

Zeitschrift:	Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber:	Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band:	53/54 (1909)
Heft:	22
Artikel:	Das Hotel "La Maragna" in St. Moritz: erbaut von Nicol. Hartmann & Cie., Arch. in St. Moritz
Autor:	[s.n.]
DOI:	https://doi.org/10.5169/seals-28153

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: 27.01.2026

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

INHALT: Das Hotel „La Margna“ in St. Moritz. — Die wirtschaftliche Linienführung bei Gebirgsbahnen. — Lüftungseinrichtungen in schweizerischen Schulhäusern. — Zwei Eisenbeton-Bogenbrücken in Ungarn. — Miscellanea: Ausstellungen im Kunstgewerbemuseum Zürich, Temperaturverhältnisse der höchsten Luftsichten, Die neueste Lokomotive der Baldwin-Werke, Die Akademie der bildenden Künste in München, Versuchsstation für drahtlose Telegraphie in Eberswalde. 50. Hauptversammlung des

Vereins Deutscher Ingenieure in Wiesbaden und Mainz 1909. Bodensee-Toggenburgbahn. Vereinheitlichung der Gasgewinde. Heinrich v. Geymüller. Lehrkanzel für Luftschiffahrt in Wien. Lötschbergtunnel, Bahnhofplatz und Postgebäude St. Gallen. — Konkurrenz: Neue Kirche und Pfarrhaus in Flüelen. — Literatur. — Vereinsnachrichten: Tessinischer Ingenieur- und Architekten-Verein. G. e. P.: Adressverzeichnis. Tafel XVIII: Das Hotel „La Margna“ in St. Moritz.

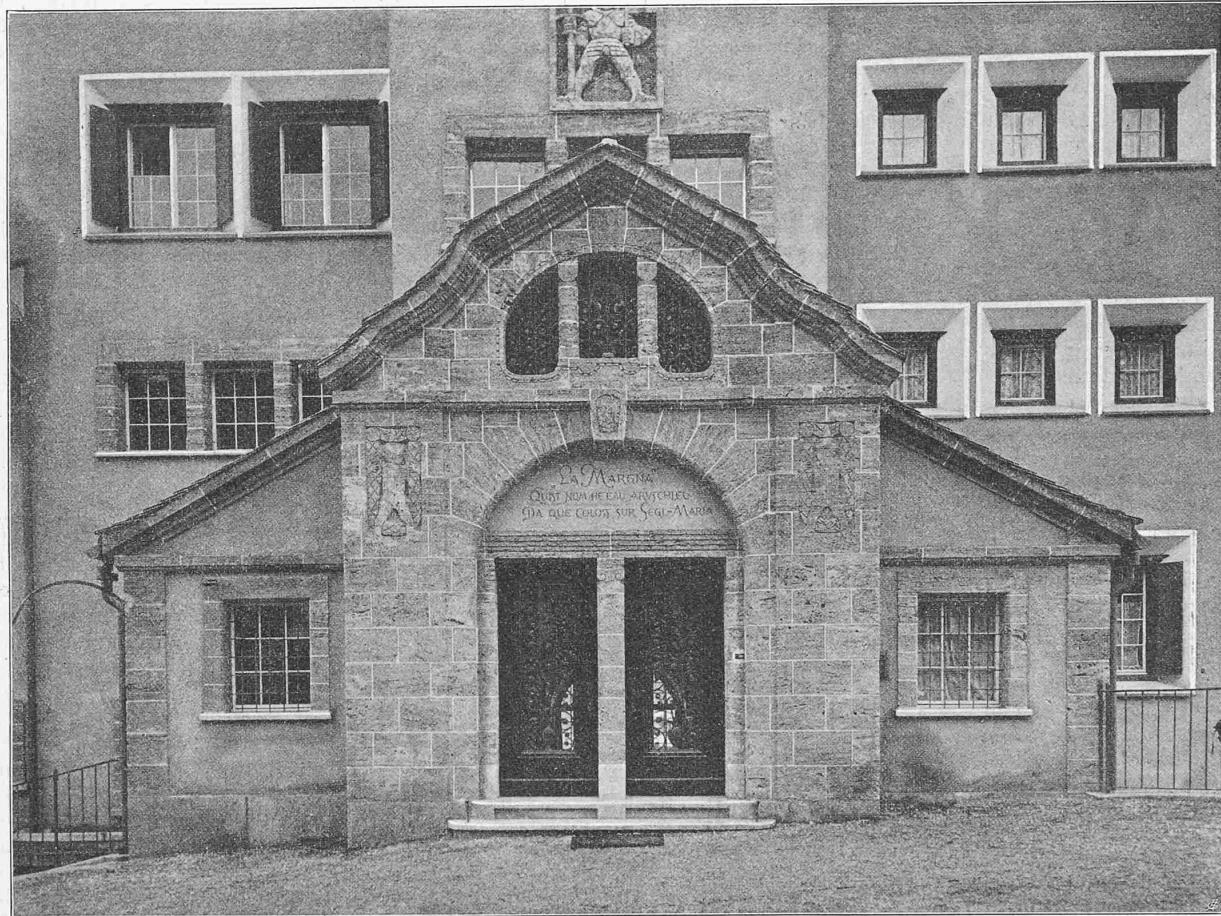


Abb. 6. Oberer Haupteingang von der Dorfseite her.

Das Hotel „La Margna“ in St. Moritz.

Erbaut von Nicol. Hartmann & Cie., Arch. in St. Moritz.
(Mit Tafel XVIII).

Unweit des Bahnhofes der Rhätischen Bahn in St. Moritz, in den grossen Rank, den die nach dem Dorfe steil ansteigende Fahrstrasse beschreibt um die Höhe zu gewinnen, hat alt Präsident A. Robbi sein gastliches Haus gestellt; ein stattlicher Bau, der in der kühlen Vornehmheit unserer Landsleute aus diesem Hochtal, darum aber doch nicht weniger herzlich, sein „Willkommen im Engadin!“ jedem Neuankommenden zuruft. Und es ist gut, dass dieser Gruss gleich beim Eintritt in St. Moritz ihm so frisch und kräftig dargebracht wird, denn nicht alles, was ihm an Bauwerken in St. Moritz entgegentritt, bekennt sich so frei und freudig zur Eigenart des heimatlichen Tales.

Wie die alten reichen Häuser des Engadins unter ihrem breiten Giebel, mit den klaren und tiefliegenden, in Abmessung und Anordnung dem Hochgebirgsklima angepassten Fenstern, dem auf wenige einfache, ernste Farbentöne und eine bescheidene, oft naive Zierat beschränkten äussern Schmuck auf um so grössere Behaglichkeit des Innern schliessen lassen, so auch „La Margna“. Ihre gastlichen Tore auf der dem Bahnhofe zugekehrten Front (Abb. 1, S. 279) öffnen sich zur Einkehr dem zu längerem Aufenthalt in das Hauptgebäude Einziehenden wie dem zur

vorübergehenden Rast nur der Restauration zustrebenden, oder auch dem mit eigenem Ross und Wagen Ankommen den. Jeder sei gleich willkommen! Weiter hinauf, auf der entgegengesetzten, dem Dorfe zu gelegenen Seite, hat nur noch der Hauptbau seinen eigenen Eingang, während der Nebenflügel des Baues, entsprechend der nördlichen Lage, nur für den innern Dienst in Anspruch genommen ist. Auch dieser Eingang (Abb. 6) atmet reine Engadiner Luft; unbeschadet ihres verhältnismässig reichen architektonischen und bildhauerischen Schmuckes, stimmt diese Partie gleichfalls vorzüglich zum Charakter des ganzen Baues, mit dem Architekt Nic. Hartmann, wie mit so mancher seiner andern Schöpfungen, St. Moritz und das Engadin um ein ganz aus seiner Eigenart erstandenes Werk bereichert hat.

Das von ihm verwendete landesübliche Baumaterial: der Tuffstein des Unterbaues, der Portale und der Erkerpartien, dessen warmer Ton sich trefflich dem rauhen, naturfarbigen Besenwurf des Wandverputzes an den übrigen Fassadenteilen anpasst, und die Fexer Steinplatten der Bedachung kommen den Zielen des Architekten vorzüglich zu statten. Sankt Mauritius, dessen Bild die beiden Haupteingänge beschirmt, mag an dem Haus, das alt Präsident Robbi, beraten von Professor Gull in Zürich, durch die kundige Hand seines Landsmanns Hartmann erbauen liess, seine helle Freude haben!

Betreten wir dasselbe zunächst durch die mittlere Eingangstüre an der Bahnhofseite (Abb. 1), so gelangen wir in das ganz Restaurationszwecken bestimmte Erdgeschoss (Abb. 2). Links vom Eingang das Restaurant (Abb. 7), ein grosser, überwölbter Saal mit Holztäfer in halber Höhe und sonst weiss gehaltenen Wänden und Deckenwölbungen, hell, geräumig und doch wohnlich. In unserem Bilde ist die originelle Anordnung der Ventilationsöffnungen ersichtlich, die rings um den Kreuzungspunkt der Gewölbe, in dem der Beleuchtungskörper hängt, gruppiert sind. Das gleiche Motiv ist auch in andern Gemeinschaftsräumen des Hauses, so u. a. in der „Halle“ angeordnet (Abb. 8 und 9) und dadurch in Verbindung mit den in Kunstschniedearbeit ausgeführten Beleuchtungskörpern ein sehr wirkungsvoller Deckenschmuck geschaffen. Die ebenfalls zu ebener Erde eingerichtete „Schwemme“ hat eine flache Decke erhalten mit sichtbarer Balkenlage. Durch eine Pfeilerreihe ist dieser Raum in zwei ungleich breite Teile gegliedert, in deren schmälerem die Ventilationsöffnungen an der Decke ebenfalls zu einer originellen Lösung Anlass gegeben haben. Unsere Abbildungen 10 und 11, in denen zwei dekorative Kapitälfiguren an den genannten Pfeilern dieses Raumes, ein Fuchs und ein Uhu dargestellt sind, lassen zugleich diese Anordnung der Ventilationsöffnung erkennen; es sind Seesterne, Krabben und dergl., die in den Luftlöchern der Deckenbalken ausfüllenden Gipsdienlen angebracht sind. Die „Schwemme“ ist im Holzwerk des Täfers, des gegen das Office zu eingebauten Buffets und der Nischen, durch die der schmälere Raum unterteilt ist, sowie im Mobiliar ganz in den einfachen, landesüblichen Formen ausgestattet. Besonders gemütlich ist das an die „Schwemme“ rechts sich anschliessende Nebenzimmer ausgebaut, das eine vollständige dunkle Täferung mit gewölbter Holzdecke erhielt.

Im äussersten linken Flügel enthält das Erdgeschoss noch eine dreizimmerige Direktorschwohnung. Die Räume hinter dem Restaurationssaal und der „Schwemme“ sind für den innern Dienst des Gasthofbetriebes bestimmt, wie aus dem Grundriss (Abb. 2) ersichtlich ist.

Der Haupteingang an der gleichen Front gegen den Bahnhof, in der Ecke des Hauptbaues (Abb. 1 u. Tafel XVIII) gewährt Zutritt zu einer Treppe, die den Hotelgast unbelaestigt von dem Restaurationsbetrieb des Erdgeschosses durch dieses und das Zwischengeschoss (mit Salon, Damen-toilette und nach Süden gelegener, geschlossener Veranda

Abb. 3) hindurch zum Hauptgeschoss geleitet, bis zum Windfang des dort von der Dorfseite her Einlass gewährnden oberen Haupteinganges (Abb. 4 und 6), sofern der Gast nicht vorzieht, sich hierzu gleich von unten aus des Aufzuges zu bedienen. Ganz nach Engadiner Art sind auch die Türen des Personen-Aufzuges mit originellen Holzgittern geziert und die beiden davor postierten Bänklein, die ähnlich auch sonst im Hause mehrfach angebracht sind, führen dem Fremdling das „Eile mit Weile“, das dem Bündner Klima so gut ansteht, treuherzig zu Gemüte.

Von dem oberen Haupteingang aus, an dem Bureau und Portierloge liegen, kann der Gast direkt sein Zimmer in den oberen Stockwerken gewinnen, oder er kann, sich rechts wendend, auf breiter

Treppe in die zentrale Halle (Abb. 8), den Mittelraum des Hotelbetriebes, hinabsteigen. Schon von der obersten Treppenstufe aus überblickt er den von weitgespannten, auf wuchtigen Granitsäulen ruhenden Gewölben überdeckten Raum und lässt seine Blicke über diesen hinweg durch die drei weitgeöffneten Rundbogenfenster weit hinaus über den See, das Statzerwäldechen und die dahinter ansteigenden Berge schweifen. Der lichtvolle, behagliche Raum, der vor allem durch die Harmonie seiner Abmessungen und die einfachen Verhältnisse wirkt, ist mit soliden und bequemen Möbeln ausgestattet; wenige, mit feinem Geschmack ausgesuchte Bilder zieren die Wände; den Hauptschmuck aber bildet das offene Kamin in der Mitte der südlichen Abschlusswand (Abb. 12) mit glatter Marmoreinfassung und eisernem Kaminhut in getriebener, oxydierter Arbeit (Abb. 13). Auch die Beleuchtungskörper in Kunstschniedearbeit, sorgfältig wie die übrige Einrichtung nach Zeichnung des Architekten ausgeführt, wirken durch

vornehme einfache Formengebung, sowie durch ihre von der bereits erwähnten Ventilationsanordnung begleitete Aufhängungsweise (Abb. 9). Der Boden der Halle ist mit roten und schwarzen Fliesen belegt, die reich mit Teppichen bedeckt sind.

Rechts schliesst sich an die „Halle“, durch Glastüren davon getrennt, der Speisesaal an, ein vornehmer, luftiger Raum, von fünf grossen Rundbogenfenstern belichtet, die Wände mit gelber Atlastapete bespannt, die von vier Unterzügen getragene, flache Decke in Weiss nur durch die Ventilationsgitter verziert, mit eleganten Beleuchtungskörpern in Gold und Kristallglas, die Möbel dunkel, in Mahagoni, und der Boden mit Eichenparkett belegt. Ein nach Nordosten anstossender Raum kann bei festlichen Anlässen, Konzerten und dergl., mit dem Speisesaal vereinigt werden.

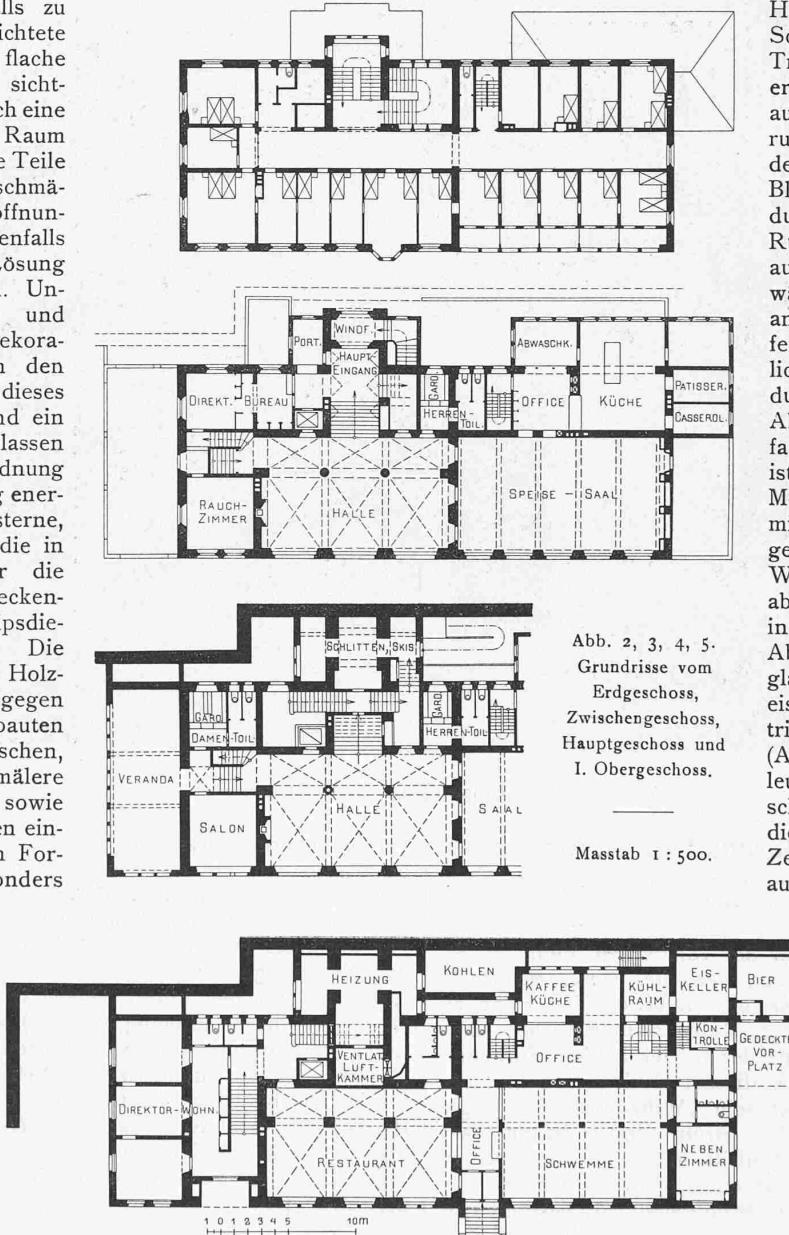


Abb. 2, 3, 4, 5.
Grundrisse vom
Erdgeschoss,
Zwischengeschoss,
Hauptgeschoss und
I. Obergeschoss.

Masstab 1:500.

trennt, der Speisesaal an, ein vornehmer, luftiger Raum, von fünf grossen Rundbogenfenstern belichtet, die Wände mit gelber Atlastapete bespannt, die von vier Unterzügen getragene, flache Decke in Weiss nur durch die Ventilationsgitter verziert, mit eleganten Beleuchtungskörpern in Gold und Kristallglas, die Möbel dunkel, in Mahagoni, und der Boden mit Eichenparkett belegt. Ein nach Nordosten anstossender Raum kann bei festlichen Anlässen, Konzerten und dergl., mit dem Speisesaal vereinigt werden.



Das Hotel „La Margna“ in St. Moritz

Erbaut von Nicol. Hartmann & Cie., Arch. in St. Moritz

Haupteingang an der Front gegen den Bahnhof

Seite / page

278(3)

leer / vide /
blank

Das Hotel „La Margna“ in St. Moritz.
Erbaut von Nicol. Hartmann & Cie., Arch. in St. Moritz.

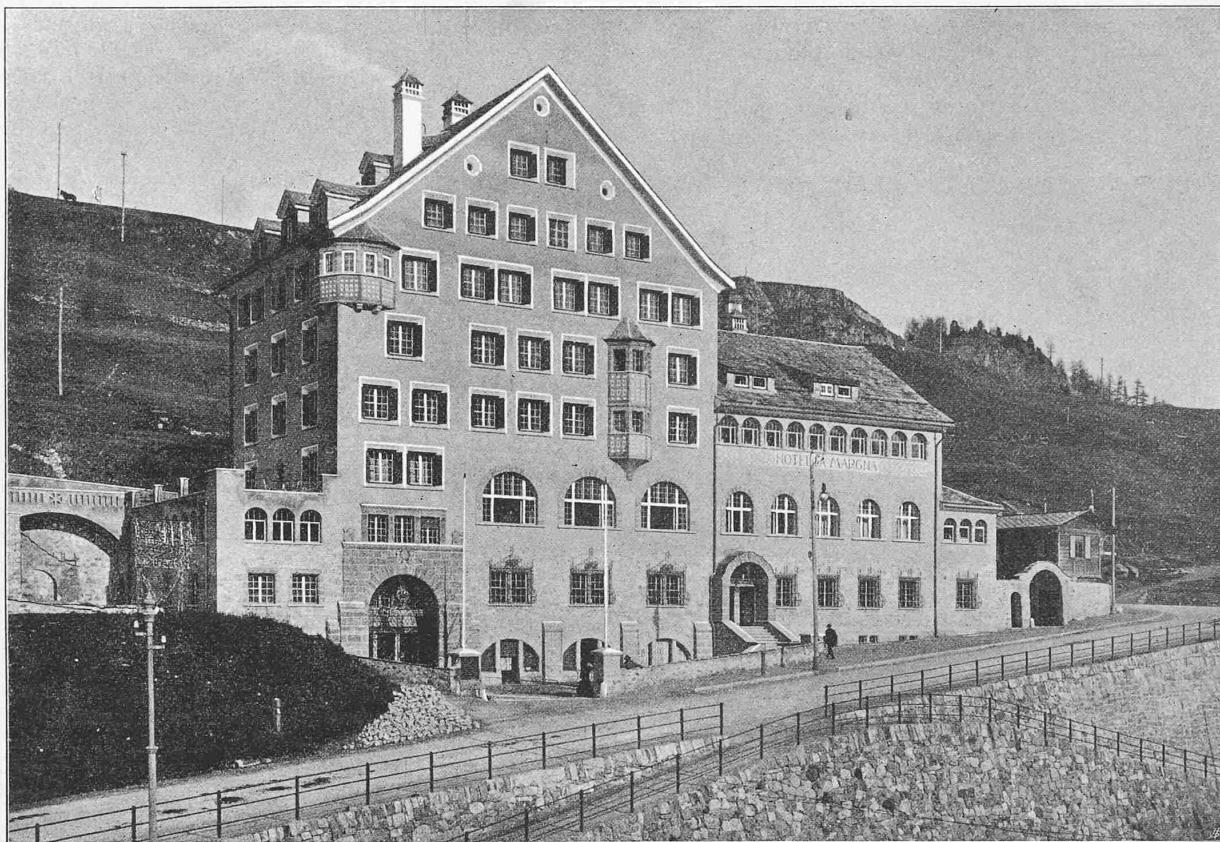


Abb. 1. Ansicht des Hotels vom Bahnhof der Rhätischen Bahn aus.

Nach der andern Seite gelangt man aus der „Halle“ über einige Stufen in das Rauchzimmer, das sich über dem im Zwischengeschosse angeordneten Damensalon befindet. Auch diese Räume sind durchaus ihrer Bestimmung entsprechend ausgestattet.

Die Schlaf- und Wohnzimmer der Gäste in den Obergeschossen (Abb. 5) sind in einfacher, zugleich aber auch geschmackvoller Weise mit durchgehend vom Architekten entworfenem oder ausgesuchtem Mobiliar, Vorhängen, Storen usw., ausgestattet, eine Auswahl, die sich in besonders wohltuender Weise auch auf den möglichst vereinfachten Bilderschmuck der Zimmer erstreckte. Die günstige Lage des Hauses am östlichen Ende des Ortes lässt die Aussicht aus fast sämtlichen Fremdenzimmern nach allen Richtungen vollständig frei, sodass sich ein wirkungsvoller Kontrast zwischen dem schlicht ausgestatteten, traulichen Wohnraume und der überwältigenden Grossartigkeit des weiten Landschaftsbildes ergibt.

Selbstverständlich ist das Haus mit allen modernen hygienischen Einrichtungen, hinsichtlich Bädern, Toilettenräumen, Heizung usw. ausgestattet und fehlen auch die Räume zur Versorgung der für den Wintersport erforderlichen Kleidungsstücke, Geräte und Einrichtungen nicht.

Unter den Mitarbeitern, die der Architekt zu dem Werke herangezogen hat, sei vor allem Bildhauer *W. Schwerzmann* in Zürich genannt, von dem der bildhauerische Schmuck sowohl der Fassaden wie auch der Innenräume stammt; sodann die Verfertiger der Kunstschniedearbeiten, die die schönen Arbeiten an Beleuchtungskörpern, Kamin, Treppengeländern usw. liefert haben, nämlich: die Firma *J. Gestle* in Chur für das Kamin in der Halle und die Gitter am oberen Eingang, *R. Degiacomi* in St. Moritz für das Hauptportal und die Treppengeländer und *Egloff & Cie.* in Turgi für die Beleuchtungskörper. Das Eichentäfer der

Halle und 'der Rauchzimmer hat *H. Hartung* in Zürich, das Mobiliar in Halle, Rauchzimmer und Salon *Knuchel & Kahl* in Zürich, jenes des Restaurants *E. Baumann* in Horgen und für die Schlafzimmer *Aeschlimann* in Meilen geliefert, jeweils nach Zeichnung und Angaben des Architekten.

Der im Frühjahr 1906 begonnene Bau konnte bereits im Laufe des Sommers 1907 seiner Bestimmung übergeben werden.

**Die wirtschaftliche Linienführung
bei Gebirgsbahnen.**

Von L. Potterat, Ing.

Eine der interessantesten Aufgaben, die dem Ingenieur bei Tracé-Studien zu einer projektierten Gebirgsbahn gestellt ist, ist die der Bestimmung der wirtschaftlichen Linienführung bei gegebenen Verkehrs- und Terrainverhältnissen. Die maximale Steigung, die Kulminationshöhe, die wirkliche Länge der Bahn sind hier veränderliche Größen, die zu bestimmen sind. Dass diese Arbeit eine mühevoll ist, möge folgende Untersuchung zeigen.

Bei angenommener Kulminationshöhe hängt die Bahn-länge von der gewählten Maximalsteigung ab. Von der Veränderlichkeit der Bahnlänge aber hängen ab nicht nur die Betriebskosten, sondern auch die Einnahmen der Bahn, und dabei trifft man verschiedene Voraussetzungen, je nachdem es sich um einen Juraübergang oder einen Alpenübergang handelt. Im ersten Falle nimmt man die Tarif-distanz der Bahn gewöhnlich gleich der wirklichen Bahnlänge. Jeder Kilometer Mehrlänge zieht also ebenfalls Betriebs-Einnahmen wie -Ausgaben nach sich. Bei Alpenübergängen ist dies nicht der Fall, denn bei solchen Bahnen entsteht die Tariflänge durch sogenannte Bergzuschläge,

die nicht von der Linienführung der Bahn abhängig sind, sondern vom verkehrstechnischen Standpunkte aus bestimmt werden. Die Lötschbergbahn z. B. wird einen Zuschlag für den Transitverkehr von etwa 10 km erhalten müssen, vorhandener Verkehrsverhältnisse wegen. Eine Mehrbau-länge bei dieser Bahn zieht also keine Änderung der Ein-

einander vergleichen. Um die gleiche Höhe zu erreichen, braucht eine Linienführung mit 25% Steigung nur 60% der Länge einer Linie mit 15% Steigung zu haben. Wir werden also die virtuelle Länge für 25% mit 0,60 multiplizieren und sie dann mit der virtuellen Länge für 15% Steigung vergleichen. Man erhält so Tabelle I (S. 281).

Das Hotel „La Margna“ in St. Moritz.
Erbaut von Nicol. Hartmann & Cie., Arch. in St. Moritz.



Abb. 8. Die Halle im Hauptgeschoß.

nahmen für den Transitverkehr, sondern nur im Lokalverkehr nach sich. Man wird also hier den Einfluss der Bahnlänge auf die Einnahmen für sich berechnen und ebenfalls getrennt den Einfluss der Steigung, der Kulminationshöhe, der Bahnlänge auf die Betriebsausgaben bestimmen müssen. Die letztere Bestimmung ist eine ziemlich komplizierte, wenn man die Rechnung für die einzelnen, von diesen Einflüssen abhängigen Betriebskosten machen muss. Um sich diese Arbeit zu erleichtern, hat man den Begriff der „virtuellen Länge“ eingeführt.

Die virtuelle Länge.

Die virtuelle Länge soll den betriebs-technischen Wert einer Bahnlinie ausdrücken. Man kann z. B. annehmen, dass die Betriebskosten proportional dem Zugs-widerstand sind und dann die virtuelle Länge rein theoretisch auf Grund der Zugs-widerstände berechnen. Auf solche Art sind die Formeln von Lindner und des schweizerischen Eisenbahndepartements entstanden. Man kann aber auch auf Grund der wirklichen Betriebskosten von Bahnen den Einfluss der Linienführung ableiten und auf diese Art zu einer Formel für die virtuelle Länge kommen. Hierher gehören unter andern die ältere Formel von Amiot und die neuere von Jacquier, beide auf Betriebsergebnissen der P. L. M.-Bahn fußend.

Wir wollen, um die Unzulänglichkeit dieser Formeln zu zeigen, zuerst mit ihrer Hilfe die Hauptfrage der Linienführung im Gebirge zu lösen versuchen, nämlich ob es bei gegebener Kulminationshöhe vorteilhafter ist, diese mit starken oder mit schwachen Steigungen zu erreichen. Wir werden dazu die beiden Steigungen von 15% und von 25% mit-

Die alte Amiot'sche Formel wollen wir nicht berücksichtigen, da sie im allgemeinen zu geringe Werte für die grossen Steigungen gibt. Vergleicht man aber nur die Formeln von Lindner und Jacquier, so findet man folgendes: Nach Lindner ist es um 3% vorteilhafter, die grössere Steigung von 25%, nach Jacquier ist es umgekehrt um 2% vorteilhafter, die kleinere Steigung von 15% zu wählen. Man sieht also, dass diese Formeln die Hauptfrage der Linienführung bei Gebirgsbahnen nicht beantworten, denn auf Differenzen von $\pm 3\%$ darf man allgemein gültige Gesetze nicht aufbauen.

Nun ist aber vor wenig Jahren, gestützt auf die Formel von Jacquier und auf zwei andere, ihr nahe verwandte, der allgemeine Grundsatz aufgestellt worden, dass die Hebung eines bestimmten Zugtotalgewichtes auf bestimmte Höhe billiger sei bei Anwendung schwacher Steigung (15%), als bei solchen stärkeren Steigungen (25%). Eine solche Folgerung war bei den Differenzen von 2 bis 7%, die nach den angewandten drei Formeln auftraten, einfach unverantwortlich. Es ist denn auch nicht zu verwundern, wenn bei genauerem Studium dieser Grundsatz sich als unrichtig erweist.

Bestimmung des Einflusses der Bahnsteigung auf die Hebungskosten.

Die Verwaltung, der Unterhalt der Bahn, der Expeditionsdienst sind im allgemeinen unabhängig von der Steigung und werden für eine neu zu erstellende Linie auf Grund der Eisenbahnstatistik pro Kilometer Bahn oder pro

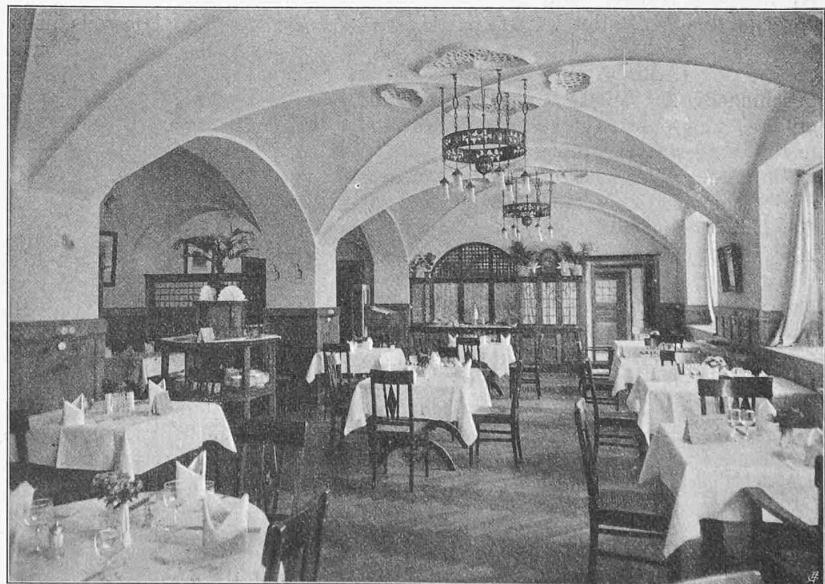


Abb. 7. Das Restaurant im Erdgeschoß.

Zugskilometer bestimmt. Die Fahrdienstkosten hingegen sind vom Zugswiderstande, somit also auch von der Steigung abhängig. Wir wollen diese Abhängigkeit zu bestimmen versuchen.

Die Fahrdienstkosten K können wir zerlegen in:

- a) diejenigen Kosten, die vom Zugwiderstande und von der Steigung unabhängig sind, die wir K_o nennen,
 b) diejenigen, die nur vom Zugwiderstande w abhängig sind, welche wir K_w nennen,
 c) diejenigen Kosten, die nur von der Steigung s abhängig sind und die K_s genannt werden mögen.

Wir haben dann:

$$K = K_o + K_w + K_s.$$

Wenn die Steigung in Pro-mille ausgedrückt wird und der Widerstand in Kilogramm pro Tonne, so ist der Einfluss der Steigung auf den Wert K_s gleich dem Einfluss des Widerstandes auf den Wert K_w . Wir können also

$$\text{schreiben } \frac{K_s}{K_w} = \frac{s}{w}.$$

Die Kosten K' des Materialverbrauches der Lokomotiven und Wagen können ziemlich genau als nur von der Steigung und dem Zugwiderstand abhängig betrachtet werden, d. h. man kann schreiben: $K' = K'_s + K'_w$,

und da $\frac{K'_s}{K'_w} = \frac{s}{w}$ folgt die

$$\text{Gleichung: } K'_s = \frac{s}{s+w} K'.$$

Diese Kosten K'_s wollen wir für die Hebung von 1000 Tonnen Gesamtzugsgewicht auf 1 m Höhe, als Einheit genommen, berechnen. Auf Grund der schweizerischen Eisenbahnstatistik haben wir nun für eine Reihe von Normalbahnen die Kurve K'_s in ihrer Abhängigkeit von der mittleren Steigung s bestimmt und zwar auf Grund der Statistik von 1900, 1904 und 1906 mit der Annahme einer konstanten Widerstandsziffer von 4,5 kg/t (Tab. II, S. 284).

Die K'_s -Kurve (vergl. die Diagramme) zeigt einen ganz bestimmten Abfall von der Steigung 5% bis 15%; dieser Abfall kommt auch sehr deutlich zum Vorschein bei der Betriebsgruppe der Thunerseebahn (Diagr. 2, S. 282). Sie zeigt bei etwa 20% Steigung ein Minimum, dann steigt sie

wieder nach rechts, was selbstverständlich ist, da sie eine hyperbolische Kurve sein muss, mit der Senkrechten etwa durch den Punkt 140% als Asymptote, denn bei rund 140%, d. h. bei 1/7 Neigung, kann eine Lokomotive überhaupt nicht mehr vorwärts fahren, sie schleudert nur und die Hebungskosten werden unendlich gross.

Diese K'_s -Kurve, der Kosten des Materialverbrauchs allein, zeigt wohl das allgemeine Gesetz der Abhängigkeit der Zugförderungskosten von der Steigung der Bahn, sie nützt aber wenig bei der Berechnung der Wirtschaftlichkeit neuerer Bahnen, denn hier haben wir es mit den Gesamt-Fahrdienstkosten, und nicht nur mit einem Teil derselben zu tun. Da aber die Bestimmung von K_o , d. h. der von der Steigung und dem Widerstand unabhängigen Fahrdienstkosten, kompliziert ist und zu keinem allgemein gültigen Resultat führt, wollen wir uns eine Annäherung erlauben und setzen $K_o = 0$. Dass dies von der Wirklichkeit wenig entfernt ist, zeigen z. B. die Versuche, die 1907 auf Hauptbahnen in Nordamerika gemacht wurden, wonach die Bedienungskosten proportional dem Kohlenverbrauch bleiben, während die Unterhaltungskosten um 22% kleiner werden (den Kohlenverbrauch als Einheit betrachtet), wenn die Bahnsteigung ungefähr verdoppelt wird. Nimmt man also $K_o = 0$ an, so ist der Fehler nicht gross, denn da bei Gebirgsbahnen der Unterhalt etwa 25% der gesamten Fahrdienst-Kosten aus-

macht, so beträgt der Fehler nach obigen Versuchen etwa $0,22 \times 0,25 = 5,5\%$, was zulässig erscheint.

Die Kurven der Hebungskosten.

Wenn $K_o = 0$ gesetzt wird, so haben wir $K = K_s + K_w$

$$\text{und da } \frac{K_s}{K_w} = \frac{s}{w}, \text{ so ist } K_s = \frac{s}{s+w} K.$$

Nehmen wir (aus der Eisenbahnstatistik) die Fahrdienst-kosten K pro Nutzkilometer und sei G das Gesamtzugsgewicht, so erhalten wir die Kosten der Hebung von 1000 t auf 1 m zu

$$K_s = \frac{K}{(s+w) G} \cdot 1000.$$

Tabelle I.

Vergleichung verschiedener Berechnungsweisen der „Virtuellen Länge“.

Nach Formel von	Virtuelle Länge für 15% 25%	$0,6 \times 25\%$	Verhältnis 15% 25%
Lindner (totale Betriebskosten)	5,9944	9,6832	5,8099
Eisenbahndepartement			
a) Fahrdienstkosten	1,38	2,24	1,344
b) tot. Betriebskosten	1,19	1,62	0,972
Amiot (totale Betriebskosten)	1,50	1,90	1,14
Jacquier (totale Betriebskosten)	1,63	2,775	1,665

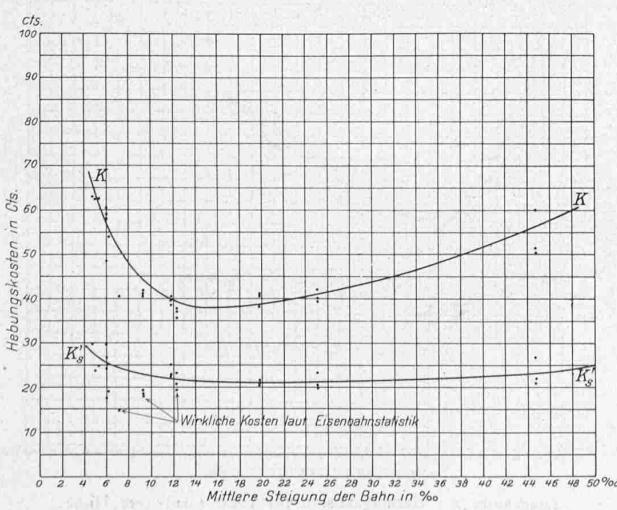


Diagramm I. Hebungskosten für 1000 t auf 1 m Höhe.



Abb. 12. Das Kamin der «Halle».

Man sieht, dass die K_s -Kurve der Gesamt-Fahrdienst kosten denselben Verlauf hat wie die K_s' -Kurve, nur in ausgeprägterer Art.

Interessant ist die Erscheinung, dass die Hebungskosten von Bahnen mit grosser Maximalsteigung im Verhältnis zu ihrer mittleren Neigung ziemlich geringer ausfallen als die Mittelwerte der Kurve. Hierher sind z. B. zu rechnen die Gotthardbahn mit 25 und 27 % Maximalsteigung bei 9,3 % mittlerer Neigung, die Jura-Simplonbahn mit 20 und 25 % Maximalsteigung ihrer Juralinien, bei 7,1 % mittlerer Neigung, welche Bahnen für die Hebungskosten folgende Werte geben:

Gotthardbahn 0,41 Fr. statt 0,44 Fr. Mittelwert

Jura-Simplonbahn 0,41 " " 0,51 "

Die Kurve der Betriebsgruppe der Thunerseebahn zeigt den Einfluss der Maximalsteigung auch ganz deutlich. Bei der Bern-Neuenburgbahn, wo die Maximalsteigung (18 %) gross ist im Verhältnis zur mittleren Neigung (6,95 %), sind die Hebungskosten kleiner als der Mittelwert, nämlich 0,635 Fr. statt 0,66 Fr. Umgekehrt bei der Spiez-Frutigenbahn, wo die Maximalsteigung (15,5 %) klein ist im Verhältnis zu der mittleren Steigung (11,17 %), sind auch die Hebungskosten grösser als der Mittelwert, nämlich 0,57 Fr. statt 0,535 Fr.

Man sieht also, dass die Hebungskosten am geringsten werden für mittlere Neigungen von 12 bis 22 %, wo sie rund 0,40 Fr. pro 1000 mt betragen.

Diese mittleren Neigungen repräsentieren etwa 0,65 der Maximalsteigung, es entsprechen also obige Zahlen einer Maximalsteigung von 18 bis 35 %.

Die Fahrdienstkosten K_w , die durch den Zugswiderstand hervorgerufen sind, werden ebenfalls mit Hilfe der Hebungskosten-Kurve berechnet, da man den Widerstand multipliziert mit der Bahnlänge als verlorene Widerstandshöhe betrachten kann und als solche in die Rechnung einführen wird.

Das Hotel „La Margna“ in St. Moritz.

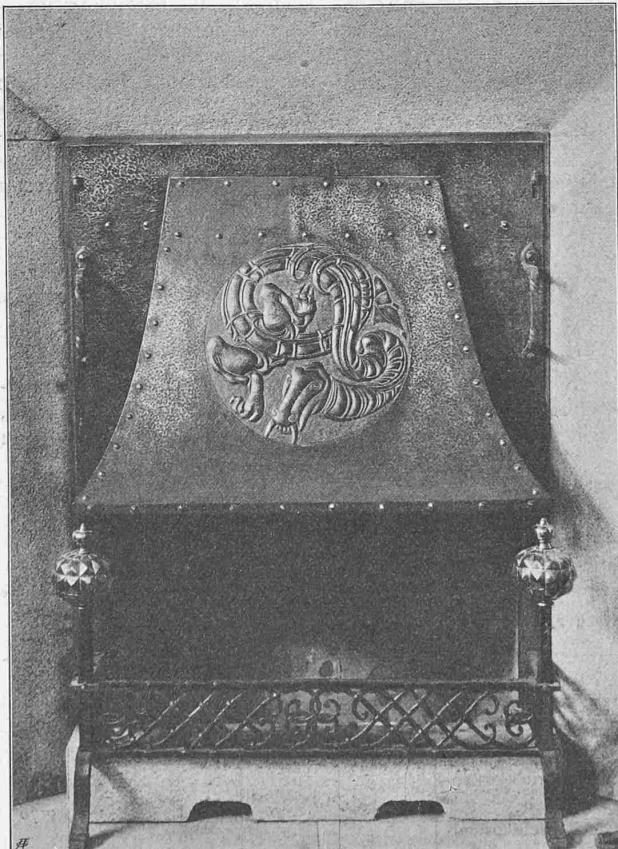


Abb. 13. Kaminhut in der «Halle».

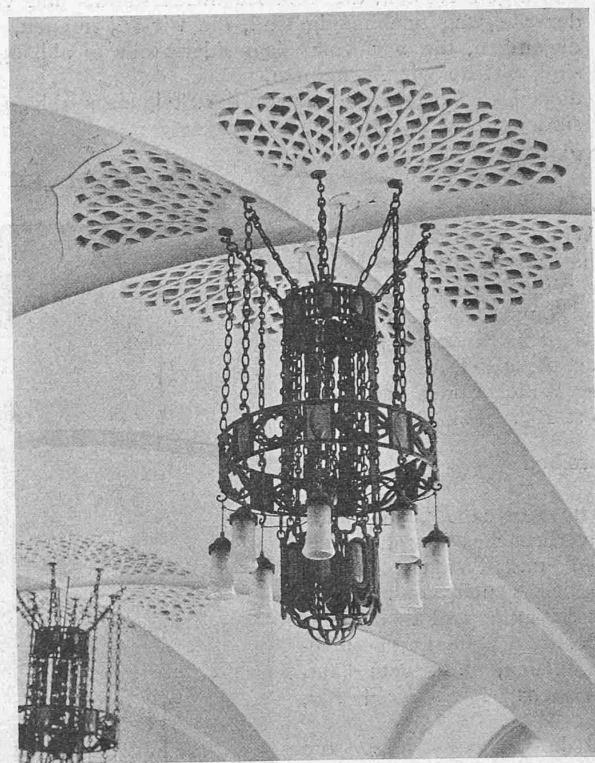


Abb. 9. Beleuchtungskörper und Ventilationsöffnungen in der «Halle».

Verhältnis des Lokomotivgewichtes zum Zugsgewichte.

Das Verhältnis des Lokomotivgewichtes zu den beförderten Brutto-Lasten ist von der Steigung der Bahn abhängig und wächst mit derselben. Die Kurve dieses Verhältnisses wächst hyperbolisch und hat die Senkrechte etwa bei 110 % als Asymptote, da bei rd. 110 % eine Lokomotive nur mehr ihr eigenes Gewicht befördern kann. Zwischen 0 und 40 % kann dieser Teil der Kurve durch eine Gerade ersetzt und das Lokomotivgewicht durch den Ausdruck $30 + 1,1s$ in Prozenten der Bruttolast bestimmt werden, wo s die Steigung bedeutet und in % einzusetzen ist. Mit Hilfe dieses Ausdrückes für das Lokomotivgewicht kann man die Kurve der Hebungskosten für die beförderten Brutto-Lasten (Anhängegewicht) bestimmen. Diese Kurve (strichpunktiert in Diagramm 2) hat einen tiefsten Punkt bei 15 % mittlerer Neigung, sie steigt dann ziemlich rasch sowohl nach links als nach rechts. Sie ist aber mit Vorsicht anzuwenden, da das Verhältnis des Loko-

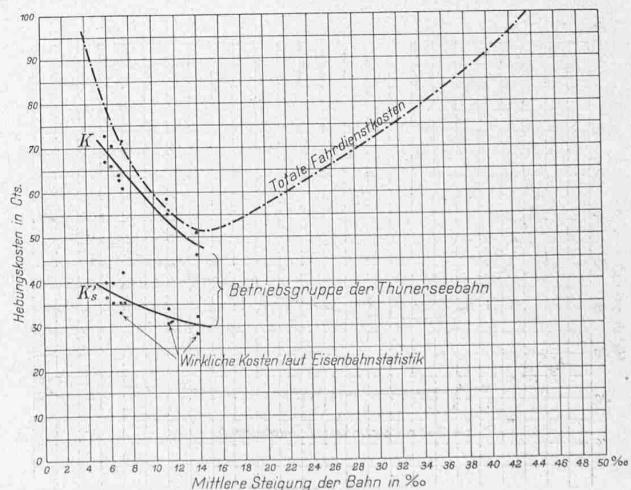


Diagramm 2. Hebungskosten für 1000 t auf 1 m Höhe.
(Strichpunktierte Kurve für 1000 mt Bruttolasten.)

motivgewichtes zu den beförderten Bruttolasten je nach den Tracéverhältnissen sich ändern kann.

Wir kommen also zu dem Schluss, dass Gebirgsbahnen nicht, wie jetzt oft behauptet wird, mit höchstens 15 % Maximalsteigung angelegt werden müssen, sondern im Gegenteil mit 20 bis 30 %. Die Hebungskosten der beförderten Bruttolasten werden bei 15 % mittlerer Neigung, d. i. etwa 25 % Maximalsteigung, am geringsten.

Man sieht also, dass eine Linienführung mit nur 15 % Maximalsteigung bei gleichbleibender Kulminationshöhe gar keinen Vorteil hervorzubringen im Stande wäre gegenüber einer Bahn mit 25 bis 30 % Steigung. Etwas anderes ist es natürlich, wenn man die zu ersteigende Höhe vermindern kann.

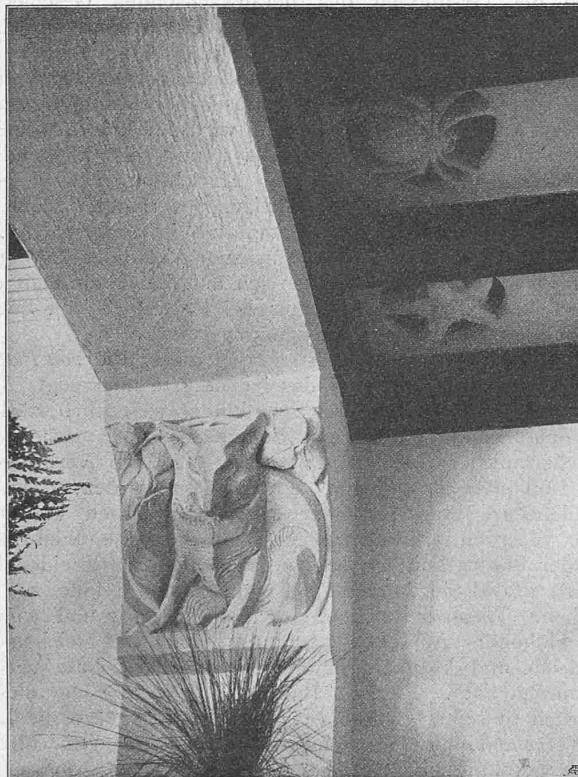


Abb. 10. Pfeilerkapitäl in der «Schwemme» und Ventilationsöffnungen in der Decke.

Anwendung der Hebungskostenkurve.

Die Bestimmung der Hebungskosten erlaubt die meisten Aufgaben, die bei der Linienführung von Gebirgsbahnen vorkommen, sehr leicht und genau zu lösen. Ein Beispiel möge dies zeigen:

Es sei der wirtschaftliche Wert des Basistunnel der Lötschbergbahn (Projekt Emch) gegenüber der Linienführung über Kandersteg zu bestimmen. Als Verkehr sind 300 000 Reisende und 500 000 t Güter anzunehmen. Maximalsteigung 15 %. Der Basistunnel hat das Nordportal auf Kote 972, den Kulminationspunkt auf 1004 und das Südportal auf 976. Länge des Tunnels 21040 m, Länge der ganzen Strecke 21300 m.

Die Linienführung mit Scheiteltunnel bei Kandersteg verlangt wegen der nötigen künstlichen Entwicklung auf der Nordseite eine Total-Länge, zwischen den beiden oben bestimmten Portalen des Basistunnel gemessen, von 28300 m, davon 13750 m für den Scheiteltunnel. Kulminationshöhe 1250 m ü. M., Maximalsteigung 27 %.

Ein Verkehr von 300 000 Reisenden zu 75 kg gibt

$$22500 \text{ t Nutzlast} = \frac{22500}{0,06} = 375000 \text{ t totes Gewicht}$$

$$500000 \text{ t Güter geben} = \frac{500000}{0,5} = 1000000 \text{ t id.}$$

	Basistunnel	Scheiteltunnel
Ganze Bahnlänge km	21,3	28,3
Summe aller Höhenunterschiede	60 m	552 m
Mittlere Steigung	2,8 %	19,6 %
Kosten von 1000 mt	0,70 Fr.	0,39 Fr.
Bruttolasten	1900000 t	1900000 t
Lokomotivgewicht	850000 t	1000000 t
Totales Zugsgewicht	2750000 t	2900000 t
Fahrdienst- { Hebungskosten	116000 Fr.	625000 Fr.
kosten	185000 "	144000 "
Total Fahrdienstkosten pro km	14200 "	27200 "
Fahrdienst-Mehrkosten Scheiteltunnel	468000 "	



Abb. 11. Pfeilerkapitäl in der «Schwemme» und Ventilationsöffnungen in der Decke.

Die Linienführung mit Scheiteltunnel in Kandersteg und Kulminationshöhe 1250 gibt also bei dem angenommenen Verkehr eine jährliche Mehrausgabe an Fahrdienst Kosten von 468 000 Fr., was, zu 4 % kapitalisiert, einem Betrag von 11 700 000 Fr. entspricht. Man kann dann im Vergleich zu den Baukosten und eventuellen Einnahmen aus der Mehrlänge der Bahn, deren Bestimmung nicht hierher gehört, sich ein genaues Bild von der Wirtschaftlichkeit der beiden Projekte machen.

Man wird nun wahrscheinlich sagen, dass diese Aufgabe mittelst der virtuellen Länge ebenso gut gelöst werden kann. Sie ist auch gelöst worden in offiziellen Gutachten und zwar folgendermassen. Die Berechnung der virtuellen Längen für jedes Projekt ergab eine Mehrlänge von 54 km (virtuell) für das Scheiteltunneltracé. Man berechnete die Fahrdienst Kosten zu 0,01 Fr. pro Brutto Tonne und virtuellen Kilometer, was der Wirklichkeit entsprechen sollte. Wenn man die Berechnung auf Grund des hier angenommenen Verkehrs macht, so gibt diese Art der Berechnung