

**Zeitschrift:** Schweizerische Bauzeitung  
**Herausgeber:** Verlags-AG der akademischen technischen Vereine  
**Band:** 81/82 (1923)  
**Heft:** 23

## Inhaltsverzeichnis

### **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:** 29.01.2025

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

INHALT: Ueber den Einfluss der Temperaturänderungen auf den Durchmesser eines Druckstollens. — Das Bürgerhaus in Graubünden, I. Teil. — Die Dampfturbine als Lokomotivantrieb. — Vorschläge für neue deutsche Einheitsbezeichnungen. — Nekrologie: Max Custer. — Miscellanea: Das neue Kraftwerk der Elektrizitätswerke Wynau. Erweiterung der Londoner Untergrundbahn. Ausbruch des Stausees am Monte

Gleno. Bahnbau in Argentinien. — Nochmals zum Vernietungsproblem. — Literatur. — Vereinsnachrichten: Schweizer Ingenieur- und Architekten-Verein. Zürcher Ingenieur- und Architekten-Verein. Maschineningenieur-Gruppe. S. T. S. An unsere Abonnenten. Tafeln 5 und 6: Aus „Das Bürgerhaus in der Schweiz“; XII. Band; Graubünden, I. Teil.

Band 82. Nachdruck von Text oder Abbildungen ist nur mit Zustimmung der Redaktion und nur mit genauer Quellenangabe gestattet. Nr. 23.

### Ueber den Einfluss der Temperaturänderungen auf den Durchmesser eines Druckstollens.

Von Dipl. Ing. W. Sattler,  
in Ingenieurbureau J. Büchi, Zürich.

Beim Bau des Druckstollens einer Wasserkraftanlage kommen für die statische Berechnung und Dimensionierung einer allfälligen Auskleidung des Stollens zunächst in Betracht die Beschaffenheit des angebrochenen Gebirges und der im Stollen vorgesehene Wasserdruck. Es mag nun aber auch von Interesse sein, sich über den Einfluss einer Temperaturänderung im Stollen zahlenmässig Rechenschaft zu geben. Denn erst wenn das Mass dieses Einflusses zahlenmässig, wenigstens in der Grössenordnung, festgestellt worden ist, kann man darüber entscheiden, ob und wie weit der Einfluss einer Temperaturänderung berücksichtigt werden muss.

Bei der Erstellung eines längeren Stollens wird die Luft im Stollen im allgemeinen etwa die Temperatur des umgebenden Gebirges annehmen, d. h. bei Lehnenstollen mittlerer Höhenlage etwa 12° C. Beim Betrieb des Stollens dagegen wird die Stollenwandung die Temperatur des Betriebswassers annehmen, die im Winter bis auf etwa 2° sinken kann. Es muss somit mit einer Abkühlung der Stollenwandung von etwa 10° C gerechnet werden. Hierbei wird sich bei genügender Dauer ein angenähert stationärer Verlauf der Temperatur von der Stollenwandung (rd. 2° C) nach dem Felsinnern (rd. 12° C) einstellen (Abb. 1).

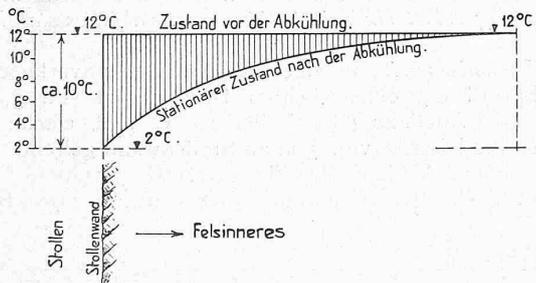


Abbildung 1.

Es soll nun bestimmt werden, wie sich infolge dieser Abkühlung der lichte Durchmesser eines unverkleideten Stollens ändert. Für die allgemeine Berechnung wurden folgende Voraussetzungen gemacht:

1. Das den Stollen umgebende Gebirge sei homogen und isotrop.
2. Das Gebirge verhalte sich rein elastisch.
3. In jedem Querschnitt senkrecht zur Stollenaxe werde durch die Beanspruchung infolge der Temperaturänderung die Festigkeit des Gesteins nirgends überschritten, d. h. die Untersuchung erstrecke sich nur auf Fälle entsprechend geringer Temperaturänderungen.
4. Im Weiteren wurde auf den Voraussetzungen der Spannungsberechnungen basiert, wie sie in der Abhandlung „Zur Berechnung von Druckschächten“ von Ingenieur J. Büchi in der „Schweizerischen Bauzeitung“ vom Februar 1921, Band 77, Nr. 6, 7 und 8 für einen ungerissenen Felshohlzylinder aufgestellt wurden; es wurde also dem folgenden Rechnungsverfahren ein zweiachsiger Spannungszustand zu Grunde gelegt.

In einem Querschnitt senkrecht zur Stollenaxe werde nun der durch die Abkühlung beeinflusste Felsring in *n* kleine, konzentrische Kreisringflächen zerlegt (Abb. 2). Da nach Voraussetzung durch die Temperaturänderung die

Festigkeit des Gesteins nirgends überschritten wird, so vergrössert sich der lichte Stollendurchmesser infolge der Abkühlung des Gebirges um den Stollen herum: die Stollenwandung wird sich gegen das feste Muttergebirge hin zurückziehen. [Die infolge der Abkühlung des Gebirges aufgetretenen Spannungen im Gestein betragen in irgend einem Punkt in tangentialer Richtung das  $\frac{m+1}{m}$  fache, d. h. bei  $m = 10/3$  das rd. 1,3-fache derjenigen in radialer Richtung. Würde entgegen unserer Voraussetzung die Festigkeit des Gesteins überschritten, so müssten demnach zuerst radiale Risse auftreten. Es wird also keine Loslösung von konzentrischen Ringen stattfinden, sodass auch in diesem Fall die innere Leibung des radial gerissenen Felshohlzylinders sich bei der Abkühlung gegen das Gebirge hin bewegen wird.]

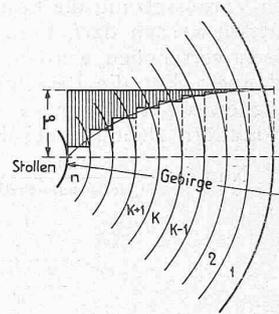


Abbildung 2.

Die äussere Begrenzung des äussersten Kreisringes 1 soll der Ort sein, der von der Abkühlung nicht mehr beeinflusst wird. Seine Temperatur entspricht der konstant angenommenen Felstemperatur. Vom äussersten Kreisring nimmt nun die Abkühlung gegen den Stollen hin zu. Die innere Begrenzung des inneren Ringes *n*, die identisch mit der Wandung des ausgebrochenen Stollens angenommen wurde, kühlt sich am stärksten ab. Der Verlauf der Abkühlung (Abb. 1 und 2) ist etwa parabolisch angenommen worden.

Die Lösung der gestellten Aufgabe unter Berücksichtigung eines stetigen (z. B. parabolischen) Verlaufes der Temperaturänderung ist mathematisch schwierig. Diese Schwierigkeit ist umgangen worden dadurch, dass in angenähertem Rechnungsverfahren für jeden Kreisring dessen mittlere Temperatur in Betracht gezogen und die Abkühlung staffelförmig angenommen wurde (Abb. 2). Durch entsprechende Wahl der Breiten der Kreisringe, die verschieden gross gewählt werden können, kann eine gleichmässige, kleine Abstufung der Abkühlung von einem Kreisring zum andern erreicht werden.

Der äusserste Umfang des Kreisringes 1 ändert seine Länge und Lage nicht. Infolge der Abkühlung des äussersten Kreisringes muss sich aber seine Breite verkleinern; sein innerer Umfang wird sich also radial nach aussen bewegen um ein Mass *x*<sub>1</sub>. Der innere Umfang des folgenden Ringes 2 wird sich um ein Mass *x*<sub>2</sub> nach aussen bewegen, das sich aus folgenden drei Teilen zusammensetzt:

1. das Mass *x*<sub>1</sub>, um das sich der innere Umfang des Ringes 1 nach aussen bewegt hat;
2. das Mass der radialen Verkürzung, die die Breite des Ringes 2 bei seiner Abkühlung erlitt, wenn er sich frei bewegen könnte;
3. das Mass der radialen Verkürzung der Breite des Ringes 2 infolge der Bewegung des Ringes radial nach aussen.

Der innere Umfang eines weitem Ringes wird sich um ein Mass *x* radial nach aussen bewegen, das ebenfalls aus drei solchen Teilen zusammengesetzt gedacht werden kann. Die Grösse der dezentrischen Bewegung *x*<sub>*n*</sub> des inneren Umfanges des innersten Ringes *n* gibt dann die Grösse der Erweiterung des lichten Stollendurchmessers an.

Im folgenden soll nun die Grösse *x*<sub>*k*</sub> bestimmt werden, um die sich der innere Umfang eines mittleren Ringes