

**Zeitschrift:** Die Eisenbahn = Le chemin de fer  
**Herausgeber:** A. Waldner  
**Band:** 4/5 (1876)  
**Heft:** 26

**Artikel:** Seiler's hydro-pneumatische Sectionen für Alpenbahnen  
**Autor:** [s.n.]  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-4843>

### **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:** 08.02.2026

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

beträgt, so erfordert die Maximalsteigung  
186 Pferdestärken.

Ebendasselbe haben die Zahnradlocomotiven auf der Rorschach-Heiden-Bahn zu leisten. Bei starkem Verkehr bestehen dort die Züge aus

	4 Personenwagen	16 800 kilogr.
mit	216 Personen	16 200 „
	Gepäck und Güter	1 000 „
	Total	34 000 kilogr.

Die Maximalsteigung beträgt  
90 ‰.

Es wird daher der grösste vorkommende Zahndruck  
5 000 kilogr.

und weil hier die Geschwindigkeit 10 Kilometer ist, die höchste Leistung der Maschine wie bei Arth  
186 Pferdestärken

betragen.

Bei allen späteren Berechnungen ist ein Zahndruck von  
6 000 kilogr.  
zu Grunde gelegt.

Bekanntlich wird bei Thalocomotiven der Reibungscoëfficient zwischen Schienen und Rädern im Mittel zu

$\frac{1}{7}$  angenommen;

daraus folgt, dass es einer Locomotive mit  
42 000 kilogr.

nutzbarem Adhäsionsgewicht bedarf, um eine gleich grosse Tangentialkraft von  
6 000 kilogr.

zu garantiren, wie solche, die nur  
16 000 kilogr.

schwere Zahnradlocomotive unter allen Umständen abgibt.

Im Weitern berechnet sich nun leicht, dass auf einer Steigung von z. B.  
68 ‰

unter sonst gleichen Verhältnissen die Zahnradlocomotive  
66 Tonnen,

die Thalocomotive aber nur  
42 Tonnen

zu ziehen vermag, und dass auf  
140 ‰

die Thalmaschine kaum sich selbst fortzuschaffen im Stande ist, während die Zahnradlocomotive immer noch

26 Tonnen

mit der grössten Sicherheit befördert.

Da also wie im ersten Beispiele gezeigt ist, auf 68 ‰ Steigung bei der Thalbahnmachine auf

42 Tonnen Locomotivgewicht

42 „ befördertes Zuggewicht

fallen, oder auf  
1 Tonne Fördergewicht  
1 „ gefördertes,

bei der Zahnradlocomotive aber auf  
16 Tonnen Locomotivgewicht

66 „ gefördertes Zuggewicht

d. h. auf  
1 Tonne Fördergewicht  
4,125 Tonnen gefördertes,

so darf die erste Bedingung einer Gebirgslocomotive als in hohem Grade erfüllt anerkannt werden.

Der geringe Radstand, der sogar kleiner ist als bei den meisten Güterwagen, sowie die unbedeutende Achsenbelastung von nur 8 Tonnen, lässt hinsichtlich Anwendung enger Curven und leichten Ganges durch dieselben sicher nichts zu wünschen übrig.

Da die Kraftäusserung der Locomotive auf den Zug und die Wahl ihrer grössten Dimensionen durchaus identisch ist mit denjenigen der Thalocomotive, so kann auch kein Bedenken auftauchen, erstere überall da anzuwenden, wo es sich überhaupt um Eisenbahnen handelt.

Ogleich die erste Zahnradbahn nur für Sommerverkehr bestimmt war, so hat doch das System in seiner jetzigen Gestalt, die Schwierigkeit, welche der Winter mit seinem Schnee und Eis brachte, gründlich überwunden. Bereits hat die zuletzt ausgeführte Bahn bei Rorschach-Heiden, die das ganze Jahr betrieben wird, im Winter 1875/76 und die Ostermundiger Bahn seit 6 Jahren dafür Zeugnis abgelegt. Um die Zahnstange auch bei den grössten Schneemassen betriebsfähig zu erhalten,

wurde dieselbe höher gelegt als die Laufschienen und nur an einzelnen Stellen unterstützt; es ist dadurch die Zahnstangenbahn nicht mehr Betriebsstörungen ausgesetzt als die gewöhnliche Bahn. Die Zahnradlocomotive wirkt mittels ebendenselben Stossvorrichtungen auf den Zug wie die Thalocomotive; es liegt daher auf der Hand, dass einerseits das gesammte Eisenbahnrollmaterial sur Verwendung gelangen, anderseits die Zugkraft der den Zug begleitenden Thalocomotive jederzeit ausgenützt werden kann.

(Fortsetzung folgt.)

\* \* \*

### Seiler's hydro-pneumatische Sectionen für Alpenbahnen.

Eine allgemeinere und rationellere Verwerthung jenes grossen Capitals, welches als Wasserkraft in den Bergen der kohlensarmen Schweiz seinen Ursprung hat, ist für industrielle und Verkehrszwecke — billige Arbeitskraft und billiger Transport — von eminenter Bedeutung; unter allen Anlagen aber, welche auf eine Nutzbarmachung unserer grossartigen Wasserkräfte hinweisen, treten zur Zeit die über die Alpen theils im Bau begriffenen, theils projectirten Schienenwege in den Vordergrund, denn diese führen längs den Thalwegen, so zu sagen direct an die Quellen jener alpinischen Naturkräfte und erfordern zur Hebung und Regulirung schwerer Lastenzüge über starke Steigungen und Gefälle die Ausübung einer ungleich grösseren mechanischen Arbeit, als der Transport auf den günstiger situirten Thalbahnen.

Um die im Wasser enthaltene Arbeit, d. h. das Product der Wassermenge und Gefäll, in Triebkraft umzuwandeln, muss bekanntlich das Wasser zunächst auf die Receptoren der hydraulischen Kraftmaschinen, also auf die Schaufeln oder Zellen eines Wasserrades, die Canäle einer Turbine, die Kolben von fixen oder oscillirenden Cylindern geleitet werden. Für Eisenbahn-Betriebszwecke handelt es sich sodann darum, die in diesen loco fixen Maschinen producirte lebendige Arbeit als locomotorische Zug- oder Stosskraft abgeben zu können, und wenn wir von dem Vorschlage des bekannten Hydraulikers Girard in Paris, einen mit speciellem Rollmaterial versehenen Bahnzug mittelst Injection von Wasser direct zu betreiben, absehen, so kann dies entweder durch Kabel oder durch pneumatische Transmission geschehen. Im ersteren Falle, bei den gewöhnlichen Kabel- oder Drahtseilbahnen, wird der Zug einfach mit einem endlosen, von der fixen Maschine in Bewegung gesetzten Seile in Verbindung gebracht; bei den pneumatischen Bahnen ist zwischen beiden Schienen eine Röhre mit beweglichem Kolben gelegt und die Zugsbeförderung geschieht nun dadurch, dass von der stationären Maschine aus mittelst entsprechender Gebläse die in der Röhre befindliche atmosphärische Luft entweder zusammengepresst oder verdünnt wird (Compressions-, Aspirations-System), wodurch eine Bewegung des Luftkolbens und des damit verbundenen Trains erfolgt.

Diese kurzen Betrachtungen führen uns zu zwei bezüglichen perfectionirten und in neuester Zeit für den Betrieb von schiefen Ebenen am Gotthard vorgeschlagenen Betriebs-Systemen des Italieners Agudio und unseres Landmannes, Nationalrath Seiler in Interlaken\*). Nach Agudio geschieht die Beförderung eines Zuges nun nicht mehr durch directe Seiltraction, sondern unter Anwendung eines speciel construirten Bewegungs-Apparates (locomoteur-funiculaire); die Treibseile wirken durch Adhäsion an Radumfängen dieses Apparates und können, da sie eine 2 bis 3mal grössere Schnelligkeit als der Zug haben, auch entsprechend leichter gemacht werden, als solche bei einem Seilbetrieb mit directer Traction. Die letzten Nummern der „Eisenbahn“ haben bereits eine Beschreibung dieses Systems, mit welchem bei Lanslebourg am Mont Cenis practische Versuche gemacht wurden, gebracht und wenden wir uns desshalb zu dem nicht weniger interessanten, aber hierorts noch nicht genügend

\*) Herr Seiler darf ebenfalls als der Schöpfer der schweizerischen Parquetfabrikation bezeichnet werden. Im Jahre 1851 gründete derselbe in Interlaken die erste derartige Fabrik, welche seither im Durchschnitte ca. 100 Arbeiter beschäftigte und eine jährliche Productionsfähigkeit von 5—6 Millionen Quadratfuss Parquette aufweist. Zur Zeit wird dieser Fabrikationszweig in 18 Cantonen betrieben und es soll der Gesamtwert der jährlichen Erzeugung einen Betrag von 8 Mill. Fr. erreichen.



beachteten Vorschläge Seiler's behufs Ueberwindung concentrirter Steigungen auf Alpenbahnen.

In dieser Darlegung sollen zunächst einige geschichtliche Data über pneumatische Bahnen im Allgemeinen gegeben werden und sodann im Speciellen die Entstehung des hydro-pneumatischen Transportbetriebes erläutert werden. Im Ferneren wird die technische Construction dieses Systems und schliesslich dessen Anwendbarkeit und Vortheile auf starken Bahn-Steigungen und Gefällen behandelt werden.

1. Geschichtliches: Wie schon erwähnt, kann der Kolben einer luftdichten Röhre entweder durch Compression der Luft hinter dem Kolben, oder aber durch Aspiration vor demselben in Bewegung gesetzt werden. Auf diese beiden Operationen lassen sich die verschiedenen Formen, unter denen Bahnzüge vermittelst Luftdruck getrieben werden, zurückführen. Der erste Impuls zur Anwendung dieser Transportmethode wurde von dem dänischen Ingenieur Medhurst gegeben, welcher schon im Jahre 1810 vorschlug, Briefe und Pakete in einer geschlossenen Röhre vermittelst Luftverdünnung zu befördern, und welcher sodann im Jahre 1818 Versuche anstellte, um denselben Transport durch zusammengepresste Luft zu bewerkstelligen.

Bei einigen, später in Frankreich, England und Irland eingeführten grösseren Bahnen dieser Kategorie, welche unter dem Namen atmosphärische Eisenbahnen auch dem Personenverkehr dienten und seiner Zeit bedeutendes Aufsehen erregten, wurde zumeist der natürliche Luftdruck angewendet; die Kraftverluste, herbeigeführt durch die schwierige Verbindung des Treibkolbens mit dem über die Röhre fahrenden Bahnzug waren jedoch so bedeutend und die Leistungsfähigkeit, bedingt durch den kleinen Querschnitt der Lufröhre, eine so geringe, dass die atmosphärischen Bahnen wieder beseitigt und für gewöhnlichen Locomotivbetrieb eingerichtet werden mussten. Man überzeugte sich, dass ein öconomischer pneumatischer Transportbetrieb nur in einer geschlossenen Tunnelröhre, welche den Transportgegenstand selbst aufnimmt, von Stationen zu Stationen gehen kann, doch dauerte es noch lange, bis auch Personen nach diesem Princip befördert werden sollten.

Zunächst wurden im Jahre 1852 wieder Versuche über Depeschbeförderung angestellt und diese führten schliesslich zur definitiven Anlage der pneumatischen Packetbahnen in London, Paris und Berlin, von denen die von den Ingenieuren Rammel und Clarke für die Londoner „Pneumatic-Despatch-Company“ ausgeführten Linien die bedeutendsten und erfolgreichsten sind. Diese Linien sind mit gusseisernen Röhrenleitungen angelegt, deren Durchmesser auf den verschiedenen Linien von 0,560<sup>m</sup> bis 1,350<sup>m</sup> variirt; andere Röhrensysteme sind mit horizontaler Fläche und einer Spurweite der Rollbahnschienen von 1,100<sup>m</sup> angelegt. Als Motoren werden Rammelsche Ventilatoren mit 7<sup>m</sup> Durchmesser verwendet, welche durch Luft-Compression oder Aspiration die Packetwagen zwischen der Londoner Centralpost und den diversen Eisenbahnstationen hin und her befördern.

Wir kommen nun zu der ersten, für den Personentransport im Jahre 1864 angelegten pneumatischen Tunnelbahn im Parke des Krystallpalastes zu Sydenham.

Der vom Ingenieur Rammel als grössere Versuchsstation angelegte pneumatische Tunnel von Sydenham hatte eine Länge von 548<sup>m</sup> und einen Durchmesser von 3,2<sup>m</sup>. Für den Bau des Tunnels, wovon ca.  $\frac{1}{4}$  des Querschnittes im Terrain versenkt lag, wurden Backsteine und Cementkalk verwendet. Ein Theil dieser Versuchsstrecke war in einer Curve von blos 30<sup>m</sup> Radius ausgeführt, und die Maximalsteigung erreichte 60 ‰. Die Circulation der Züge geschah nun in folgender Weise. Als Receptor dient ein an den Bahnzug gekuppelter sogenannter Kolbenwagen, dessen Kolben dem Tunnelprofile angepasst ist, in der Weise jedoch, dass zwischen den Tunnelwänden und der Kolbenperipherie ein freier Spielraum von ca. 20<sup>m</sup> übrig bleibt. An einem Ende der Bahn ist eine Dampfmaschine von 60 Pferdekraften aufgestellt und diese treibt einen Ventilator von 7<sup>m</sup> Durchmesser, welcher mittelst einer Rohrleitung von 0,5<sup>m</sup> mit der Tunnelmündung in Verbindung steht. Dieser Ventilator ist so construirt, dass die Luft entweder verdichtet oder angesaugt

werden kann. Wenn nun der Kolbenwagen mit dem davorstehenden Bahnzuge in die, neben den Motoren liegende Tunnelmündung gestellt ist, so wird dieselbe abgeschlossen, worauf die hinter dem Kolben durch das Spiel des Ventilators comprimirt Luft den ganzen Zug vorwärts treibt, während die Rückwärtsbewegung mittels Verdünnung der Luft bewerkstelligt wird. Da der Triebkolben einer nach diesem System angelegten pneumatisch-atmosphärischen Tunnelbahn eine sehr grosse Fläche darbietet, so können ganz geringe Luftpressungen zur Ausübung verhältnissmässig grosser Zugkräfte hinreichen. Im vorliegenden Falle z. B. beträgt der Tunnelquerschnitt oder derjenige des Kolbens 8 Quadratmeter; ein Ueberdruck von  $\frac{1}{10}$  Atmosphäre genügt somit schon zur Production einer Zugkraft von 8 000 kilogr., und in der That sollen während den Versuchsfahrten Züge von einem Bruttogewicht von 100 Tonnen mit 20 englischen Meilen oder 32 Kilom. Geschwindigkeit per Zeitstunde befördert worden sein.

Die Versuche mit der seither wieder demolirten pneumatischen Tunnelbahn von Sydenham constatirten ferner, dass das System mit vollkommener Sicherheit in starken Steigungen und Gefällen und kleinen Curven ausgeführt werden kann, dass die Oeconomie des Betriebes — selbst bei Anwendung der Dampfkraft — eine bedeutende ist und dass schliesslich die Lüftung des Tunnels, wegen gänzlicher Abwesenheit von Rauch und Dampf und stetiger Durchströmung von frischer Luft, nichts zu wünschen übrig lässt; andererseits ist aber nicht zu verkennen, dass die Menge der zu liefernden Luft in gerader Proportion zur Tunnellänge steht und dass für den Betrieb von grossen, für die Circulation des gewöhnlichen Eisenbahnmaterials eingerichteten pneumatischen Tunnels ein ganz colossales Luftquantum erforderlich wäre, welches mittelst Ventilatoren nicht herbeigeführt werden könnte.

Denken wir uns beispielsweise einen Tunnel von 5<sup>m</sup> Durchmesser, und diese Dimension ist für den freien Durchgang des normalen Eisenbahn-Rollmaterials erforderlich, so erhält der Luftkolben einen Flächeninhalt von annähernd 20 Quadratmetern, und wenn die Bewegungsgeschwindigkeit in der Secunde 9<sup>m</sup>, entsprechend 32 Kilometer per Zeitstunde beträgt, so resultirt ein theoretischer Luftbedarf von  $9 \times 20 = 180$  Cubikmeter per Secunde; in der Praxis müssten aber, wegen der Verluste in den Ventilkästen, in der Leitung und an der Kolbenperipherie, mindestens 250 Cubikmeter per Secunde geliefert werden. Die Pression, unter welcher dieses enorme Luftquantum comprimirt werden muss, steht selbstverständlich im Verhältniss zum Widerstande des Tunnelkolbens, respective des damit bewegten Zuges. Beträgt dieser Widerstand 10 000 kilogr., was einer Zugförderung von circa 180 Tonnen Brutto auf 50 ‰ Steigung entspricht, so ist der Druck per Quadratmeter Kolbenfläche  $\frac{10\,000}{20} = 500$  kilogr. =  $\frac{1}{20}$  Atmosphäre. Die dynamische Arbeit ist aber bei 9<sup>m</sup> Geschwindigkeit per Secunde  $\frac{10\,000 \times 9}{75} = 1\,200$

Pferdekräfte (hiebei ist jedoch der Reibungswiderstand der Luft an den Tunnelwänden, welcher der Tunnellänge proportional ist und auf welchen wir weiter unten zurückkommen werden, nicht in Berücksichtigung gezogen). Wir werden bei Beschreibung der hydro-pneumatischen Sectionen sehen, wie dieser Effect in einfacher und öconomischer Weise hervorgebracht werden kann.

Die Erfolge mit der pneumatischen Versuchsstation in Sydenham veranlassten bald einige grossartige Projecte nach diesem System. So bildete sich eine Gesellschaft für die Anlage einer pneumatischen Bahn, welche unter dem Bette der Themse hindurch die Londoner Bezirke Waterloo und Charing-Cross verbinden sollte, die Waterloo and Whitehall railway Company mit einem Capital von 3 Millionen Franken. In Liverpool sollte eine ähnliche Bahn unter dem Mersey-Fluss nach Birkenhead geführt werden mit einem Capital von 10 Millionen Franken. Der berühmte Ingenieur Perdonnet trat für die Construction einer submarinen pneumatischen Bahn zwischen Dover und Calais ein, hauptsächlich aus dem Grunde, weil nach diesem System eine energische Tunnelventilation ohne Senkung von kostspieligen Luftschnitten vor sich gehen kann. Der Ingenieur der Pneumatic-Despatch Company, Robert Sabine,



bekannt durch seine Experimente und Erfahrungen auf dem Gebiete der Pneumatik, hat indessen nachgewiesen, dass bei der grossen Ausdehnung eines solchen submarinen Tunnels der Reibungswiderstand der Luft an den Tunnelwänden allein einen mechanischen Effect von circa 2 000 Pferdekraften absorbiren würde, vorausgesetzt, dass ein Zug von 250 Tonnen mit 40 Kilometer Geschwindigkeit per Zeitstunde zu befördern ist. Sabine zeigte ferner, bei der Versammlung der British Association zu Liverpool im September 1870, dass dieser Reibungswiderstand einerseits proportional der Länge und dem Umfang der Röhre, anderseits proportional dem specifischen Gewicht der Luft ist, und dass derselbe im Quadrat der mittleren Geschwindigkeit zunimmt. Bekanntlich ist die Reibung der Gase in Röhrenleitungen denselben Gesetzen unterworfen, wie die des Wassers.

Bezeichnet  $L$  die Länge der Röhre,

$D$  den lichten Durchmesser,

$v$  die mittlere Geschwindigkeit per Secunde und

$h$  den durch Reibung verursachten Gefällsver-

lust, so ist nach Weissbach für Wasser:

$$h = k \frac{L}{D} \times \frac{v^2}{2g}$$

worin  $k$  den von der Geschwindigkeit  $v$  abhängenden Reibungscoefficienten ausdrückt nach Formel

$$k = 0,01439 + \frac{0,0094711}{\sqrt{v}}$$

Bezeichnet ferner  $s$  das specifische Gewicht einer elastischen Flüssigkeit, so ist der Druckverlust  $h$  ausgedrückt durch die Höhe einer Wassersäule

$$h = k.s \frac{L}{D} \times \frac{v^2}{2g}$$

Für Wasser nehme man  $k = 0,027$  und für atmosphärische Luft  $s = 0,0013$  als hinreichend grosse Werthe an. In einem pneumatischen Tunnel von 1 000  $m$  Länge und 5  $m$  Durchmesser bewege sich nun der Luftkolben mit 9  $m$  Geschwindigkeit per Secunde, so ist der Druckverlust

$$h = 0,027 \times 0,0013 \times \frac{1\,000}{5} \times \frac{81}{2 \times 9,81} = 0,029 \, m$$

für jeden Kilometer Tunnellänge. Bei einem 18 Kilometer langen Tunnel würde somit der Druckverlust einen gleich grossen Effect absorbiren, wie der Widerstand eines Zuges von 180 Tonnen Brutto auf 50  $\text{‰}$  Steigung, welcher, wie wir oben gesehen haben, einem Kolbendruck von  $\frac{1}{20}$  Atmosphäre = 0,5  $m$  Wassersäule gleichkommt. Es folgt hieraus, dass bei Anlagen, wo keine ausgiebigen und billigen Wasserkraften zur Disposition stehen und man lediglich auf Dampfkraft angewiesen ist, der pneumatische Betrieb für lange Strecken nicht mit Oeconomie angewendet werden kann.

Ausser den obenangeführten grossartigen Projecten haben wir noch den, im Jahre 1870 begonnenen Bau einer unterirdischen pneumatischen Transitlinie in New-York zu erwähnen. Die Bahn der Beech Pneumatic-Transit Company führt vom Broadway bei Warrenstreet nach dem North-River. Der Tunnel von 2,6  $m$  Durchmesser ist mit Ausnahme der aus gusseisernen Röhren gebildeten Curven ein Backsteingewölbe und der für den Personentransport bestimmte Wagen mit eisernem Kasten bildet zugleich einen, die Röhre ausfüllenden Luftkolben. Als Motoren werden eine Dampfmaschine von 100 Pferdekraften und ein Root'sches Gebläse verwendet, welche per Secunde 50 Cubicmeter Luft liefern können.

(Fortsetzung folgt).

\* \* \*

### Die Margarethenbrücke in Budapest.

Wir entnehmen der Wochenschr. des österr. I.- u. A.-V. folgenden Auszug betreffend die Geschichte des Baues:

„Der Concurs für die Einreichung der Pläne ist i. J. 1871 ausgeschrieben worden. Die Wahl des Systems blieb den concurrenden Ingenieuren überlassen; von Seite der Regierung war aber die Bedingung gestellt worden, dass mit Rücksicht auf die Schifffahrt 67  $m$  breite und 14  $m$  über dem Nullwasser hohe Oeffnungen zu lassen seien. Unter den mehr als 30 eingelangten

Concursplänen sind jene des Pariser Hauses Ernst Gouin & Cie. als die besten erkannt und mit 10 000 Francs prämiirt worden.

Der Bauvertrag mit dieser Firma ward hierauf im Frühjahr 1872 abgeschlossen und mit dem Baue selbst im Jahre 1873 begonnen; die feierliche Eröffnung fand am 30. April dieses Jahres statt.

Die volle Länge der Brücke beträgt 570  $m$ , die Breite nahezu 17  $m$ ; sie besteht aus 6 Bögen (3 auf jeder Seite des Stromes) mit Spannweiten von 74,83  $m$ , beziehungsweise 88  $m$ . Die flachen Bögen mit einem Radius von 135  $m$  sind aus Schmied-eisen, und auf den von denselben getragenen Platten ruhen die macadamisirte Fahrstrasse und die hölzernen Trottoirs.

Zum Baue wurden verwendet: 7 000 000 kilogr. Schmied- und Gusseisen und 40 000 Cubicmeter Mauerwerk, worunter 4 500 Cubicmeter Granit- und 5 000 Cubicmeter sonstige Quadern. Die Gerüste und Holzconstruktionen nahmen 6 000 Cubicm. Holz in Anspruch.

Die zu den Bögen gehörenden Eisentheile und die Fundirungsbefehle wurden in den unter der Direction Gouin's stehenden Werkstätten der Société de construction de Batignolles erzeugt und von da mittelst Eisenbahn direct (ohne jede Umladung) auf den Budapester Bauplatz geschafft. Der Granit stammt von der bayerischen Grenze. Zur Wahrung des monumentalen Charakters der Brücke wurden die Pfeiler mit allegorischen Figuren in dreifacher natürlicher Grösse geziert und mit hohen Candelabern (aus bronzirtem Gusseisen) versehen.

Die architectonischen Verzierungen der Brücke besorgte Chabral Wilbrod, der Architect des Palais royal; die Sculpturen wurden von Thabard, die Kunstgiessereien von Duranne angefertigt. Mit den Berechnungen und Zeichnungen war Godfernaux, der Ingenieur der Unternehmer, und mit der Beaufsichtigung der Pester Arbeiten — unter der Oberleitung Fouquet's, des dirigirenden Ingenieurs des Hauses Gouin & Cie. — die Ingenieure Heinseline und Arnoldi betraut.“

\* \* \*

### Modifications à l'indicateur de Watt

par M. Mallet.

M. Mallet vient d'apporter à l'indicateur de Watt différents perfectionnements destinés à rendre cet instrument plus commode et à permettre d'en obtenir des diagrammes exacts sur les machines à grande vitesse et à travail très-variable telles que les locomotives. Nous extrayons d'une note présentée à l'Académie des Sciences la description suivante de ce nouvel appareil:

„L'appareil de M. Mallet permet de relever autant de courbes qu'on le désire, à chaque instant de la marche, sans aucune peine et même sans qu'on soit obligé d'approcher de l'indicateur; il permet, en outre, d'obtenir sur le papier tous les éléments du travail, efforts et vitesses.

L'indicateur proprement dit, c'est-à-dire les cylindre, piston, ressort et traceur ne diffèrent pas des indicateurs ordinaires; seulement le papier est contenu et enroulé sur deux bobines semblables à celles des appareils télégraphiques; l'une des bobines est mise en mouvement d'une manière quelconque, généralement par un mouvement d'horlogerie, mais seulement lorsqu'on veut relever les diagrammes; il suffit, dans ce cas, à l'observateur placé commodément sur la plate-forme de manœuvre ou même dans une voiture, de poser le doigt sur un bouton et d'établir ainsi un courant électrique pour que le papier se mette en mouvement et marche tant que le contact a lieu. La vitesse du papier est indifférente et peut même être irrégulière.

Le traceur attaché au piston de l'indicateur donne donc une courbe continue des pressions, tandis qu'un autre traceur fixe marque la ligne qui représente la pression atmosphérique. De petits contacts établis aux extrémités des glissières et touchés alternativement par un contact fixé sur la tête du piston à vapeur font à chaque fin de course jaillir du traceur des pressions une étincelle qui perce le papier en des points correspondants rigoureusement aux fins de course, de sorte que chaque course