindung von Sport-Freizeit-Natur (Holz)* findet in dieser Form eine architektonische Umsetzung.

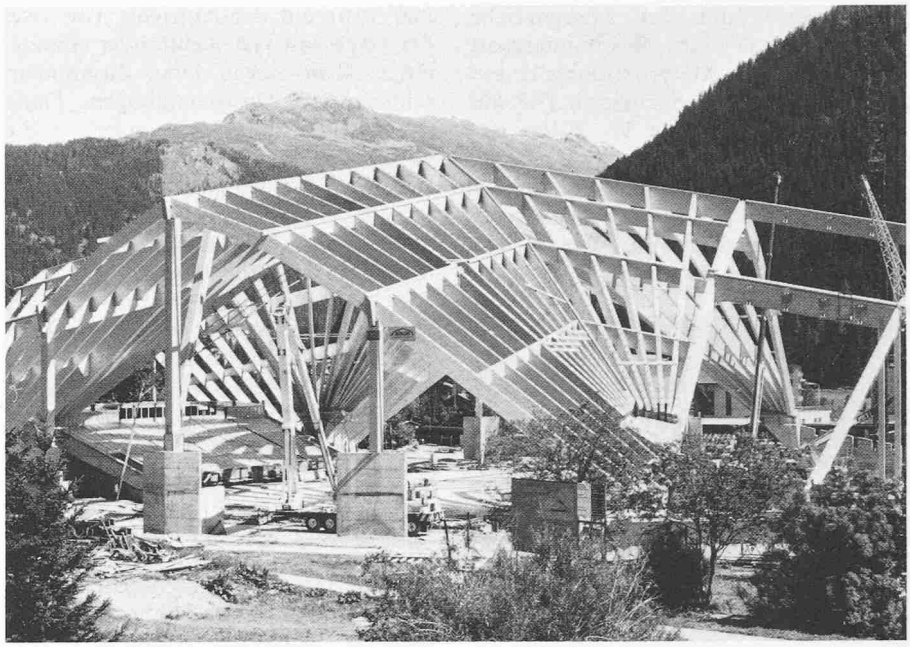
Entwurfskriterien, Bemessung und Berechnung des Holztragwerkes

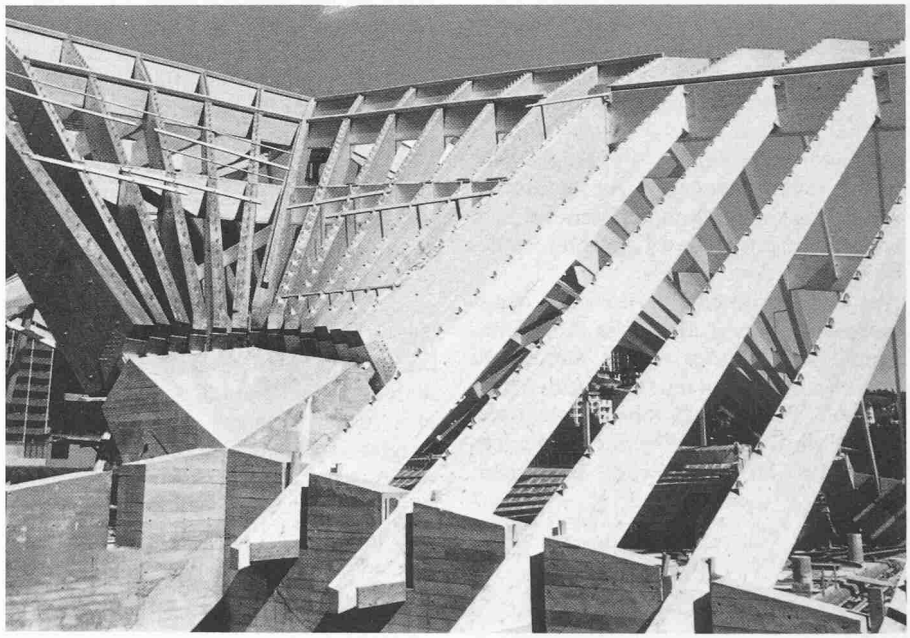
Aus Gründen der Kostenersparnis wurden die *bereits vorhandenen Betonpfeiler*, die durch Vorspannkabel (Seitenlänge: 53,4 m) im Quadrat miteinander verbunden sind, in die statischen Überlegungen für das Holztragwerk einbezogen. Die für jeden Pfeiler zulässigen Lastabgaben (vertikal: etwa 850 t; horizontal: etwa 2×360 t in Vorspannkabelrichtung; resultierende Auflagerkraft: etwa 1000 t) waren somit vorgegeben, reichten aber zur Aufnahme der Vollast (Eigengewicht der Holzkonstruktion: 940 t; Schneelast: 800 kg/m²) nicht aus. Deshalb waren zusätzliche Fundationen, und zwar im Bereich der Fassaden, erforderlich. Die einzuhaltende Höhe (Firstpunkt: 29,8 m) des Baukörpers resultiert aus den angegebenen Belastungsmöglichkeiten der Betonpfeiler.

Das ausgeführte Holztragwerk, dessen äusseres Erscheinungsbild einem halbgeöffneten Schirm ähnelt, ist als räumliches *Dreigelenk-Bogensystem* (zwei Knickbereiche je Bogen) zu charakterisieren. *Brettschichtverleimte Zwillingsträger* (Einzel-Lamellenstärke: 33 mm), die durch Bauschrauben bzw. Stabdübel verbunden sind, bilden die Grundelemente der Holzkonstruktion über dem Eisfeld, wobei ihre Längen (29,3 bis 40,0 m) ebenso variieren wie die den statischen Anforderungen angepassten Querschnitte (Kehl- bzw. Hauptbinder: 2×20/195 cm; Firstbinder: 20/191 cm; Zwischenbinder: 2×14/135 bis 2×16/168 cm). Die *Spannweite der sich kreuzenden Hauptträger beträgt 75,6 m. Die gewählte Dimension der Firstbinder berücksichtigt eine Normalkraft von etwa 200 t bei Vollast.*

Bei einseitiger Schneelast (massgebender Belastungsfall) treten in den Kehlbindern sowie den beiden benachbarten Bindern Zugkräfte auf. Das grösste auftretende Moment beträgt *285 Metertonnen*. Die Achsabstände der Zwischenbinder beim First ergaben sich aus der Verwendung normalen Konstruktionsholzes für das aus *Sparrenpfetten* (in «Bleilinie» montiert; Querschnitte: 10/16 bis 16/22) bestehende *Sekundärtragwerk*. Für die *Kippaussteifung* der Haupt- und Zwischenbinder wurden brettschichtverleimte Elemente verwendet, die im Bereich der beiden Dachbrüche sowie in der Mitte der unteren Restlänge angeordnet sind. Die über den Tribünen angeordneten Binder (Querschnitt: 18/115 cm) weisen Längen zwischen 14,6 m und 20,7 m auf. Die tragenden Abstützungen - bei den Sitzplatztribünen Stahlstützen, bei den Stehplatztribünen Holzstützen mit einer Diagonale unter dem First - sind in den zusätzlichen Fundationen verankert, wobei die Anordnung von Nebenräumen und Tribünen die Grundrisslage der Stützen bestimmte.

Das Innere der Halle wird von der fächerartigen Anordnung der brettschichtverleimten Konstruktionselemente geprägt, die sich - auf den vier Pfeilern sind jeweils 13 Binder zentrisch gelagert - zum *fallenden Kreuzfirst* (11,4°) erheben und dort einen Zusammenschluss finden. Die Aufnahme der Wind- und Knickkräfte erfolgt über eine *Fi-/Ta-Diagonalschalung*(29 mm); aus bauphysikalischen Gründen blieb die Sichtseite ungehobelt.



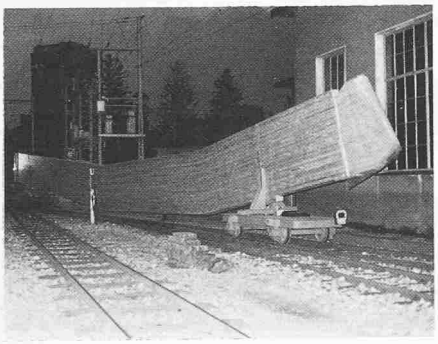


Materialverbrauch, Transport und Montage

1450 Kubikmeter brettschichtverleimte Konstruktions- und Aussteifungsträger, 50 Kubikmeter normales Konstruktionsholz (Füllhölzer; Kehl- und Gratanfschiftungen), 265 Kubikmeter (=1320 Stk.) Sparrenpfetten, 212 Kubikmeter (=7335 m²!) Dachschalung, 86 t Eisenteile sowie 28 t Stahlstützen addieren sich zu einem Materialverbrauch, der hinsichtlich Kubaturen und Tonnagen alles bisherige im schweizerischen Holzbau übertrifft, jedoch auch erhöhte Anforderungen bezüglich Transport und Montage stellte.

Die Abmessungen der 30–40 m langen

Hauptträger und der kurvenreiche Strassenverlauf zum Bestimmungsort machten einen Materialtransport auf dem Schienenweg erforderlich. Die von der Holzleimbaufirma W. Zöllig AG hergestellten Binder (52 Stk.) wurden zunächst durch die *Schweizerischen Bundesbahnen* (SBB) von *Arbon* nach *Landquart* spediert. Für den Weitertransport nach *Davos* war die *Rhätische*



Bahn (RhB) besorgt, die dank betrieblicher Flexibilität (mehrere Profilfahrten; nächtliche Sondertransporte) und technischer Anpassung (Tieflade/Drehschemel-Wagenpaar) die anforderungsreiche Aufgabe zu lösen wusste. Schliesslich gelangten die Träger mittels *Langholzlastwagen* zur Baustelle, wo sie (Stichbogen nach oben) auf acht speziell eingerichteten Lagerplätzen deponiert wurden.

Ausgehend von einem 10seitigen Montageplan, der vor allem die Koordination der fünf eingesetzten, ausserhalb der Eisplatte plazierten Autokrane (130 t, 2×80 t, 45 t, 25 t) berücksichtigte, wurde am 14. Aug. 1979 mit der Errichtung des Holztragwerkes begonnen, und zwar mit der Aufrichte von zwei der insgesamt vier Kehlbinder (Einzellänge: 40 m) sowie deren Zusammenschluss zum Dreigelenkbogen. Dank exakter Arbeitsvorbereitungen – die vorausgehende Masskontrolle aller Holzbau- und Eisenteile einbezogen – konnte die *Montage der gesamten Brettschichtkonstruktion in lediglich 12 Arbeitstagen* bewältigt werden.

Die nachfolgende Anbringung der Sparrenpfetten gestaltete sich wie folgt: Verladen von Sparrenpfetten gemäss vorgesehener Reihenfolge in ein Gabelgestell (8 m lang, 2 m breit), Anheben des geladenen Gestells mit Autokran (130 t) auf Arbeitshöhe, Versetzen der Sparrenpfetten vom Gestell aus unter Inanspruchnahme eines Flaschenzuges mit Klemmgreifer.

In Anbetracht der beträchtlichen Dachneigung (26°–41°) galt es bei der Verlegung der Diagonalschalung besondere *Sicherheitsmassnahmen* zu treffen; u. a. wurden die Zimmerleute mit Nagelschuhen ausgerüstet. Dass vom ersten Aufrichtetag bis zum letzten Brett der 7335 m² grossen Dachfläche ein Zeitraum von nur 46 Arbeitstagen verging, ist der Leistungsbereitschaft und dem ausserordentlichen Engagement aller am Bau Beteiligten zu verdanken, den am Bau beteiligten Firmen wie den umsichtigen Kranführern wie auch dem Geometer. Die rasche Abwicklung der ersten Bauetappe – die ergänzenden Ausbau- und Abschlussarbeiten werden im Sommer 1980 ausgeführt – gestattete dem HC-Davos am 3. November 1979, also früher als nach der Baustopp-bedingten Verzögerung zu erwarten war, die Austragung des ersten Wettkampfspieles vor heimischer Kulisse. Dabei hat sich bestätigt, dass Beleuchtung, Akustikanlagen sowie betriebstechnische Einrichtungen dem neuesten Entwicklungsstand entsprechen.

Die Eissporthalle in Davos zeichnet sich nicht allein durch ihren Standort (156 m ü. M.) aus, sondern auch durch die daraus resultierenden Anforderungen und ihre Problemlösungen statischer, bauphysikalischer und atmosphärischer Art. Sie fügt sich harmonisch in die Talsohle der Landschaft Davos ein.

Walter Bogusch, Lignum

Am Bau Beteiligte

Bauherrschaft: Kurverein Davos

Projekt:
Krähenbühl Architekten, Davos

Ingenieur (Holzbau): W. Bieler, Chur

Unternehmen:
Brettschichtverleimte Haupttragwerk-Konstruktion:
W. Zöllig AG, Arbon

Brettschichtverleimte Konstruktionsbauteile:
Häring & Co. AG, Pratteln
G. Kämpf AG, Rupperswil

Übrige Holzbauteile:
Künzli & Co. AG, Holzbau, Davos

Montage/Zimmereiarbeiten:
Arbeitsgemeinschaft Künzli & Co. AG, Davos; W. Zöllig AG, Arbon

Umschau

Heizen mit Wärmepumpen

Seit dem *Herbst 1973* werden immer häufiger Wärmepumpen zu Heizzwecken verwendet. Damit lassen sich fossile Brennstoffe ersetzen. Wärmepumpen nutzen die im *Wasser*, im *Erdreich* oder in der *Luft* vorhandene Wärme. Sie heben dabei die entzogene Wärme von einem tiefen auf ein höheres Temperaturniveau an. Für diese Arbeit benötigt eine Wärmepumpe *Antriebsenergie*, die vorwiegend aus *elektrischem Strom*, aber auch aus *Gas* und vereinzelt sogar aus *Dieselöl* gewonnen wird. Besonders wirtschaftlich arbeiten Wärmepumpen, die als Wärmequelle öffentliche Gewässer, also *Oberflächen- und Grundwasser* verwenden. Bereits sind im Kanton Bern 150 solche Anlagen in Betrieb, die zusammen eine Leistung von 35 Gigajoule je Stunde (GJ/h), entsprechend 10 Megawatt (MW) aufweisen. Damit können umgerechnet bereits rund 1000 Einfamilienhäuser mit umweltfreundlicher Energie beheizt werden, die rund zwei Drittel des Energiebedarfes aus der Umgebungswärme beziehen. Aber eine grössere Verbreitung dieser bestechenden Heizungsart ist nicht unproblematisch und daher umstritten.

Eignung der Wärmequellen

Eine *Wärmequelle ist umso geeigneter, je höher ihr Temperaturniveau während der Heizperiode* ist. Aussenluft als Wärmequelle ergibt deshalb die geringste Leistungszahl (Verhältnis zwischen erzeugter Wärme und der zugeführten Antriebsenergie) und damit auch die geringste Einsparung an Primärenergie. Dafür steht Luft unbeschränkt und überall zur Verfügung. Günstiger steht es mit dem Erdreich, dem die Wärme mittels erdverlegten Rohrschlangen entzogen wird, in denen eine wärmeaufnehmende Flüssigkeit zirkuliert. Nachteilig sind die benötigte Bodenfläche und die Verlegungskosten, besonders bei nachträglichem Einbau. Zudem sollten solche Anlagen *mit Sonnenkollektoren kombiniert* werden, was einen zusätzlichen Aufwand bedeutet. Als Wärmequelle besonders geeignet sind im allgemeinen Oberflächen- und Grundwasser wegen der hohen spezifischen Wärme und der relativ hohen Temperatur. Nachstehend soll deshalb näher auf die *Wasser-Wärmepumpe* eingegangen werden. Schliesslich sind die *technischen Wärmequellen* zu erwähnen. Es handelt sich dabei um die in *Abwasser* oder *Abluft* enthaltene *Abwärme aus Industrie, Gewerbe und anderen Betrieben*, die heute vielfach noch ungenutzt in Gewässer oder in die Luft abgegeben wird. Nachteilig bei der Nutzung dieser Wärmequellen sind deren punktförmiger, meist nicht dauernd gesicherter Anfall und ihr gegenüber Wärmeverbrauchern oft ungünstig gelegener Standort.