Zeitschrift: Cementbulletin
Herausgeber: Technische Forschung und Beratung für Zement und Beton (TFB AG)
Band: 67 (1999)
Heft: 3

Artikel: Gestalten mit Spritzbeton
Autor: Hermann, Kurt
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-153846

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: 13.07.2025

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

Gestalten mit Spritzbeton

Die im renovierten grossen Saal des Goetheanums in Dornach geschaffenen Strukturen sehen aus wie aus massivem Stein gehauen. In Wirklichkeit handelt es sich um Spritzbeton, der auf ein vorgeformtes Bewehrungsskelett aufgetragen und anschliessend bildhauerisch bearbeitet wurde.

Weithin sichtbar erhebt sich auf dem Dornacher Hügel das Goetheanum. Dieses Stahlbetongebäude mit der eigenwilligen Architektur wurde 1925 bis 1928 nach einem Modell von Rudolf Steiner gebaut. Erstmals wurde dabei Stahlbeton für monumentale, plastisch durchgestaltete Formen verwendet.

Abb. 1 Modell 1 : 20 der Nordwand des grossen Saals. *Foto: Jürg Buess, Basel*

Der grosse Saal

Der Innenausbau des Goetheanums wurde erst 1996–1998 abgeschlossen. Der grosse Saal, von dem hier die Rede ist, wurde beispielsweise in den Jahren 1956 und 1957 provisorisch ausgestaltet. Seine Ausmasse sind eindrücklich: Im Rohbau war er 30 m lang, im Mittel 27 m breit und durchschnittlich 21 m hoch; sein Volumen betrug rund 17 000 m^3.
Akustikmängel und eine Asbestdecke, die entfernt werden musste, waren zwei wichtige Gründe, die Gestaltung des 1000 Zuschauer fassenden Raumes zu überdenken. Nach jahrelangen Bemühungen wurde schliesslich eine befriedigende Lösung gefunden.
Das Volumen des Saals wurde wegen der Akustik durch Einbauten auf rund 11 000 m^3 reduziert: Die ursprünglich als Reliefe und Halbpfeiler vorgesehenen sieben Pfeiler der längsseitigen Nord- und Südwand wurden rund 2,8 m nach innen verschoben. Hinter den Pfeilern befinden sich Durchgänge zu den Sitzreihen. Die Kapitelle der Pfeiler stützen einen 7 m hohen Architrav *(Abbildung 1)*. Weitere Einbauten sind die Bühneneinrahmung sowie eine Empore. Zudem wurde die neue Gipsdecke etwas tiefer gehängt [1].

Materialfragen

Holz erwies sich für die Realisierung des grossen Bauvorhabens als nicht geeignet. Eine vielversprechende Alternative war Spritzbeton. Nach zahlreichen Vorversuchen entschied man sich für das Trockenspritzverfahren. Die plastischen Formen der Einbauten sollten durch den Spritzbeton möglichst weitgehend vorgeformt und anschliessend bildhauerisch bearbeitet werden.
Die Planer und Unternehmer sahen sich vor viele Probleme gestellt [2]:

- Es galt, Auftragsflächen für die Einbauten zu schaffen.
- Die Fundamente waren nur beschränkt belastbar. Deshalb mussten die Einbauten möglichst dünnwandig und aus Leichtbeton ($\rho \leq 1400$ kg/m^3) sein.
- Der Spritzbeton musste der Bearbeitung mit Beilen standhalten.
- Das Spritzgut war so zu wählen, dass das Aussehen des behauenen Betons den Vorgaben des Bauherrn entsprach.

Spritzbeton

Spritzbeton ist ein Beton, der in einem geschlossenen, druckfesten Leitungssystem (Schlauch, Rohrleitung oder Kombination davon) zur Einsatzstelle gefördert und dort durch Spritzen aufgetragen und verdichtet wird.
Beim Trockenspritzen wird erdfeuchtes Spritzgut (Zuschläge, Zement, ggf. Zusätze wie hydraulischer Kalk) mit Druckluft gefördert und in der Spritzdüse mit Wasser oder einem Wasser-Zusatzmittel-Gemisch vermengt. Beim Nassspritzen fördert meist Pumpendruck das fertige Gemisch zur Spritzdüse.

Anwendungen

Spritzbeton eignet sich vor allem für grossflächige, dünne Bauteile und Bauteile mit komplizierten Formen. Er ist damit oft eine wertvolle Alternative, wenn herkömmlicher Beton nur schwer eingebracht werden könnte oder aufwändige Schalungen erfordern würde.
Die Liste der Anwendungsmöglichkeiten ist lang. Sie umfasst die Sicherung von Fels im Untertagebau, von Hängen und Baugruben, Instandsetzungen schadhafter Bauteile aus Beton und Mauerwerke sowie Abdichtungen von Wasserbauten. Bewährt hat sich Spritzbeton auch beim Bau von Schlittel- und Bobbahnen, Dächern und Kuppeln sowie künstlichen Felsen.

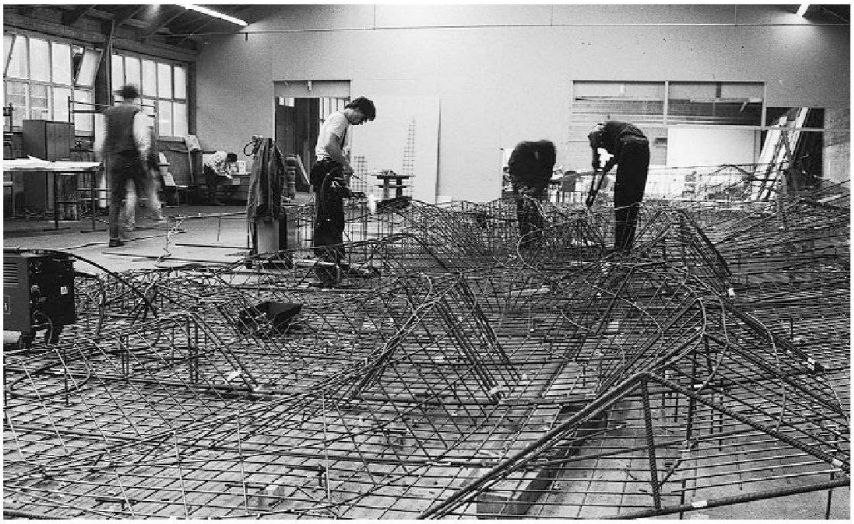

Abb. 2 Vorfertigung des Rundstahlskeletts. *Foto: Peter A. Wolf, Essen*

- Der rote Farbton der grossflächigen Strukturen musste gleichmässig sein.
- Das Trockengemisch musste auf der Baustelle hergestellt und bis zur Düse über rund 120 m (Höhenunterschied 30 m) gefördert werden.

Diese und weitere hier nicht genannte Anforderungen konnten mit dem in *Tabelle 1* aufgeführten Trockengemisch erfüllt werden.
Das Pigment und das Bindemittel wurden im Werk vorgemischt, um eine gleichmässige Färbung des Spritzbetons zu erreichen. Das Trockengemisch wurde in Chargen von etwa 135 l im Zwangsmischer aufbereitet. Es war gut förderbar und ergab einen plastischen, sehr klebefähigen Spritzbeton.

Bewehrung

Stahlprofile, die auf dem Saalboden stehen und an den Aussenwänden verankert sind, bilden die tragende Struktur der Einbauten *(Abbildung 4)*. An diesen Konstruktionen

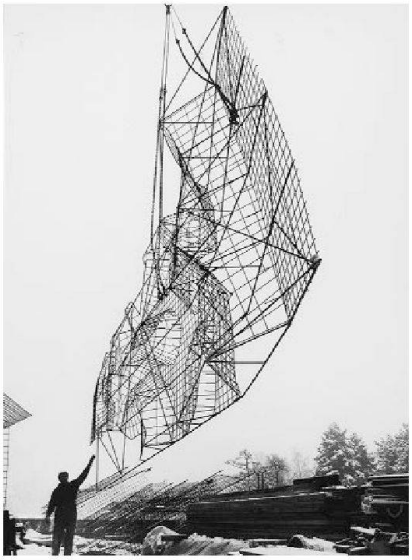

Abb. 3 Transport eines vorgefertigten Skelettteils. *Foto: Jürg Buess, Basel*

Abb. 4 Montage der Tragkonstruktion. *Foto: Jürg Buess, Basel*

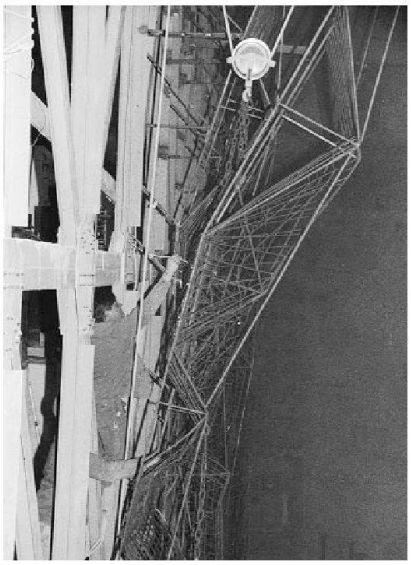

Abb. 5 Montage des Rundstahlskeletts.

Foto: Laich SA, Avegno

sind die Reliefformen befestigt, die aus Bewehrungsstählen und verschweissten Stahldrahtnetzen bestehen und die sogenannten Rundstahlskelette bilden.
Die Rundstahlskelette für die beiden 30 m langen und 7 m hohen Architrave sowie die dazugehörenden Kapitell- und Sockelteile wurden in einer leerstehenden Fabrikhalle in Zwingen BL auf dem Boden liegend vorgefertigt. Pro Seitenwand wurden insgesamt 1200 Messpunkte vom Modell (1 : 20) auf das zu schweissende Eisen übertragen *(Abbildung 2)*. Anschliessend wurden die beiden Skelette in transportfähige Stücke aufgetrennt *(Abbildung 3)*. Diese wurden im grossen Saal an den Stahlprofilen befestigt *(Abbildung 5)* und durch die im Saal hergestellten Rundstahlskelette der Pfeiler, Seiten- und Stirnwände ergänzt [3].
Als Auftragsfläche für den Spritzbeton diente eine «verlorene Schalung» aus Streckmetall. Die 0,5 mm dicken Eisenbleche konnten gut geschnitten und geformt werden. Sie wurden im Abstand von 2 cm mittels Kunststoff-Distanzhaltern und Bindedrähten hinter dem Rundstahlskelett befestigt *(Abbildung 6)*.

Spritzbeton

Der Spritzbeton wurde von erfahrenen Düsenführern in drei Schichten aufgetragen *(Abbildung 7)*. An bildhauerisch komplexen Stellen wurde eine Mehrstärke von 4 cm, in ebenen Bereichen eine solche von 2 cm vorgegeben.
Auf der zweiten Schicht wurde ein feinmaschiges blaues Glasfasernetz

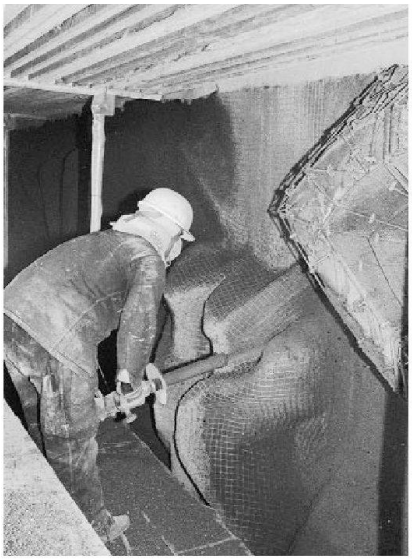

Abb. 7 Der Spritzbeton wird aufgetragen. *Foto: Laich SA, Avegno*

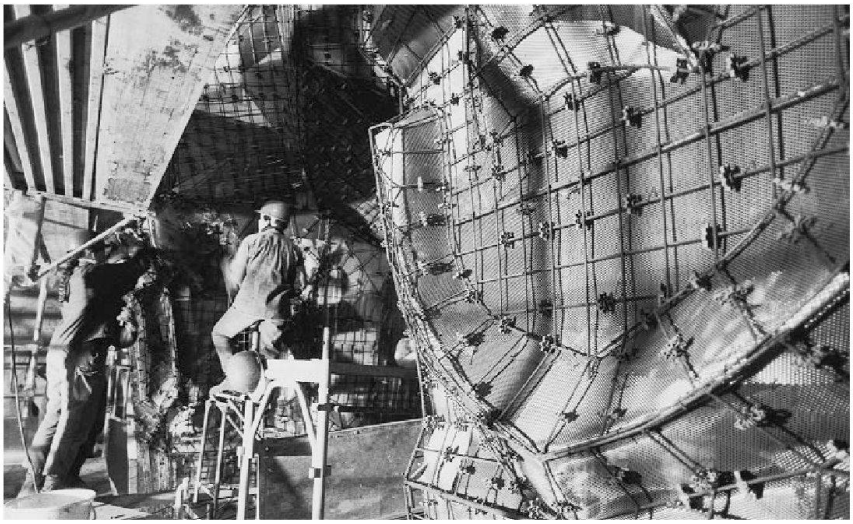

Abb. 6 Zum Spritzen bereit: Streckmetall als «verlorene Schalung» hinter dem Rundstahlskelett. *Foto: Jürg Buess, Basel*

Komponenten

Bimsstein	0–8 mm
Blähton (Leca)	0–3 mm
Sand	aus weissem Marmor
Bindemittel	– 9 Teile Weisszement (CEM I 52,5) – 1 Teil hydraulischer Kalk
Pigment	rotes Eisenoxid
Zusatzmittel	keine

Tab. 1 Trockengemisch des Spritzbetons [2].

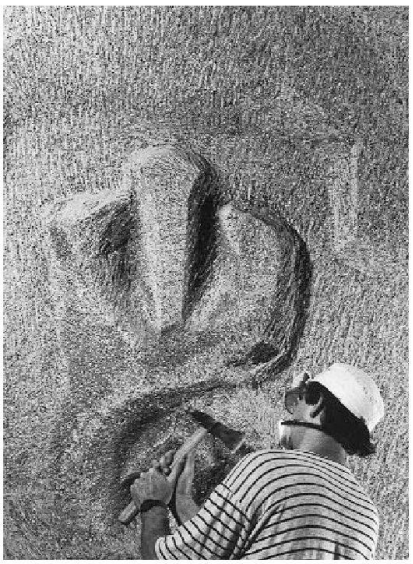

Abb. 9 Behauen des Spitzbetons mit dem Beil. *Foto: Jürg Buess, Basel*

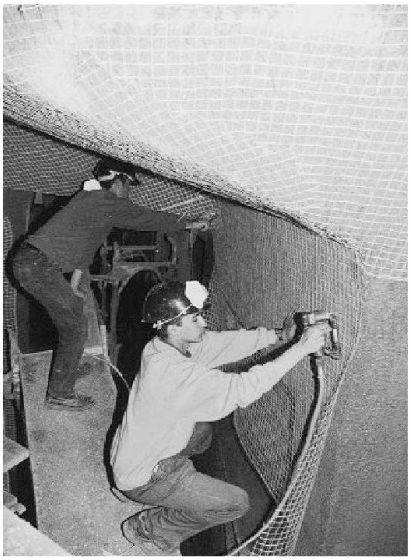

Abb. 8 Befestigung des Glasfasernetzes. *Foto: Laich SA, Avegno*

Abb. 10 Spritzbetonoberfläche, spritzrau (links) und nach dem Behauen. *Foto: Laich SA, Avegno*

befestigt *(Abbildung 8)*. Dieses hat einerseits die Aufgabe, Schwindrisse zu verteilen, dient also als Bewehrung. Andererseits signalisierte es bei der Bearbeitung des Spritzbetons, wo die abzutragende Schicht endete. Die relativ raue Oberfläche des Spritzbetons begünstigte den Verbund zwischen den Schichten, die im Abstand von rund sieben Tagen aufgetragen wurden. Die Nachbehandlung erfolgte durch Feuchthalten der Umgebungsluft sowie durch direktes Nässen der Betonoberfläche.

Insgesamt wurden gut 700 m^3 Trockengemisch zu Spritzbeton verarbeitet. Die behauene Spritzbetonfläche umfasst rund 2200 m^2. Die Wandstärke der Einbauten beträgt nach der Bearbeitung mit Beilen und anderen Werkzeugen etwa 8 cm. Eine Auswahl der Festbetoneigenschaften nach 28 Tagen ist in *Tabelle 2* zusammengestellt.

LITERATUR

Der Artikel basiert hauptsächlich auf Gesprächen mit Hans Hasler, dem administrativen Leiter des Goetheanum-Baus in Dornach, und Pietro Teichert, Geschäftsführer der Laich SA, Avegno.
Weitere Quellen waren:

[1] **Hasler, H.**, «Die Neugestaltung des grossen Saales im Goetheanum», Schweizer BauJournal **1998** [2], 40–46.

[2] **Teichert, P.**, «Künstlerisch gestaltete Schalen aus Spritzbeton», Vortragsmanuskript zur Tagung «Spritzbetontechnologie '99» am 21./22.1.99 in Innsbruck-Igls.

[3] **Hasler, H.**, und **Buess, J.**, «Der grosse Saal im Goetheanum 1996–1998», herausgegeben von der Administration des Goetheanum-Baus, Dornach (1998).

Abb. 11 Feinbearbeitung der Spritzbetonoberfläche durch einen Bildhauer.

Foto: Laich SA, Avegno

Abb. 12 Nordwand des grossen Saals. Die geschliffenen Glasfenster stammen aus den Dreissigerjahren.

Foto: Jürg Buess, Basel.

Bildhauerische Bearbeitung

Die Spritzbetonoberflächen wurden durch zahlreiche Helferinnen und Helfer sowie Bildhauer aus den verschiedensten Ländern mit Beilen behauen *(Abbildungen 9* bis *11).* Die Flächen sehen überraschend gleichmässig aus. Das ursprünglich dominierende Rot des Spritzbetons ist abgeschwächt, da die Farbe der Zuschlagstoffe stärker zur Geltung kommt. Für Spritzbeton typische Mängel wie Rückpralleinschlüsse, Spritzschatten und Hohlstellen treten nur sehr vereinzelt auf. Dies gilt auch für Risse – trotz den komplexen Strukturen.

Kurt Hermann, TFB

Eigenschaft	Prüfungen	Messwert
Trockenrohdichte	3	1183 kg/m^3
Gesamtporosität	2	47,2 Vol.%
Druckfestigkeit	6	23,8 N/mm^2
Zugfestigkeit, axial	9	1,0 N/mm^2
E-Modul	3	9133 N/mm^2

Tab. 2 Festbetoneigenschaften nach 28 Tagen [2].

Anthroposophie

Der österreichische Philosoph und Geisteswissenschafter Rudolf Steiner (1861–1925) ist der Begründer der Anthroposophie. «Anthroposophie» bedeutet wörtlich «Weisheit vom Menschen». Anthroposophen suchen nach Hans Hasler, dem administrativen Leiter des Goetheanum-Baus, nach zeitgemässen Wegen, «das Geistige in der Welt und im Menschen neu zu erringen, den Materialismus und die einseitige Ausrichtung auf die sinnlich wahrnehmbare Welt zu überwinden und eine fruchtbare Entwicklung auf vielen praktischen Lebensgebieten anzuregen». Gegenwärtig bestehen weltweit gegen 10 000 Einrichtungen, die anthroposophische Erkenntnisse anwenden. Beispiele sind:

- Schulen (Rudolf Steiner-, Waldorf- oder Freie Schulen)
- heilpädagogische und sozialtherapeutische Heime, Werkstätten und Schulen
- Kliniken, Arztpraxen und pharmazeutische Betriebe
- Bauernhöfe und Gewerbebetriebe
- Kunstschulen und Bühnen.

Diese Einrichtungen sind selbstständig. Vom Sitz der Allgemeinen Anthroposophischen Gesellschaft im Goetheanum in Dornach werden die Verbindungen zwischen den 45 Landesgesellschaften und weiteren anthroposophischen Organisationen gepflegt.

Quelle: [1]