Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 63/64 (1914)
Heft: 25

Artikel: Die Furkabahn
Autor: [s.n.]
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-31576

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: 09.08.2025

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

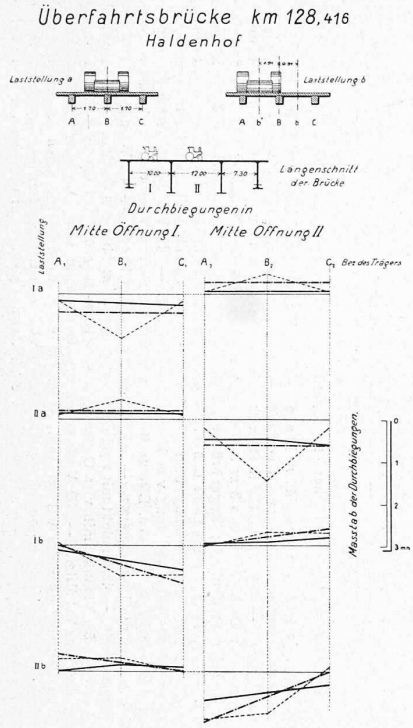


Abb. 4.

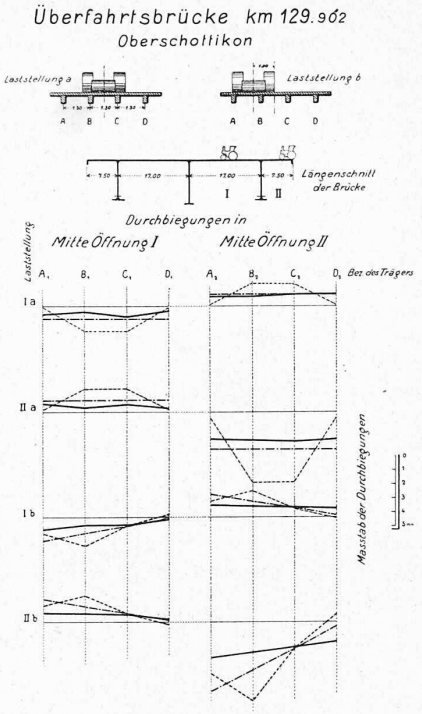


Abb. 5.

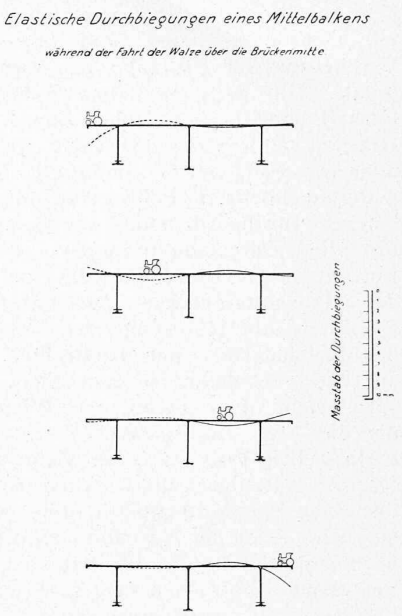
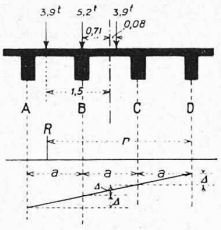


Abb. 6.

b) Hinterrad der Walze hart an der Strassenschale; Fahrzeugaxe parallel zur Brückenaxe.

$$\left.\begin{array}{l} A = B + \Delta \\ B = B \\ C = B - \Delta \\ D = B - 2\,\Delta \end{array}\right\} \quad R = A + B + C + D = \underline{4\,B - 2\,\Delta}$$



$$R \cdot r = (3\,A + 2\,B + C)\,a = (6\,B + 2\,\Delta)\,a$$

Für das *äussere Hinterrad* ist:

$R = 3{,}9\,t$, $r = 3{,}525\,m$; $a = 1{,}35\,m$;

$$3{,}9 = 4\,B - 2\,\Delta;\quad B = \frac{3{,}9 + 2\,\Delta}{4} = 0{,}975 + 0{,}5\,\Delta;$$

$$3{,}9 \cdot 3{,}525 = 8{,}10\,B + 2{,}7\,\Delta;\quad B = \frac{13{,}8 - 2{,}7\,\Delta}{8{,}10} = 1{,}7 - 0{,}334\,\Delta;$$

woraus: $$\Delta = \frac{1{,}7 - 0{,}975}{0{,}5 + 0{,}334} = 0{,}87\,t;$$

$$B_1 = 1{,}41\,t;\ A_1 = 2{,}28\,t;\ C_1 = 0{,}54\,t;\ D_1 = 0{,}33\,t.$$

Für das *innere Hinterrad* ist: $r = 1{,}945\,m$;

$$B = 0{,}975 + 0{,}5\,\Delta = \frac{7{,}6 - 2.7\,\Delta}{8{,}10} = 0{,}935 - 0{,}334\,\Delta;$$

$$\Delta = \frac{0{,}935 - 0{,}975}{0{,}5 + 0{,}334} = -\,0{,}048\,t;$$

$$B_2 = 0{,}951\,t;\ A_2 = 0{,}903\,t;\ C_2 = 0{,}999\,t;\ D_2 = 1{,}047\,t;$$

Einfluss der Hinterräder somit:

$\underline{A = 3{,}183\,t;}$ $\underline{B = 2{,}361\,t;}$ $\underline{C = 1{,}539\,t;}$ $\underline{D = 0{,}717\,t;}$

Einfluss des Vorderrades:

$$r = 2{,}735\,m,\ R = 5{,}2\,t,\ \Delta = \frac{1{,}76 - 1.300}{0{,}5 + 0{,}334} = 0{,}55\,t;$$

$\underline{B = 1{,}58\,t;}$ $\underline{A = 2{,}13\,t;}$ $\underline{C = 1{,}03\,t;}$ $\underline{D = 0{,}46\,t.}$

Daraus ergeben sich folgende Durchbiegungen:

Dampfwalze in erster Oeffnung (Laststellung Ib)

	Träger	A	B	C	D
Senkung	Schnitt I	+ 0,95	+ 0,70	+ 0,46	+ 0,20 *mm*
Hebung	Schnitt II	— 0,29	— 0,22	— 0,14	— 0,06 *mm*

Dampfwalze in zweiter Oeffnung (Laststellung IIb)

	Träger	A	B	C	D
Senkung	Schnitt II	+ 0,90	+ 0,66	+ 0,42	+ 0,19 *mm*
Hebung	Schnitt I	— 0,38	— 0,27	— 0,17	— 0,07 *mm*

Aus den Schaulinien der Abbildungen 1 bis 5, die eine gesetzmässige Lastverteilung erkennen lassen, ist namentlich ersichtlich:

1. Dass die bisher angewandte Rechnungsweise von dem wirklichen Verhalten des Bauwerkes während der Belastung erheblich abweicht und bedeutend grössere Beanspruchungen vortäuscht, als die tatsächlich eintretenden.

2. Dass die unter der zweiten Annahme erfolgte Rechnungsweise bei den untersuchten Brücken eine genügende Uebereinstimmung mit den Ergebnissen der Belastungsproben aufweist. Die Linien der gemessenen und der gerechneten Durchbiegungen konvergieren von der Last weg — ein Beweis, dass die Lastverteilung in weiterm Umfange wirkt, als für die Berechnung vorausgesetzt wurde.

3. Dass die Unterkante der Querträger während der Belastung beinahe gerade bleibt, wie es Annahme 2 voraussetzt. (Die Ausnahme bei Abbildung 3 ist auf den schiefen Winkel zwischen Haupt- und Querträger zurückzuführen.) Naturgemäss wird die Gerade eine Horizontale bei Belastung der Mittelbalken (Laststellung a).

4. Dass die monolithische Wirkungsweise aller untersuchten Bauwerke (vergl. besonders Abbildung 5) nicht zu verkennen und deren Berücksichtigung in der Rechnung gerechtfertigt ist.

Die Furkabahn.

Als wir unter Beigabe von Uebersichtskarte und Längenprofil das Bauprojekt der Furkabahn zur Darstellung brachten (Bd. LVII, Seite 317), bestand noch die Absicht, die Steilrampen der nach gemischtem System projektierten und auch ausgeführten Meterspurbahn auf den Neigungen von 40 ‰ bis max. 90 ‰ durch Mittelschiene und Friktionsrollen nach System Hanscotte zu überwinden. Wie wir damals berichteten, hatte aber das Schweiz. Eisenbahndepartement gegen dieses System Bedenken geäussert und der Bahngesellschaft empfohlen, es durch die in der Schweiz in verschiedenen Formen bewährte Zahnstange zu ersetzen. Inzwischen ist von der Bahn das erste Teilstück Brig-Gletsch in einer Länge von 46,125 *km* fertig gestellt und eingeweiht worden (Band LXIV, Seite 11); der unmittelbar darauf erfolgte Kriegsausbruch verhinderte indessen die geplante Aufnahme des regelmässigen Betriebes. Dem Wunsche des Eisenbahndepartements ist bei der Ausarbeitung des Bauprojekts entsprochen worden, indem die Abtsche Zahnstange zur Anwendung kam. Dies ermöglichte

die Erhöhung der Maximalsteigung auf 110 %, was in Verbindung mit grösserer Konzentration der Steilrampen den Wegfall mehrer Schleifen und damit eine Verkürzung der Baulänge um etwa 3 *km* ergab. Die 97,3 *km* lange Bahn Brig-Furka-Disentis weist zehn Zahnstangenstrecken auf von insgesamt 31,75 *km* oder fast 33 % der Gesamtlänge. Die bewilligten höchsten Fahrgeschwindigkeiten betragen für die Adhäsionsstrecken 45 *km/h*, für die Zahnstangenrampen 18 *km/h*. Ein weiterer Grund für das Aufgeben der Hanscotte-Schiene lag darin, dass sie durch ihre Höhenlage den Uebergang des Rollmaterials der Rhätischen Bahn auf die Furkabahn verunmöglicht hätte. Jetzt steht dem nichts im Wege und überdies ist ein späterer direkter Anschluss Brig-Visp an die Zahnradbahn Visp-Zermatt durch die Uebereinstimmung der Zahnstangen technisch ohne weiteres möglich. Auch der Anschluss an die Gotthardbahn durch die im Bau begriffene Schöllenenbahn Göschenen-Andermatt (im Längenprofil angedeutet) wird für die Furkabahn von Wert sein.

Die Einzelheiten der Linie wollen dem Längenprofil mit ausführlichem Objekte-Verzeichnis, sowie den beiden Uebersichtskarten Abb. 2 und 3 entnommen werden. Es sei noch beigefügt, dass der (normale) Minimalradius auf 80 *m* festgesetzt wurde, in Weichen auf 60 *m*. Bei Aufstellung der Normalien hielt man sich, eben mit Rücksicht auf den Uebergang des Rollmaterials, an jene der Rhätischen Bahn. Die Abbildungen 4 und 5 auf Seite 272 zeigen einige Typen; einige der Hauptbauwerke der Linie sollen im nächsten Heft im Bilde vorgeführt werden. Von diesen seien nur genannt: Eine eiserne Brücke über die Rhone von 50 *m* Spannweite und eine gleiche über die Massa; ein grosser Viadukt über die Rhone bei Nussbaum mit 25 *m* Hauptöffnung; der Viadukt bei Grengiols mit einer Oeffnung zu 22 *m*, fünf Oeffnungen zu 10 *m* und einer Oeffnung zu 8 *m*; ein Viadukt über die Reuss mit vier Oeffnungen zu 8 *m* und einer Oeffnung zu 10 *m*; Viadukt mit drei Oeffnungen zu 10 *m* über den Steffenbach; Viadukt über die Reuss mit einer Oeffnung zu 21 *m* und vier Oeffnungen zu 8 *m*; Viadukt mit zwei Oeffnungen zu 15 *m* über das Val Val; Viadukt über das Val Giuf mit vier Oeffnungen zu 12 *m* usw.

An Tunneln weist die Furkabahn zwei volle Kehrtunnel auf, den einen bei Grengiols (592 *m* lang), den andern unterhalb Gletsch (548 *m* lang), ferner im Aufstieg Andermatt-Oberalp drei Wende-Tunnel von 169, 279 und 255 *m*. Das Hauptobjekt, gleichzeitig das am meisten Schwierigkeiten bietende, ist der noch nicht durchgeschlagene Furkatunnel von 1852 *m* Länge auf 2163,6 *m* Meereshöhe im Scheitel. Dessen anfänglicher Richtstollen musste wegen druckhaften Moränenmaterials aufgegeben und die Tunnelaxe um etwa 90 *m* parallel verschoben werden. Unsere Abbildung 6 (S. 272) zeigt den Installationsplatz am westlichen Tunneleingang.

(Schluss folgt.)

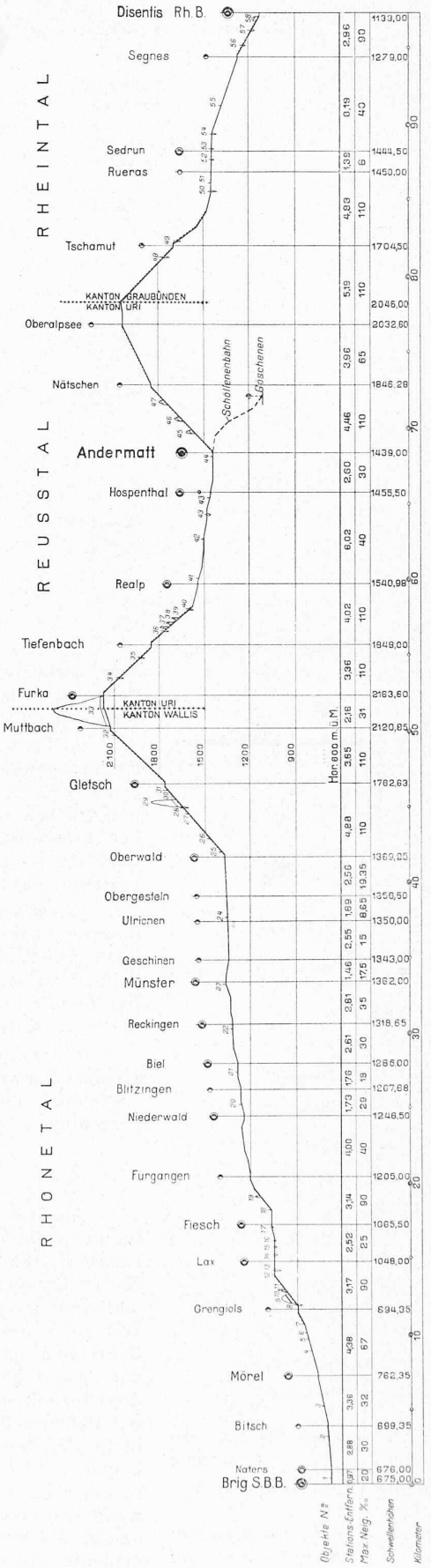
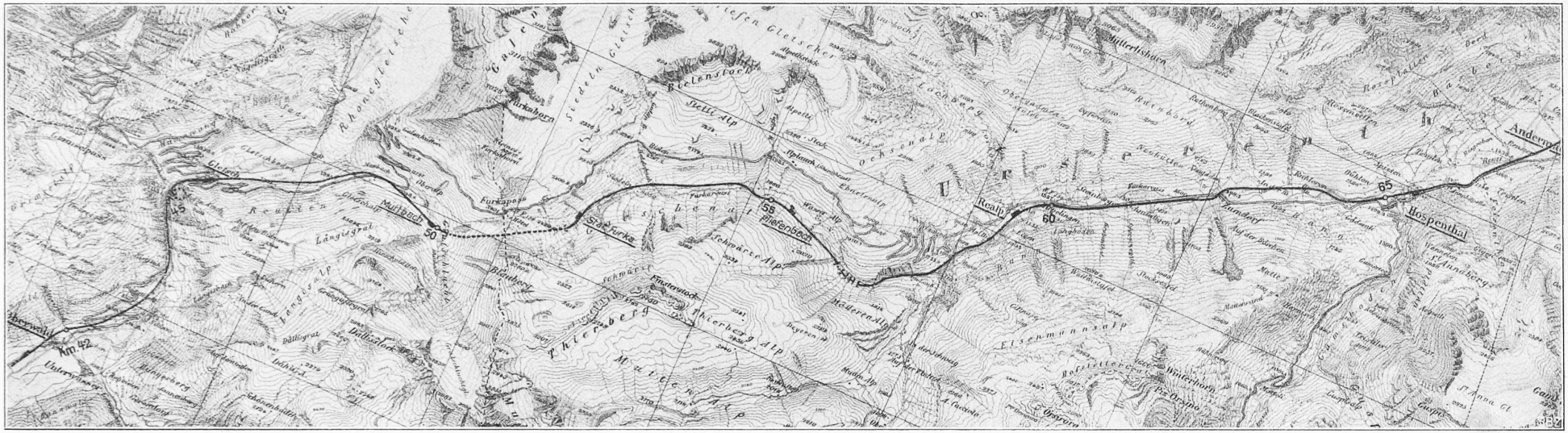


Abb. 1. Längenprofil der Furkabahn (Brig-Furka-Disentis). — Masstab für die Längen 1 : 400000, für die Höhen 1 : 40000.

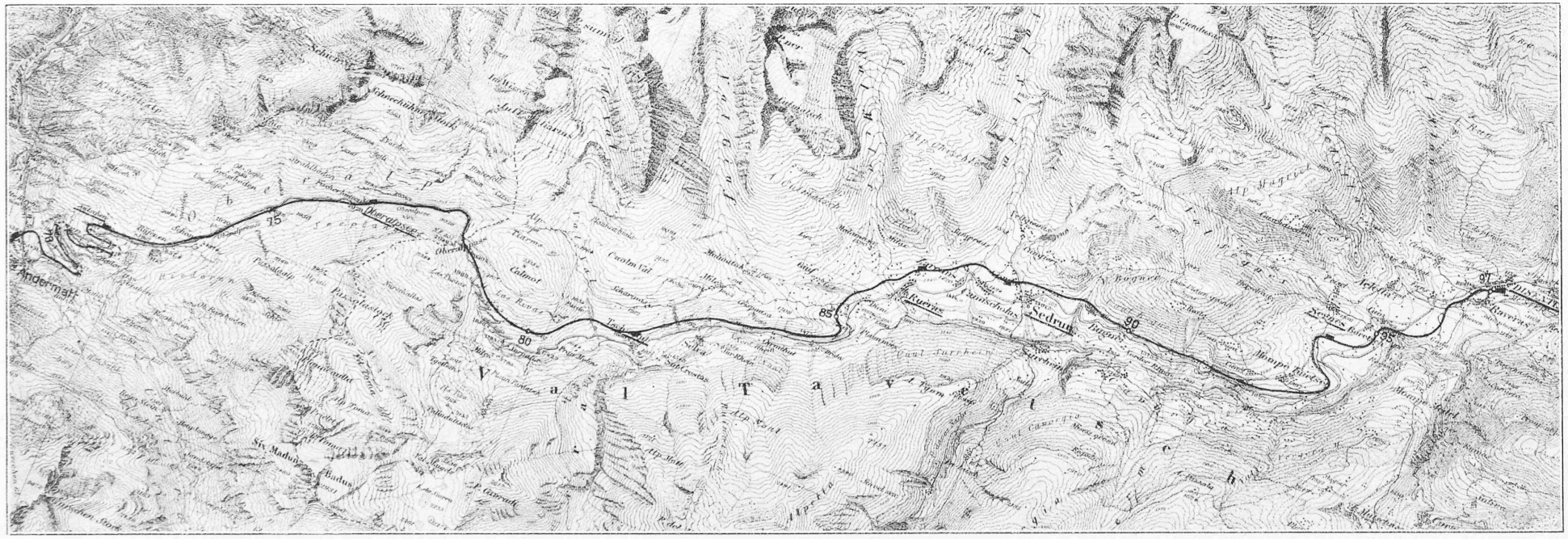
Verzeichnis der Objekte: Nr. 1. Eiserne Brücke über die Rhone mit einer Oeffnung von 50 *m*. — 2. Brücke über die Massa; eine Oeffnung von 50 *m* (Eisenbalken), eine von 8 *m* (Plattentträger aus Eisen und Beton) und sechs von 4 *m*. — 3. Viadukt von la Chapelle mit 25 Oeffnungen von 4 *m*. — 4. Erster Viadukt von Filet mit 23 Oeffnungen von 4 *m*. — 5. Zweiter Viadukt von Filet mit 15 Oeffnungen von 4 *m*. — 6. Viadukt von Nussbaum über die Rhone; eine Oeffnung von 25 *m*, eine von 10 *m* und zwei von 8 *m*. — 7. Viadukt über den Bettligraben mit fünf Oeffnungen von 5 *m*. — 8. Viadukt von Grengiols über die Rhone; eine Oeffnung von 22 *m*, fünf von 10 *m* und eine von 8 *m*. — 9. Kehrtunnel bei Grengiols von 592 *m* Länge. — 10. Viadukt mit fünf Oeffnungen von 4 *m*. — 11. Tunnel von 22 *m* Länge. — 12. Viadukt mit sieben Oeffnungen von 4 *m*. — 13. Viadukt mit sieben Oeffnungen von 8 *m*. — 14. Viadukt mit vier Oeffnungen von 8 *m*. — 15. Viadukt über den Altbach mit vier Oeffnungen von 8 *m* und eine von 4 *m*. — 16. Viadukt mit fünf Oeffnungen von 6 *m*. — 17. Viadukt über den Giebelsbach mit vier Oeffnungen von 3 *m*. — 18. Viadukt über den Fieschbach mit zwei Oeffnungen von 10 *m* und zwei von 5 *m*. — 19. Tunnel bei Fiesch von 36,5 *m* Länge. — 20. Bogenbrücke mit 5 *m* Oeffnung über den Wylerbach. — 21. Brücke aus Eisen und Beton mit 8 *m* Oeffnung über den Wallibach. — 22. Brücke aus Eisen und Beton mit 8 *m* Oeffnung über den Reckingerbach. — 23. Brücke aus Eisen und Beton mit 10 *m* Oeffnung über den Münsterbach. — 24. Brücke aus Eisen und Beton mit zwei Oeffnungen von 3 *m* über den Oberbach. — 25. Brücke aus Eisen und Beton mit zwei Oeffnungen von 10 *m* über den Rätterisbach. — 26. Viadukt mit sechs Oeffnungen von 6 *m* und sieben von 4 *m*. — 27. Viadukt mit sechs Oeffnungen von 4 *m*. — 28. Viadukt über die Rhone mit einer Oeffnung von 10 *m* und zwei von 5 *m*. — 29. Kehrtunnel bei Gletsch von 548 *m* Länge. — 30. Viadukt aus Eisen und Beton mit fünf Oeffnungen von 5 *m*. — 31. Viadukt mit neun Oeffnungen von 5 *m*. — 32. Viadukt mit vier Oeffnungen von 5 *m*. — 33. Furka-Tunnel von 1858 *m* Länge. — 34. Viadukt mit einer Oeffnung von 10 *m* und drei von 6 *m* über den Siedelnbach. — 35. Viadukt mit vier Oeffnungen von 8 *m* und einer von 10 *m* über die Reuss. — 36. Viadukt mit drei Oeffnungen von 10 *m* über den Steffenbach; Bogenbrücke mit 8 *m* Oeffnung. — 37. Tunnel von 36 *m* Länge. 38. Tunnel von 68 *m* Länge. — 39. Tunnel von 63,5 *m* Länge. — 40. Viadukt mit fünf Oeffnungen von 10 *m* über die Reuss. — 41. Eiserne Brücke von 15 *m* Oeffnung über die Reuss. — 42. Viadukt mit zwei Oeffnungen von 6 *m* und einer mit Eisenbalken überbrückten Oeffnung von 15 *m* über die Reuss. — 43. Viadukt mit einer Oeffnung von 22 *m* und vier von 8 *m* über die Reuss. — 43 a. Eiserne Brücke von 20 *m* Oeffnung über die Gotthardreuss. — 44. Eiserne Brücke von 21,5 *m* über die Unteralpreuss. — 45. Tunnel von 169 *m* Länge. — 46. Tunnel von 279 *m* Länge. — 47. Tunnel von 255 *m* Länge. — 48. Viadukt mit zwei Oeffnungen von 15 *m* über das Val Val. — 49. Viadukt mit drei Oeffnungen von 4 *m*. — 50. Viadukt mit vier Oeffnungen von 12 *m* über das Val Giuf. — 51. Eiserne Brücke von 15 *m* Oeffnung über das Val Milar. — 52. Viadukt mit drei Oeffnungen von 10 *m* über das Val Strim. — 53. Bogenbrücke von 15 *m* Oeffnung über das Val del Run. — 54. Viadukt mit neun Oeffnungen von 10 *m* über das Val Bugnei. — 55. Brücke aus Eisen und Beton mit 10 *m* Oeffnung über den Camischéras. — 56. Viadukt mit sechs Oeffnungen von 8 *m* über das Val Segnes. — 57. Viadukt mit einer Oeffnung von 10 *m* und vier von 6 *m* über das Val Acletta. — 58. Gedeckte Galerie von 262,5 *m* Länge.



Uebersichtskarten der Furkabahn, Masstab 1 : 80000. — Mit Bewilligung der Schweiz. Landestopographie vom 30. Juli 1914.

Abb. 2 (oben). Strecke Oberwald-Furka-Andermatt.

Abb. 3 (unten). Strecke Andermatt-Oberalppass-Disentis.


Andermatt
Km 70
Oberalppass
Sedrun
Rueras
Disentis
Val Tavetsch
Val Medel
Alp Cuolm Val
Alp Tarma
Alp Ghesch
Alp Magriel
Sta Maria
Badus
Cavardras
Cadnot
Pontenas
Bugnei
Bugnei Alp
Cavel Farbein
Alp Sterla
Alp Terri
Alp Stalla
Alp Tomo
Alp Cavel
Alp Mutta
Alp Ritom
Alp Cadlimo
Alp Piora
Alp Ronco
Alp Ghesch
Alp Magriel
Alp Cadlimo
Alp Piora
Alp Ronco
Alp Ritom
Alp Mutta
Alp Cavel
Alp Stalla
Alp Terri
Alp Sterla
Alp Tomo
Alp Tarma
Alp Cuolm Val

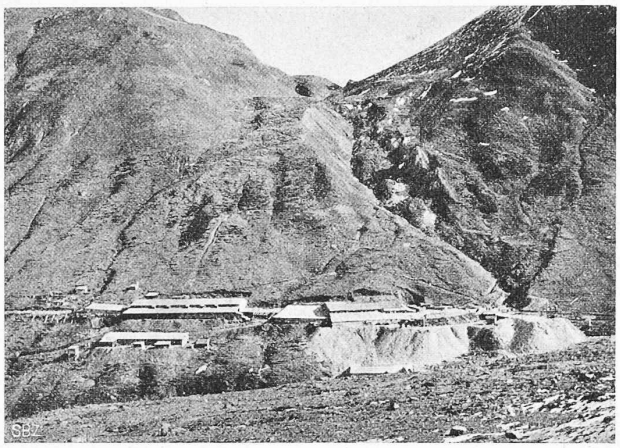


Abb. 6. Installationsplatz am Westportal des Furkatunnels.

Internationaler Verband für die Materialprüfungen der Technik.

In der Sitzung der schweizerischen Mitglieder dieses Verbandes vom 5. November 1914 hielt Herr Prof. *F. Schüle* zwei Referate, deren Inhalt hier in Kürze zusammengefasst wird:

1. Ergebnisse von vergleichenden Versuchen von Zement. Der erste Vorschlag: die Prüfung mittels Prismenkörper von $4 \times 4 \times 16$ *cm*, mit plastisch angemachtem Mörtel erzeugt, wurde für Portlandzement besonders ausgearbeitet. Auf den Wunsch hin, das Verfahren für alle hydraulischen Bindemittel anzuwenden, musste dasselbe den Unterschieden im spezifischen Gewicht entsprechend umgearbeitet werden. Dabei wurde, von der Féret'schen Formel für die Festigkeitsverhältnisse ausgehend, die Mörtelmischung 1 : 3 in solcher Menge für jedes Prisma gewählt, dass die Beziehung $\frac{c}{1-s}$ eine Konstante sei $= 0{,}363$ nach einem ersten Vorschlag; c ist das absolute Zementvolumen, s das absolute Volumen des Sandes in Volumeneinheit des fertigen Mörtels. Auf diese Weise werden nicht dichte Körper, sondern poröse Probekörper in Anwendung gebracht. Die Wassermenge variiert hierbei zwischen 10,5 und 13 %; sie spielt aber nur eine untergeordnete Rolle, sobald obiges Verhältnis eingehalten wird.

Im Oktober 1913 fand in Zürich eine Sitzung der Kommission 42 des Internationalen Verbandes für die Materialprüfungen der Technik statt, die nach eingehender Besprechung die Ausführung von vergleichenden Versuchen beschloss; obiges Verhältnis wurde dabei etwas abgeändert; die gewählte Dichtigkeit der Körper entspricht nun dem Wert $\frac{c}{1-s} = 0{,}344$.

An elf Prüfungsstellen in sieben verschiedenen Ländern sind im Frühjahr 1914 drei Zemente auf einheitliche Weise zur Prüfung gelangt; das Laboratorium der deutschen Portlandzementfabrikanten in Karlshorst hatte in freundlicher Weise die Verteilung der Zemente in gelöteten Büchsen, sowie des deutschen Normalsandes übernommen. Die Ergebnisse von neun Stellen (zwei sind noch ausstehend) wurden in dem Referate verglichen; trotz der teilweisen neuen Art der Erzeugung der Probekörper, deren Einübung nicht überall genügend war, sind die ermittelten Festigkeiten hinreichend übereinstimmend, sodass dieses Verfahren ohne Weiteres für Vergleichszwecke recht gute Dienste leisten kann. Die Probekörper werden auf Biegung, die Hälften der gebrochenen Prismen zwischen 4 *cm* breiten Stahlplatten auf Druck beansprucht. Die erzielten Werte betragen rund 50 % der Druckfestigkeiten bei der üblichen Prüfung mit eingerammtem Mörtel; die Biegungsfestigkeiten sind zweimal grösser als die Zugfestigkeiten an Achter-Körper desselben Raumgewichtes, also rund 100 % der Zugfestigkeiten von eingerammten Achter-Körpern.

2. Ueber Mauerwerksversuche. Die auf Veranlassung des Baumeistervereins von Zürich und Umgebung in der Eidg. Materialprüfungsanstalt im Jahre 1912 ausgeführten Versuche an Mauerwerkskörpern von 39 *cm* Kantenlänge (siehe Heft 8 der Sitzungsberichte der schweiz. Mitglieder des Internationalen Verbandes) hatten solche Ergebnisse, dass auf verschiedenen Seiten regeres Interesse für Versuche mit Mauerwerkskörpern geweckt wurde.

Der Referent besprach die auf Veranlassung der Firma Gull & Geiger in Verbindung mit der A.-G. Ziegelei Zürich anfangs 1914 untersuchten Mauerwerkskörper von würfelförmiger Gestalt mit 52 *cm* Kantenlänge. Hierbei kamen fünf Sorten Formsteine in Anwendung: drei Sorten Backsteine und zwei Sorten Kalksandsteine, drei Sorten Mörtel 1 : 3 und zwar aus hydraul. Kalk, 1/2 Zement plus 1/2 hydraul. Kalk, Zement. Aus den wichtigen Ergebnissen sei hier nur mitgeteilt, dass für diese drei Sorten Mörtel die Verkürzungen, verglichen bei einer Beanspruchung von 40 kg/cm^2, folgende Werte des Elastizitätskoeffizienten in gleicher Reihenfolge ergeben: 5,4, 23,5, 36,6 t/cm^2. Die Druckfestigkeiten schwanken in den Grenzen von 54 bis rund 200 kg/cm^2. Die Körper waren 3 1/2 Monate alt.

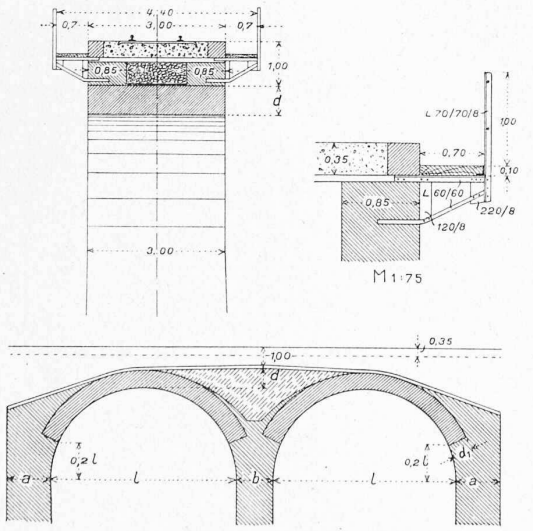


Abb. 4. Viadukt-Normalien der Furkabahn.

l	4 *m*	6 *m*	8 *m*	10 *m*	15 *m*	20 *m*	25 *m*
a	1,30	1,70	1,90	2,50	3,10	4,40	5,50
b	1,20	1,40	1,60	1,70	2,20	2,90	3,80
d	0,50	0,60	0,70	0,85	0,95	1,00	1,10
d_1	0,65	0,80	0,90	1,05	1,20	1,35	1,50

In Kurven entsprechende Gewölbe-Verbreiterung.

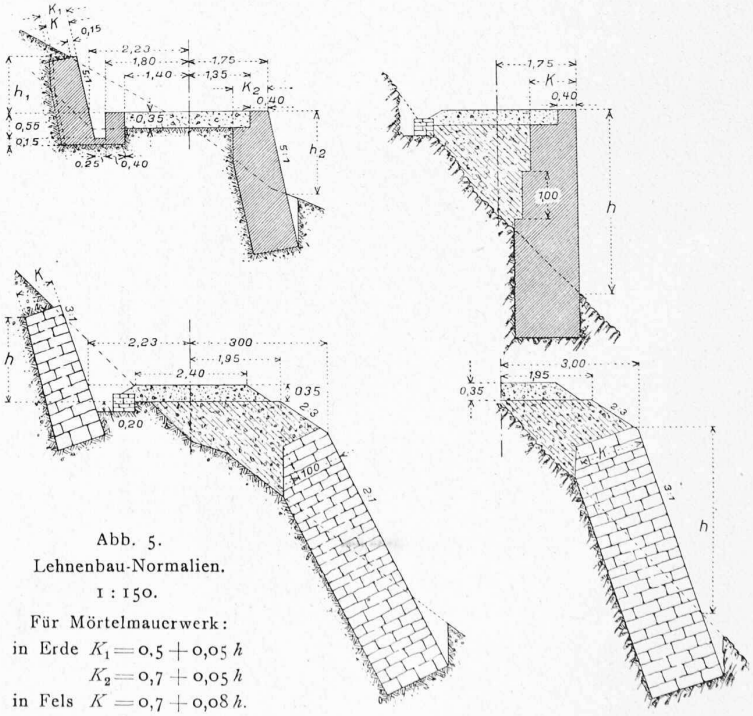


Abb. 5.
Lehnenbau-Normalien.
1 : 150.

Für Mörtelmauerwerk:
in Erde $K_1 = 0{,}5 + 0{,}05\,h$
$K_2 = 0{,}7 + 0{,}05\,h$
in Fels $K = 0{,}7 + 0{,}08\,h$.

Für Trockenmauerwerk in Erde wird $K = 0{,}6 + 0{,}10\,h$.