

**Zeitschrift:** Schweizerische Bauzeitung  
**Herausgeber:** Verlags-AG der akademischen technischen Vereine  
**Band:** 5/6 (1885)  
**Heft:** 21

## 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:** 31.01.2025

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

INHALT: Beiträge zur Theorie der Turbinen. (Schluss.) Von Alb. Fliegner. — Neues System der Kraftübertragung von einer Centralstation aus mittelst endlosen Seiltriebes. — Versuchsfahrten auf der Gotthardbahn mit der automatischen Vacuumbremse, System Körting.

— Miscellanea: Honigmann'sche Locomotive. Electriche Eisenbahn in Berlin. — Necrologie: † Ernst Förster. † Paul Desains. — Concurrenzen: Parlaments- und Verwaltungsgebäude in Bern. — Preisausschreiben: Verein deutscher Maschineningenieure.

### Beiträge zur Theorie der Turbinen.

Von *Albert Fliegner*, Professor der theoretischen Maschinenlehre am eidg. Polytechnikum.  
(Schluss.)

In der folgenden Tabelle ist der Verlauf der Strahlen für die drei Turbinenarten zusammengestellt. Alle Turbinen sind, so weit es möglich war, von gleichen Dimensionen vorausgesetzt, und zwar den folgenden: Radius an der Eintrittsseite, beziehungsweise bis zur Kranzmitte 0,37 m \*); Winkel des Einlaufes 15°, Schaufelwinkel an der Eintrittsseite 30°, der Anfang der Schaufel ist nach einem Kreise von 35 mm Halbmesser gekrümmt, der Centriwinkel dieses Theiles beträgt 105°, der übrige Theil der Schaufel ist nach einem grösseren Kreise so gekrümmt, dass dieselbe den Austrittsumfang unter 15° schneidet. Schaufelzahl 40. Kranzbreite, beziehungsweise Radhöhe in den beiden ersten Fällen 90 mm, im letzten dagegen nur 80 mm, um besser gekrümmte Schaufeln zu erhalten. Der Kranz ist parabolisch erweitert, im Verhältniss 1:2. Die Weite des Einlaufcanals ist so gross vorausgesetzt, dass der Strahl im Laufrade am Anfange der Schaufel bei seiner Relativbewegung eine normal zu dieser gemessene Dicke von höchstens 25 mm erreichen kann.  $u_1$  ist gleich 10 m angenommen. Alle Turbinen sind mit verticaler Achse vorausgesetzt.

Die ganze Länge der Schaufel wurde in 10 gleiche Theile getheilt und ihre Endpunkte in der Tabelle mit den arabischen Ziffern 0 bis 10 nummerirt. Angegeben sind für diese Punkte die aufeinanderfolgend berechneten Strahldicken  $d$  in Millimetern. Für das richtige Erfassen der Laufradschaufel, linke Seite der Fig. 3, sind drei anfängliche Strahldicken von 5, 15 und 25 mm nachgerechnet; für das unrichtige Auftreffen, rechte Seite, ebenfalls drei, mit Wassermengen, welche, wie in der ersten Zeile in Klammern angegeben ist, einer Strahldicke von 15, 10 und 5 mm des ersten Falles entsprechen würden. Diese sechs Fälle sind in der angegebenen Reihenfolge, in der sie sich auch bei der Bewegung der Schaufel wirklich folgen würden, mit den römischen Ziffern I bis VI bezeichnet. In den Horizontalreihen, welche in der ersten Rubrik die römischen Zahlen IV bis VI enthalten, steht rechts daneben in der gleich nummerirten Verticalcolumnne die Strahldicke, die sich unmittelbar nach dem Auftreffen einstellt. Die Treffpunkte liegen natürlich nicht genau in einem der angenommenen Theilpunkte der Schaufellänge.

\*) Die Dimensionen sind ziemlich klein, weil es ursprünglich meine Absicht war, den verschiedenen Verlauf der Strahlen graphisch darzustellen; es zeigte sich aber, dass die Figur nicht hinreichend deutlich ausfiel.

Diese Tabelle zeigt nun, dass die Bewegung des Wassers bei den drei Turbinenarten in sehr verschiedener Weise verläuft.

Bei der *Radialturbine* mit *innerer* Beaufschlagung vereinigen sich für Fall I die Kranzweiterung und die Aenderung von  $\lambda$  mit der Strahldicke in solcher Art, dass  $d$  anfänglich wächst, bald darauf abnimmt, um aber schliesslich wieder etwas zu wachsen. Bei geringerer anfänglicher Strahldicke, oder bei einem grösseren Werthe von  $\lambda$ , würde schliesslich eine grössere Zunahme von  $d$  eintreten. In den beiden folgenden Fällen ist die anfängliche Strahldicke so bedeutend,  $\lambda$  daher verhältnissmässig so klein, dass  $d$  auf der ganzen Länge der Schaufel ununterbrochen und stark abnimmt. Für den zweiten Theil der Arbeit einer Schaufel trifft der Strahl ziemlich spät auf dieselbe, die anfängliche Relativgeschwindigkeit wird von Fall zu Fall immer kleiner und die Strahldicke verhältnissmässig immer grösser, so dass sie bis zum Verlassen der Schaufel ununterbrochen abnimmt. Im Falle VI hört diese Abnahme allerdings gerade mit dem Ende der Schaufel auf; eine kleinere Wassermenge würde also schliesslich wieder eine Zunahme der Strahldicke zeigen.

Die grösste beim Verlassen d. Schaufel sich einstellende Strahldicke beträgt (III) rund 11 mm, während, normal zur betrachteten Schaufel gemessen, bis zum Rücken der nächstfolgenden ein Spielraum von fast 30 mm frei ist. Es ist also keinerlei Gefahr vorhanden, dass

der Canal jemals voll laufen könnte. Höchstens ganz am Anfang oder Schluss der Benutzung, also bei ganz dünnem Strahl, wäre eine starke Verlangsamung und Verdickung desselben vielleicht denkbar. Am Anfang würde dieses Wasser aber von dem in dickerer Schicht, also mit geringeren Widerständen und grösserer Geschwindigkeit nachfolgenden mitgerissen werden, am Schlusse ebenso, wenn noch ein zweiter Leitcanal folgt. Wäre letzteres nicht der Fall, so würde doch die Zunahme von  $u w$  nie Null werden lassen; das Wasser müsste also doch schliesslich aussen austreten.

Die *Achsialturbine* zeigt wesentlich gleiche Verhältnisse, doch liegt der Treffpunkt des Strahles bei Fall IV bis VI etwas früher, eine Folge der anderen Relativbewegung. Ausserdem fällt die Relativbeschleunigung durch Zunahme der Umfangsgeschwindigkeit fort und wird durch die Einwirkung der Schwerkraft nicht ersetzt, so dass sämtliche Strahlen am Austritt eine grössere Dicke besitzen. Da aber die dortige Canalweite noch 21 mm beträgt, so läuft der Canal auch nicht voll.

Eine ganz andere Wasserbewegung ergibt sich bei der *Radialturbine* mit *äusserer* Beaufschlagung. Bei Fall I nimmt die Strahldicke von Anfang an ununterbrochen zu. II und III zeigen nach einer vorübergehenden Zunahme weiterhin eine ununterbrochene, aber langsame Abnahme; doch bleibt der Strahl noch dünner, als die Canalweite von

| A) Radial-Turbine<br>mit innerer Beaufschlagung. |     |      |      |      |      |     | B) Achsial-Turbine. |     |      |      |      |      |     | C) Radial-Turbine<br>mit äusserer Beaufschlagung. |     |      |      |      |      |      |
|--|-----|------|------|------|------|-----|---------------------|-----|------|------|------|------|-----|---|-----|------|------|------|------|------|
| Nr.  | I   | II   | III  | IV   | V    | VI  | Nr.                 | I   | II   | III  | IV   | V    | VI  | Nr.   | I   | II   | III  | IV   | V    | VI   |
| 0  | 5,0 | 15,0 | 25,0 | (15) | (10) | (5) | 0                   | 5,0 | 15,0 | 25,0 | (15) | (10) | (5) | 0   | 5,0 | 15,0 | 25,0 | (15) | (10) | (5)  |
| I  | 5,2 | 14,6 | 24,2 | —    | —    | —   | I                   | 5,4 | 15,0 | 24,8 | —    | —    | —   | I   | 5,4 | 15,8 | 25,4 | —    | —    | —    |
| 2  | 5,1 | 13,6 | 22,4 | —    | —    | —   | IV                  | —   | —    | —    | 20,4 | —    | —   | IV  | —   | —    | —    | 22,6 | —    | —    |
| 3  | 4,8 | 12,1 | 19,8 | —    | —    | —   | 2                   | 5,5 | 14,5 | 23,9 | 20,3 | —    | —   | V   | —   | —    | —    | —    | 18,0 | —    |
| IV   | —   | —    | —    | 16,5 | —    | —   | V                   | —   | —    | —    | —    | 16,1 | —   | VI  | —   | —    | —    | —    | —    | 10,7 |
| V  | —   | —    | —    | —    | 13,5 | —   | VI                  | —   | —    | —    | —    | —    | 9,5 | 2   | 5,8 | 15,3 | 25,3 | 22,8 | 18,3 | 11,1 |
| 4  | 4,5 | 10,6 | 17,3 | 14,1 | 13,1 | —   | 3                   | 5,4 | 13,4 | 21,9 | 18,7 | 15,2 | 9,3 | 3   | 5,9 | 14,9 | 24,5 | 23,1 | 19,2 | 12,5 |
| VI   | —   | —    | —    | —    | —    | 9,6 | 4                   | 5,2 | 12,1 | 19,7 | 16,8 | 13,7 | 8,5 | 4   | 6,0 | 14,2 | 23,1 | 23,0 | 20,3 | 15,2 |
| 5  | 4,3 | 9,5  | 15,3 | 12,3 | 11,0 | 8,8 | 5                   | 5,1 | 11,1 | 17,9 | 15,3 | 12,5 | 7,8 | 5   | 6,0 | 13,8 | 21,5 | 22,9 | 22,0 | 25,3 |
| 6  | 4,2 | 8,7  | 13,9 | 11,0 | 9,6  | 7,1 | 6                   | 5,0 | 10,3 | 16,5 | 14,0 | 11,5 | 7,4 | 6   | 6,1 | 12,5 | 20,2 | 22,9 | 25,2 | ∞    |
| 7  | 4,2 | 8,1  | 12,7 | 10,0 | 8,6  | 6,1 | 7                   | 5,0 | 9,7  | 15,2 | 13,0 | 10,7 | 7,0 | 7   | 6,2 | 11,9 | 19,0 | 23,2 | 32,4 | ∞    |
| 8  | 4,2 | 7,7  | 11,9 | 9,3  | 7,9  | 5,5 | 8                   | 5,1 | 9,2  | 14,3 | 12,3 | 10,2 | 6,8 | 8   | 6,4 | 11,4 | 18,0 | 23,8 | 70,0 | ∞    |
| 9  | 4,3 | 7,4  | 11,3 | 8,9  | 7,5  | 5,2 | 9                   | 5,3 | 8,9  | 13,7 | 11,8 | 9,8  | 6,7 | 9   | 6,7 | 11,1 | 17,3 | 24,8 | ∞    | ∞    |
| 10   | 4,5 | 7,3  | 10,9 | 8,7  | 7,3  | 5,2 | 10                  | 5,4 | 8,8  | 13,3 | 11,5 | 9,6  | 6,7 | 10  | 7,0 | 10,9 | 16,9 | 26,0 | ∞    | ∞    |