

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 121/122 (1943)
Heft: 24

Artikel: Der Akademiker als Konstrukteur
Autor: [s.n.]
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-53224>

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: 01.04.2025

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

Les valeurs β_{Fr} sont celles de Frank. La dernière ligne se rapporte à la formule de Schüller, qui n'est pas confirmée. Les résultats de Karas seraient encore plus éloignés de la courbe de Frank que ne le sont ceux de Schüller. On constate par contre que les valeurs β^* concordent bien avec les valeurs β_{Fr} , pour $\varepsilon > 20$ et donnent un excès de sécurité pour $\varepsilon > 25$.

Il faut encore remarquer que les formules (20) ou (22) contiennent implicitement, dans le domaine où elles sont valables, une condition limitant la puissance relative de l'usine et les pertes par frottement tolérées. En effet, pour que les oscillations soient stables, il faut qu'on ait pour un ε donné: $\beta \leq \beta^*$. Or $\beta = Pw_0^2/H$. Pour H donné, Pw_0^2 est donc limité à β^*H .

Pour interpréter correctement notre remarque, il importe de se bien rendre compte que dans tout le domaine $\varepsilon > 20$ la condition $\beta < \beta^*$ est implicitement satisfaite dès que la chambre est stable. Il n'y a donc pas de nouvelle condition à poser pour la limite de puissance.

Mais il est intéressant de constater que les valeurs de Pw_0^2 que l'on peut déduire du tableau I pour $\varepsilon \geq 20$ sont de beaucoup inférieures à celles indiquées par Schüller et Karas. On a en effet, pour toute chambre stable, d'après le tableau II:

Tableau II

$\varepsilon =$	100	50	40	30	20
$\beta \leq \beta^* =$	0,018	0,034	0,042	0,055	0,078
$Pw_0^2 \leq$	$H/55,5$	$H/29,4$	$H/23,8$	$H/18,2$	$H/12,8$

Encore une fois, ce tableau II n'implique pas de condition nouvelle. Il constate le fait que, chaque fois que l'on peut choisir une chambre caractérisée par un grand ε , c'est que le rapport Pw_0^2/H ne dépasse pas quelques pour cents, ou au contraire que, pour des valeurs plus grandes du rapport Pw_0^2/H , on doit admettre des valeurs ε plus petites, correspondant à des chambres plus grandes.

Nous allons maintenant nous demander pour quelle raison la courbe (20) ou (22) n'est plus valable lorsque $\varepsilon < 20$ et comment il y a lieu de procéder en ce cas.

Notre raisonnement va s'appuyer en grande partie sur les diagrammes $x = x(y)$ de Frank, ou mieux sur ses diagrammes $\bar{x} = \bar{x}(y)$, où $\bar{x} = \frac{x}{\sqrt{\varepsilon}}$ (fig. 3). D'après Frank, il y a état de régime lorsque les conditions

$$z = -Pw^2 \text{ ou } \bar{x}\sqrt{\varepsilon} = x = -y^2 \dots (21a)$$

et

$$Q = Q_0 \frac{H - Pw_0^2}{H + z} \text{ ou } \frac{1 - \beta}{1 + \beta\bar{x}\sqrt{\varepsilon}} - y = 0 \dots (21b)$$

(en valeurs relatives) sont satisfaites simultanément. La première courbe est une parabole, la seconde une hyperbole. Elles ont deux points d'intersection par lesquels passent deux axes d'oscillation I et II, d'ordonnées x_I et x_{II} (fig. 3c); l'axe I étant celui qui se trouve le plus rapproché du niveau statique. Schüller²²⁾ a montré que les oscillations autour de l'axe II ne sont pas stables.

Si nous examinons les diagrammes en $\bar{x} = \bar{x}(y)$, nous observons qu'au point où la spirale coupe l'hyperbole, on a $d\bar{x}/dy = 0$. La courbe spirale possède en ce point d'ordonnée \bar{x}_2 un minimum. Pour $\varepsilon > 20$ on a toujours $|\bar{x}_2| < |\bar{x}_{II}|$ (fig. 3a et 3b). Ce n'est que pour $\varepsilon < 20$ que l'on peut avoir $\bar{x}_2 = \bar{x}_{II}$. Voyons sur le diagramme fig. 3c, tiré de Frank, ce qui se passe alors. Admettons qu'une valeur $\varepsilon < 20$ soit donnée. Tant que β est petit, le diagramme $\bar{x} = \bar{x}(y)$ ne se distingue pas des diagrammes de la fig. 3a. A mesure que β croît, $|\bar{x}_2|$ croît et $|\bar{x}_{II}|$ décroît, et pour une certaine valeur $\beta = \beta_{lim.}$, on a $\bar{x}_2 = \bar{x}_{II}$ avec, d'après les équations (21) (21a) et (21b), $d\bar{x}/dy = \frac{0}{0}$. Si $\beta > \beta_{lim.}$ la courbe

$\bar{x} = \bar{x}(y)$ traverse l'axe d'oscillation II, la spirale dégénère, la courbe d'oscillation $z = z(t)$ descend au dessous de toute limite pour ne plus se relever: il y a «effondrement du système», «Zusammenbruch», comme dit Frank. On observe que les valeurs $\beta_{lim.}$ pour lesquelles le système s'effondre sont, pour $\varepsilon < 20$, toujours plus petites que β^* et c'est la raison pour laquelle la courbe $\beta^* = \beta^*(\varepsilon)$ n'est plus valable.

Il faut donc calculer un certain nombre de diagrammes $\bar{x} = \bar{x}(y)$ pour $\varepsilon = 20, 10, 6$ et 2,5. C'est ainsi que Frank a pu tracer cette courbe $\beta_{lim.} = \beta_{lim.}(\varepsilon)$, qui continue la courbe $\beta^* = \beta^*(\varepsilon)$ pour $\varepsilon < 20$. Cette courbe $\beta_{lim.} = \beta_{lim.}(\varepsilon)$ introduit pour les valeurs Pw_0^2 une nouvelle condition, distincte de la condition $q_m(t) > 0$, qui nous permet d'établir le tableau III donnant Pw_0^2 en fonction

²²⁾ Frank et Schüller: «Schwingungen in den Zuleitungs- und Ableitungskanälen von Wasserkraftanlagen». Berlin 1938.

Tableau III

$\varepsilon =$	20	10	6	2,5
$\beta \leq \beta_{lim.} =$	0,075	0,1045	0,134	0,205
$Pw_0^2 \leq$	$H/13,3$	$H/9,5$	$H/7,45$	$H/4,9$

de H . La fig. 4, ainsi complétée, permet de préciser le domaine du plan (ε, β), où l'on doit choisir les valeurs de ε et de β pour qu'il n'y ait ni oscillations entretenues, ni effondrement du système.

Dans leur ouvrage «Théorie des chambres d'équilibre» Calame et Gaden donnent un abaque²³⁾ des elongations relatives \bar{x}_2 en fonction de p_0 . Cet abaque est calculé sans tenir compte du réglage des turbines, c'est-à-dire pour un cas idéal pour lequel $H = \infty$ et $\beta = 0$. Ils trouvent alors que

$$\bar{x}_2 \cong -1 - 0,125 p_0$$

Nous posséderions maintenant toutes les données utiles pour

construire un abaque plus général qui tienne compte de H en prenant $\beta = Pw_0^2/H = p_0 \frac{Z_*}{H}$, comme paramètre. La fig. 5 est une esquisse d'un pareil abaque qui, construite à l'aide d'un nombre restreint de points, a uniquement pour but de montrer que les valeurs $|\bar{x}_2|$ peuvent être de beaucoup plus grandes que celles données par la formule usuelle $\bar{x}_2 \cong -1 - 0,125 p_0$.

(à suivre)

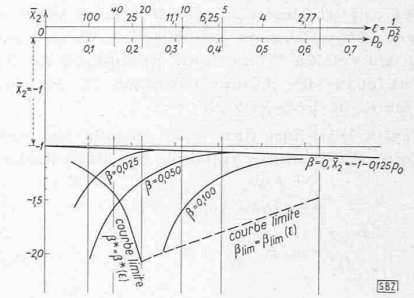


Fig. 5. Abaque d'ouverture complète instantanée compte tenu de la perte de charge et du réglage à puissance constante

Der Akademiker als Konstrukteur

Ein in der Industrie tätiger Maschineningenieur schreibt uns: Wenn man Gelegenheit hatte, vor dem Kriege in Fabriken verschiedener Länder als Konstrukteur von kalorischen Maschinen tätig zu sein, fiel unwillkürlich der ungleiche Prozentsatz von Akademikern am Reissbrett auf. Während z. B. in einer der grössten Motorenfabriken Deutschlands fast 40% der Konstrukteure Absolventen einer Technischen Hochschule sind, findet man in Frankreich sozusagen keinen Akademiker in diesem Berufszweig tätig. England liegt in dieser Beziehung näher bei Deutschland, während die Schweiz sich mehr Frankreich nähert.

Worin mögen die Ursachen dieser Verhältnisse in der Schweiz liegen? Wenn man ihnen nachgeht, so wird man die Gründe für das geringe Interesse der Absolventen der E. T. H. am Konstrukteurberuf an verschiedenen Stellen finden: bei der Ausbildung an der E. T. H., bei der Einstellung der Fabrikleitung und nicht zuletzt beim Akademiker selbst.

Ziel der Hochschule kann nie die volle Ausbildung eines jungen Menschen für einen bestimmten Berufszweig sein; die Hochschule will und kann ihm nur das Rüstzeug für seinen späteren Beruf geben, mit dem er dann die kommenden Aufgaben zusammen mit der Erfahrung aus der Praxis meistern soll. Es ist also nicht die Aufgabe einer Hochschule — ganz abgesehen von der Unmöglichkeit aus zeitlichen Gründen — den Absolventen als Konstrukteur ins Leben zu entlassen.

Was nun die Einstellung mancher Fabrikleitungen betrifft, so findet man leider da und dort eine höhere Einschätzung der Berechnungs- und Versuchsingenieure als der Konstrukteure. Ob diese Einstellung, an deren Richtigkeit wohl manche Zweifel erwachsen, heute noch so verbreitet ist wie früher, soll nicht weiter untersucht werden, sicher ist nur, dass diese Einstellung mit ein Grund ist, warum sich in der Vergangenheit so wenige Absolventen der E. T. H. dem Konstrukteurberuf zugewandt haben. Man hört hierbei oft, dass der Absolvent eines Technikums konstruktive Probleme geradesogut oder sogar noch besser zu lösen vermöge, als der Akademiker. Diese Ansicht ist vielleicht teilweise auf den Mangel an Konstrukteuren mit akademischer Bildung zurückzuführen, indem manchmal Ingenieure ohne Konstruktionspraxis glauben, sich konstruktiv betätigen zu können. Solchen Dilettanten aber sind dann die Techniker am Brett infolge ihrer grossen Erfahrung überlegen. Gewiss genügt der gewöhnliche Konstrukteur völlig, um auf Grund von vorhandenen Zeichnungen bereits gelieferter Maschinen durch mehr oder

²³⁾ Calame et Gaden: Théorie des chambres d'équilibre, Paris-Lausanne 1926, fig. 11, p. 109. Ces auteurs désignent \bar{x}_2 par z_p .

weniger wichtige Aenderungen und Anpassungen neuen Bestellungen gerecht zu werden. Dass wir aber nicht nur in theoretischer und rechnerischer Richtung, sondern auch konstruktiv Neues schaffen müssen, um den Kampf um die Absatzmärkte in der Nachkriegszeit erfolgreich bestehen zu können, dürfte klar sein. Zur Lösung dieser Probleme brauchen wir kühne Konstrukteure, die oft andere Wege als die bisher begangenen einschlagen, bei denen die Kühnheit aber auf dem festen Boden ihres Könnens steht. Nur wenn dieses Können sich aus dem Wissen, das sie auf der Hochschule und in der Praxis sich angeeignet haben, und der jahrelangen Konstruktionserfahrung zusammensetzt, dürfen wir mit dem Erfolg rechnen.

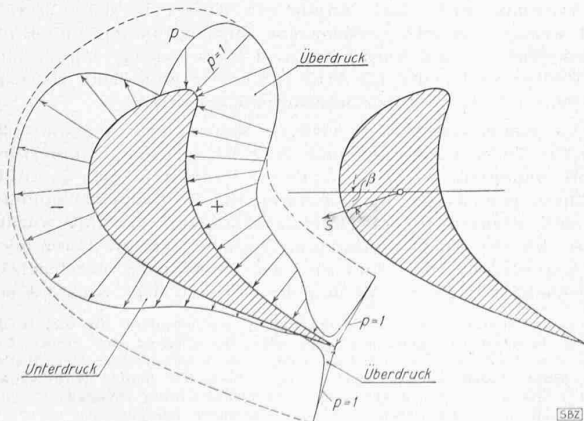
Ausser den obenerwähnten Ursachen glauben wir noch einen psychologischen Faktor für die Abneigung des Akademikers gegen die Tätigkeit am Brett erkennen zu können. Es ist für jeden hart, nach $4\frac{1}{2}$ Jahren Studium an einer Hochschule mit dem Diplom in der Tasche als vollkommener Anfänger an einem Brett stehen und lernen zu müssen, wie man einen einfachen Maschinenteil so konstruiert, dass er allen Anforderungen der Normenabteilung, der Werkstatt usw. gerecht wird. Und heute kommt nun noch eine weitere Schwierigkeit hinzu, die man zu Zeiten, als wir aus dem Vollen schöpfen konnten, nicht kannte: man muss sich immer die Frage vor Augen halten, ob nicht ein Ausweichwerkstoff den gleichen Dienst leisten kann wie ein Sparmaterial. Es ist nicht wahrscheinlich, dass sich dieser Zustand nach Kriegsende so rasch ändern wird. Man muss sich also darüber klar sein, dass es viele Jahre braucht, um Konstrukteur zu werden, Jahre der Enttäuschungen und Rückschläge, wie sie sonst vielleicht kein anderer Berufszweig in solchem Masse aufweist. Eine Abkürzung dieser Lehrjahre kann nur zu vielleicht schwerwiegenden Misserfolgen führen. Ein heute sehr berühmter Motorenkonstrukteur erklärte einst einem jungen Ingenieur, der es nach drei Jahren am Brett satt bekam, man könne erst nach zehnjähriger Tätigkeit am Zeichentisch als vollwertiger Konstrukteur angesehen werden. Wenn dieser Ausspruch vielleicht auch etwas übertrieben sein mag, so hat er doch einiges Gewicht, denn er stammte von einem Manne, der es vom Zeichner zum hervorragenden Konstrukteur gebracht hatte; allerdings war ihm dieser Erfolg erst nach 25 Jahren voll und ganz beschieden.

Man hört oft den Einwand, um als Konstrukteur Erfolg zu haben, brauche es 95% Begabung, der Rest nur sei Fleiss. Man soll nie glauben, dass diese Behauptung stimmt. Wenn es auch nicht gerade umgekehrt ist, so ist sicher der Anteil der Arbeit und des Fleisses erheblich grösser als jener der Begabung. Gewiss braucht es auch hier jenen Schuss Genialität, um einmalige Höchstleistungen zu vollbringen, wie in jeder andern Kunst. Und dass jeder Ingenieur, auch der Maschineningenieur in gewissem Sinne ein Künstler ist und sein muss, zeigt sich ja schon allein darin, dass jeder Konstruktionsfehler als ästhetische Störung empfunden wird.

Neue Gittertheorie

Im Rahmen von Strömungsforschungen über Turbomaschinen, die bei Gebr. Sulzer A.-G. (Winterthur) durchgeführt werden, ist eine neue Theorie der Potentialströmung durch Schaufelgitter entwickelt worden. Der Grundgedanke der Theorie ist folgender:

Durch eine Folge von einfachen konformen Abbildungen lässt sich ein Schaufelgitter von ganz beliebiger Gestalt in eine geschlossene Kurve transformieren, die in jedem ihrer Punkte eine stetige Tangente hat und zudem noch in jedem Punkte nach innen konkav ist. Dabei wird die konforme Abbildung so vorgenommen, dass das Strömungsfeld ins Innere dieser geschlossenen



Kurve zu liegen kommt, während das Profil selbst auf das Aeusere der Kurve fällt. Auf Grund der so durchgeführten Transformation gelingt es dann, die Integralgleichung des Problems aufzustellen und nach der Methode der schrittweisen Näherung zu lösen. Es lässt sich beweisen, dass diese Methode im vorliegenden Fall sicher konvergiert, und zwar zeigt die praktische Durchrechnung, dass die Konvergenz eine sehr gute ist. Zweckmässig wird als erste Näherung, von der die Rechnung ausgeht, ein von Hand entworfenes Potentialnetz verwendet.

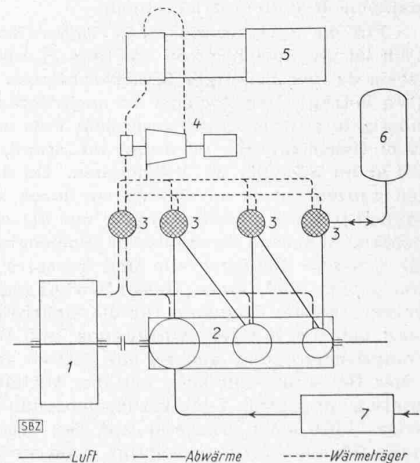
Die Theorie enthält keinerlei vereinfachende Annahmen und lässt sich, wie eingangs erwähnt, auf jedes beliebig gestaltete Schaufelgitter anwenden. Es muss lediglich die Bedingung gestellt werden, dass das Profil eine endliche Dicke habe, was technisch immer der Fall ist. Als Beispiel zeigt die Figur ein Schaufelgitter mit dem zugehörigen Druckverlauf, der nach der neuen Theorie berechnet wurde. Es handelt sich dabei um ein Gitter, wie es in der Praxis für Dampf- und Gasturbinen tatsächlich verwendbar ist. Mit der neuen Theorie ist also das Problem gelöst, Ablenkung und Druckverlauf mit grosser Genauigkeit zu berechnen für solche Gitter, die technisch unmittelbar verwendet werden können. Es wird demnächst eine ausführliche Veröffentlichung über die neue Theorie erscheinen. Dr. W. Traupel

Elektro-pneumatische Energiespeicherung System Huguenin

Aus dem Nachlass des verstorbenen Kollegen Albert Huguenin (s. Seite 304) wird uns seine sehr interessante Studie über elektro-pneumatische Energiespeicherung zugestellt. Die Aufzeichnungen, die aus jüngster Zeit, d. h. vom August dieses Jahres stammen, bringen grundsätzlich Neues, sodass eine Bekanntgabe der prinzipiellen Lösung im allgemeinen Interesse liegt. Das ganze Problem ist rechnerisch und konstruktiv durchgearbeitet; wir beschränken uns auf die Wiedergabe der Hauptgedanken. Red.

Der Gedanke eines elektro-pneumatischen Energiespeichers ist im Anschluss an die Studien über Ebbe- und Flut-Kraftwerke gereift, über die Huguenin abschliessende Untersuchungen verfasst hat. Da diese Kraftwerke zur Ausnützung der Gezeiten¹⁾ darauf beruhen, dass in einem abgedämmten Meeresteil, in einer Bucht, einem Aestuarium oder Fjord das Flutwasser aufgespeichert und bei Ebbe wieder entleert wird, kann sowohl beim Füllen des abgetrennten Meeresteiles als beim Entleeren zur Zeit der Ebbe Arbeit gewonnen werden. Das im Abschlussdamm untergebrachte Kraftwerk muss also sowohl vom freien Meer nach der abgetrennten Bucht bei Flut, als von der Bucht nach dem freien Meer bei Ebbe arbeiten können. Um die zwischen Ebbe und Flut (mit ihrer Periode von rd. 6 Stunden) fallende Zeitspanne, die mit verminderter oder ohne Arbeitsleistung verläuft, zu überbrücken, hat Huguenin das elektro-pneumatische Energie-Speicherwerk erdacht. Er ist aber dann in seinen weiteren Studien dazu gelangt, es auch für unsere schweizerischen Verhältnisse, besonders zur Aufspeicherung von Mittags-, Nacht- und Wochenend-Energie-Ueberschüssen zu verwenden.

Das Prinzip des Speicherwerkes geht aus dem Schema Abb. 1 hervor. Von einem durch Ueberschusskraft angetriebenen Kompressor 2 wird die durch Silicagel 7 absolut getrocknete Luft in einem Druckspeicher 6 unter einem Druck bis zu 150 atü aufgespeichert. Die gesamte, durch die Kompression und Eigenreibung usw. der Maschine entstehende Wärme wird in Wärmeaustauschern 3 auf Wasser übertragen und die so gewonnene Wärme mittels Wärmepumpen 4 in Wasser möglichst hoher Temperatur in einem Warmwasserspeicher 5 aufgespeichert. Während der Zeiten des Energie-Ueberschusses erfolgt die Kompression der Luft in den Luftspeicher, in der



¹⁾ Vgl. SBZ Bd. 50, S. 64; Bd. 53, S. 167; Bd. 73, S. 74; Bd. 81, S. 75*; Bd. 83, S. 70; Bd. 89, S. 40; Bd. 105, S. 16*; Bd. 111, S. 71 und Bd. 113, S. 315.