

Die Bauarbeiten am Simplontunnel

Autor(en): **Pestalozzi, S.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **39/40 (1902)**

Heft 14

PDF erstellt am: **27.04.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-23343>

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.

Proportionen des Mittelbaues mit den Flügelbauten in Uebereinstimmung stehen.“

„Darum scheint mir auch die hoch aufragende Kuppel eine fast unumgängliche Bekrönung, — wieder im Gegensatz zu den breiten und flach abgeschlossenen Mittelpartien der beiden Verwaltungsbauten zu sein.

Man hat eine Menge theoretischer Einwendungen gegen die Kuppel erhoben, die ästhetische Wirkung für die ganze Gruppe konnte doch Niemand in Abrede stellen. Sie gehört eben zum Ganzen und man darf sie daher nicht bloss mit Rücksicht auf das Parlamentshaus in Betracht ziehen.“

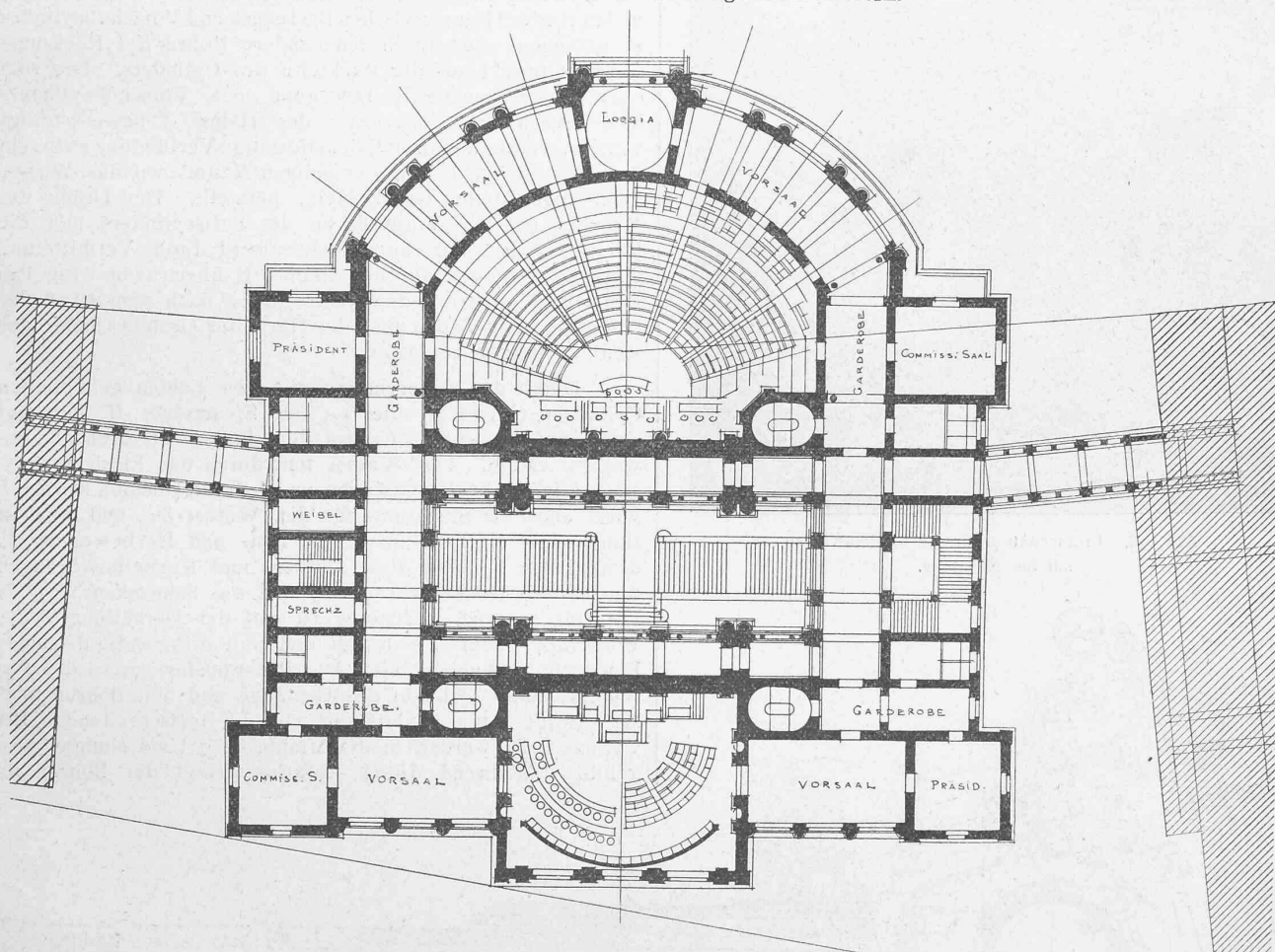
Die eidg. Baudirektion hatte sich dann auch diesen Anschauungen angeschlossen und das Auer'sche Projekt zur Ausführung für das Verwaltungsgebäude vorgeschlagen.

Auch das II. Gutachten vom Jahre 1891 kritisierte Punkte, die in der Ausführung zum Vorteil des Baues nicht

Nr. 26) und den weiteren in Bd. XIX Nr. 26, XXI Nr. 10, XXVII Nr. 1 u. Z. erschienenen Abbildungen verglichen und stellt man diesem fortschreitenden Entwicklungsgang die Tafel in unserer letzten Nummer mit der endgültigen Ausführung des Baues gegenüber, so zeigt sich, welche Durcharbeitung im Sinne der Vereinfachung und Kräftigung des Gesamteindrucks vorgenommen wurde, wie der Meister bestrebt war, durch Fernhalten aller nichtssagenden Dekorationen den Ausdruck ruhiger, harmonischer Wirkung, edler Monumentalität und möglicher Uebereinstimmung mit dem alten Bundeshaus zu erreichen. Hier ist ersichtlich, welche strenge Selbstkritik der Autor an sich geübt hat, ähnlich dem Schriftsteller, der seine Arbeit nicht eher zum Druck giebt, bis jeder Schwulst, jede unschöne Wendung, jedes überflüssige Wort entfernt ist.

W.

Das eidgenössische Parlamentsgebäude in Bern.



Skizze zum Auer'schen Konkurrenzentwurf vom Jahre 1885. — Grundriss vom Hauptgeschoss.
Masstab 1 : 500.

geändert wurden: Die segmentförmige (statt halbkreisförmige) Ausbauchung auf der Südseite, den damit nicht konzentrischen, einheitlichen Terrassenbau, die Treppenanordnungen u. s. w., während andere Punkte, wie die Höhe der Eingangshalle und die Fassadengestaltung mit Recht bemängelt wurden.

Während also Prof. Auer in der Grundrissdisposition seinem ersten Entwurfe trotz jener Einwände treu geblieben ist, wurden von ihm in der äusseren Gestaltung des Baues nicht unbedeutende Aenderungen vorgenommen. Ueber den Ausbau der Südfassade hat er in Nr. 1 dieses Bandes u. Z. selbst Bericht erstattet. In ähnlicher Weise hat auch die Nordfassade ihre Wandlungen durchgemacht und es ist nicht ohne Interesse, sich an Hand der bezüglichen Darstellungen Rechenschaft hierüber zu geben. Wird der erste (Bd. V Nr. 25) mit dem zweiten Konkurrenz-Entwurf (Bd. XVII

Die Bauarbeiten am Simplontunnel.

Von Ingenieur S. Pestalozzi in Zürich.

XI.

Die mechanischen Installationen.

Die im Simplon-Tunnel angewendeten *Bohrmaschinen* sind Gesteins-Drehbohrmaschinen nach System Brandt (Abb. 79 S. 150), welches System durch die ausführende Firma, Gebrüder Sulzer, im Laufe der Zeit erheblich verbessert worden ist.¹⁾ Das eigentliche Arbeitswerkzeug dieser Bohrmaschine ist ein hohler Rundbohrer von 65 mm Durchmesser und etwa 30 mm Bohrung, welcher drei eigenartig geschmiedete, ausgefräste

¹⁾ Eine Beschreibung und Abbildung der *ersten*, von Brandt erfundenen Drehbohrmaschine findet sich in «Eisenbahn», Bd. VII, No. 13 vom September 1877.

Die Bauarbeiten am Simplontunnel.

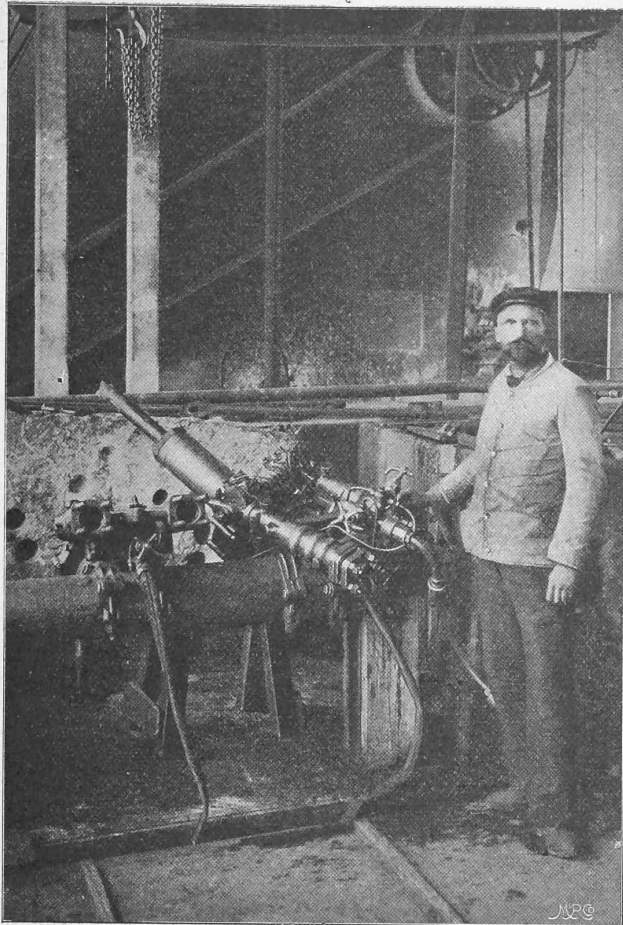


Abb. 78. Proberstation für die Bohrmaschinen auf der Nordseite.

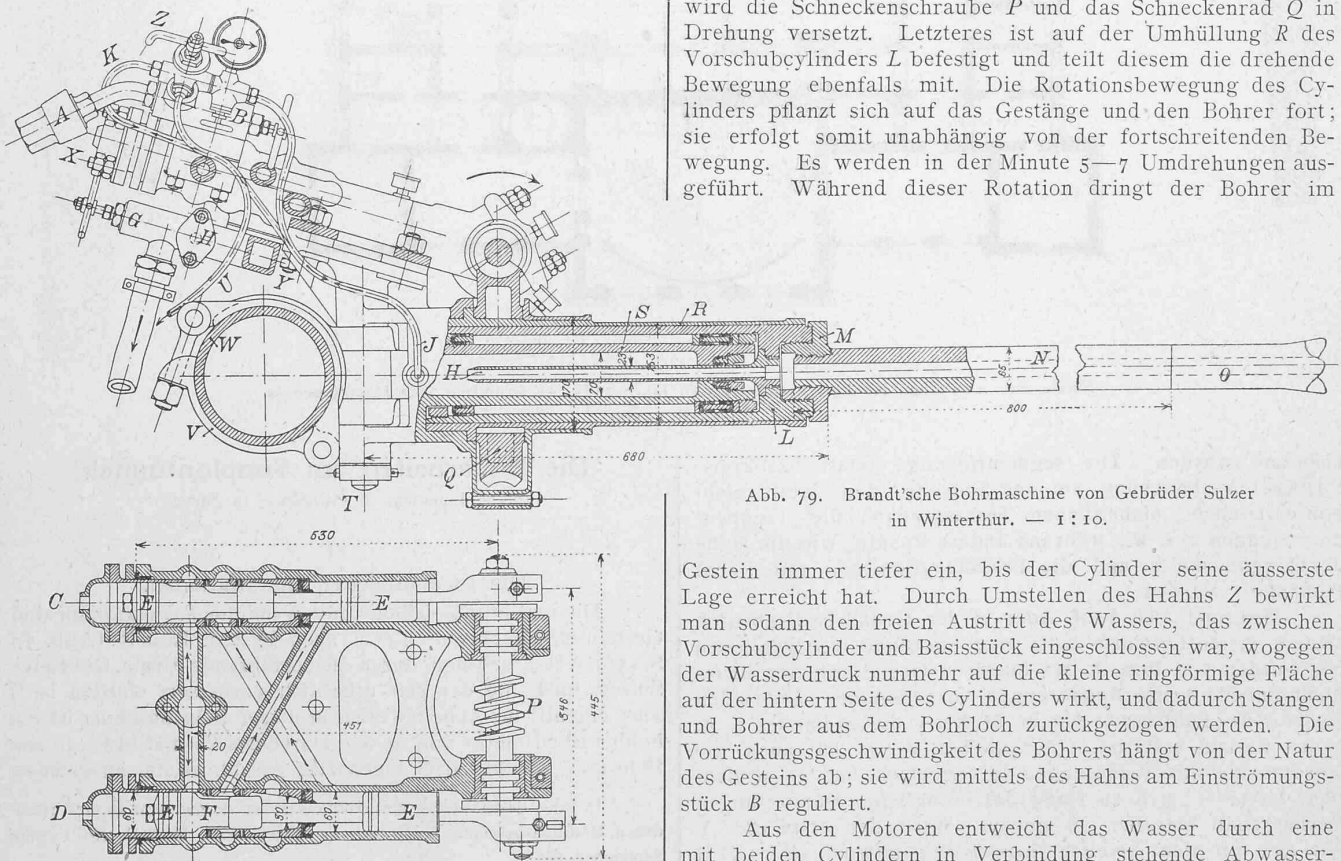


Abb. 79. Brandt'sche Bohrmaschine von Gebrüder Sulzer in Winterthur. — 1:10.

Zähne an seiner Krone trägt. Dieses Bohrwerkzeug, aus allerbestem Stahl hergestellt und gehärtet, wird durch einen Teil der Bohrmaschine, den *Vorschubmechanismus*, L, R, S., mittelst hohen bis zu 15000 kg ansteigenden Druckes an den Felsen angedrückt. Gleichzeitig wird der Bohrer, bezw. der Vorschubmechanismus durch ein *Motorenpaar* C, D, E, langsam gedreht, so dass das Gestein in Stücken lossplittert und der Bohrer allmählich ins Innere desselben eindringt. Der Vorschubmechanismus setzt sich zusammen aus dem innern, festen Basisstück mit Cylinder S und dem Vorschubcylinder L, der sich längs dem Basiscylinder vor- oder rückwärts bewegen kann. Letzterer steht mittelst des Gelenkbolzens T und des Spannbügels V mit der Spannsäule W in Verbindung. Am vordern Ende des Vorschubcylinders ist die Bohrstange N mittelst einer Mutter M angeschraubt. Das Druckwasser tritt aus der Zuleitungsröhre durch das Anschlussrohr A ein, passiert das Einstromungsstück B, dann den Regulierhahn Z, um entweder durch eine Röhre J („Vorschubwasserleitung“) in den vordern Raum zwischen Basisstück und Vorschubcylinder zu gelangen, oder durch eine andere Röhre K („Rückzugswasserleitung“) auf die Rückseite des Cylinders. Die vor- oder rückwärtsgehende Bewegung des Vorschubcylinders kann durch die Umstellung des Hahns Z bewerkstelligt werden, wodurch man zugleich die nötige Verbindung zwischen dem Ablaufrohr U und demjenigen Raum, wo das Wasser nicht mehr unter Druck steht, herstellt. Der Druck des Wassers auf die Vorderfläche des Basiscylinders und die Rückwand des Vorschubcylinders wird durch Vermittelung eines Gestänges N auf den Bohrer O übertragen. Ein Regulierhahn gestattet, den Wasserdruck nach dem Grad der Abnutzung der Zähne und der Härte des Gesteins mehr oder weniger wirken zu lassen.

Durch das Motorenpaar mit den beiden gekuppelten Cylindern C und D, die auf der Spannsäule W befestigt sind, und den Kolben E wird dem Bohrer die drehende Bewegung erteilt. Das Wasser tritt durch das Einstromungsstück B in die beiden Cylinder ein. Jeder der beiden Kolben E wirkt auch als Steuerung für den Wasser-Zu- und Austritt zum andern Kolben, um dessen Hin- und Herbewegung zu ermöglichen. Durch diese Kolben- und Kurbelbewegungen wird die Schneckenschraube P und das Schneckenrad Q in Drehung versetzt. Letzteres ist auf der Umhüllung R des Vorschubcylinders L befestigt und teilt diesem die drehende Bewegung ebenfalls mit. Die Rotationsbewegung des Cylinders pflanzt sich auf das Gestänge und den Bohrer fort; sie erfolgt somit unabhängig von der fortschreitenden Bewegung. Es werden in der Minute 5—7 Umdrehungen ausgeführt. Während dieser Rotation dringt der Bohrer im

Gestein immer tiefer ein, bis der Cylinder seine äusserste Lage erreicht hat. Durch Umstellen des Hahns Z bewirkt man sodann den freien Austritt des Wassers, das zwischen Vorschubcylinder und Basisstück eingeschlossen war, wogegen der Wasserdruck nunmehr auf die kleine ringförmige Fläche auf der hintern Seite des Cylinders wirkt, und dadurch Stangen und Bohrer aus dem Bohrloch zurückgezogen werden. Die Vorrückungsgeschwindigkeit des Bohrers hängt von der Natur des Gesteins ab; sie wird mittels des Hahns am Einstromungsstück B reguliert.

Aus den Motoren entweicht das Wasser durch eine mit beiden Cylindern in Verbindung stehende Abwasser-

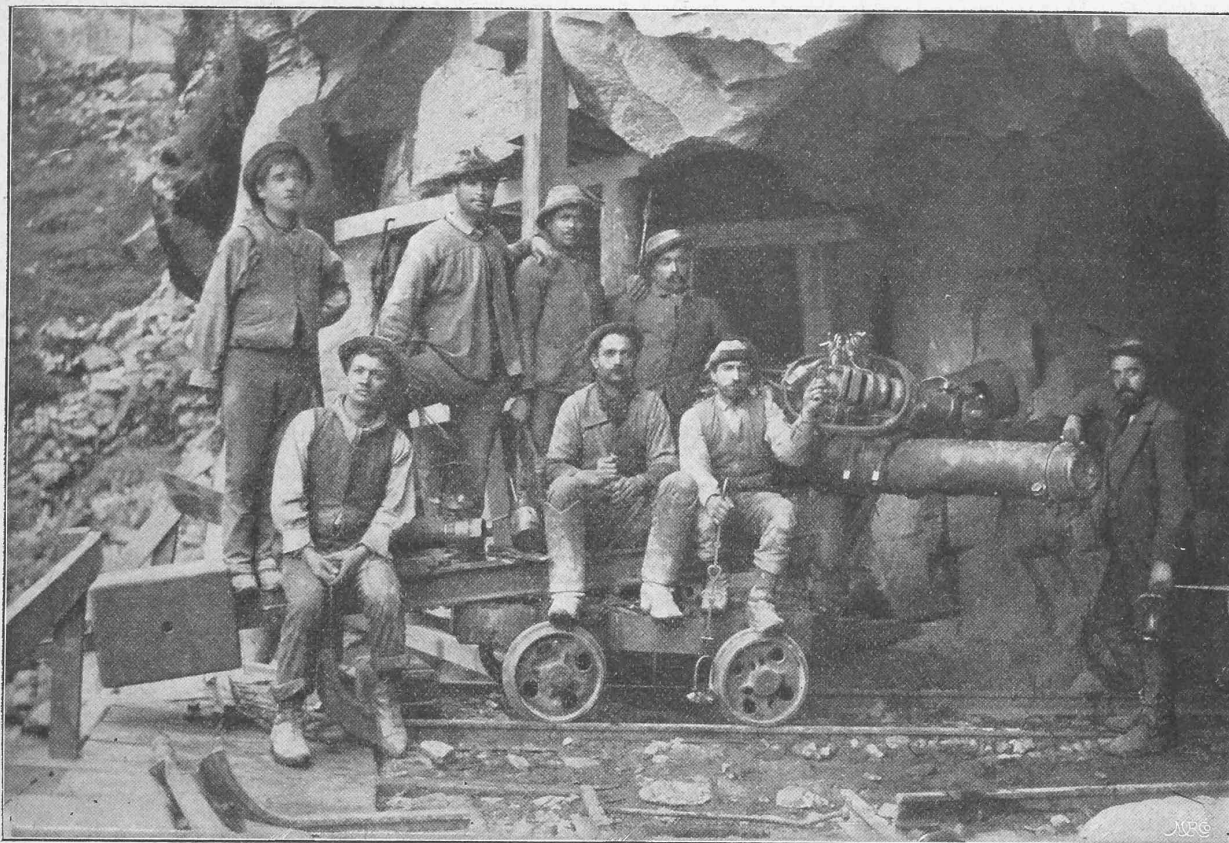


Abb. 81. Ausgerüsteter Bohrwagen am Eingang in den Richtstollen der Südseite.

röhre. Durch Handhabung des Hahns *G* kann ein Teil davon durch ein Kupferrohr ins Innere des Basiszylinders *S* und von dort durch das Rohr *H* in die Hohlräume des Gestänges und des Bohrers geleitet werden. Indem

dieses Wasser durch die Zwischenräume der Bohrerzähne aus dem Bohrloch abfließt, reisst es das durch die Bohrarbeit zerriebene Gestein mit sich fort und dient zugleich zur Abkühlung des Bohrapparates, der sonst infolge seiner

Rotation unter so starkem Druckerheblich erhitzt würde.

— Alle Liderungen des Vorschubmechanismus und der Motoren sind aus Leder. Einzig die Liderungen der Motoren, deren Kolben sich ziemlich rasch hin- und her bewegen, sind der Abnutzung ausgesetzt; man erneuert dieselben während der Schutterzeit, solange die Bohrarbeit eingestellt ist. Diese Auswechslung wird in einigen Minuten bewerkstelligt. Die Teile der

Bohrmaschinen, die eine Schmierung mit Oel erfordern, sind: die Reibungsflächen der Kolben, die Unterstützungen, die Zapfen der Schnecken-schraube und die Schraube selbst. Aber selbst wenn die Maschine den höchsten Anforderungen in sehr hartem Gestein genügen muss, ist die Abnutzung dieser Teile sehr gering, während an den übrigen Teilen eine Abnutzung kaum zu bemerken ist; die Dauer der Bohrmaschine ist somit eine verhältnismässig lange.

Es lassen sich je zwei, drei oder vier dieser Bohrmaschinen auf eine gemeinschaftliche

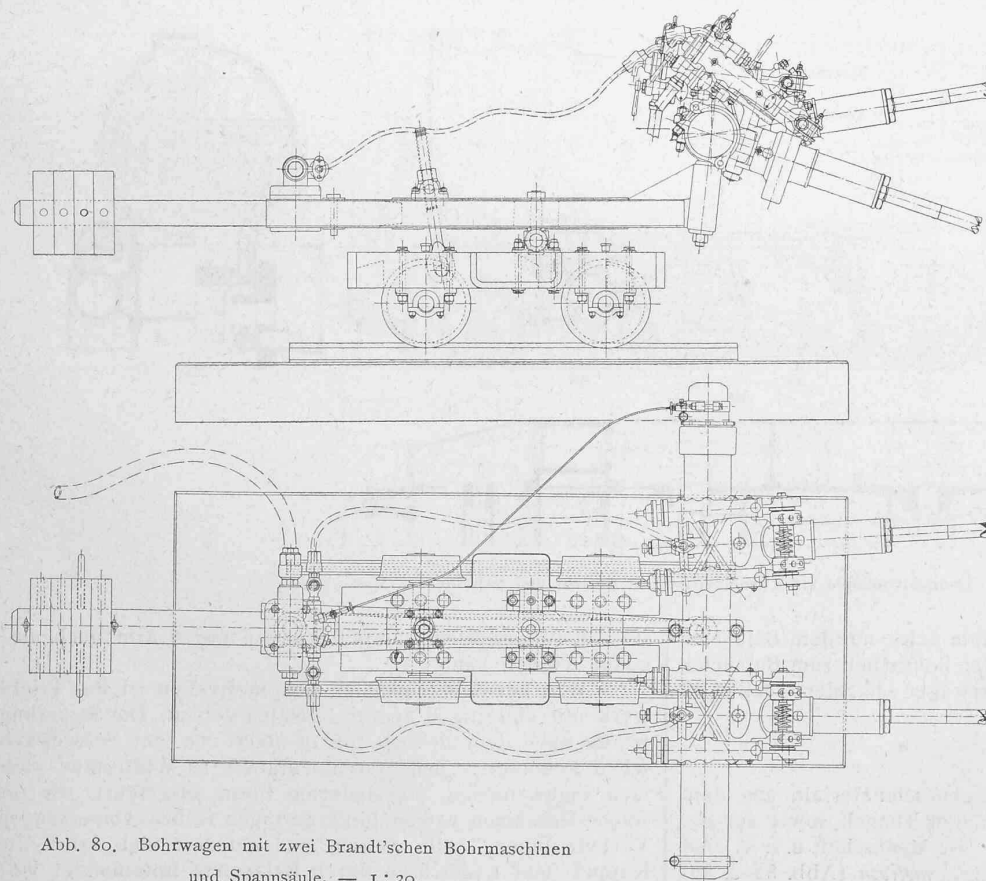


Abb. 80. Bohrwagen mit zwei Brandt'schen Bohrmaschinen und Spannsäule. — 1:30.

Spannsäule (Abb. 80) befestigen; in der Regel werden „vor Ort“ in den Hauptstollen gleichzeitig je drei, in den Querstollen dagegen nur eine Maschine in Tätigkeit gesetzt. Die Maschinen lassen sich sowohl in vertikalem als in horizontalem Sinn verstellen und mittelst des Gelenkbolzens *T* auch in beliebig schiefe Richtung bringen, wie dieses durch die Lage der Gesteinsschichten zuweilen erforderlich wird. Die Spannsäule, ein hohler Cylinder von 0,24 m innerm Durchmesser und 2,80 m Länge, enthält inwendig einen Kolben, der durch hydraulischen Druck fest an die Seitenwand des Stollens angepresst werden kann, wodurch die auf der Spannsäule sitzenden Maschinen ihre feste Stütze erhalten.

Als Gestell für die Spannsäule und die Bohrmaschinen dient der Bohrwagen (Abb. 80 u. 81), der auf dem Geleise ruht und einem langen, ungleicharmigen Balancier trägt; letzterer ist in horizontalem und vertikalem Sinn um eine Achse drehbar. Am Ende des kürzern Armes ist die Spannsäule befestigt, am Ende des längern ein verschiebbares Gegen-Gewicht angebracht und ungefähr in der Mitte des Balancier befindet sich das gusseiserne Verteilungsstück für das Druckwasser. Dieses letztere ist behufs Zurückhaltung der vom Wasser allfällig mitgeführten festen Bestandteile mit einem Sieb versehen und steht in Verbindung einerseits mit der 30—40 m rückwärts endigenden Druckleitung durch eine mit Gelenken versehene Rohrleitung von 50 mm Durchmesser, anderseits mit den Bohrmaschinen und dem Innern der Spannsäule durch kleinere, gleichfalls flexible Röhren. — Auch

im Betrieb. Eine solche Lokomotive von 0,80 m Spur muss Kurven von 15 m Radius befahren können; ihre Abmessungen dürfen dabei die Breite von 1,50 m und eine Maximalhöhe von 2 m nicht überschreiten. Unter Einhaltung dieser Bedingungen soll die Maschine möglichst leistungsfähig und so eingerichtet sein, dass, wenn immer möglich, während der Fahrt im Tunnel nicht gefeuert zu werden braucht. Diese besondere Vorschrift hat dazu geführt, für die Lokomotive einen Kessel mit so grossem Wassergehalt anzuwenden, als es die gegebenen maximalen Dimensionen nur immer

zulassen, um in diesem Wassergehalt ein Wärmemagazin zu erhalten, das ohne Feuerung im Tunnel durch Nachdampfen den für den Betrieb notwendigen Dampf liefern könne. Der Kessel wird zu diesem Zwecke vor der Einfahrt in den Tunnel auf das zulässige Maximum gefüllt und es wird die Feuerung bis zur Erreichung der maximalen Dampfspannung von etwa 15 Atmosphären fortgesetzt.

Die Lokomotive ist mit zwei gekuppelten Triebachsen und einer radial verstellbaren Laufachse versehen. Ihr Bau ist im allgemeinen, in Anbetracht des schwierigen Dienstes und der starken Beanspruchung viel kräftiger als bei gewöhnlichen Lokomotiven; sie hat dementsprechend einen starken innern Rahmen, an dem der Wasserkasten und das Triebwerk montiert sind, und einen äussern leichtern Rahmen, der sowohl als Versteifung, wie auch zum Schutze des Triebwerkes dient. Für die Dampfmaschine sind so grosse Abmessungen gewählt, dass die volle Zugkraft auch bei dem

Die Bauarbeiten am Simplontunnel.

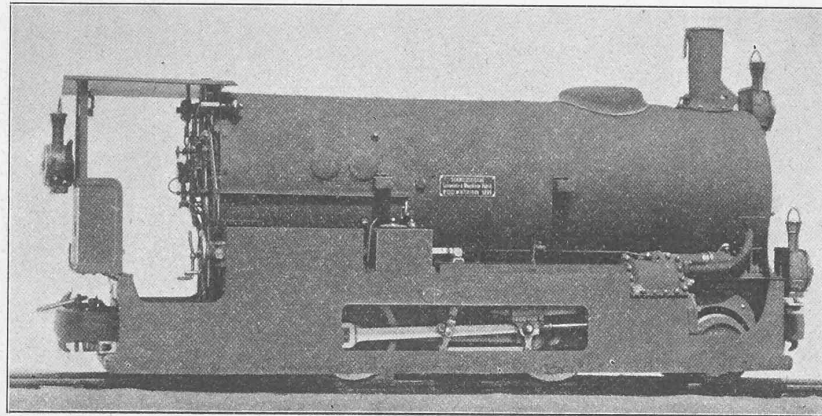


Abb. 82. Dampflokomotive für Tunnelbetrieb von der schweiz. Lokomotivfabrik in Winterthur.

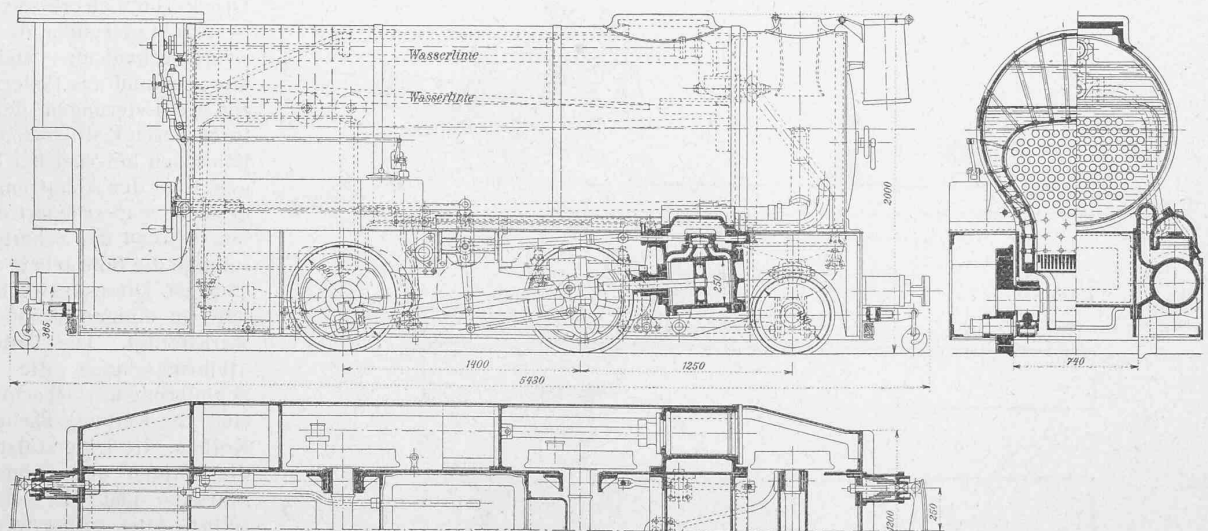


Abb. 83. Dampflokomotive für Tunnelbetrieb. — Ansicht und Schnitte. — Masstab 1:40.

die Spannsäule ist um eine vertikale Achse auf dem Balancier drehbar und wird nach vollendeter Bohrarbeit zum Balancier parallel gestellt, um den Bohrwagen leichter rückwärts schieben zu können.

* * *

Für den Transport des Ausbruchmaterials aus dem Tunnel und des Baumaterials in den Tunnel, sowie zur Beförderung der Transportzüge für die Mannschaft u. s. w. sind auf jeder Tunnelseite drei Dampflokomotiven (Abb. 82 u. 83)

stark herabgesetzten Dampfdruck von nur 7 Atm. noch ausgeübt werden kann.

Wie bei dem normalen Lokomotiv-Typ ist das Triebwerk mit einseitigen oberen Linealen gebaut. Die Steuerung wurde nach dem Prinzip Joy in einer von der Schweizerischen Lokomotiv- und Maschinenfabrik in Winterthur vielfach angewendeten, abgeänderten Form ausgeführt, die für solche Maschinen wegen ihrer geringen Höhen-Abmessungen Vorteile bietet. Alle Achsen sind gefedert und dabei die Kuppel- und Laufachsen durch Balanciers miteinander ver-

bunden. Die Maschinen haben starke und für guten Kurven-gang speciell gebaute Zug- und Stossvorrichtungen. Eine kräftige Bremse wirkt auf beide Triebachsen. Auch alle üblichen Armaturen und Apparate sind an der Lokomotive angebracht.

Der Führer nimmt seinen Platz gleich wie bei gewöhnlichen Lokomotiven, d. h. auf der Einfeuerseite des Kessels ein. Dabei ist der Boden des Führerstandes so tief gelegt, dass die Maschine stehend bedient werden kann; alle für die Bedienung notwendigen Hebel und Apparate sind bequem zugänglich angeordnet.

Die beschriebenen Dampflokomotiven fahren bis zur Tunnelstation im Innern. Von dort aus werden die einzelnen Wagen den verschiedenen Arbeitsstellen in kleinern Zügen durch die Luftlokomotiven (Abb. 84 u. 85) zugeführt, welche bestimmt sind, die anfangs für diesen Dienst verwendeten Pferde zu ersetzen und dementsprechend möglichst kleine Dimensionen in der Höhe und Breite besitzen müssen.

Zum Betrieb dieser Lokomotiven dient komprimierte Luft von etwa 70—80 Atmosphären. Druck. Vor ihrer Verwendung wird diese, zum Zwecke der Erwärmung und Sättigung mit Wasserdampf, durch einen Kessel mit warmem Wasser geleitet und durchströmt darauf ein Ventil, das den Druck auf die für die Luftmotoren passende Höhe von 10—15 Atm. herabsetzt.

Nach geleisteter Arbeit entströmt die Luft den Loko-

im Verhältnis von 1:3,25 auf die Triebachse; letztere ist mit der zweiten Achse durch gewöhnliche Kuppelstangen verbunden.

Der Arbeits-Luftdruck ist mit 10—15 Atm. bemessen; mit 10 Atm. kann die Maschine die der Adhäsion entsprechende Zugkraft noch ausüben. Die Steuerung ist nach System Joy gebaut und in gewohnter Weise reversierbar. Ein gut schliessendes Gehäuse schützt die ganze Maschine vollständig vor Staub und Schmutz. — Der Rahmen ist sehr kräftig gehalten und besteht aus einem schweren inneren Rahmen, in dem die Achslager, die Maschine, die Feder-

aufhängungen und Bremsen gelagert sind, und einem äusseren, etwas leichtern Rahmen, der das Triebwerk umschliesst und gleichzeitig als Versteifung und Verschalung dient. Vorn und hinten ist der Rahmen mit gefederten Zug- und Stossvorrichtungen versehen.

Eine kräftige Bremse, welche mittelst Hebel oder Schraube bethätigt werden kann, wirkt auf alle vier Räder.

Das Luftreservoir besteht aus einem Bündel nach dem Mannesmann-Verfahren hergestellter Rohre von zusammen 2 m³ Inhalt. Das ganze Rohrbündel ist in drei für sich absperrbare Gruppen geteilt, so dass die Undichtigkeit eines Teiles der einen Gruppe keine Betriebsunterbrechung zur Folge hat, weil die betreffende Gruppe einfach ausgeschaltet und mit den andern gearbeitet werden kann.

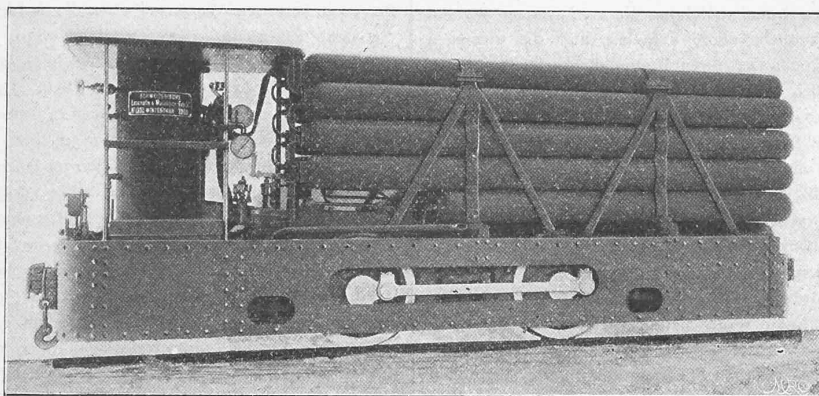


Abb. 84. Luftlokomotive für Betrieb «vor Ort» von der schweiz. Lokomotivfabrik in Winterthur.

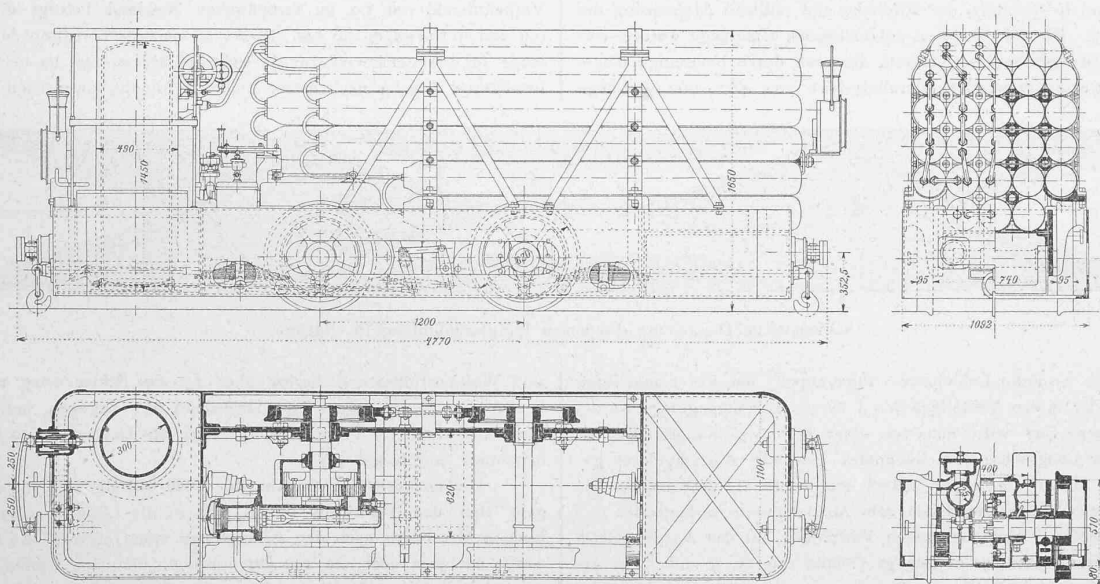


Abb. 85. Luftlokomotive für Betrieb «vor Ort», Ansicht und Schnitte. — Masstab 1:40.

motiven mit einer Temperatur von nur wenigen Grad über Null und vermindert dadurch in vorteilhafter Weise die Tunnel-Temperatur.

Die Lokomotiven sind für 800 mm Spur gebaut und ruhen auf zwei gefederten Achsen. Die Luftmaschine ist einer gewöhnlichen Zwillings-Dampfmaschine ganz analog. Beide Cylinder sind in einem Gestell montiert, das an der einen der beiden Lokomotivachsen aufgehängt ist, und arbeiten mittelst Zahnrad-Uebersetzung

Der Führersitz ist neben dem Warmwasserkessel so angeordnet, dass der Maschinist alle Hebel, die zur Führung der Maschine erforderlich sind, bequem zandhaben kann. Ein Dach schützt ihn nach oben und ein Geländer nach der Seite hin gegen Ausserachtlassung des zulässigen Durchgangsprofils.

(Schluss folgt.)