

Zeitschrift: Die Eisenbahn = Le chemin de fer
Herausgeber: A. Waldner
Band: 10/11 (1879)
Heft: 4

Artikel: Von der Anwendbarkeit des electrischen Lichtes
Autor: Weissenbach, H.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-7628>

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: 14.03.2025

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

INHALT. — Von der Anwendung des electrischen Lichtes, von H. Weissenbach, Maschineningenieur. — Bestimmung der Constanten einer Pitot's-Röhre. — Façade des Schulhauses Frauenfeld (siehe Artikel in Nr. 23). Zur Frage der virtuellen Länge. — Brennmaterialproben. — Vereinsnachrichten: Zürcherischer Ingenieur- und Architektenverein. Bernischer Ingenieur- und Architektenverein. — Chronik: Eisenbahnen. — Submissionsanzeiger: Cantone.

Von der Anwendbarkeit des electrischen Lichtes.

Von H. Weissenbach, Maschineningenieur.

Im Anschlusse an die Mittheilungen des Herrn Dr. A. Tobler in den letzten Nummern sollen noch zur Aufklärung derjenigen, welche das electrische Licht anzuwenden im Falle sind, einige Bemerkungen über den Kraftbedarf, die Betriebs- und Erstellungskosten sowie über ausgeführte Beleuchtungen hinzugefügt werden.

Der *Kraftbedarf* der Gramme'schen Maschine in Verbindung mit dem *Jablochkoff'schen* Regulator ist pro Licht eine Pferdekraft; das Licht hat dieselbe directe Leuchtkraft wie 100 Gasflammen; unter Berücksichtigung des Verlustes durch die Glas- kugel, der Verminderung des Effectes durch die grössere Entfernung von wenig Lichtern von den diversen Theilen des Raumes, gegenüber der kleinern Entfernung vieler zer- streuter Lichter von denselben Gegenständen, ist jedoch das Aequivalent in einer Gasflammenzahl von 30 bis höchstens 50 zu suchen.

Die viel verwendete Serrin'sche Lampe consumirt $2\frac{1}{2}$ Pferde- kraft, hat eine directe Leuchtkraft von 150 bis 200 Gasflammen, welche Zahlen wie oben sich effectiv auf 50 bis 100 Flammen reduciren lassen.

Der Werth dieser Betriebskraft varirt nun sehr stark; während einer Fabrik mit genügend überflüssiger Wasserkraft eine kaum nennenswerthe Auslage durch diese Verwendung der- selben erwächst, wird z. B. derjenige, welcher bei sechs Lichtern eine besondere kleine Dampfmaschinenanlage erstellt, für Betrieb, Verzinsung zu 10%, bei einer Annahme von 400 Brennstunden per Jahr, stündlich pro Pferdekraft ca. 70 Cts. zu rechnen haben; erhält derselbe die Kraft von einer städtischen Hochdruckleitung, so kommt ihn die Pferdekraft nahezu auf Fr. 1. —. Günstiger ist die Benutzung der disponibeln Kraft einer grossen Dampf- maschine, die zu diesem Zweck stündlich einige Kilogramm Kohlen mehr bedarf, so dass hier die Kohlen pro ein Pferd stündlich kaum 10 Cts. betragen. Da eine Jablochkoff'sche Lampe stündlich 40 Cts. Kohlenconsum kostet und die Anlage- verzinsung per Flamme bei 400 Brennstunden 25 Cts. beträgt, so variiren die Gesamtkosten derselben stündlich je nach der Kraft sammt 10% Verzinsung von 65 Cts. bis zu Fr. 1. 65.

Ebenso verschieden sind die Kosten auch bei der Serrin- Lampe, wo der stündliche Kohlenconsum 25 Cts. beträgt; die Anlageverzinsung bei 400 Brennstunden 40 Cts., die Kraftkosten dagegen bis zu Fr. 3. — per Stunde; somit die Gesamtkosten zwischen 65 Cts. und Fr. 3. 65 liegen.

Zur Vergleichung führe ich an, dass gutes Gas für Fabriks- beleuchtung aus einem kleinern neuern Apparat für 100 Gas- flammen bei 10% Verzinsung und 400 Brennstunden stündlich ca. 3 bis 4 Fr. kostet, d. h. weniger als electrisches Licht mit eigenem Dampfmotor. Auch Gas von Gasfabriken kostet stünd- lich ebensoviel.

Unbenutzte Kraft wird daher zuerst dem electrischen Lichte bei uns Eingang verschaffen.

Der Grund, warum die Verbreitung ausserhalb der grossen Städte nur langsam geschieht, findet seine Erklärung, dass be- sonders die Dimensionen der zu beleuchtenden Räume eine oft unüberwindliche Schwierigkeit bieten und kleinere Locale ebensowenig wie sehr niedrige die Anwendung ermöglichen. Dann sind z. B. industrielle Etablissements stets genöthigt, die vorhandene Gasbeleuchtung beizubehalten, da Räume genug übrig bleiben, die nur mit Gas beleuchtet werden können und die nach den neuern Berichten sogar Edison mit der vermehrten

Theilbarkeit seines Lichtes nicht beleuchten könnte. Wer ferner eine Gaseinrichtung besitzt, betrachtet es als einen Luxus, das darin liegende Capital brachzulegen und neues auszulegen, selbst wenn eine rasche Amortisation des neuen garantirt wäre. Es gehört daher das electrische Licht selbst bei Fabrikanlagen oft noch zu den Luxusartikeln; bei Neubauten dagegen sowie bei hervorragenden öffentlichen Plätzen, grossen Sälen, werden wir bald auch bei uns dessen Schönheit zu geniessen im Falle sein, denn jetzt schon erstellt Genf eine Installation mit Jablochkoff'schen Leuchtern am Quai.

Die *Erstellungskosten* werden am besten an einzelnen Bei- spielen erläutert, da solche auch starken Variationen ausgesetzt sind. Ein Saal von ca. 20 m² Breite, 30 m² Länge und 10 m² Höhe würde mit 18 Jablochkoff'schen Leuchtern genügend erhellt, die acht Pferdekräfte consumiren und ohne Motor mit Fr. 10,000 erstellt werden können. Der Betrieb hier würde etwas billiger werden als das Aequivalent von 300 Gasflammen. — Ein Saal wie der Zürcher Tonhalleaal von ca. 47 m² × 17 m² × 13 m² kann mit sechs Jablochkoff'schen Lichtern brillant be- leuchtet werden, was ohne Motor ca. Fr. 8000 Installations- kosten verursachen würde. Bei Betrieb mit Wassermotoren würde noch eine erhebliche Ersparniss gegenüber Gasbeleuch- tung wahrscheinlich sein.

Ein Shedbau von 4000 □ m² Bodenfläche wird seit $1\frac{1}{2}$ Jahren mit 6 bis 8 Serrinlampen vorzüglich beleuchtet, obwohl die darin betriebene Tuchweberei gute Beleuchtung nothwendig hat. Dabei können die Farben vollständig wie am Tag unterschieden werden. Die Installation hat ca. Fr. 14,000 gekostet. Ein Shedbau von 100 m² Länge und 75 m² Breite ist mit 15 Serrin- Lampen zu Fr. 25,000 installirbar, ein solcher von 40 m² Länge und Breite, wie solche bei uns häufig vorkommen, kann mit sechs Jablochkoff-Lampen oder mit vier Serrin-Lampen be- leuchtet werden und verursacht ca. 7000 Fr. Installationskosten ohne Motor.

Nicht so billig, wie bei disponibler Wasserkraft, ist das electrische Licht z. B. in Paris, wo die Installationskosten mit Dampfmotoren sehr theuer ausfallen. Ein Beispiel bietet die Be- leuchtung der Avenue de l'Opéra, von der Herr Maschinen- ingenieur Schmid schon in seinem jüngsten Vortrage Folgendes berichtet hatte:

Nach den Angaben des Herrn Allard, Inspector der öffent- lichen Beleuchtung, bezahlt die Stadt Paris der Gesellschaft Jablochkoff pro Stunde 37 Fr. 20 Cts. für die 62 Lichter, welche dort benutzt werden. Diese 62 Lichter ersetzen effectiv die 344 Gasflammen von früher, welche die Stadt pro Stunde auf 7 Fr. 24 Cts. zu stehen kamen. Es wird nun angenommen, dass das electrische Licht d. h. die 62 Lichter mindestens doppelt so hell geben, als die früheren 344 Gasflammen, welche also 2 mal 7 Fr. 24 Cts. resp. 14 Fr. 48 Cts. kosten würden gegenüber 37 Fr. 20 Cts. für das electrische Licht. Die Kosten des electrischen Lichtes sind unter diesen Annahmen angeblich über 2 $\frac{1}{2}$ mal grösser als für Gasbeleuchtung. Am letzten 30. Nov. war der Contract der Stadt Paris mit der Gesellschaft Jabloch- koff abgelaufen, und die Stadt verweigerte die Erneuerung des- selben, wenn sie mehr als den Gaspreis zu bezahlen hätte d. h. 7 Fr. 24 Cts. pro Stunde *statt 37 Fr. 20 Cts.* Der Contract wurde von den beiden Theilen unterzeichnet — aber nur bis zum 15. Januar 1879. — Die Stadtbehörden haben in letzter Zeit gerne Versuche über die Leuchtkraft des Jablochkoff-Lichtes gemacht und gefunden, dass durch Anwendung der Glasglocke 40–50% der ursprünglichen Leuchtkraft verloren gehen.

Zu Gunsten des electrischen Lichtes spricht unzweideutig die Thatsache, dass die grossen *Magasins du Louvre* in Paris, nachdem sie versuchsweise sechs electrische Lichter, System Jablochkoff schon seit Mai 1877 installirt hatten, sich entschlossen im vergangenen Sommer in den untern Räumlichkeiten das Gas ganz durch diese neue Beleuchtungsart zu ersetzen. Es sind jetzt im Ganzen 80 Lichter. Wie von wissenschaftlicher Seite von Mr. M. Jamin in einem Vortrage in der *Academie des Sciences* öffentlich bestätigt wurde, beträgt die Oeconomie des Systems Jablochkoff gegenüber dem Gas 30%, ohne das dreimal stärkere Licht in Betracht zu ziehen.

In den letzten Monaten sind auch in *London* mehrere In-

stationen mit Jablochkoff'schem Licht ausgeführt worden, wovon besonders folgende zwei nennenswerth sind: die Beleuchtung der Quais zwischen den Westminster- und Waterloo-Brücken mit 20 Lampen und des Holborn-Viaductes mit 16 Lampen. — Es wird nun demnächst daselbst untersucht werden, ob die Mehrkosten für die jetzige brillante Beleuchtung gegenüber der alten so gross seien, dass solche auf Vermehrung des Gases verwendet denselben Lichteffect geben würden oder ob alsdann doch eine Oeconomie bei electricischem Licht herauschaut. Anerkannt wird auch momentan noch in England, dass das Jablochkoff'sche System besonders für Strassen- und Luxusbeleuchtung das beste sei.

Mit der schon längst daselbst bekannt gewordenen Rapiéff-Lampe wird nur das Etablissement der „Times“ beleuchtet und mit dem Werdermann'schen System erst noch Versuche angestellt. Der letztere macht in die Leitung eingeschaltete Kohlenstäbchen glühend, wie dies mit Platindraht sonst geschieht, scheint aber zu grosse Verluste an Licht und somit Kraft bei dieser auf der Theilbarkeit des electricischen Lichtes beruhenden Erfindung zu haben.

Zum Schlusse wiederhole ich die aus allen Berechnungen und Erfahrungen im Auslande hervorgehende Ansicht, dass speciell in der Schweiz wohl in jedem einzelnen Fall genau zu untersuchen ist, wie hoch die Anlage sowie der Betrieb kommen muss, denn je nach der Disposition schwanken die Betriebskosten des electricischen Lichtes in weiten Grenzen unter und über den Kosten der Gasbeleuchtung.

* * *

Bestimmung der Constanten einer Pitot's-Röhre.

Seitdem der Abflusscanal des *Gotthardtunnels* in der Nähe des Portales so weit abgedeckt worden ist, dass die Messung des Abflusswassers mit Schwimmer sehr umständlich wird, verwende ich zu den Wassermessungen daselbst eine *Pitot's-Röhre* mit Doppelrohr nach *Davey's* Construction.

Zur directen Bestimmung der Constanten dieses Instrumentes fehlten hier die erforderlichen Vorrichtungen und Vergleichsinstrumente. Ich habe desshalb die Constante nach einer Methode bestimmt, welche, obwohl indirect, unzweifelhaft richtig ist und überall leicht ohne Vorbereitungen anwendbar, so dass ihre Mittheilung vielleicht Manchen interessiren könnte.

Bedeutet Q die per Secunde durch ein Wasserprofil P mit der mittleren Geschwindigkeit v fließende Wassermenge, so ist

$$Q = P v$$

Es lässt sich aber, sofern v , wie in unserem Fall, nur innerhalb kleinerer Grenzen schwankt,

$$v = C + \sqrt{2gh}$$

setzen, worin h die an Pitot's Röhre abgelesene Geschwindigkeitshöhe, C eine von der Beschaffenheit des Instrumentes und der Messmethode abhängige constante Geschwindigkeit bedeutet. Wir erhalten also

$$Q = P (C + \sqrt{2gh})$$

Für ein anderes Profil P' desselben Canales, durch welches das gleiche Wasserquantum Q fließt und in welchem die Geschwindigkeitshöhe h' an Pitot's Röhre abgelesen worden ist, haben wir ebenso

$$Q = P' (C + \sqrt{2gh'})$$

Aus beiden Gleichungen für Q folgt die Constante

$$C = \frac{P' \sqrt{2gh'} - P \sqrt{2gh}}{P - P'}$$

Zur experimentellen Ermittlung derselben ist also nur nöthig, die beiden benachbarten Canalprofile P und P' zu messen und in jedem die mittlere Geschwindigkeitshöhe h resp. h' durch die zu benutzende Pitot's-Röhre zu bestimmen.

Am 12. Dezember 1878 wurde nahe dem *Südportal des Gotthardtunnels* gemessen:

Wasserprofil in dem 1 ^m weiten Abflusscanal	Geschwindigkeitshöhen daselbst in halber Tiefe des Stromes; Mittel aus je 4 Einzelbestimmungen
186,5 ^m v. Portal: 0,6283 □ ^m	0,0106 ^m 1 ^o
198,9 „ 0,5808 „	0,0124 „ 2 ^o
211,2 „ 0,6718 „	0,0099 „ 3 ^o

Die Beobachtungen 1^o und 2^o zusammen in die Gleichung für C eingesetzt ergeben

$$C \times 0,0475 = 0,002507$$

Die Beobachtungen 1^o und 3^o

$$C \times 0,0435 = - 0,010247$$

Die Beobachtungen 2^o und 3^o

$$C \times 0,0910 = - 0,007740$$

Aus vorstehenden drei Gleichungen ergibt sich nach der Methode der kleinsten Quadrate

$$C = - 0,08294$$

Führt man diese Constante und die je zusammengehörigen Beobachtungsresultate nach 1^o, 2^o, 3^o in die allgemeine Gleichung

$$Q = P (C + \sqrt{2gh})$$

ein, so folgt für Q

$$\text{aus } 1^o \text{ } 234,0 \text{ } \textit{u}$$

$$\text{„ } 2^o \text{ } 240,4 \text{ „}$$

$$\text{„ } 3^o \text{ } 240,6 \text{ „}$$

mithin *Mittelwerth* $Q = 238,3 \text{ } \textit{u}$.

Es lässt sich nun die als Summand erscheinende Constante C leicht in einen Coefficienten μ umwandeln. Setzen wir nämlich in die Gleichung

$$Q = \mu P \sqrt{2gh}$$

für Q den letztgefundenen Mittelwerth 238,3 \textit{u} ein; für P und h die je zusammengehörigen Werthe nach 1^o, 2^o, 3^o, so erhalten wir

$$\mu \text{ } 0,288571 = 0,2383$$

$$\mu \text{ } 0,286064 = 0,2383$$

$$\mu \text{ } 0,296311 = 0,2383$$

und hieraus nach der Methode der kleinsten Quadrate

$$\mu = 0,82088$$

Daher ist für die benutzte Pitot's-Röhre

$$Q = 0,821 \times P \times \sqrt{2gh} = 3,636 \times P \times \sqrt{h}$$

Hienach berechnet, geben obenstehende Beobachtungen 1^o, 2^o, 3^o folgende Wasserquanten Q

$$1^o \text{ } 236,9 \text{ } \textit{u}$$

$$2^o \text{ } 234,8 \text{ „}$$

$$3^o \text{ } 243,2 \text{ „}$$

mithin *Mittelwerth* $Q = 238,3 \text{ } \textit{u}$.

Um die mit Pitot's Röhre erhaltenen Resultate mit den durch Schwimmer (nach früher beim Gotthardtunnel angewandeter Methode) erzielten, verglichen zu können, liess ich am 26. September durch Hrn. *Grossmann* folgende gleichzeitige Messungen anstellen:

1 ^o Mit Schwimmer: Wasserprofile 185 ^m v. P. 0,6389 □	
260,6 „ „ 0,6113 „	
285 „ „ 0,6138 „	
	im Mittel 0,6213 □ ^m

Schwimmzeit von 285 bis 185 ^m; Mittelwerth von 10 Beobachtungen: 276,4 Sec., zum Zurücklegen von 100 ^m.

Oberflächengeschwindigkeit: 0,3618 ^m.

$$\text{Wasserquantum: } 0,6213 \times 0,3618 \times 0,86 = 193,3 \text{ } \textit{u}$$

2^o Mit Pitot's Röhre:

185 ^m v. P., Wasserprofil P 0,6385 □ ^m ; Geschwindigkeitshöhe h	0,0067 ^m
260,6 „ „ „ 0,6237 „	0,0073 „
285 „ „ „ 0,6097 „	0,0074 „