

Die Theorie der Frankschen Röhre

Autor(en): **Amsler-Laffon, J.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **43/44 (1904)**

Heft 2

PDF erstellt am: **26.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-24662>

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

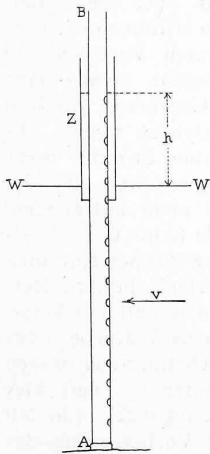
Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Die Theorie der Frankschen Röhre.

Die seit einigen Jahren den Wassertechnikern empfohlene Franksche Röhre soll dazu dienen, in einem Wasserlauf die längs einer beliebigen Vertikalen stattfindende mittlere Geschwindigkeit durch eine einzige Beobachtung zu ermitteln.¹⁾

Das Prinzip beruht auf folgenden Annahmen:

Das unten geschlossene Rohr AB ist mit Löchern von 2 mm Durchmesser versehen, die längs einer Geraden in gleichen Abständen (von 25 mm) durch die Röhrenwand gebohrt sind. Das Rohr wird vertikal in den Wasserlauf gestellt, die Löcher gegen die Strömung gerichtet. Die über dem Wasserspiegel liegenden Löcher sind in den Zylinder Z (Abbildung) eingeschlossen. Der Wasserstoss wirkt gegen die einzelnen Löcher, wie bei der Pitotschen Röhre, und es steigt infolgedessen das Wasser im Zylinder Z um eine Höhe h , die durch die Stärke des Wasserstosses bestimmt ist, über den Wasserspiegel $W W$.



Seien die gegen die Oeffnung $a_1, a_2 \dots a_n$ wirkenden Geschwindigkeiten $v_1, v_2 \dots v_n$ also die mittlere Geschwindigkeit

$$v_o = \frac{v_1 + v_2 + \dots + v_n}{n}$$

so nimmt Frank an, es sei $v_o = f(h)$, d. h. es sei die mittlere Geschwindigkeit eine als bekannt angenommene Funktion der Wassersäulenhöhe h und es hänge diese, ähnlich wie bei der Pitotschen Röhre, nur von einer durch Versuche zu bestimmenden Konstanten ab.

Allein, eine solche Funktion gibt es nicht und aus h kann die mittlere Geschwindigkeit nicht abgeleitet werden, wie hier gezeigt werden soll.

Der Stoss des Wassers übt bekanntlich gegen ein Loch vom Profil a einen Druck aus, welcher $= a \mu v^2$ für die Geschwindigkeit v ist, wo μ eine Konstante bezeichnet. Durch diejenigen Löcher, für welche $\mu v^2 > h$ (Druck der Wassersäule) ist, wird Wasser ins Rohr getrieben, das sich längs der Rohrachse und durch diejenigen Löcher austritt, für die $\mu v^2 < h$ ist. Anfänglich schwankt h , aber bald bildet sich ein stationärer Zustand und es tritt dann durch die einen Löcher ebensoviel Wasser aus als durch die andern eintritt. Es wird h konstant, sobald die Summe aller äusseren Drucke gleich wird der Summe aller inneren Drucke, oder wenn die algebraische Summe aller Drucke gleich 0 geworden ist.

Der Druck des Wasserstosses auf die Oeffnung a_k ist $a \mu v_k^2$, der ganze äussere Druck also $= a (\mu v_k^2 + H_k)$, wenn H_k den statischen Druck des Wassers vom Spiegel aus bis zur Oeffnung a_k bezeichnet. Auf der innern Seite der Röhre wirkt gegen das Loch a_k der Druck einer Wassersäule von der Höhe $H_k + h$ sodass der nach innen gerichtete Gesamtdruck auf a_k

$= a (\mu v_k^2 + H_k) - a (H_k + h) = a (\mu v_k^2 - h)$ ist, also der Gesamtdruck auf sämtlichen Löchern

$$a (\mu v_1^2 - h) + a (\mu v_2^2 - h) + \dots + a (\mu v_n^2 - h) = a \mu (v_1^2 + v_2^2 + \dots + v_n^2) - a n h.$$

Wenn Gleichgewicht eingetreten ist, muss dieser Ausdrück $= 0$ sein und also

$$a \mu (v_1^2 + v_2^2 + \dots + v_n^2) = a n h$$

woraus
$$h = \mu \frac{(v_1^2 + v_2^2 + \dots + v_n^2)}{n}$$

Für $n = 1$ folgt hieraus $h = \mu v^2$ (Pitotsche Röhre)

$$v = \sqrt{\frac{h}{\mu}}$$

¹⁾ Siehe Besprechung von Ingenieur Wilb. Müller in Band 104, Seite 10 von Dingers Polytechnischem Journal.

Für $n > 1$ erhält man aus h den Mittelwert des *Quadrates* der Geschwindigkeiten, nicht aber den gesuchten Mittelwert von v , der aus dieser Formel überhaupt nicht abzuleiten ist.

Die nach Franks Anleitung aus der Beobachtung abgeleitete Grösse liegt wohl zwischen der kleinsten und der grössten längs der Röhre wirkenden Geschwindigkeit, kann aber sehr stark vom Mittelwert abweichen.

Schaffhausen, den 18. Dezember 1903.

Dr. J. Amsler-Laffon.

Le cinquantenaire de l'Ecole d'Ingénieurs de Lausanne.

Les 19 et 20 décembre 1903 l'Ecole d'Ingénieurs de Lausanne et l'Association amicale de ses anciens élèves ont célébré le 50^{me} anniversaire de fondation de cet établissement d'instruction technique supérieure, de deux ans plus ancien que notre Ecole polytechnique fédérale.

C'est à l'initiative privée qu'est due la fondation de l'Ecole de Lausanne; en août 1853, J.-P. Marguet, ingénieur en chef des Ponts et Chaussées de France, J. Marguet et L. Rivier, ingénieurs de l'Ecole centrale de Paris, J. Gay et H. Bischoff, professeurs à l'Académie de Lausanne, constituèrent le comité fondateur de l'Ecole spéciale de Lausanne. L'Ecole s'ouvrit en octobre 1853; le nombre des élèves fut de 13 dans la première année, deux d'entre eux, MM. Otto Veillon et Alexis Chessex, assistaient au cinquantenaire. De 1853 à 1855, la durée des études était fixée à deux ans, mais dès 1855, elle fut portée à trois ans; le programme et le régime des études étaient basés sur ceux de l'Ecole centrale de Paris.

En 1857, une société immobilière entreprit la construction du bâtiment de la rue de la Tour qui fut inauguré en 1858 et put suffire à lui seul jusque vers 1893; le nombre des étudiants varia dans cette période entre 20 et 57. Le nom de l'Ecole fut changé tout d'abord, en 1864, où il devint: «Ecole spéciale de la Suisse française» et le programme des cours fut sensiblement augmenté à cette occasion; la charge de cette Ecole devenant trop grande pour une institution privée, le gouvernement vaudois se décida, en 1869, à incorporer cette Ecole dans l'Académie de Lausanne sous le nom de «Faculté technique». En 1890, l'Académie se transformait à son tour en Université et la Faculté technique devenait, sous la désignation d'«Ecole d'ingénieurs», une des sections de la Faculté des sciences.

Le développement remarquable de cette Ecole ressort de la comparaison du chiffre des étudiants: il était de 32 en 1890, il est de 155 en 1903. Les locaux de l'immeuble de la rue de la Tour ont été provisoirement complétés par des salles dispersées dans plusieurs bâtiments en attendant la construction d'un bâtiment spécial dont les plans sont déjà arrêtés. La durée des études avait été portée, depuis plusieurs années, à 7 semestres en même temps que le programme devenait plus chargé; elle est aujourd'hui de 8 semestres, le dernier étant consacré au projet de diplôme. L'Ecole décerne des diplômes d'ingénieurs-constructeurs, ingénieurs-mécaniciens, ingénieurs-électriciens et ingénieurs-chimistes. Le directeur est M. le prof. A. Palaz qui introduisit, dès 1890, l'enseignement de l'électricité industrielle et auquel revient le mérite du développement réussissant de l'Ecole dans les six dernières années.

Ce qui caractérise le régime des études à Lausanne, c'est une spécialisation moins grande qu'à Zurich ou dans les écoles allemandes; les programmes sont obligatoires, le diplôme se fait en deux parties: la première au début du 5^e semestre, la seconde, comme nous l'avons dit, au 8^e semestre. Le nombre total des élèves a été, de 1853 à 1903, de 975 et le nombre de diplômes délivrés de 421. Nous renvoyons les lecteurs qui désireraient de plus amples renseignements sur l'histoire de l'Ecole à la très intéressante notice de M. le prof. C. Dapples, publiée dans le «Bulletin technique de la Suisse romande», le 10 décembre 1903 et d'où sont tirés les renseignements statistiques qui précèdent.

Le corps professoral a été recruté dans les ingénieurs sortant de l'Ecole centrale de Paris, dans les anciens élèves de l'Ecole polytechnique fédérale, et dans les anciens élèves de l'Ecole de Lausanne; c'est dire qu'il y a eu et qu'il existe aujourd'hui des liens étroits entre nos deux Ecoles suisses, non seulement par la nature de l'enseignement, mais aussi par la collaboration des ingénieurs sortant de Lausanne et de Zurich à de grands travaux tant en Suisse qu'à l'étranger, surtout en France.

* * *

La fête du cinquantenaire a réuni près de 400 professeurs, élèves, anciens élèves et invités. L'Ecole polytechnique fédérale, les Universités et Académies suisses étaient représentés ainsi que les autorités gouvernementales de Vaud et municipales de Lausanne. Dans une séance solen-