

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 57/58 (1911)
Heft: 20

Inhaltsverzeichnis

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>

INHALT: Versuche und Erfahrungen aus dem Wasserturbinenbau. — Wettbewerb für Ueberbauung des Kannenfeldareals der Römisch-katholischen Gemeinde Basel. — „Skizzen und Studien von J. R. Rahn“. — Miscellanea: Schweizer. Geometer-Verein. Die Tagung für Denkmalpflege und Heimatschutz in Salzburg 1911. Hygienische Erfahrungen beim Druckluftbetrieb. Aarebrücke in Aarburg. Wasserkraftpläne in Südtirol. Ein Messwagen zur Aufnahme des Lichttraumprofils und der Bahnkrümmung. Eine Drehstrom-Bogenlampe mit 4 Kohlen. Die Schwierigkeiten der Einführung des metrischen Systems in England. Monatsausweis über die Arbeiten am Lötschbergtunnel. Sport-

palast in Berlin. Die höchst gelegenen Eisenbahnen. Seeschiff mit hydrodynamischem Antrieb und Gaskraft-Anlage. Untergrundbahn für Buenos Aires. Anwendung schwerer Mallet-Lokomotiven. Eidg. Polytechnikum. Das „Industriehaus“ in Wien. Wallot-Feier in Dresden. Schweizer Bundesbahnen. Evangelische Kirche Flawil. Die elektrifizierte Hauptbahnstrecke Dessau-Bitterfeld. — Konkurrenzen: Spital in Rosario, Argentinien. — Literatur. — Vereinsnachrichten: Zürcher Ingenieur- und Architekten-Verein. Ingenieur- und Architekten-Verein St. Gallen. G. e. P.: Stellenvermittlung. Tafeln 58 bis 61: Aus: Skizzen und Studien von J. R. Rahn.

Band 57.

Nachdruck von Text oder Abbildungen ist nur mit Zustimmung der Redaktion und unter genauer Quellenangabe gestattet.

Nr. 20.

Versuche und Erfahrungen aus dem Wasserturbinenbau.

Von W. Zuppinger, konsult. Ingenieur in Zürich.

I. Vorwort.

Während 35-jähriger Praxis in dem industriell mächtig aufblühenden und wasserreichen Italien, zuerst als Konstrukteur und später als technischer Konsulent, hatte ich Gelegenheit, eine grosse Anzahl von Wasserturbinen auf ihren Wirkungsgrad zu prüfen, von den heute veralteten Girard- und Jonvalturbinen an bis zu den neuesten schnellaufenden Francisturbinen mit grosser Schluckfähigkeit. Dabei habe ich die Beobachtung gemacht, dass etwa zugezogene Gegenexperten für derartige Versuche nicht immer die genügenden Kenntnisse besaßen, und gelegentlich durchaus unrichtige Behauptungen aufstellten.

In der Schweiz sind zwar die bezüglichen Verhältnisse, wenigstens betreffs der Wassermessung, besser abgeklärt, offenbar begünstigt durch die hervorragenden Verdienste des Herrn Dr. Ing. J. Epper, Vorsteher des Eidg. hydrometrischen Bureau in Bern, anderseits durch die ganz vorzüglichen Versuchseinrichtungen im Maschinenlaboratorium unserer technischen Hochschule in Zürich. Immerhin hoffe ich, eine Veröffentlichung meiner bezüglichen Erfahrungen und Erlebnisse dürfte auch hier einiges Interesse bieten, umso mehr, als besonders die Turbinenfabrikanten ihre Versuchserfahrungen naturgemäss für sich behalten.

Seit der gewaltigen Entwicklung der Elektrotechnik und der zunehmenden Ausnützung von Wasserkraften unter den verschiedenartigsten Verhältnissen, mit Gefällen von kaum 1 m bis 900 und mehr Meter, und mit Wassermengen von kaum 50 l/sek. bis zu 5000 m³/sek., sind die Anforderungen an den Turbinenbauer zu einer Höhe gestiegen, die man in früheren Zeiten nie geahnt hatte. Man verlangt heute Turbinen von den kleinsten bis zu den grösstmöglichen Schluckfähigkeiten und Umdrehungszahlen, mit Einheiten von 0,5 bis zu 10 000 und mehr Pferdestärken.

System und Grösse einer Turbine sind bekanntlich bedingt durch das verfügbare Gefälle H und die Wassermenge Q , bzw. durch das Verhältnis $\frac{Q}{\sqrt{H}}$, sowie durch

die gewünschte Umlaufzahl n , während der Einbau und die Anordnung sich meist nach den örtlichen Verhältnissen richten und, namentlich für Fabrikbetrieb, viel Erfahrung erfordern. Ausser der richtigen Schaufelkonstruktion werden noch viele andere ebenso wichtige Anforderungen an eine vollkommene moderne Turbinenanlage gestellt, sei es bezüglich Ausbildung der Einzelheiten oder bezüglich der ebenso schwierigen Regulierung, sodass man sich wahrlich nicht wundern darf, wenn bei der Inbetriebsetzung hin und wieder nicht Alles sofort klappt, umso mehr als die Turbinen leider nicht wie viele andere Maschinen in der Werkstätte probiert werden können.

Besteht der Fehler in ungenügender Leistung, so liegt die Ursache, wie wir sehen werden, nicht immer, wohl aber in den meisten Fällen in der Schaufelkonstruktion, weil dies der wichtigste und grundlegende Teil einer Turbine ist. Wiewohl die Theorie heute bekanntlich einen hohen Grad von Vollkommenheit erreicht hat, weiss doch jeder Praktiker, wie leicht bei einer Turbine unliebsame Verschiebungen der Wasserfäden oder andere störende Erscheinungen auftreten können, welche die Berechnung entweder teilweise oder ganz illusorisch machen und den Wirkungsgrad beeinträchtigen können. Gewiss sind es

doch nicht 2% mehr oder weniger Nutzeffekt, die das Glück eines industriellen Werkes ausmachen. Da aber auch bei ganz modernen Turbinen tatsächlich Abweichungen von 10 und mehr Prozenten vorkommen können, ist Vorsicht angezeigt und lohnt es sich der Mühe, in zweifelhaften Fällen genaue Versuche über den Wirkungsgrad anzustellen.

Im Folgenden seien zunächst die *Versuche an Turbinen im Allgemeinen* behandelt und der hierauf bezügliche Unterschied hervorgehoben zwischen Versuchslaboratorium und industriellen Anlagen, sowie allfällige Fehler an letzteren beschrieben, die ebenso leicht wie eine verfehlte Schaufelkonstruktion den Nutzeffekt einer Anlage beeinträchtigen können. Bei Besprechung der *Bremsproben* ist zunächst dargetan, wie man solche ausführen soll, um allfällige bewusste oder unbewusste Fehler zu verhüten. Sodann folgt die Konstruktionszeichnung für einen Bremsdynamometer, der sich in der Praxis vortrefflich bewährt hat. Zu Folge energischer Kühlung und rationeller Schmierung erreicht man mit dieser Konstruktion mit denkbar kleinsten Dimensionen der Bremse grosse Leistungsfähigkeit, wie dies für industrielle Proben notwendig ist; gleichzeitig ermöglicht sie einen stundenlangen völligen Beharrungszustand, wie ihn eine genaue Wassermessung zur Voraussetzung hat. Dann sind die verschiedenen Anordnungen der Bremse für vertikale und horizontale Wellen, mit den bezüglichen Eigentümlichkeiten beschrieben.

Für die *Wassermessung* ist zunächst der Messschirm erwähnt, der heutzutage wohl die zuverlässigste aller Messmethoden bildet, aber leider meist nur in Versuchsanstalten Anwendung finden kann. Bei industriellen Anlagen kommen mehr die Ueberfälle und hydrometrische Flügel in Betracht. Für erstere sind namentlich die neuern Versuchsergebnisse von Bazin, Hansen und Frese, ohne Seitenkontraktion, aber mit Berücksichtigung einiger besonderer Vorsichtsmassregeln, empfohlen. Ferner sind die bei industriellen Proben auftretenden Schwierigkeiten für Ueberfallmessungen behandelt und wird gezeigt, wieviel einfacher und eben so genau die Versuche sich gestalten bei Wassermessung mittelst hydrometrischem Flügel. Für letztere sind ebenfalls einige in der Praxis auftretende Schwierigkeiten erwähnt, und sodann die verschiedenen Messmethoden behandelt, die mit diesen Flügeln möglich und üblich sind.

Von Turbinensystemen betrachte ich fast ausschliesslich die *Francisturbinen*. Da diese aber so wesentlich unter sich verschieden sein können, je nach ihrer Charakteristik, ist letztere besonders eingehend behandelt, umso mehr als darüber selten genügende Definitionen gegeben werden.

An Hand von ziemlich umfangreichem, zuverlässigem Versuchsmaterial ist sodann gezeigt, wie schwierig es ist, mit einer hohen *spezifischen Drehzahl* auch gute Wirkungsgrade zu erreichen, namentlich bei kleiner Beaufschlagung. Es sind dafür die Gründe untersucht mit den übrigen bei diesen sogen. Schnellläufern auftretenden Schwierigkeiten.

Es folgen sodann *komplette Versuche* an einigen ausgeführten Anlagen, wo diese entweder mit besonderer Sorgfalt vorbereitet und durchgeführt werden konnten, oder wo solche besonderes Interesse bieten.

Zum Schlusse mögen einige Ratschläge für *Neuanlagen* am Platze sein, namentlich auch mit Rücksicht auf die Möglichkeit genauer Versuche. Für mittlere Gefälle und stark veränderliche Wassermenge folgt als Vorbild eine moderne komplette Turbinenanlage, mit Anwendung aller neuzeitlichen Vervollkommnungen, wie Kanalbaute und Wasserkammer in armiertem Beton, mit zentralem Saugüberfall und mit Lenixantrieb, zur Vervollständigung dieser Arbeit.