

Beton im Wasserbau

Autor(en): **Killer, J.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **IABSE congress report = Rapport du congrès AIPC = IVBH
Kongressbericht**

Band (Jahr): **2 (1936)**

PDF erstellt am: **21.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-2864>

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.

VI 8

Beton im Wasserbau.

Le béton dans les constructions hydrauliques.

Concrete in hydraulic constructions.

Dipl. Ing. J. Killer,

Baden (Schweiz).

Bei der Konstruktion von Betonbauwerken im Wasserbau ist grundsätzlich anders vorzugehen als bei der Dimensionierung von Betonbauten im Hochbau. Während im Hochbau die Konstruktionen zum größten Teil vor äußeren Einflüssen geschützt sind und deshalb zur Querschnittsbestimmung allein die statischen Erfordernisse maßgebend sind, spielen beim Beton im Tiefbau die äußeren Einflüsse eine eben so große Rolle wie die statische Durchbildung des Bauwerks. Neben den Einflüssen des aggressiven Wassers ist darauf zu achten, daß der Beton rißsicher bleibt. Aus diesem Grunde können die in den Vorschriften enthaltenen zulässigen Spannungen nicht voll ausgenützt werden. Es empfiehlt sich überhaupt im Tiefbau wie im Wasserbau, die Betonbauten massig auszubilden, im Gegensatz zum Hochbau, wo die höchstzulässigen Spannungen und die neuesten Konstruktionsprinzipien ausgenützt werden sollen. Im Tiefbau soll das Prinzip der Masse vorherrschen. Da jedes Wasser, hauptsächlich aber kalkarmes, den Beton angreift, so bietet eine stärkere Konstruktion dem aggressiven Wasser länger Widerstand als ein leichter, dafür aber stark armierter Bauteil. Es ist deshalb von Vorteil, mehr Beton, dafür weniger Eisen zu verwenden. Im Wasserbau ist der Beton vielfach vom Wasser durchtränkt, das ihn mit der Zeit bei schlechter Verarbeitung zermürben kann. Der Beton muß daher möglichst kompakt hergestellt werden. Besonders gefährlich sind aber auch die Frosteinwirkungen auf den Beton. Hauptsächlich gefährdet sind die Stellen im Bereiche der Wasserschwankungen.

Die Erfahrungen beim schweizerischen Talsperren- und Wehrbau lehren, daß besonders dem Frostproblem große Bedeutung beigemessen werden muß. An den Staumauern Barberine und Wäggitäl, die beide in den Jahren 1922—24 in Gußbeton erstellt wurden, hat sich Vorsatzbeton mit 300 kg Zementdosierung als frostbeständig erwiesen, während der eigentliche Staumauerbeton mit 190 kg P.C. an der Luftseite so starke Frostschäden aufwies, daß vor einigen Jahren Natursteinverkleidungen angebracht werden mußten. Auf Grund dieser schlechten Erfahrungen mit schwach dosiertem Gußbeton sind die neueren Talsperrenbauten in der Schweiz, Dixence und Etzel, mit Vorsatzbeton von 250 bis 300 kg P.C. und zudem noch mit einer Natursteinverkleidung versehen worden. Der Kern der Mauern wurde mit einer Mischung von 200 kg P.C.

erstellt. Auch von den Betonierungsanlagen mit Gießtürmen ist man vollständig abgekommen. Während bei Dixence der Beton noch von einer Transportbrücke aus durch ein kleines Rinnensystem zur Verwendungsstelle gelangte, wird bei der sich heute im Bau befindenden Etzelsperre nur mittels Kranen und Kübeln betoniert, um jede Entmischung zu vermeiden. Bei dieser Sperre, die im Voralpengebiet liegt, werden also alle Vorkehrungen getroffen, die mit den heutigen technischen Mitteln möglich sind, um das Bauwerk frostsicher zu erstellen. Es fragt sich aber, ob eine so große Vorsicht wie Vorsatzbeton und Natursteinverkleidung zusammen in Zukunft nötig sein wird. Ich glaube vielmehr, daß man darnach trachten muß, auch hinsichtlich der Wirtschaftlichkeit der Wasserkraftanlagen, einen Beton zu erhalten, der auch in höher gelegenen Gebieten frostbeständig bleibt. Dies umso mehr, als eine Natursteinverkleidung doch nur ein Hilfsmittel bleibt, hinter welcher der Beton jeder Kontrolle entzogen ist. Auch ist zu sagen, daß in hoch gelegenen Gebieten der Frost bis zwei Meter ins Mauerwerk eindringt. Eine Steinverkleidung wird aber nicht mehr als 70 bis 80 cm stark sein, so daß also auch der Beton noch vom Frost erreicht wird. Ein frostbeständiger Beton ist zu erreichen durch äußerst sorgfältige Verarbeitung, wenig Wasserzusatz und starke Zementdosierung. Vor allem ist darauf zu achten, daß auf dem Wege von der Mischanlage bis zur Verwendungsstelle keine Entmischung eintritt. Die Erfahrung an ausgeführten Sperren lehrt, daß Beton, der eine größere Distanz durch das Rinnensystem zurücklegen mußte, weniger frostbeständig war als Beton, der beim gleichen Bauwerk nur einen kürzeren Weg durch die Gießrinnen zu machen hatte.

Die Pfeiler von Wehranlagen wurden in der Schweiz früher immer auf ihre ganze Höhe mit Natursteinen verkleidet. Erst bei neueren Kraftwerken ist man dazu übergegangen, die Verkleidung nur bis auf die Höhe zu führen, die vom Geschiebe noch bestrichen werden kann. Der übrige Teil wurde schalungsroh gelassen. Es zeigten sich aber hauptsächlich im Bereiche der Wasserschwankungen starke Frostschäden, so daß man sich neuerdings fragt, ob die Verkleidung nicht doch bis zu der Höhe geführt werden soll, die von den Wasserstrahlen gerade noch erreicht wird. Da eine Verkleidung aber sehr kostspielig ist, weil frostbeständige Steine gewöhnlich sehr weit hergeholt werden müssen, so soll auch hier versucht werden, einen Beton zu erstellen, der den äußeren Einflüssen genügend Widerstand bietet. Beim Wehr eines Kraftwerkes konnte man große Frostschäden feststellen, während die Teile des Krafthauses, die doch genau den gleichen Einflüssen ausgesetzt waren, vollkommen schadlos sind. Das Kiesmaterial sowie dessen Zusammensetzung war die gleiche. Durch die starke Armierung der Kraftwerksteile war hier allerdings eine bessere Verarbeitung des Betons bedingt. Aus diesem Beispiel geht klar hervor, daß durch eine peinlich genaue Verarbeitung sehr viel an Qualität gewonnen werden kann. Vor allen Dingen sollte im Kraftwerksbau, wo die einzelnen Bauteile sehr der Durchfeuchtung des Wassers und dem Frost ausgesetzt sind, nicht mehr mit Rinnen, sondern nur mit Kranen und Kübeln oder Transportbändern betoniert werden. Diese Betonierungsart bietet nach den heutigen Erkenntnissen die beste Möglichkeit, daß sich der Beton auf dem Transportweg nicht entmischt.

Vorsicht ist aber auch beim Betonieren der Druckstollen geboten. Hier entstehen besonders bei Wasserandrang aus den Felsspalten große Schwierigkeiten.

Beim heute üblichen Kreisprofil ist die Einbringung des Betons nur mit vermehrtem Wasserzusatz möglich, was eine erhöhte Zementdosierung bedingt. Infolge des großen Transportweges im Stollen, kann sich der Beton leicht entmischen, was ein nochmaliges Durcharbeiten vor dem Einbringen notwendig macht. Wenn man bedenkt, daß durch eine Wiederinstandstellung des Druckstollens die ganze Kraftanlage stillgelegt werden muß, so erkennt man, welche Bedeutung einer richtigen Betonverarbeitung im Stollenbau zukommt.

Ein treffendes Beispiel, das zeigt, daß die Anwendung des Gußbetonverfahrens zum größten Teil die vielen Frostschäden verursacht hat, ist das, daß die Kraftwerke, die vor der Gußbetonperiode, also vor 1920, in erdfeuchtem Stampfbeton erstellt wurden, ganz unwesentliche Frostschäden aufweisen. Obschon man bei dieser älteren Kraftwerksgruppe das Sand- und Kiesgemisch meistens so verwendete, wie es gerade an Ort und Stelle vorhanden war, so macht doch der Beton, trotz seines Alters, einen guten Eindruck. Der Grund ist wohl darin zu suchen, daß beim Stampfbeton Schicht um Schicht verarbeitet werden mußte, und daß der Beton keinen überschüssigen Wasserzusatz enthielt. Dies zeigt uns deutlich, daß wir in Zukunft alles Augenmerk der Verarbeitung des Betons zuwenden müssen. Um dieses Ziel zu erreichen, ist es aber nicht allein getan, wenn die Betonforschung neue Erkenntnisse zeigt, sondern im gleichen Maß müssen Schulen und Lehranstalten dafür sorgen, daß mit der Zeit Ingenieure und Facharbeiter sich genügend Kenntnisse aneignen, um auf den Baustellen einen hochwertigen frostsicheren Beton herstellen zu können.

Wehr und Krafthaus sollten wegen den starken Schwingungen, die durch die Wasserstöße und Turbinen entstehen, nicht zu elastisch dimensioniert werden. Mehr Masse, dafür weniger Armierung wird hier das Richtige sein. Die Ufermauern sind mit einem Drainagesystem zu versehen, um das Wasser vom Beton wegzuleiten. Die Mauerkronen sind mit Natursteinplatten gegen Abfrieren zu schützen.

Der Beton hat sich im Wasserbau als ein Material erwiesen, mit dem bei billigsten Kosten alle möglichen Formen, die die moderne Hydraulik verlangt, wie Einlaufspiralen, Saugrohre, Tosbecken usw., ausgeführt werden können. Da aber gerade diese Bauten ständig vom Wasser durchfeuchtet sind, so ist der Beton stark dem Frost ausgesetzt, der mit der Zeit das Bauwerk zerstören kann. Die Herstellung des Betons im Wasserbau stellt deshalb hohe Anforderungen an die ausführenden Organe. Beton mit einem Wasserzusatz, bei dem sich der Beton gerade noch verarbeiten läßt, mit einer Zementdosierung von mindestens 250 bis 300 kg P.C. und peinlicher Verarbeitung hat sich bis jetzt als frostbeständig erwiesen. Vibrationsapparate zur Verdichtung des Betons erhöhen die Oberflächenfestigkeit und können viel zur Frostbeständigkeit beitragen.

Das große Ziel für den Beton im Wasserbau wird sein, in Zukunft einen Beton zu erhalten, der den äußeren Einflüssen genügend Widerstand bietet. Wenn man bedenkt, daß Fehlschläge in der Bauausführung bei großen Wasserbauten oft sehr große Summen für Rekonstruktionsarbeiten erfordern, so erkennt man, daß Forschung und Praxis alles daran setzen müssen, die Betonqualität zu verbessern.