

<b>Zeitschrift:</b>	Schweizerische Bauzeitung
<b>Herausgeber:</b>	Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
<b>Band:</b>	51/52 (1908)
<b>Heft:</b>	17
<b>Artikel:</b>	Biegende Kräfte in einer gekrümmten, unter Druck stehenden Röhre
<b>Autor:</b>	Escher, Rudolf
<b>DOI:</b>	<a href="https://doi.org/10.5169/seals-27509">https://doi.org/10.5169/seals-27509</a>

### **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:** 24.02.2026

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

## Das Elektrizitätswerk Spiez.

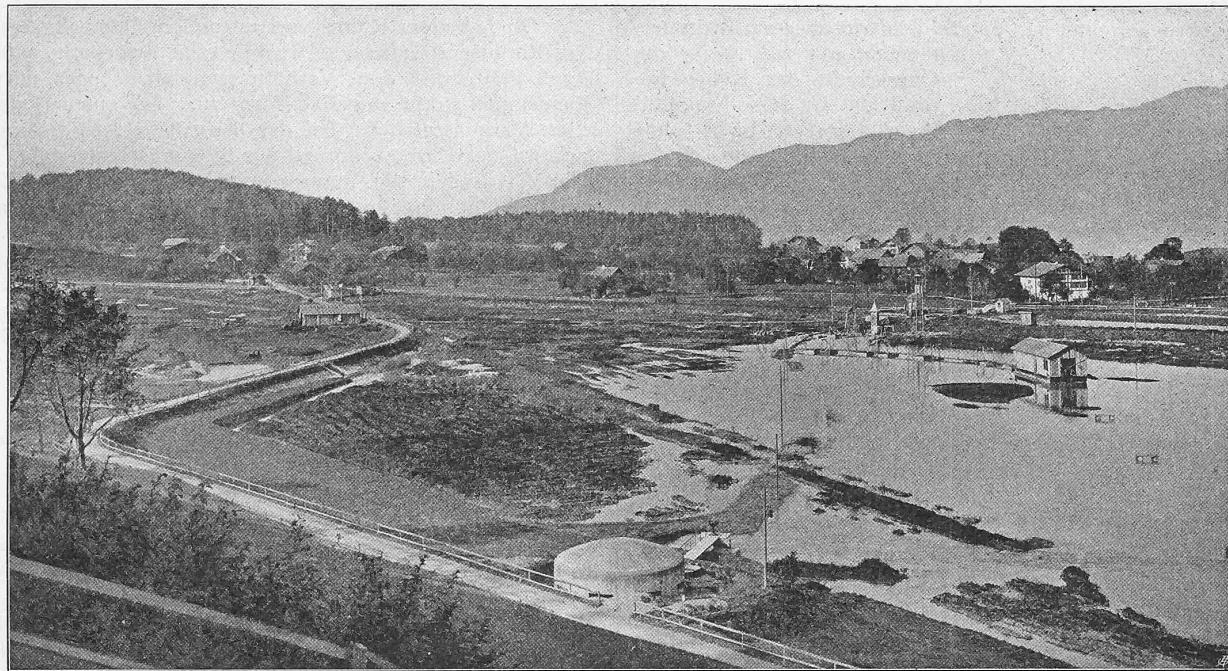
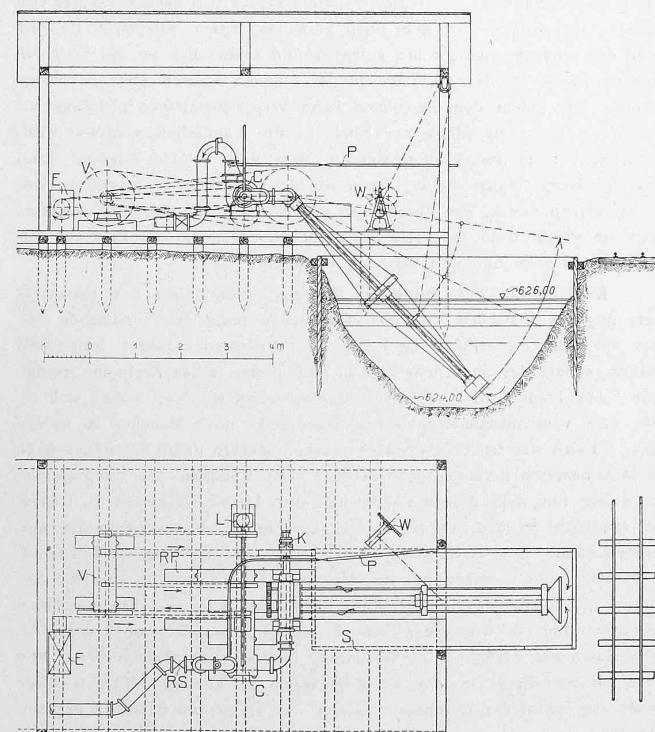


Abb. 44. Blick auf den östlichen Teil des Weiher bei Beginn der Saugbaggerung. Im Vordergrund der Luftschacht der Kanderzuleitung.

Blick gegen Osten, Standpunkt am Lattigwald in der Nähe der Ausmündung des Simmestollens. Rechts ist die erste Erweiterung mit dem Baggerschiff sichtbar, in der Thun-Frutigen-Strasse der 3 m breite Durchlass, der die Weiheranlagen zu einem organischen Ganzen vereinigt. Die gegen den Besucher zu offene Hütte zur Linken ist die *ortsfeste Saugbaggeranlage*, die hier der örtlichen Verhältnisse wegen statt des Schwimmbaggers Aufstellung fand. Sie ist im wesentlichen, wie Abbildung 50 erkennen lässt, genau der oben beschriebenen Einrichtung entsprechend angeordnet.

Das Saugrohr bewegt sich hier in einer von einer Spundwand umfassten Grube auf und ab, in die das auf Rollwagen zugeführte Material geschüttet wird. Die beiden Rührwellen sind hier parallel und in einer Ebene mit dem Saugrohr geführt, wodurch eine Vereinfachung ihres Antriebes erzielt wird. Von einem durch den Elektromotor *E* angetriebenen Vorgelege *V* aus treibt ein Riemen das durch die Kupplung *K* ausrückbare Rührwerk, ein zweiter die Luftpumpe *L* zum Ansaugen und ein dritter die Reinwasser-Spülspumpen *RP*. Die Zentrifugalpumpe *C* erhält direkten Antrieb vom Elektromotor aus; sie macht 670 *Uml./Min.* Eine 120 m lange Druckleitung fördert das Baggergut in den oben erwähnten Schwemmschacht. Lieferanten der ortsfesten Saugbaggereinrichtung sind *Brodnitz & Seydel*, Maschinenfabrik, in Berlin.

Ueber die *Betriebsergebnisse* der beiden beschriebenen Einrichtungen kann folgendes mitgeteilt werden: Das Bagger Schiff liefert bei einem Verdünnungsverhältnis von ungefähr 1:10 in der Stunde rund 40 m<sup>3</sup> festes Material, bei einem Kraftverbrauch der Saugpumpe von etwa 40 PS. Die Kosten für den m<sup>3</sup> Aushub stellen sich einschliesslich der Amortisation und der Nebenkosten auf ungefähr Fr. 0,40. Die ortsfeste Anlage liefert ein Aushubgemenge mit einem Mischungsverhältnis zwischen Material und Wasser von 1:8 und leistet rund 20 m<sup>3</sup>/Std. festes Material mit einem Kraftverbrauch von rund 12 PS. Die Gesamtkosten stellen sich hier wegen des grösseren Umfangs der Handarbeit auf etwa Fr. 0,75 für den m<sup>3</sup>. Die Vollendung der ohne Störung des Werkbetriebes vor sich gehenden Baggerarbeiten wird im Jahre 1909 erfolgen. (Forts. folgt.)

Abb. 50. Ortsfeste Saugbaggeranlage für die westliche Weihererweiterung.  
Masstab 1:150.

## Biegende Kräfte in einer gekrümmten, unter Druck stehenden Röhre.

Wenn ein häufener Spritzenhahn, der unregelmässig auf dem Boden liegt, unter Druck gesetzt wird, so sucht er sich mit ziemlicher Gewalt gerade zu strecken, und wer ihm nicht aus dem Wege geht, wird umgeworfen. Der Glaube, dass jede krumme Röhre das Bestreben zeige, sich unter einem innern Druck zu strecken, ist ziemlich allgemein verbreitet und scheint gut begründet zu sein;

denn es ist nach Abb. 1 sofort klar, dass der Druck auf die äussere Seite grösser ist als derjenige auf die innere, und daraus ergibt sich ein Biegmomentsatz, das auf Streckung der Röhre gerichtet ist. Tatsächlich tritt aber ein Biegmomentsatz nur auf, wenn der Querschnitt der Röhre unregelmässig ist. Da diese Frage für Druckleitungen nicht ohne Bedeutung ist, mag sich das Eintreten darauf rechtfertigen. Wer bei der Betrachtung von Abb. 1 das Vorhandensein eines streckenden Ueberdruckes erkennen will, über-

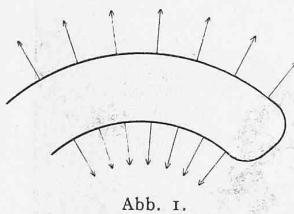


Abb. 1.

sieht, dass der Druck auf den Rohrabschluss ein Biegmomentsatz von entgegengesetztem Sinne erzeugt<sup>1)</sup>, das die Wirkung des ersten vollständig aufhebt. Der Spritzen-schlauch sucht sich zu strecken, weil er gerade gewoben wurde; ein krumm gewobener Schlauch bleibt auch unter Druck krumm: die Wurst ist gebogen und wenn sie auch noch so prall angefüllt ist.

Wir betrachten zunächst mit Hülfe von Abb. 2 die Verhältnisse an einer gebogenen Röhre von rechteckigem Querschnitt mit den Abmessungen  $b$  und  $h$ , die unter dem Drucke  $p$  steht. Die Drücke auf die Seitenflächen fallen

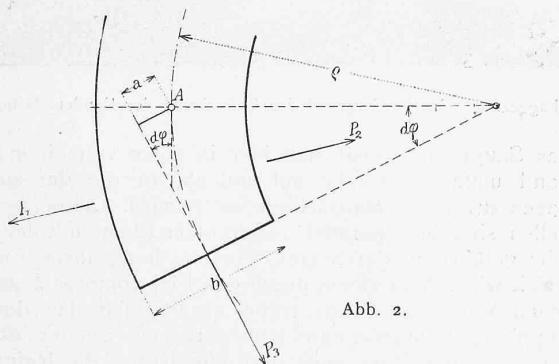


Abb. 2.

direkt nicht in Betracht; wir haben es nur mit den Drücken  $P_1$  und  $P_2$  auf die beiden Zylinderflächen und dem Drucke  $P_3$  auf die radial stehende ebene Abschlussfläche zu tun. Es ergibt sich sofort, dass  $P_1$  und  $P_2$  eine Resultante liefern von der Grösse

$$P_1 - P_2 = p h b d\varphi,$$

und diese wirkt hinsichtlich des Punktes A an einem Hebelarm  $1/2 \varphi d\varphi$ . Sie übt daher ein rechts gerichtetes Biegmomentsatz aus im Betrage von

$$M_1 = \frac{1}{2} p h b \varphi d\varphi^2. \quad (1)$$

Der Druck auf die Endfläche ist

$$P_3 = p h b;$$

er hat gegen den Punkt A einen Hebelarm  $a = 1/2 \varphi d\varphi$  und übt somit ein links gerichtetes Drehmoment aus von der Grösse

$$M_2 = \frac{1}{2} p h b \varphi d\varphi^2. \quad (2)$$

Die beiden Momente sind einander gleich, aber entgegengesetzt; *der innere Druck bewirkt also keine Biegung der Röhre.*

Es ist ohne weiteres klar, dass die Gestalt der Abschlussfläche ohne Einfluss auf diese Betrachtung ist. Da ferner jede Röhre von beliebigem Querschnitt durch Ebenen parallel zur Krümmungsebene in rechteckige Röhren zerlegt werden kann, gilt der entwickelte Satz auch für Röhren von beliebigem Querschnitt. Immerhin ist noch eine Einschränkung nötig; die Gültigkeit ist an die Bedingung geknüpft, dass der innere Druck keine Änderung des Querschnittes herbeiführt. Deformiert sich der Querschnitt unter dem Einfluss des innern Druckes, so treten Spannungen in den Rohrwänden auf, die auch auf die Krümmung von

Einfluss sind. Unveränderlich ist aber nur der kreisförmige Querschnitt und daher gilt der Satz auch nur für diesen Fall.

Ob bei einer Röhre von unrundem Querschnitt unter dem Einfluss des innern Druckes eine Streckung auftritt, hängt ganz von den Verhältnissen ab. Jeder unrunde Querschnitt strebt der Kreisform zu. Bei einer Bourdon-schen Manometerröhre, bei der die grösste Abmessung des flachen Querschnittes normal zur Biegungsebene steht, wird beim Ausrunden die innere Seite der Wand dem Krümmungsmittelpunkte zu auf einen Kreisbogen von kleinerer Länge gedrängt, und es treten Druckspannungen auf. In analoger Weise werden auf der Aussenseite Zugspannungen entstehen, und das Schlussergebnis ist, dass sich die Röhre streckt. Wäre die Röhre in der Richtung der Krümmungsebene abgeflacht, so würden sich die Verhältnisse umkehren. Es traten innen Zugspannungen, aussen Druckspannungen auf, und die Krümmung nähme zu.

Zürich, im Oktober 1908.

Prof. Rudolf Escher.

### Miscellanea.

**Schöne Aussicht und gesunde Lage.** In dem reich ausgestatteten Oktoberheft der «Deutschen Kunst und Dekoration» gibt Hermann Muthesius eine fesselnde Beschreibung seines Hauses in Nikolassee; dabei fallen feine Bemerkungen über den eigentümlichen «Widerstreit zwischen der guten Aussicht und der gesunden Lage, der bei Haus-Grundrisse häufig zu grossen Schwierigkeiten führt. Denn es ist unbedingt daran festzuhalten, dass die Haupt-Wohn- und Schlafzimmer des Hauses die Sonnenlage haben müssen. Liegt die Aussicht nach Norden, so rücken sie an die aussichtslose Seite des Hauses. Daneben ist es aber natürlich auch sehr erwünscht, dass die schöne Aussicht nach Möglichkeit ausgenutzt wird. Es muss nun für jedes einzelne Zimmer eine sorgfältige Erwägung stattfinden, ob ihm die nichtsonnige Lage bei schöner Aussicht oder die gute Sonnenlage ohne Aussicht zuerkannt werden soll. Im allgemeinen kann die Wahl nicht schwer fallen. Man wird am ersten das Esszimmer und das Arbeitszimmer des Herrn von der Sonnenlage dispensieren. Im Esszimmer verweilen wir nur kurze Zeit, sodass die Gesundheitsanforderungen nicht so wichtig sind, wie etwa in den Schlaf- und Wohnzimmern. Dafür ist uns in den genussvollen Stunden der Mahlzeit die schöne Aussicht eine sehr erwünschte Zugabe. Das Arbeitszimmer des Herrn aber erfordert seiner Natur nach Nordlicht. Die schöne Aussicht ergibt sich dann sozusagen von selbst. Des weiteren wird man noch Veranden, Erker, Sitzplätze, Balkone nach der schönen Aussicht hin anlegen, und schliesslich ist das Treppenhaus ein Raum, für den die Lage an der schönen Aussicht ganz besonders geeignet ist, indem dem Bewohner beim Treppenaufsteigen gleichsam als Belohnung für seine Mühe ein Blick in die Landschaft vergönnt wird. Ueberhaupt muss festgehalten werden, dass eine schöne Aussicht dann umso grösseren Genuss bietet, wenn sie nur gelegentlich betrachtet wird. Es hat keinen Zweck, den ganzen Tag an einer schönen Aussicht zu sitzen, denn sie würde dann, wie alle menschlichen Freuden, sehr bald zur Alltäglichkeit werden und ihre Wirkung verlieren . . .»

**Neubau für das deutsche Museum.** Bei Anlass der Jahresversammlung des deutschen Museums in München teilte der Vorsitzende mit, dass die definitiven Pläne im Laufe des verflossenen Jahres festgestellt wurden, sodass der eigentliche Bau zu Ende dieses Jahres begonnen werden kann. Die Pläne<sup>1)</sup> sind wiederholt durchgesehen worden, wobei sich ergab, dass vom museumstechnischen Standpunkt noch Manches zu ändern war. So soll das früher als Speicherraum gedachte dritte Stockwerk auch als Museumsraum herangezogen werden. Der Rundbau der Hauptkuppel, der früher nur dazu dienen sollte, um eine kleine Sternwarte zu tragen, soll ausgebaut werden, sodass er die ganze astronomische Sammlung aufnehmen kann. Eine Änderung musste auch die Abteilung für Luftschiffahrt erfahren, die früher nur in den Kuppelbau der Halle über die Abteilung Schiffbautechnik gelegt war, da für Modelle von Flugmaschinen und namentlich für wissenschaftliche Untersuchungsmodelle noch ein grösserer Raum zur Verfügung stehen muss, und es wünschenswert ist, von diesem Raum direkt in das Freie gelangen zu können. Eine wichtige Änderung betraf den Ehrensaal. Dieser war als grosser Rundbau geplant. Man fand, es sei wünschenswert, an diesen Rundbau noch kapellenartig vier bis fünf Räume anzugliedern; dadurch kann man mit manchem Saal

<sup>1)</sup> Ich verdanke den Hinweis hierauf Herrn Prof. Stodola.

<sup>1)</sup> Siehe Bd. XLIII, S. 240 und 263 mit Abbildungen.