

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 91 (1973)
Heft: 28

Artikel: Das Werkstattgebäude des AMP Grolley
Autor: Hugentobler, Othmar
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-71929>

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: 20.02.2026

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

Das Werkstattgebäude des AMP Grolley

Von O. Hugentobler, Zürich

Problemstellung

Im Zuge des Neubaus eines AMP in Grolley, Kanton Freiburg, war eine grossflächige Reparaturhalle für Pneu- und Raupenfahrzeuge zu erstellen. Die Erfordernisse des Betriebes verlangten eine stützenfreie Halle mit günstigen Lichtverhältnissen für die eigentlichen Reparaturarbeiten, entsprechende Lagerflächen für Ersatzteile und Werkzeuge sowie die Anordnung der notwendigen Hilfsbetriebe möglichst nahe bei den zu reparierenden Fahrzeugen.

Die Vorstudien ergaben, dass sich für die genannten betrieblichen Anforderungen ein Rundbau am besten eignet. Die Direktion der eidgenössischen Bauten entschloss sich daher zu dieser Gebäudeform. Sie erlaubt, bei Anordnung der Hilfsbetriebe und Verwaltungsräume an der Peripherie der Halle, mit kurzen Wegen auszukommen. Ausserdem lässt sich die ganze Halle sehr leicht von den im 1. Stock liegenden Verwaltungsräumen aus überblicken. Die zugehörigen Lagerräume und Installationen konnten zweckmässig in einem Untergeschoss untergebracht werden.

Neben diesen betrieblich günstigen Gegebenheiten ist die Kreisform von der Statik aus gesehen optimal. Sie erlaubt,

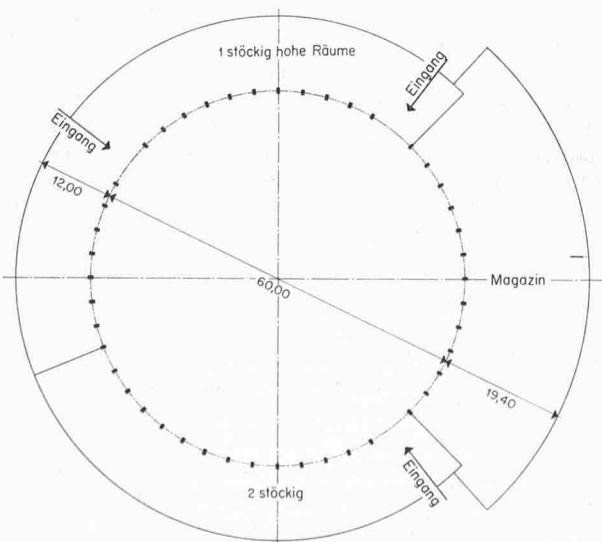
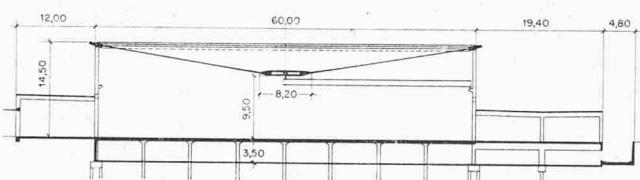


Bild 1. Grundriss und Querschnitt der Halle, Massstab 1:1200

die ganze Fläche von rund 2800 m² bzw. 60 m Durchmesser mit minimalem Materialaufwand stützenfrei zu überspannen. Die Bilder 1 und 2 geben eine Übersicht über den ganzen Gebäudekomplex.

Die Architekturarbeiten für den ganzen Gebäudekomplex besorgte das Architekturbüro *R. Benteli* in Bern. Aufgrund eines Kostenvergleichs für verschiedene Bausysteme wurden die Ingenieurarbeiten an das Ingenieurbüro der Firma *Ed. Züblin & Cie. AG*, Zürich, vergeben, die auch Patentinhaberin für die nachstehend beschriebene Rundhalle ist. Die Erstellung des Rohbaues erfolgte in den Jahren 1968 und 1969 durch das Konsortium *Züblin Basel/Bilani Freiburg*.

Konstruktionsprinzip

Zwischen einem äusseren, von 48 Stützen getragenen Betonring von rund 60 m Durchmesser (Druckring) und einem inneren, hängenden Zugring spannt sich eine Hängeschale aus Beton von nur 7 cm Stärke. Diese ist nach dem Spannbetonverfahren radial vorgespannt. Die Vorspanndrähte dienen zugleich als Schalenträger, so dass sich jedes Lehrgerüst für die im Mittel etwa 12 m hohe Halle erübrigert. Die Mittelloffnung im Innern des Zugringes wurde im vorliegenden Fall nach dem Entfernen des Baukrans geschlossen. Sie könnte aber ebensogut offengelassen und mit einer Glaskuppel überdeckt werden.

Bauvorgang

Der Bauvorgang soll anhand von Bild 3 beschrieben werden: Nach dem Erstellen der Pfahlfundation wurden auf einem Kreis von 60 m Durchmesser die 48 Stützen erstellt. Einzelne Stützen wurden mit Querriegeln abgefangen, um genügend Breite für die Eingänge zu schaffen. Gleichzeitig wurden 48 trogförmige Elemente für den Druckring am Boden vorgefertigt und auf die fertigen Stützen versetzt.

Bild 2. Flugaufnahme der Rundhalle mit Annexbauten



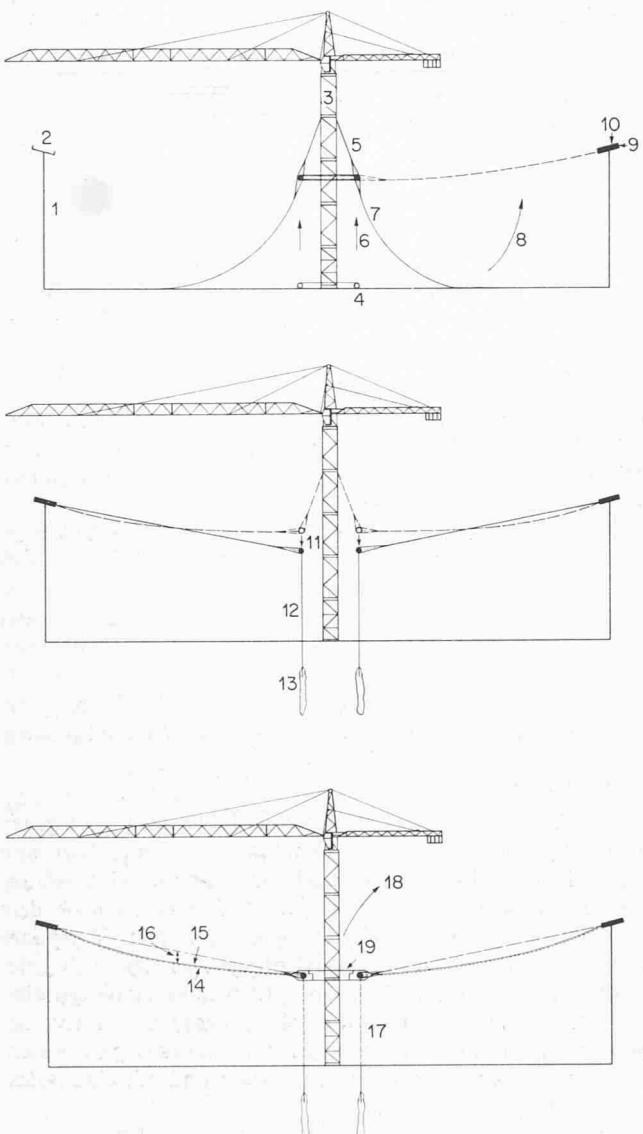


Bild 3. Bauvorgang der Rundhalle

- 1 Stellen der 48 Hallenstützen
- 2 Montieren der vorgefertigten, trogförmigen Druckringelemente auf die Stützen
- 3 Turmdrehkran
- 4 Wickeln des Zugringes auf dem Hallenboden mit 300 Umgängen aus Vorspanndraht
- 5 Aufhängeseile für den Zugring
- 6 Aufziehen des Zugringes mit den Drahtschlaufen für die Radialvorspannung in die Ausgangslage
- 7 Schlaufen aus Vorspanndraht, Durchmesser 7 mm, am Zugring aufgehängt
- 8 Aufziehen und Einfädeln der Radialdrähte in die Druckringelemente
- 9 Provisorische Verankerung der Drähte am Druckring mit Keilen
- 10 Ausbetonieren der Druckringelemente und damit definitive Verankerung der Vorspanndrähte durch Haftung
- 11 Spannweg des Zugringes beim Vorspannen (rd. 1,50 m)
- 12 Spannstangen System Dywidag für das Aufbringen der Dachvorspannung. Gesamte Spannkraft rd. 1150 t
- 13 Felsanker für die Verankerung der Vorspannkraft
- 14 Perfecta-Platten als verlorene Schalung und innere Isolation, an den Vorspanndrähten aufgehängt
- 15 Beton der Dachschale, 7 cm stark
- 16 Durchhang der Dachkonstruktion aus Betongewicht während des Betonierens. Der Stich zwischen Ausgangslage der Drähte und definitiver Lage beträgt rd. 18 cm
- 17 Entfernen der Zugstangen nach dem Erhärten des Betons und dadurch Vorspannung des Daches (Spannbettvorspannung)
- 18 Entfernen des Krans
- 19 Schliessen der Mittelloffnung

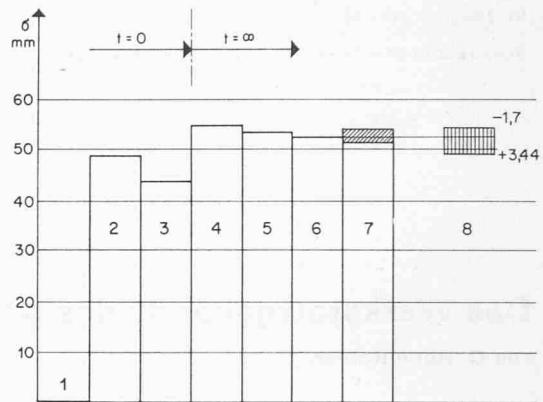


Bild 4. Änderung der Höhenlage des Zugringes bei den Bauzuständen und unter Gebrauchsbelastung:

- | | |
|--|---------------------------------------|
| 1 Lage des Zugringes vor dem Betonieren der Schale (Null-Lage) | 4 Schwinden und Kriechen |
| 2 Lage nach dem Betonieren und Vorspannen der Schale | 5 Nutzlast Kran |
| 3 Ständige Nutzlasten | 6 Schneelast |
| | 7 Temperatur
-25 °/+15 °C |
| | 8 Max. Schwankungen im Gebrauchsstand |

Anschliessend wurde um den Mast des Baukrans im Zentrum der Halle auf dem Boden der Zugring erstellt. Dieser besteht aus Vorspanndraht, Durchmesser 7 mm, der mit Hilfe von Holzlehrern in 300 Umgängen zu einem Torus von 6,20 m Durchmesser und rd. 15 cm Dicke gewickelt und anschliessend mit Epoxydharz injiziert wurde. Mit dem gleichen Vorspanndraht erstellte man auf der Baustelle haarnadelförmige Schlaufen von 30 m Schenkellänge und einem Abbiegeradius von rund 7 cm und stülpte diese über den Torus. Nach dem Anbringen aller 912 benötigten Schlaufen konnte der Zugring mit Hilfe von Seilzügen am Kranmast in seine Ausgangslage auf 12,5 m Höhe angehoben werden. Die vorher radial ausgelegten Drähte hingen nun wie ein Rundzelt vom Zugring auf den Boden. Sie wurden in Bündeln von jeweils 8 Stück in genauer Reihenfolge zum Druckring hochgezogen und dort in vorhandene Löcher eingefädelt und mit Keilen provisorisch verankert. Anschliessend mussten die Drähte genau gerichtet und am äusseren Druckringrand in ihrer endgültigen Lage befestigt werden. Die Toleranz beim Durchhang der Drähte betrug nur ± 5 mm. Durch Ausbetonieren der rinnenförmigen Druckringelemente wurde die endgültige Verankerung der Drähte durch Haftung erzielt. Die Vorspannung der Drähte erfolgt nun durch Herunterziehen des Zugringes um etwa 1,50 m. Das geschah durch 48 Dywidag-Stangen, die oben durch Betonsättel mit dem Zugring verbunden und unten an 12 Felsankern verankert waren. Die vertikale Spannkraft betrug rund 1150 t, wodurch eine radiale Vorspannkraft von rund 1200 t erzielt wurde. Die Spannung in den Drähten betrug im Maximum 108 kg/mm². Nun konnte die tangentiale, schlaffe Armierung auf die Drähte verlegt werden. Anschliessend wurden genau zugeschnittene Perfecta-Platten als verlorene Schalung und gleichzeitig als innere Isolation von einem fahrbaren Gerüst aus an die Drähte gehängt, worauf die Dachschale betoniert werden konnte. Der Beton (rund 200 m³) wurde unter Beigabe von Abbindeverzögerer in zwei Tagesetappen eingebracht. Der Abbindeverzögerer war notwendig, weil sich der Durchhang der Drähte während des Betonierens von 2 cm auf 20 cm vergrösserte. Der Beton war damit in der Lage, diese relativ grosse Formänderung der Schale unbeschadet mitzumachen. Erst nach dem Betonieren hatte die Schale somit ihre endgültige Form. Nach dem Erhärten des Betons wurde die vertikale Vorspannung gelöst. Dadurch

hob sich der Zugring um 4,8 cm, die radialen Drähte verkürzten sich und spannten damit die Betonschale vor.

Nach Entfernen des Baukrans wurde die Mittelloffnung geschlossen und das zentrale Lager der 3 Zirkelkrane versetzt. Schliesslich konnten noch die äussere Dachisolation und die Fassadenfenster versetzt werden.

Statische Berechnung

Die statische Berechnung wurde nach der Membrantheorie unter Berücksichtigung der Randstörungen durchgeführt. Es wurden folgende Lastfälle untersucht:

- Symmetrische Lasten: Eigengewicht, Belag, Schnee, Kranlasten, Vorspannung.
- Unsymmetrische Lasten: Wind, Teilschneelast, horizontale Krankräfte.

Eine weitere Untersuchung galt dem Aufstau einer grossen Regenmenge für den Fall, dass alle 5 Abläufe und die beiden höher liegenden Notabläufe verstopft wären. Die Schale wurde so bemessen, dass sie trotz Verstopfung aller Abläufe jede praktisch vorkommende Regenmenge unbeschadet tragen kann. Für die vielen Bauzustände waren ausgedehnte Berechnungen nach der Seilstatik erforderlich. Insbesondere mussten die Verformungen während aller Bauphasen und im endgültigen Zustand genau berechnet werden, da wegen der Zirkelkrane die definitive Soll-Lage des Schalenzentrums mit hoher Genauigkeit erreicht werden musste. In Bild 4 sind die Verformungen der Schale in Funktion der Zeit dargestellt. Die gemessenen Werte stimmten sehr gut mit der Rechnung überein.

Die Schale ist vollständig vorgespannt. Die maximalen Betonspannungen betragen lokal 130 kg/cm^2 . Die Vorspannverluste bleiben trotz der sehr schlanken Spannbettkonstruktion in tragbaren Grenzen. Sie betragen am für die Dimensionierung massgebenden äusseren Rand rund 15%, in der stark überdrückten Mitte rund 26%. Die Sicherheit gegen Bruch beträgt im Minimum 2.

Die Aufhängung der drei Zirkelkrane mit zusammen etwa 20 t Nutzlast im Schalenzentrum ist in bezug auf die Schalenbelastung fast bedeutungslos. Vergleichsweise entspricht eine Einzellast von 10 t in Schalenmitte statisch einer verteilten Schneelast von nur $4,4 \text{ kg/m}^2$. Dagegen beträgt die gesamte Schneelast $0,180 \text{ t/m}^2$ oder insgesamt 510 t!

Ausführungsprobleme

Die Ausführung der Halle, insbesondere der Dachschale, stellte wegen der hohen erforderlichen Massgenauigkeit und nicht zuletzt wegen der Neuartigkeit der Aufgabe hohe Anforderungen an alle Beteiligten. Vieles musste sowohl in der Planung wie in der Ausführung neu erprobt und untersucht werden. Diese Zusammenarbeit zwischen Planung und Ausführung führte zu sehr guten Ergebnissen, und insbesondere stiess auch die unkonventionelle Konstruktionsweise bei allen Beteiligten, bis hinunter zum Handlanger, auf grosses Interesse. Diese Zusammenarbeit brachte einen ungewöhnlichen persönlichen Einsatz aller am Werk Beteiligten.

Neben der Gesamtkonzeption, die sich bewährt hat, waren zahlreiche Detailprobleme gemeinsam zwischen Architekt, Statiker und Unternehmer zu lösen.

Der Druckring wurde in Elementbauweise erstellt, um Zeit, Schalungs- und Rüstungskosten zu sparen. Gleichzeitig ergab sich der Vorteil, dass die Spanndrähte am Betonring in ihrer endgültigen Lage genau fixiert und anschliessend einbetoniert werden konnten. Dadurch konnte die hohe erforderliche Genauigkeit in der Ausgangslage der Drähte erreicht werden.

Die Verankerung der Vorspanndrähte am Zugring bot wegen der grossen Konzentration der Drähte im Bereich des Zentrums einige Schwierigkeiten. Ausserdem treten im Zug-

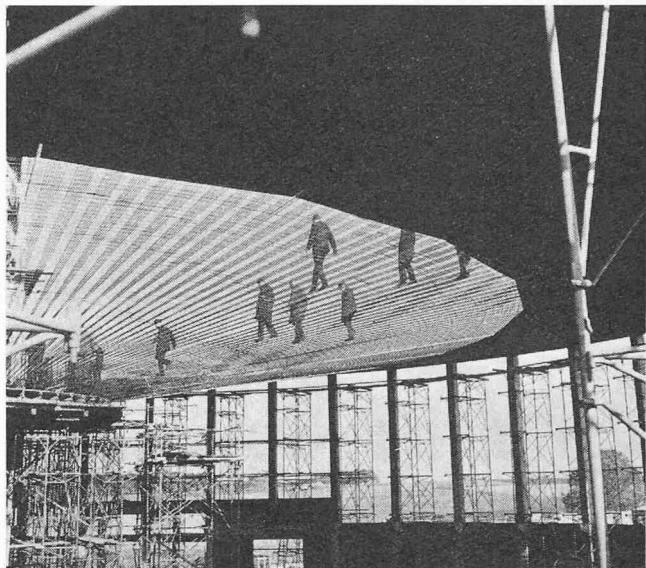


Bild 5. Blick von unten auf die fertig vorgespannte Dacharmierung. Am Schalenrand (dunkle Partie) ist bereits die Schalung (Perfekta-Platten) aufgehängt

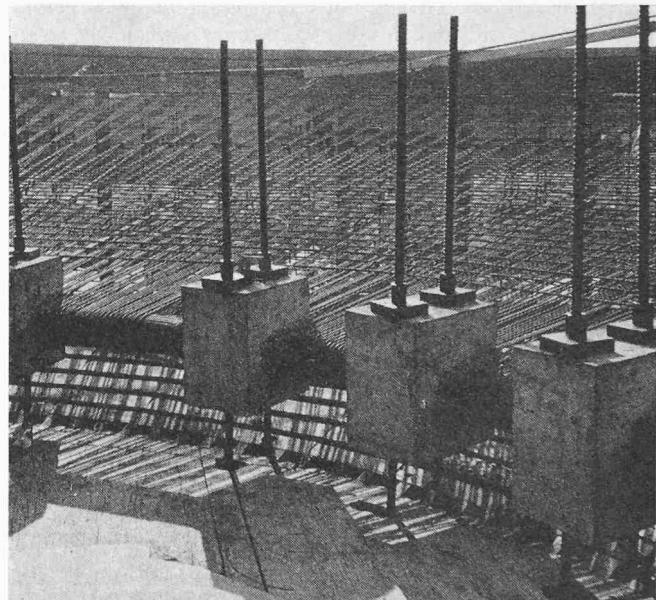


Bild 6. Blick auf Zugring und Dacharmierung vor dem Betonieren. Auf den Zugring betoniert sind die Ankerklötzte für die Verankerung der vertikalen Zugstangen, dazwischen sind die um den Zugring gelegten Schlaufen der radialen Vorspanndrähte sichtbar

Bild 7. Hallenstützen mit fertig montierten Druckringelementen



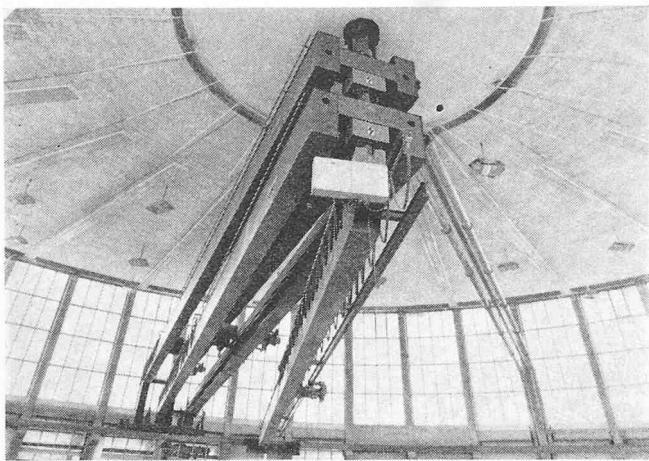


Bild 8. Blick von innen gegen das fertige Hallendach mit den drei übereinander angeordneten, voneinander unabhängigen Zirkelkranen

ring beim Spannen der Drähte erhebliche Ringkräfte mit entsprechenden Dehnungen des Ringes auf. Aus diesen Gründen wie auch aus Kostenüberlegungen wurde die bereits einmal ausgeführte Lösung mit einem vorgespannten Betonring verlassen und der aus Vorspanndraht gewickelte Torus gewählt. Die Verankerung der Radialdrähte durch Schlaufen war in jeder Beziehung die einfachste Art. Allerdings konnte nicht zum vornehmesten angenommen werden, dass die Vorspanndrähte nach einer Kaltverformung um einen Radius von nur 7 cm ihre Festigkeit beibehalten würden. Dank der grosszügigen Mithilfe der Firma von Moos AG, Eisenwerke, Luzern, war es möglich, diesen Fragenkomplex durch umfangreiche Vorversuche abzuklären. Die Versuche, die unter möglichst gleichen und teils wesentlich schärferen Bedingungen als auf der Baustelle durchgeführt wurden, verliefen positiv. Tatsächlich ist beim Spannen der Schale, das in diesem Falle eine eigentliche Materialprüfung darstellte und die höchste Beanspruchung in den Schlaufen ergab, kein einziger Draht gebrochen.

Ein weiteres Problem bildete das Wickeln und Injizieren des Zugringes. Es wurde beinahe die engstmögliche Packung der 300 Drähte erreicht. Das Wickeln dauerte nicht einmal einen Tag.

Um jede Möglichkeit einer Korrosion im Innern des Torus auszuschalten, wurde er nach dem Wickeln mit flüssigem Gummi angestrichen und nach dem Erhärten desselben mit Epoxydharz bei einem Druck von rund 1,50 m «Harzsäule» injiziert. Anschliessend konnte die Gummihaut leicht wieder entfernt werden. Die vollständige Füllung aller Hohlräume und das risslose Haften des Harzes an den Drähten, auch bei starker Dehnung derselben, wurden in Vorversuchen nachgewiesen.

Auch für die Aufhängung der Perfecta-Platten an den Drähten und viele andere Einzelheiten wurden Vorversuche durchgeführt.

Der Betoniervorgang musste genau studiert werden, da sich die Schale während des Betonierens entsprechend der zunehmenden Belastung ständig verformte. Durch die genaue Dosierung und Abstufung des Verzögerers von 0 bis 36 h konnte erreicht werden, dass der Abbindebeginn praktisch überall gleichzeitig kurz nach Abschluss der Betonarbeiten einsetzte.

Kosten

Die konsequente Ausnutzung der statischen und geometrischen Vorteile des Kreises führt zu einem minimalen Materialbedarf. Die oftmaligen Wiederholungen bei Stützen

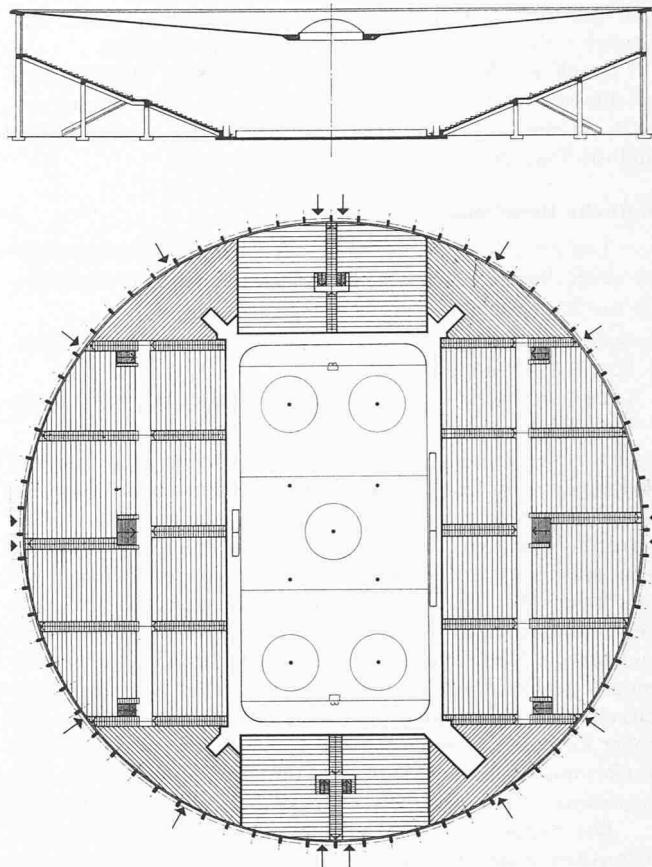


Bild 9. Anwendungsmöglichkeit der Rundhalle für ein Eisstadion (Hallendurchmesser rd. 100 m). Die Schalenform korrespondiert gut mit der Tribünenform. Das Wegfallen sämtlicher Innenstützen ergibt gute Sichtverhältnisse für alle Plätze. Je nach Hallendurchmesser können bis über 10 000 Zuschauerplätze untergebracht werden

und Druckringelementen gab auch die Möglichkeit einer sinnvollen Vorfabrikation. Auch das Fehlen eines Lehrgerüstes durch Aufhängen des Daches bringt wesentliche Vorteile. Im Falle von Grolley betragen die Rohbaukosten für die Rundhalle ohne Keller und Annexbauten, aber einschliesslich zugehöriger Fundation, rund 500 000 Fr. bzw. 19 Fr./m³ umbauten Raumes. Mit dem gleichen Tragsystem ist es möglich, noch wesentlich grössere Flächen ohne Zwischenabstützung wirtschaftlich zu überspannen.

Betrieb

Es kann festgestellt werden, dass sich die zweckmässige Form der Halle auf das Arbeitsklima und die Arbeitsabwicklung günstig auswirkt. Aus dem Obergeschoss der Administration ist die Arbeit in der Rundhalle gut überblickbar. Die klare Trennung und doch nahe Verbindung zwischen Montageplatz und Hilfsbetrieben bietet grosse Vorteile. Die grosse, freie Arbeitsfläche, die mit jedem der drei Krane vollständig bestrichen werden kann, wirkt durch ihre Übersichtlichkeit und den günstigen Lichteinfall für den Besucher der Halle bestechend. Der Rundbau erweist sich organisatorisch und betriebsmässig für eine Reparatur- und Montagehalle als zweckmässig.

Es kann nicht Aufgabe dieses Aufsatzes sein, alle möglichen sonstigen Verwendungszwecke einer solchen runden Halle aufzuzählen. Immerhin möge das in Bild 9 skizzierte Beispiel zeigen, wie sich dieser Hallentyp als Sportstadion, z.B. für den Eissport, ausgezeichnet eignen könnte. Bei einem Hallendurchmesser von 100 m wäre eine Platzzahl von 10 000 Personen samt zugehörigen Nebenräumen möglich. Daneben

bieten sich Anwendungen als Markt- und Messhallen, Parkhallen, Warenhäuser, Einkaufszentren und viele andere an. Der stützenfreie Innenraum ermöglicht eine freie Gestaltung und optimale Ausnutzung des verfügbaren Raumes.

Ausführende Firmen:

Unternehmungen: Ed. Züblin & Cie. AG, Basel
P. Milani S. A., Bauunternehmung, Fribourg
Dachhaut: Hans Gerber, Burgdorf (Sarnafil-Produkt)
Betonfenster: AG Hunziker & Cie., Lagerstr. 1, 8004 Zürich
Verglasung: Fr. Trösch AG, 3357 Bützberg
Heizung: Emil Dousse, Fribourg

Hartbeläge: Conrad Zschokke S. A. Genf, 42, rue 31. Décembre 1207 Genève
Kran: Von Roll, Werk Bern
Vorspannstahl: Von Moos'sche Eisenwerke, Kasernenplatz 1, 6000 Luzern
Heizkessel: Zent AG, Bern, Zentweg 21, 3072 Ostermundigen
Ventilation: Paul Wirz, 2, ch. Croix Rouges, Lausanne
Lüftung für Spritzkabinen: Serva-Technik, Rietstr. 10, 8152 Glattbrugg

Adresse des Verfassers: *Othmar Hugentobler, dipl. Bauing. ETH/SIA, in Firma Ed. Züblin & Cie. AG, Okenstrasse 4, Postfach, 8031 Zürich.*

Die erste vorfabrizierte Schlitzwand in der Schweiz

DK 624.137.4: 691.327

Von P. Eder, und H. Rümmeli, Bern

1. Einleitung

Schon seit einiger Zeit sind besonders in Frankreich Verfahren entwickelt worden, welche durch Verwendung von vorfabrizierten Elementen gewisse Mängel der konventionellen Schlitzwandbauweise vermeiden. Sie sind unter dem Namen «Procédé Panasol» [1] und «Procédé Préfasif» [2] aus der Literatur bekannt. Da diese Verfahren einen weitgehend kontinuierlichen Arbeitsablauf voraussetzen, ergeben sich für die Anwendung in der Schweiz gewisse Schwierigkeiten. Die Gründe sind einerseits oft wechselnde Bodenarten mit Er schwierigkeiten durch Findlinge und anderseits streng begrenzte Arbeitszeiten, welche eine Beendigung begonnener Arbeitsabläufe in die Nacht hinein oder am Samstag unmöglich machen.

2. Vorfabricierte Schlitzwand «System Losinger»

Um den erwähnten Schwierigkeiten zu entgehen, wurde ein möglichst einfaches Verfahren entwickelt, welches auch bei Verzögerungen im Aushub z.B. bei Antreffen von Findlingen, bei Wartezeiten über Samstag/Sonntag usw. eine reibungslose Ausführung gestattet.

Gemäss Bild 2 kommen folgende Arbeitsetappen zur Ausführung:

1. Aushub eines Wandabschnittes unter Bentonitsuspension

mit Schlitzgreifer und evtl. Durchmeisseln harter Bodenschichten.

2. Versetzen der Fertigelemente (2 bis 5 Stück pro Aushubabschnitt). Die Elemente werden auf der Führungsmauer aufgelagert, in die vorgeschriebene Lage gebracht und genau vertikal gerichtet.
3. Ausinjizieren des Elementfusses, der Fugen und des Zwischenraumes zwischen Aushub und Element mit ColcreteMörtel. Die Anschlussfuge ans nächste Element wird abgeschaltet.

Die Elementfugen sind gemäss Bild 2 mit Nut und Kamm ausgebildet. Der annähernd quadratische Hohlraum dient der Einführung der Injektionsleitung, welche bis auf die Aushubsohle reicht und beim Füllen sukzessive zurückgezogen wird.

3. Erfahrungen bei der Erstaufführung

Die neue Kinderklinik des Inselspitals Bern kommt an einem Abhang unterhalb des 16stöckigen Bettenhochhauses zu liegen (Bilder 3 und 5). Beim Baugrubenaushub wurden, wie erwartet, hangwasserführende Schichten angeschnitten. Um jegliche Verminderung der Hangstabilität zu vermeiden, wurde bergseitig eine verankerte, 60 cm starke Schlitzwand vorgesehen und ausgeschrieben. Die Schlitztiefe betrug 12 m, die Aushubtiefe der Baugrube rd. 8,5 m. Die Firma Losinger offerierte die vorfabrizierte Wand als Variante.

Bei einer Wand mit vorfabrizierten Elementen ist zwischen der Vergebung und dem Baubeginn ein etwas grösserer Zeitraum als üblich für Detailprojektierung, Lieferfrist und Fabrikation der Elemente vorzusehen. Die Herstellung der Wand benötigt eher weniger Zeit, hingegen sind für das Versetzen der Elemente schwerere Geräte als üblich einzusetzen.

Bei der Ausführung sind keine Schwierigkeiten aufgetreten. Der Schlitzauhub begann im September 1972, und am 1. November wurde das letzte Element versetzt und ausinji-

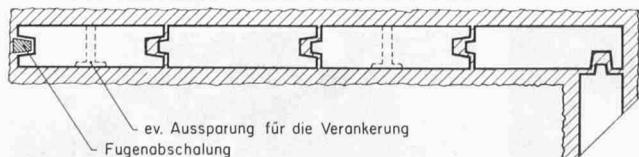


Bild 1. Element-Querschnitte

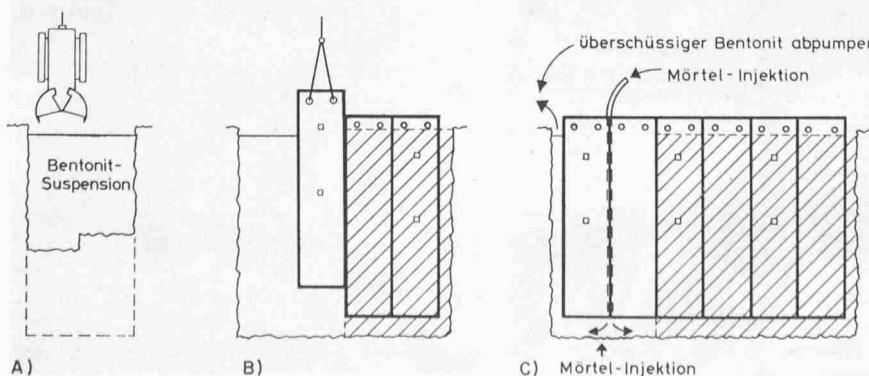


Bild 2. Herstellungsvorgang

- A Aushub unter Bentonitsuspension
- B Versetzen der Fertigelemente
- C Ausinjizieren mit Colcrete-Mörtel