

Objektyp: **TableOfContent**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **77/78 (1921)**

Heft 6

PDF erstellt am: **21.09.2024**

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.

INHALT: Zur Berechnung von Druckschächten. — Wettbewerb für ein Bezirksspital in Biel. — Internationaler Wettbewerb „Basel-Bodensee“. — Von der Holzwarth-Gasturbine. — Miscellanea: Die Erweiterungsbauten der Berliner Universität. Ueber Elektrokultur. Autogene Schweißung im Eisenbetonbau. Eidgenössische Technische

Hochschule. Internationale Rheinregulierungs-Kommission. — Konkurrenzen: Bebauungsplan für Aarberg. — Literatur. — Vereinsnachrichten: Bündnerischer Ingenieur- und Architekten-Verein. Zürcher Ingenieur- und Architekten-Verein. — Stellenvermittlung.

Band 77. Nachdruck von Text oder Abbildungen ist nur mit Zustimmung der Redaktion und nur mit genauer Quellenangabe gestattet.

Nr. 6.

Zur Berechnung von Druckschächten.

Von J. Büchi, beratender Ingenieur, Zürich.

In neuerer Zeit sind an Stelle von Druckleitungen bei Wasserkraftwerken da und dort Druckschächte im Fels erstellt worden, die eine innere Blechauskleidung erhielten. Es sei hier an den Druckschacht des Schnalstalwerkes bei Meran von 318 m maximalem Wasserdruck und 1,50 m Durchmesser erinnert (siehe Ludin, Wasserkräfte, S. 1180). In neuern Projekten will man mit der Anwendung von Druckschächten auf noch viel höhere Wasserdrucke gehen. Der Grund für diese Projektierung von Druckschächten an Stelle von Druckleitungen liegt wohl in den meisten Fällen darin, dass man dadurch an Kosten zu sparen hofft. Es scheint auf den ersten Blick klar zu sein, dass man in standfestem und ordentlich gutem Fels die innere Blechröhre viel schwächer zu bemessen braucht, als bei offenen oder in Erde verlegten Druckleitungen. Man kann erwarten, dass der umgebende Fels in irgend einer Weise mithilft, dem innern Wasserdruck zu widerstehen und dass dadurch das Eisenrohr teilweise entlastet wird. Der Wunsch nach einer Ersparnis an Eisen drängt sich besonders auf in gegenwärtiger Zeit mit den ausserordentlich gesteigerten Eisenpreisen. Die Eisenpreise sind heute viel stärker gestiegen als die Löhne, und auch die Preissteigerung von Zement und Sprengstoffen ist grösser als jene der Handarbeit. Es liegt somit der Gedanke nahe, eine Lösung zu suchen, bei der man Eisen sparen und eher etwas mehr Arbeit zusetzen kann, und diese Lösung scheint bei der Ausführung von Druckschächten an Stelle von offenen Druckleitungen gefunden zu sein. In dieser Absicht ist z. B. vom Elektrisierungsamte der deutsch-österreichischen Staatsbahnen die Ausführung eines Druckschachtes am Spullerseewerk geprüft worden, und der Verfasser hatte Gelegenheit, diese Frage im Frühjahr 1920 zu begutachten. Da das Problem von etwas allgemeinerem Interesse ist, wird das Ergebnis der Untersuchung, soweit es sich nicht auf die genannten speziellen Verhältnisse bezieht, nachstehend auszugswise wiedergegeben. Es dürfte dem Problem zugute kommen, wenn es auch von anderer Seite eingehend behandelt würde und wenn daraus vorerst wenigstens eine gewisse Abklärung in der Frage der Kräftewirkung hervorginge. Das gleiche Problem ist auch im Druckstollenbau zur Diskussion gestellt.

Nicht näher behandelt ist der Fall, wo ein Druckschacht wegen der Unmöglichkeit der Ausführung einer offenen oder eingedeckten Druckleitung sich aufdrängt, wo somit die Frage der Wirtschaftlichkeit des Bauwerks an sich zunächst in den Hintergrund tritt.

Die Behandlung teilt sich in folgende Abschnitte: I. Allgemeiner Bauvorgang und Klarstellung der einzelnen Probleme; II. Berechnung des Einflusses des innern Wasserdrucks allein; III. Einfluss des Schwindens des Betons; IV. Temperatureinfluss; V. Ungenügende Anbetonierung; VI. Längs- und Rundnähte; VII. Entleerung des Rohres; VIII. Gebirgsdruck; IX. Abrosten; X. Zusammenfassung und Kostenvergleich.

I. Allgemeiner Bauvorgang und Klarstellung der einzelnen Probleme.

Es wird sich praktisch zumeist um mehr oder weniger schräge, seltener um vertikale Druckschächte handeln; denn es sind hier jene Fälle ins Auge gefasst, bei denen der innere Wasserdruck etwa einer Wassersäule von 50 bis 1000 m Höhe entspricht. Es wird sich ferner aus wirtschaftlichen Gründen zumeist auch nur um Schächte von mehr als 1 m Lichtweite handeln können, und die Blech-

stärke wird hierbei innert den Grenzen von etwa 7 bis 30 mm liegen. Es handelt sich also um im Verhältnis zum Durchmesser sehr lange Rohre, und um Wandstärken, die im Verhältnis zum Durchmesser gering sind, d. h. weniger als 3% desselben betragen. Der Druckschacht wird bergmännisch ausgesprengt werden. Der Hohlraum zwischen dem in einzelnen Stössen zu montierenden Eisenrohr und dem ausgebrochenen rohen Schacht wird mit Zementmörtel oder Zementbeton möglichst satt ausgefüllt. Diese Mörtel- oder Beton-Ummantelung des Eisenrohres kann mit einer Stärke von mindestens 30 cm angenommen werden, weil dies für die Ausführung nötig ist. Ein Auspressen dieses Betonmantels und seiner Umgebung mit flüssigem Zementmörtel ist unerlässlich. Das so hergestellte umhüllte Rohr wird am obern Ende mit dem Wasserschloss, bezw. dem Zuleitungstollen, und am untern Ende mit den eisernen Rohrsträngen verbunden, die zu den Turbinen führen. Auf diese Anschlüsse, die sehr sorgfältig durchzurechnen und auszuführen sind, sei hier nicht näher eingegangen. Dieser mit dem Eisenrohr ausgekleidete Druckschacht wird mit Wasser gefüllt, und es ist dann aus den jeweiligen besonderen Verhältnissen des Turbinenbetriebes zu bestimmen, welchen maximalen Druck das Rohr an den einzelnen Punkten seiner Länge auszuhalten hat; die so ermittelten maximalen Wasserpressungen sind den Berechnungen zu grunde zu legen. Diese maximalen Pressungen werden zumeist über dem maximalen statischen Wasserdruck im Ruhezustande liegen. Die Montage des eisernen Rohres wird in der Regel unter ziemlich gleichbleibender Temperatur vor sich gehen, die etwa um 10° C. herum liegt. Die Temperatur des das Rohr durchströmenden Wassers wird zumeist über 1° C. liegen und für unsere Verhältnisse 15° C. kaum überschreiten.

In diesem Druckschacht treten nun bei der Herstellung und im Betrieb, wobei auf die gelegentliche Entleerung des Rohrs Rücksicht zu nehmen ist, Materialbeanspruchungen etwa nach folgenden Grundsätzen auf. Auf die Einzelheiten wird später näher eingetreten.

1. Die eingesetzten leeren Rohrstücke sind nach der erfolgten Ausrichtung und vor der Hinterfüllung mit Beton als praktisch spannungslos zu betrachten.

2. Auch solche Spannungen, die infolge des Gewichts des umhüllenden Betons vor dem Abbinden entstehen, sind wegen ihrer Geringfügigkeit ebenfalls zu vernachlässigen; bei dünnen Blechen ist das Rohr vor der Umbetonierung natürlich kreisrund auszurichten und zu verspannen.

3. Durch das Abbinden und Erhärten des Betons schwindet dieser. Er zieht sich zusammen, löst sich vom Fels und erzeugt im Rohr eine Druckspannung, sofern er beim Einstampfen genügend satt am Rohr anlag.

4. Durch das nachfolgende Einpressen von Zementmörtel hinter das Rohr werden die durch Einsacken des feuchten Betons entstandenen örtlichen Loslösungen des Betons vom Fels und vom Rohr im wesentlichen wieder aufgefüllt; ebenso werden die durch Schwindung entstandenen Hohlräume ausgefüllt, sofern die Einpressung von Zementmörtel erst nach der Hauptperiode des Schwindens, schätzungsweise nach den ersten vier Wochen erfolgt.

5. Wird das Rohr mit Wasser gefüllt, dann tritt infolge des innern Wasserdrucks die hauptsächlichste Beanspruchung der Materialien auf. Dieser innere Druck W_i wirkt zunächst auf das Eisenrohr und dehnt es radial aus, wobei Zugspannungen in der Richtung des Kreisumfanges erzeugt werden. Dieser radialen elastischen Ausdehnung des Eisenrohres widersteht der Betonmantel und das Gebirge in einem gewissen Masse, wobei Betonmantel und Gebirge ebenfalls