

**Zeitschrift:** Schweizerische Bauzeitung  
**Herausgeber:** Verlags-AG der akademischen technischen Vereine  
**Band:** 23/24 (1894)  
**Heft:** 26

**Artikel:** Die Verbund-Schnellzugs-Lokomotive der Gotthardbahn  
**Autor:** Bertschinger, A.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-18753>

### **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:** 03.04.2026

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

INHALT: Die Verbund-Schnellzugs-Lokomotiven der Gotthardbahn. (Schluss.) — Elektrisches Giessereiverfahren. — Miscellanea: Ein Centrallaboratorium für Elektrotechnik. Fahrzeit zwischen Europa und Amerika. Die Beleuchtung des Deutschen Reichstagshauses. Neue Kirche in Wiedikon-Zürich. Kontrolle des Dampfschiffbetriebes in der Schweiz. Wiederherstellung des Parthenon. Der Bau einer Schwebebahn in Berlin. Zürcher Strassenbahnen. Die Leitung der physikalisch-technischen Reichsanstalt in Charlotten-

burg-Berlin. Schynige Platte-Bahn. Jungfraubahnprojekt. — Litteratur: Der Zeitungskatalog der Firma Haasenstein & Vogler. — Konkurrenzen: Evangelische Kirche in Troppau. — Nekrologie: † Friedrich Wilhelm Dürler. — Preisauschreiben: Die Centralkommission der Gewerbemuseen Zürich und Winterthur.

Hierzu eine Tafel: Verbund-Schnellzugs-Lokomotiven der Gotthardbahn.

## Die Verbund-Schnellzugs-Lokomotiven der Gotthardbahn.

Mitgeteilt von A. Bertschinger, Kontrolingenieur, Bern.

(Mit einer Tafel.)

(Schluss.)

Die Vergleichsversuche zwischen den beiden Lokomotivtypen können heute noch nicht als abgeschlossen bezeichnet werden. Ich behalte mir daher vor, später ausführlicher auf die Leistung dieser neuen interessanten Lokomotivtypen zurückzukommen und begnüge mich heute mit einer kurzen Beschreibung der konstruktiven Verhältnisse derselben, unter Wiedergabe der bezüglichen Pläne der Lokomotiven, sowie einer Gesamtansicht derselben nach einer nach der Natur aufgenommenen Photographie.

Das *Gestell* der Lokomotiven ist innenliegend angeordnet, aus 30 mm starken Blechtafeln hergestellt und ausser durch die beiden Stirnbalken, die Cylinder und die Linealträger der innern Maschine durch eine kräftige Verbindung zwischen der ersten und zweiten Triebachse versteift. Diese Versteifung, sowie der innere Linealträger unterstützen den Langkessel. Die Feuerbüchse ruht auf dem hintern Teil des Lokomotivrahmens beidseitig mit zwei am Kessel festgenieteten Konsolen vermittelt bronzener Gleitschuhe auf.

Von den drei *gekuppelten Achsen* unterstützt die hintere die Feuerbüchse etwas hinter der Mitte. Die vordere Achse ist als Triebachse der innern Maschinen ein- bzw. zwei Mal gekröpft und trägt die Excenter für die innere Maschine. Die mittlere Achse ist Triebachse der äussern Maschine und bewegt vermittelt einer Gegenkurbel die Heusingersteuerungen der äussern Maschinen.

Die *Kurbeln* der Lokomotive mit drei Cylindern sind unter 120° versetzt, wodurch das Kraftdiagramm der Maschine ein ausserordentlich günstiges wird. Bei der viercylindrigen Lokomotive sind die Kurbeln jeder Verbundmaschine unter sich um 135° versetzt, so dass, wenn ausnahmsweise in allen vier Cylindern mit direktem Dampf gearbeitet wird, die acht Abdampfschläge regelmässig verteilt sind, womit dann auch die Zugerzeugung gleichmässiger und die Dampfproduktion eine möglichst grosse wird.

Sämtliche *Radsterne* sind aus Stahl gegossen von den Krupp'schen Stahlwerken in Annen.

An Stelle der bei Lokomotiven sonst üblichen Blattfedern wurden *Spiralfedern* englischer Herkunft von quadratischem Querschnitt verwendet, womit die auf eisernem Oberbau so häufigen Federstützebrüche vermieden werden sollen. Jedes Rad ist für sich belastet, bei den Kuppelrädern sind zwei ineinander gesteckte Federn zu zweien vermittelt Hängeschrauben an den Achsbüchsen aufgehängt und durch die Achshalterverbindung belastet. Bei den Lauf rädern ist über den Achsbüchsen ein kurzer Balancier angeordnet, der beidseitig vermittelt einer einfachen Feder belastet wird. Die Doppelfedern zeigten bei den angestellten Proben bei 4000 kg Belastung eine Einsenkung von 33—37 mm, die einfache Laufachsfeder bei 2500 kg eine solche von 45—49 mm. Diese Abfederung der Lokomotiven hat sich bis jetzt gut verhalten und haben die Lokomotiven einen angenehmen, weichen Gang.

Die zwei vordern Laufachsen sind in einem *Drehgestell* vereinigt, das gleich konstruiert ist wie dasjenige der in Nr. 22 und 23 Band XX der Schweiz. Bauzeitung beschriebenen Schnellzugslokomotive der Jura-Simplon-Bahn. Die Pfanne des Drehzapfens ist in zwei Pendeln aufgehängt, so dass das Vordergestell ausser der Drehbewegung auch eine kleine Seitenbewegung ausführen kann, immerhin aber durch

die Aufhängung in der Mittellage gehalten wird. Für die einzelnen Teile dieser Konstruktion wurde vorzugsweise gegossener Martin-Stahl aus der Giesserei von Gebr. Fischer in Schaffhausen verwendet von 41,5—43,8 kg Zugfestigkeit per mm<sup>2</sup> und 23,4—29,3% Dehnung der 200 mm langen, den gegossenen Stücken entnommenen Versuchsstäbe.

Die *Kessel*, für einen Arbeitsdruck von 14 Atm. bestimmt, sind aus Flusseisenblech von Krupp hergestellt, das nach den Ergebnissen der angestellten 30 Zerreißproben eine mittlere Bruchfestigkeit von 37 kg per mm<sup>2</sup> bei 28,8% mittlerer Dehnung aufweist. Die Blechstärke am Langkessel beträgt 18 mm und sind die Längsnähte durch doppelte Laschenvernietung hergestellt: die Quernähte sind doppelreihig genietet.

Die Hinterwand der äussern *Feuerbüchse* ist nach aussen umgebördelt und liegt so die Nietnaht frei. Die kupferne Feuerbüchse musste von dieser Seite eingebracht werden, da sie oben erheblich breiter ist als unten. Die Rohrwand der 2,430 m langen Feuerbüchse ist unten nach hinten zurückgezogen und derart der Rost auf die, für das zur Verwendung kommende ausgesuchte Brennmaterial und zur Ermöglichung einer sorgfältigen Beschickung, nötig befundene Länge gebracht, bei einer thunlichst grossen direkten Heizfläche. Im vordern Teile ist die Feuerbüchse nach unten zu verlängert und der Rost entsprechend geneigt.

Ein kurzes *Gewölbe* aus feuerfesten Steinen schützt die Rohre vor dem raschen Abbrennen und befördert, in Verbindung mit einem kleinen Luftschieber in der Feuerthüre, die Vollständigkeit der Verbrennung. Diese Anordnung ist bei allen Lokomotiven der Gotthardbahn vorhanden und hat sich gut bewährt.

Die *Rauchkammer* ist nach amerikanischer Art verlängert. Die Gesamtlänge beträgt 1,800 m im Lichten. Zur Verhütung des Funkenwurfes sind ausserdem engmaschige Siebe eingelegt.

Auf dem mittlern Kesselstoss ist ein *Domuntersatz* aus Façonstahl aufgenietet; der Dom selbst ist aus Eisen zusammengenietet.

Auf dem Dom, sowie auf einem besonderen Aufsatz über der Feuerbüchse sind je zwei direkt belastete *Sicherheitsventile* von 70 mm Durchmesser angebracht.

Die *Dampfentnahmen* für die Pfeife, die drei Injektoren, das Manometer, die Luftpumpe der Bremse und die Dampfheizung sind an einem gemeinschaftlichen Stutzen im Führerstand über der Feuerbüchse befestigt.

Die Kessel sind in üblicher Weise mit sauber gerichteten russischem *Glanzblech* verkleidet.

Die *Maschine* der Lokomotiven ist, wie bereits erwähnt, bei der einen (Nr. 201) mit drei, bei der andern (Nr. 202) mit vier Cylindern gebaut, dabei sind Umschaltenschieber und Receiver-Röhren genau gleich und kann ohne wesentliche Kosten die Umänderung des einen Typs in den andern vorgenommen werden.

Die *Niederdruckcylinder* liegen ausserhalb der Rahmen zwischen der hintern Laufachse und der vordern Triebachse, während der bzw. die Hochdruckcylinder über dem Drehpunkt des Vordergestells, zwischen den Rahmen gelagert sind. Die Aussencylinder haben 480 bzw. 530 mm Durchmesser bei 600 mm Hub. Die Schieberspiegel liegen mit den Cylindern nach hinten schwach geneigt und ist der kastenförmige Schieberkastendeckel schief aufgesetzt, was ein bequemes Untersuchen und Bearbeiten der Schieberspiegel ermöglicht.

Der Durchmesser der in einem Stück gegossenen, wie der äussern leicht geneigten *innern Cylinder* beträgt bei der viercylindrigen Maschine 350 mm und bei der dreicylindrigen Maschine 440 mm; der Hub ist auch hier 600 mm. Bei der viercylindrigen Maschine liegen die Schieber mit

der Achse der Cylinder geneigt, während bei dem einzelnen Cylinder der Schieber Spiegel rechts nach aussen doppelt geneigt angebracht ist. Auch hier sind die Schieberkasten- deckel derart konstruiert, dass ein bequemes Bearbeiten der Spiegel möglich ist.

Die *Dampfzuführung* zu den Schieberkasten der innern Cylinder erfolgt direkt von dem im Dom angebrachten, mit Entlastungsschieber versehenen, Regulator aus. Die Schieberkasten der innern und äussern Maschine sind durch das 155 mm weite Receiver-Rohr miteinander verbunden. Ein zwischengeschaltetes, mit Abschlusskolben kombiniertes Doppelventil ermöglicht das Umschalten in der Weise, dass der Dampf, welcher im innern Cylinder gearbeitet hat, durch den Receiver in die äussern tritt, oder aber direkt zum Blaserohr entweicht, in letzterm Falle gelangt durch das alsdann offene zweite Ventil direkter Dampf aus dem innern Schieberkasten in das Verbindungsrohr und zu den grossen Cylindern. Die hiezu frei werdende Oeffnung ist derart bemessen, dass der Druck im Receiver nicht mehr als 12 kg bei der 3-Cylinder-, 10 kg bei der 4-Cylindermaschine beträgt. Die Umsteuerung des Kolbenventils erfolgt durch einen Hülfskolben in einem in der Verlängerung der Ventilstange angebrachten Cylinder, dessen Kolbenseiten vermittelt eines Steuerhahnes nach Erfordernis mit der Dampfleitung, oder mit der äussern Luft in Verbindung gesetzt werden können.

Der Umschaltkolben kann auch so eingestellt werden, dass gegebenen Falles mit den innern oder äussern Cylindern allein gefahren werden kann. Wird mit den äussern Cylindern allein gefahren, so erhalten diese den Dampf durch eine besondere Dampfentnahme direkt vom Kessel.

Das *Triebwerk* der auf die mittlere der drei gekuppelten Achsen treibenden äussern Maschinen weicht von der den Lesern der Bauzeitung aus frühern Lokomotivdarstellungen bekannten Anordnung der Schweizer Lokomotivfabrik in Winterthur wenig ab. Die innern Maschinen wirken auf die gekröpfte vordere Triebachse, welche zugleich die nötigen Excenter für die Heusinger'sche Steuerung trägt. In Abweichung von der sonst üblichen Konstruktion sind hier die Kreuzköpfe von je vier an kräftigen, aus Façonstahl hergestellten Linealträgern befestigten Linealen geführt.

Die unter sich verbundenen *Heusinger-Steuerungen* der innern bzw. äussern Maschinen können durch die getrennt angeordneten Steuerschrauben für sich verstellt werden. Es ist jedoch nur die Schraube der Steuerung der Niederdruckcylinder mit einem Handrad versehen, das nach Belieben mit dem Antrieb der zweiten tieferliegenden Schraube

gekuppelt werden kann; dadurch wird ermöglicht, jedes wünschbare gegenseitige Verhältnis der Füllungen in den Cylindern herzustellen.

Da diese Lokomotiven gegebenen Falles, wie die übrigen Lokomotiven der Gotthardbahn, mit *Gegendruckbremse* die Züge thalwärts führen müssen, ist zu diesem Ende am Blaserohr eine Klappe angebracht, vermittelt welcher dieses gegen die Rauchkammer abgeschlossen und mit einem Luftzuführungsrohr in Verbindung gebracht werden kann. Ein kleines Auslassventil dient zur Regulierung des Druckes im Dampfeinströmungsrohr, wodurch die Bremswirkung innerhalb weiter Grenzen gewechselt werden kann. Durch Kesselwasserzufuhr werden die Schieber und Kolben gegen Trockenlaufen bei Anwendung der Bremse geschützt.

Zwischen Lokomotive und Tender ist eine kräftige *Schraubenkuppelung* mit zwei Noteisen als Verbindung angewendet. Zur Vermeidung der Zuckungen und zur Uebertragung der seitlichen Ausschläge der Lokomotive auf den Tender sind vier kleine, durch Federn gespannte Puffer angebracht, welche in der Achse der Lokomotive, bzw. unter 45° zu dieser geneigt, wirken.

Der *Tender* ruht auf drei Achsen, von denen die hinteren durch Feder-Balancier verbunden sind.

Der Wasserkasten, der 15 m<sup>3</sup> fasst, ist hufeisenförmig gebaut, ist aber auch in reduzierter Höhe unter dem für das Brennmaterial bestimmten Teil durchgezogen. An Brennmaterial kann 5 t untergebracht werden.

Von sonstigen *Ausrüstungsteilen* der Lokomotiven seien erwähnt:

*Schmierapparate* für Schieber und Kolben nach Patent *Friedmann* in Wien.

*Sandstreuapparate* zum Betrieb mit Druckluft, nach System *Brüggemann*.

Die Antriebsvorrichtung für die doppelte *Westinghouse-Bremse*, welche ausser auf die Tenderräder, auch auf die zwei hintern Triebachsen der Lokomotive wirkt.

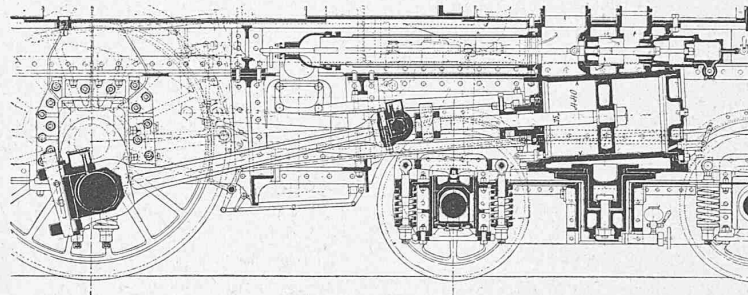
Die Einrichtung für die *Beheizung* des Zuges mit Kessel-dampf.

*Geschwindigkeitsmesser*, System *Klose*.

Die *Hauptabmessungen* und *Verhältnisse* der Lokomotiven sind folgende:

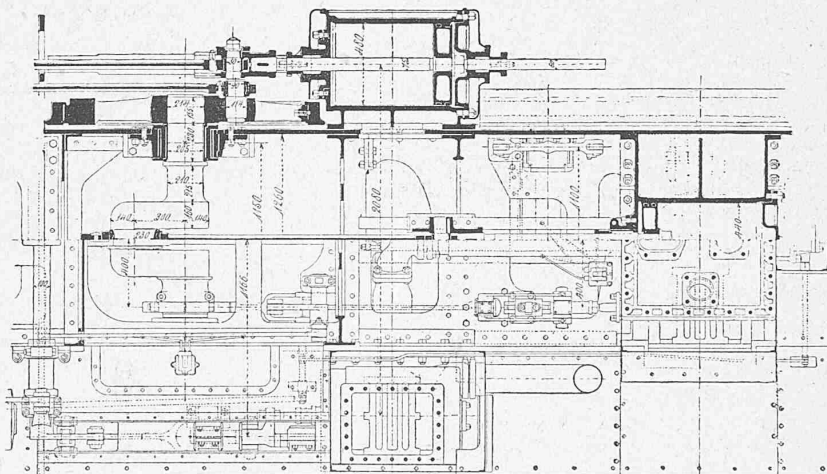
Cylinderdurchmesser der 3 cyl. Maschine	440 mm
" " " 4 " " "	480 "
" " " " " "	350 "
Kolbenhub . . . . .	530 "
Durchmesser der Trieb- und Kuppelräder	600 "
" " Laufräder . . . . .	1 600 "
Achsstand, fester . . . . .	850 "
" gesamter der Lokomotive . . . . .	3 520 "
	7 470 "

Verbund-Schnellzugs-Lokomotive der Gotthardbahn.



1 : 40.

Dreicylindrige Maschine. Vertikalschnitt durch den mittleren Cylinder und Umschalt-Vorrichtung.

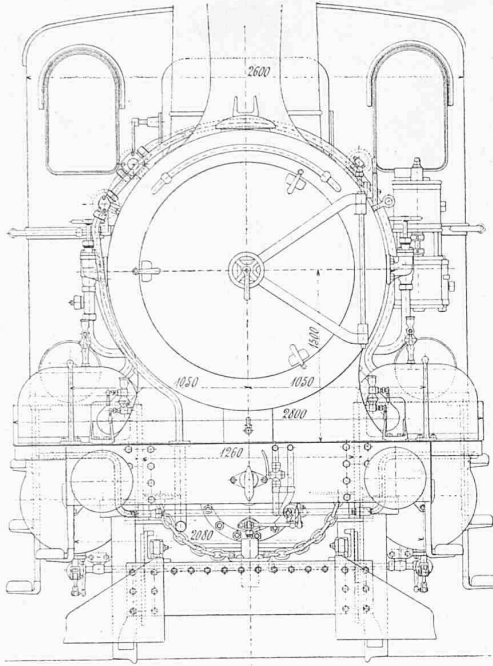


1 : 40.

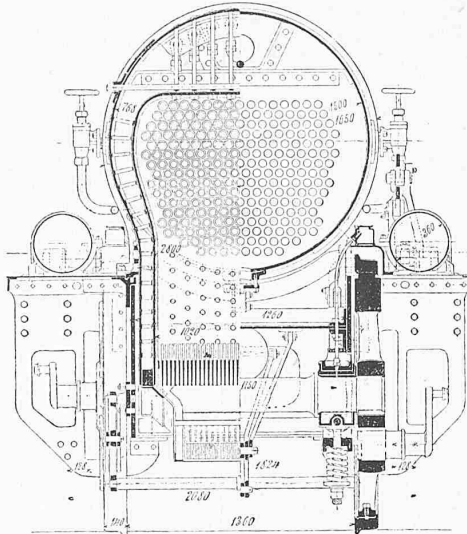
Dreicylindrige Maschine. Grundriss der Cylinder-Anordnung und Horizontalschnitt durch die Cylinder.

### Verbund-Schnellzugs-Lokomotive der Gotthardbahn.

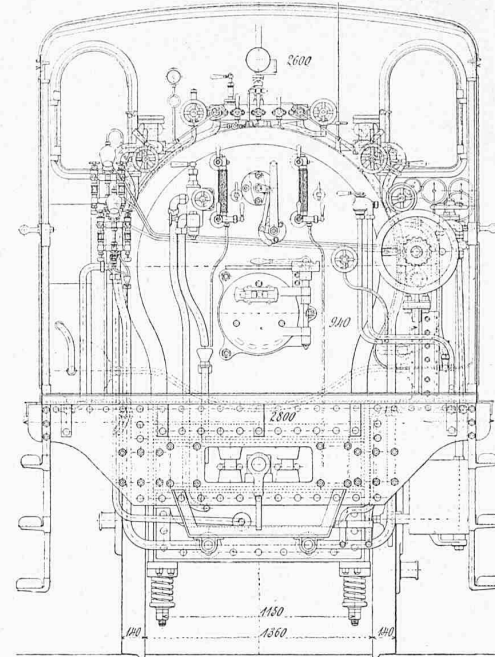
Erbaut von der Schweizerischen Lokomotiv-  
und Maschinenfabrik in Winterthur.



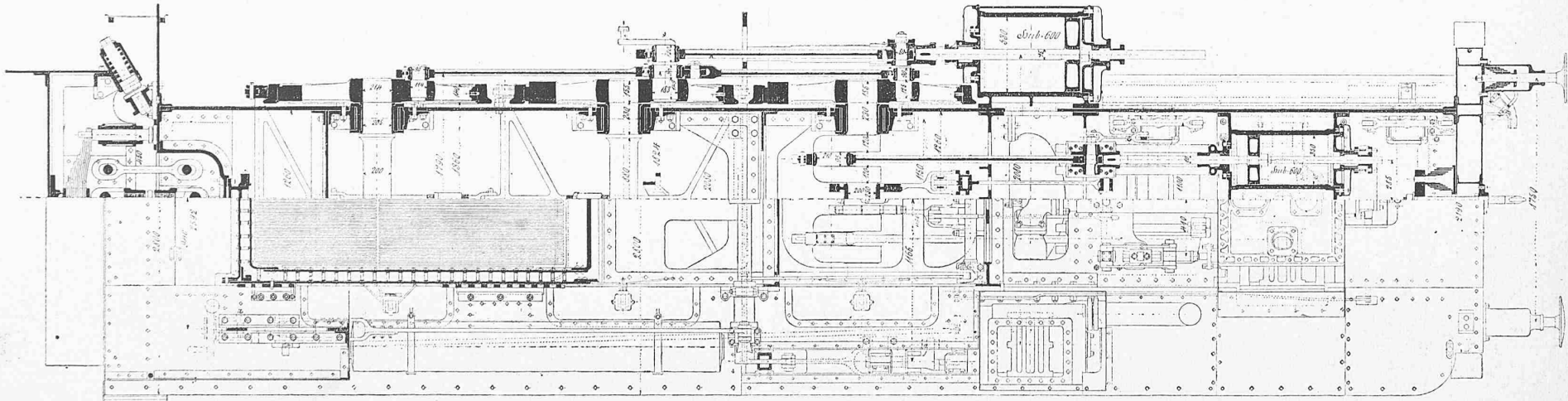
Vorder-Ansicht.



Querschnitt.



Hinter-Ansicht.



Masstab 1 : 40.

Viercylindrige Maschine. Grundriss und Horizontalschnitt durch die Cylinder.

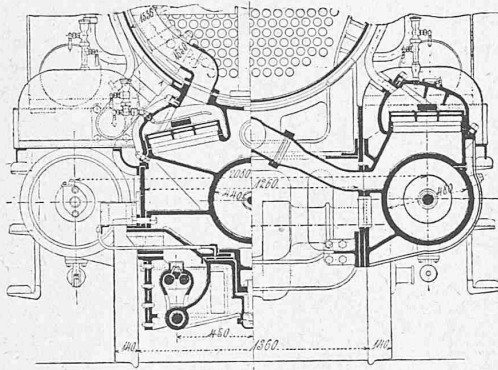
Seite / page

182(3)

leer / vide /  
blank

Achsstand des Tenders . . . . .	3 200 mm
„ gesamer inkl. Tender . . . . .	13 400 „
Gesamtlänge der Lokomotive . . . . .	16 320 „
Siederrohr-Länge . . . . .	4 000 „
„ äuss. Diameter . . . . .	50 „
„ Wandstärke . . . . .	2,5 „
„ Anzahl . . . . .	244 „
Mittlerer Durchmesser des Kessels . . . . .	1 536 „

**Verbund-Schnellzugs-Lokomotiven der Gotthardbahn.**



1:40.

Dreicylindrige Maschine. Querschnitt durch die Cylinder.

Heizfläche der Feuerbüchse (wasserberührt)	12,3 m <sup>2</sup>
„ der Siederohre . . . . .	153,2 „
„ total . . . . .	165,5 „
Rostfläche . . . . .	2,3 „
Rostlänge . . . . .	2 200 „
Kessel-Ueberdruck . . . . .	14 Atm.
Wasser im Kessel . . . . .	5 560 l
Dampf „ „ . . . . .	2 020 „
Höhe des Kesselmittels über den Schienen	2 300 mm
Reibungsgewicht . . . . .	45 000 kg
Leergewicht der 3 Cylinder-Lokomotive . . . . .	57 500 „
„ 4 „ „ „ . . . . .	59 000 „
Dienstgewicht, der 3 Cylinder-Lokomotive . . . . .	63 500 „
„ 4 „ „ „ . . . . .	65 000 „
Leergewicht des Tenders . . . . .	14 000 „
Wasservorrat „ „ . . . . .	15 000 l
Kohlenvorrat „ „ . . . . .	5 000 kg
Dienstgewicht „ „ . . . . .	33 000 „

**Elektrisches Giessverfahren.**

Der russische Ingenieur Nicolai Slavianoff hat neuerdings ein elektrisches Giessverfahren erfunden, welches dem bereits 1886 patentierten Benardos'schen elektrischen Schweissverfahren\*) verwandt ist und dieses in vielen Fällen zu ersetzen geeignet scheint. In der Dezember-Sitzung des Vereins Deutscher Maschinen-Ingenieure machte Herr Ingenieur Lohmann, von der Firma Julius Pintsch in Berlin, nähere Mitteilungen über dieses Verfahren, denen wir folgendes entnehmen:

Dem elektrischen Giessverfahren liegt ebenso wie dem Schweissverfahren die Anwendung des Volta'schen Lichtbogens zu Grunde; dieser entsteht, wenn die Leitung eines Stromes von genügender Stärke durch eine dünne Luftschicht unterbrochen wird. Die Ueberwindung des Luftwiderstandes durch den Strom erzeugt an der Unterbrechungsstelle des Leiters eine so starke Erwärmung, dass die Enden (Elektroden), zwischen denen sich die Luftschicht befindet, stark erglühen.

An dieser Stelle ist die elektrische Energie in Wärme umgewandelt. Je kleiner nun der Leiter an Umfang ist,

\*) Vide Bd. XI Nr. 9 d. Z. vom 3. März 1888.

desto mehr konzentriert sich die Wärme, und um so höher ist die Temperatur. Bei Anwendung entsprechend starker elektrischer Ströme erreicht man in einem solchen Lichtbogen Temperaturen, wie sie bei der Verbrennung kaum erreichbar sind, bei Kohlen-Elektroden z. B. etwa 2000° C.

Siemens gebührt das Verdienst, die Anwendung der Temperatur des Lichtbogens zuerst aus dem Laboratorium in die Praxis übertragen zu haben, indem er 1880 einen sogenannten elektrischen Herd zum Schmelzen schwerflüssiger Metalle und zur Ausscheidung derselben aus ihren Erzen erfunden hat. Siemens benutzte zur Stromerzeugung, ebenso wie nach ihm Benardos und Slavianoff, die dynamo-elektrische Maschine. Benardos wendet als eine Elektrode einen mit einer Handhabe versehenen Kohlenstab an, die andere Elektrode wird von dem zu schweisenden Metall gebildet. Mit dem Kohlenstab fährt der Schweisser dicht über der Schweissfuge hin und her; dadurch wird das in Stückchen in die Schweissfuge eingelegte Metall, oder auch direkt das Metall an den Rändern des Schweissgegenstandes bis zur Schweiss-hitze erwärmt und verschweisst. Der Kohlenstab muss — und darin beruht hauptsächlich die Handfertigkeit des Schweissers — von Hand so dicht über dem Metall hergeführt werden, dass der Lichtbogen während des Schweissens erhalten bleibt.

Im Gegensatz hierzu bestehen bei Slavianoff beide Elektroden aus Metall; die eine bildet nach wie vor der zu bearbeitende Metallgegenstand, zum andern Pol macht man das Metall, das bei der Bearbeitung aufgeschmolzen werden soll und das man in der Form eines runden Stabes verwendet. Bei der Erzeugung des Volta'schen Lichtbogens schmilzt der Metallstab schnell ab und tropft auf den zu bearbeitenden Gegenstand, welchem der Metallstab natürlich immerfort so weit zu nähern ist, dass der Lichtbogen erhalten bleibt. Daraus erhellt auch, welcher Art die Bearbeitung ist, welche man so vornehmen kann.

Hat z. B. ein grosses kostbares Gusstück oder auch ein geschmiedetes Stück einen Riss erhalten, so schliesst man diesen durch Abtröpfeln von einem Stab aus demselben Metall. Ist ein Stück abgebrochen, so tröpfelt man soviel auf, als zur Neubildung nötig ist. In beiden Fällen muss man durch zuvorige Herstellung einer Umgrenzung der betreffenden Stelle — einer Form — die Grenzen feststellen, innerhalb deren sich das flüssige Metall ausbreiten soll.

Beide Metalle, für den Flicker, wie für das zu flickende Stück, können beliebiger Art sein, z. B. Gusseisen, Stahl, Schmiedeeisen, Kupfer, Bronze u. s. w., denn alle werden im Lichtbogen niedergeschmolzen.

Die Vorzüge vor dem Benardos'schen Verfahren bestehen in der durch vollständige Schmelzung des Metalles erreichbaren grösseren Vielartigkeit der Flickarbeiten; sodann ist der Nutzeffekt grösser, weil die dort zum Erhitzen des Kohlenstabes benutzte Wärmemenge hier der Schmelzung zu gute kommt, endlich wird das Metall an der Flickstelle nicht unbequem hart. Die bei Benardos vorhandene Schwierigkeit, den Abstand zur Bildung des Lichtbogens trotz des abschmelzenden Metallstabes gleichmässig zu erhalten, hat Slavianoff glänzend dadurch gelöst, dass er den Metallstab trotz der Führung durch des Arbeiters Hand selbstthätig bis auf die richtige Entfernung vom Flickstück einstellt. Der hierzu dienende Apparat ist sehr sinnreich und beruht auf der anziehenden Wirkung eines vom elektrischen Strome umflossenen weichen Eisenkernes. Je grösser die Entfernung zwischen dem abschmelzenden Metallstab und dem Arbeitsstück wird, um so grösser wird der Widerstand für den Strom, um so geringer die Stromstärke und die Anziehungskraft. Dadurch kommt eine Feder stärker wie zuvor zur Geltung; deren Kraft nähert den Metallstab dem Arbeitsstück bis zur richtigen Entfernung für den Lichtbogen. Immerhin findet diese Regelung nur in engen Grenzen statt und die Kunst des Arbeiters beruht darin, diese Grenzen von Hand einzuhalten, da andernfalls unliebsame Störungen in der Dynamo-Maschine auftreten. Die mehrjährige Anwendung in der Pintsch'schen Filiale ohne jede Störung der Maschine zeugt für die Leichtigkeit der praktischen Durch-