

**Zeitschrift:** Schweizerische Bauzeitung  
**Herausgeber:** Verlags-AG der akademischen technischen Vereine  
**Band:** 111/112 (1938)  
**Heft:** 11

**Artikel:** Aufgaben und Verhalten des Zementes im Beton: Autoreferat eines Vortrages  
**Autor:** Juillard, H.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-49793>

### **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:** 17.03.2025

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

schiedener Südfrontlängen der einzelnen Abteilungen wird durch die Einbeziehung von Assistenten- und Wärterwohnungen geschaffen. Immerhin ergeben sich aus dem an sich anerkanntenswerten Bestreben der Konzentration gewisse Schwächen des Projektes.

Einen Nachteil bildet die Unterbringung des Schwesternquartiers, der Diensten und der Nachtwachen und hauptsächlich der Wäscherei im Untergeschoss des Hauptbaues. Ebenso ist die Zusammenfassung der Leichenaufbewahrung mit der Hauptzufahrt unerwünscht. Küche- und Speiseversorgung sind gut organisiert. Die Warenanlieferung von der Hauptzufahrt aus befriedigt jedoch nicht, ebensowenig die Lage der Kohleneinwürfe. Das Infektionshaus ist gut organisiert.

Die architektonische Haltung des gut proportionierten Spitalbaues lässt durch die Auflockerung der Fronten sowie durch die Horizontalteilung der Krankengeschosse und des Untergeschosses eine gewisse Beziehung zum Gelände erkennen. Die einfache Gesamthaltung des Entwurfes berührt sympathisch. — Kubikinhalt geprüft 49 145 m<sup>3</sup>. (Schluss folgt)

\*

*Zwischenbemerkung der Redaktion.* Der Ablauf dieses Wettbewerbes hat in Schaffhauser Architektenkreisen in verschiedener Hinsicht Verwunderung ausgelöst; es sei hier angesichts der abgebildeten Entwürfe, nur auf zwei dieser Bemängelungen hingewiesen. Helles Erstaunen hat es erregt, dass als Verfasser des im 2. Rang stehenden Entwurfes Nr. 19 (vgl. S. 131) ein *Gartenarchitekt* zeichnet, dessen Dienste als Gartenbauer schon verschiedene unserer Architekten in Anspruch genommen haben. Gewiss ist es erstaunlich, in Herrn Murbach nun einen offensichtlich recht fähigen Spitalbauer zu entdecken; wir haben ihn deshalb ob seiner Autorschaft direkt befragt, aber die Antwort erhalten, er habe das Projekt Nr. 19 «selbst verfasst». — Der zweite Punkt betrifft den Entwurf Nr. 31 (4. Rang, Seite 133 oben), in dessen Beurteilung es heisst, die Vorbeiführung der Patienten zur und von der Operation vor dem Haupteingang sei «*unannehmbar*»; aber eine Vertauschung von Therapie und Operation «brächte viele Vorteile». Demgegenüber wird in Bewerberkreisen die Auffassung vertreten, dass ein in einem so wichtigen Punkt «*unannehmbarer*» Entwurf wohl angekauft, aber nicht prämiert werden dürfe, denn: «die Entwürfe sind so zu beurteilen, wie sie vorliegen, und nicht so, wie sie leicht zu verbessern wären», heisst es unter Ziff. 11 des Merkblattes, das lt. Programm auch diesem Wettbewerb zugrunde lag.

## Aufgaben und Verhalten des Zementes im Beton

Autoreferat eines Vortrages von Ing. H. JULLARD  
in der Sektion Bern des S. I. A., vergl. Seite 136 dieser Nummer

Der Vortragende erwähnt einleitend, dass die Entwicklung der Kenntnisse über den Zement und den Beton einseitig in einzelnen Richtungen erfolgt ist. Diesem Umstand ist es zuzuschreiben, dass wichtige, elementare Probleme bis jetzt unangeklart oder unbehandelt geblieben sind. Die abzuklärenden Probleme können in folgenden Feststellungen zusammengefasst werden: a) Die Festigkeit des Zementbetons beträgt nur  $\frac{1}{4}$  bis max.  $\frac{1}{2}$  derjenigen des reinen Bindemittels. Demgegenüber erreicht der Vorstand von Beton, der mit geschmolzenen Bindemitteln, Paraffin oder Pech hergestellt wird, das Zwei- bis Sechsfache der Festigkeit des Bindemittels. Die Festigkeit des Zementes im Beton ist also nur ein Bruchteil derjenigen in reinen Zementkörpern. b) Die Deformation von Betonkörpern, die durch eine ständige Last beansprucht sind, nimmt jahrelang und zwar in Abhängigkeit der Aenderungen der Luftfeuchtigkeit zu. Aus diesem Grunde ändert mit der Zeit die Verteilung der innern Beanspruchungen bei statisch unbestimmten Konstruktionen und namentlich im Eisenbeton.

Im ersten Teil des Vortrages werden die Versuche mit Paraffin- und Pechbeton erläutert. Aus diesen geht hervor, dass Paraffinbeton eine Festigkeit von 40 kg/cm<sup>2</sup> auf Biegung und 100 kg/cm<sup>2</sup> auf Druck erreichen kann, wenn die Mischungen kompakt sind. Die hiezu erforderliche Bedingung ist, dass der Beton eine plastische Zusammensetzung aufweist. Bereits einige Prozente Hohlräume verursachen einen bedeutenden Abfall der Biege- und der Druckfestigkeit. Besonders wichtig ist die Einhaltung einer richtigen Dosierung der feinsten Bestandteile. Hingegen können grössere Aenderungen in der Proportion der grösseren Körner auftreten, ohne dass die Festigkeit dadurch beeinflusst wird. Die Dosierung des Sand- und Kiesmaterials und des Zementes nach der Formel von Fuller

$P = 100 \sqrt{\frac{d}{D}}$  entspricht der Grenze der plastischen Mischungen.

Vorteilhaft ist es, gegenüber dieser, und zwar namentlich bei grobem Beton, eine grössere Proportion an feinerem Material dem Gemisch beizugeben. Mit dem Pech, das eine eigene Festigkeit von rd. 15 kg/cm<sup>2</sup> auf Biegung hat, ist Beton mit einer Druckfestigkeit von über 500 kg/cm<sup>2</sup> und einer Biegefestigkeit von 100 kg/cm<sup>2</sup> hergestellt worden. Mit diesem Material bestätigte sich auch die Regel, dass die granulometrische Zusammensetzung auf die Festigkeit keinen Einfluss hat, sobald das Gemisch genügend plastisch ist, um kompakte Betone zu gewährleisten. Die Ergebnisse, die mit Paraffin- und Pechbeton abgeleitet wurden, können ohne weiteres mit denjenigen für den Talsperren-Beton verglichen werden. Die Ursache des schlechten Wirkungsgrades des Zementes im Beton lässt sich nur durch die besondern Eigenschaften dieses Bindemittels erklären.

Im zweiten Teil wird über die besondern Versuche zur Erforschung der Hydratisierung des Zementes berichtet. Wenn der Zement in Pulverform in einem grossen Wasserüberschuss hydratisiert, dauern die Reaktionen 2 bis 3 Monate. Dabei bedarf der Zement einer Wassermenge von 125 % seines eigenen Volumens oder 41 % seines Gewichtes, um vollständig zu hydratisieren. Die Volumenvergrösserung beträgt aber nur 105 %, sodass die Summe der Volumina Zement + Wasser um 8,8 % abnimmt. Das spezifische Gewicht des abgebundenen Zementes beträgt 2,1. Bei festen Zementkörpern geht die Hydratisierung bedeutend langsamer vor sich; bei normalen Zementprismen erreichte sie nach 5 Jahren nur etwa  $\frac{1}{3}$  des für das Zementpulver ermittelten Masses. Während des sog. Abbindens wird nur ein Bruchteil des totalen Hydrationswassers fixiert; die weitere Hydratisierung mit ihrer starken Vergrösserung des ursprünglichen Zementvolumens erzeugt deshalb ein Quellen, das zunächst die innern Poren des Zementkörpers ausfüllt, aber auch eine äussere, feststellbare Dehnung bewirkt. Das Quellen der Zementteilchen bei ihrer progressiven Hydratisierung erzeugt einen grossen innern Zwang, der bei ältern Zementkörpern zu Rissbildungen führt. In der Luft kann die Hydratisierung nur unvollkommen erfolgen. Bei ausgetrockneten Zementproben ist eine Hydrationswassermenge von 16 bis 18 % des Zementgewichtes festgestellt worden, während in der Luft mit 100 % Feuchtigkeit diese Hydrationswassermenge auf 28 % ansteigt. In der Luft erfährt der Zement einen starken Wasserverlust, der bis zu 20 % des Zementvolumens betragen kann. Durch das Verschwinden des Porenwassers werden gewaltige Schrumpfkkräfte gelöst, die ein Zusammenrücken der Zementteilchen verursachen. Es kann bewiesen werden, dass dabei die Zementteilchen keine Schrumpfung erleiden, sondern weiter hydratisieren und ein entsprechendes Quellen aufweisen. Diese Volumenzunahme kann den Wasserverlust bei weitem nicht kompensieren, sodass ein äusserlich feststellbares Schwinden erfolgt. Das normale Schwindmass von getrockneten Zementkörpern beträgt 3 bis 4 %/oo. Es ist aber nicht als eine spezifische Eigenschaft des Zementes zu betrachten.

Im dritten Teil des Vortrages werden die Festigkeit, sowie die Elastizität und die Plastizität des Zementes und des Betons anhand der Zementeigenschaften erläutert. Bei der Wasserlagerung geht die Biegefestigkeit des Betons durch ein Maximum und nimmt nach 90 Tagen wieder ab. Der Rückgang ist auf die innere Sprengwirkung, die die fortschreitende Hydratisierung im Bindemittel ausübt, zurückzuführen. Die Druckfestigkeit nimmt hingegen langsam zu, indem, wie durch die Versuche mit Paraffin- und Pechbeton gezeigt wurde, eine geringe Bindekraft genügt, um eine relativ grosse Druckfestigkeit des Betons zu gewährleisten. Die Zunahme der Druckfestigkeit ist ebenfalls durch die fortschreitende Hydratisierung zu erklären, die ein immer satter werdendes Gefüge gewährleistet. Bei der feuchten Luftlagerung ist die anfängliche Festigkeit geringer als bei der Wasserlagerung; sie nimmt aber in der Folge rascher zu. Bei der trockenen Luftlagerung nimmt die Biegefestigkeit des Betons mit der Zeit langsam ab. Die starke innere Beanspruchung zufolge der Austrocknung setzt die Bindekraft des Zementes herab. Trotzdem steigt die Druckfestigkeit, indem durch die fortschreitende Hydratisierung ein satteres Gefüge für die direkte Uebertragung der Druckbeanspruchungen entsteht. Die Elastizität des Betons ist nicht eindeutig bestimmbar. Die Deformation unter der Last ändert mit der Zeit. Die Plastizität des Betons ist auf den Umstand zurückzuführen, dass die elementaren Dehnungen oder Verkürzungen des Betons bei der Aenderung der Feuchtigkeit oder der Hydrationsverhältnisse vom Spannungszustand dieser Elemente abhängig sind. Auf diese Art lässt sich erklären, warum z. B. ein mit  $\pm 10$  kg/cm<sup>2</sup> beanspruchter Betonbalken eine Vergrösserung seiner elastischen Durchbiegung um das Fünffache im Verlaufe eines Jahres in Funktion der Variation der Luftfeuchtigkeit aufwies.