

**Zeitschrift:** Schweizerische Bauzeitung  
**Herausgeber:** Verlags-AG der akademischen technischen Vereine  
**Band:** 15/16 (1890)  
**Heft:** 17

## Inhaltsverzeichnis

### Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. 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. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### 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. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### 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. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 10.01.2026

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

INHALT: Versuche mit Druck-Turbinen. Von Professor A. Fliegner. — Die Bosnabahn. — Miscellanea: Einheitliche Zeitrechnung. Flächenmess-Stab von Basler. Betoniren unter Wasser. Magnolia-Lager-Metall. Die grössten Brücken. Ein Schornstein von 138 m Höhe. Ueber

die Störungen der unterirdischen Leitungsanlagen durch atmosphärische Electricität. — Vereinsnachrichten: Gesellschaft ehemaliger Studirender der eidgenössischen polytechnischen Schule in Zürich. Stellenvermittlung.

## Versuche mit Druck-Turbinen.

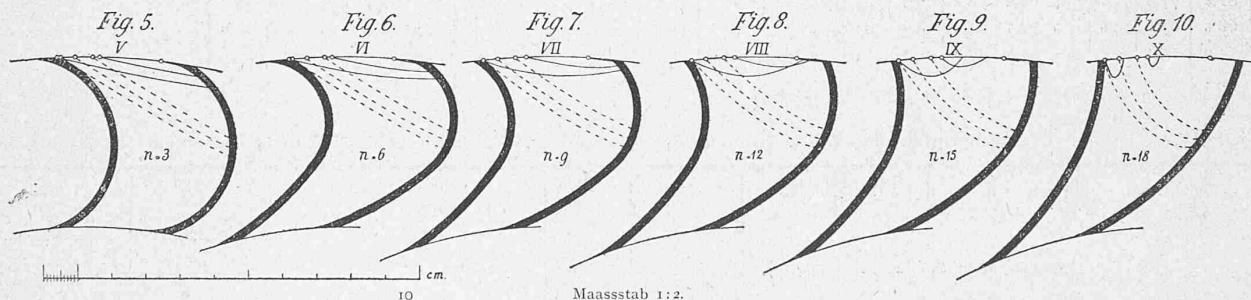
Von Professor A. Fliegner.  
(Fortsetzung.)

### § 2. Versuche mit Tangentialrädern.

Die benutzten Tangentialräder waren mit folgenden Dimensionen ausgeführt worden, vergleiche auch Figur 5 bis 10. Alle hatten  $r_1 = 180 \text{ mm}$  und ursprünglich  $r_2$  gleich  $130 \text{ mm}$ ,  $b_1 = b_2 = 50 \text{ mm}$  und je 28 Schaufeln. Diese waren bei V, abweichend von den übrigen Rädern, nur nach einem einzigen Kreisbogen gekrümmt und schnitten die Umfänge unter  $\alpha_1 = 12^\circ 23'$  und  $\alpha_2 = 9^\circ 47'$ . Bei VI bis X waren die Schaufeln an der Austrittsseite bis auf  $20 \text{ mm}$  radialer Breite congruent nach einem Kreisbogen von  $100 \text{ mm}$  Halbmesser gekrümmt. Weiterhin hatten sie unter sich verschiedene, aber doch stets kreisförmige Krümmung, so dass der Winkel  $\alpha_1$  folgende Werthe annahm: bei

VI	VII	VIII	IX	X
$13^\circ 41'$	$38^\circ 15'$	$59^\circ 26'$	$79^\circ 37\frac{1}{2}'$	$100^\circ 2'$

Um mit einer kleinen Anzahl von Turbinen eine grössere Verschiedenheit auch im Austrittswinkel  $\alpha_2$  erreichen zu können, wurden die Räder VI bis X nach Abschluss einer Versuchsreihe innen immer wieder ausgedreht. Die verschiedenen Fälle sind der Reihe nach mit  $a$  bis  $e$  bezeichnet, und es entspricht:



$a$	$b$	$c$	$d$	$e$
$r_2 = 130$	$131$	$132,5$	$135$	$137,5 \text{ mm}$
$\alpha_2 = 9^\circ 47'$	$14^\circ 32'$	$19^\circ 36'$	$25^\circ 52'$	$30^\circ 50'$

Die Winkel sind übrigens nicht an den Turbinen abgemessen, sondern aus einer Zeichnung berechnet.

Diese im Ganzen 26 verschiedenen Turbinen wurden, wenigstens theilweise, mit drei Einläufen von folgenden Dimensionen untersucht:

A. 3 Canäle mit  $a = 5,10, 5,17, 5,27 \text{ mm}$ ;  $b = 17,30, 17,20, 17,10 \text{ mm}$ . Gesamtquerschnitt  $F = 267,271 \text{ qmm}$ ;  $\alpha = 10^\circ$ .

B. 1 Canal mit  $a = 15,10$ ;  $b = 17,125$ ;  $F = 258,587 \text{ qmm}$ ;  $\alpha = 30^\circ$ .

C. 1 Canal mit  $a = 5,25 \text{ mm}$ ;  $b = 49,95 \text{ mm}$ ;  $F = 262,237 \text{ qmm}$ ;  $\alpha = 10^\circ$ .

Damit das aus dem Turbinenrade innen austretende Wasser nicht etwa in benachbarte Canäle gelangen und dort Störungen verursachen konnte, liess ich im Inneren des Rades einen Fächer aus radial gestellten Blechstreifen anbringen, von dem das Wasser abgefangen und nach unten abgelenkt wurde, wo es hinreichend Platz fand, um unter dem Rade fortströmen zu können.

Die Versuche mit den Tangentialrädern sind im Wesentlichen in gleicher Weise durchgeführt, wie die vorigen mit den Achsial-Turbinen. Nur habe ich bei weniger verschiedenen Pressungen gearbeitet. Zahlenangaben mache ich weiterhin nur über diejenigen Versuche, die bei dem höchsten mit Sicherheit stets erreichbaren Druck angestellt sind. Da dieser Druck nach einem Quecksilber-Manometer eingestellt

wurde, die einzelnen Einläufe aber nicht genau gleich hoch lagen, so waren die in Rechnung zu bringenden Druckhöhen etwas verschieden, und zwar bei

A	B	C
$H = 34,072 \text{ m}$	$34,074 \text{ m}$	$34,088 \text{ m}$

Der Unterschied ist so gering, dass auf eine etwaige Veränderlichkeit der Widerstände mit dem Drucke keine Rücksicht genommen zu werden braucht, dass vielmehr die Resultate der verschiedenen Einläufe unmittelbar untereinander verglichen werden können.

Zunächst wurde auch der Geschwindigkeitscoefficient der Einläufe bestimmt. Derselbe änderte sich gleichartig, wie bei den Einläufen der Achsial-Turbinen. Nach den gleichen Grundsätzen wie dort interpolirt, ergab sich die Austrittsgeschwindigkeit bei den drei Einläufen zu

A	B	C
$w = 18,914 \text{ m}$	$19,378 \text{ m}$	$21,846 \text{ m}$

Als Brems benutzte ich bei den Tangentialrädern einen selbstregulirenden, wie ich ihn in dieser Zeitschrift 1885, V, 13 beschrieben habe. Die Länge des Bremshebels betrug  $340 \text{ mm}$ . Die Belastung wurde in Abstufungen von je  $0,5 \text{ kg}$  gesteigert. Nur bei den ersten Versuchen bis zu  $1,5 \text{ kg}$  habe ich dieselbe um nur je  $0,3 \text{ kg}$  zunehmen lassen. In den folgenden Tabellen sind aber die für die halben Kilogramme auf graphischem Wege interpolirten Werthe aufgenommen.

Die Anwendung eines selbstregulirenden Bremses machte eine Hülfe bei den Versuchen entbehrlich. Der Beobachter musste aber nicht nur das Manometer ununterbrochen im Auge behalten, um den Druck möglichst unveränderlich halten zu können, sondern er musste sich auch gelegentlich von der richtigen Stellung des Bremses überzeugen und, wenn nötig, dort nachhelfen. Bei den kleineren und den grössten Belastungen kam aber der Brems oft nur schwer zur Ruhe. Das ist wohl der Grund, warum die Versuchsergebnisse stellenweise etwas unregelmässig verlaufen.

Dazu kommt noch, dass bei den Versuchen verschiedene Beobachter thätig waren. Die Reihen  $a$  und  $b$  habe ich selbst untersucht, während die übrigen von meinen jeweiligen Assistenten, allerdings nach meiner Anleitung, erledigt worden sind.

Der Versuch, für diese Tangentialräder den Widerstandcoefficienten  $\zeta$  nach der oben entwickelten Gleichung (6) zu berechnen, ergab auch keine brauchbaren Ergebnisse. Die eckige Klammer im Nenner des ersten Gliedes blieb für die grössere Anzahl der Bremsbelastungen negativ, so, dass  $\zeta$  in der Nähe des günstigsten Ganges einen unendlich grossen Wert annahm. Dieses Verhalten von  $\zeta$  deutet darauf hin, dass, ausser vielleicht bei den kleinsten Geschwindigkeiten, stets ein bedeutenderer Theil des Wassers wieder am äusseren Umfange austrat.

Es lässt sich aus den Versuchs-Ergebnissen auch unmittelbar nachweisen, dass das wirklich der Fall war. Bezeichnet  $G$  das in jeder Secunde in die Turbine gelangende Wassergewicht,  $G_0$  denjenigen Theil desselben, der wieder