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

Autor(en): **Brandau, Karl**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **53/54 (1909)**

Heft 14

PDF erstellt am: **23.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-28219

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

INHALT: Das Problem des Baues langer, tiefliegender Alpentunnels und die Erfahrungen beim Baue des Simplontunnels. — Das neue Schauspielhaus am Nollendorfplatz zu Berlin. — Streckensignal und Zugstelephon-Ausrüstung auf Drahtseilbahnen. — V. Kongress des Internat. Verbandes für die Materialprüfungen der Technik. — Neuerungen im Antrieb elektrischer Lokomotiven bei Verwendung von Gestellmotoren. — Miscellanea: Die XXXVI. Jahresversammlung des Schweiz. Vereins von Gas- und Wasserfachmännern. Die XXII. Generalversammlung des Schweiz. Elektrotechnischen Vereins. Der Schweiz. Städtetag. Vereinigung technischer Oberbeamten deutscher Städte. Das Kaiserin Auguste-Viktoria-Haus in Charlottenburg. Eisenbahn Athen-Landesgrenze. Der Verband schweiz. Sekundärbahnen. Korrektion der grossen Simme im Kanton Bern. Eine Steinbrücke über die Ruhr. Gartenstadt Herlaching bei München. Geschwindigkeitsmesser für Automobile. Schweiz. Landesmuseum. Ein städtisches Hallenschwimmbad in Darmstadt. — Literatur: Die Statik des Kranbaues. Literar. Neuigkeiten. — Berichtigung. — Vereinsnachrichten: Schweiz. Ingenieur- und Architekten-Verein. Gesellschaft ehemaliger Studierender: Stellenvermittlung.
Tafel XVI: Das neue Schauspielhaus am Nollendorfplatz zu Berlin.

Band 54. *Nachdruck von Text oder Abbildungen ist nur unter genauer Quellenangabe gestattet.* Nr. 14.

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

Von *Karl Brandau.*

(Fortsetzung.)

Die statischen Bedingungen des Systems haben durch die Hereinziehung der Frage vom Gebirgsdruck ungünstige Beurteilung erfahren. Herr Prof. Heim sprach sich diesbezüglich folgendermassen aus: „Das Zweitunnelsystem ist für die Hervorrufung von Bewegungen durch den Gebirgsdruck am Anfang bis zur Vollendung beider Tunnel entschieden ungünstiger als das Eintunnelsystem. Nach Vollendung wird es sich vielleicht etwas günstiger zeigen.“ „Die Genialität des Zweitunnelsystems werde sich nur dann auf die Dauer bewähren, wenn beide Tunnel rasch vollständig ausgewölbt würden und zwar mit Sohlengewölbe, d. h. als geschlossene druckfeste Gewölberöhren auch im zuerst scheinbar festesten Felsen.“

Wir, die wir der Lehre vom Gebirgsdruck nicht beipflichten, können das Gesagte nicht voll anerkennen. Aber wir erkennen wohl, dass Stollen II in wenig standfestem Gestein verkleidet werden, oder besser sofort zum Tunnel ausgebaut werden muss; nicht weil er Parallelstollen ist, sondern aus denselben Gründen, aus denen man bei einem einzigen Stollen genau so verfahren müsste. Alles was im Abschnitt III [1]) über den Vorgang der Lockerung von wenig standfesten Gesteinen gesagt worden ist, gilt auch hier. Wie die sich lösenden Gesteinskeile unter diesen Umständen beim Baue zweier Paralleltunnel störend einer auf den andern wirken können, hat Herr Bergingenieur Müller in folgender Weise dargestellt: [2])

„Die Frage, in wie weit die Freilegung von Flächen in geschichtetem Gesteine die weitere Umgebung in Mitleidenschaft zieht, wird durch die Grösse des natürlichen Böschungswinkels des Gesteins — im Bergbau allgemein Bruchwinkel genannt — bestimmt. Der Bruchwinkel wird gebildet durch die Bruchebene mit der Horizontalen. Er beträgt bei ähnlich geschichtetem Gestein im Tonschiefer, Sandschiefer und Kohlensandstein nach dem Liegenden zu, d. h. vom Einfallen der Schichten weg etwa 75° (siehe Abbildung 23) nach dem Einfallen zu bis zu 65°, je nachdem ob das Gestein mehr oder weniger fest ist, bei gebrächern und plastischen weniger, bei festem mehr. Bei einem Einfallen von 20 bis 35° kann man im allgemeinen einen Bruchwinkel von 55° annehmen, d. h. die Bruchlinie steht senkrecht zur Schichtung. Ein Bruchwinkel unter 55° ist bis jetzt nicht beobachtet worden.

„Die durch die Bruchlinien begrenzten Bruchzonen greifen da, *wo es sich um Freilegung grösserer Flächen handelt,* selbst in sehr grosser Tiefe bis zur Oberfläche über und rufen hier Senkungen hervor. Ein Totlaufen der Bewegung nach oben, wie man früher annahm, findet nicht statt. Im niederrheinisch-westphälischen Kohlenbecken hat man nun seit dem Jahre 1894 durch Anfertigung genauer Nivellements und zahlreicher Profillinien festgestellt (siehe Näheres „Ueber die Einwirkung des unter Mergelüberdeckung geführten Steinkohlenbergbaues auf die Erdoberfläche im Oberbergamtsbezirke Dortmund. Bd. 45, S. 375), wie die Bruchzonen verlaufen und innerhalb welcher Zeit die durch den Bergbau hervorgerufene Bewegung in Erscheinung tritt, beziehungsweise zur Ruhe kommt. Auf Grund dieser ganz einwandfreien Messungen haben sich nun gewisse Normen gebildet, die bei der behördlichen Feststellung von Sicherheitspfeilern für wichtige Grubenbaue, wie Schächte oder Tagesgegenstände, zur Grundlage genommen werden. Trägt man die dort gefundenen Werte, die unbedenklich übernommen werden können, auf, so erhält man für den Parallelstollen und Tunnel I bei einem westöstlichen Einfallen von etwa 25° nebenstehendes Bild (Abbildung 23). Beide Bruchzonen greifen daher in einander über und ziehen die im Hangenden der benachbarten Strecke belegenen Schichten in Mitleidenschaft und zwar wirkt die

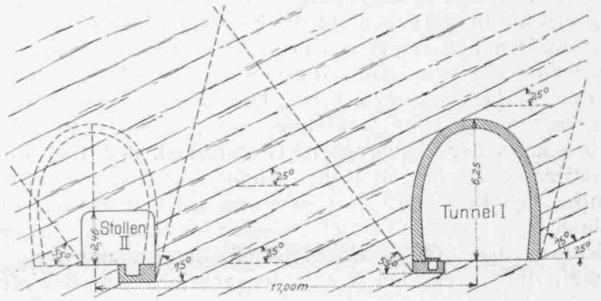


Abb. 23.

Bruchzone von Tunnel I mehr auf das hangende Nebengestein des Parallelstollens ein als umgekehrt. Stehen die beiden Stollen ganz querschlägig, d. h. verläuft die Schichtung horizontal zur Strecke, so ist nach beiden Seiten nur ein Bruchwinkel von 75° anzunehmen und die Einwirkung ist eine geringere. Auch darf im vorliegenden Falle selbstverständlich ein Totlaufen der nach oben gelockerten Gebirgsschichten angenommen werden, da beide Stollen doch nur minimale Oeffnungen darstellen. Eine *Gebirgsbewegung in horizontaler Richtung*, also von einem Stollen auf den andern, kennt man bei derartigem Gebirge, wie wir es hier vorgefunden haben, dagegen nicht. Innerhalb der Bruchzone fängt nun das seiner Unterlage beraubte Gebirge an zu drücken und sich nach unten, je nach seiner Plastizität, durchzubiegen. Es ist daher ganz natürlich, wenn beim Vortrieb der Stollen eine wechselseitige Einwirkung zu verspüren war. Namentlich mussten z. B. im Lebendungneiss die hangenden Schichten des Parallelstollens in Bewegung kommen und zwar um so mehr, je stärker die Schichten von Osten nach Westen einfielen. Da aber das gesamte Gebirgseinfallen ein nordwestliches ist, so war überall mit dieser Einwirkung zu rechnen.

„Auf Grund dieser Darlegungen lässt sich feststellen, dass die beiden Stollen zu einander richtig liegen, da der Stollen I, also derjenige, der zum Tunnel ausgebaut wurde, den Einwirkungen des Stollens II möglichst entzogen wurde, während Stollen II mehr Druck aus Stollen I auszuhalten hatte. Nur hätte man die Stollen weiter auseinander legen sollen und statt der Entfernung von 17 *m* von Tunnelachse zu Tunnelachse die doppelte Entfernung wählen sollen. Umgekehrt wie hier baut man im Steinkohlenbergbau vom Hangenden zum Liegenden, um nicht frühzeitig die tieferliegenden noch nicht verritzten Schichten in Bewegung zu bringen.“

Dieser Darstellung fügen wir folgende Bemerkungen bei: Ein Totlaufen der nach oben gelockerten Gebirgsschichten findet nicht allein deshalb statt, weil „die beiden Stollen nur minimale Oeffnungen darstellen“. Der wesentliche Grund, den H. Müller nicht angeführt hat, beruht darin,

[1]) Band LIII, S. 69 u. ff.

[2]) Antworten der Baugesellschaft für den Simplontunnel, Brandt, Brandau & Cie., und Gutachten über den Zustand des Stollen II von Herrn Bergingenieur Müller, kg. preuss. Revierbeamter. Winterthur, 1. Okt. 1907.

dass die Tunnelöffnung und eventuell die des Stollens II sehr schnell durch Mauerwerk gesichert wird. Es bleibt bis auf die geringe Lockerung um die Bauwerke alles beim Alten in Bezug auf den bisherigen Gleichgewichtszustand im Gebirge. Den Beweis dafür besitzen wir wohl in der Tatsache, dass über keinem der Tausende von bestehenden Tunnels mit geringen, mittleren und hohen Ueberlagerungen eine Andeutung von Terrainsenkung erfolgt ist, es sei denn, dass der Bau nicht entsprechend den strengen Bauregeln ausgeführt ist. Letzteren gemäss soll die Tunnelverkleidung schnell auf den Ausbruch folgen und die Hinterlassung von Hohlräumen soll vermieden werden. Es soll auch kein Einbauholz hinter der Gewölbemauerung verbleiben.

Herr Müller hat die Rätlichkeit einer grössern Achsdistanz begründet. Da in einer wesentlich grösseren Distanz einige Erschwerung der Arbeit erblickt werden muss und da durch eine regelrechte Arbeit die Störungen des Gebirges sehr vermindert werden, glauben wir, dass eine Verdoppelung der Achsdistanz am Simplontunnel nicht zu den unbedingten Erfordernissen gehöre. Man hat zwar im Simplontunnel beobachtet, wie infolge der Sprengarbeiten im einen Tunnel die Bewegungen auf der korrespondierenden Strecke des andern neu erregt worden sind. Aber in einem jeden solchen Falle war dann diese Strecke noch nicht völlig durch Verkleidung gesichert. Es ist erklärlich, dass die Sprengschüsse die Lockerung des Gesteines befördern. Auch muss der abgebrochene Gesteinskeil, der nicht durch Stützmauerwirkung in Ruhe gehalten ist, nach innen und unten sich bewegen. Nur in einem solchen Sinne ist die Einwirkung beider Tunnel aufeinander möglich, dagegen nicht in dem von H. Prof. Schmidt im Anhang 3 zu Abschnitt II[1]) definierten Sinne, wonach sich „die Bewegung des Gesteins von einem Stollen zum andern fortpflanzt" infolge des „Treibens". Nach demselben Herrn sollen die auf den Tunnel wirkenden Kräfte dynamische sein. Das könnte unserer Ansicht nach durch Bewegungen in dem gelockerten Gestein oder durch solche Bewegungen der

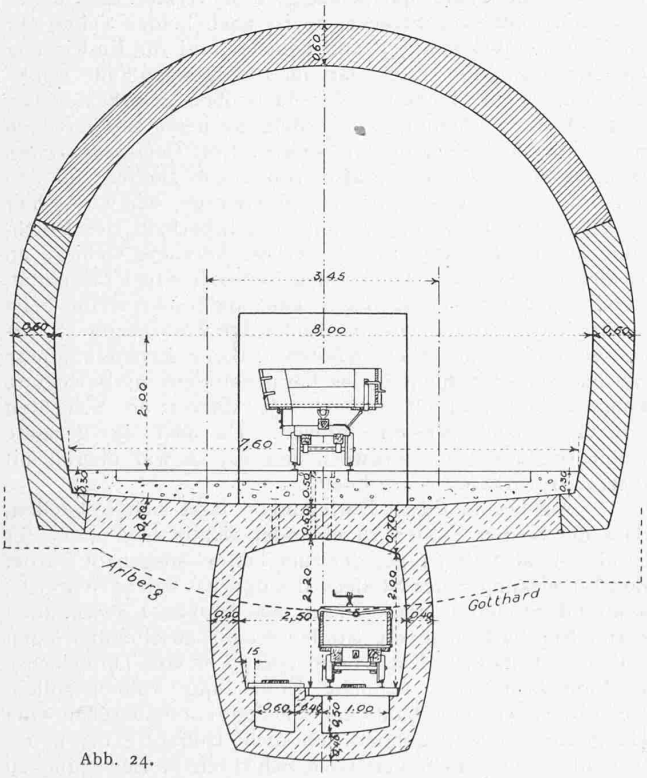


Abb. 24.

Fall werden, welche als Folge von Hohlräumen hinter dem Mauerwerk herauskommen. Beides ist vermeidbar und beides lässt bei ordnungsmässigem Vorgehen keine ungeheueren Kräfte entstehen. Die unvermeidbaren Einwirkungen eines Tunnels auf den anderen erfolgen nur im unfertigen Zustand derselben und sind ausserdem nicht von grosser Bedeutung.

Dem Zweitunnelsystem könnte es aber als Nachteil auch aus betriebstechnischen Gründen ausgelegt werden, wenn für lange Zeit nur die Herstellung eines der Tunnels in Aussicht genommen ist. Von der Generaldirektion der Schweizerischen Bundesbahnen wurde in ihrem Bericht an den Bundesrat, Bern den 25. Juni 1907, ausgesprochen: „Die Nachteile eines langen eingeleisigen Tunnels für den Betrieb werden unserer Ansicht nach viel zu wenig gewürdigt, sonst würde man nicht neuerdings noch längere Tunnel als den Simplon einspurig projektieren". Dieser kompetenten Behörde gegenüber muss man die Berechtigung ihrer Ansicht unbedingt zugestehen. Wir haben dagegen nur vorzubringen, dass die empfundenen Nachteile sofort in ihr Gegenteil umschlagen müssen, sobald man zwei eingeleisige Tunnel im Betriebe hat, statt eines zweigeleisigen. Der schnelle Ausbau des zweiten Tunnels gebietet sich demnach nicht nur aus Gründen der Stabilität der Bauwerke, sondern in hervorragendem Masse aus Betriebsrücksichten. Sobald man nun anerkannt hat, dass für den Bau langer, tiefliegender Alpentunnels die Zweitunnel-Baumethode eine ultima ratio ist, kann die schnelle Ausführung beider Tunnel kaum noch eine wesentliche Erschwernis bei der Entscheidung bedeuten. Damit ist aber für den Betrieb, so meinen wir, jeder Widerspruch gegen das System hinfällig.

b) Baumethode: Zweigeleisige Tunnel mit Unterstollen.

Die Idee der Ausbildung des Tunnelkanales in der Tunnelachse, zwischen beiden Geleisen als Ventilationsleitung, die früher durch Candellero und A. Thommen in Vorschlag gebracht worden war, erfuhr durch Hrn. Prof. Dr. Hennings in Zürich eine Ausgestaltung zur Baumethode.[1]) Danach wird unter dem eigentlichen Tunnel der „Unterstollen" angelegt, welcher den Richtstollen bilden soll und zugleich als Lüftungsrohr und Wasserkanal dient. „Seinem Fortschritt folgt zunächst der erste Teil des Firstschlitzes, welcher bei dem eigentlichen Tunnelbau den Sohlenstollen vertritt, worauf sofort die Erweiterung und Mauerung des Unterstollens folgt, der bis zum Ende seiner Ausmauerung die Lüftung in gleicher Weise bewirkt wie der Parallelstollen am Simplon."

Herr Hennings führt für die Methode in der Hauptsache die Gründe an: dass erstens ein zweigeleisiger Tunnel Vorzüge vor zwei eingeleisigen gewährt; dass zweitens die Vorteile der Zweistollenbaumethode geboten werden und doch nur ein Stollen herzustellen sei; dass drittens die Kosten der Herstellung des zweigeleisigen Tunnels um 17 bis 18 Prozent geringer sind als die der zwei eingleisigen. Nebenstehende Abbildung 24 stellt die Konstruktion des Unterstollens nach H. Hennings dar. Gegen die Methode erhoben sich in drei Artikeln der Schweiz. Bauzeitung[2]) Einwendungen, während ihr in einem vierten[3]) eine Verteidigung zu teil wurde. In Fachkreisen setzen wir Kenntnis dieser Erörterungen voraus; wir beschränken uns deshalb auf die Erwähnung des Wesentlichen zu dieser Frage.

Erstens: Ein zweigeleisiger Tunnel bringt für Betrieb und Unterhaltung keineswegs dieselben Vorteile wie zwei eingeleisige (siehe C. J. Wagner in der oben zitierten Artikelserie.)

Zweitens: Die beiden Stollen von Hennings Methode können der Bauausführung nicht die Hülfe geben, wie die der Parallelstollenmethode; die Ausschaltung einer Stollenstrecke, wenn schwierige Umstände das verlangen,

[1]) Band LIII, Seite 18.

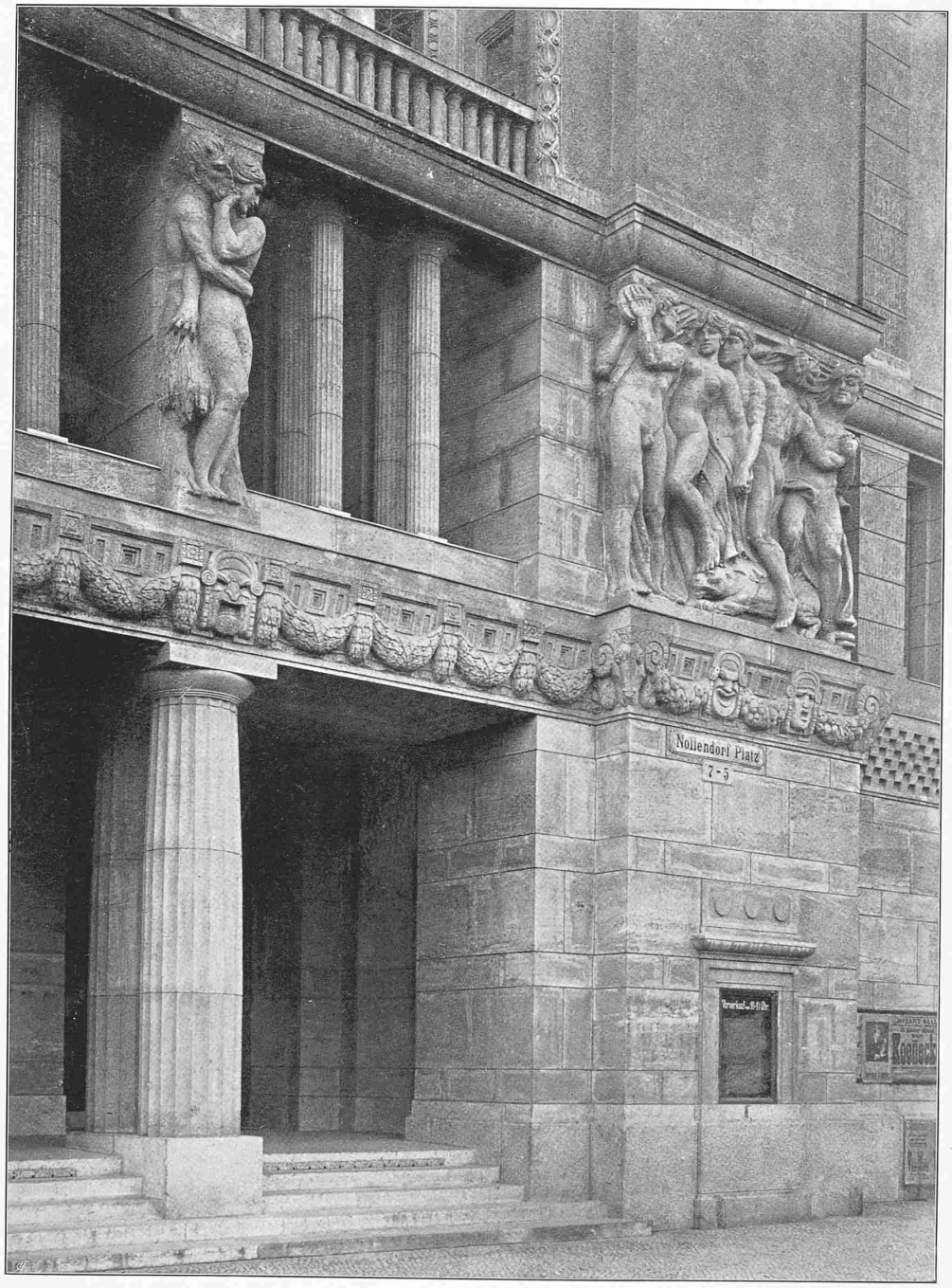
[1]) «Einspurige und zweispurige Alpentunnel», von Prof. Hennings in Zürich. Bd. XLVII, Nr. 24, der Schweiz. Bauzeitung 1906.

[2]) «Einspurige und zweispurige Alpentunnel», von Jng. C. J. Wagner, k. k. Reg.-Rat. Schweiz. Bauzeitung, Bd. XLVIII, Nr. 1, 1906.

«Ein- und zweispurige Alpentunnel», von S. Rothpletz, Jng. Band XLVIII, Nr. 6.

«Die Zweitunnel-Baumethode», von Karl Brandau. Bd. XLVIII, Nr. 12.

[3]) «Ein- u. zweispur. Alpentunnels» von R. Weber, Bd. XLVIII Nr. 5.



DAS NEUE SCHAUSPIELHAUS AM NOLLENDORFPLATZ ZU BERLIN

Erbaut nach den Entwürfen von Architekt Albert Frölich aus Brugg

DETAILS VOM HAUPTEINGANG

Photographie von Linkhorst in Berlin-Halensee

JEAN FREY, ZÜRICH 16269

Aetzung von C. Angerer & Göschl in Wien

Seite / page

leer / vide / blank

Das neue Schauspielhaus am Nollendorfplatz zu Berlin.

Erbaut nach den Entwürfen von Architekt *Albert Frölich* aus Brugg.

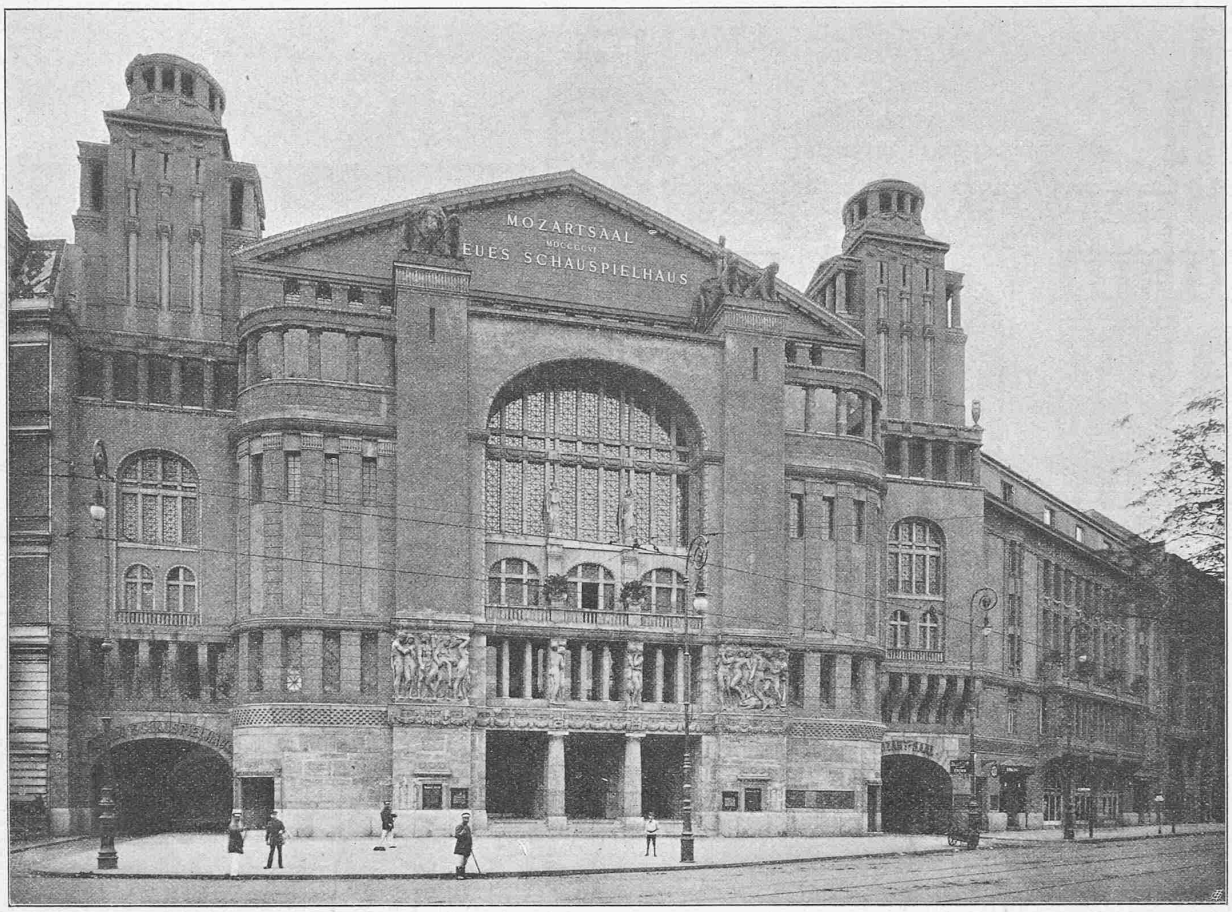


Abb. 5. Fassade mit Haupteingang und Einfahrten am Nollendorfplatz.

und die Ueberleitung aller Förderung durch einen Stollen allein ist hier nicht möglich; Rekonstruktionen des Unterstollens sind unausbleiblich; Raum für Materialdepots, für Aufstellung von Wagen ist nicht vorhanden, wie er sich leicht durch Verlegung der Förderung in den andern Stollen ergeben würde. Stollenherstellung, Firstschlitze, Mauerverkleidung, Sohlengewölbe und Kanalherstellung unter dem Dienstgeleise, Montage der Kraft- und Kühlleitungen, dazu jene Rekonstruktionen, alles bei starken Wasserzuflüssen und hohen Wärmegraden, stellen ein grösseres Mass forcierter Arbeit dar, als im Stollen II des Simplons. Transportstörungen oder Verhinderung der rechtzeitigen Ausführung dringender Arbeiten müssen die Folge sein. Ein ausschlaggebendes Argument gegen die Methode bildet die Schwierigkeit der dauernd sichern Abdichtung mittelst Mauerverkleidung des Unterstollens zur Verhütung des Entweichens der hochgepressten Ventilationsluft nach dem Oberstollen (Pression 300 bis 400 *mm*). Gewiss — man könnte die Wände mit Zementputz dichten. Aber das unbelastete Gewölbe des Unterstollens wird noch öfter Risse und Brüche erleiden müssen als das des zweiten Simplon-Stollens; mit dem Eintreten eines solchen Risses und bei der Rekonstruktion ist die Wetterführung unterbrochen. Daher wird die Hauptbedingung, die an die Baumethode gestellt ist, nicht erfüllt: Sie garantiert nicht den regelrechten normalen ununterbrochenen Baubetrieb (siehe darüber auch den bereits erwähnten Artikel von Oberingenieur Rothpletz).

Während der zweite Sohlenstollen nur den Sohlenstollen des Tunnels II bildet und als solcher keiner Verkleidung bedarf, ausser auf kurzen Strecken, ist *der Unterstollen ein integrierender und dauernder Bestandteil des zweigeleisigen Tunnels.* Er ist demnach auf seiner ganzen Länge vollkommen standfest zu verkleiden. H. Hennings hat den lichten Querschnitt des Unterstollens mit 5 m^2 angenommen, obwohl 7 m^2 ein Minimum sind für eine Bewetterung der Arbeitsorte mit 30 bis 40 $m^3/sek.$ Luft. Uebereinstimmend bekennen alle Fachleute, dass an diesem Luftquantum durchaus nichts abgezwackt werden darf. Damit ist aber an allen Arbeitsstellen und bei der Zugsförderung schon eine derart gesteigerte Luftgeschwindigkeit im Querschnitt von 7 m^2 verursacht, dass es ausgeschlossen ist, an eine Verminderung derselben zu denken. Der Unterstollen wird daher noch ein grösseres und schwierigeres Bauwerk, als es in der Skizze, Abbildung 24, erscheint.

Drittens: Illusorisch ist eine Kostenberechnung, die für den Bau eines Tunnels nach der Unterstollenmethode eine Ersparnis von 17 bis 18 % gegenüber der Simplonbaumethode herausrechnet. Sobald die Betriebssicherheit nicht garantiert ist, wird jedes Programm über den Haufen geworfen. Die Herstellungskosten eines Unterstollens lassen sich nur nach den Erfahrungen am Simplontunnel ermessen. Bei dem ausserordentlich forcierten Bau- und Förderbetrieb sind dieselben abnormale. Man bedenke, dass er auf seine ganze Länge standfest zu verkleiden und auf lange Strecken, oder durchaus, mit tief unter das Dienstgeleise reichender Sohlensicherung und Kanälen stets rechtzeitig auszustatten ist. Wir sahen, dass die mechanische Stollenauffahrung am Simplontunnel mit einer Oeffnung von 6,6 m^2 Lichtquerschnitt für den *m* 319 Fr. Kosten verursachte. Dagegen aber beliefen sich die Kosten der Stollenregulierung, der Kanalherstellung und der auf rund $^1/_3$ der Stollenlänge erforderlichen Mauerverkleidung mit Sohlengewölbe und die dabei vorgekommenen Rekonstruktionen, alles auf die

Das neue Schauspielhaus am Nollendorfplatz zu Berlin.

Erbaut nach den Entwürfen von Architekt *Albert Frölich* aus Brugg.

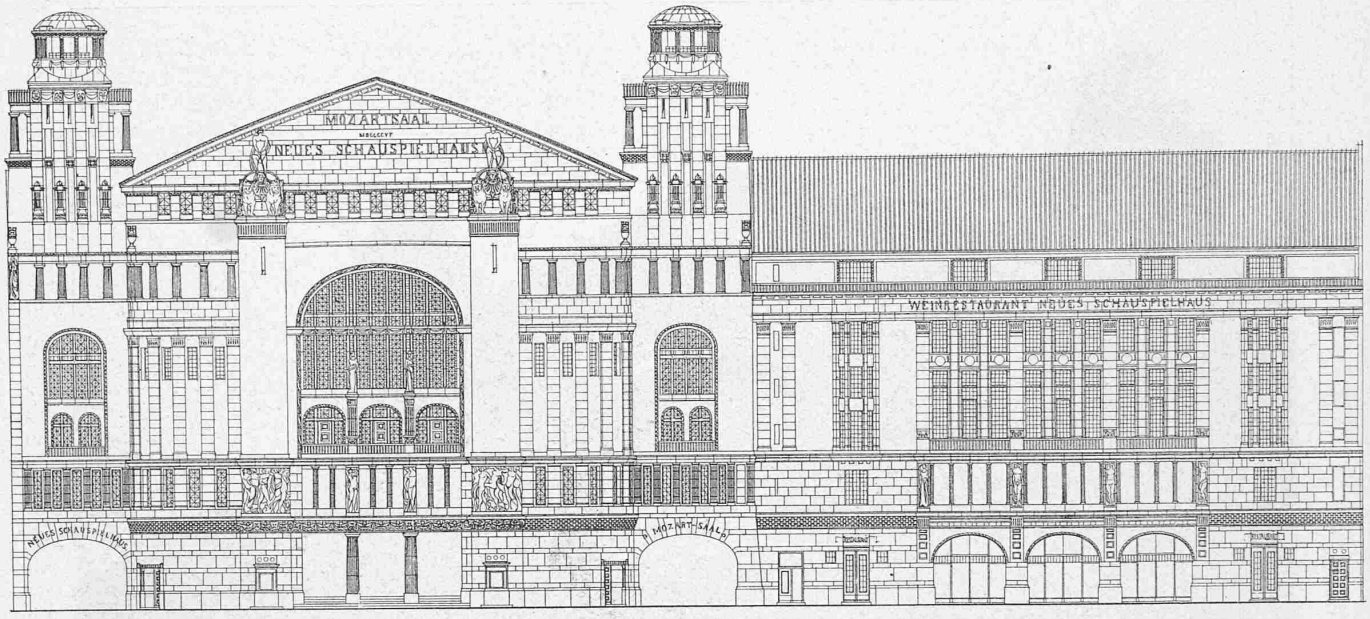


Abb. 4. Fassaden des Schauspielhauses am Nollendorfplatz und des Restaurationsgebäudes an der Motzstrasse.
Masstab 1 : 400.

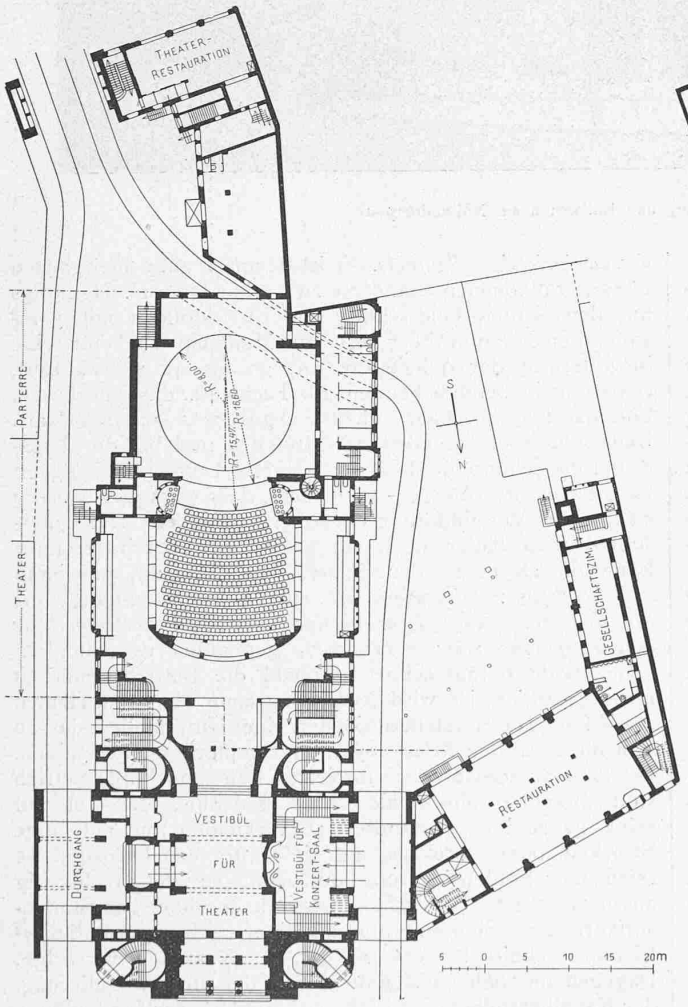


Abb. 1. Grundriss vom Erdgeschoss bezw. Theaterparterre.
Masstab 1 : 800.

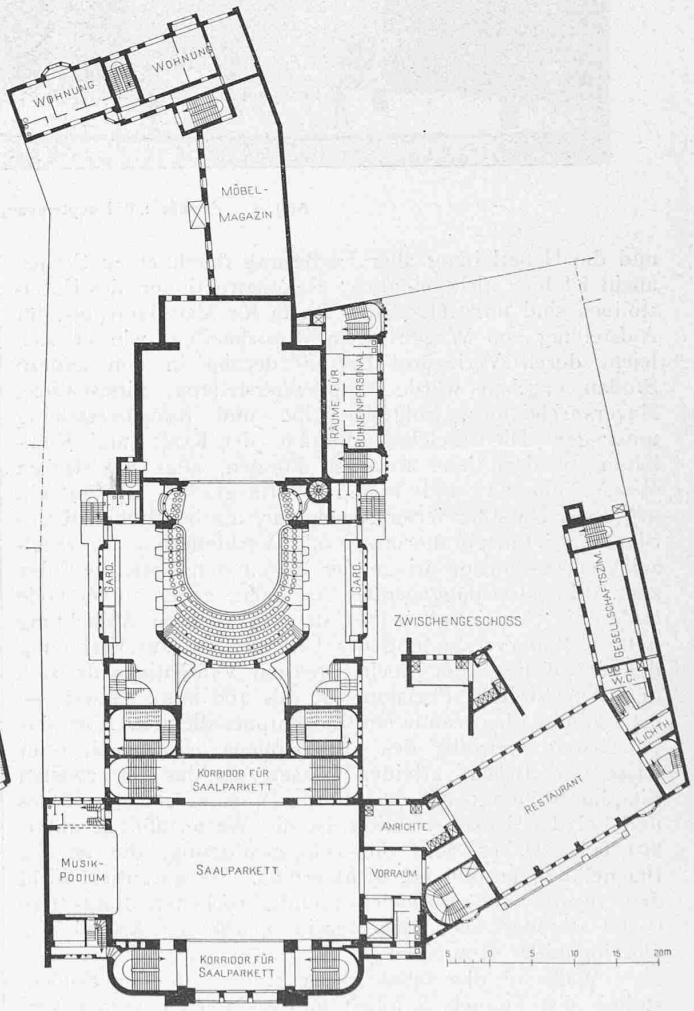


Abb. 2. Grundriss auf der Höhe des I. Ranges im Schauspielhaus.
Masstab 1 : 800.

Gesamtlänge verteilt, auf 353 Fr. für den *m* Stollen. Die Höhe dieser Kosten, welche die eigentlichen Kosten der Stollenherstellung noch wesentlich übersteigt, beruht in den unendlich komplizierten und erschwerten Arbeitsbedingungen bei grossem Wasserzudrang usw. Wenn diese Kosten nun schon am Simplon so hoch ausgefallen sind, wie hoch mögen sie sich steigern in einem Unterstollen mit seinem Förderbetrieb und seinem weit höheren Arbeitspensum? Als ein Anhalt zur Beurteilung der wahrscheinlichen Kosten kann die Kalkulation dienen, welche im bautechnischen Bericht der Gutachter der Generaldirektion der S. B. B. im Jahre 1906 über den Zustand und Ausbau des Simplontunnels gemacht worden ist. Dieselbe hat die Kosten der nachträglichen Verkleidung der bisher noch nicht gesicherten Stollenstrecken, einschliesslich Sohlengewölbe, auf rund 410 Fr. für den *m* festgesetzt. Und dabei handelt es sich um Arbeiten, die ohne irgend welche Störungen seitens anderer Arbeiten ausgeführt werden können. Wenn wir also den konkreten Fall einer Stollenherstellung im Simplongestein annehmen — Wasser und Temperaturen wie im Simplon — so ist unter allen Umständen die Herstellung zweier Stollen nach der Parallelstollenmethode weniger kostspielig als die eines Unterstollens. Wenn man sich im Falle der Wiederanwendung der Simplonbaumethode zum schnellen Ausbau der Strecken von Tunnel II im ungünstigen Gestein entschliessen wird, so entfällt auch die Notwendigkeit der Verkleidung und Unterhaltung des Stollens II. Aber da die Simplonbaumethode sicherer funktioniert, bewirkt sie auch einen in Summa billigeren Gesamt-Baubetrieb als die Unterstollenmethode.

Vorschläge für andere Baumethoden.

c) *A. Thommens Vorschlag*[1]) betraf den Bau eines zweigeleisigen Tunnels mit einem Seitenstollen in 20 bis 30 *m* Entfernung, der wesentlich für Ventilation und Wasserableitung bestimmt war. Da auch hier der Seitenstollen eine dauernde Einrichtung sein wird, erfordert er eine standfeste Verkleidung auf seine ganze Länge. Will man die Vorteile gering anschlagen, die der Bau von zwei eingeleisigen Tunnels in sehr druckhaftem Gestein besitzt und will man auch für Betrieb und Unterhaltung keine Vorteile im Besitze zweier Tunnel erkennen, so kann man in dieser Methode einen vollwertigen Konkurrenten der Simplonbaumethode erblicken.

d) Beim *Baue des Lötschbergtunnels* wird in der fertig gemauerten zweigeleisigen Tunnelstrecke, längs des einen Widerlagers ein interimistischer Stollen gemauert, zum Zwecke der Lufteinleitung. Das bringt mit sich, dass durch die gesamten Arbeitsstrecken sämmtliche Leitungen für motorische Zwecke, eine eiserne Luftleitung von 1 *m* Durchmesser und die eventuell erforderliche Kühlleitung mit Isolierhülle hindurch geführt wird. Ferner die Aufstellung grosser Ventilatoren zur Beförderung der Luft aus dem Stollen in die Rohrleitungen. Es ist ersichtlich, dass eine Förderung von 30 bis 40 $m^3/sek.$ Luft in die Arbeitsorte auf diese Art nicht erzielt wird. Für einen Tunnel, wie der Lötschbergtunnel einer ist, in dem hohe Gesteinstemperaturen nicht herrschen und der wesentlich kürzer ist als der Simplontunnel, ist eine solche Einrichtung zweifellos völlig ausreichend. Für lange Tunnels mit sehr hohen Gesteinstemperaturen und wo grosse Wassereinbrüche schon im Stollen und im brüchigen Gestein die Anlage eines grossen Kanales bedingen würden, kann man in ihr keine allgemeine Lösung des Problemes anerkennen.

* * *

Andere prinzipiell verschiedene Vorschläge für neue Baumethoden sind uns unbekannt. Unsere Erfahrungen und Ueberlegungen führen dazu, in der Herstellung von zwei Paralleltunnel, mit zwei Stollen die günstigste Baumethode für lange tiefliegende Tunnel zu erblicken, eventuell, in der Herstellung eines zweigeleisigen Tunnels und eines parallelen Seitenstollens, aber ebenfalls mit Hülfe des Vortriebes zweier Stollen; der Seitenstollen bedarf einer vollkommen standfesten Verkleidung. (Forts. folgt.)

[1]) A. Thommen, Gutachten über die Projekte und Kostenberechnungen betr. den Simplondurchstich (1882—1889) Bern 1890.

Abb. 6. Fassade des Restaurationsgebäudes an der Motzstrasse.

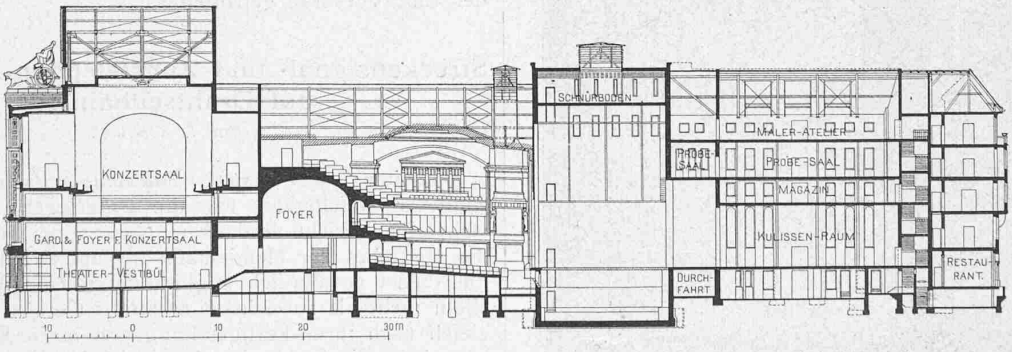


Abb. 3. Längsschnitt durch Konzertsaal, Schauspielhaus und Hintergebäude. — Masstab 1 : 800.