Zeitschrift: Die Eisenbahn = Le chemin de fer
Herausgeber: A. Waldner
Band: 6/7 (1877)
Heft: 24

Artikel: Gotthardbahn
Autor: [s.n.]
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-5777

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: 15.07.2025

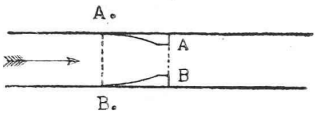
ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

INHALT. — L'anémomètre de Mr. Arson, von A. Achard, Ingenieur. Mit 2 Clichés. — Gotthardbahn. Gutachten des Hrn. Oberingr. Hellwag über die Brochure von Hrn. Oberbaurath A. Thommen, „Die Gotthardbahn, Bemerkungen zur Reform dieses Unternehmens". — État des Travaux du grand tunnel du Gothard au 31 mai 1877. — Die Krisis der Nordostbahn. Rückschau und Ausblick auf die schweizerische Eisenbahnpolitik. — Zur Abwehr. Eine Entgegnung auf den Artikel „Die Krisis der Nordostbahn" in Nr. 23 der „Eisenbahn". — Nachschrift zur Krisis der Nordostbahn. — Vereinsnachrichten: St. Gallischer Ingenieur- und Architecten-Verein. — Kleinere Mittheilungen. — Eisenpreise in England, mitgetheilt von Herrn Ernst Arbenz. — Verschiedene Preise des Metallmarktes loco London. — Stellenvermittelung ehemaliger Studirender des Eidgen. Polytechnikums in Zürich.

L'anémomètre de Mr. Arson.

Mr. Arson, ingénieur de la Compagnie parisienne du Gaz, vient de proposer un nouvel anémomètre basé sur le principe suivant:

Fig. 1.



Supposons (v. fig. 1) que l'air parcoure, dans le sens de la flèche, un tuyau horizontal présentant en AB une section rétrécie, et que, entre celle-ci et la section normale voisine $A_0 B_0$, la paroi interne du tuyau soit graduellement infléchie par un raccordement. Soient u_0 et u les vitesses de l'air en $A_0 B_0$ et en AB, et soient h_0 et h les hauteurs des colonnes d'un liquide de poids spécifique Δ qui mesurent respectivement les pressions de l'air en ces deux sections. Comme ces pressions diffèrent seulement d'une quantité qui est très-faible par rapport à leurs valeurs absolues, on a, en vertu du théorème de Bernouilli:

$$\frac{u^2}{2g} + h\,\frac{\Delta}{\delta_0} = \frac{u_0^2}{2g} + h_0\,\frac{\Delta}{\delta_0}$$

en nommant δ_0 le poids spécifique de l'air à la pression exprimée par h_0, et en négligeant le changement que ce poids éprouve par le fait de la faible variation de pression dont il s'agit.

Si on connaît le rapport n de la section normale $A_0 B_0$ à la section rétrécie AB, on saura que $u = n\,u_0$ et l'équation ci-dessus pourra s'écrire:

$$\frac{u_0^2}{2g}\,(n^2 - 1) = (h_0 - h)\,\frac{\Delta}{\delta_0}$$

Elle montre que u_0 peut être déterminé par une observation manométrique. En prenant $n = \sqrt{2}$, on aura simplement:

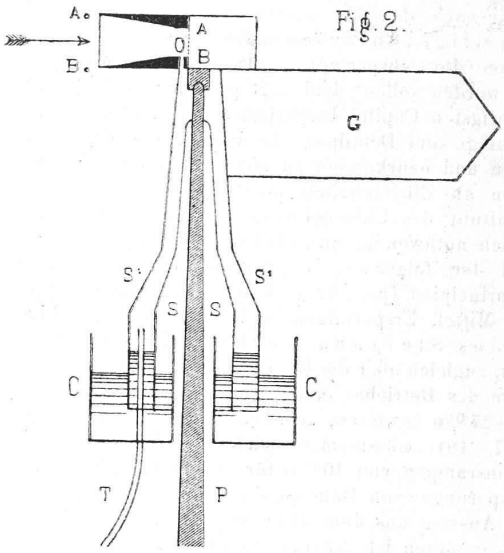
$$\frac{u_0^2}{2g} = (h_0 - h)\,\frac{\Delta}{\delta}$$

L'appareil proposé par Mr. Arson consiste à adapter à une girouette G (fig. 2) dans la direction de celle-ci un tube qui présente le rétrécissement graduel de la section $A_0 B_0$ à la section AB, et qui soit coupé vers $A_0 B_0$, de manière à ce que le tube se place de lui-même dans la direction du vent (ou du moins de la composante horizontale du vent), et à ce que le vent y entre par cette dernière section. La vitesse que nous avons désignée par u_0, se trouvera ainsi représenter la vitesse du vent, et celle-ci sera donc connue au moyen de l'équation ci-dessus, si on détermine de combien la pression au rétrécissement AB est inférieure à celle en $A_0 B_0$, c'est à dire à celle de l'atmosphère extérieure.

On voit sur la figure par quel moyen très-simple la possibilité de faire cette mesure peut être conciliée avec la mobilité de l'appareil. Le pivot P qui lui sert de support passe par le trou central d'une bâche annullaire C qui contient de l'eau. Il est entouré d'une surface de révolution S qui lui est soudée un peu au-dessous de la pointe et dont le bord inférieur trempe dans la bâche. A la partie mobile de l'appareil est soudée une autre surface de révolution S' qui est concentrique et extérieure à la précédente et qui descend jusqu'au même niveau. L'espace compris entre la surface fixe S et la surface mobile S' communique avec la section rétrécie AB par un trou O et se trouve ainsi rempli d'air à la pression qu'il s'agit de mesurer, et entièrement isolé par l'eau de la bâche. Le tube T qui pénètre dans cet intervalle jusqu'en dessus du niveau de l'eau, en traversant le fond de la bâche, permet de mettre cet air en communication avec le manomètre dont la lecture donne $h_0 - h$.

En même temps qu'on fait cette lecture, il faut noter la hauteur barométrique H et la température, afin de pouvoir calculer la valeur de $\delta_0 = \frac{1{,}293}{1 + 0{,}00367\,t}\,\frac{H}{0{,}76}$. Du reste les calculs peuvent être supprimés par l'usage d'une table que Mr. Arson a publiée dans les Mémoires de la Société des Ingénieurs civils pour le cas de $n = \sqrt{2}$, et en admettant que $h_0 - h$ soit une hauteur d'eau ($\Delta = 1000$). Cette table a pour entrées les valeurs de $h_0 - h$, de H et de t, et pour arguments celles de u_0.

Fig. 2.



Mr. Arson a expérimenté sur un appareil d'essai pour lequel il avait adopté: diamètre $A_0 B_0 = 0^{m}{,}0600$ et diamètre $AB = 0^{m}{,}0504$, ce qui correspond à $n = \sqrt{2}$, et dans lequel il produisait le courant d'air artificiellement au moyen d'un aspirateur ce qui lui permettait de mesurer directement le volume d'air et par suite la vitesse. Il a trouvé que la vitesse réelle est moindre que la vitesse accusée par le procédé manométrique dans le rapport de 0,94 à 1. Il faudrait donc affecter du coëfficient 0,94 les vitesses données par la table. Reste à savoir si ce même coëfficient serait valable pour d'autres valeurs de n et pour d'autres valeurs absolues du diamètre du tube.

A.

* * *

Gotthardbahn.

Herr Oberingenieur Hellwag theilt uns foldende Entgegnung auf die von Herrn Oberingenieur Thommen über die Gotthardbahn veröffentlichte und in Nr. 19, 20 und 21 besprochene Broschüre mit und wir beeilen uns, dieselbe in heutiger und in der nächsten Nummer den geehrten Lesern in extenso mitzutheilen.

Mein Gutachten über die Brochure von A. Thommen „Die Gotthardbahn. Bemerkungen zur Reform dieses Unternehmens."

Unter den Rathschlägen, welche Herr Baurath A. Thommen in seiner Schrift „Die Gotthardbahn. Bemerkungen zur Reform dieses Unternehmens" zum Behufe der Reform der Gotthardbahn ertheilt, ist der wesentlichste, mit grösstem Nachdruck empfohlene der: die Bergstrecken anstatt als Normalbahn mit 25—27‰ Maximalsteigung als Zahnradbahn mit 45‰ Maximalsteigung zu bauen.

*

Die Tendenz, dieses Bahnsystem als das ökonomisch vortheilhafteste und für die Verkehrs- und Vermögensverhältnisse der Gotthardbahn zweckmässigste hinzustellen, leitet die Feder des Herrn Thommen. Er beginnt damit (in den ersten beiden Capiteln) die Schwierigkeit der finanziellen Lage des Unternehmens zu schildern und beweist, dass dieselbe es unmöglich mache, das ursprüngliche, durch den Staatsvertrag festgesetzte Bauprogramm einzuhalten; im dritten Capitel sucht er nachzuweisen, dass die Verkehrsaussichten weit schwächer seien, als man bei der Aufstellung dieses Programms angenommen habe, geschweige denn, als die kürzlich von der eidgenössischen Prüfungscommission vorgenommenen Schätzungen; das Bauprogramm könne deshalb ohne Anstand reduzirt werden. Sodann zieht er im vierten Capitel die Schlussfolgerungen (pag. 27), „dass bei der geringen Höhe des Gesellschaftscapitals, bei der Unzulässigkeit übermässiger Subventionen, bei der Rücksicht auf die Nothwendigkeit, die Unternehmungsschulden sofort aus dem Ertrage verzinsen zu können, — einmal überhaupt das Unternehmen eingeschränkt, sodann die auszuführenden Strecken nicht nur nach den bei ausreichender Leistungsfähigkeit billigsten Systemen, sondern auch in einer der anfänglichen Betriebsperiode entsprechenden Ausdehnung hergestellt werden sollen" und sagt pag. 28: „Schon eine sehr auf die wichtigsten Capitel beschränkte Ueberprüfung der Kostenvoranschläge und Detailprojecte genügt, um die Ueberzeugung gewinnen und beurkunden zu können, dass durch blosse Aenderungen an Einzelnheiten nicht zu helfen, dass hiezu eine Umgestaltung des Unternehmens an Haupt und Gliedern unabweislich nothwendig und ebenso zulässig sei."

Bei der folgenden Besprechung der Betriebs- und Tracirungsprincipien (pag. 35 und folgende) wird sodann als wirksamstes Mittel, Ersparungen im Bau zu erzielen, die Erhöhung des Steigungsverhältnisses der Rampen genannt, zugleich aber die Gefährlichkeit und die grossen Schwierigkeiten des Betriebes einer Adhäsionsbahn grösserer Steigung als 25—27 ‰ bewiesen, „dessenungeachtet", heisst es endlich (pag. 47—48) „müsste man sich der Nothwendigkeit fügen und Adhäsionsrampen von 40 ‰ für die Gotthardbahn im Interesse der Ersparungen am Baucapital empfehlen, wenn es sonst keinen andern Ausweg aus dem Abgrunde gäbe, in welchen das Unternehmen gerathen ist. Allein dem ist denn glücklicherweise nicht so: Die Steilrampen können im Interesse der Ersparungen beibehalten werden, nur muss man den ohnediess nicht so übermässigen Muth haben, einen Schritt weiter, vom Adhäsionssystem zu einem andern Betriebssystem u. z. um mich gleich auszusprechen, zum Zahnschienensystem der HH. Riggenbach und Zschokke überzugehen."

Zur Ordnung des Stoffes stellt der Verfasser sich als Aufgabe (pag. 28), er wolle sich, unter Beiseitelassung der Planskizzen, Kostenberechnungen, Normalien und Bedingnisshefte der Gesellschaft, auf die Prüfung und Beantwortung folgender Fragen beschränken.

A. Sind alle noch rückständigen Linien oder nur ein Theil derselben auszuführen?

B. Welche Principien sind auf die auszuführenden Linien in Bezug auf das Betriebssystem, Steigungs- und Richtungsverhältnisse, auf Doppel- und Einspur anzuwenden?

C. Wo sind mit Rücksicht auf den technischen Betriebsdienst die wichtigsten Stationen anzulegen?

D. Was lässt sich über Bauvorschriften und Preise sagen, bevor man weiss, wo, was und wie gebaut werden soll?

Die Erörterung dieser Fragen führt Herrn Thommen zu dem folgenden, pag. 81 zusammengefassten Bauprogramme:

A. Die Hauptlinie Immensee-Chiasso ist auszubauen.

Rothkreuz-Immensee wird von der Gotthardbahngesellschaft gepachtet und betrieben.

Zug-Arth wird ganz aufgegeben.

Luzern-Immensee auf bessere Zeiten verschoben.

Cadenazzo-Pino wird ganz aufgegeben.

Als zweiter südlicher Anschluss in der Richtung gegen Genua wird die Fortsetzung der Flügelbahn Bellinzona-Locarno angestrebt.

B. Die Bergbahnstrecken am Gotthard und Monte Cenere sind nach dem Zahnradsystem auszuführen mit 45 ‰ Maximalsteigung und 250 m Minimalradius (in zweite Linie stellt er die Ausführung der Normalbahn mit 25—27 ‰ Maximalsteigung und 250 m Minimalradius und in dritte Linie: Adhäsionssteilrampen mit 40 ‰ Maximalsteigung).

Der Unterbau ist für ein Geleise der Doppelspur, jedoch derart erweitert anzulegen, dass das zweite Geleise ohne Verlegung des ersten ausgeführt werden kann.

Die Thalbahn Immensee-Flüelen ist, wo immer möglich, mit 10 ‰ Maximalsteigung und 360 m Minimalradius eingeleisig, jedoch mit localer Erweiterungsfähigkeit auszuführen.

C. Wechselstationen der Gotthardrampen sind Flüelen und Biasca; Vorspann wird in Silenen beigestellt.

Reservewasserstationen sollen nicht an den Maximalsteigungen, sondern an kurzen Horizontalen liegen.

D. Unterbau und Hochbau sind nach den einfachsten Vorschriften, Oberbau und Fahrpark in bester Qualität herzustellen.

Durch diese Massregeln glaubt Herr Thommen (pag. 85), an der Voranschlagssumme von Fr. 289 000 000 eine Gesammtersparniss von Fr. 70 000 000 machen zu können.

Er rechnet folgendermassen:

Mit den Zweiglinien entfallen	Fr. 20 000 000
Durch Aenderung des Projectes der zweigeleisigen Adhäsionsbahn in eine zweigeleisige Zahnschienenbahn	„ 25 000 000
Durch vorläufige Einschränkung der Bauten der Steilrampen auf ein Geleise	„ 10 000 000
Durch weitere Verschärfung der Curven, Reduction der Zwischengeraden, der Stationen, Vereinfachung der Bauten, Aenderungen am Monte Cenere	„ 6 000 000
Ersparung an effectiven Baukosten	Fr. 61 000 000
Weniger für allgemeine Ausgaben circa 15 %	„ 9 000 000
Gibt Gesammtersparniss	Fr. 70 000 000

und gelangt zu dem Schlusse, dass, nachdem die Direction durch eigene Correctur den Voranschlag um circa 18 Millionen Franken reduziren zu wollen erklärt habe, sich bei grösster Sparsamkeit das wirkliche Deficit auf 20—25 Millionen Franken werde herabmindern lassen.

Auf diese Annahme gründet Herr Thommen sodann einen Finanzplan, welchen er am Schlusse seiner Schrift bekannt gibt.

Meine Beurtheilung der Reformpläne des Herrn Verfassers, glaube ich vornehmlich auf das von ihm beantragte Mittel der Herstellung von Zahnschienenrampen mit 45 ‰ Maximalsteigung und die dadurch zu erzielenden Ersparungen richten zu sollen, und bescheide mich, alle übrigen im Verlaufe des letzten Jahres schon so vielseitig discutirten, nun aber von Herrn Thommen auf's Neue behandelten Fragen, nur am Schlusse kurz zu besprechen.

Herr Thommen kennt das Terrain der Gotthardbahn nicht aus eigener Anschauung; er hat das sehr vollständig vorhandene technische Material an Aufnahmen, Plänen und Kostenberechnungen nicht zu Gesicht bekommen; ja er hat auch keine directen Erkundigungen über die localen Verhältnisse, über Ergebnisse von Studien, über die Gründe, welche zu diesem oder jenem der Grundlagen des früheren Projectes geführt haben, eingeholt; — er begnügte sich vielmehr mit der ihm zu Gebote stehenden Tagesliteratur über die Gotthardbahn, um darnach sein Urtheil über das Bauprogramm zu schöpfen, seine Reformrathschläge zu bilden und seine Berechnungen anzustellen! Ueber alles Weitere hilft ihm seine Erfahrung und vornehmlich die Analogie der Brennerbahn.

Dieser Vorgang kann unmöglich zu einem reellen Erfolge führen, auch ist, was die Analogie der Brennerbahn betrifft, dieselbe nicht immer mit Ueberlegung zu Rathe gezogen.

Wenn Herr Thommen sich vor Augen gehalten hätte, wie er hätte vorgehen müssen, wenn ihm bei Bearbeitung der Entwürfe für die Brennerbahn die Aufgabe gestellt worden wäre, die bekannten künstlichen Entwicklungslinien dieser Bahn (im Norden die in's Jodokthal und im Süden die in's Pflersch-

thal einbiegend) durch Steilrampen zu eliminiren, um die Kosten derselben zu ersparen, so würde er gefunden haben, dass für solche Steilrampen nicht zu Gunsten des Betriebes eine Maximalsteigung gewählt werden konnte, welche einerseits in Matrey, anderseits in Sterzing hätte beginnen müssen, denn damit würden die Ersparnisse, welche durch den Wegfall der künstlichen Entwicklungslinien erzielt werden konnten und sollten, nicht erzielt, sondern durch die Mehrkosten wieder aufgezehrt worden sein, welche entstehen mussten, wenn die Bahn in den Strecken von Matrey bis Stafflach und von Sterzing bis Gossensass aus dem für den Bau einer Normalbahn verhältnissmässig günstigen Terrain entzogen und an die felsigen Thalgehänge emporgehoben und über Schluchten und Seitenthäler in gebundener Höhe hinweggeführt werden musste. Wenn jene Aufgabe am Brenner gestellt worden wäre, so hätte ohne Zweifel für die Steilrampen die Maximalsteigung nach der Länge und dem Höhenunterschiede der Strecke bestimmt werden müssen, welche mit der Normalsteigung nicht mehr ohne künstliche Entwicklung zu ersteigen ist und hätte thunlichst wenig über diese Strecke hinaus und in Thalabschnitte hineingreifen dürfen, welche günstiger mit dem Normalgefälle durchschritten werden, d. h. die Steilrampen hätten am Brenner im Norden bei Stafflach und im Süden bei Gossensass beginnen müssen, nur dann wären die Kosten der Entwicklungslinien oder ein ansehnlicher Theil davon erspart worden.

Gerade so ist es am Gotthard: Wenn man die Kosten der künstlichen Entwicklungen (oder einen ansehnlichen Theil davon), welche bei normaler Bahn im Norden zwischen Pfaffensprung und Göschenen und im Süden an der Dazio- und an der Lavorgo-Terrasse nöthig sind, ersparen will, so darf man nicht im Norden mit der Steilrampe schon bei Silenen beginnen und dadurch das für die Normalbahn von 25—26 ‰ passende günstige Terrain von da bis zum Pfaffensprung preisgeben, sondern man muss die Steilrampe auf die Strecke vom Fusse der Pfaffensprung-Kehrschleife bis Göschenen beschränken; auf der Südseite und zwar an der Daziostufe, darf man die Steilrampen nicht bis Faido ausdehnen, sondern muss bei Ponte di Polmengo in die Normalbahn einmünden, an der Lavorgostufe endlich nicht bis Giornico oder gar bis Bodio, sondern bis zur Höhe von San Pellegrino herabziehen, damit das für die Normalsteigung von 25—26 ‰ günstige Terrain unterhalb dieser Punkte für die sich knapp an dasselbe anschmiegende Gefällslinie von 26 ‰ ausgenutzt wird.

An der Gotthardbahn genügt aber zu solchen ökonomischen Steilrampen eine Maximalsteigung von 40—45 ‰ nicht; sorgfältige Studien haben vielmehr ergeben, dass dazu ein Maximalsteigungsverhältniss von 7 % nöthig ist, bei Rampen aber mit nur 45 ‰ erzielt man nur eine Ersparniss von höchstens 6—7 Millionen Franken an den Baukosten, und damit fällt die Raison zur Anwendung derselben dahin und die hauptsächlichste Stütze des ganzen Reformgebäudes zu Boden.

Als ich im Frühjahr 1876 zuerst die Möglichkeit der Einschaltung von Steilrampen in Erwägung zog, nahm ich an, dass dieselben ein einstweiliges Ersatzmittel bilden und bei grösserer Entwicklung des Verkehres durch Normalbahnen ersetzt werden sollten. Ich glaubte damals für solcherart provisorische Einschaltungen als Maximum der Steigungen 6 % einhalten zu können und veranschlagte den Unterschied der Kosten der provisorischen eingeleisigen Steilrampen gegenüber denjenigen der definitiven doppelgeleisigen Normalbahn nach den Vorschriften des internationalen Vertrages vom Jahre 1869/71 auf circa 30 Mill. Fr.

Um eine Unterbrechung in der durchgehenden Zugsbewegung und Complicationen im Betriebe möglichst zu vermeiden, stellte ich damals das Betriebsprogramm folgendermassen: es sollte die Zahnradlocomotive nur als Supplementkraft eintreten, so zwar, dass die Züge der Normalbahn unverändert und die Adhäsionsmaschinen in den Zügen, welche die Zahnstangenrampe zu passiren haben, verbleiben, damit der Zug nach Ueberschreitung derselben, ohne weitere Umgestaltung seinen Weg sogleich fortsetzen könnte. Die Adhäsionslocomotiven sollten die Fortbewegung ihrer eigenen Last und noch von der Zugslast so viel auf sich übernehmen, als sie bei den betreffenden Steigungen und Adhäsionsverhältnissen zu bewältigen vermöchten und nur der übrige Theil derselben sollte auf die schiebende Zahnradlocomotive übertragen werden.

Herr Riggenbach, mit dem ich damals die Einzelheiten und die Consequenzen der Anwendung seines Systems auf das einlässlichste besprach, gab mir seine Ansicht über die Anwendung der Zahnstange am Gotthard folgendermassen kund:

„Die Maximalsteigung der Normalbahn beträgt 25 ‰; diejenige der Zahnradbahn soll 50 ‰, wenn möglich weniger betragen. Für Güterzüge empfehle er ein Zugsgewicht von nicht mehr als 200 Tonnen und eine mittlere Geschwindigkeit von höchstens 3 m per Secunde, d. i. 10,8 Kilometer per Stunde. Eine Achtkuppler-Adhäsionslocomotive sollte den Zug bis an die Steilrampe befördern; bei dieser angelangt, sollte die Zahnradlocomotive hinter den Zug gestellt werden und beide Maschinen würden sich sodann in die Last theilen. Personenzüge könnten, wenn erforderlich, auch ohne Zahnstange über die Steilrampen verkehren."

Für diese Leistung behielt nach Riggenbach's Angaben die Zahnradlocomotive vollkommen günstige Construction und auch die Zahntheilung konnte dieselbe bewährte bleiben, wie an den bestehenden Bahnen, nur die Breite der Zähne musste von 102 auf 136 m/m vergrössert und die Zähne der Stange mussten aus Stahl angefertigt werden. An der Sicherheit und Regelmässigkeit des Zugsverkehrs sowie an der Leistungsfähigkeit der Bahn konnte durch solche Organisation kein Abbruch geschehen.

Auf meinen speciellen Wunsch und um die Harmonie mit der Leistungsfähigkeit der Normalbahn besser zu wahren, stellte Herr Riggenbach auch noch Studien an für die Annahme, dass ein auf der Normalbahn verkehrender Doppelzug von 350 T. mit zwei Achtkupplerlocomotiven von je 52 T., also mit einem Totalzugsgewicht von 454 000 kilogr., über die Steilrampe befördert werden solle. Auch dieses Problem löste Herr Riggenbach in vollständig befriedigender Weise, jedoch wieder nur unter der Annahme, dass die Maximalsteigung 50 ‰ nicht überschreite. Die Zahndimensionen erhöhten sich dazu auf 160 m/m Breite, 64 m/m Dicke und 85 m/m Höhe; die relative Beanspruchung derselben wurde aber nicht grösser als die bisherige.

Herr Riggenbach stellte seine Anerbietungen betreffend die Anwendung seines Systems an der Gotthardbahn also stets unter der Voraussetzung, dass mit dem Steigungsmaximum nicht über 50 ‰ hinausgegangen würde, enthielt sich aber jeglicher Aeusserung über die Möglichkeit der dazu erforderlichen Abänderungen der Trace und der daraus resultirenden Kostenunterschiede.

Herr Zschokke glaubte dagegen weiter gehen zu müssen und schlug in seiner im Juli 1876 an den hohen Bundesrath gerichteten Zuschrift eine bestimmte Trace mit Maximalsteigungen von 48 ‰ vor, indem er den dadurch zu erzielenden Baukostenunterschied genau auf Fr. 25 166 980 berechnete! Seine Vorstudien reichten zu diesem Project und Berechnungen ebenso wenig hin, wie die von Herrn Thommen und in der That erwiesen sich die einen wie die andern als unrichtig!

Tracen, wie die vorgeschlagenen, sind dem Terrain der Bergstrecken der Gotthardbahn nicht anpassend, die Bahn geräth in der Lage, in welche sie durch diese Projecte mit gebundener Maximalsteigung von 45 oder 48 ‰, nördlich wie südlich, gedrängt wird, entweder in Terrainabschnitte, in welchen überhaupt eine betriebssichere Anlage nicht möglich ist (z. B. am Wyler Wald, an der Oscolehne, in der Ticinettomoräne), oder aber in solche, wo die Baukosten der offenen Bahn häufig bis zu der Höhe derjenigen von Tunnels ansteigen und wo monströse Bauten an Felseinschnitten, Mauern und Viaducten erforderlich werden; deshalb können auch die Differenzen in den Baukosten solcher mit gebundener, ohne Rücksicht auf das Terrain gezogene Bahnlinien und derjenigen der Normalbahn, welche mit sorgfältigster Rücksicht auf das Terrain und genau dem Gefälle des Thalbodens folgend bis an die Punkte geführt wird, wo die künstlichen Entwicklungen nöthig werden, und welche in diesen alle abnormen Bauschwierigkeiten so eng wie möglich concentrirt, niemals eine grosse Höhe erreichen. Soll diese Differenz annähernd auf die Summe gelangen, welche durch die künstlichen Entwicklungen in Anspruch genommen

wird, so müssen die günstigen Strecken der Normalbahn so viel möglich beibehalten und die Steilrampen nicht wesentlich über die Terrainabschnitte hinaus ausgedehnt werden, welche jene mit den kostspieligen Hebungscurven durchschreitet!

Die Studien für die Eventualität der Einschaltung von Steilrampen in die Berglinie der Gotthardbahn sind bisher nur generell gewesen und liefern kein ganz zuverlässiges Material; aber so viel ergeben sie zur Evidenz, dass ein Steigungsverhältniss von ungefähr 7 % dazu gehört, um an Stelle der theuern, grösstentheils in Tunnel liegenden künstlichen Entwicklungen der Normalbahn, vorwiegend offene, nicht übermässig theuere betriebssichere Steilrampen einzuschalten und dass sich **nur dann**, wenn dieses Steigungsverhältniss angewendet wird, an den Baukosten der Normalbahn eine ansehnliche Summe ersparen lässt. Zwischen den Kosten einspuriger Steilrampen mit 7 % und der einspurigen Normalbahn, beide nach den Grundsätzen der eidgenössischen Expertencommission construirt, ergibt sich nach meinen Berechnungen im höchsten Falle eine Differenz von Fr. 25 Millionen, also diejenige Ersparniss, welche die Herren Zschokke und Thommen ihren Reformprojecten zu Grunde legen; bei geringerer Maximalsteigung aber rasch abnehmend immer weniger und bei 45 ‰ nur noch etwa 6 Mill. Fr.

Ich kann mir aber nicht denken, dass irgend Jemand die Ersparung eines Betrages von 6 Millionen an Fr. 200 Mill. für hinreichend erachten wird, um dessentwegen von einer auf dem Adhäsionsprincipe beruhenden Normalbahn von 25—27 ‰ zu dem Zahnschienensystem überzugehen.

Die Frage bleibt sonach lediglich, ob sich ein Motor schaffen lässt, welcher geeignet ist, auch noch auf einer Rampe von 7 % einen grossen Verkehr, wie der der Gotthardbahn immerhin sein wird, sicher und regelmässig zu bewältigen. Es handelt sich dabei aber nicht mehr um Aufgaben, wie die der bisherigen Zahnradbahnen und wie der Uetliberg- oder Wädensweil-Einsiedelnbahn, sondern um eine Weltbahn. Herr Thommen sagt ganz treffend (pag. 37): „Der Betrieb einer kleinen Flügel- und Touristenbahn kann sich nach ihrer Leistungsfähigkeit ohne Rücksicht auf Verkehrsbedürfnisse richten, weil keine wirklichen Bedürfnisse zu befriedigen sind; eine Alpenbahn aber muss unter allen Verhältnissen vollständig dienstfähig sein!“

Ich lasse es nun dahin gestellt sein, ob Herr Riggenbach oder Herr Thommen es unternehmen wird, das Zahnradsystem auch diesen Steigungen noch zu accomodiren. Ich muss es bezweifeln! —

Es scheint mir vielmehr, nach den obenerwähnten Erklärungen des Herrn Riggenbach und nach dem in der Brochure des Herrn Thommen (pag. 54 und 55) aufgestellten Programme für den Zugförderungsdienst auf einer Zahnradbahn mit 45 ‰ Maximalsteigung ausser Zweifel, dass die praktische Grenze der Steigung einer solchen Bahn mit 45 ‰ erreicht ist; denn es kann für einen einigermassen lebhaften Verkehr unmöglich unter ein Maximalzugsgewicht von 125 Tonnen und eine Geschwindigkeit von 10 Kilometern herabgegangen werden und ich will auch meinerseits nicht verkennen, dass bei einer Theilung der Thätigkeit zwischen den regulären Adhäsionsmaschinen und einer supplementären Zahnradmaschine, wie ich sie in dem von mir aufgestellten Programme in's Auge gefasst hatte, die Gefahr involvirt ist, dass beim Zurückbleiben der Wirksamkeit eines dieser Motoren, dem andern zu viel zugemuthet werden könnte.

Die von Herrn Thommen vorgeschlagene Universalmaschine, welche gleichzeitig als Zahnrad- und Adhäsionslocomotive functioniren soll, könnte ich aber noch weniger, selbst nicht für sein Programm, als eine glückliche Lösung ansehen; denn sie wird unfehlbar nicht ohne grosse Constructionscomplicationen herzustellen und nicht ohne Schwierigkeit zu handhaben sein; übrigens ist auch der Vortheil, der mit ihr erstrebt wird, bei der Annahme, dass die Strecken der Adhäsionsbahn bis 18 ‰ mit Zahnstange versehen und der Antrieb des Zahnrades nur auf Strecken geringerer Steigung ausgerückt werden soll, offenbar ein äusserst geringer. Die Thätigkeit dieser complicirten Locomotive als Adhäsionsmaschine würde sich so fast nur auf die Stationen und auf den grossen Tunnel beschränken; da aber das Zahnrad bei Weitem nicht bis auf die Schienenhöhe hinabgreift, so kann es durchaus keinen Anstand haben, wenn dasselbe auch auf Bahnstrecken unter 18 ‰, wo keine Zahnstange liegt, seine Bewegung beibehält; anders wäre es allenfalls, wenn die Locomotive auch noch auf Steigungen von 25 bis 27 ‰ allein als Adhäsionsmaschine thätig sein sollte, da könnte das Zahnrad bei freier Drehung unter Umständen als Schwungrad wirken und die Regelmässigkeit der Locomotivbewegung bei der Abwärtsfahrt beeinträchtigen.

Ich glaube, nachdem die Annahme des Herrn Thommen, es könne durch Vermehrung der Maximalsteigung von 25—27 ‰ auf 45 ‰ eine Ersparniss von Fr. 25 Millionen erzielt werden, als unrichtig erwiesen worden, hat es wenig Bedeutung mehr, ob die anderen Voraussetzungen und Ziffern, mit welchen er rechnet, sich als standhaltig erweisen oder nicht und ich könnte vielleicht den Auftrag der Tit. Direction mit dem Vorstehenden als erfüllt ansehen; — will aber doch noch die Theile der Brochure besprechen, welche über die Grundsätze der Tracirung und die Vorschriften für die Bauausführung handeln, denn Herr Thommen lässt auch in diesen Capiteln die speciellen Verhältnisse der Gotthardbahn und das was bisher gethan und geleistet ist, häufig gänzlich ausser Acht und es könnte vielleicht erwünscht sein, auch in diesem Gebiete über die Grundhaltigkeit und die Tragweite seiner Einwendungen und Vorschläge aufgeklärt zu werden.

Herr Thommen beginnt mit dem Rathschlage, die Radien der Bahncurven der Bergbahn auf 250 m herabzusetzen, sofern damit nur einigermassen nennenswerthe Ersparnisse erzielt werden könnten; denn die geringere Fahrgeschwindigkeit auf der Bergbahn gestatte scharfe Curven; er behauptet, „diese Herabminderung übe gar keinen Einfluss auf die Betriebskosten, sei aber in der Regel von grösstem Einfluss auf die Baukosten.“ Ich glaube, ich kann es unterlassen, der erstern Anschauung — wofür er die Beweise aus den Erfahrungen der österreichischen Südbahn (Brenner und Semmering) zu entnehmen bemüht ist — entgegenzutreten, da es wohl ausser Frage steht, dass man schon allein aus Rücksicht auf die Fahrzeuge fremder Bahnen, welche die Gotthardbahn zu passiren haben und deren Radstand sich nicht immer für so enge Curven eignet, nicht auf diesen Vorschlag eingehen kann und beschränke mich darauf zu versichern, dass auch nicht einmal durch die Herabminderung des Radius auf 250 m bedeutende Ersparnisse erzielt werden könnten. Die Thäler der Reuss und des Tessin weichen wenig von der geraden Richtung ab; desshalb ist auch das Alignement der Gotthardbahn, abgesehen von den Kehrschleifen, ein sehr gestrecktes und weist wenig scharfe Curven auf.

Die Analogie der Brennerbahn, deren Trace unzähligen scharfen Windungen der Sihl u. der Eisach zu folgen hatte und um eine Menge Lehnenvorsprünge und Felsköpfe zu führen war, passt daher nicht auf die Gotthardbahn. Was aber die Kehrschleifen anbelangt, so ist deren Radius schon durch die Länge, die man in denselben zu gewinnen hat, vorgeschrieben, dürfte aber auch sonst gewiss nicht ohne Schädigung des Betriebes unter 300 m herabgesetzt werden.

Durch die Herabminderung des Curvenradius von 300 auf 280 m, konnte an den Stellen, wo überhaupt damit ökonomische Effecte zu erzielen waren, kaum eine Million Franken erspart werden; durch eine weitere Herabminderung des Radius auf 250 m wäre höchstens nur noch die Hälfte dieser Summe zu gewinnen.

Die zweite Frage: Die Länge der zwischen zwei Gegencurven einzulegenden Geraden, beantwortet Hr. Thommen kurz mit der Behauptung, dass anstatt 40 auch 20 m genügen. Auch hier handelt es sich nicht wesentlich um eine Frage der Oekonomie, sondern um eine den Betrieb mehr oder weniger günstig beeinflussende Anordnung und da wird wohl Niemand bezweifeln, dass die möglichste Ausdehnung der Zwischengeraden nur von Vortheil sein kann.

(Fortsetzung folgt.)

* * *