

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Band: 31/32 (1898)
Heft: 17

Artikel: Die elektrische Zahnradbahn auf den Gornergrat
Autor: [s.n.]
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-20754>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 13.10.2024

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

INHALT: Die elektrische Zahnradbahn auf den Gornergrat. II. — Das Verhalten der Baumaterialien beim Brande der Borsigmühle in Berlin. — Miscellanea: Die schweizerischen Eisenbahnen i. J. 1897. Moderne Anforderungen an Hotelbauten. Die Frage der Eisenbahnwagen-Beleuchtung durch Acetylen-Oelgas. Schweizerischer Elektrotechnischer Verein. Cementrohrleitungen. Die diesjährige Hauptversammlung des

Vereins deutscher Ingenieure. Die höchsten Zahnradbahnen. Pariser Weltausstellung. — Konkurrenzen: Neubau einer zweiten reformierten Kirche in der Kirchgemeinde Neumünster in Zürich. Universitätsgebäude in Bern. Drei Brücken über das Flonthal in Lausanne. — Litteratur: Eingegangene literarische Neuigkeiten: Experimentalvorlesungen über Elektrotechnik. Hilfsbuch für die Elektrotechniker. Handbuch der elektrischen Beleuchtung.

Die elektrische Zahnradbahn auf den Gornergrat.

II.

Alle Rechte vorbehalten.

Arbeits- und Arbeiterverhältnisse. Mitte Mai 1896 wurde mit den Bauarbeiten und zwar zunächst mit den Fundationen der Visp- und Findelenbachbrücken begonnen. Der Sommer 1896 war für Bauten im Freien und namentlich im Gebirge ungünstig wegen häufigen Regens und frühzeitigen Schneefalls. So gelang es nicht, das vorgesehene Bauprogramm ganz einzuhalten. Durch die Regierung des Kantons Wallis wurde dann noch verboten, in den Tunnels während der Nacht Minen zu entladen, um die Fremden in Zermatt nicht zu beunruhigen, so

dass nur auf einer Schichte gearbeitet werden konnte. Ein Rekurs an den Bundesrat gegen diese Verordnung wurde abgewiesen, weil letztere in die kantonale Kompetenz gehöre. Ende September 1896 ist in Zermatt so viel Schnee gefallen, dass die Arbeiten im Freien eingestellt werden mussten. Um das Versäumte nachzuholen, wurde für die Tunnels Winterbetrieb eingerichtet. Zu diesem Zwecke hat man an den Mündungen oder in deren unmittelbarer Nähe solide Holzbaracken mit doppelter Verschalung, die Zwischenwände mit Moos ausgestopft, hergestellt, jede Baracke für 35 bis 40 Mann eingerichtet und je mit zwei Oefen versehen. Auf diese Weise waren während des ganzen Winters 1896/97 auf einer Höhe von 2000 m ü. M. 150 Mann untergebracht, welche von Zermatt aus verproviantiert wurden. Sämtliche Tunnels wurden in diesem Winter durchgeschlagen und die drei unteren, ganz in Felsen gelegenen auch vollendet.

Die geologische Formation des Gornergrat ist noch nicht genau bestimmt; es zeigen sich zahlreiche Zwischenschichten und Uebergänge. Vorherrschend ist Serpentin, oft gemischt mit Magnetisen, ein Gestein, das der Bearbeitung die denkbar grössten Schwierigkeiten bereitet. Dem Spitzen der Werkzeuge wurde die grösste Aufmerksamkeit geschenkt, für die Bohrer, Spitzseisen etc. wurde nur bester steyrischer Stahl verwendet und dennoch gab es Felspartien, wo für ein Bohrloch von 0,35 m Tiefe 30 Bohrer notwendig waren. Von dem Steinmaterial, welches zum Mauerwerk der Findelenbachpfeiler verwendet werden sollte, sind einige Muster an die Festigkeits-Anstalt nach Zürich zur Untersuchung geschickt worden; dieselben ergaben eine Festigkeit von 2070 kg per cm^2 , in demselben Verhältnis steht auch die Härte dieses Gesteins.

Im Frühjahr 1897 wurden die Arbeiten schon Anfang April begonnen, es musste oft bis 6,0 m hoch Schnee aufgeschaufelt werden, um an die wichtigsten Arbeitsstellen zu gelangen. Die Zahl der Arbeiter wurde rasch auf 1100 Mann gebracht, für welche in der Nähe der grösseren Arbeitsstellen Holzbaracken erstellt wurden. Für alle Arbeiter

musste Unterkunft und Verpflegung von der Unternehmung aus eingerichtet werden. Auf der Alp giebt es weder Wohnungen noch Alphütten, selbst im Dorfe Zermatt haben nur wenige einheimische Arbeiter Unterkunft gefunden. Die Arbeitergruppen, meistens Italiener, wurden nach und nach in die Höhe gebracht und so die Linie bis zum Rothenboden, 2700 m ü. M., ganz besetzt. Dank der günstigen Witterung im Sommer 1897 konnten die Bauarbeiten bedeutend gefördert werden. Einige auserlesene Arbeiter-

gruppen, welche sich schon akklimatisiert hatten, wurden anfangs Juli auf die Strecke vom Rothenboden bis Endstation Gornergrat vorgeschoben. Bis auf die Höhe von 2700 m ü. M. zeigten sich bei den

Arbeitern keine abnormalen Erscheinungen im Gesundheitszustande. Sobald aber diese Höhe überschritten wurde, änderte sich das Verhältnis, wie dem Bericht des Bahnarztes, Dr. de Courten, zu entnehmen ist:

„Hätten wir im Jahre 1896, während die Arbeiter in einer Höhe von 1620 bis 2230 m (Riffelalp) beschäftigt waren, keine Erscheinungen von Bergkrankheiten zu kon-

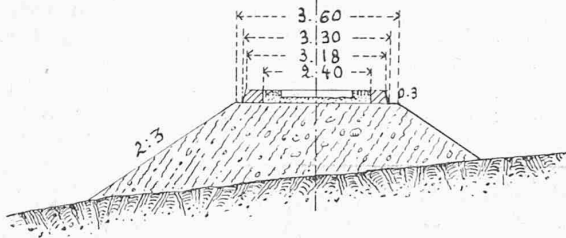
statieren, so änderte sich dieses im Jahr 1897, als bis auf die Höhe des Gornergrat gearbeitet wurde und die Arbeiterwohnungen auf dem sog. Rothenboden aufgestellt wurden. Kamen während des Sommers bei prachtvollem Wetter einige Fälle von Bergkrankheit vor, so verschlechterte sich das Verhältnis im September bei eintretender kälterer Witterung. Die Befallenen klagten über grosse Mattigkeit, starke Kopf- und Rachenschmerzen, Appetitlosigkeit, Atemnot und Herzklopfen. Die Aufseher bemerkten, dass die Arbeiter nicht mehr leisten konnten, was sie vorher an Arbeit geleistet, und dass dieselben auffallend leicht ermüden. Deshalb wurde ärztliche Hilfe gesucht. Die grösste Zahl, ja, wenn ich nicht irre, die ganze Abteilung der auf Rothenboden stationierten Arbeiter bestand aus Leuten der Provinz Bologna und Umgegend. Dieselben kamen abgemattet mit der Selbstdiagnose „Fieber“ zum Arzte. Die ärztliche Untersuchung ergab bei Auskultation und Perkussion ein negatives Resultat. Puls war klein und beschleunigt, meistens 80—100 Pulsschläge in der Minute. Die Temperatur 35° , $35,5^{\circ}$, 36° C. Es wurde zuerst an Influenza gedacht; da aber die Kranken bei einem Aufenthalte von 2—3 Tagen in Zermatt schnell genasen, wieder in Normaltemperatur gelangten und sich derart wohl fühlten, dass sie ihre Arbeit wieder aufnehmen konnten und als geheilt entlassen wurden, jedoch in 2—3 Tagen bei Wiederaufnahme der Arbeit oberhalb Rothenboden an den gleichen Krankheitssymptomen erkrankten und da weder auf Riffelhaus, 2585 m, noch in Zermatt bei dem Hotelpersonal und den Einwohnern Influenza festzustellen war, wurde die Diagnose auf Bergkrankheit gestellt. Als sich die Fälle immer mehr und mehr häuften, mussten die aus der Tiefebene kommenden Arbeiterkompagnien zurückgezogen und durch Bergbewohner ersetzt werden, welche jedoch auch nicht verschont blieben.“



Fig. 6. Brücke über die Findelenbachschlucht. — Kraftstation.

Insgesamt wurden während der zweijährigen Bauzeit 2400 Arbeiter beschäftigt, von denen 281 in ärztliche Behandlung (162 wegen chirurgischer, 119 wegen anderer Krankheiten) kamen. Es wurde auch festgestellt, dass sich die Leistung der Arbeiter vom Rothenboden an aufwärts auf ein Drittel gegenüber derjenigen im Thale verminderte. Die beim Bau der Gornergratbahn gemachten Erfahrungen haben ergeben, dass die normale Leistung der Arbeiter bei

Fig. 7. Damm.



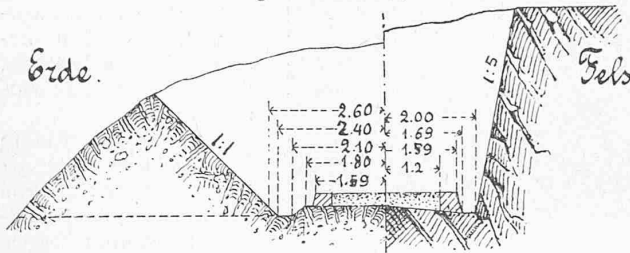
1 : 150.

einer Höhe von etwa 2700 m ü. M. die Grenze erreicht und bei etwa 3000 m Höhe gänzlich aufhört.

Unterbau.

Der Unterbau wurde nach den in Fig. 7-11 dargestellten Normalien ausgeführt. Die Maximalsteigung beträgt 20% und der kleinste Radius 80 m bei einer Spurweite von 1 m.

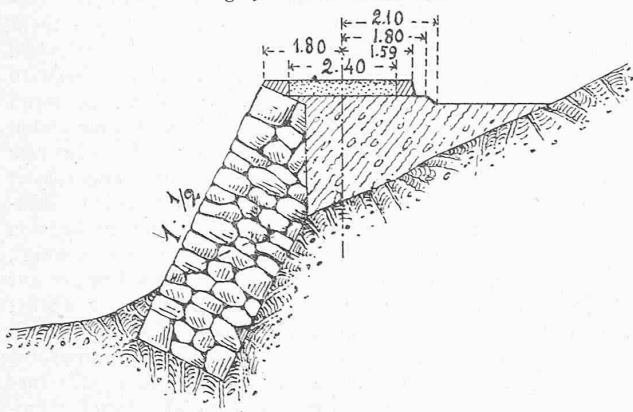
Fig. 8. Einschnitt.



1 : 150.

Auf dem Planum von 3,6 m Breite liegt das Schotterbett von 0,3 m Höhe, mit beidseitigem Steinbankbett, in einer Breite von 3,2 m von aussen nach aussen gemessen. Die Tunnels wurden in einer Breite von 3,8 m und einer maximalen Höhe von 4,5 m über Schienenoberkante ausgeführt (Fig. 11, 12). Die Widerlager oder Seitenwände der Tunnels

Fig. 9. Trockenmauerwerk.

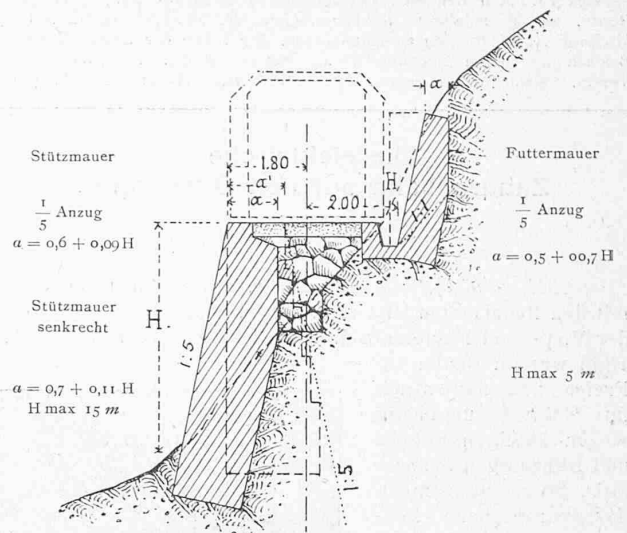


1 : 150.

sind senkrecht hergestellt und oben halbkreisförmig abgeschlossen. Tunnelnischen sind auf je 50 m Entfernung vorgesehen. Das Rollmaterial ist, wie aus dem Lichtraumprofil ersichtlich (Fig. 12), in einer Breite von 2,7 m auf die Höhe von 3,8 m begrenzt.

Der schwierigste Teil des Tracés liegt zwischen Zermatt und Riffelalp. Es musste auf dieser Strecke eine Brücke

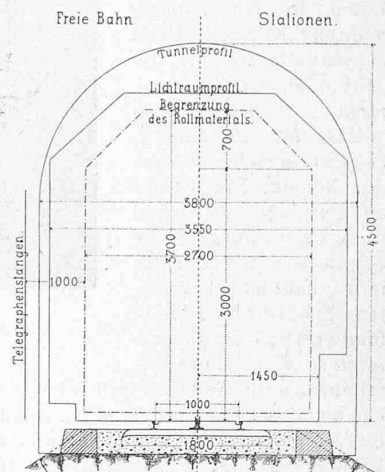
Fig. 10. Stütz- und Futtermauern in Mörtel.



1 : 150.

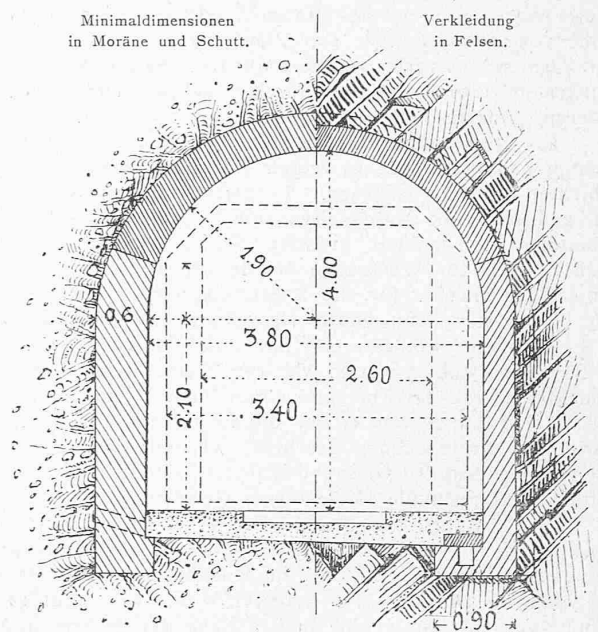
über die Visp von 24 m Lichtweite (Fig. 5), ferner eine Brücke über die Findelenbachschlucht mit drei Öffnungen von je 28 m Stützweite und zweigemaerten Mittelpfeilern von 48 m Höhe ausgeführt werden (Fig. 6). Zwischen km 2,2-3,4 wurden vier Tunnels von 45 m, 60 m, 25 m und 200 m Länge erbaut. Die ersten drei Tunnels sind in festem Felsen gelegen und bedurften keiner Ausmauerung. Dagegen wurde der 200 m lange Tunnel (Unteralptunnel), in lockerem

Fig. 12. Lichtraumprofil.



1 : 80.

Fig. 11. Tunnelprofil.



1 : 75.

Bergschutt mit grossen Felsblöcken gelegen, auf die ganze Länge ausgemauert. Es war dies eine sehr schwierige und kostspielige Arbeit, da dieser Tunnel ebenfalls sofort in Angriff genommen werden musste und in einer Steigung von 20% gelegen, nur von der unteren Mündung aus betrieben werden konnte. Hierbei kam das belgische System zur Anwendung; auf der ganzen Länge war Holzeinbau nötig. Holz, Sand und Kalk mussten mit Hilfe von Maultieren auf den Bauplatz befördert werden, sodass z. B. ein m^3 Sand am unteren Tunnelportal auf 62 Fr. zu stehen kam. Auf der offenen Linie zwischen km 1—4,8 sind auf der Thalseite zahlreiche Stützmauern, etwa 36 000 m^3 , ausgeführt. Dieselben wurden nach den abgebildeten Normalien in ganz solider Weise als Trockenmauerwerk mit Anzug 1 : $\frac{1}{2}$ hergestellt. Die Dammböschungen wurden durchweg im Verhältnis 1 : 1 angelegt und je nach der Höhe mit einer 0,6 m bis 1 m starken Stein-Rollschicht verkleidet. (Forts. folgt.)

Das Verhalten der Baumaterialien beim Brande der Borsigmühle in Berlin.

Ueber wichtige Fragen der Feuersicherheit von Baustoffen hat die gewaltige Feuersbrunst Aufschluss gegeben, welche anfangs dieses Jahres die im Nordwesten Berlins gelegene Borsigmühle in Asche legte. Angesichts der zunehmenden Verwendung eiserner Konstruktionen für ganze Gebäudeteile ist es namentlich von Interesse, das Verhalten der gusseisernen Säulen bei einem grossen Brande festzustellen, umso mehr, als nach dieser Richtung in letzter Zeit umfassende Versuche sowohl in Wien durch das dortige Stadtbauamt als auch in Hamburg seitens eines vom Senate eingesetzten technischen Ausschusses angestellt wurden. Die von uns früher bereits erwähnten Hamburger Versuche*) verfolgten vornehmlich den Zweck, den Einfluss der verschiedenen Ummantelungsverfahren bei schmied- und gusseisernen Speicherstützen auf die Widerstandsdauer der Stützen im Feuer und deren Widerstandsfähigkeit gegen Anspritzen nach Eintritt ihrer Tragunfähigkeit zu ermitteln. Aus jenen Versuchen war, in wesentlicher Uebereinstimmung mit denjenigen Bauschingers vom Jahre 1885, hervorgegangen, dass gusseiserne Stützen zwar eine grössere Widerstandsfähigkeit besitzen, als solche aus Schmiedeisen mit offenem Querschnitt, dass aber auch die ersteren ohne zweckmässige Ummantelung den Einwirkungen des Feuers nicht gewachsen sind. Thatsächlich hat der Brand der Borsigmühle in Berlin, über dessen Folgen in der „Baugewerks-Zeitung“ ein ausführlicher Bericht vorliegt, jene Versuchsergebnisse durchaus bestätigt und die unerlässliche Notwendigkeit solcher Ummantelungen eiserner Konstruktionen dargethan.

Die Ausbreitung des Feuers war eine so schnelle und die Glut des Brandes so gross, dass die sofort und mit allen Mitteln eingreifende Feuerwehr den Brand nicht auf seinen ursprünglichen Herd zu beschränken und den grossen, dem Wasser zunächst gelegenen Speicherraum nicht zu retten vermochte, sich vielmehr in angemessene Entfernung zurückziehen und erst nach dem Ausbrennen des umfangreichen Gebäudes die noch wochenlang dauernden Ablöscharbeiten im Innern in Angriff nehmen konnte.

Wie der Brand an sich durch seine Ausdehnung und verheerende Wirkung zu den aussergewöhnlichen Ereignissen gehört, so bot auch die Ruine mit allen ihren Einzelheiten eine ungewöhnliche Menge von Anhaltspunkten für die Beurteilung der Widerstandsfähigkeit viel benutzter Baumaterialien gegen die Einwirkungen des Feuers und der bei den Löscharbeiten auf die erhitzten Bauteile geschleuderten Wassermassen.

Ueber die Entstehungsursache des Brandes ist eine bestimmte Angabe nicht zu machen. Es ist möglich, dass derselbe durch irgendwelche Unvorsichtigkeit verschuldet wurde, es ist aber ebenso möglich und in Anbetracht der Verhältnisse und zahlreicher ähnlicher Vorkommnisse min-

destens ebenso wahrscheinlich, dass Selbstentzündung des Mehles die Ursache des Feuers gewesen ist. Bekanntlich ist die Gefahr der Selbstentzündung und Explosion bei der Aufspeicherung von Mehl und Getreide jederzeit eine sehr grosse.

Das ganze Gebäude bestand aus etwa 24 m hohen, starken Umfassungswänden aus Ziegelmauerwerk und eben solchen Trennungswänden zwischen dem Speicher, dem Maschinenraum und dem eigentlichen Mühlengebäude. Die Zwischendecken waren durch Systeme nicht ummantelter gusseiserner Säulen von etwa 30 mm Wandstärke und Blechträgern, etwa N.-P. 40—50 gebildet, auf denen nur leichte Holzdecken lagen. Den Verkehr zwischen den einzelnen Stockwerken vermittelten Aufzüge und freitragende Granitstufen. — Das Feuer ist nach Angabe der Augenzeugen im Mühlengebäude entstanden. Die massiven Trennungswände mit den doppelten eisernen Thüren in den Durchgängen haben das Uebergreifen des Feuers nicht zu verhindern vermocht. Die Zwischendecken wurden überall völlig zerstört.

In dem an den Mühlenraum angrenzenden, engen Maschinenhause lag nach dem Brande ein Stockwerk hoher, unentwirrbarer Haufen von Maschinentrümmern und Trägern. In dem hieran anschliessenden Speicherraum sind die Säulstellungen mit den Trägern etwas weniger zerstört. In der oberen Partie dieses Raumes hingen einzelne Säulenstücke, an den Kopfstücken von den angieneteten Trägern gehalten, gefahrdrohend in der Luft. Die Trennungswand zwischen Silogebäude und grossem Speicherraum, welche aus Eisenschiffwerk mit dazwischen gespannten senkrechten Ziegelsteinkappen gebildet war, ist aus der senkrechten Stellung gewichen und anscheinend hauptsächlich durch die starke Verankerung mit der dahinter liegenden Aussenwand gehalten worden.

Was zunächst die Eisenkonstruktionen anbelangt, so wird man, wie den Abbildungen der Brandstätte in der „Baugewerks-Zeitung“ zu entnehmen ist, kaum jemals eine vollkommene Zusammenstellung von Beispielen der Zerstörung der gusseisernen Säulen wie der Blechträger in den verschiedenen Stufen der Vernichtung beisammen vorfinden.

Die in dem Gebäude stehengebliebenen Säulenreste, wie die bei den Aufräumungsarbeiten bereits herausgebrachten grossen Haufen von Säulen-Trümmern bestätigen vollkommen die eingangs erwähnten Versuchsergebnisse bezüglich der Feuerbeständigkeit gusseiserner Säulen. Besonders die im Mühlenraum erhaltenen Säulen geben die Reihenfolge der Zerstörungerscheinungen in geschlossener Folge. Eine vom Feuer wenig berührte Säule ist nach der Seite hin ungefähr in zwei Dritteln ihrer Höhe ausgebaucht, dann ist überall in nahezu gleicher Höhe der Bruch erfolgt, meist ziemlich wagrecht quer durch die ganze Säule.

Die Blechträger haben ebenfalls die bereits vielfach ausgesprochenen Bedenken gegen ihre Zuverlässigkeit im Feuer bestätigt. Ganz übereinstimmend lehrt der Augenschein, dass ihr Verhalten ein für den Bestand eines Bauwerkes im Falle eines Brandes höchst gefährliches ist. Im ersten Stadium der Erhitzung hat ihre starke Ausdehnung das Mauerwerk der Umfassungswände nach aussen gedrückt, starke Ausbauchungen und mehrere Centimeter breit klaffende, in den Abtreppungen der Stossfugen aufsteigende Risse in den Frontmauern verursacht. Dann haben sich die Träger zusammengezogen, zu einer teigartigen Masse erweicht, sich in schlangenartigen Windungen verdreht und die Säulensysteme umgerissen oder zerbrochen. Nur die bedeutende Stärke und Festigkeit der Mauern dürfte verhütet haben, dass diese nicht durch die sich verbiegenden Träger umgestürzt worden sind, letztere vielmehr auseinander gerissen, in langen Enden frei an der Mauer herabhängend geblieben, oder aus der Mauer zum Teil unter Lossprengung der Steinoberflächen ausgerissen oder unmittelbar an der Mauer abgerissen sind. An den im Freien liegenden Teilen sind bei den zahlreichen Säulenköpfen die Träger von den Nieten abgerissen oder unmittelbar hinter der Nietung abgeschmolzen oder abgerissen.

*) S. Bd. XXVII. S. 182; Bd. XXX. S. 140.