

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 53/54 (1909)
Heft: 6

Artikel: Das Problem des Baues langer, tiefliegender Alpentunnels und die Erfahrungen beim Baue des Simplontunnels
Autor: Brandau, Karl
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-28092>

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: 05.04.2026

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

INHALT: Das Problem des Baues langer, tiefliegender Alpentunnels und die Erfahrungen beim Baue des Simplontunnels. — Ein schweiz. Geschäftshaus in Paris. — Stilbildung, Städteinheit und moderne Hausform. — Schweizerische Bundesgesetzgebung über Ausnützung der Wasserkräfte. — Miscellanea: Einheitliche Bezeichnung der Lokomotiven im Vereine deutscher Eisenbahnverwaltungen. Dampfverbrauch der Zölly-Dampfturbine. Wasserkräfte des Cavagliasco. Ein Schiff ohne Eisen. Nationalbankgebäude

in Bern. Schweizerischer Elektrotechnischer Verein. Schweizerische Liga für Luftschiffahrt. Schmalspurbahn Chiasso-Muggio. Ferdinandsbrücke in Wien. Schifffahrt auf dem Oberrhein. Drahtlose Telegraphie im Dienst der Meteorologie. — Vereinsnachrichten: Zürcher Ing. & Architekten-Verein. G. e. P.: Stellenvermittlung.

Tafel V: Ein schweizerisches Geschäftshaus in Paris; Gesamtansicht von der Avenue de la République aus.

Bd. 53.

Nachdruck von Text oder Abbildungen ist nur unter der Bedingung genauester Quellenangabe gestattet.

Nr. 6.

Das Problem des Baues langer, tiefliegender Alpentunnels und die Erfahrungen beim Baue des Simplontunnels.

von Karl Brandau.

III. Beobachtungen der Gesteinsbewegungen beim Baue des Simplontunnels.

Auf der Südseite durchfuhr der Tunnel von Km. 5,3 bis 6,9 den Lebendungeiss und von Km. 7,15 bis 9,14 phyllitische Schiefer. Beide Strecken waren anfänglich standfest. Nach einiger Zeit brachen vom Dache dünne Platten nieder. Zum Schutze der Arbeiter wurden Kappen

First erstrecken sich auf 1 bis 2 m Höhe ins Gestein hinein. Die scheinbar sehr kompakten Bänke zerblättern in dünne und dünnste Schieferschichten, die sich nach und nach in Falten einbiegen. Abbildung 11, 12, 13 (S. 70) und 14 (S. 70) zeigen den allmählich sich vollziehenden Vorgang in seinen verschiedenen Entwicklungsstadien.

Inzwischen hat sich auch die Hebung des Dienstgeleises bemerkbar gemacht als Folge von Faltenbildung in den Schiefen der Sohle, ähnlich denen in der First (Abb. 13 und 14). Durch die Gesamtheit dieser Vorgänge veranlasst, wurde der Stollen II mit Mauerwerk einschl. Sohlengewölbe verkleidet; auf der 18 m langen Strecke von Km. 6,682 bis 6,700 S. P. des Sohlengewölbeausbaus zeigt

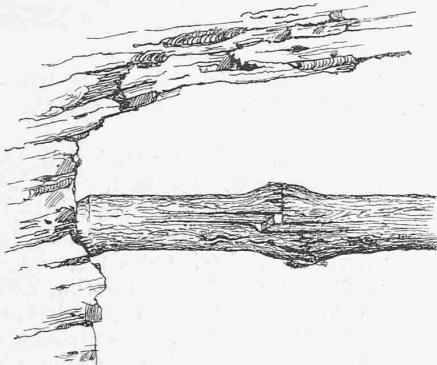


Abb. 7. Gestauchte Kappe. Stollen II, Km. 6,780.

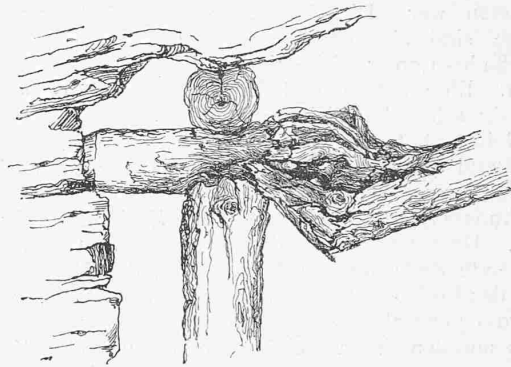


Abb. 8. Gestauchte Kappe. Stollen II, Km. 7,865.

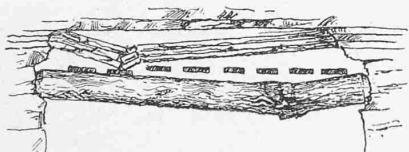


Abb. 9. Gestauchte Kappe und Schieferschichten bei Km. 5,5 bis 6,7.

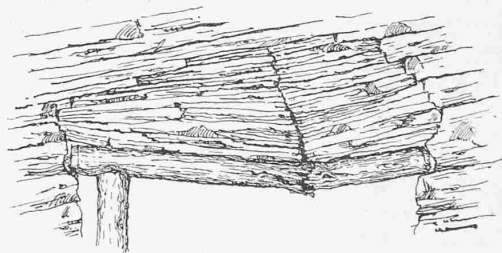


Abb. 10. Stauchung der Schieferschichten in der First. Stollen I, Km. 6,810.

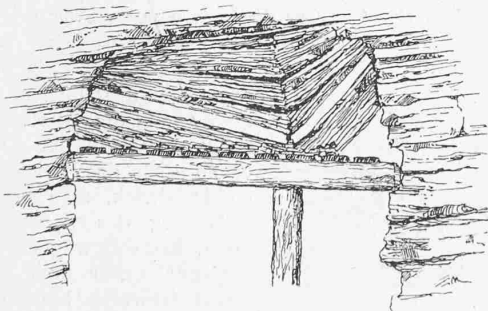


Abb. 11. Stauchung der Schieferschichten in der First. Stollen II, Km. 6,665.

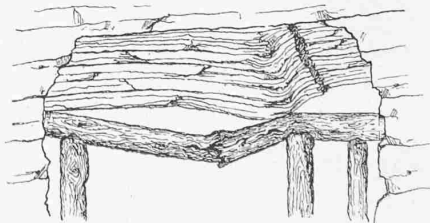


Abb. 12. Faltenbildung der gestauchten Schiefer in der First. Stollen II, Km. 6,750.

eingeböhnt mit Firstverzug aus leichten Pfählen. Das eintretende Zusammenstauchen der Kappen (Abb. 7 und 8) gab Fortbewegung der Ulmen kund. — Ablösungen von zerbröckelten Gesteinsstücken aus den Ulmen folgen. Auf die Kappen legen sich grössere Schiefermassen (Abb. 9), die Kappen biegen stellenweise ein (Abb. 10). Bei der Erneuerung der Kappen zeigt sich der grössere Teil der bewegten Schiefer über den Kappen in dünnen Bänken ineinandergestaucht und trägt sich selbst. Als klassisches Beispiel dafür siehe Abbildung 9. Die Ablösungen in der

sich der Verlauf einer Falte sehr schön, siehe Abbildung 15 (Seite 70). Die Linie a—a bezeichnet einen der vielen dieses Gebirge nahezu parallel zur Achse des Tunnels durchziehenden Risse. (Alle Abbildungen sind nach Skizzen, die an Ort und Stelle gemacht wurden, gezeichnet).

Ehe die geschilderten Zustände im Stollen II soweit gediehen wären, hatte man den Tunnel I auf längere Strecken mit Mauerwerk verkleidet, ohne Sohlengewölbe einzubauen. Hier traten Zersplitterungen von Gewölbesteinen ein durch Annäherungsbewegungen der Widerlager,

Nachträgliches Einbauen der Sohlengewölbe brachte die Bewegung der Widerlager zum Stillstand und in den Gewölben blieben weitere Beschädigungen aus.

Die Abbildungen 16 und 17 stellen Auffaltungen in der Sohle des Tunnels I dar, die photographisch aufgenommen sind. Alle Falten, die man zu beobachten Gelegenheit hatte, bezeugen ihren Ursprung in seitlichen Verschiebungen, d. h. im Zusammengehen der Ulmen und Widerlager. Empordrängen der Sohle von unten durch treibendes Gebirge hätte in den Faltenrücken klaffende Spalten hervorbringen müssen; statt dessen waren sie auf ihre ganze Höhe nur ineinander verstaucht durch seitliches Drängen. — Häufig wiederholte Kontrollmessungen haben es zweifellos gemacht, dass nach dem Einziehen der Sohlengewölbe in Tunnel I jeder Bewegung Einhalt getan war. Die Sohlengewölbe sind als Betonklötze von 0,80 bis 1,00 m Dicke ausgeführt. Eine solche verhältnismässig schwache Sicherung der Sohle bot genügenden Widerstand gegen die Schubkräfte, die also auch nur mässige gewesen sein können.

Anders war das Verhalten der Verkleidung im Stollen II. Dort war durch das vielerorts erst später sich kundtuende Bedürfnis der Verkleidung das Mass der sich gegen das Ende des Baues ergebenden Arbeit ausserordentlich gross geworden. Die Tunnelabnahme wurde übereilt und es mussten deshalb einige Strecken unverkleidet übergeben werden, deren Zustand nicht befriedigend ist. Aber auch auf schon verkleideten Strecken sind vielfache Beschädigungen der Gewölbe, der Widerlager und des Kanales eingetreten. Die Veranlassung dafür ist ein Konstruktionsfehler. Beobachtungen im Verhalten des Mauerwerks im Tunnel I haben ganz gegen Schluss der Arbeit zu dieser Erkenntnis geführt. Davon soll zunächst die Rede sein.

Infolge des heissen Wasserzuflusses erlitt die Strecke Km. 8,6 bis 9,2 in wenig kohärentem Gebirge des Tunnel I eine unliebsame Verzögerung und das Gestein lockerte sich beträchtlich. Tägliche Kontrollmessungen der Lichtweiten zwischen den Widerlagern der in Herstellung begriffenen Mauerringe liessen hier und da Verschiebungen erkennen. Das Mass derselben war am ersten Tage oft beträchtlich, minderte sich aber mit der Zunahme der Mauerhöhe und verschwand noch nicht völlig nach dem Schliessen der Sohlengewölbe. Nach Herstellung und Verfestigung der Sohlengewölbe endete jede Bewegung. Auf diesen Strecken haben die Gewölbe 0,35, 0,50 und 0,70 m Stärke in rohbehauenen Moëllons; die Widerlager 0,55 bis

0,90 m in Bruchsteinen; die Sohlenklötze 1,0 bis 1,2 m in Beton. Der Mörtel ist teils aus Zement, teils aus hydraulischem Kalk und künstlich hergestelltem Sande im Verhältnis von 1 : 3.

Mit Anwendung der theoretischen Formeln für Tunnelgewölbe oder von graphischen Konstruktionen ist es leicht, aus obigen Beobachtungen die Kräfte zahlenmässig zu be-

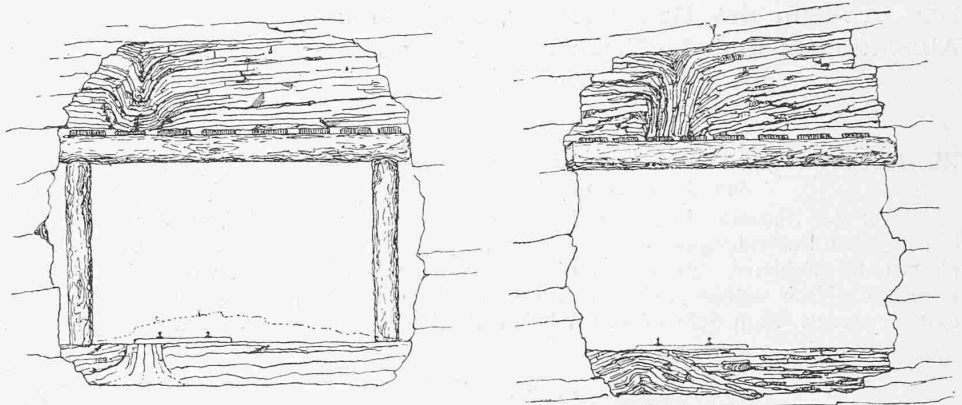


Abb. 13 und 14. Stauchung der Schieferschichten in First und Sohle des Stollens II von Km. 6,710 bis Km. 6,860.

stimmen, welche die Widerlager verschoben haben, aber nicht mehr imstande waren, das fertige Gewölbe zu bewegen. Diese Kräfte sind ihrer ganzen Erscheinung nach keine andern, als der Schub des Gesteinskeiles, der sich entsprechend der geringen Kohäsion des Gesteins sowie entsprechend seiner Reibung und seinem geringen Widerstand gegen Abreissen in seinen Schichtungsflächen bildet und der auf der Abbruchfläche herabgleitet (siehe Abb. 18). Daraus lässt sich sogar die Höhe berechnen, bis zu welcher

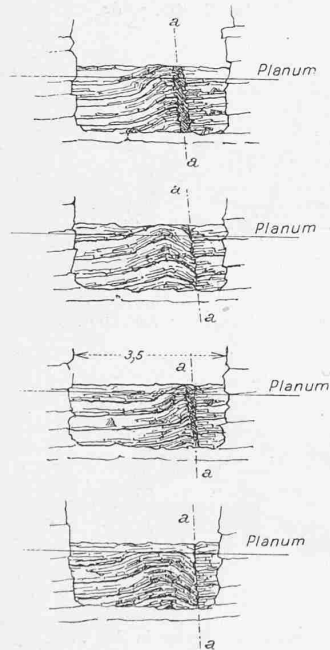


Abb. 15. Stauchung und Faltung der Sohle. Stollen II, Km. 6,682 bis 6,700.

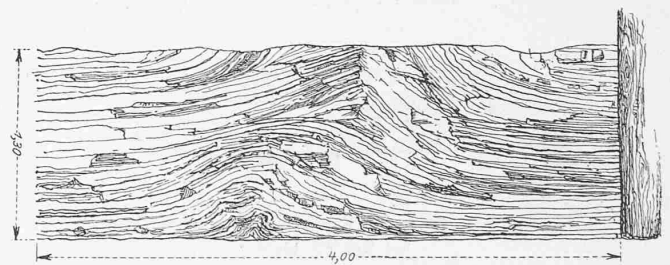


Abb. 16. Auffaltung des Gesteins in der Sohle des Tunnels I, Km. 6,800.

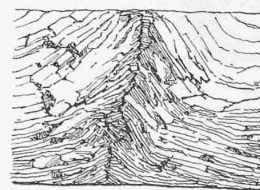


Abb. 17. Auffaltung des Gesteins in der Sohle des Tunnels I Km. 6,740.

das Gestein gelockert ist und als Keil auf den Abbruchflächen nach unten drückt. Es wird erkenntlich, dass bei allseitigem Gebirgsdruck, also speziell bei Belastung des Gewölbes von oben, keine Bewegung der Widerlager unter dem geschlossenen Gewölbe hätte bestehen können. — Die Durchführung der Berechnung eines Beispiels an diesem Orte würde zu weit führen. Schätzungen nach anderwärts ausgeführten Rechnungen und Konstruktionen führen dazu, annehmen zu können, dass für ein Gewölbe von 0,35 m Gewölbestärke in Bruchsteinen die Höhe des gelockerten Gesteins nur wenig hoch über das Gewölbe reichen konnte, etwa 20 bis 30 m.

Das sind also die Kräfte, die im Gestein von recht ungünstiger Beschaffenheit unter der höchsten Gebirgsüberlastung im Simplontunnel auf das Mauerwerk schieben und drücken.

Km. 3,49 bis 3,58 wurden die Widerlager von 0,35 m auf 1,0 m verstärkt, um dem Seitenschub des gelockerten Gesteins widerstehen zu können. Im Gewölbe war aber damit jede Bewegung verhütet und überall genügte die Gewölbestärke von 0,35 m.

In allen Kalkgesteinen waren die Bänke stets geschlossen, ohne sich voneinander zu lösen und Schnitte waren selten. Bewegungen blieben gänzlich aus. So zerbrochen wie auch immer das Kalkgestein durch die Verfaltungen gewesen sein musste, war es infolge der Pressungen wieder eine wirkliche, kompakte Masse geworden. Obwohl seine Gesteinsfestigkeit geringer als die der Gneise und nur ebensogross als die der Phyllite ist, war das Kalkgestein nicht gebräde, weil ihm die Vorbedingung fehlte: die Ablösungsfugen und die senkrechten, unzähligen Schnitte und Risse.

Beim Baue des Simplontunnels war zweifellos allgemein der Grad der Zerrissenheit und der Dünnschiefrigkeit, sowie die Art des Arbeitsvorgehens beim Vollausbuch bedingend für den Grad der sich während der Arbeit einstellenden Gebirgslockerung, der Schübe und der Bewegungen. Eine genügende Widerlagerstärke brachte alle Bewegung zum Stillstand. Sohlengewölbe hatte im Simplontunnel nur den Sinn als Spreizung für zu schwache Widerlager. Ein einziges mal ist auf der Nordseite Sohlengewölbe vor den Widerlagern zuerst hergestellt worden, und da zerbrach es. Ueberall aber, wo zuerst durch Auführung der Widerlager die Bewegung von der Seite aufgehalten oder gemindert war, ist es niemals zerstört worden. Im selben Gestein wurde im einen Tunnel wegen eingetretener Bewegung Sohlengewölbe eingebaut, im andern auf der korrespondierenden Strecke aber nicht, weil sich die

Seitenwände standfest hielten. Von Km. 5,779 bis 5,905 ab SP wurde im Stollen II nach Eintritt der Seitenbewegung der Sohlenklotz hergestellt, im Tunnel I nur von Km. 5,850 bis 5,900, also auf 79 m geringerer Länge, ohne dass nachträglich irgend eine Bewegung eintrat.

Ein schweizerisches Geschäftshaus in Paris.

Erbaut von Architekt Eugen Meyer in Paris.

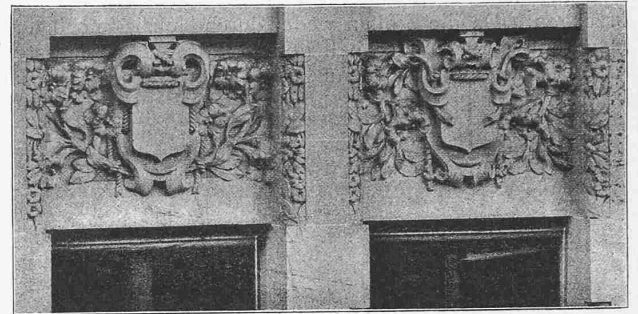


Abb. 10. Detail der Fassade an der Avenue de la République.

Unsere Schlussfolgerungen aus den sämtlichen Beobachtungen im Simplontunnel müssen daher folgende sein: Alle Bewegungserscheinungen sind vom Seitendruck des zerstückelten und losgelösten Gesteins ausgegangen. Tief in das Innere des Gesteins greifende Bewegungen haben im Simplon nirgends gewirkt. Auch darf nicht grossen inneren Spannungen und Seitendruck einen Einfluss auf das Zustande-

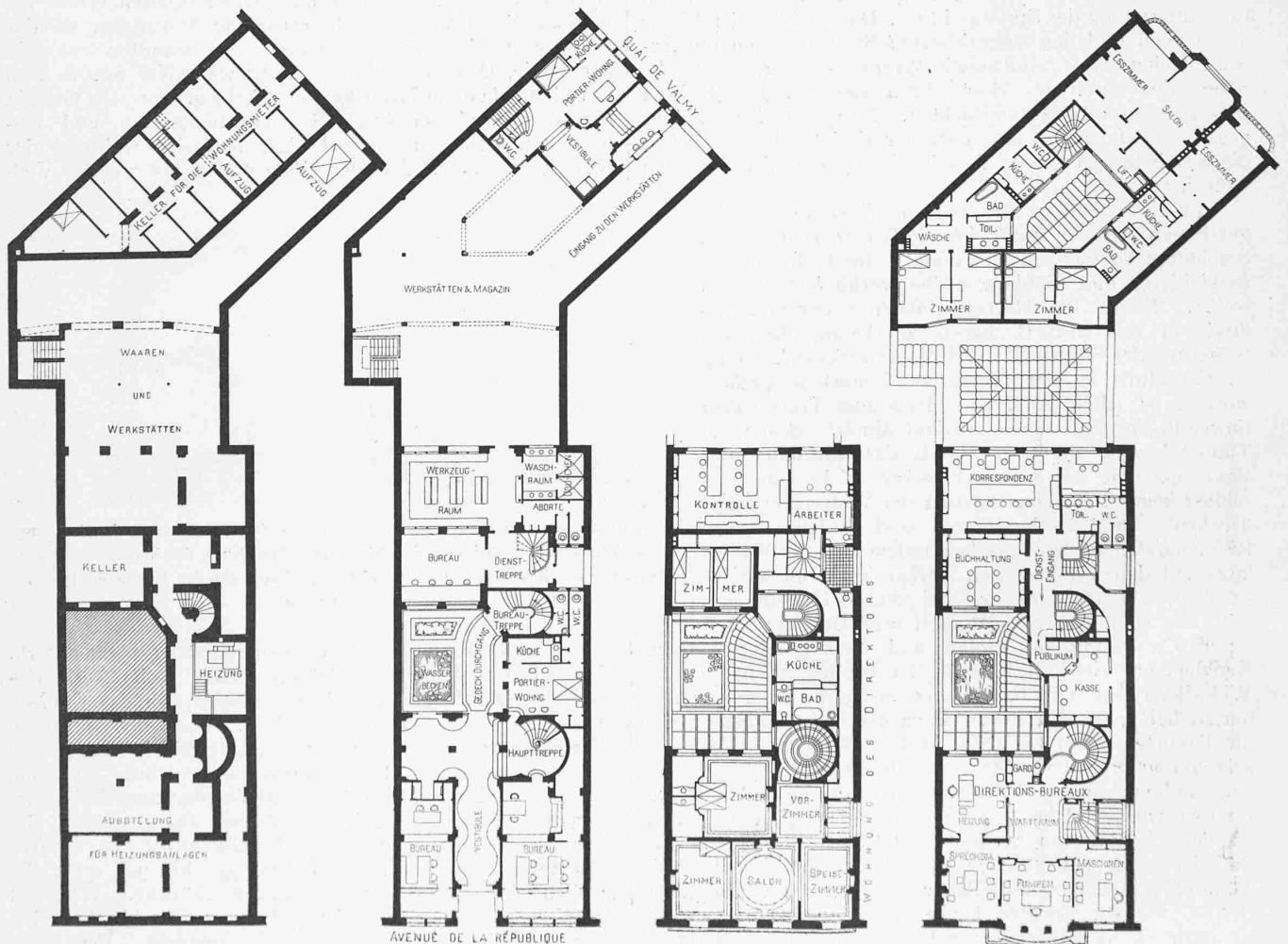


Abb. 1 bis 4. Grundrisse vom Kellergeschoss, Erdgeschoss, Zwischengeschoss und ersten Stock des Geschäftshauses der Firma Gebrüder Sulzer in Paris. — Masstab 1 : 400.

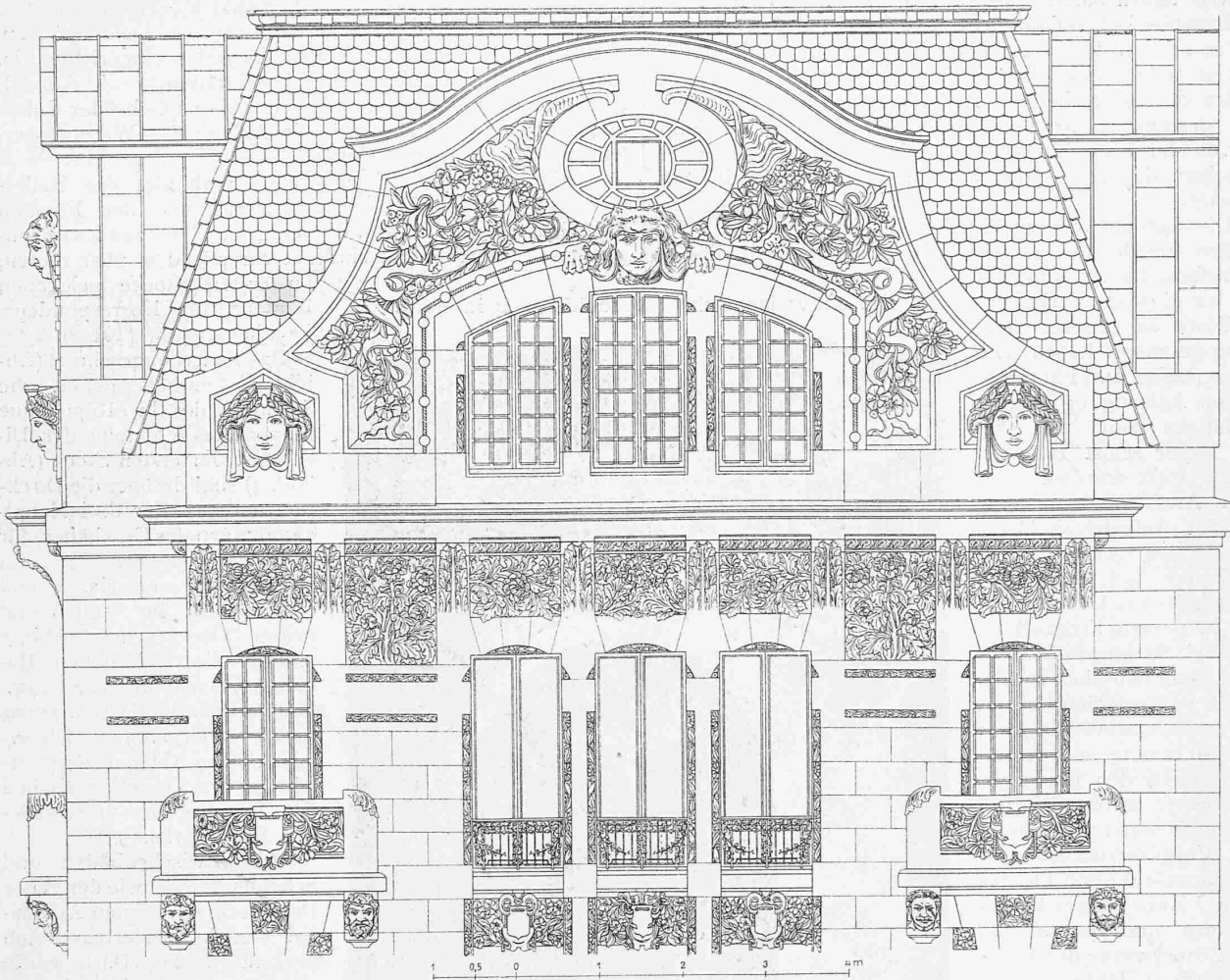


Abb. 8. Detail der Giebelfront der Fassade an der Avenue de la République. — Masstab 1 : 80.

kommen von Bewegungen zuerkant werden. Waren doch die Bewegungen der Wände des 10 bis 12 m starken Gesteinkernes zwischen beiden Tunnels mindestens so stark, als an den Wänden nach den Bergeiten hin. Wie könnte in dem schmalen Kern noch eine beständig weiterarbeitende Kraft ihren Sitz haben?

Alle Auslegungen von Bewegungen im Simplontunnel als Folgen von Gebirgsdruck erscheinen uns daher unbegründet. (Forts. folgt.)

Ein schweizerisches Geschäftshaus in Paris.

Erbaut von Architekt Eugen Meyer in Paris. (Mit Tafel V).

I.

Für ihre Geschäftsniederlage in der französischen Hauptstadt haben die Herren *Gebrüder Sulzer* in Winterthur ein Gebäude erstellen lassen, das in dortigen Baukreisen allgemeines Aufsehen erregt hat. Sie sicherten sich zu diesem Zwecke eine Liegenschaft, die einerseits an der Avenue de la République N° 7, andererseits am Quai de Valmy gelegen, sich dazu eignete, nach einer Seite einen die Firma würdig repräsentierenden Bau zu erstellen und von der andern Seite Zugang für ihren Betrieb mit dem zu verarbeitenden Material und den zu lagern den fertigen Waren sowie für das Arbeitspersonal zu ermöglichen.

Die bauliche Lösung dieser doppelten Aufgabe haben die Herren *Gebrüder Sulzer* unserem Landsmann, dem seit vielen Jahren in Paris ansässigen Architekten *Eugen Meyer* aus Winterthur anvertraut, der vielen schweizerischen Industriellen und Ausstellern von der Ausstellung des Jahres 1900 her in bester Erinnerung steht, bei welchem Anlasse er als Architekt des schweizerischen Generalkommissariates gewirkt hat.

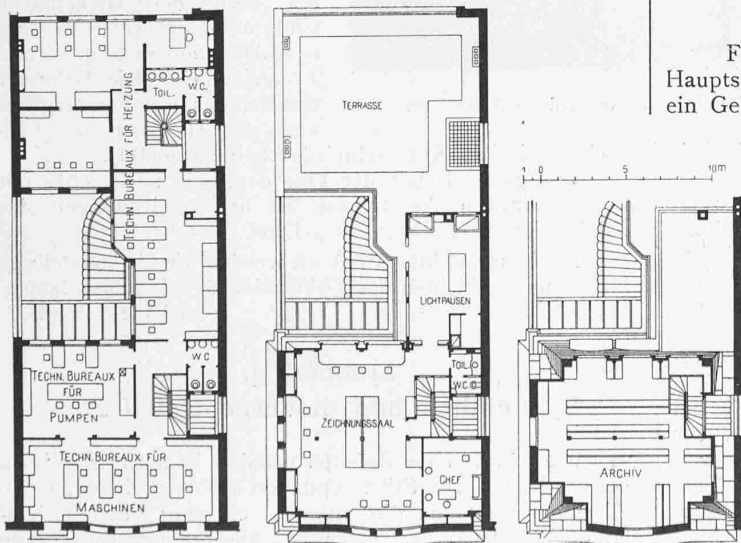


Abb. 5 bis 7. Grundrisse vom II. und III. Obergeschoss und vom Dachgeschoss des Vordergebäudes an der Avenue de la République. — Masstab 1 : 400.