

<b>Zeitschrift:</b>	Schweizerische Bauzeitung
<b>Herausgeber:</b>	Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
<b>Band:</b>	27/28 (1896)
<b>Heft:</b>	10
<b>Artikel:</b>	Kraftgasanlagen und Versuche an der Dowsongas-Motorenanlage der Centralen Zürichbergbahn
<b>Autor:</b>	Meyer, E.
<b>DOI:</b>	<a href="https://doi.org/10.5169/seals-82327">https://doi.org/10.5169/seals-82327</a>

### 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:** 21.01.2026

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

**INHALT:** Kraftgasanlagen und Versuche an der Dowsongas-Motorenanlage der Centralen Zürichbergbahn. II. (Fortsetzung.) — Ueber den «Speciellen Fall von Knickfestigkeit des Ing. H. Streuli». — Verordnung betreffend den Bau und Betrieb von Dampfschiffen und andern mit Motoren versehenen Schiffen auf den schweiz. Gewässern. — Miscellanea: «Aufortschritte der Sibirischen Eisenbahn. Anlagen der Millenniums-Ausstellung in Budapest 1896. Elektr. betriebene Baggersmaschine, Elektr. Beleuchtung der Berliner Gewerbeausstellung 1896. Elektr. Walzwerksbetrieb.

Kant. Technikum in Burgdorf. Elektricitätswerk beim Château des Clées. Techn. Inspektorat des schweiz. Eisenbahndepartements. Die Baugewerkschule zu Stuttgart. — Konkurrenzen: Turmbau zur Kirche in St. Moritz. Vereinshaus in Prag. Bebauung des Platzes um den Wasserturm in Mannheim. Gymnasialbau in Mähr. Schönburg. — Litteratur: Manuale di Fognatura Cittadina (Ing. D. Spataro). Igiene delle Abitazioni. — Vereinsnachrichten: Schweiz. Ing. u. Arch.-Verein. Société fribourgeoise des ing. et arch. Zürcher Ing. u. Arch.-Verein. G. e. P.: Generalversammlung. XXVII. Adressverzeichnis.

## Kraftgasanlagen und Versuche an der Dowsongas-Motorenanlage der Centralen Zürichbergbahn.

Von E. Meyer, Privatdozent am eidg. Polytechnikum.

### II. (Fortsetzung.)

*2. Beschreibung der untersuchten Anlage und der Versuchseinrichtung.* Bezuglich der Beschreibung der Anlage kann der Hauptsache nach auf die Aufsätze in Bd. XXV Nr. 8 und in Bd. XXVII Nr. 1 und 2 verwiesen werden. Nur das Folgende sei hervorgehoben:

Die Gasmaschinen sind von der Firma Crossley Brothers in London in solider und kräftiger Bauart erstellt und wie die Generatoranlage von der Firma Stirnemann & Weissenbach in Zürich geliefert. Sie sind nach dem System Otto gebaut, besitzen gesteuertes Gaseinlass-, Gemischeinlass- und Austrittventil. Die Zündung geschieht mittels eines Porzellanglührohres, das von einer Dowsongasflamme beheizt und mit Hilfe eines gesteuerten Zündventils zur rechten Zeit für den Eintritt des frischen Gemisches geöffnet wird. Die Regulierung besorgt ein Schwungkugelregulator in bekannter Weise, indem er die Gaszufuhr aussetzt.

Die Motoren können durch eine selbsttätige Anlassvorrichtung in Bewegung gesetzt werden. Mittels einer Handpumpe werden in einen gusseisernen Behälter (dessen Inhalt etwa gleich dem Hubvolumen ist), Luft und Dowsongas in richtigem Verhältnis gefördert und auf  $2 - 2 \frac{1}{2}$  Atm. Ueberdruck komprimiert. Hiebei ist die Verbindung mit der Maschine abgeschlossen mit Ausnahme der ersten Kolbenhübe, wo bei offenem Verbindungshahn die Luft im Cylinder durch brennbares Gemisch ersetzt wird. Hierauf wird der Kolben des Motors durch Drehen am Schwungrad auf Anlassstellung gebracht, wobei die Kurbel um wenig über die Totpunktage des Explosionshubes hinausgedreht und der Zugang vom Kompressionsraum zum Glührohr geöffnet ist. Wird nun plötzlich die Verbindung zwischen dem gusseisernen Behälter und dem Cylinder hergestellt, so tritt das dort komprimierte Gemisch mit grosser Geschwindigkeit in den Cylinder und entzündet sich am Glührohr, wodurch ein heftiger Explosionsstoss entsteht. Dieser genügt, um dem Schwungrad soviel lebendige Kraft zu erteilen, dass nunmehr der Motor sich selbst überlassen werden kann.

Die Hauptabmessungen der Maschine sind die folgenden:

Cylinderdurchmesser . . . . .	429 mm
Hub . . . . .	607 "
Min.-Umdr. . . . .	160.

Die von Heinr. Hirzel in Leipzig gebaute Generatoranlage ist in Fig. 3 und 4 dargestellt. Der Dampfkessel A, welcher den zur Erzeugung des Dowsongases nötigen Dampf liefert, hat  $4 m^2$  Heizfläche und 6 Atm. Ueberdruck. Er genügt, um mehr als einen Generator mit Dampf zu speisen. Die Generatoren B, deren Prinzip oben beschrieben wurde, besitzen einen Schachtdurchmesser von 750 mm und haben eine Höhe von 2,1 m über dem Rost. Ein jeder vermag bei grösster Beanspruchung ungefähr  $300 m^3$ /Std. Gas zu liefern und etwa 120 PS<sub>e</sub> zu leisten. Der gesättigte Dampf tritt durch das Rohr a bei b in die Ueberhitzerschlange des Generators, welche er bei c verlässt. Bei d tritt die Luft aus dem Mantelraum des Generators, in dem sie vorgewärmt wird, um sich in dem Dampfstrahlgebläse e mit dem Dampfe zu vereinigen und mit diesem durch f unter den Rost des Gaserzeugers geführt zu werden. g ist ein Drosselventil, das die Menge und den Druck des Dampfes regelt, um die Gaserzeugung dem Verbrauch des Motors anzupassen. C ist der Schornstein des Generators, der in bekannter Weise beim Anfeuern zum Austritt der Verbrennungsprodukte und

zum Ausblasen von schlechtem Gas dient. Das gute Gas tritt in die Wasservorlage D und von hier in den 5 m hohen Coakwäscher E, dessen Durchmesser 1 m beträgt. Vor dem Eintritt in die 4 m im Durchmesser haltende Gasglocke G durchströmt es noch den Reiniger F. In diesem befindet sich, in Horden aufgefüllt, eine Reinigungsmasse aus Sägespänen, die mit Petroleum getränkt sind. Sie muss alle zwei Monate erneuert werden. Im Anfang, wo die geeignete Kohle noch nicht gefunden war, machte die genügende Reinigung einige Schwierigkeiten; man hatte unter anderem auch Lamésche Reinigungsmasse angewandt. Seit aber die

Generator-Anlage der Centralen Zürichberg-Bahn.

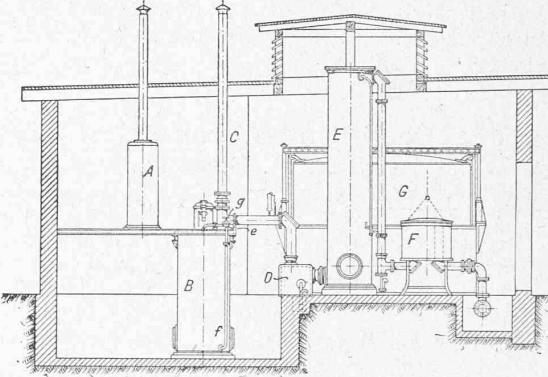


Fig. 3. Schnitt. — Masstab 1:150.

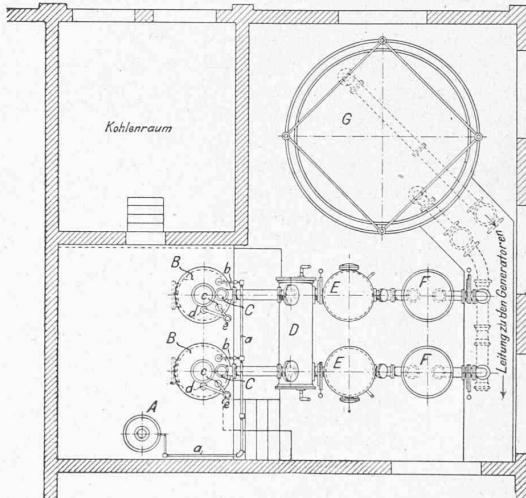


Fig. 4. Grundriss. — Masstab 1:150.

entsprechende Kohle benutzt wird, hat man über Verschmutzen der Motoren nicht mehr zu klagen.

Der Gasdruck im Gasbehälter beträgt etwa 40 mm Wassersäule, die Temperatur des Gases etwas über  $20^\circ C$ .

Die Versuche fanden an dem von der Generatorenhalle entfernt stehenden Motor am 18. und 19. Juni und am 29. Juli 1895 statt. Die Versuche I am 18. Juni und III am 29. Juli dienten dazu, die Verhältnisse im normalen Betriebe der Strassenbahn kennen zu lernen, der Versuch II am 19. Juni galt der Bestimmung der grössten Leistung des Motors. Eine Bremse konnte natürlich während des Betriebes nicht aufgesetzt werden, aus der indizierten und der elektrischen Arbeit war man aber im stande, ziemlich sichere Schlüsse auf die Nutzleistung des Motors zu machen. Zur Bestimmung der von der Dynamo gelieferten elektrischen

Arbeit war ein Schuckertscher Wattzähler in den Stromkreis der Dynamo eingeschaltet, an dem alle 5 Minuten abgelesen wurde. Die Arbeit der Zusatzmaschine wurde aus minutlichen Ablesungen am Ampéremeter und am Voltmeter berechnet. Nach ausführlichen Angaben der Maschinenfabrik Oerlikon wurden der Gütegrad der Dynamos und die Riemenverluste in Rechnung gezogen, um die Nutzleistung des Motors festzustellen. Den elektrischen Teil der Versuche leitete Hr. Dr. Denzler, Privatdozent am eidgenössischen Polytechnikum.

Zur Bestimmung der indizierten Leistung diente ein Crosby-Indikator mit dem alle 5 Minuten Bündel von je 10 Diagrammen abgenommen wurden. Daneben konnten durch zwei Umlaufzähler die Umdrehungszahl und die Ansaugerzahl des Motors von 5 zu 5 Minuten bestimmt werden.

Zum Antrieb der Indikator-Trommel wurde ein eigens konstruierter Storchschnabelmechanismus verwandt, durch welchen eine praktisch vollkommene Proportionalität zwischen Kolben- und Trommelmovement erzielt wurde.

Zur Bestimmung des Heizwertes des Dowsongases wurde das Junkers'sche Kalorimeter benutzt, das bei seiner grossen Genauigkeit und seiner leichten Bedienbarkeit vor treffliche Dienste leistete. (Schluss folgt.)

### Ueber den „Speciellen Fall von Knickfestigkeit des Ing. H. Streuli“.

In Bd. XXVI Nr. 25 der Schweizerischen Bauzeitung zählt Herr Ingenieur Streuli bei seiner Betrachtung eines speciellen Falles von Knickfestigkeit die vier bekannten Befestigungsarten gedrückter Stäbe auf und knüpft hieran die vollständig gerechtfertigte Bemerkung, dass in der Praxis Knickbeanspruchungen vorkommen können, die keinem der vier Elementfälle entsprechen. Zu diesen bis jetzt theoretisch noch nicht untersuchten Fällen zählt Streuli unter andern auch den auf nebeneinstehender Figur gezeigten, wobei ein Stab mit zwei freien Enden, bestehend aus zwei prismatischen Teilen  $AC$  und  $CB$  mit gemeinschaftlicher Achse, aber verschiedenen Trägheitsmomenten  $J_2$  und  $J_1$ , von der axialen Druckkraft  $P$  in Anspruch genommen wird. Unter der Annahme, dass für einen bestimmten Specialfall  $J_2$  bedeutend grösser sei als  $J_1$ , setzt Streuli voraus, dass bei eintretender Durchbiegung des Teiles  $BC$ , der Teil  $AC$  geradlinig bleibt, und leitet auf dieser Grundlage die Formeln für die Knickfestigkeit im gegebenen Falle ab.

In Bezug auf diese Ausführungen erlaube ich mir die Bemerkung, dass der besprochene Fall der Knickbeanspruchung auch ohne Anwendung obiger Näherungsannahmen streng theoretisch behandelt werden kann, was in meinem Artikel: „Recherches sur la flexion des pièces comprimées“, siehe: Annales des ponts et chaussées Sept. 1894, geschehen ist. Auf S. 264—268 sind die genauen Bedingungen entwickelt, unter denen ein Ausknicken eines Stabes  $Oa$ , bestehend aus zwei prismatischen Teilen  $Ob$  und  $ba$  von ungleicher Länge  $l_2$  und  $l_1$ , mit gemeinschaftlicher Achse, aber verschiedenen Trägheitsmomenten  $J_2$  und  $J_1$ , möglich wird. Die Druckkräfte  $P_1$  und  $P_2$  greifen in den Punkten  $a$  und  $b$ , die Kraft  $-(P_1 + P_2)$  am Punkte  $O$  an. Die Enden  $a$  und  $O$  sind frei beweglich, jedoch derart vorausgesetzt, dass sie die Gerade  $ao$  nicht verlassen können.

An genannter Stelle ist gesetzt:

$$\frac{P_1}{EJ_1} = a_1^2, \quad \frac{P_1}{EJ_2} = a_2^2, \quad \frac{P_2}{EJ_1} = b_1^2, \quad \frac{P_2}{EJ_2} = b_2^2 \text{ und } \frac{P_1 + P_2}{EJ_2} = c^2$$

und ausgeführt, dass zum Auftreten eines Ausknickens des Stabes folgende Bedingungsgleichung erfüllt sein muss:

$$\frac{b_1^2}{a_1^2} - \frac{b_1^2 l_1 + a_1^2 L}{a_1 \operatorname{tg} a_1 l_1} = \frac{b_2^2}{c^2} + \frac{b_2^2 l_1 + a_2^2 L}{c \operatorname{tg} c l_2}. \quad \dots \quad (\text{A})$$

Setzen wir in dieser allgemeinen Gl.  $P_2 = 0$ , d. h.  $b_1^2 = b_2^2 = o$  und  $c^2 = a_2^2$ ,

so bekommen wir den von Streuli betrachteten Specialfall, und die Bedingungsgl. (A) nimmt folgende Form an:

$$\frac{a_1}{\operatorname{tg} a_1 l_1} + \frac{a_2}{\operatorname{tg} a_2 l_2} = o. \quad \dots \quad (\text{B})$$

Sind uns  $l_1$ ,  $l_2$ ,  $J_1$  und  $J_2$  gegeben, so berechnet sich hieraus leicht der Wert  $a_1 l_1$ .

$$\text{Es sei } a_1 l_1 = K, \text{ woraus } a_1 L = \frac{K L}{l_1}$$

Für ein Prisma mit konstantem Trägheitsmoment  $J_1$  wäre:

$$a_1 l_o = \pi,$$

woraus endgültig:

$$\frac{l_o}{L} = \frac{\pi l_1}{KL}.$$

Die angenäherte Formel von Streuli giebt unrichtige Resultate für grosse Werte von  $g$ .

In der That: für  $g = L$  und  $l_1 = o$  ergibt sich

$$\frac{l_o}{L} = o.$$

Es entspricht dies dem idealen Werte  $J_2 = \infty$ , in der That jedoch ist  $J_2$  eine endliche Grösse. Die genaue Gl. (B) giebt für  $l_2 = L$  und  $l_1 = o$ :

$$a_2 l_2 = a_2 L = \pi^{**})$$

oder

$$a_1 L = \pi \frac{a_1}{a_2}.$$

Es ist aber

$$\frac{a_1}{a_2} = \sqrt{\frac{J_2}{J_1}} = \sqrt{\frac{w_2 k_2^2}{w_1 k_1^2}} \text{ und für } w_2 = w_1 - \frac{a_1}{a_2} = \frac{k_2}{k_1}$$

folglich

$$a_1 L = \frac{k_2}{k_1} \pi.$$

Da aber

$$a_1 l_o = \pi,$$

so ist

$$\frac{l_o}{L} = \frac{k_1}{k_2}$$

Setzen wir beispielsweise  $J_2 = 25 J_1$ , so ist  $k_2 = 5 k_1$  und  $\frac{l_o}{L} = 0,20$ ; für  $J_2 = 10 J_1$  wird  $k_1 = 0,316 k_2$  und  $\frac{l_o}{L} = 0,316$ .

Interessant ist die Thatsache, dass sowohl die Annäherungs- als auch die vereinfachte Formel von Streuli sehr gute Resultate innerhalb der Grenzen  $0 < g < 0,5 L$  giebt; außerhalb dieser Grenzen aber nimmt die Abweichung der Streuli'schen Formeln von der theoretischen zu, mit dem Wachsen von  $g$ . So z. B. ist:

	für Werte von $\frac{g}{L} =$			
	0,00	0,50	0,80	1,00
nach der Näherungsgl. von Streuli	1,00	0,78	0,37	o
nach der verkürzten Gl. von Streuli	1,00	0,75	0,36	o
nach der genauen Gl. bei $\frac{J_2}{J_1} =$	25	1,00	0,78	0,39
» » » » $\frac{J_2}{J_1} =$	10	1,00	0,79	0,43

St. Petersburg, 6. Januar 1896.

Felix Jasinski.

\*) In der That, die Gl. (B) kann dargestellt werden in folgender Form:

$$\frac{a_1 l_1}{\operatorname{tg} a_1 l_1} + \frac{a_2 l_1}{\operatorname{tg} a_2 (L - l_1)} = o.$$

Es ist aber hier

$$\left( \frac{a_1 l_1}{\operatorname{tg} a_1 l_1} \right)_{l_1=o} = 1,$$

folglich

$$1 + \left( \frac{a_2 l_1}{\operatorname{tg} a_2 (L - l_1)} \right)_{l_1=o} = o,$$

woraus

$$a_2 L = m \pi,$$

denn es ist hier

$$\left( \frac{a_2 l_1}{\operatorname{tg} a_2 \left( \frac{m \pi}{a_2} - l_1 \right)} \right)_{l_1=o} = \frac{-a_2}{-\frac{a_2}{\cos^2 a_2 \left( \frac{m \pi}{a_2} - l_1 \right)}} = -1$$