

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 41/42 (1903)
Heft: 22

Artikel: Ueber Flüssigkeitsbewegungen in Rotationshöhlräumen
Autor: Prášil, Franz
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-23996>

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

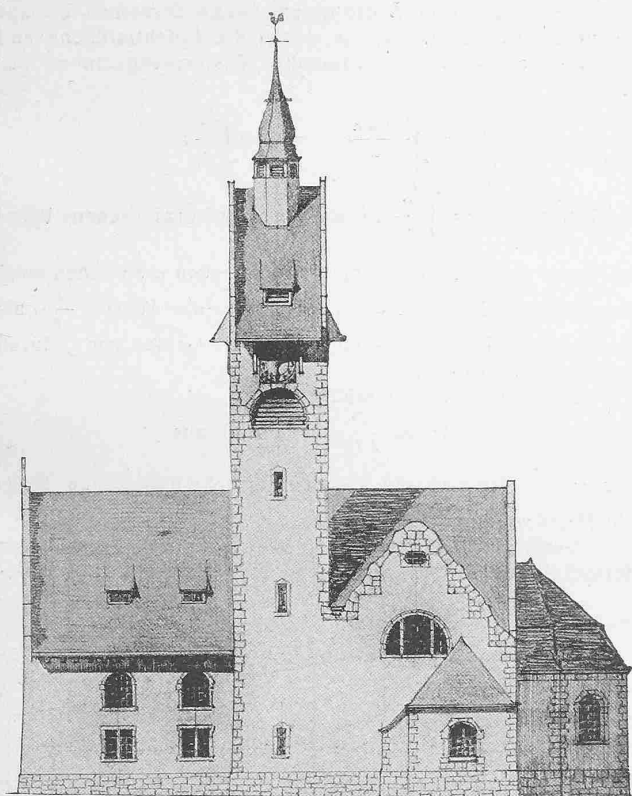
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 15.05.2025

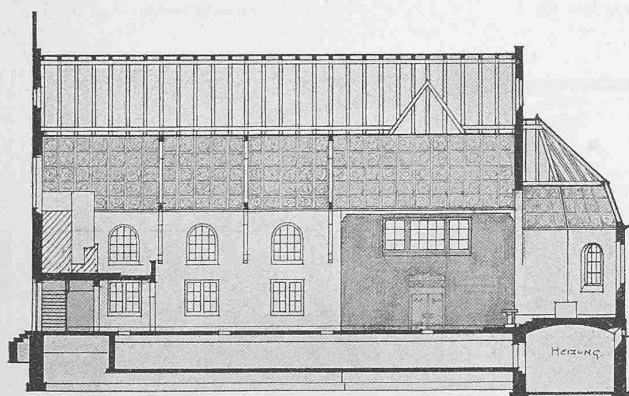
ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Wettbewerb für eine evangelische Kirche in Bruggen.

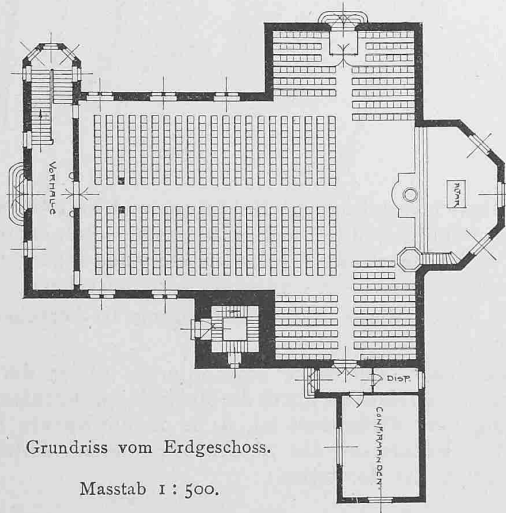
Ehrenmeldung. — Entwurf Nr. 63. Motto: «Kreuz»

Verfasser: *E. Heman*, Architekt in Basel.

Seitenfassade. — Masstab 1:400.

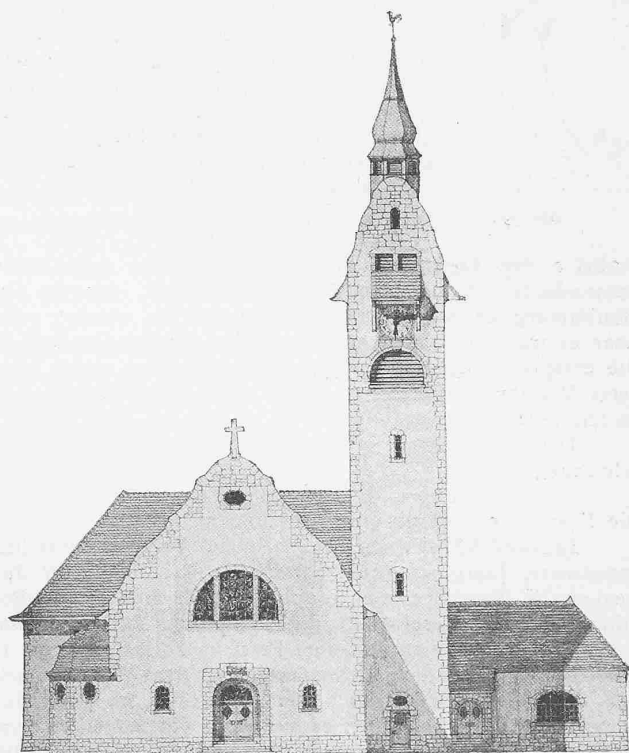


Längsschnitt. — Masstab 1:400.

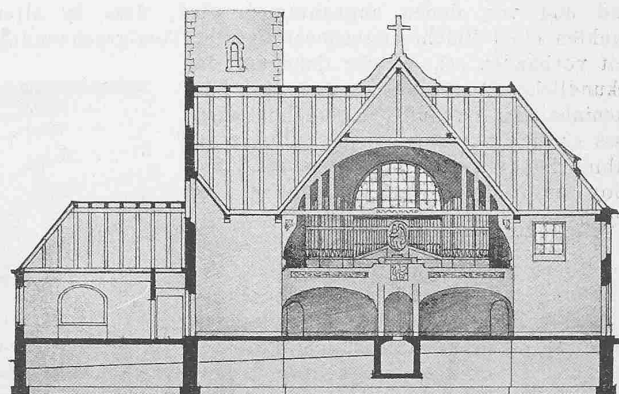


Grundriss vom Erdgeschoss.

Masstab 1:500.



Vorderfassade. — Masstab 1:400.



Querschnitt. — Masstab 1:400.

Ueber Flüssigkeitsbewegungen in Rotations-hohlräumen.

Von Prof. Dr. *F. Prážil* in Zürich.

(Fortsetzung.)

Soll nun in einem Rohr, dessen Meridianlinie in der geschilderten Weise bestimmt wurde, tatsächlich die Flüssigkeitsbewegung in der durch die Gleichungen bestimmten Weise erfolgen, so müssen, wie schon auf Seite 235 erwähnt, der Eintritt in das Rohr und der Austritt aus demselben unter Bedingungen geschehen, die einerseits bezüglich Geschwindigkeits- und Pressungs-Verhältnissen mit denjenigen übereinstimmen, welche der angenommenen Form entsprechen, und die anderseits physikalisch möglich sind.

Wenn z. B. ein derartig bestimmtes Rohr als Saugrohr an einer Turbine angebracht ist, so sind folgende Bedingungen massgebend:

1. Es muss die Geschwindigkeit unmittelbar hinter dem Laufrad der Turbine der Grösse und Richtung nach die Werte besitzen, die sich aus den beiden Funktionen F und S für die Punkte $a, 1, 2, 3, \dots, b$ der Austrittskante ab ergeben. Wird die Berechnung der Turbine unter der Annahme einer, der Grösse nach über die ganze Austrittsfläche gleichen absoluten Austrittsgeschwindigkeit gemacht, so muss demnach die Austrittsfläche eine Fläche gleicher Totalgeschwindigkeit sein, d. h. es wäre bei gegebener Rohrform die Meridianlinie ab der Austrittsfläche mit Hilfe der Gleichung

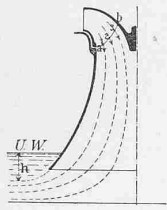


Abb. 9.

$$c^2 = \left(\frac{\partial F}{\partial x} \right)^2 + \left(\frac{\partial F}{\partial r} \right)^2 \text{ zu bestimmen,}$$

wobei c den konstanten Wert der absoluten Austrittsgeschwindigkeit hinter dem Laufrad bedeutet, der für die Bestimmung der Radschaukelung angenommen wurde; oder aber es muss bei angenommener Form der Meridianlinie ab die entsprechende Rohrform bestimmt werden, welches letzteres Verfahren allerdings grosse rechnerische Schwierigkeiten verursacht.

Dementsprechend würde im Beispiel Seite 234 die Gleichung

$$c^2 = 16 k^2 x^2 + 4 k^2 r^2$$

die Form der Austrittskante bestimmen.

Im Band XXXV der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure, Jahrgang 1901, Seite 1602 u. f. hat Herr Ingenieur N. Baashuus ein graphisches Verfahren zur Bestimmung der Geschwindigkeiten in den verschiedenen Punkten der Austrittsfläche einer Francisturbine oder amerikanischen Turbine angegeben, welches dem Wesen nach auf denselben Grundsätzen basiert, die oben an Hand der Theorie entwickelt wurden; es werden in eine angenommene Rohrform Stromlinien eingezeichnet und zu denselben die orthogonalen Trajektorien als die Meridianlinien von Rotationsflächen gezogen, welche als Niveaulinien bezeichnet sind und von denen angenommen wird, dass in allen Punkten einer Fläche angenähert dieselbe Totalgeschwindigkeit vorhanden sei, welche dann aus der sekundlichen Wassermenge und dem Flächeninhalt der Niveaulinie gerechnet wird; dass es sich nur um eine angenäherte Annahme handelt, wird auf Seite 1604 und 1605 ausdrücklich hervorgehoben und begründet.

Diese Niveaulinien sind nun, sofern die Rohrform überhaupt eine derartige Strömung zulässt, nach dem früheren die Flächen gleichen Geschwindigkeitspotentials und hat daher tatsächlich in denselben die Totalgeschwindigkeit im allgemeinen nur in den Punkten eines Parallelkreises gleiche Grösse und Richtung gegen die Achse; in den verschiedenen Punkten der Meridianlinie dieser Niveaulinien sind dieselben verschieden; es unterliegt aber keiner Schwierigkeit, die Verteilung der Geschwindigkeit längs einer beliebigen Meridianlinie und damit im ganzen Raume mit der Genauigkeit, welche bei einem graphischen Verfahren erreichbar ist, zu bestimmen.

Es seien F_a und F_b die Meridianlinien zweier unendlich naheliegender Flächen gleichen Geschwindigkeitspotentials und $1a, 1b, 2a, 2b, \dots$ Strecken, die durch dieselben auf den Stromlinien $S_1, S_2, \dots$ abgeschnitten werden; man kann dieselben als die Abstände $\epsilon_1, \epsilon_2, \dots$ der beiden Flächen F_a und F_b betrachten.

Aus der allgemeinen Potentialtheorie folgt dann, dass die Totalgeschwindigkeit in irgend einem Punkte $1, 2, \dots$ der Potentialfläche F_a umgekehrt proportional dem zugehörigen Abstand $\epsilon_1 = 1a, 1b$; $\epsilon_2 = 2a, 2b, \dots$ ist, dass also die Gleichungen bestehen:

$$c_1 = \frac{\alpha}{\epsilon_1}; c_2 = \frac{\alpha}{\epsilon_2}; \dots$$

wobei α der Proportionalitätsfaktor ist. (Siehe hierüber u. A.; Clausius die Potentialfunktion Seite 5.)

Da nun die Totalgeschwindigkeit in jedem Punkt der Potentialfläche senkrecht auf dieselbe steht, so folgt, wenn dl das Bogenelement der Meridianlinie F_a am Radius r , l die Länge der Meridianlinie von der Achse bis zum betrachteten Punkt und L die ganze Länge derselben bis zur Rohrwand bedeuten, für die durch die Potentialfläche und hiemit durch das Rohr strömende Wassermenge in m^3 per Sekunde

$$Q = \int_0^L \frac{2\pi r \alpha}{\epsilon} dl = 2\pi \alpha \int_0^L \frac{r}{\epsilon} dl.$$

Das Integral $J = \int_0^L \frac{r}{\epsilon} dl$ kann nun auf graphischem Wege

bestimmt werden, indem man die Strecken ϵ zwischen zwei benachbarten Meridianlinien F misst, die Werte $\frac{r}{\epsilon}$ als Funktion der Länge l darstellt und die Grösse von J durch Quadratur bestimmt.

Bei gegebenem Q erhält man

$$\alpha = \frac{Q}{2\pi J} \text{ und damit aus}$$

$c = \frac{\alpha}{\epsilon}$ die Grössen der Totalgeschwindigkeiten längs der Meridianlänge F_a .

Verfährt man in gleicher Weise für eine Anzahl von Meridianlinien F , so erhält man eine Darstellung der Ge-

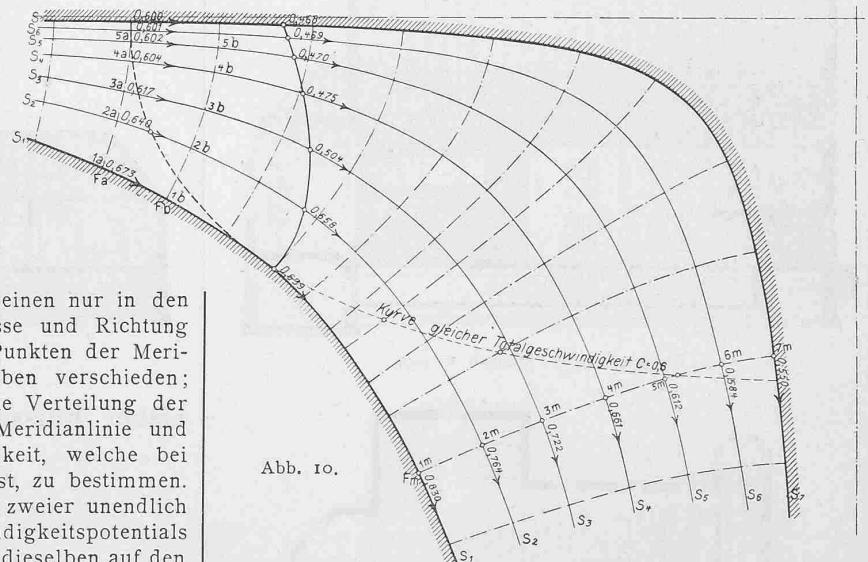
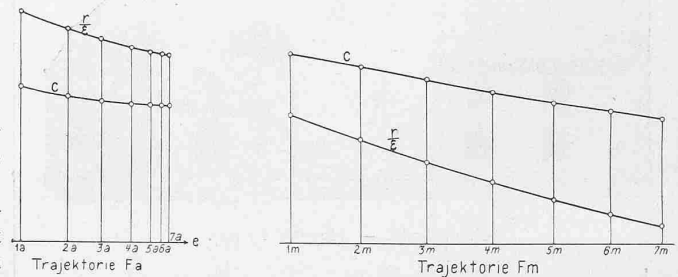


Abb. 10.

schwindigkeitsverteilung im Hohlraum und ist es nun leicht die Meridianlinien der Flächen gleicher Totalgeschwindigkeit zu verzeichnen oder für die Punkte einer angenommenen Meridianlinie die Geschwindigkeiten zu berechnen.

In dieser Weise ist die Abbildung 10 berechnet und gezeichnet.

Man kann nun auch kontrollieren, ob in der angenommenen Rohrform die durch die Stromlinien charakterisierte Strömung eine wirbelfreie ist, d. h. ob die Kurven F und S tatsächlich Funktionen der in den allgemeinen Ableitungen bezeichneten Art darstellen:

