

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 76 (1958)
Heft: 11

Artikel: Professor Dr. J. Ackeret 60jährig
Autor: Stüssi, Fritz
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-63940>

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: 30.01.2025

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

Professor Dr. J. Ackeret 60jährig

Prof. Dr. Jakob Ackeret wird am 17. März 1958 seinen 60. Geburtstag feiern können. Auch die Bauzeitung möchte ihm zu diesem Tag gratulieren und danken. Die grossen Verdienste unseres Jubilars um die Entwicklung seines zentralen Arbeitsgebietes, der Strömungslehre, werden wohl eine umfassende Würdigung erfahren durch die nach Inhalt und Umfang gewichtige Festschrift, die ihm die Zeitschrift für angewandte Mathematik und Physik (ZAMP) überreichen wird. Hier soll ihm, im Namen der Herausgeber und der Leser der Schweizerischen Bauzeitung, ganz besonders gedankt werden für das, was er hier einem breiteren Kreis je und je geschenkt hat. Vor wenigen Wochen, in ihrer Jubiläumsnummer vom 28. Dezember 1957, hat die Bauzeitung seinen Vortrag «Elementare Betrachtungen zum Satelliten- und Raumfahrtproblem» veröffentlicht, der einmal mehr die hervorragende Fähigkeit Ackerets, auch verwickelte Pro-

bleme anschaulich darzustellen, nachweist; eine solche Darstellung setzt eine umfassende Stoffbeherrschung und klare Erkenntnis des Wesentlichen voraus. Kürzlich ist im Rahmen der gesammelten Werke Leonhard Eulers der 1. Band der «Commentationes Mechanicae ad theoriam machinarum pertinentes», von Jakob Ackeret herausgegeben, erschienen. Wieviel Arbeit und Wissen in einer solchen Herausgabe steckt, kann wohl nur der Kenner ermessen; weiteste Kreise werden dem Herausgeber wohl besonders für seine prachtvolle Vorrede von 60 Seiten dankbar sein, die einen bleibend wertvollen Beitrag zur Geschichte der technischen Wissenschaften darstellt. Wir freuen uns zu wissen, dass der 60. Geburtstag für Jakob Ackeret nur eine kurze Festpause, gleichzeitig aber auch den Ausgangspunkt für eine weitere Etappe von hervorragenden Leistungen in Lehre und Forschung bedeutet.

Fritz Stüssi

Vergleichende Betrachtungen über radiale und axiale Strömungs-Maschinen

DK 621—135

Prof. Dr. J. Ackeret zum 60. Geburtstag gewidmet von Dr. sc. techn. W. Karrer, Zürich

Die Frage, ob radiale oder axiale Strömungsmaschinen vorteilhafter seien, kann kaum in allgemeiner Form beantwortet, sondern muss im konkreten Einzelfall entschieden werden; denn beim Vergleich der beiden Maschinengattungen müssen die verschiedensten Einflüsse berücksichtigt werden.

Bei der radialen Maschine hat das Strömungsmittel einerseits mehr Umlenkungen zu überwinden (zweimal 180° pro Stufe), andererseits können diese Umlenkungen einer vorhandenen Leitungsführung oft in günstigem Sinne angepasst werden. Weiter machen sich hier die Einflüsse im Ein- und Austrittsstutzen (Sekundärströmungen, schädliche Rückwirkungen auf das Rad) infolge des im allgemeinen grösseren Stufendruckes meist weniger stark bemerkbar. Der Einfluss der Fliehkräfte wird bei der radialen Stufe zur Druckerzeugung vorteilhaft ausgenützt, während er bei der axialen eher schädlich wirkt und durch geeignete Form der Schaufel kompensiert werden muss. Die radiale Maschine ist im allgemeinen grösser im Durchmesser und — infolge der kleineren Stufenzahl — von geringerer Länge.

Im gesamten Raumbedarf ist die axiale Lösung meist günstiger, sofern keine Zwischenkühlung notwendig ist. Dagegen ist in allen Verdichtungs-fällen, wo im Interesse der Wirkungsgradverbesserung oder der Temperaturbegrenzung die Kompression mit Zwischenkühlungen, d. h. möglichst nahe der Isotherme erfolgen soll, die radiale Maschine im Vorteil, da hier die Kühler innerhalb der Maschine angeordnet werden können, während bei der axialen Lösung mehrere Kompressoren in Reihe angeordnet werden müssen, um die Zwischenkühlung zwischen die Teilmaschinen zu legen.

Die radialen Strömungsmaschinen waren längere Zeit gegenüber den axialen hinsichtlich ihrer theoretischen und experimentellen Förderung eher im Rückstand geblieben. Hieraus erklärt sich, dass die radialen Turbomaschinen in bezug auf ihre Stufenwirkungsgrade gegenüber den axialen lange Zeit im Nachteil waren, obschon dafür kein prinzipieller Grund vorhanden ist. Dass von der Strömungsseite aus gesehen eher das Gegenteil der Fall sein sollte, will die nachfolgende kurze Betrachtung zeigen.

In den Bildern 1 und 2 sind die Geschwindigkeitsdreiecke für Turbinen- und Kompressorstufen zusammengestellt und zwar je für eine radial einwärts und auswärts durchströmte Stufe sowie für eine Axialstufe. Bei den Turbinen ist die Radialströmung von aussen nach innen (Fall a) im modernen Kleingasturbinenbau bekannt geworden, während der Fall b,

d. h. die radial auswärts durchströmte Turbine, durch Ljungström verwirklicht wurde. Die axiale Turbine (c) ist der Normalfall für Dampf- und Gasturbinen. Bei den Kompressoren stellt im Falle radialer Strömung jene nach auswärts (Fall e) die klassische Lösung z. B. für Bergwerkkompressoren dar. In vielen Fällen, wie Gasturbinenkompressoren, Hochofengebläse usw., tritt diese radial auswärts durchströmte Maschine mit den axialen Gebläsen (Fall f) in Konkurrenz. Die radial einwärts durchströmte Gebläse-Stufe (Fall d) ist in der Praxis wenig üblich.

Die Geschwindigkeitsdreiecke in den Bildern 1 und 2 weisen folgende gemeinsamen Merkmale auf:

- gleiche maximale Umfangsgeschwindigkeiten;
- sofern u_1 von u_2 verschieden ist (Radialmaschinen), sind $u_1 = \frac{1}{2} u_2$ bzw. $u_2 = \frac{1}{2} u_1$ angenommen worden;
- die Meridiangeschwindigkeiten sind alle zu 25 % der Umfangsgeschwindigkeiten gewählt worden;
- die den Geschwindigkeitsdreiecken umschriebenen Rechtecke sind gleich, um einen einigermaßen gerechten Vergleich zu ermöglichen;
- die Umfangsleistungen sind in den Fällen a, c, e, f, das heisst in den praktisch interessantesten Fällen, dieselben, nämlich:

$$H_{uT} = \frac{u_1^2}{g} = \frac{u_{max}^2}{g} \quad \text{für die Turbinenstufen}$$

$$H_{uK} = \frac{u_2^2}{g} = \frac{u_{max}^2}{g} \quad \text{für die Kompressorstufen}$$

Für $u_{max} = 1 \text{ m/s}$ wird somit $H_u g = 1 \text{ m}^2/\text{s}^2$.

Die Umfangsleistungen für die Fälle b und d sind die Hälfte der obigen Beträge.

Für diese Dreiecke betrachten wir vergleichsweise und überschlagsmässig die Verluste, welche durch die Strömung des Arbeitsmittels durch Leit- und Lauf-Apparat entstehen. Diese sind bekanntlich ungefähr proportional dem Quadrat der Strömungsgeschwindigkeit und hängen weiter von der Kanalform ab. Die genauen Verlust-Druckhöhen würden sich durch Integration über die Wege σ_1 längs des feststehenden und σ_2 des rotierenden Teiles der Stufe etwa nach folgendem Ansatz ergeben

$$\Delta p_v = \frac{1}{2g} \left(\int_{\sigma_1} K_{v\sigma} \gamma_\sigma c_\sigma^2 d\sigma + \int_{\sigma_2} K_{v\sigma} \gamma_\sigma w_\sigma^2 d\sigma \right)$$