

**Zeitschrift:** Schweizerische Bauzeitung  
**Herausgeber:** Verlags-AG der akademischen technischen Vereine  
**Band:** 17/18 (1891)  
**Heft:** 1

**Artikel:** Die City- und South-London-Bahn  
**Autor:** [s.n.]  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-86076>

### **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:** 04.04.2026

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

INHALT: Das neue eidg. Post- und Telegraphengebäude in St. Gallen. Die City- und South-London-Bahn. — Literatur: Mittheilungen der Anstalt zur Prüfung von Baumaterialien. Schweizerischer Baukalender. Insertions-Kalender von Rudolf Mosse. — Miscellanea: Versuche zur Ermittlung der zulässigen Nietschaftlänge. Feuersicherer Verputz für Decken und Wände. Die Petroleumbeleuchtung der Station Cuxton. Verbesserte Gleitbahn. Ein neuer leichter Bauziegel. Der Prix de Montyon, Ausstellung für Müllerei-Einrichtungen in Santiago (Chile). — Concurrerenzen: Restauration des Denkmals für den Herzog von Braunschweig in Genf. — Vereinsnachrichten: Technischer Verein Winterthur. Stellenvermittlung. — Hiezu eine Lichtdruck-Tafel: Neues eidg. Post- und Telegraphen-Gebäude in St. Gallen. Hauptfaçade.

## Abonnements-Einladung.

Auf den mit heute beginnenden IX. Jahrgang der „Schweizerischen Bauzeitung“ kann bei allen Postämtern der Schweiz, Deutschlands, Oesterreichs und Frankreichs, ferner bei sämtlichen Buchhandlungen, sowie auch bei **HH. Meyer & Zeller in Zürich** und bei dem Unterzeichneten zum Preise von 20 Fr. für die Schweiz und 25 Fr. für das Ausland abonniert werden. Mitglieder des schweiz. Ingenieur- und Architektenvereins oder der Gesellschaft ehemaliger Polytechniker geniessen das Vorrecht des auf 16 Fr. bzw. 18 Fr. (für Auswärtige) ermässigten Abonnementspreises, sofern sie ihre Abonnementserklärung einsenden an den

Zürich, den 3. Januar 1891.

*Herausgeber der Schweizerischen Bauzeitung:*

**A. Waldner, Ingenieur**

32 Brandschenkestrasse (Selnau), Zürich.

### Das neue eidg. Post- und Telegraphengebäude in St. Gallen.

Architekten: Hirsbrunner & Baumgart in Bern.

(Mit einer Lichtdruck-Tafel.)

#### I.

Die schweizerische Eidgenossenschaft hat in den letzten Jahren eine Reihe von Hochbauten ausgeführt, die als öffentliche Bauwerke einen mehr oder weniger monumentalen Charakter tragen. Ausser den beiden Zweiganstalten zum eidg. Polytechnikum, dem Chemie- und Physikgebäude in Zürich, zählen wir dazu das neue Bundesrathhaus in Bern, die Post- und Telegraphen-Gebäude in St. Gallen, Luzern und Genf, ferner das eidgen. Verwaltungsgebäude an der Speichergasse in Bern.

Unsere Zeitschrift hat die Entstehungsgeschichte aller dieser Bauwerke schrittweise verfolgt und sie hat auch von den vorgelegten und zur Ausführung bestimmten Entwürfen jeweils entsprechende Darstellungen veröffentlicht, Darstellungen, die jedoch durch die seitherige Ausführung manigfache Abänderungen erfahren haben. Desshalb erachtet sie es für nützlich und für manchen ihrer Leser als erwünscht, wenn der Vollendung dieser Bauwerke eine einlässlicher gehaltene Beschreibung und bis in die Einzelheiten gehende Darstellung derselben, und zwar so wie sie in Wirklichkeit ausgeführt wurden, folgen.

Von den obgenannten Postgebäuden sind nunmehr vollendet diejenigen in St. Gallen und Luzern. Wir beginnen mit dem ersteren, älteren, und hoffen im Laufe dieses Jahres auch noch in ähnlicher Weise auf das zweite eintreten zu können.

Am 20. März 1884 beschlossen die eidg. Räte auf Antrag des Bundesrathes den Ankauf des Kornhauses in St. Gallen, sammt dem dazu gehörenden Platz um die Summe von 250 000 Fr., um auf demselben ein neues Post- und Telegraphen-Gebäude zu errichten.

Um geeignete Entwürfe hiefür zu erlangen, beschloss der Bundesrath, indem er einem vom St. Gallischen Ingenieur- und Architekten-Verein geäusserten Wunsch Berücksichtigung schenkte, die Ausschreibung eines auf schweizerische und in der Schweiz niedergelassene Architekten beschränkten Wettbewerbes. Ueber den Verlauf dieser am 29. November 1884 zur Ausschreibung gelangten Preisbewerbung mit Einreichungstermin bis 15. Februar 1885 ist in Band IV u. V dieser Zeitschrift alles Wesentliche enthalten. Das aus den HH. Prof. Julius Stadler, Arch. Jung, Cantonsbaumeister Gohl, Baudirector Flükiger und H. Lutz, Stellvertreter des eidg. Postdirectors, bestehende Preisgericht ertheilte dem Entwurf mit dem Merkzeichen: Wappen der Stadt St. Gallen den ersten Preis, als dessen Verfasser sich Arch. G. Hirsbrunner in Bern herausstellte.

Das Preisgericht sagte über diesen Entwurf, der sich in Band V Nr. 12 auf Seite 72 in Grundriss und Hauptfaçade abgebildet findet, u. A. Folgendes: „Die Zweckmässigkeit und Schönheit des Grundrisses ist hier nicht bloss vom architektonischen Standpunkte aus anerkennenswerth, sondern auch hinsichtlich der vielfach wichtigen Specialforderungen des Postdienstes von bleibender Bedeutung. Auch die oberen Stockwerke sind sehr tüchtig und mit grosser Sachkenntniss angelegt, so dass ein Ganzes entsteht, wie es in gleichartiger Vorzüglichkeit aller Theile (unter den eingesandten 59 Entwürfen) nicht zum zweiten Male vorhanden ist.“ Das Preisgericht schlug vor, die Ausführung des Baues dem Gewinner des ersten Preises zu übertragen, indem es sagte: „Da der Reiz einer Concurrrenz nicht bloss in der Gewinnung eines Preises und der damit verbundenen Ehre, sondern auch in der möglichen Betheiligung des in erster Linie preisgekrönten Architekten bei der Ausführung einer Baute besteht, so erlaubt sich auch das Preisgericht den Vorschlag zu machen, es sei der erstgekrönte Architekt mit der Erstellung der definitiven Baupläne zu betrauen.“

Diesem Vorschlag entspricht der Bundesbeschluss vom 18. December 1885, welcher die Ausführung des Baues nach dem erstprämiirten Entwurf verfügt, für den Bau eine Summe von 796 500 Fr. bewilligt und die Leitung desselben den Architekten *Hirsbrunner & Baumgart* in Bern überträgt. (Fortsetzung folgt.)

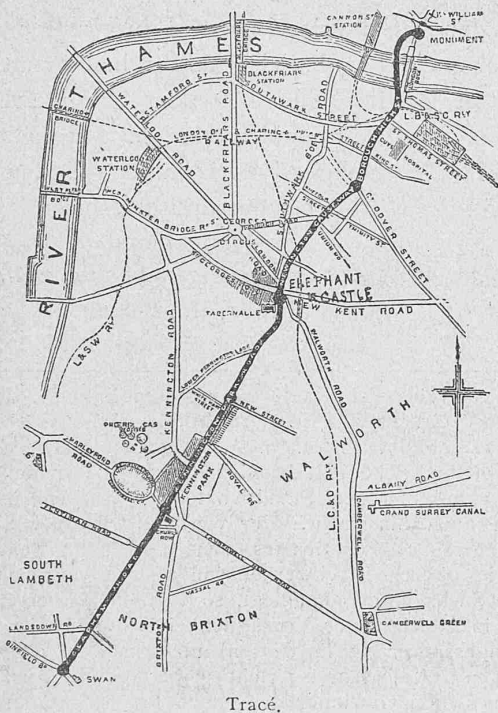
### Die City- und South-London-Bahn.

*Einleitung.* Eines der interessantesten Bauwerke der modernen Ingenieurkunst ist kürzlich in London eingeweiht worden: die in der Ueberschrift genannte Untergrundbahn. Sie zeichnet sich durch vieles Neue im Bau und Betrieb aus, ja es wird gesagt, dass Alles an ihr neu sei — der Ausbau der Tunnel, die Art des Vortreibens derselben, die Form der Züge, die Zugkraft, die Einrichtung der Stationen, selbst der Bezug des Fahrgeldes und was die Hauptsache ist: alle diese Neuerungen müssten als Verbesserungen gegenüber den Einrichtungen der alten Londoner Untergrund-Bahnen anerkannt werden. Die Aufgabe war keine leichte und konnte in der That nur auf neuen Wegen und mit neuen Mitteln gelöst werden. Die von der City ausgehende und mehrere Meilen weit die bedeutendsten Theile Londons unterfahrende Bahn sollte nämlich nicht nur keine Kosten für Landerwerb, sondern auch keine Entschädigungen für Senkungen und Beschädigungen an Gebäulichkeiten verursachen und überdies im Allgemeinen zu einem mässigen Preis erstellt werden. Bevor wir schildern, auf welche Weise diesen Forderungen Genüge geleistet worden, wollen

wir einige Zahlen geben, welche die Bedeutung des Verkehrs auf den Londoner Omnibuslinien, Trambahnen und Stadtbahnen ins richtige Licht setzen.

Im Jahr 1886 wurden die vier hauptsächlichsten Verkehrsmittel der eigentlichen Stadt — die Metropolitan-Bahn, die District-Bahn, die Wagen der General Omnibus-Company

Fig. 1. Electricische Untergrundbahn in London.



Tracé.

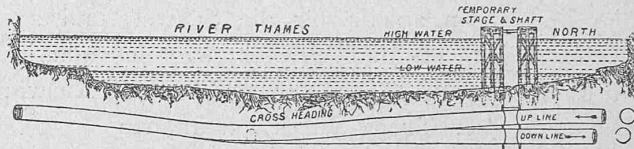
und die Trambahnen — durchschnittlich etwas über 90 Mal von jedem Einwohner benutzt, was bei einer Bevölkerung von mehr als vier Millionen nahezu 400 Millionen Fahrten bedeutet. Freilich ist die Frequenz der Fahrmittel in New-York noch eine viel bedeutendere; es entfallen dort auf den Kopf der Bevölkerung jährlich etwa 200 Fahrten und diese Zahl ist in stärkerem Wachstum begriffen als die Bevölkerungszahl. Die Hauptursache dieser Verschiedenheit liegt offenbar in der reichern und vollkommeneren Ausbildung der Verkehrsmittel New-Yorks; dass aber auch in London, wie überall, der Verkehr mit den geschaffenen Verkehrswegen entsteht und wächst, zeigt die Zunahme desselben in den letzten Jahrzehnten.

Greifen wir z. B. die drei Jahre 1864, 1874 und 1884 heraus. Im erstgenannten waren an Verkehrsmitteln vorhanden die Metropolitan-Bahn und die General Omnibus-Gesellschaft. Erstere beförderte 42 Millionen, letztere 11 Millionen Fahrgäste, so dass auf jeden der damals 2 940 000 Einwohner Londons nur je 18 Fahrten kamen. Der mittlere Fahrpreis per Fahrgast betrug auf den Omnibuswagen 41 Cts. und auf der Bahn 29 Cts. Zwischen den Jahren 1864 und 1874 wurden zwei weitere Beförderungsmittel dem Verkehr übergeben, die District-Bahnen und die Trambahnen, welche mächtig zur Hebung des Verkehrs beitrugen, indem sie an ihren Linien die Entstehung neuer Stadttheile veranlassten und deren Bewohner an die Benutzung der Fahrgelegenheiten gewöhnten. Am Ende des Decenniums, d. h. im Jahr 1874 hatte die Zahl der beförderten Fahrgäste die Summe von 155 Millionen erreicht, von welchen 48 Millionen auf die Omnibus, 44 auf die Metropolitan-Bahn, 21 auf die District-Bahnen und 42 auf die Trambahnen entfielen. Die Bevölkerungszahl war auf 3 420 000 gestiegen und die Anzahl der Fahrten, auf den Kopf derselben vertheilt, auf etwa 45, also auf das zweieinhalbfache, während die Bevölkerung nur um 16,3% gewachsen war. Es wurde jetzt namentlich auch auf kleinere Strecken ge-

fahren — und zwar nicht nur auf den neuen Verkehrswegen — indem in der obigen Reihenfolge der Verkehrsmittel die mittlern Fahrpreise per Fahrt betragen 31, 29, 27 1/2 und 24 Cts.; ganz im Allgemeinen hatten sich demnach die Einwohner Londons gewöhnt, auch für die Zurücklegung kürzerer Strecken zu fahren.

Im folgenden Decennium wurden nun sehr viele neue Trambahnlinien gebaut und auch die Eisenbahnen streckten ihre Arme in die Vorstädte hinaus. Die Zahl der Fahrten erreichte im Jahr 1884 die enorme Summe von 308 Millionen, so dass auf den Kopf der nun 4 010 000 Ein-

Fig. 2. Electricische Untergrundbahn in London.



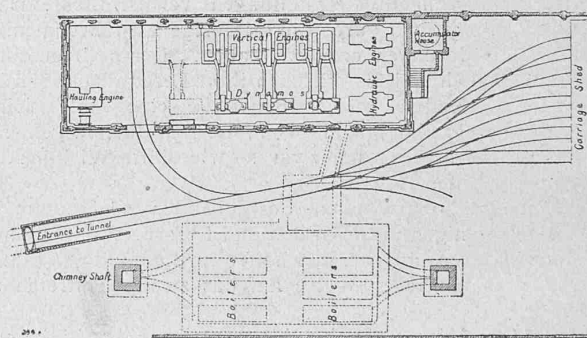
Lage der Tunnels unter der Themse.

wohner jährlich 77 Fahrten entfallen. Die Vertheilung auf die verschiedenen Beförderungsmittel, sowie die mittlern Fahrpreise und die Selbstkosten gibt folgende kleine Zusammenstellung:

Linie	Fahrgäste	Mittl. Fahrpreis Cts.	Beförderungskosten Cts.
General Omnibus Co.	75 000 000	24	21
Metropolitan-Bahn	76 000 000	24	9
District-Bahn	38 500 000	29	9
Trambahnen	119 000 000	18 1/2	15

In 20 Jahren war demnach die Bevölkerung Londons um 36,0%, die Anzahl der jährlichen Fahrten per Einwohner um 330% und die Zahl der Fahrten überhaupt um 550% gestiegen! Dabei ist noch zu beachten, dass in diesen Zahlen die Jahresabonnenten der Bahnen mit durchschnittlich 600 Fahrten nicht inbegriffen sind. — Da die Verkehrszunahme durch alle einzelnen Jahre eine ganz stetige war, so lässt sich mit ziemlicher Zuverlässigkeit die Grösse

Fig. 3. Electricische Untergrundbahn in London.



Lageplan der Endstation in Stockwell.

des Verkehrs in der nächst kommenden Zeit berechnen, wobei freilich vorausgesetzt ist, dass die Fahrgelegenheiten wie in bisheriger Weise ebenfalls stetig wachsen. Unter dieser Bedingung würde der Verkehr im Jahr 1895 die Summe von 800 Millionen Fahrten zu bewältigen haben, was jedenfalls durch blosser Vermehrung der Omnibusse, Züge und Tramwagen der bestehenden Linien nicht möglich sein würde, schon deshalb nicht, weil alle diese Verkehrsmittel in den Strassen nicht mehr den nöthigen Raum finden würden. Ferner muss der Fahrpreis ein niedriger sein, denn die Penny-Taxe ist auch hier das Mittel, um den Verkehr anzuziehen, bezw. zu schaffen. Niedrige Fahrpreise haben aber mässige Anlagekosten zur Voraussetzung, denn selbst bei einem Dreiminuten-Betrieb ist die Leistungsfähigkeit eine in bestimmte Grenzen eingeschlossene, die Höhe des zu verzinsen möglichen Anlagecapitals eine gegebene.



Neues eidg. Post- und Telegraphen-Gebäude in St. Gallen.

Architekten: HIRSBRUNNER & BAUMGART in Bern.

Seite / page

2(3)

leer / vide /  
blank

Wenn sich also auch die nöthigen Ingenieure zum weitem Ausbau der städtischen Verkehrswege Londons wohl jederzeit finden lassen werden, so ist dies eine andere Frage bezüglich des Baucapital; denn wenn z. B. heutzutage nach dem Muster der Metropolitan-Bahn gebaut werden sollte, so wäre nur noch eine sehr kleine Rendite zu erwarten. Die in Zukunft einzuschlagenden Wege müssen also andere sein; welche sie sein können, das zeigt uns die kürzlich eingeweihte Untergrundbahn.

Diese erhielt die erste Baubewilligung 1884, welcher nachträglich solche für Erweiterungen der erst projectirten Linie nachfolgten. Die gesammte Entfernung von der Endstation in King William-Street EC zu derjenigen in Stockwell beträgt etwa  $5\frac{1}{4}$  km; zwischen beiden sind vier Zwischenstationen eingeschaltet, welche im Maximum 1,2 km, im Mittel 0,95 km Abstand von einander besitzen. (Fig. 1.)

*Tracé und Abbaumethode.* Die ganze Linie liegt tief im Erdboden drin, so tief, dass allerorten die Fundamente der Gebäude in beträchtlicher Tiefe unterfahren werden und die unzähligen Cloaken, Gas- und Wasserleitungsröhren ungestört in ihrer Lage belassen werden konnten. Die Schienen liegen nirgends weniger als 12,2 m unter der Bodenoberfläche, stellenweise selbst bis 18 m. Diese grosse Tiefe ist aber nicht das einzige Mittel, welches die Gesellschaft in Anwendung gebracht hat, um das so kostspielige Unterfangen und Neufundiren der Gebäude, sowie die grossen Entschädigungen für vorkommende Senkungen u. s. w. zu umgehen, sie hat daneben noch grundsätzlich die Linie so weit möglich immer unter breite Strassen verlegt und zur Erreichung dieses Zweckes auch starke Krümmungen nicht gescheut.

Der Tunnel besteht aus zwei getrennten Röhren, deren eine für die Hinfahrt, die andere für die Rückfahrt bestimmt ist; beide liegen meistentheils nebeneinander, doch die eine immer etwas höher als die andere, damit an den Stationen die Passagiere des einen Zuges unter dem andern durch ungehindert zu den Aufzügen gelangen können. An Stellen, wo die Strassen zu schmal sind, um beiden Röhren nebeneinander Raum zu gewähren, wie dies z. B. bei der Swan-lane mit 4 m Breite der Fall war, sind dieselben über einander gelegt, um jede Berührung mit den Fundamenten der Häuser zu vermeiden.

Südlich der Themse geht die Bahn fast geradlinig unter weiten Strassen und Plätzen durch. Diese Strassen führen aber auf die London-Bridge zu und hier musste die Linie sowohl seitwärts als nach der Tiefe zu ausweichen, um einerseits die Fundirungen der Brücke zu vermeiden und um andererseits in eine feste Bodenschicht zu gelangen. (Fig. 2.) Dieser Umstand bedingte scharfe Curven und steile Rampen. Der engste Bogen hat nicht ganz 43 m Radius und die Steigungen erreichen in der hingehenden Röhre 3,33%, in der zurückkommenden 6,66%. Auch unmittelbar vor und hinter den Zwischenstationen sind auf kurze Strecken solch starke Rampen vorhanden, welche die Linie auf die um 1,2 m höher gelegenen Stationen hinaufführen. Der Zweck dieser Höherlegung der Stationen ist natürlich der, beim Anfahren die Züge mit Aufwendung möglichst geringer Bremskraft und möglichst rasch anhalten zu können, während bei der Abfahrt die gewonnene Arbeitshöhe zur raschen Erreichung der richtigen Zugsgeschwindigkeit ausgenutzt werden kann. Das hier wol zum ersten Mal systematisch zur Anwendung gebrachte Mittel der Ausnutzung der lebendigen Kraft des Zuges zur Hebung desselben behufs Vermeidung seiner Geschwindigkeit wird nicht nur eine wesentliche Kraftersparnis im Gefolge haben, sondern sich daneben als treffliches Mittel zur Beschleunigung des Betriebes bewähren. — Eine noch grössere Steigung als die erwähnten findet sich am südlichen Ende der Linie; die Wagen werden hier nach Schluss des Tagesdienstes mittelst Seilen über eine Rampe von  $28\frac{1}{2}$ % in ihre Remise gehisst, wie in Fig. 3 zu sehen.

Die Tunnel sind von einem Ende zum andern aus Gusseisen hergestellt, abgesehen natürlich von den Stellen, an welchen sie zu Stationen ausgeweitet worden sind. Sie besitzen einen Durchmesser von 3,05 m auf der Strecke

von der City bis Elephant and Castle, und einen solchen von 3,2 m auf den übrigen Theilen. Die Röhren werden aus Ringen von 0,483 m Länge zusammengesetzt, von welchen jeder wieder aus sieben einzelnen Gussstücken, sechs gleichen Ringstücken und einem kleinern Gussstück für den Scheitel besteht. Die Verbindung geschieht in der Quer- wie in der Längsrichtung mittelst Flanschen von 9 cm Höhe und 3,2 cm Dicke, welche durch Schraubenbolzen von 19 mm Stärke verschraubt sind. Die Abdichtung der Quernähte wurde durch getheerte Seile, diejenige der Längsnähte durch Fichtenlatten vorgenommen; im nassen Boden hat man überdies die Fugen mit Cement ausgestrichen. Im Ganzen sind 30 000 t Gusseisen und  $11\frac{1}{2}$  Mill. Schraubenbolzen zur Verwendung gelangt. — Die Ausführung der Tunnelarbeit geschah unter Verwendung eines Greathead Schildes. Dieser deckt die ganze Brust des Tunnelendes und liegt mit seinem rückwärtigen cylindrischen Ansatz so über dem Ende der schon hergestellten Tunnelröhre, wie der Deckel eines Fernrohres über diesem. Der cylindrische

Fig. 4. Electriche Untergrundbahn in London.



1. Inneres eines Personenwagens. 2. Verbindung der electricen Locomotiven mit der Leitung. 3. Mündung des Tunnels in eine unterirdische Station.

Ansatz trägt auf der Vorderseite eine schneidende Kante, welche beim Vorwärtstreiben des Schildes mittelst hydraulischer Pressen, die sich an den letzten rückwärtigen Tunnelring anlehnen, in den Thonboden einschneiden, aus welchem der Untergrund Londons in der Hauptsache besteht. Eine verschliessbare Thüre im Schildende gestattet, vor dem Schild mittelst Pickel und Schaufel eine Höhlung in dem Erdboden nach rückwärts geschafft und auf Wagen nach Aussen befördert wird. Ist diese kleine Kammer, welche von bedeutend geringerem Durchmesser als die Tunnelröhre selbst ist, ausgehöhlt, so wird die Thüre wieder vorgeschraubt und alles ist zum Vorrücken des Schildes um etwa einen halben Meter bereit. Die Pumpen werden in Thätigkeit gesetzt, die sechs Presskolben drücken den Schild langsam vorwärts. Der Thon vor demselben wird zusammengepresst und findet Raum in der geschaffenen Höhlung. Getragen wird hiebei der Schild vorn durch den neuen Boden, in welchen er sich einschneidet, hinten durch die bestehende

Tunnelröhre. Wenn die Vorwärtsbewegung vollendet, ist rings um die letzten der schon aufgestellten Ringe ein Hohlraum entstanden, dessen Dicke gleich der Blechdicke des vom Schild aus nach rückwärts reichenden cylindrischen Ansatzes mehr dem Spielraum zwischen diesem und der fertigen Tunnelröhre. Würde dieser Raum offen gelassen, so würde er, allmählig durch das nachrückende Erdreich ausgefüllt, unter ungünstigen Umständen nach oben hin Setzungen veranlassen und die so sehr gefürchteten Senkungen von Gebäudefundamenten verursachen. Diesen Uebelstand zu vermeiden, hat der Obergerieur der Unternehmung J. Greathead in sinnreicher Weise dadurch Abhilfe geschaffen, dass er in jedem Theilstücke der Gussringe eine kleine Oeffnung anbrachte und durch diese einen unter hohem Luftdruck stehenden dünnflüssigen Mörtel aus Liaskalk einpresste, wodurch nicht nur der geschaffene Hohlraum ausgefüllt, sondern auch zugleich die ganze Tunnelröhre mit einer dieselbe gegen Rosten schützenden Hülle umkleidet wurde.

Im thonigen Boden erwies sich diese Methode der Tunnellirung als sehr vortheilhaft. Die Unternehmer machten einst an einem Tag an sechs Angriffsflächen einen Fortschritt von im Ganzen 30,5 m, doch betrug das mittlere tägliche Vorrücken nur etwas zu 4 m. Es waren aber auch andere als nur thonige Schichten zu durchfahren, und dadurch wurden oft Abänderungen in der Art des Vortreibens bedingt. Bestand der Boden aus Schlamm, Sand oder ganz weichem Thon, so wurde die Herstellung der Kammern vor dem Schild mittelst Pickel und Schaufel aufgegeben. Es wurde dann vor denselben ein Wasserstrom unter hohem Druck durchgetrieben, welcher den Boden löste und ins Innere des Tunnels mitführte. In der Nähe des von einer kleinen Insel in der Themse aus abgeteufte Schachtes machte sich dieser Vorgang ausserordentlich einfach. Durch eine Rohrleitung, welche den Schacht hinunter bis vor Ort führte und hier in dem obern Theil des Schildes ausmündete, wurde Wasser aus der Themse vor diesen geführt; der natürliche Druck der Wassersäule genügte zur Ueberwindung der Widerstände. Aus dem untern Theil des Schildes ging eine ähnliche Rohrleitung durch den Schacht hinauf in die Themse zurück, und es bedurfte nun bloss der Ingangsetzung einer rotirenden Pumpe, welche zudem keinen Druckunterschied, sondern nur die Reibungswiderstände zu überwinden hatte, um den Kreislauf des frischen zufließenden und des mit den gelösten und weggespülten Bodentheilen geschwängerten Wassers zu unterhalten. Nachdem man weiter vorgedrungen war, erwies sich aber gerade diese Reibung in den nun langen Leitungen als bedeutendes Hinderniss und man war zu einer andern Anordnung gezwungen. Es wurde nun ein in der Nähe der Brust aufgestellter grosser Kessel in den Kreislauf eingeschaltet. Dieser Kessel war von vorn herein mit Wasser gefüllt, welches unter dem nothwendigen Druck erhalten wurde. Von hier aus wurde es in ähnlicher Weise durch eine Pumpe hinter den Schild getrieben, wo durch dasselbe die Lösung der Massen stattfand, die noch unterstützt wurde durch Bewegen von durch den Schild vermittelt luftdichter Abschlüsse gesteckter Stangen. Vom untern Ende des Schildes gelangte das mit erdigen Bestandtheilen beladene Wasser wieder in den Kessel, wo es nach Ablagerung dieser den Kreislauf von neuem antrat. Die im untern Theil des Kessels sich sammelnden Massen verdrängten einen Theil des Wassers und würden den Druck über das gewünschte und zulässige Mass gesteigert haben. Damit dies nicht geschehe, ging vom Kessel aus ein mit Wasser gefülltes Steigrohr rückwärts und durch den Schacht aufwärts nach der Themse. Musste der Kessel von den Erdmassen entleert werden, so wurde er vor allem aus durch Schliessen der Hähne aus dem Kreislauf ausgeschaltet; dann wurden mit Wasser gefüllte Karren so unter den Kessel gefahren, dass am Boden desselben angebrachte Röhren in das Wasser der Karren tauchten. Wurden die Hähne dieser Röhren geöffnet, so sanken die schweren erdigen Bestandtheile in die Karren hinunter, während gleichzeitig das Wasser durch

die Röhren aufstieg, den Kessel wieder mit solchem füllte und zum neuen Gebrauch fertig machte. Diese gewiss sinnreich ausgedachte Methode zur gleichzeitigen Ausführung beider Prozesse, der Entleerung und der Füllung, bewährte sich vollkommen. — Grössere Steine, welche durch den Wasserstrom an das untere Ende des Schildes geschwemmt wurden, konnten hier mit Brecheisen gefasst und soweit zerkleinert werden, dass sie mit dem übrigen Material die Röhren passirten.

Leider konnte die Abbaumethode mittelst des Schildes allein nicht immer beibehalten werden. Als man in die Nähe von Stockwell gelangte, traf man auf eine wasserführende Kies- und Sandschicht, in welcher das Wasser unter dem Druck von  $10\frac{1}{2}$  m Höhe stand. Hier genügte der Schild an und für sich nicht mehr, es musste vielmehr das ganze Tunnelende mit Pressluft gefüllt werden, um den Zutritt des Wassers abzuhalten. Die Erstellung der Luftschleusen und der Compressoren verursachte eine nicht unbedeutende Verzögerung, ohne welche die Bahn früher dem Betrieb hätte übergeben werden können. Mit Zuhülfenahme der Pressluft konnte nun die wasserführende Schicht durchfahren werden, aber freilich mit geringerer Geschwindigkeit, der vielen Schwierigkeiten wegen, die zu überwinden waren. Eine dieser bestand in der grossen Porosität des Kiesbodens der wasserhaltigen Schichten, was zur Folge hatte, dass die Pressluft rasch und in grosser Menge entwich. Um diesen einen grossen Arbeitsaufwand verursachenden Uebelstand zu heben, wurde der Brustverzug mit grosser Vorsicht vorgetrieben und jede entblösste Stelle sofort mit einem Strahl dünnflüssiger Mörtels bespritzt, der die Lücken schliessen sollte. Mittelst dieses Kunstgriffes und unter Zuhülfenahme einer sehr sorgfältigen Zimmerung, welche nur den im Augenblick vom Schild zu durchschneidenden Theil frei liess, erreichte man wieder einen Fortschritt von 1,7 m im Tag.

Die Stationen wurden nicht mit Hülfe des Schildes ausgeführt, sie wurden vielmehr in gewöhnlicher Weise ausgezimmert. Einige wurden erst mit dem Schild durchfahren und dann erweitert. Die Station in der City, welche beide Linien aufnimmt, hat  $8\frac{1}{2}$  m, die übrigen haben je 6,1 m Durchmesser und sind paarweise vorhanden. Doch stehen immer beide mit dem nämlichen Aufzug und mit den nämlichen Bureauräumlichkeiten in Verbindung.

(Schluss folgt.)

### Literatur.

Mittheilungen der Anstalt zur Prüfung von Baumaterialien am eidg. Polytechnikum in Zürich. Viertes Heft: Methoden und Resultate der Prüfung der Festigkeitsverhältnisse des Eisens und anderer Metalle. Zusammengestellt von L. Tetmajer, Ingenieur, Professor u. s. w. Das vierte Heft der in den Kreisen der Techniker wohl bekannten officiellen Mittheilungen der schweizerischen Festigkeitsanstalt liegt als stattlicher Band von über 300 Seiten Text mit vielen Holzschnitten und 17 angehängten Tafeln vor uns. Es ist nicht unsere Absicht, auf eine Besprechung des reichhaltigen Inhaltes des Werkes näher einzutreten; vielleicht wird es später möglich, gewisse Hauptergebnisse dem Leser vorzuführen. Für jetzt können wir auf diese neueste Veröffentlichung des verdienten Verfassers nur aufmerksam machen und kurz die wichtigsten Aufgaben nennen, welche behandelt werden.

Die ersten Untersuchungen schliessen sich an die der Anstalt in Auftrag gegebenen Bestimmungen der Qualität und der Festigkeitseigenschaften der Erzeugnisse der Eisenwerke de Wendel & Cie. an. Bei den hohen Kosten, welche die Herstellung der nothwendigen, meist grossen Versuchsobjecte für die Anstellung von Festigkeitsproben verursachen, lässt es sich Prof. Tetmajer nämlich angelegen sein, überall da, wo sich bei Erledigung grösserer, programmässiger Arbeiten dazu Gelegenheit bietet, die den speciellen Interessensphären angepassten Aufträge zu erweitern und zu ergänzen, um auf diese Weise das nöthige Material zur Erörterung wissenschaftlicher Fragen zu gewinnen. Und dass es ihm gelingt, die auftraggebenden Firmen zu so bedeutenden Opfern anzuregen, spricht sowohl für diese selbst wie auch für den hohen Ruf, dessen sich unser Institut im Ausland erfreut. — Einige der Hauptergebnisse der angeführten Arbeit, namentlich die für