Zeitschrift: Die Eisenbahn = Le chemin de fer
Herausgeber: A. Waldner
Band: 4/5 (1876)
Heft: 16

Artikel: Die Anwendung des Systems "Agudio" an der Gotthardbahn
Autor: [s.n.]
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-4788>

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>

Abhandlungen und regelmässige Mittheilungen werden angemessen honorirt.

Les traités et communications régulières seront payés convenablement.

Die Anwendung des Systems „Agudio“ an der Gotthardbahn.

(Aus dem „Monitore delle Strade Ferrate.“)
(Mit einer Tafel als Beilage.)

Während die Arbeiten am Gotthardtunnel, dem grössten Objecte der Gotthardbahn, rasch vorschreiten und nahe zu in der festgesetzten Zeit vollendet sein dürften, treten der Erbauung der Eisenbahn, welche Italien direct mit der Schweiz und Deutschland verbinden soll, anderweitige Schwierigkeiten entgegen, indem nämlich nach dem neuesten Kostenvoranschlage ein Mehrbedarf von 102 Millionen über die in Aussicht genomme Bausumme hinaus als erforderlich erachtet wurde.

Um dieser bedeutenden Kostenüberschreitung die Spitze zu bieten, giebt es nur 2 Mittel:

- Vergrösserung der Subventionen, und
- Reduction der Bauten

und man wird wahrscheinlich beide zugleich auszunützen suchen.

Folgendes sind unter anderm die Aenderungen am Projecte, welche vorgeschlagen wurden, um die Baukosten zu reduciren:

1) Vorläufiges Verschieben des Baues der Linien Immensee-Luzern, und Lugano-Bellinzona durch den Monte Cenere, welche letztere nicht als Hauptlinie nach Genua zu betrachten ist. Da Basel der Haupteingangspunkt für den Gotthardverkehr ist, so muss die kürzeste Linie von da festgehalten werden, um die Concurrenz Basel-Marseille zu bestehen, welche Linie, obgleich 235 Kilometer länger, doch durchweg sehr günstige Steigungsverhältnisse hat. Zur Veranschaulichung dieses Verhältnisses geben wir in Folgendem eine Tabelle, welche Rombeaux seiner Zeit in einem italienischen Berichte mittheilte:

Längen	Distanzen von Basel nach		
	Marseille	Genua pr.	Oleggio et Citiglio
Länge in Kilometer	739		504
Virtuelle Länge des Tarifs	722		584
Der Kosten des Betriebs	709		649

Man sieht hieraus, dass sich der um 235 Kilom. grössere durchlaufene Weg auf die virtuelle Länge von 60 Kilom. reducirt und wenn man bedenkt, dass diese Zusammenstellung anno 1865 gemacht wurde, bei damaligen Verhältnissen und Kohlenpreisen, so stellt sich heraus, dass wohl heute bei den bedeutend erhöhten Eisen- und Kohlenpreisen auch diese Differenz zwischen den Betriebskostenlängen der beiden Linien nicht mehr besteht, sich relativ zu Ungunsten der Gotthardlinie der Lyoner Linie gegenüber, die selbst grosse Kohlenlager ausbeutet, gestaltet hat, und demnach jede Verschlechterung des Gotthardtracés ängstlich vermieden werden muss.

2) Einspurige Anlage der Zufahrtlinien zum Gotthardtunnel mit Ausnahme der Tunnels.

3) Grösste Oeonomie bei Anlage und Ausstattung der Stationen.

4) Ersetzung der Kreistunnel durch das System Agudio.

Nördliche Zufahrtsrampe.

Seilebene Wyler-Göschenen.

Der internationale Vertrag stellt fest, dass das nördliche Tunnelportal 1109 Meter, das südliche 1145 Meter über Meer gelegen sein sollen; während nun der Vierwaldstättersee 437 Meter über Meer liegt, so hat die nördliche Zufahrtsrampe von da eine Höhe von 672 Meter zu ersteigen und diess soll mit Anwendung der Steigung von 25⁰/₀₀ im Maximum geschehen. Die Entwicklung der nöthigen Länge kann aber im Thalweg nicht gefunden werden, da dieser an mehreren Stellen mehr als 25⁰/₀₀ ansteigt.

Die Reuss zeigt im Gegentheil, von Göschenen abwärts verfolgt, auf eine Strecke von ca. 6 Kilom. ein Gefälle von 57⁰/₀₀, das sich nach und nach in der Nähe von Pfaffensprung auf 42⁰/₀₀ ermässigt.

Von da bis Meitschlingen beträgt das Gefälle auf ca. 5 Kilom. 25⁰/₀₀, steigt dann auf 29⁰/₀₀ und 39⁰/₀₀; von Meitschlingen bis Amsteg auf eine Länge von etwa 4 Kilom. ist dies Gefälle sehr verschieden und variirt von 8⁰/₀₀ bis 18⁰/₀₀; endlich

von da bis Flüelen ist das Gefälle auf 17 Kilom. sehr gering, von 8⁰/₀₀ beginnend und bis gegen den See hin mit 3⁰/₀₀ verlaufend.

Da die Länge des Thales von Flüelen-Göschenen etwa 30 Kilom. beträgt, so würde diese Länge genügen, um eine Linie mit 25⁰/₀₀ von Flüelen constant steigend einzulegen, da aber die mittlere Steigung des Thalweges auf eine Strecke von 17 Kilom. nur 8⁰/₀₀ beträgt, so verzichtete Hellwag darauf, die Linie da mit starker Steigung zu projectiren, führte dieselbe auf 12 Kilom. Länge mit 10⁰/₀₀ bis Silenen durch und adoptirte erst von da bis Pfaffensprung 25⁰/₀₀ der Thalsohle folgend. An diesem Punkte nun ist eine künstliche Entwicklung unvermeidlich und diese kann durch Führung der Linie in's Innere des Berges, Kehrcurven, erreicht werden. Die gewonnene Höhe beträgt 42 Meter; dann verfolgt die Linie bis Wasen das Thal, überschreitet die Reuss und beschreibt einen zweiten Spiraltunnel, überschreitet wieder die Reuss und geht in die dritte Spiralecurve, um sich bis Göschenen zu erheben.

Ein Bild der Schwierigkeiten des Tracés der nördlichen Rampe der Gotthardbahn kann man sich verschaffen, wenn man sich in die Gegend von Wasen versetzt denkt, von wo aus die Bahn dreimal in verschiedenen Höhen übereinander zu sehen ist. Der oberste und unterste Strang befinden sich horizontal gemessen auf einer Entfernung von nur etwa 120 Meter, während die Höhendifferenz zwischen denselben 130 Meter beträgt. „Die Bauschwierigkeiten der Strecke von Wasen bis zur Station Göschenen sind ausserordentlich gross. Der Gebirgsabhang, den die Bahn zu durchziehen hat, hat nur selten mehr als 45⁰/₀₀ Steigung, häufig aber weit weniger; er ist von acht meist lawinenführenden Wildbächen der ärgsten Gattung durchschnitten, so dass die Bahn etwa 3200 Meter (von 7500 Metern) lang unterirdisch geführt werden muss und in ihren offenliegenden Strecken fast ununterbrochen auf Stützmauern ruht.“ (Bericht Hellwag, Seite 36.)

Da sich so viele Schwierigkeiten ausschliesslich auf die eine Strecke von Pfaffensprung-Göschenen concentriren, so beschäftigte man sich mit der Idee, die Anwendung des Systems Agudio für diese Strecke vorzuschlagen, wie das schon im Jahre 1869 durch Stamm und Guisani geschehen war, da dasselbe mit starker Steigung der Thalsohle zu folgen gestattet, wodurch die theuren Bauten, eine Entwicklung um 300 Meter Höhe zu gewinnen, vermieden werden können.

Es wurden auch wirklich vorläufige Studien für die Anwendung des Systemes Agudio auf der erwähnten Stelle der Nordseite, sowie für die 2 Stellen an der Südseite gemacht (siehe beiliegenden Plan.)

Die schiefe Ebene, welche bei Wasen projectirt ist, erhält eine mittlere Steigung von 50⁰/₀₀ auf eine Länge von 6000 Meter. Mittelst eines starken Drahtseiles sollen Güterzüge von 350 Tonnen mit ihren 2 Locomotiven hinaufgezogen werden, unter Anwendung von Locomotoren von Agudio, deren einer an der Spitze, der andere am Ende des Zuges angebracht wird.

Zugkraft.

Die zur Beförderung eines solchen Zuges auf einer Rampe von 50⁰/₀₀ nöthige Kraft ist folgende:

Der Widerstand eines Güterzuges wird pro Tonne Traingewicht zu 4 Kilogr. und per Millimeter pro Meter Steigung zu 1 Kilogr. angenommen.

$$\text{Total 350 Tonnen } (50 + 4) = 18\,900 \text{ Kilogramm}$$

Die Widerstände einer Locomotive werden pro Tonne Eigengewicht zu 30 Kilogr. angesetzt.

$$2 \times 52 \quad (50 + 30) = 8\,320 \quad "$$

Die Widerstände von 2 Tondern von 20 Tonnen zu 4 Kilogr.

$$2 \times 20 \quad (50 + 4) = 2\,160 \quad "$$

$$\text{Total Widerstand} \quad 29\,380 \text{ Kilogramm.}$$

Die Beförderung dieses Zuges wird auf der schiefen Ebene vermittelt zweier Stahlseile vermittelt, welche sich 4¹/₂ mal schneller als der Zug bewegen.

Die von jedem Drahtseile zu leistende Zugkraft ist folgende:

$$\frac{29\,380}{2 \times 4,5} = 3\,264 \text{ Kilogramm.}$$

Die Widerstände des Systems Agudio absorbiren ihrerseits einen Theil der von den Motoren gelieferten Kraft, und zwar legte die italienische Commission ihrem Rapporte, den sie über Anwendung des Systems Agudio für den Alpenübergang machte, einen Nutzeffect von 59% zu Grunde und stützte sich dabei auf Experimente bei Dusino auf einer Strecke von 5 000 ^m Länge und 500/00 Steigung.

Die Versuche in Lanslebourg mit dem verbesserten Systeme Agudio haben auf einer Steigung von 500/00 einen Nutzeffect von 68% ergeben. Wir wollen indessen nur einen solchen von 60% zu Grunde legen.

Der Totalwiderstand, den ein Drahtseil demnach zu überwinden hat beträgt

$$\frac{3\,264}{0,60} = 5\,440 \text{ Kilogramm.}$$

Um das Gewicht des Drahtseiles pro laufenden Meter zu bestimmen, muss der Maximalwiderstand zu Grunde gelegt werden, den dasselbe bei Beförderung eines Zuges von 350 Tonnen mit 2 Locomotiven auszuhalten hat.

Stärke des Drahtseiles und der Motoren.

Die Maximalanspruchnahme von Stahldraht, der bei 120 Kilogr. pro Quadratmillimeter reisst, nimmt man zu 20 Kilogr. pro Quadratmillimeter an, und erhält so ein Drahtseil von

$$2,6 \text{ Kilogramm}$$

Gewicht pro laufenden Meter.

Um die Maximalspannung des Seiles zu erhalten, ist noch das in Betracht kommende Eigengewicht desselben zu berücksichtigen, nämlich $300^m \times 2,6$ Kilogr. und überdiess der Widerstand des Spannungsapparates von 400 Kilogr. Demnach sind die Totalwiderstände:

$$5\,440 \text{ Kil.} + 300 \times 2,6 + 400 = 6\,620 \text{ Kilogramm}$$

und somit der Querschnitt des Drahtseiles

$$331 \text{ Quadratmillimeter,}$$

indem die Annahme eines Widerstandes von mehr als $\frac{1}{6}$ der Bruchfestigkeit unthunlich wäre.

Da die Drahtseile nicht fest mit dem Zuge verbunden sind, sondern nur durch Adhäsion arbeiten, welche ein Ueberschreiten des Zuges von 20 Kil. pro Quadratmillimeter ausschliesst, so werden dieselben nie eine zufällige und ausserordentliche Spannung erleiden müssen, selbst dann nicht, wenn die Bremsen beim Aufwärtsfahren aus Versehen angezogen werden sollten.

Ganz anders verhält es sich bei einem Seilbetriebe mit directem Zuge, wobei das Seil plötzliche aussergewöhnliche Widerstände direct aufnehmen und demnach zerreißen muss.

An der schiefen Ebene bei Lüttich arbeiten die Seile mit $\frac{1}{6}$ ihrer Bruchfestigkeit d. h. mit 13 Kilogr. pro Quadratmillimeter Inanspruchnahme.

Die in Aussicht genommenen Seile sollen sich mit einer Geschwindigkeit von 45 Kilometern per Stunde oder in $12,5^m$ per Secunde bewegen, eine Geschwindigkeit, welche nicht zu gross ist, wenn man beachtet, dass die directe am Seile befestigten Züge auf der 6 000^m langen Strecke London Blackwall mit der gleichen Geschwindigkeit befördert werden, während dort doch die Nachtheile eines Seilsystems nicht vermieden sind.

Die Arbeit, welche die Motoren an den Triebrollen abgeben sollen, ist für jedes Seil das Product dessen Widerstandes mit seiner Geschwindigkeit pro Secunde, also

$$2 \times 5\,440 \times 12,5 = 13\,600 \text{ Kilogramm-meter}$$

$$\text{oder} \quad \frac{13\,600}{75} = 1\,814 \text{ Pferdekräfte.}$$

Die Motoren werden aus 4 Turbinen mit einer effectiven Kraft von 2000 Pfd. (die Kraft der Motoren der Versuchsstrecken des Systems Agudio in Lanslebourg beträgt 1 500 Pferde) bestehen, welche von der Reuss, die dort im Minimum 2,5 Cubimeter Wasser pro Secunde führt, getrieben werden.

Behufs Reparatur der Turbinen werden zwei Reserveturbinen in Aussicht genommen, welche mit dem einen oder andern Turbinenpaar gekuppelt werden können.

(Schluss folgt.)

* * *

Die Festigkeit einiger neuen Hochbauconstructions.

(Antwort auf den Art. in Nro. 3 der „Eisenbahn“.)

In Nro. 3 dieses Jahrganges erschien ein Artikel, der in etwas pessimistischer Weise einige, seit einiger Zeit hier angewandte Bauconstructions bespricht und unter Umständen geeignet ist, übertriebene Befürchtungen hervorzurufen. Bei der Wichtigkeit des Gegenstandes sei es uns vergönnt, die Sache von einem andern Standpunkte aus zu beleuchten. Wir werden uns dabei, dem Beispiele unseres Gegners folgend, möglichster Objectivität befeissen.

Um die Vorfrage zu erledigen, glauben wir dem Ausspruche des Einsenders entgegenzutreten zu müssen: dass bei Neubauten unbedingt an der Ausstattung gespart werden solle, um die Solidität zu vergrössern. Wir bekennen uns zu dem Satz: es sei dahin zu streben, die nöthige Solidität (und nicht mehr) mit dem geringsten Aufwand zu erreichen. Als Künstler darf der Architect über das absolut praktische Bedürfniss hinausgehen. Als Constructeur begeht er einen Fehler, wenn er es thut.

Von zwei gleich festen Constructions (immer abgesehen vom ästhetischen Werth) die Theurere wählen, ist eine volkswirtschaftliche Sünde. Der hiedurch verursachte Mehraufwand ist ein todes Capital und dem Nationalvermögen meist auf immer entzogen.

Sehr auffällig zeigen sich diese Verhältnisse bei den Eisenbahnen. Vergleicht man die Kosten unserer vorzüglichsten Bahnlilien, die in Bezug auf Solidität gewiss den besten sonstigen continentalen Hauptlinien ebenbürtig sind, mit den Bausummen, welche gewisse süddeutsche Staatsbahnen erforderten, so wird klar werden, wieviel verlornes Capital in Letztern steckt. Der rationellen Anlage allein unserer Eisenbahnen haben wir das wohlentwickelte Netz zu verdanken, womit, trotz des ungünstigen Terrains, die Schweiz umspinnen ist. Nie hätte es unser an Naturschätzen so armes Land vermocht, die Summen aufzubringen, die der Schlendrian des Staatsbaues, der sich bei uns glücklicherweise nur auf Casernen etc. erstreckte, erfordert.

Wie hier im Grossen, so im Kleinen bei jedem Hausbau. Durch intensive Ausnützung der Regeln der Wissenschaft und Erfahrung wird es Manchem möglich zu bauen, der dazu nicht im Stande wäre, wenn die Bauconstructionslehre keine Fortschritte gemacht hätte und man jetzt noch so furchtbar dicke Mauern und starke Balken anwenden würde, wie bei den „soliden“ alten Bauten. Und Mancher hätte sich nicht „verbaut“, hätte er rationeller gebaut. Bei festgesetzter Bausumme werden anderseits die erzielbaren Ersparnisse gewiss besser zu künstlerischen Zwecken, als zur Erhöhung der Solidität über das nothwendige Mass benützt.

Da nun alle importirten Neuconstructions das Ziel der Ersparnisse haben, so bedarf es, um deren Berechtigung festzustellen nur mehr des Nachweises der nöthigen Solidität.

In Bezug auf die vom Einsender besonders besprochenen „englischen Balkenlagen“ glauben wir diesen Beweis antreten zu können. Dabei müssen wir bemerken, dass diese Construction keinesfalls, wie der Herr Einsender behauptet, blos bei kleinern Häusern (sogen. Cottages) angewendet werde. Sie ist im Gegenheil auch bei städtischen Gebäuden ganz gewöhnlich.

In Amerika nun gar ist sie ausschliesslich in Gebrauch. (Bericht des Herrn Rineker über nordamerikanische Bauten). Während unser Gegner nun die englischen Balkenlagen verurtheilt, ohne irgend einen andern, wesentlichen Vorwurf machen zu können, als dass dieselben aus „Bruggladen“ bestehen, wollen wir die Sache etwas genauer nehmen und ein mittleres Beispiel nachrechnen. Wählen wir eine Decke von 5 ^m Spannweite, bestehend aus „Bruggladen“ von $2\frac{1}{6}$ ^m, welche in Abständen von 5 ^m auseinanderliegen.

Als Belastung nehmen wir 250 Kil. pro $\square^m$. Dies entspricht ungefähr den, vom Einsender geforderten 50 Pfund pro $\square$ Fuss. Andere Autoritäten begnügen sich allerdings für Wohnräume mit 150 Kil. (Heinzerling, Angreif. und Widersteh. Kräfte an Bauconstructions.)

Nun haben wir sehr bekanntermassen:

$$\text{Das Moment der äusseren Kräfte: } M = \frac{l^2 q}{8}$$