

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 111/112 (1938)
Heft: 5

Artikel: Umbau oder Elektrifikation der Brünigbahn
Autor: [s.n.]
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-49894>

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: 30.01.2025

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

bis auf weiteres beibehalten wird. 3) Aehnlich, wenn die Feder auf einen Parabelbogen stösst. Dann wird für das Folgende x_1 statt auf 0, auf den negativen Wert a_1 festgelegt; nach Wiedereinschalten folgt die Feder von selbst der vorgezeichneten Bremskurve bis zu dem vorgesehenen Haltepunkt oder Anfang eines neuen Streckenabschnitts, wo wieder ein Ab- und Umstellen der Integrationsmaschine nötig wird.

Auf der Skizze weggelassen ist eine dritte, gleichförmig rotierende Trommel D_3 , die wie D_2 unter einer Feder umläuft, deren axiale Verschiebung der Geschwindigkeit proportional ist, die also auf D_3 ein v, t -Diagramm entwirft. Ausserdem sind Zählwerke zur ständigen Kontrolle von Zeiten und Wegen angebracht. Ferner erlaubt eine weitere (von einem zweiten Operateur zu bedienende) Integrationsvorrichtung den zeitlichen Verlauf der im Motor entwickelten Joule'schen Wärme, oder der dem Fahrrad entnommenen Energie von einem Zähler abzulesen.

Voraussetzung für ein einwandfreies Funktionieren der Maschine ist, dass die Rollen G auf ihren Scheiben P schlupffrei abrollen, d. h. dass die Haftreibung zwischen Scheibe und Rolle den Widerständen des durch die Rolle angetriebenen Mechanismus gewachsen ist. In der beschriebenen Maschine scheint dies der Fall, denn sie arbeitet dem angeführten Aufsatz zufolge mit praktisch der selben Genauigkeit, die durch graphische, jedoch viel zeitraubendere Integrationsverfahren zu erzielen ist.

K. H. G.

Méthode graphique générale de calcul des propagations d'ondes planes

On rencontre fréquemment, en technique, des relations différentielles de la forme:

$$\frac{\partial u}{\partial x} = A \frac{\partial v}{\partial t}, \text{ et } \frac{\partial v}{\partial x} = B \frac{\partial u}{\partial t} \dots (1)$$

auxquelles on a donné le nom «d'équations des cordes vibrantes.» La solution générale de ces équations est de la forme:

$$u = u_0 + F(x - at) + f(x + at) \\ v = v_0 - K [F(x - at) - f(x + at)] \dots (2)$$

Dans le cas d'une corde vibrante, u représentera l'effort tranchant et v la vitesse transversale; dans une conduite forcée, u sera la pression en un point et v la vitesse longitudinale du liquide en ce point; si nous avons affaire à des ondes le long de conducteurs électriques, u représentera une tension et v une intensité. Dans tous les cas, a est la vitesse de propagation du phénomène, d'un point à un autre, et K une constante qui caractérise le phénomène, mais qui est toujours indépendante des fonctions F et f d'intégration. F et f représentent des ondes de déformation, de pression ou encore des ondes électriques, qui courent le long du support: corde vibrante, conduite forcée, ligne électrique etc.

Malgré l'identité des formules mathématiques, tous ces phénomènes physiques différents ont été traités par des méthodes analytiques ou graphiques différentes. Nous venons de lire, dans un travail qui a été présenté au deuxième congrès du coup de bélier, à New York (8 et 9 décembre 1937) que F. M. Wood, auquel on doit d'ailleurs de beaux travaux sur cette question, propose de traiter les problèmes de coup de bélier au moyen du calcul de Heaviside, appliqué couramment aux ondes électriques. Cette proposition est ingénieuse, mais conduit à des séries exponentielles, dont le calcul n'est pas plus simple que l'application des théories d'Allievi, de Sparre et Jaeger.

Le Prof. Bergeron, dont on connaît bien en Suisse les beaux travaux sur la méthode graphique de calcul du coup de bélier, fait, au contraire de Wood, la proposition d'étendre au calcul des cordes vibrantes, des déformations de prismes, des rencontres de corps élastiques, des déformations brusques par variation d'un moment de torsion, des ondes électriques enfin, la méthode de calcul graphique qu'il a mise au point pour le calcul des ondes de coup de bélier. Nous rappelons très brièvement en quoi consiste ce calcul:

En partant des équations (2), on voit aisément que tout observateur partant au temps t d'un point M et qui suit

l'onde F avec la vitesse a voit que cette onde conserve sa valeur. Nous écrirons pour lui que:

$$(u_{tM} - u) = \frac{1}{K} (v_{tM} - v), \dots (3)$$

u_{tM} et v_{tM} étant les valeurs respectives en M au temps de départ t . On établit, pour un observateur suivant l'onde f , que:

$$(u_{tM} - u) = \frac{1}{K} (v - v_{tM}). \dots (4)$$

Or chacune de ces équations représente une droite, d'inclinaison $1/K$ ou $-1/K$, droites qui se coupent au point M , à l'instant t . On dessinera donc un plan des (v, u) ; les conditions aux limites du problème nous donneront un point M_0 , au temps t_0 ; la valeur K détermine l'inclinaison des droites que nous suivrons avec la vitesse de propagation a des ondes F et f , jusqu'à la rencontre soit d'une autre droite, représentative d'une autre onde, soit jusqu'à une courbe $u(v)$ représentant une des conditions aux limites données par le problème. Les travaux de Schnyder et de Bergeron en Europe, de Wood et d'Angus en Amérique ont illustré le mode d'application de cette méthode au calcul du coup de bélier.

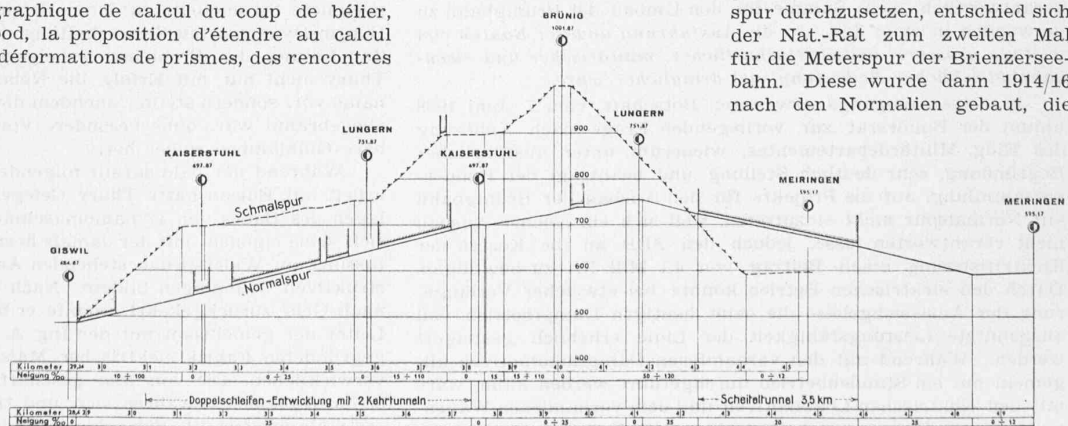
Dans deux travaux parus, l'un dans les «Mémoires de la Société des Ingénieurs civils de France» (juillet-août 1937), l'autre dans le «Bulletin de la Société française des électriciens» (octobre 1937), M. Bergeron montre comment on applique sa méthode aux problèmes les plus divers de la physique des ondes: ondes de déformations de corps élastiques, ondes électriques, etc. Il traite le cas où l'arbre de torsion, muni ou non de masses concentrées à ses extrémités, est brusquement détendu. Etudiant les cordes vibrantes, il examinera, grâce à la méthode graphique, le cas de la corde pincée (harpe) ou percutée (piano) ou encore le cas du fouet, qui n'est autre qu'une corde vibrante de section régulièrement décroissante, animée à l'une de ses extrémités d'un mouvement sinusoïdal, mouvement qui se transmet de proche en proche. Il examinera aussi le cas de deux prismes qui se heurtent ou encore d'un prisme qui heurte une paroi plane indéfinie. En électricité, Bergeron calculera une ligne munie d'un alter-nateur ou d'un accumulateur que l'on ferme, alors que la ligne est branchée, en un point quelconque, sur une résistance ohmique, une self ou une capacité. Il traitera enfin le cas d'un coup de foudre sur une ligne électrique.

Ce bref commentaire de la méthode Bergeron convaincra chacun de son intérêt. Nous ne doutons pas qu'elle fera sous peu l'objet d'un enseignement régulier dans les cours de mécanique appliquée. Son domaine d'application est tel que chacun trouvera profit à l'étudier.

Dr. Ing. Charles Jaeger.

Umbau oder Elektrifikation der Brünigbahn

In seiner Botschaft über den Ausbau der Landesverteidigung u. s. w. (Nr. 3730, vom 7. Juni d. J.) beantragt der Bundesrat u. a. die Elektrifikation der vor 50 Jahren (16. Juni 1888) in Betrieb gesetzten Brünigbahn Luzern-Brienz (58 km, Meterspur, gemischter Betrieb mit Adhäsion max. 18‰ und Zahnstange max. 120‰). Die Frage ihrer Spurweite war von Anfang an lebhaft umstritten, wurde aber zugunsten der Schmalspur mit Zahnrampen entschieden. Als die Bahn vor 30 Jahren von Brienz bis Interlaken verlängert werden sollte, lebte die gleiche Diskussion wieder auf: ob die Brienzerseebahn als eine Verlängerung der Brüniglinie oder der normalspurigen Thunerseebahn aufzufassen sei. Die Bundesversammlung entschied mit grossem Mehr zugunsten der Schmalspur; als kurz vor Baubeginn (1913) durch Nat.-Rat Michel (Interlaken) nochmals alle Hebel in Bewegung gesetzt wurden, um die Normalspur durchzusetzen, entschied sich der Nat.-Rat zum zweiten Mal für die Meterspur der Brienzerseebahn. Diese wurde dann 1914/16 nach den Normalien gebaut, die



Vergleichs-Längenprofil der bestehenden Brünigbahn (Schmalspurbahn) mit einer Normalspur-Adhäsionsbahn

wir in Band 59, S. 310 zur Darstellung gebracht haben; die ganze Strecke, die die Touristenzentren Luzern und Interlaken über Meiringen miteinander verbindet, hat 74 km Länge. Nun hat im Sept. 1934 Nat.-Rat Balmer und Mitunterzeichner in einer Eingabe an den Bundesrat abermals die Normalspur nicht nur für die Brienzseebahn, sondern auch für die Brünigbahn begehrt, unter Beilage eines generellen Projektes, das die Tieferlegung der heutigen Kulmination (1002 m ü. M.) durch einen Scheiteltunnel von 3,5 km Länge auf 752 m (Lungern) und die Ausmerzung der Zahnstangenrampen durch eine Doppelschleifenentwicklung zwischen Giswil und Kaiserstuhl vorsah, unter Verlängerung der Strecke Giswil-Meiringen um rd. 5 km und Senkung der Maximalneigungen auf 25‰ gemäss dem hier gezeigten Vergleichs-Längenprofil. Die Kosten wurden (ohne Rollmaterial) auf insgesamt rd. 35,8 Mill. Fr. beziffert.

In einem sehr eingehenden Bericht (vom 23. Aug. 1935) hat dann die Gen.-Dir. der SBB Stellung genommen zum Postulat Balmer und seinen bau- und betriebstechnischen Grundlagen, bzw. Schlussfolgerungen. Sie hat das Projekt des Aktionskomitees (I) überprüft, im wesentlichen auf den gleichen Grundlagen ein bereinigtes Projekt (II) aufgestellt, weitere Studien gemacht (Projekte III und IV), und schliesslich ein Projekt für die Elektrifikation der bestehenden Brünigbahn aufgestellt (Projekt V); selbstverständlich wurden auch die bezügl. Betriebs- und Tilgungskosten, Fahrleistungen, die volkswirtschaftlichen und militärischen Fragen u. s. w. gründlich untersucht. Der Bericht gelangt in der Hauptsache zu folgenden Schlüssen:

a) Nach den vorliegenden Berechnungen werden sich die Baukosten für eine normalspurige Brüniglinie auf 68,3 Mill. Fr. belaufen. Ausserdem wären die bisherigen Anlagen mit 9,5 Mill. Fr. zu tilgen, sodass die Gesamtaufwendungen 77,8 Mill. Fr. betragen würden.

b) An Jahreskosten würde eine normalspurige und elektrifizierte Brünigbahn 8,2 Mill. Fr. erfordern. Diesen Kosten stünde eine Jahreseinnahme von nur 2,3 Mill. Fr. gegenüber, sodass sich ein jährlicher Fehlbetrag von 5,9 Mill. ergäbe.

c) Schon heute ist der Betrieb der Brünigbahn für die SBB verlustbringend, indem die Kapital- und Betriebskosten im Jahresdurchschnitt die Einnahmen um 1,7 Mill. Fr. überschreiten.

d) Die Kosten der Elektrifizierung der jetzigen Linie hätten (1935) 10,4 Mill. Fr. betragen (infolge der Abwertung erhöht sich dieser Voranschlag auf 12,3 Mill.). Gegenüber dem Dampf betrieb werden die Jahreskosten des elektrischen Betriebes in den ersten zehn Jahren noch um 292 000 Fr., später um 112 000 Fr. höher. Rein finanzielle Erwägungen sprächen somit auch gegen die Elektrifikation der bestehenden Schmalspurbahn, doch wäre diese aus volkswirtschaftlichen und verkehrspolitischen Gründen trotzdem zu begrüssen. Aber selbst die Durchführung der Elektrifizierung der heutigen Bahn ist für die SBB nur tragbar, wenn ihnen aus den Krediten der Arbeitsbeschaffung ein angemessener Beitrag bewilligt wird.

e) In militärischer Hinsicht wurde festgestellt, dass über die Brünigbahn schon mehrmals grössere Militärtransporte reibungslos erledigt worden sind. Durch die Elektrifizierung wird die militärische Leistungsfähigkeit der Brünigbahn nach dem Urteil der Fachleute um mindestens 60% erhöht.

Die Generaldirektion fügte ferner bei, sie müsste den Umbau der Brünigbahn auf Normalspur selbst dann ablehnen, wenn den SBB die hierfür erforderlichen beträchtlichen Aufwendungen aus allgemeinen Mitteln des Bundes vergütet würden. Denn wenn der Bund einen Betrag von annähernd 70 Millionen für neue Bauaufwendungen der SBB flüssig machen könnte, wäre es unverantwortlich, diese Summe für den Umbau der Brünigbahn zu verwenden in einer Zeit, wo die Ausführung anderer Bauten von weitaus grösserer volkswirtschaftlicher, militärischer und eisenbahnbetrieblicher Bedeutung viel dringlicher wäre.

In seiner eingangs erwähnten Botschaft vom 7. Juni 1938 nimmt der Bundesrat zur vorliegenden Frage nach Anhörung des Eidg. Militärdepartementes, wiederum unter ausführlicher Begründung, sehr deutlich Stellung und beantragt der Bundesversammlung, auf die Projekte für den Ausbau der Brünigbahn auf Normalspur nicht einzutreten, weil sich ein solcher Ausbau nicht verantworten lasse, jedoch den SBB an die Kosten der Elektrifizierung einen Beitrag von 4,1 Mill. Fr. zu bewilligen. Durch den elektrischen Betrieb könnte bei etwelcher Verlängerung der Ausweichgleise die beim heutigen Dampf betrieb voll ausgenutzte Leistungsfähigkeit der Linie erheblich gesteigert werden. Während mit den vorhandenen Dampflokomotiven allgemein nur ein Stundenbetrieb durchgeführt werden kann, wäre mit den elektrischen Lokomotiven und dem vorhandenen Wagenmaterial ein Halbstundenbetrieb über die Bergstrecke und ein Stundenbetrieb mit doppelt so schweren Zügen auf den Tal-

strecken möglich. Dabei müssten die 12 Talbahn- und 18 Zahnrad-Dampflokomotiven durch nur 16 elektrische ersetzt werden, die aber, für Tal- und Bergstrecke verwendbar, ohne Maschinenwechsel von Luzern bis Interlaken durchlaufen könnten. Die Elektrifikation brächte eine Verkürzung der Fahrzeiten Luzern-Interlaken um 23 Min. bei Schnellzügen, 49 Min. bei Eil- und 47 Min. bei Personenzügen; die seit 1934 eingeführten Leicht-schnellzüge benötigen für Luzern-Interlaken heute 146 Min.

Nach alledem erscheint es mehr als «eigentümlich», wenn ein Ingenieur in der «N. Z. Z.» vom 14. Juli d. J. (Nr. 1261) den Kampf um den Normalspur-Umbau, bzw. Neubau der Brünigbahn aufs neue aufnimmt, ohne zwar dem altbekannten Argument der grösseren Leistungsfähigkeit etwas neues beifügen zu können. Er zählt die Brünigbahn zu den «Gebilden, die aus einer falschen Eisenbahnpolitik hervorgegangen sind». Nein; verfehlt waren Bahnen wie die politische Fehlspekulation der Nationalbahn, um nur das älteste Beispiel zu nennen. Wenn aber ein Bahnprojekt wie die Brünigbahn — erstmals erwähnt in der «Eisenbahn» Band 1, 1874! — nach jahrzehntelanger Diskussion des Für und Wider der verschiedenen Möglichkeiten sich zur Ausführung verdedet, so ist eben die endlich verwirklichte Lösung gewissermassen die Resultierende aller Kräfte die zur Verwirklichung gedrängt und sie ermöglicht haben, sowohl von der Seite der Verkehrs-Bedürfnisse (der wirklichen wie der vermeintlichen), als auch in wirtschaftlicher Hinsicht. Diesen goldenen Mittelweg zu finden ist die Aufgabe des verantwortungsbewussten Fachmannes, im Strassen- wie im Eisenbahnbau. Wenn nun die genauen Berechnungen der verantwortlichen SBB-Organe für die Normalspur-Brünigbahn einen *jährl. Fehlbetrag* von 5,9 Mill. Fr. ermitteln, gegenüber 1,75 Mill. der heutigen, bzw. 1,86 Mill. der elektrifizierten Schmalspur, so ist die Rechnung bald gemacht und der Antrag des Bundesrates mehr als verständlich. Es ist bedauerlich, wenn in diesen wirtschaftlich so schweren Zeiten die Oeffentlichkeit mit den zügigen Schlagworten der Wehrbereitschaft am falschen Ort beunruhigt wird, und es ist sehr zu hoffen, dass die für die *Gesamtinteressen* unserer Volkswohlfahrt verantwortliche Bundesversammlung die Anträge des Bundesrates gutheissen werde.

NEKROLOGE

† **René Thury.** Es war von jeher das Los auch der grössten technischen Schöpfungen, von der unablässig drängenden Entwicklung der Technik selbst wieder überflügelt und im Verlauf weniger Dezennien in die Vergessenheit gedrängt zu werden. So sind die bahnbrechenden Leistungen des Genfers René Thury der technischen Generation von heute wohl kaum mehr geläufig, wenn sie auch um die Jahrhundertwende zu den glänzendsten Pionierleistungen der schweizerischen Elektrotechnik zählten.

Der 1860 als Sohn eines Genfer Gelehrten geborene René Thury trat schon 14-jährig bei der «Société genevoise pour la construction d'instruments de physique» in die Lehre ein. Der Basler Emil Bürgin — dessen Name mit der Entwicklung der ersten Dynamomaschinen eng verknüpft ist¹⁾ — führte den wissensbegierigen Lehrling in die Geheimnisse der magneto-elektrischen Zusammenhänge ein. Schon ein Jahr später gelang es Thury, der in glücklichem Masse erfindungsreichen Genius, scharfe Beobachtungsgabe und grosse manuelle Fertigkeit vereinte, als aushilfsweser Laboratoriumsmechaniker «verbotenerweise» bei der Ausführung dynamoelektrischer Schaltungen neue Wege zu erproben. Als 1879 die ersten, von Edison gebauten Glühlampen in Genf eintrafen, verfügte man noch über keine geeignete Stromquelle zu deren Betrieb, da sich die bisherigen Bürgin-Dynamos mit Serieschaltung nur für Bogenlicht eigneten. Zur Lösung des Problems herbeigerufen, nahm der 19-jährige Thury nicht nur mit Erfolg die Nebenschlusserregung der Dynamo vor, sondern stellte, nachdem die letzte der Edison-Lampen ausgebrannt war, ohne besondere Vorkenntnisse einige brauchbare Glühlampen selber her.

Während der bald darauf folgenden persönlichen Zusammenarbeit mit Edison hatte Thury Gelegenheit, weiter in die Grundlagen des Baues von Dynamomaschinen einzudringen, wobei er sich seine eigenen, mit der damals herrschenden klassischen Auffassung im Widerspruch stehenden Anschauungen über die konstruktiven Grundlagen bildete. Nach einem halben Jahr wieder nach Genf zurückgekehrt, konnte er bereits 1881 als technischer Leiter der gemeinsam mit den Ing. A. de Meuron und H. Cuénod gegründeten Fabrik elektrischer Maschinen seine eigenen Ideen verwirklichen. Die von ihm geschaffenen sechspoligen *Gleichstrom-Dynamos* bewährten sich und trugen ihm, 1884 in Turin erstmals ausgestellt, die goldene Medaille ein. — Schon in den

¹⁾ Vgl. Bd. 100, S. 366*, ferner Nachruf in Bd. 102, S. 191* (7. Okt. 1933).