

Angelegenheiten des Vereines.

Durch Beschluss der 26. Hauptversammlung ermächtigt, die Beiträge für das nächste Jahr bereits im November d. J. durch Postauftrag zu erheben, benachrichtige ich die verehrlichen Mitglieder davon, dass diese Erhebung in der letzten Woche dieses Monats stattfinden wird, und bitte diejenigen, welche die daraus erwachsenen Portokosten ersparen wollen, ihren Beitrag (Mark 15) bis zum 20. d. M. an Hrn. Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3 gefl. einzusenden.

Zum Mitglieder-Verzeichnisse. Änderungen.

- Bergischer Bezirksverein.**
Dr. Ewald Herzog, Chemiker, pr. Adr. W. Stolaroff, Moskau.
- Berliner Bezirksverein.**
Dr. Moritz Wolff, Berlin S.W., Königsgrätzstr. 11.
- Braunschweiger Bezirksverein.**
M. Friedrich, Ingenieur bei Max Jüdel & Co. in Braunschweig, München.
- Breslauer Bezirksverein.**
R. Marggraff, Ingenieur, Breslau, Bismarckstr. 40.
- Hamburger Bezirksverein.**
J. H. L. Neb, Ingenieur der Schiffahrts-Ges. »Kosmos«, Hamburg-Eimsbüttel, Fruchthalles 97.
- Sächsisch-anhaltinischer Bezirksverein.**
Borchardt, Bergmeister a. D., Bernburg.
- Keinem Bezirksverein angehörend.**
Chr. Andreae, Ingenieur, pr. Adr. C. Franzius, c. o. Mr. Aitchison, 3 Gladstone terrace, Govan near Glasgow.

- Max Heberlein, Bergingenieur, c. o. Helena Mining Reduction Co., Wickes Montana.
- Gust. Küchler, Ingenieur der Leipziger Pferdebahngesellschaft, Plagwitz-Leipzig.
- Carl Palm, Hüttenmeister, Laurahütte O/S.

Verstorben.

- G. F. Gail, Fabrikant, Gießen.
- Robert Jacobi, Civilingenieur, Zeitz.
- Oswald Meyh, Fabrikbesitzer, Zwickau.

Neue Mitglieder.

- Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.**
E. zur Mühlen, Grubendirector, Hostenbach a/Saar.
- Württembergischer Bezirksverein.**
H. Burckhardt, Ingenieur des württembergischen Dampfkessel-Revisionsvereines, Stuttgart.

Gesamtzahl der ordentlichen Mitglieder: 5408.

Das Eisenbahn-Maschinenwesen auf der Weltausstellung in Antwerpen (1885).

Von B. Salomon, Regierungs-Maschinenmeister in Aachen.

(Hierzu Tafel XXXII und XXXIII.)

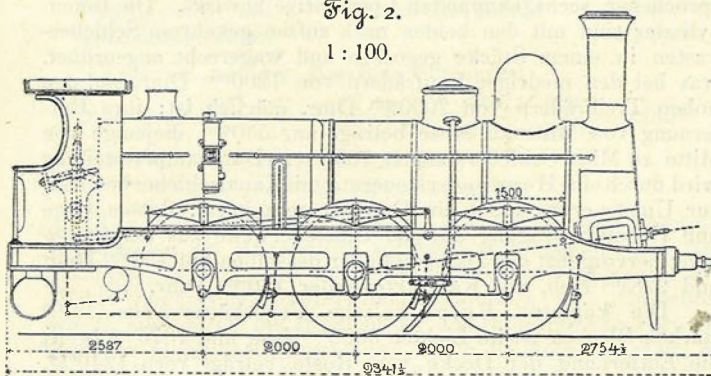
(Fortsetzung von Seite 854.)

3. Sechshegekuppelte Personenzug- Locomotive der Belgischen Staatsbahnen, gebaut und ausgestellt von der Société anonyme de Marcinelle et Couillet in Couillet.

Die in Fig. 2 in $\frac{1}{100}$ w. Gr. schematisch dargestellte Locomotive ist seit längerer Zeit bei den Belgischen Staatsbahnen als Normalmaschine für die Beförderung von Personen- und Schnellzügen auf starken Steigungen in Verwendung; sie

Fig. 2.

1 : 100.



erscheint auch geeignet zum Fahren von Schnellgüterzügen. Die ausgestellte Maschine unterscheidet sich von früheren Ausführungen hauptsächlich in der äußeren Erscheinung durch die Abänderung der Federn, Anbringung von Balanciers, Vergrößerung des Führerhauses und Ausrüstung mit der Westinghouse-Bremse.

Hinsichtlich der Gesamtanordnung sind im allgemeinen dieselben Grundsätze wie bei den ersten beiden Locomotiven befolgt, d. h. die Locomotive hat Außenrahmen, Außenfedern und innenliegendes Triebwerk. Der Gesamttrabstand der drei gekuppelten Achsen beträgt 4^m und ist durch die Mittelachse in zwei gleiche Einzeltrabstände von je 2^m geteilt; die Hinterachse liegt unter der Mitte der Feuerbüchse, die Mittelachse ist Haupttreibachse und ist außer in den beiden Haupt-

rahmen in einem Mittelrahmen gelagert, der vorn an den Dampfzylindern befestigt und hinten an der Feuerbüchsen-vorderwand beweglich gelagert ist. Diese Art der Rahmenbefestigung ist zwar sehr gebräuchlich, empfiehlt sich jedoch mit Rücksicht auf die Kesselbewegungen weniger, als die bei der besprochenen Güterzuglocomotive getroffene. Das zweiteilige Mittellager ist ganz aus Rotguss hergestellt und mit hinterem und vorderem Keilanzuge versehen.

Die Durchmesser der Treibachse sind:

- in den Außenlagern 140^{mm},
- in dem Innenlager und in den Kurbellagern 180^{mm},
- in den Radnaben 183^{mm},
- in den Naben der Kuppelkurbeln 175^{mm}.

Die Querverbindung der 25^{mm} starken Hauptrahmen ist vorn wieder durch die Dampfzylinder bewirkt; zwischen Vorderachse und Treibachse ist ein kräftiger Querträger angebracht, der zugleich als Kesselträger dient; ein zweiter Querträger liegt hinter der Feuerbüchse, an den sich der Zugkasten und die hintere eiserne Kopfschwelle anschließen. Die Lastübertragung auf die Achsen erfolgt durch 6 auf den Außenlagern ruhende Seitenfedern von 1500^{mm} Länge, von denen diejenigen der Vorder- und Mittelachse durch Längsbalanciers verbunden sind; das Mittellager der Treibachse erhält durch eine Einzel-feder eine schwache Belastung. Die nach hinten geneigt liegenden Dampfzylinder sind in der Mitte zusammengeschraubt und mit den nach außen gekehrten Schieberkasten in einem Stücke gegossen; letztere sind leicht zugänglich. Als Kreuzköpfe sind Traversen mit je zwei seitlich aufgesteckten Schuhen verwendet, durch 4 Lineale geführt, zwischen welchen die mit Kappenköpfen versehenen Treibstangen angreifen; die Führungslineale sind einerseits an den Dampfzylindern und andererseits an einer Blechwand befestigt, welche letztere an dem Langkessel hängt und mit demselben vernietet ist. Die Kuppelstangen sind in der früher besprochenen Weise ausgebildet. Eine Stephenson-sche Coulisie vermittelt die Schieberbewegung, die Umsteuerung erfolgt durch die Belpaire'sche vereinigte Hebel- und Schraubenumsteuerung.

Die Feuerbüchse hat die gebräuchliche lichte Länge von 2,72^m und enthält einen Rost der schon beschriebenen Construction mit vorderem Kipproste. Mit Rücksicht auf die tiefe Lage der breiten durch eine zweiflügelige Thür geschlossenen Feuerungsöffnung ist im Führerstande ein Kasten von 475^{mm} Tiefe, 1155^{mm} Länge und 1250^{mm} Breite eingelassen, in welchem der Heizer beim Feuern seinen Stand nimmt. Der kurze Cylinderkessel besteht aus 3 Schüssen und hat bei 1,3^m Dmr. 11^{mm} Wandstärke für einen größten Arbeitsdruck von 8 Atm. Die Speisung erfolgt durch 2 in gewöhnlicher Anordnung hinten rechts und links unter dem Führerstande befestigte Dampfstrahlpumpen; für den Eintritt der Speisewasserleitung in den Kessel ist an der Feuerbüchsenhinterwand ein beiden Pumpen gemeinschaftlicher Rotgussstutzen angebracht. In einem auf dem ersten Kesselschusse angebrachten Dome wird der Dampf entnommen.

Die Verbindung des Kessels mit den Rahmen ist vorn durch Verschraubung der Rauchkammerwände mit den Dampfzylindern hergestellt; außerdem ist die Feuerkiste durch zwei seitlich zwischen Treib- und Hinterachse angenietete kräftige Consolen fest mit den Hauptraahmen verschraubt. Diese feste Verbindung erscheint unzweckmäßig, da bei der Kesselausdehnung Verbiegungen eintreten, die zwar von den Consolblechen leicht ertragen werden, auf die Nietverbindung an der Feuerkiste jedoch höchst ungünstig wirken, woran der Umstand, dass die Consolen bei der Montage eine der späteren Kesselausdehnung entgegengesetzte Spannung erhalten, nicht viel ändern dürfte. Empfangenen Mittheilungen gemäß ist auch schon seit längerer Zeit beabsichtigt, statt der festen Verbindung Gleitconsolen anzubringen.

Die Luftpumpe der Westinghouse-Bremse ist an der rechten Feuerkistenseite befestigt. Der Hauptdruckbehälter liegt quer unter dem Führerstande, vor demselben ist der Cylinder nebst Hilfsbehälter für die Locomotivbremse aufgehängt; letztere wirkt auf alle 6 Räder einseitig von vorn her.

Diese Locomotivtype, die in Belgien recht beliebt zu sein scheint, dient in genau derselben Anordnung und in denselben Abmessungen auch als Güterzuglocomotive mit 1,300^m hohen Rädern und als gemischte Zugmaschine mit Rädern von 1,450^m Dmr. Sie macht im ganzen den Eindruck einer guten Construction, die nur den Fehler vieler ähnlicher Anordnungen hat, dass das Triebwerk von außen nicht recht bequem zu erreichen ist. Von vorn ist dasselbe allerdings unter den Cylindern her, die bei 1,700^m großen Rädern recht hoch liegen, leicht zugänglich.

Die ausgestellte Locomotive hat folgende Hauptabmessungen:

Cylinderdmr.	450 ^{mm}
Kolbenhub	600 ^{mm}
Dmr. der Treib- und Kuppelräder	1700 ^{mm}
Außerer Dmr. der Siederöhren	45 ^{mm}
Innerer » » » » »	40 ^{mm}
Länge (zwischen den Rohrwänden)	3,466 ^m
Anzahl der Siederöhren	226
Directe (feuerberührte) Heizfläche	11,09 ^{qm}
Indirecte » » » » »	98,49 ^{qm}
Gesamnte » » » » »	109,49 ^{qm}
Rostfläche	3,179 ^{qm}
Kesseldruck	8 ^{kg}
Leergewicht der Locomotive	34 ^t
Dienstgewicht (zugleich Adhäsionsgewicht)	37,5 ^t

Aus letzterem berechnet sich die Zugkraft zu:

$$Z = 0,15 \cdot 37500 = 5625^{\text{kg}},$$

während aus der Dampfmaschine sich nur ergibt

$$Z = \eta \cdot p \cdot \frac{\pi d^2}{4} \cdot \frac{l}{D} = 0,75 \cdot 8 \cdot \frac{\pi \cdot 45^2}{4} \cdot \frac{600}{1700} = 3955^{\text{kg}}.$$

4. Viergekuppelte Schnellzuglocomotive der Belgischen Staatsbahnen, gebaut und ausgestellt von Carels frères in Gent.

(Ausgearbeitet unter Leitung des Ober-Ing. J. L. Bika der Belg. Staatsbahnen).

Für die Beförderung der Schnellzüge auf den Flachlandstrecken haben die belgischen Staatsbahnen eine 4-gekuppelte

Locomotive mit vorderer Laufachse eingeführt, welche auf Tafel XXXIII, Fig. 3 u. 4, in Seiten- und Hinteransicht in $\frac{1}{30}$ w. Gr. dargestellt ist. Dieselbe ist wesentlich in gleicher Weise wie die vorhergehenden Maschinen angeordnet und hat demnach innenliegende Cylinder, 2 außenliegende Hauptraahmen, einen Mittelrahmen für die Haupttreibachse, außerhalb der Rahmen liegende Seitenfedern und Belpaire'sche Kesselconstruction.

Der Gesamttrabstand ¹⁾ der drei Achsen beträgt 5150^{mm}, wovon 2650^{mm} auf die Entfernung der beiden gekuppelten Achsen entfallen. Die vordere Laufachse kann zum leichteren Durchfahren von Curven eine Seitenverschiebung von 12^{mm} ausführen, indem die Federstützen nicht unmittelbar auf den Achsbüchsen derselben, sondern auf Zwischenplatten ruhen, die ihrerseits in den Achsbüchsenführungen sich ohne seitlichen Spielraum nur senkrecht auf und ab bewegen können, während die Achsbüchsen selbst in den Führungen Seitenspielraum haben und in den oberen Platten, in welche sie prismatisch eingreifen (s. Fig. 4), sich axial verschieben können. Es war an der ausgestellten Locomotive nicht zu erkennen, ob die Druckflächen zwischen den Achsbüchsen und den Führungsplatten doppeltkeilförmig gestaltet sind, um die Achse nach dem Verlassen einer Curve durch den Federdruck stets in die mittlere Lage zurückzuführen. Durchaus erforderlich erscheinen diese gewöhnlich vorhandenen Keilflächen nicht zu sein, da ebenso gut beim Austritt aus der Curve die Achse durch das Anlaufen der Spurkränze in ihre normale Lage zurückgebracht werden kann, wie sie beim Eintritt in die Curve durch dieselben seitlich verschoben wird. In der geraden Strecke wird die Achse deshalb doch nicht unruhig laufen, da schon eine erhebliche Seitenkraft auftreten muss, um den Reibungswiderstand zwischen der Achsbüchse und der Federstützplatte, die mit einem Drucke von annähernd 6000^{kg} auf ersterer ruht, zu überwinden. Die 1500^{mm} langen Federn der Lauf- und Treibachse sind durch ungleicharmige Seitenbalanciers verbunden, zwischen den Federn der Kuppelachse ist keine Verbindung vorhanden. Im dienstfähigem Zustande der Maschine betragen die Schienenbelastungen durch die

Laufachse	13 170 ^{kg}
Treibachse	15 670
Kuppelachse	15 520

Die Verbindung der 1700^{mm} im Lichten von einander entfernten 25^{mm} starken Hauptraahmen und die Anbringung des Mittelrahmens ist in ähnlicher Weise wie bei der zuletzt besprochenen sechsgekuppelten Locomotive bewirkt. Die Innencylinder sind mit den beiden nach außen gekehrten Schieberkasten in einem Stücke gegossen und wagerecht angeordnet, was bei den niedrigen Laufrädern von 1200^{mm} Dmr. und den hohen Treibrädern von 2000^{mm} Dmr. möglich ist; ihre Entfernung von Mitte zu Mitte beträgt nur 530^{mm}, diejenige von Mitte zu Mitte Schieberstangen 1030^{mm}. Die Dampfverteilung wird durch eine Heusingersteuerung mit Kanalschieber bewirkt, zur Umsteuerung dient ein Dampfsteuerapparat, dessen Lage und Hebelübertragung auf die Umsteuerwelle aus der Zeichnung hervorgeht; der Dampfzylinder desselben hat 150^{mm} Dmr. und 228^{mm} Hub, der Kataraktylinder 120^{mm} Dmr.

Die kupferne Belpaire'sche Feuerbüchse aus 14^{mm} starken Blechen ist im Lichten 3000^{mm} lang und 1076^{mm} breit; die Entfernung der Decke vom Roste beträgt vorn 1240^{mm}, hinten 960^{mm}, die Rohrwand ist 25^{mm} dick. Die äußere eiserne Feuerkiste ist 3210^{mm} lang, oben 1380^{mm}, unten 1290^{mm} breit und hat 13^{mm} starke Bleche. Der in bereits beschriebener Weise construirte Rost ist vorn zum kippen eingerichtet; die 750^{mm} breite Feueröffnung ist durch eine zweiflügelige Thür geschlossen, welche zwei durch Schieber verschließbare Oeffnungen zur nachträglichen Luftzuführung behufs Rauchverbrennung hat, eine Construction, die schon vor 20 Jahren von Belpaire eingeführt worden ist ²⁾. Der 3317^{mm} lange cylindrische Kessel besteht aus 3 Schüssen von 1300^{mm} Dmr. und 14^{mm} Wandstärke für einen größten Dampfdruck von 9,5 Atm.; die Vernietung der Schüsse ist in der

¹⁾ Durch directe Messung festgestellt.

²⁾ S. Dingler, Polyt. Journ. 1863 Bd. 167 S. 90.

bei der Güterzuglocomotive angegebenen Weise ausgeführt¹⁾. Die Verbindung des Kessels mit den Rahmen ist vorn durch die Cylinder vermittelt, hinten durch zwei an den Feuerkisten-seiten angenietete Consolen, welche mit den Hauptraahmen verschraubt sind. Die wagerechte Kesselachse liegt 2305^{mm} über S.O.

Zur Speisung des Kessels dienen 2 stehende Dampfstrahl-pumpen System Dixon, deren Anordnung nebst Rohrleitungen und Dampfventilen aus Fig. 4 Taf. XXXIII erkennbar ist; die linke Pumpe hat 8^{mm}, die rechte 10^{mm} Düsenweite. Für den Ein-tritt des Speisewassers ist, ebenso wie bei der vorhergehenden Locomotive, an der Feuerbüchsenhinterwand ein Rotgussstutzen angebracht. Die Dampfentnahme erfolgt in dem auf der Mitte des Langkessels befindlichen Dome; die Regulatorstange ist durch eine Stopfbüchse an der Hinterwand der Feuerbüchse geführt und wird durch einen wagerecht liegenden Hebel be-wegt, eine nicht gerade sehr bequeme Anordnung. Der Kessel trägt auf der Feuerbüchse innerhalb des großen Führer-hauses 2 direct belastete Sicherheitsventile von 76^{mm} Dmr., nach dem beschriebenen System Wilson construiert. Zur Er-kenkung des Wasserstandes ist anstatt der sonst gebräuchlichen 3 Probirhähne ein zweites Wasserstandsglas an der Führer-seite angebracht.

Die Westinghousepumpe steht an der linken Seite des Führerstandes neben der Feuerbüchse; für die Locomotivbremse sind zwischen Treib- und Kuppelachse aufsen an beiden Haupt-raahmen 2 senkrechte Bremscylinder angeschraubt, deren Kol-benstangen in der aus der Zeichnung ersichtlichen Weise un-mittelbar auf die Bremsklötze wirken. Der Hauptluftbehälter hängt hinten quer unter dem Führerstande.

Die Hauptconstructionsverhältnisse der Locomotive sind:

Cylinderdmr.	435 ^{mm}
Kolbenhub	610 ^{mm}
Dmr. der Treibräder	2000 ^{mm}
Dmr. der Laufräder	1200 ^{mm}
Außerer Dmr. der Siederöhren	45 ^{mm}
Innerer » » »	40 ^{mm}
Anzahl » » »	226
Länge zwischen den Rohrwänden	3460 ^{mm}
Directe Heizfläche	11,7 ^{qm}
Indirecte »	95,0 ^{qm}
Gesammte »	106,7 ^{qm}
Rostfläche	3,2 ^{qm}
Kesseldruck	9,5 Atm.
Leergewicht der Locomotive	40 160 ^{kg}
Dienstgewicht mit 4 ^{cbm} Wasser im Kessel	44 360 ^{kg}
Adhäsionsgewicht	31 190 ^{kg}

Zugkraft, aus der Maschine berechnet:

$$Z = \eta \cdot p \cdot \frac{\pi d^2}{4} \cdot \frac{l}{D} = 0,75 \cdot 9,5 \cdot \frac{\pi \cdot 43,5^2}{4} \cdot \frac{610}{2000} = 3230 \text{ kg.}$$

Aus dem Adhäsionsgewicht ist

$$Z = 0,15 \cdot 31190 = 4680 \text{ kg.}$$

Die Construction der ganzen Locomotive wie auch der Einzelheiten ist allenthalben sorgfältig durchgeführt und lässt erkennen, dass bei allen Theilen auf Uebersichtlichkeit und leichte Zugänglichkeit Rücksicht genommen ist. Erleichtert wurde dies durch die Möglichkeit, die Hauptraahmen vorn tief herunter führen zu können, und durch die Notwendigkeit, die Kesselachse mit Rücksicht auf die großen Treibräder hoch legen zu müssen. Durch die weite Entfernung der Außen-raahmen und Federn ist letzterer Nachteil von geringem Ein-flusse.

Außer den näher besprochenen Locomotiven ist für die Belgischen Staatsbahnen noch eine 5-achsige schwere Tender-locomotive, sogen. Rampenmaschine mit 8 gekuppelten Rädern, von der Société La Métallurgique in Tubize gebaut und ausgestellt, welche mit Rücksicht auf das in diesem Jahre gefeierte belgische Eisenbahnjubiläum den Namen »Le Cinquantenaire« trägt. Dieselbe ist die etwas abgeänderte Construction einer schon seit über 10 Jahren in Anwendung stehenden bekannten Locomotive der genannten Bahnen; die

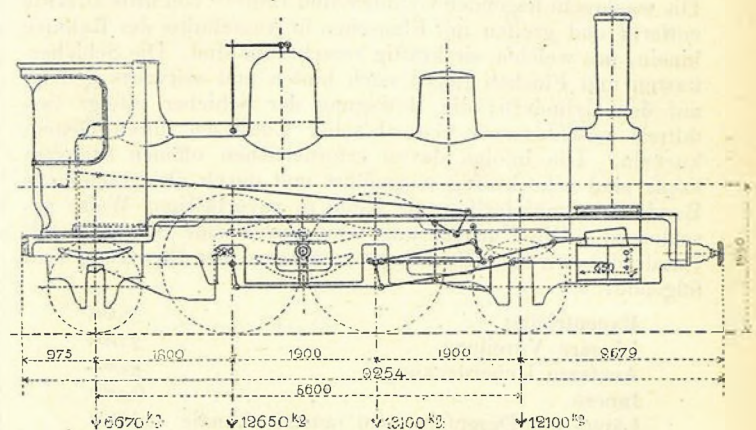
Aenderung besteht in der Hinzufügung einer hinteren Lauf-achse zu den ursprünglich nur vorhandenen vier gekuppelten Achsen, welche hauptsächlich durch die Verlängerung des Führerstandes und die dadurch herbeigeführte Gewichtsver-größerung bedingt war, sowie in der Anbringung einer Dampf-umsteuerung. Da in den übrigen Constructionsverhältnissen der Locomotive nichts geändert ist, so kann von einer Be-schreibung derselben hier abgesehen werden, unter Verweisung auf einen Aufsatz des Hrn. Ingenieur R. Zumach im Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens 1881, Seite 244 ff., in welchem diese Locomotive ausführlich behandelt und durch Zeichnungen erläutert ist.

5. Viergegekuppelte Schnellzuglocomotive für die Paris-Orléansbahn, gebaut und ausgestellt von den Anciens Etablissements Cail in Paris.

Die Paris-Orléansbahn war eine der ersten französischen Eisenbahnen, welche (vor etwa 18 Jahren) Schnellzugloco-motiven mit zwei gekuppelten Achsen einführte; diese beiden Achsen, sowie eine dritte vordere als Laufachse, lagen unter dem Langkessel vor der Feuerbüchse. Eine solche Con-struction war nur so lange brauchbar, wie wenig belastete und nicht zu schnell fahrende Züge eine Locomotive mit mäßigem Kesselgewicht und überhängender Feuerbüchse ge-statteten. Durch die gesteigerten Betriebsanforderungen ent-stand daher bald die Notwendigkeit, entweder die ganze Con-struction zu verlassen oder unter Beibehaltung ihrer Grund-züge durch Hinzufügung einer vierten Achse das — besonders infolge Vergrößerung der Feuerbüchse — sich ergebende Mehrgewicht aufzunehmen und die überhängende Feuerbüchse zu unterstützen. Der Chefingenieur der Paris-Orléansbahn, Hr. Forquenot, wählte letzteren Weg und baute schon vor etwa 12 Jahren die erste vierachsige Locomotive mit vorderer und hinterer Laufachse, aus welcher gegen Ende der 70er Jahre die vorliegende kräftige Maschine entstand, als es ver-langt wurde, schwere Expresszüge mit 70^{km} mittlerer Ge-schwindigkeit zu fahren.

In Fig. 3 ist eine schematische Darstellung der Loco-motive in 1:100 w. Gr. gegeben.

Fig. 3.
1:100.



Der Gesamttrabstand beträgt 5,600^m, wovon 1,900^m auf die feste Entfernung der Treib- und Kuppelachsen entfallen; die Achsbüchsen der vorderen Laufachse haben Seitenspielraum in den Führungen und gestatten beim Durchfahren von Curven kleine Seitenverschiebungen. Dieselben sind oben in bekannter Weise mit Keilflächen versehen, auf welchen die Federstützen ruhen, deren Druck das sichere Zurückführen der Achsen in die mittlere Stellung beim Verlassen der Curve bewirken soll. Die im Laufkreise 70^{mm} starken Radreifen der Treib- und Kuppelräder sind durch Schrauben, diejenigen der Laufräder durch doppelte Klammerringe nach Art der Mansellräder be-festigt; die Radsterne der ersteren haben 1700^{mm}, diejenigen der letzteren 1120^{mm} Dmr. Die Achsen haben folgende Ab-messungen:

¹⁾ Der Kessel der Locomotive ist in der Kesselfabrik von Pétry-Chaudoir in Lüttich gebaut.

Bezeichnung der Achsen	Dmr. der Achsschenkel	Länge	Dmr. in der Mitte	Entfernung von Mitte zu Mitte Lager	Gewicht der Achsen mit Rädern und neuen Reifen
	mm	mm	mm	mm	kg
Vorderachse	180	250	170	1110	1820
Treibachse	190	250	180	1110	3260
Kuppelachse	190	250	180	1110	2880
Hinterachse	180	240	180	2050	1920

Die beiden Hauptrahmenbleche sind 26^{mm} stark, aus Stahl und mit einer lichten Entfernung von 1243^{mm} innerhalb der Räder angeordnet; für die hintere Laufachse sind ausserdem zwei leichte Aufsenrahmen vorhanden und durch kräftige Consolen mit den Hauptrahmen verbunden, da die Feuerbüchse es unmöglich macht, die Lager dieser Achse ohne weitere Verschiebung nach hinten in den Hauptrahmen unterzubringen. Die Verbindung der Hauptrahmen ist vorn durch die nach unten verlängerten Rauchkammerwände bewirkt; zwischen Vorderachse und Treibachse sowie hinter der Feuerbüchse ist je ein Querträger angebracht, an welchen letzteren sich der Zugkasten mit der hinteren eisernen Kopfschwelle anschliesst. Zwischen Treib- und Kuppelachse sind ferner nur zwei Flacheisen eingespannt, die ebenso wenig wie die Distanzhalter der Achsgabelschlüssel als Querverbindung zu betrachten sind; es erscheint demnach die Versteifung der Rahmen bei der grossen Länge derselben von etwa 9^m etwas schwach.

Die Rahmen übertragen ihre Belastung auf die Laufachsen durch 4 getrennte Seitenfedern, von welchen diejenigen der Vorderachse innerhalb und die der Hinterachse ausserhalb der Rahmen liegen; für die beiden gekuppelten Achsen ist an jeder Seite innerhalb der Rahmen eine gemeinschaftliche Feder angeordnet, welche die Belastung durch einen oberhalb der Achsbüchsen liegenden ungleicharmigen Balancier auf diese überträgt. Die Lastverteilung für den dienstfähigen Zustand der Locomotive (10^{cm} Wasser über der Feuerbüchsen-Decke, 200^{kg} Kohlen auf dem Roste) ist in Fig. 3 eingeschrieben; der Gesamtschwerpunkt liegt hierbei 435^{mm} hinter der Treibachse.

Das ganze Triebwerk ist ausserhalb der Räder angeordnet. Die wagerecht liegenden Cylinder sind 1900^{mm} von Mitte zu Mitte entfernt und greifen mit Flanschen in Ausschnitte der Rahmen hinein, mit welchen sie kräftig verschraubt sind. Die Schieberkasten und Flächen liegen nach hinten und seitwärts geneigt auf den Cylindern; die Bewegung der Schieber erfolgt vermittels geschlossener Gooch'scher Coullissen durch Gegenkurbeln. Die infolge davon erforderlichen offenen Stangenköpfe sind sehr kräftig ausgeführt und durch übergeschobene Bunde und dahinterliegende Keile in zuverlässiger Weise geschlossen. Die Umsteuerung wird durch eine Schraube mit Handrad bewirkt. Die Hauptverhältnisse der Steuerung sind folgende:

Excentricität	55 ^{mm}
Lineare Voreilung	27 ^{mm}
Aeusere Ueberdeckung	26 ^{mm}
Innere „	0,5 ^{mm}
Länge der Dampf- und -austrittskanäle	340 ^{mm}
Breite der Dampfaustrittskanäle	35 ^{mm}
„ „ Dampfaustrittskanäle	60 ^{mm}
Verhältnis: $\frac{\text{Eintrittskanal}}{\text{Cylinderquerschnitt}} = 1:12,72$	
$\frac{\text{Austrittskanal}}{\text{Cylinderquerschnitt}} = 1:7,45$	

Der cylindrische Langkessel besteht aus 3 Schüssen von 14^{mm} Wandstärke und 1250^{mm} innerem Dmr. im mittleren, 1222^{mm} innerem Dmr. im ersten und dritten Schusse; seine grosse Länge von 4,682^m ist durch die Achsenanordnung entstanden und mit Rücksicht darauf, dass die 4,8^m langen Siederöhren in ihrem letzten Teile nur eine wenig wirksame Heizfläche bieten, nicht gerade als sehr vorteilhaft zu bezeichnen. Die Siederöhren bestehen aus Messing und sind in der Mitte durch eine lose eingesetzte Kupferrohrwand gestützt. Es

wurde bereits erwähnt, dass die Rauchkammer nach unten bis zur Unterkante der Rahmen verlängert ist, um die vordere Verbindung derselben zu bilden. Zu diesem Zwecke sind die 8^{mm} starken Seitenwände durch Bleche von 15^{mm} Dicke in der ganzen Rahmenhöhe, die hier 625^{mm} beträgt, verstärkt; die 6^{mm} starke Rauchkammervorderwand sowie die 20^{mm} starke vordere Rohrwand (Rauchkammerhinterwand) sind ebenfalls bis zur Rahmenunterkante durchgeführt, und zwischen diese 4 Wände, welche einen rechteckigen Kasten von 1243 × 924^{mm} Querschnitt bilden, sind 2 wagerechte Platten von 10^{mm} Stärke in 425^{mm} senkrechter Entfernung von einander vermittels zweier Winkeleisenringe von 80 × 80 × 10^{mm} eingeknetet; die obere dieser Platten dient gleichzeitig als Rauchkammerboden. In dieser recht kräftigen Ausbildung erscheint es nicht bedenklich, die Rauchkammervorlängerung als Rahmenverbindung zu benutzen, während bei nicht gehöriger Versteifung, wie sie sich zuweilen findet, diese Construction leicht zu Brüchen der Rauchkammerseitenwände führt. Die Rauchkammer ist oberhalb der Rahmen in den kreisförmigen Querschnitt von 1490^{mm} innerem Dmr. übergeführt und mit dem Langkessel durch einen abgedrehten Winkeleisenring von 90 × 90 × 20^{mm} vernietet.

Der Kessel hat eine Tenbrink-Feuerbüchse ¹⁾, deren Construction aus den Textfiguren 4 bis 6 hervorgeht. An den unter 25° geneigten Hauptrost schliesst sich unten ein wagerechter 450^{mm} langer ausbalancirter Kipprost an, der durch Hebel und Schraube bewegt wird. Die geneigten Roststäbe sind in das gusseiserne Bodenstück des Einwurfrichters mit hakenförmigen Ansätzen eingehängt und fächerartig ausgebreitet (s. Schnitt A—B). Durch den 820^{mm} breiten Einwurfrichter geschieht die Beschickung gleichmässig in der ganzen Breite durch einen (nicht ausgestellten) besonderen Schaufelapparat. Die Luftzuführung zur Rauchverbrennung erfolgt durch einen mit stellbarer Klappe versehenen 70^{mm} hohen Kanal oberhalb des Einfeuerungskastens; ausserdem sind in der Hinterwand der Feuerbüchse noch 2 durch Thüren verschliessbare elliptische Oeffnungen von 200^{mm} Höhe und 160^{mm} Breite angebracht. Anstatt des sonst meist gebräuchlichen feuerfesten Gewölbes ist als Feuerbrücke ein flacher geneigter Wasserkasten aus 11^{mm} starkem Kupferblech eingesetzt und oben durch 2 seitliche gekrümmte Röhren von 100^{mm} innerem Dmr. mit den Seitenwänden der Feuerbüchse zur Dampfableitung, unten durch 3 gerade Röhren von 90^{mm} innerem Dmr. mit der Rohrwand zur Wasserzuführung verbunden. Jedem Rohre gegenüber ist in der äusseren Feuerbüchse eine Reinigungsöffnung angebracht; ausserdem sind Reinigungsöffnungen in der Decke des Wasserkastens vorhanden. Eine starke Ansammlung von Kesselstein in dem letzteren ist übrigens bei der geneigten Lage desselben und der jedenfalls heftigen Wasserbewegung nicht zu befürchten. Decke und Boden des Wasserkastens sind, wie aus dem Längsschnitt erkennbar, aus einem Stücke gefertigt; die seitlichen Abschlüsse sind durch übergeschobene gebördelte Kappen bewirkt. Die Construction scheint sich gut zu bewähren, da die Paris-Orléansbahn dieselbe bei vielen hundert Personen- und Güterzuglocomotiven schon seit längeren Jahren verwendet; besondere Sorgfalt erfordert hauptsächlich die Verbindung mit den Feuerbüchsenwänden, und bedenklich erscheint nur die Unmöglichkeit der inneren Besichtigung des Wasserkastens. Um Fehler in der Montage desselben zu vermeiden, lässt die Paris-Orléansbahn das Einsetzen auch bei neuen Locomotiven gewöhnlich durch ihre eigenen Arbeiter vornehmen.

Die Feuerbüchsendecke ist durch neun schmiedeiserne Längsbarren von 40^{mm} Dicke, deren Form aus Fig. 4 hervorgeht, verstärkt. Die 5 mittleren sind durch je zwei kräftige Hängelaschen an einem Ringe von 50^{mm} Breite und 75^{mm} kleinster Höhe aufgehängt, der auf der Decke der äusseren Feuerbüchse vernietet ist. Dieser Ring trägt zugleich einen Aufsatz für die beiden hinteren, durch eine Feder direct belasteten Sicherheitsventile von 80^{mm} Dmr.; ein drittes Sicherheitsventil von 110^{mm} Dmr. mit indirecter Federbelastung ist auf der Decke des Dampfdomes angebracht.

Die Speisung des Kessels erfolgt durch einen stehenden Injector, System Bouvret, der links neben der Feuerbüchse

¹⁾ S. u. a. Z. 1883 S. 177 Taf. 8. Neuere Dampfkesselfeuerungen usw. von C. Bach. — Dingler, Polyt. J. 1863 Bd. 167 S. 90 Taf. 2.

Fig. 4.

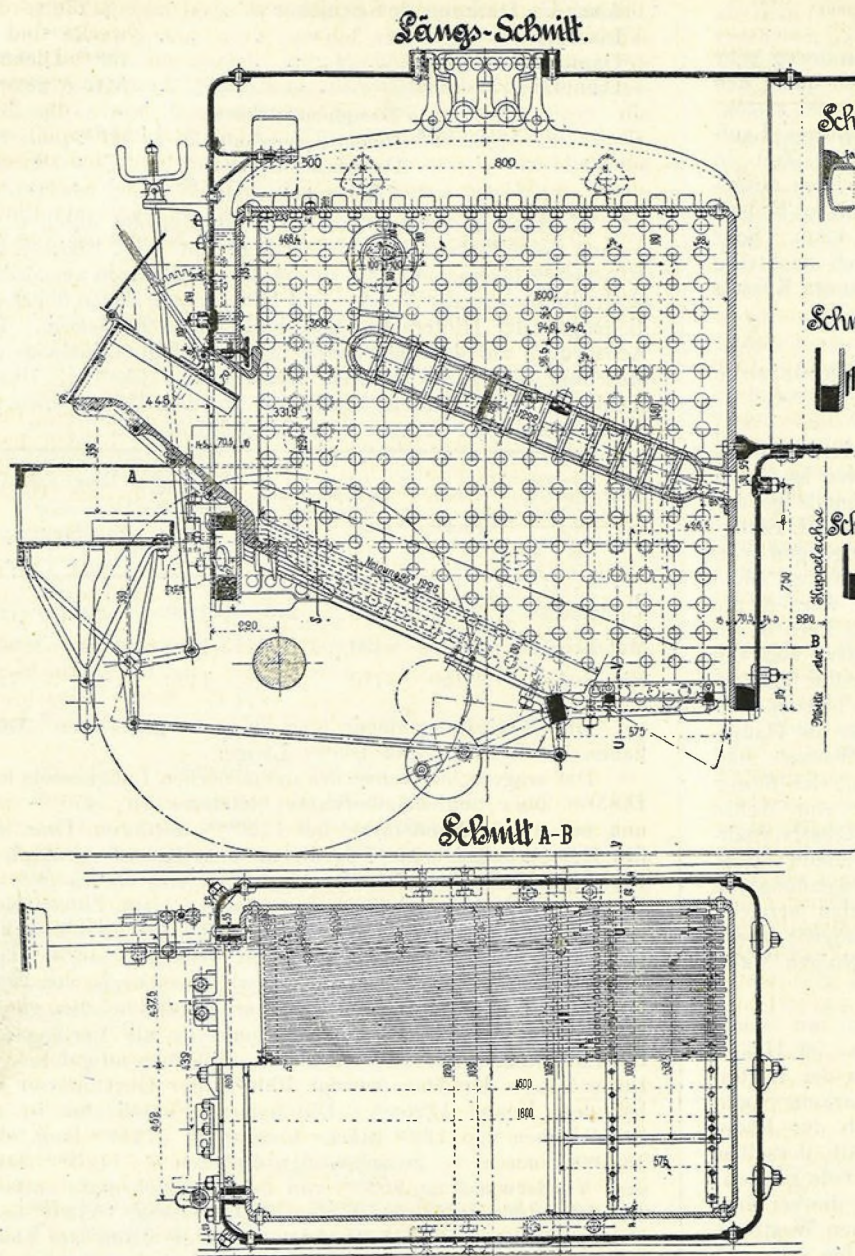


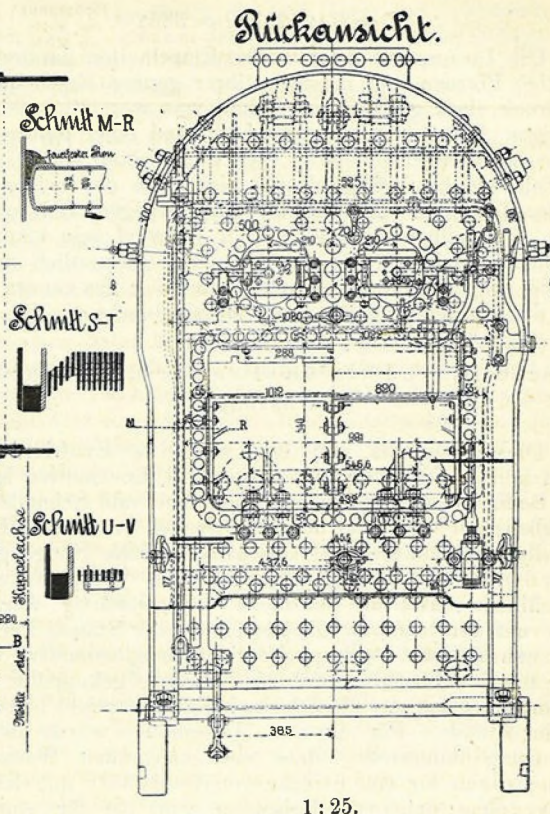
Fig. 6.

auf dem Führerstande angeordnet ist, sowie durch eine waagrecht liegende Speisepumpe, welche an der zwischen Vorder- und Treibachse befindlichen Querverbindung des Rahmens befestigt ist und durch ein Excenter von der Treibachse aus bewegt wird. Der Dampf wird in dem auf dem dritten Kesselschusse vernieteten Dome durch einen geneigt liegenden Regulator-schieber gewöhnlicher Construction mit Entlastungsschieber entnommen und durch ein 125^{mm} weites Kupferrohr bis zur Rauchkammer geleitet; die beiden in der Rauchkammer liegenden zu den Cylindern führenden Dampfrohre haben 115^{mm} Dmr., das Dampfauströmröhr 150^{mm} Dmr. Der Querschnitt des Blasrohres kann durch drehbare Klappen von 176^{qcm} auf 26,9^{qcm} verengt werden.

Zur Verbindung von Maschine und Tender dient eine gewöhnliche Schraubenkupplung, die an einer wagerechten Zugfeder angreift; das Anspannen derselben geschieht durch eine mit der Schraubenspindel verbundene Knarre, die von oben bewegt werden kann.

Die hauptsächlichsten noch nicht angegebenen Constructionsverhältnisse der Locomotive sind nachstehend verzeichnet.

Fig. 5.



Cylinderdmr.	440 ^{mm}
Kolbenhub	650 ^{mm}
Dmr. der Treibräder	1840 ^{mm}
» » Laufräder	1260 ^{mm}
Aeußerer Dmr. der Siederöhren	48 ^{mm}
Innerer » (im Mittel)	43,5 ^{mm}
Länge der Siederöhren	4,800 ^m
Anzahl » »	185
Heizfläche in der Feuerbüchse	10,96 ^{qm}
(Hiervon Heizfläche der Tenbrink-Feuerbrücke 3 ^{qm} .)	
Heizfläche in den Röhren	132,6 ^{qm}
Gesammtheizfläche (feuerberührt)	143,56 ^{qm}
Rostfläche	1,72 ^{qm}
Kesseldruck	10 Atm.
Leergewicht der Locomotive	40 650 ^{kg}
Dienstgewicht » »	44 520 ^{kg}
Adhäsionsgewicht » »	25 750 ^{kg}

Aus der Maschine ergibt sich die Zugkraft bei 75 pCt. Wirkungsgrad zu

$$Z = \eta \cdot p \cdot \frac{\pi d^2}{4} \cdot \frac{l}{D} = 0,75 \cdot 10 \cdot \frac{\pi \cdot 44^2}{4} \cdot \frac{650}{1840} \approx 4030 \text{ kg.}$$

Aus dem Adhäsionsgewicht findet sich

$$Z = 0,15 \cdot 25750 = 3862 \text{ kg.}$$

Die Locomotive zeigt in den Einzelheiten durchweg sehr kräftige Formen und macht in ihrer ganzen Erscheinung den Eindruck einer guten Construction, was wesentlich der zweckmäßigen Anordnung einer vorderen und einer hinteren Laufachse zuzuschreiben ist. Sie war schon kurze Zeit in Betrieb und hat infolge dessen nicht, wie die meisten ausgestellten Locomotiven, hochfein polirte Stangen, Bolzen, Federn usw., was selbstverständlich kein Vorwurf sein kann. Sehr unschön jedoch und für das Personal bekanntlich nachtheilig ist die noch immer ausgeführte Bekleidung des ganzen Kessels und der Cylinder mit blankem Messingbleche.

6. Schnell-Tenderlocomotive für die Französische Westbahn.

Diese ebenfalls von den Anciens Etablissements Cail in Paris gebaute und ausgestellte Locomotive ist durch das Bedürfnis entstanden, die Personen- und Schnellzüge der französischen Westbahn auf den Strecken St. Cloud—L'Etang-la-Ville und Paris—St. Germain, welche Steigungen von bezw. 1:66 und 1:28,6 enthalten, ohne Vorspann und ohne Maschinenwechsel zu befördern. Gegenwärtig werden die Züge auf der letzteren Strecke bis zu der Station Pecq durch eine gewöhnliche 4-gekuppelte Schnellzuglocomotive und von hier bis St. Germain durch eine starke 6gekuppelte Tenderlocomotive gefahren; die Geschwindigkeit erreicht hierbei 60^{km} in der Stunde. Für die neue Locomotive wurde als Hauptbedingung aufgestellt, dass sie genügenden Wasser- und Kohlenvorrat für eine Strecke von 30 bis 35^{km} mit sich führen sollte, ohne dabei die Belastung von 13^t für eine Achse wesentlich zu überschreiten, und ohne in den Kesselverhältnissen von denjenigen einer Schnellzuglocomotive abzuweichen. Es wurde dies zum Theile durch ausgedehnte Verwendung von Stahl bei dem Kessel und bei den Einzelteilen erreicht. Zeichnungen der Locomotive waren nicht zu erlangen; in der nachfolgenden Beschreibung sind jedoch alle wichtigen Maße angegeben.

Die Locomotive hat 3 gekuppelte Achsen mit einem festen Gesamttrabstande von 4^m; die Mittelachse ist Haupttreibachse und von der Vorderachse 2,150^m, von der Hinterachse 1,850^m entfernt. Die Rahmen aus 25^{mm} starkem Stahlblech und das Haupt-Triebwerk sind innerhalb der Räder angeordnet, die Kuppelstangen greifen außerhalb derselben an Kurbeln an, die mit den zugehörigen Hauptkurbeln gleichgerichtet sind; es soll durch diese Anordnung, die bei einer großen Anzahl von Locomotiven der französischen Westbahn getroffen ist, der Verschleiß der Lager und Zapfen sehr vermindert werden, während die Theorie bekanntlich lehrt, dass hierdurch die störenden Bewegungen der Locomotive wesentlich vergrößert werden.

Die in einem Stücke gegossenen, ungefähr unter 1:8,5 nach hinten geneigten Cylinder liegen unter der Rauchkammer von Mitte zu Mitte 650^{mm} entfernt und sind mit den Rahmen, die eine lichte Entfernung von 1250^{mm} von einander haben, kräftig verschraubt. Da zwischen den Cylindern und Rahmen nicht mehr genügend Raum zur Ausbildung von 2 Schieberkasten verbleibt, so sind die Schieberflächen unterhalb der Cylinder angebracht; die Schieber, deren Stangen 320^{mm} von einander entfernt liegen, arbeiten in einer gemeinschaftlichen Dampfkammer und werden durch Excenter vermittels geschlossener Stephenson'scher Coulißen bewegt. Die letzteren, 230^{mm} von Mitte zu Mitte entfernt, greifen jedoch nicht unmittelbar an den Schieberstangen, sondern an je einem schwingenden Hebel an, der durch 2 kleine Treibstangen auf die zugehörige Schieberstange wirkt, wodurch bei einer Excentricität von 50^{mm} ein größter Schieberhub von 118^{mm} erreicht wird. Diese Anordnung ist fast mit Notwendigkeit durch die Lage der Schieberkasten bedingt, da es nicht möglich ist, die Schieberstangen unter- oder oberhalb der Vorderachse von der Mittelachse bezw. den Coulißen unmittelbar zu betreiben. Die Hauptabmessungen für die Dampfverteilung sind:

Voreilungswinkel der Excenter	30°
Äußere Deckung der Schieber	27 ^{mm}
Innere » » »	1 ^{mm}
Dampfeintrittskanal	300 × 38 ^{mm}
Dampfaustrittskanal	300 × 68 ^{mm}

$$\text{Verhältnis Dampfeintrittskanal} = 1:12,74$$

$$\text{Cylinderquerschnitt} = 1:7,1$$

$$\text{Dampfaustrittskanal}$$

Die Lastübertragung auf die Achsen erfolgt durch 6 getrennte Seitenfedern von 850^{mm} Länge mit je 16 Blättern von 90 × 10^{mm} Querschnitt, die innerhalb der Rahmen angeordnet sind; die Federn der Vorder- und Mittelachsen liegen oberhalb, diejenigen der Hinterachse unterhalb der Achsbüchsen. Die Achsdrucke auf den Schienen in betriebsfähigem Zustande der Maschine mit ganz gefüllten Wasserkasten (3,8^{cbm}), 1000^{kg} Kohlen in den Behältern und 200^{kg} auf dem Roste, sowie die Abmessungen der Achsen sind folgende:

Bezeichnung der Achsen	Achsdrucke kg	Achsschenkel Dmr. mm	Achsschenkel Länge mm	Entfernung von Mitte zu Mitte Achsschenkel mm	Dmr. der Kupplungszapfen mm	Länge mm
Vorderachse	13 100	170	240	1120	80	72
Mittelachse	13 150	190	195	1175	90	80
Hinterachse	13 150	170	240	1120	80	72

Die Treibstangenlager der doppelt gekröpften Achse haben 190^{mm} Dmr. und 106^{mm} Länge.

Die wagerechte Achse des cylindrischen Langkessels liegt 2185^{mm} über Schienenoberkante; letzterer ist 3475^{mm} lang und hat 11^{mm} Wandstärke bei 1220^{mm} mittlerem Dmr. und für 10^{kg} Arbeitsdruck. Für die an dem Kessel verwendeten Flusseisenbleche ist eine Bruchfestigkeit von 45 bis 50^{kg} für 1^{qm} und 25 pCt. Dehnung, gemessen an einer Zerreißlänge von 100^{mm}, vorgeschrieben. Eisenbleche für dieselben Verhältnisse sind bei der französischen Westbahn 14^{mm} stark, so dass diesen gegenüber eine Gewichtsparsnis von 300^{kg} bei dem Langkessel und von annähernd 500^{kg} bei dem ganzen Kessel erzielt ist. Die Rauchkammer ist als Verlängerung des Langkessels mit 8^{mm} starken Stahlblechen ausgeführt, die lichte Länge derselben beträgt 700^{mm}, der Durchmesser wie bei dem Kessel 1220^{mm}. Die äußere Feuerbüchse ist aus Stahlblechen von 12^{mm} Stärke hergestellt, 1725^{mm} lang, oben 1330^{mm}, unten — zwischen den Rahmen — 1190^{mm} breit; ihre Vorderwand ist 950^{mm} von der Treibachsmite entfernt. Die innere Feuerbüchse ist oben 1505^{mm} lang, 1054^{mm} breit, unten 1550^{mm} lang und 1015^{mm} breit; die Höhe der Decke über Unterkante beträgt vorn 1458^{mm}, hinten 1298^{mm} und über Kesselmitte 178^{mm}. Die kupfernen Seitenwände sind 13^{mm}, die Hinterwand ist 15^{mm} und die Rohrwand 25^{mm} stark. Die Siederöhren bestehen aus Messing und haben 1³/₄^{mm} mittlere Wandstärke. Der Kessel hat keinen Dom; der Dampf wird dem auf dem ersten Kesselschusse dicht bei der Rauchkammer aufgesetzten Regulatorgehäuse durch ein Sammelrohr zugeführt. Zwei Kupferöhren von 104^{mm} Dmr. für die Dampfleitung zu den Cylindern zweigen vorn von dem Regulatorgehäuse ab und sind außerhalb der Rauchkammer zu den Cylindern bezw. dem gemeinsamen Schieberkasten geführt. Das Dampfaustrittrohr hat 155^{mm}, das unveränderliche Blasrohr 130^{mm} Dmr.

Zur Speisung des Kessels sind 2 Friedmann'sche Injecteure No. 9 zu beiden Seiten des Führerstandes angeordnet. Um die Kesselwände möglichst wenig anzubohren, ist in zweckmäßiger Weise für die Dampf- und Speiseleitungen auf der Mitte der Feuerbüchsendecke ein kleiner Dom aufgenietet, dessen Decke zugleich die beiden Sicherheitsventile, System Webb, von 76^{mm} Dmr. trägt.

Der Wasservorrat von 3,8^{cbm} wird von zwei langen Behältern von rechteckigem Querschnitt aufgenommen, welche zu beiden Seiten des Kessels angebracht sich von der Hinterwand der Feuerbüchse bis zur Rauchkammer erstrecken und in Höhe des Führerstandes stehen; an dem hinteren Ende der Behälter liegt der Kohlenvorrat von 1000^{kg}.

Die Locomotive ist außer mit einer Gegendampfbremse mit der selbstthätigen Westinghousebremse ausgerüstet, welche einseitig von vorn her auf alle 6 Räder wirkt. Der senkrechte Bremscylinder mit Hilfsbehälter ist unter der rechten Seite des Führerstandes befestigt, während der Hauptluftbehälter auf dem rechtsseitigen Wasserkasten liegt; die Luftpumpe ist an der rechten Rauchkammerseite angebracht. Das Personal ist durch ein vorn und hinten geschlossenes Führerhaus gegen die Unbilden des Wetters geschützt.

Außer den bereits angegebenen Abmessungen hat die Locomotive folgende Hauptconstructionsverhältnisse:

Dmr. der Dampfeylinder	430 ^{mm}
Kolbenhub	600 ^{mm}
Dmr. der Treib- und Kuppelräder	1540 ^{mm}
Außerer Dmr. der Siederöhren	45 ^{mm}
Innerer Dmr. (im mittel)	41,5 ^{mm}
Länge zwischen den Rohrwänden	3550 ^{mm}
Anzahl der Siederöhren	192 ^{mm}
Directe Heizfläche	7 ^{qm}
Indirecte Heizfläche	88,7 ^{mm}
Gesammtheizfläche (feuerberührt)	95,7 ^{mm}
Rostfläche 1,550 × 1,015 =	1,570 ^{mm}
Kesseldruck	10 Atm.
Leergewicht	31 650 ^{kg}
Größtes Dienstgewicht	39 400 ^{kg}

Mit vorstehenden Zahlen berechnet sich die Zugkraft aus der Maschine zu

$$Z = \eta \cdot p \cdot \frac{\pi d^2}{4} \cdot \frac{D}{l} = 0,75 \cdot 10 \cdot 1452 \cdot 0,3895 = 4245 \text{ kg.}$$

Aus dem Adhäsionsgewichte ist

$$Z_{\max} = 0,15 \cdot 39\,400 = 5910 \text{ kg,}$$

$$Z_{\min} \sim 0,15 \cdot 34\,600 \sim 5200 \text{ kg.}$$

Bei der Beurteilung der Construction dieser Locomotive ist nicht außer Acht zu lassen, dass dieselbe ihrer Bestimmung gemäß nur eine etwa 35^{km} lange Strecke bedienen soll und demzufolge nach kurzen Fahrzeiten voraussichtlich stets von unten auf dem Kanal revidirt werden kann. Hiermit ist es vielleicht auch zu rechtfertigen, dass alle arbeitenden Teile nicht nur während der Fahrt, sondern auch beim Stillstande der Maschine von außen vollständig unübersichtlich und über-

haupt kaum zu erreichen sind, da von vornher der Zugang zu dem Triebwerke durch die tiefe Lage der Schieberkasten erschwert wird und an den Seiten die Bremsgestänge den ohnehin engen Raum zwischen den Rädern versperren. Diese ungünstigen Verhältnisse sind hauptsächlich durch die Anordnung der Rahmen innerhalb der Räder und durch die tiefe Lage der Wasserkasten entstanden. Durch Höherrücken der letzteren würden nicht nur die Federn der Vorder- und Mittelachsen, die jetzt zwischen dem Langkessel und den Wasserbehältern liegend nur mit Mühe von oben zu erreichen sind, leicht zugänglich, sondern auch das Triebwerk bequem von außen erreichbar werden. Der geringe Nachteil, welcher durch Höherrücken der Wasserkasten entsteht, indem damit zugleich der Gesamtschwerpunkt höher zu liegen kommt, wäre durch Anordnung der Rahmen außerhalb der Räder zum großen Teil zu beseitigen. Es ist überhaupt nicht recht ersichtlich, weshalb die Rahmen innerhalb der Radebenen liegen, nachdem man sich einmal zur Anwendung von Innen-cylindern entschlossen hat, da das geringe Mehrgewicht, welches bei Außenrahmen entsteht, kaum in Betracht kommt. Bei Anwendung von Außenrahmen würde die gezwungene Schieberanordnung ganz von selbst fortfallen, während man bei Innen-cylindern und Innenrahmen stets Schwierigkeiten bei Unterbringung der Schieberkasten haben wird, auch wenn man dieselben in die Mitte und die Cylinder an die Rahmen legt.

Andererseits ist anzuerkennen, dass die Locomotive die gestellten Bedingungen gut erfüllt. Der Cylinder gestattet die Ausübung genügend großer Zugkräfte auf den zu befahrenden Steigungen, so dass es möglich war, das Verhältnis von Hub zu Raddurchmesser oder von Kraftarm zu Lastarm in den Grenzen zu halten, welche die Maschine zum Fahren von Personenzügen mit 60^{km} Geschwindigkeit noch geeignet erscheinen lassen. Betrachtet man nach Schaltenbrand dieses Verhältnis λ sowie das Product $\lambda \cdot p \cdot d^2$ (p Kesseldruck, d Cylinderdmr. in dem) als maßgebend für die Einteilung der Locomotiven, so kommt die vorliegende mit $\lambda = 0,389$ und $\lambda \cdot p \cdot d^2 = 72$ den Maschinen für gemischten Dienst gleich. Heiz- und Rostfläche erscheinen den beabsichtigten Maschinenleistungen angemessen; das Leergewicht ist dabei als mäßig zu bezeichnen.

Die Ausföhrung der Locomotive ist einfach und gut.

(Fortsetzung folgt.)

Brückenbau.

Die Sicherung offener Brücken gegen Ausknicken von Fr. Engesser.¹⁾ Für die Berechnung des Obergurtes und der Verticalständer in Brücken ohne obere Querversteifung entwickelt Engesser folgende Formeln:

Ist l die freie Knicklänge des Obergurtstabes (Länge eines Wellenberges) und J_1 das Trägheitsmoment der Gurtung, so würde, wenn keine Seitenkräfte auf den Stab einwirkten, die achsiale Kraft, welche denselben auszuknicken imstande ist,

$$P = \frac{10 EJ_1}{l^2}$$

sein. Die horizontalen Seitenkräfte, welche die Verticalständer auf die Gurtung ausüben, werden näherungsweise ersetzt durch eine gleichmäßig verteilte Kraft, deren Größe in jedem Punkte proportional der Ausbiegung des Obergurtes ist. Nimmt man an, die elastische Linie sei nach einer Cosinuscurve gekrümmt, so findet man, dass diesen Seitenkräften durch eine achsiale

Kraft von der Größe $\frac{Al^2}{10}$ das Gleichgewicht gehalten werden kann; mit A ist ein constanter Factor bezeichnet. Zum Ausknicken des Obergurtstabes ist demnach eine Kraft

$$P = \frac{Al^2}{10} + \frac{10 EJ_1}{l^2}$$

erforderlich.

Der Factor A ist bedingt durch die Steifigkeit der Verticalen und Querträger.

Bezeichnet

- J_2 das Trägheitsmoment der Verticalen,
- J_3 » » » Querträger,
- a die Felderlänge,
- h die Trägerhöhe (Länge der Verticalen),
- b die Länge der Querträger,

so ergibt sich

$$A = \frac{1}{a \left(\frac{h^2 b}{2 EJ_3} + \frac{h^3}{3 EJ_2} \right)}$$

Diesen Wert setzt man in die Gleichung für P ein. Löst man alsdann die Gleichung nach J_2 auf, so erhält man einen Ausdruck, welcher angibt, wie groß das Trägheitsmoment der Verticalen sein muss, um ein Ausknicken des Obergurtes zu verhindern. In diesem Ausdruck ist noch die Knicklänge l unbekannt; letztere bestimmt man nun in der Weise, dass der Wert für J_2 zum Maximum wird; dann ergibt sich

$$l = \sqrt{\frac{20 EJ_1}{P}}$$

und

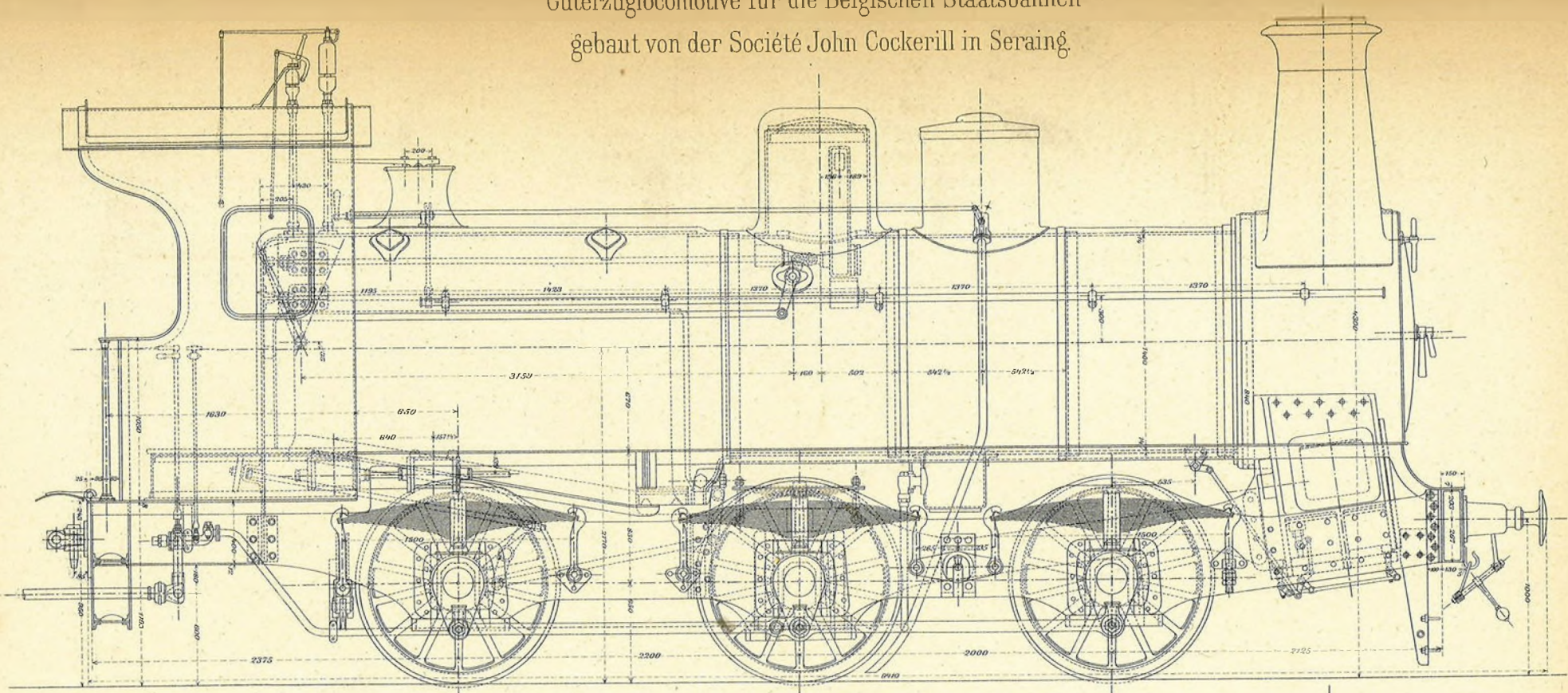
$$P = E \sqrt{\frac{12 J_1 J_3}{h^3 a J_3 + 1,5 a h^2 b J_2}}$$

Ist das Trägheitsmoment J_3 der Querträger sehr groß, so erhält man die Näherungsformel

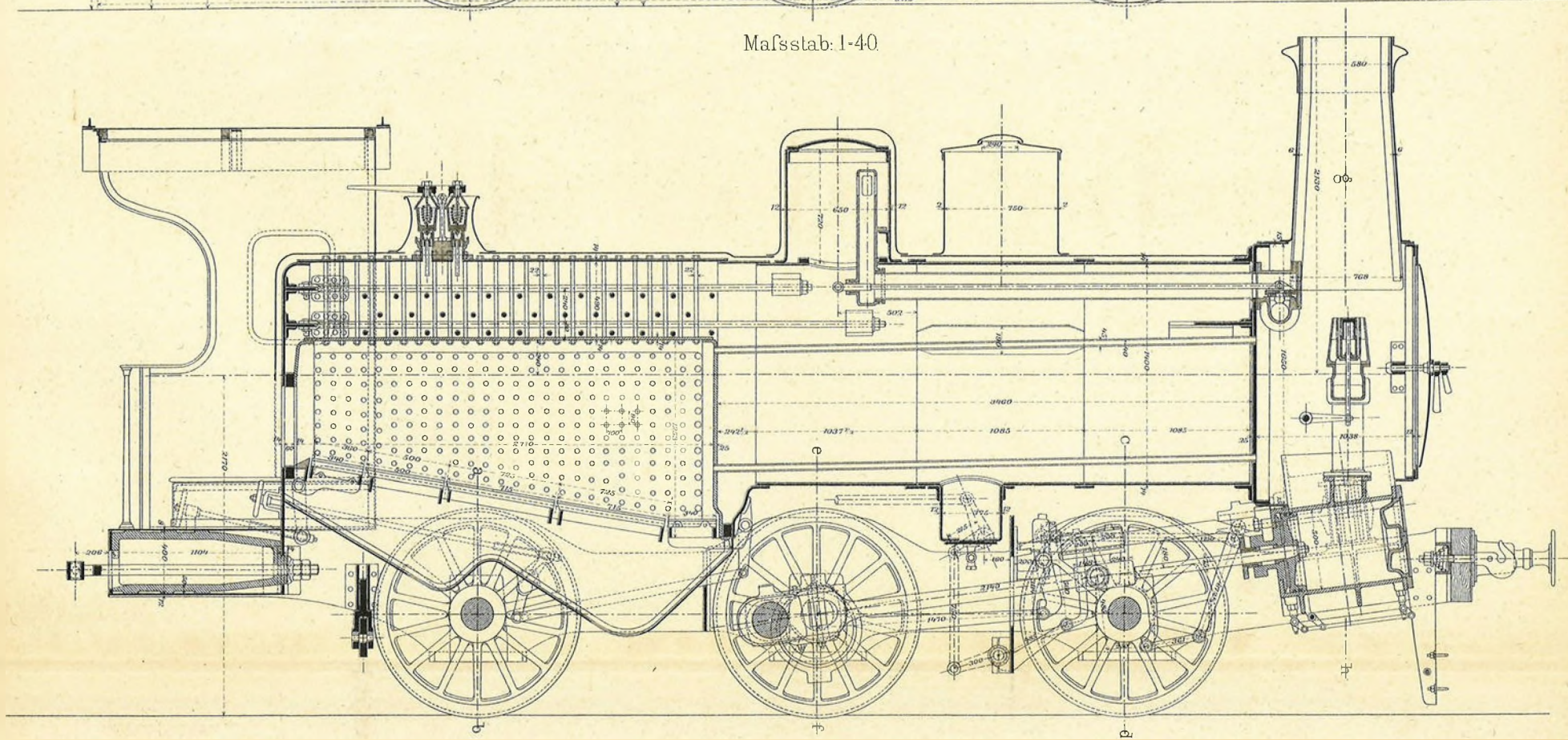
$$P = \frac{3,5 \sqrt{J_1 J_2} \cdot E}{h \sqrt{a h}}$$

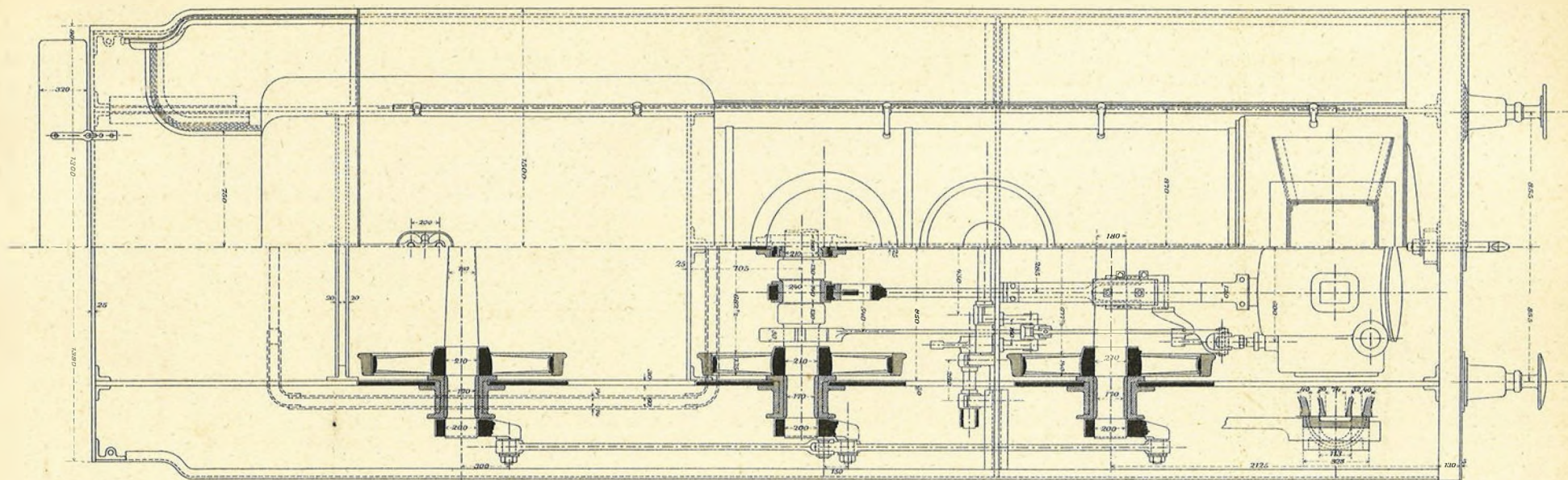
¹⁾ Vergl. d. Bericht in 1884 S. 791.

Güterzuglocomotive für die Belgischen Staatsbahnen
gebaut von der Société John Cockerill in Seraing.

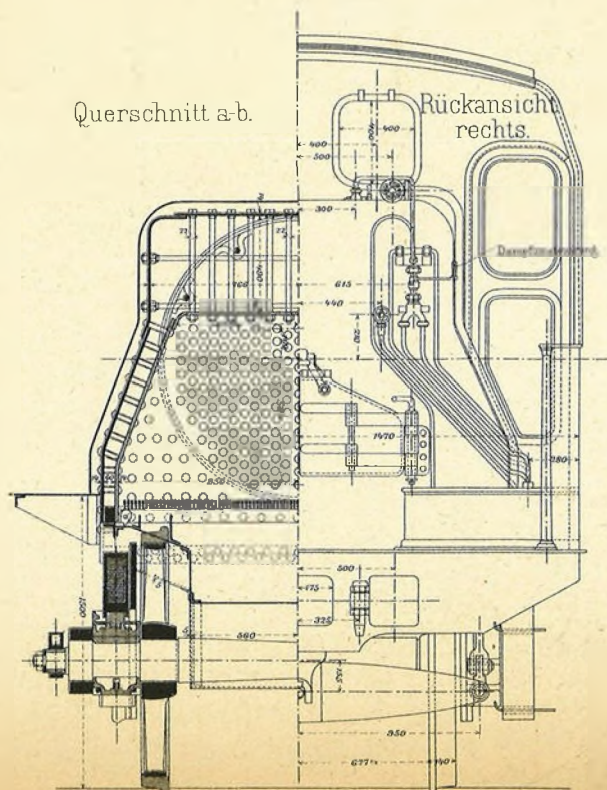


Mafsstab: 1-40.



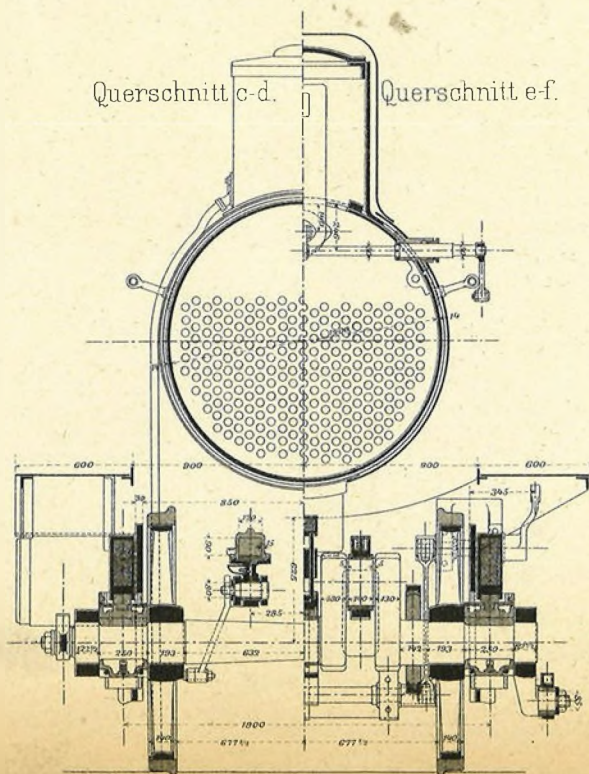


Querschnitt a-b.



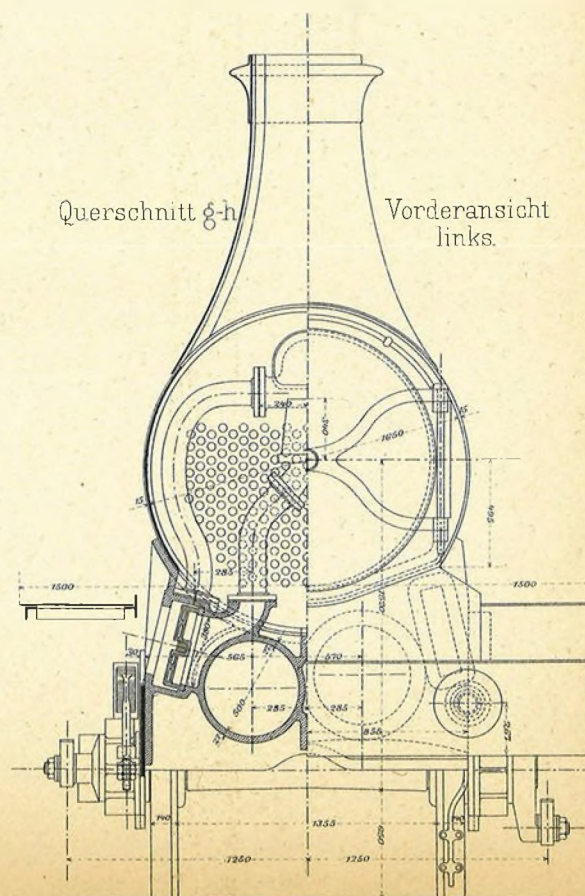
Rückansicht
rechts.

Querschnitt c-d.



Querschnitt e-f.

Querschnitt g-h.

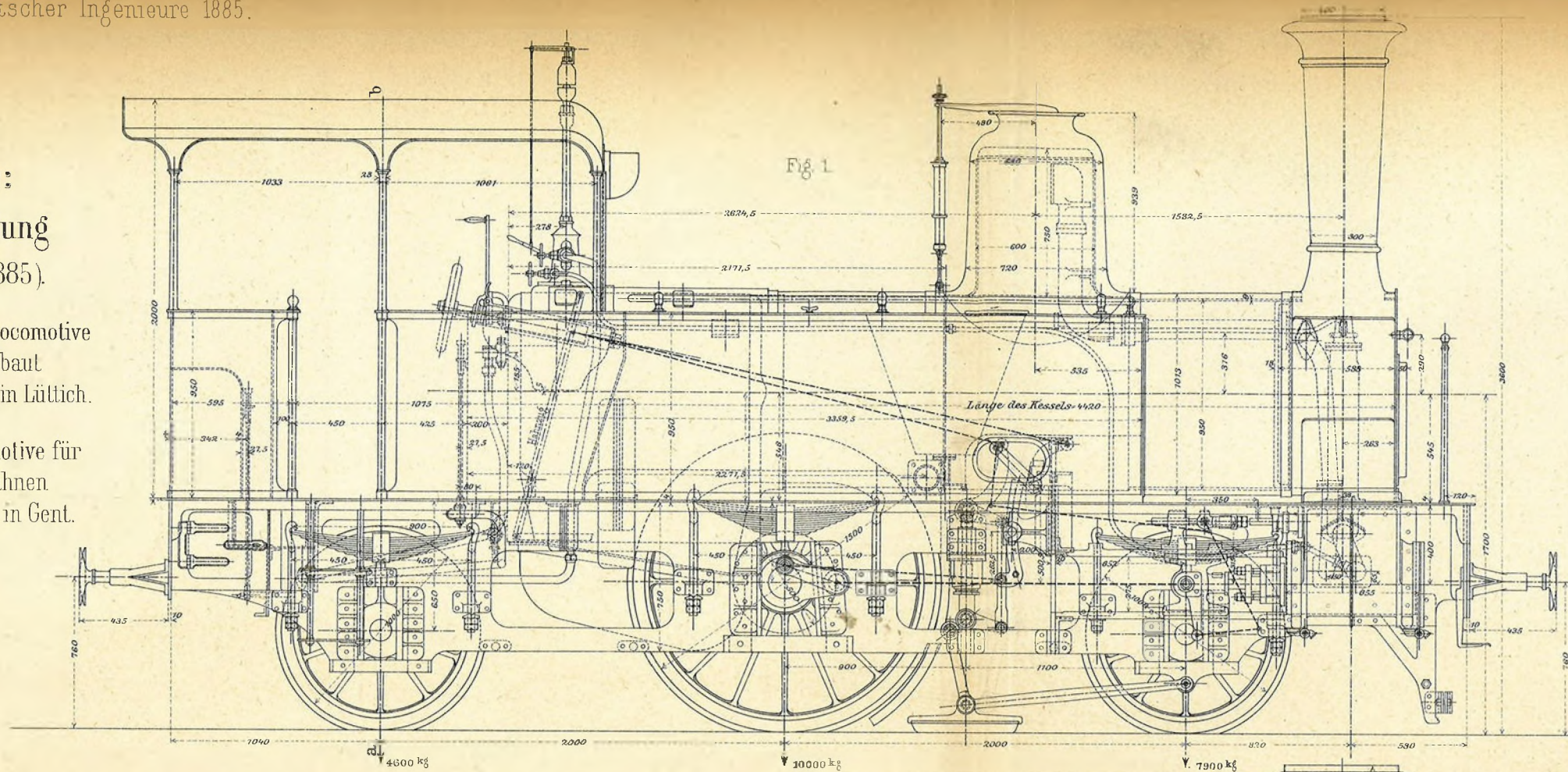


Vorderansicht
links.

B. Salomon:
Die Weltausstellung
in Antwerpen (1885).

Fig 1 u. 2: Schnellzug-Tenderlocomotive
für Antwerpen-Gent gebaut
von der Société St.Léonard in Lüttich.

Fig 3 u. 4: Schnellzug-Locomotive für
die Belgischen Staatsbahnen
gebaut von Carels Frères in Gent.



Mafsstab 1:30.

1000 500 0 500 1000 1500 2000 2500 3000 mm

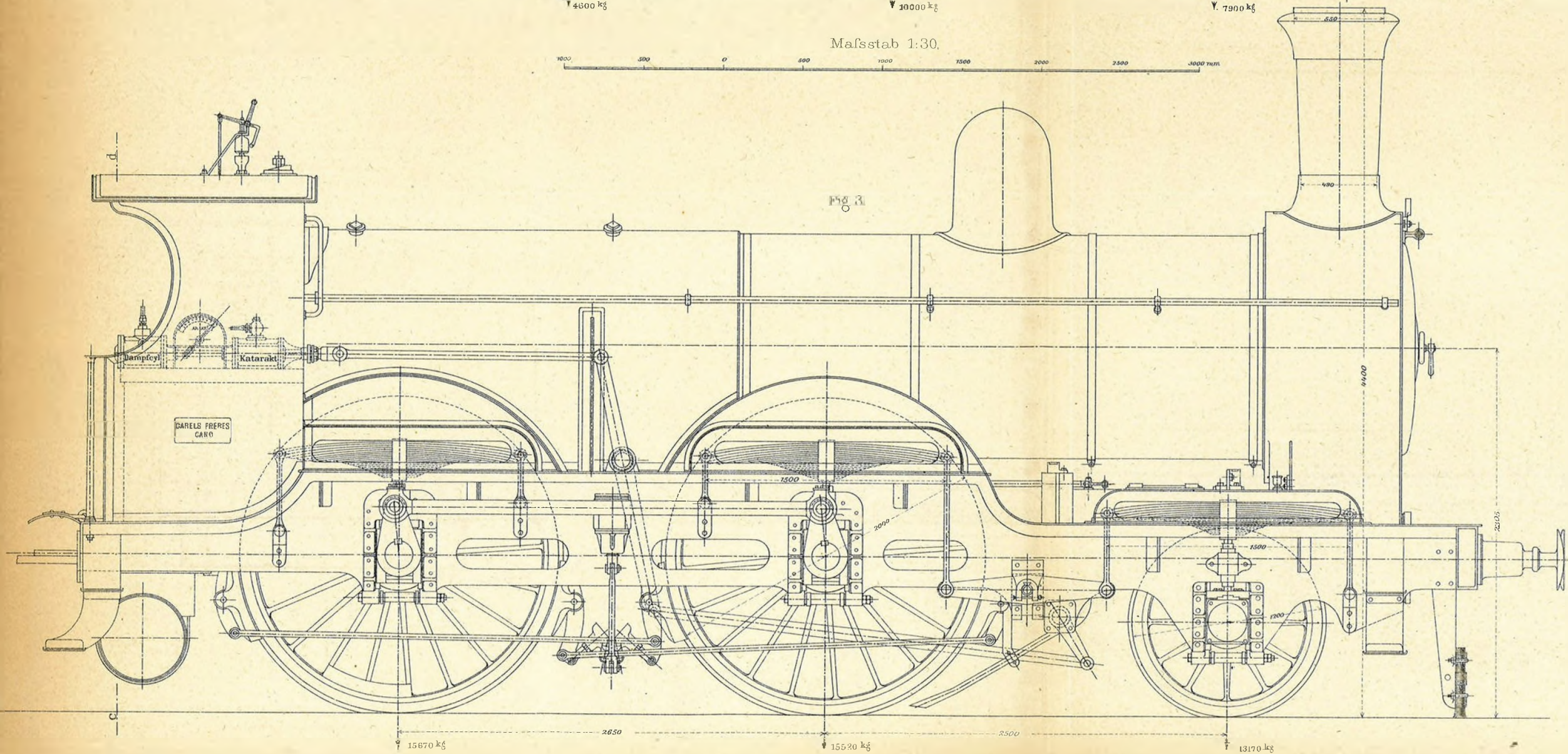
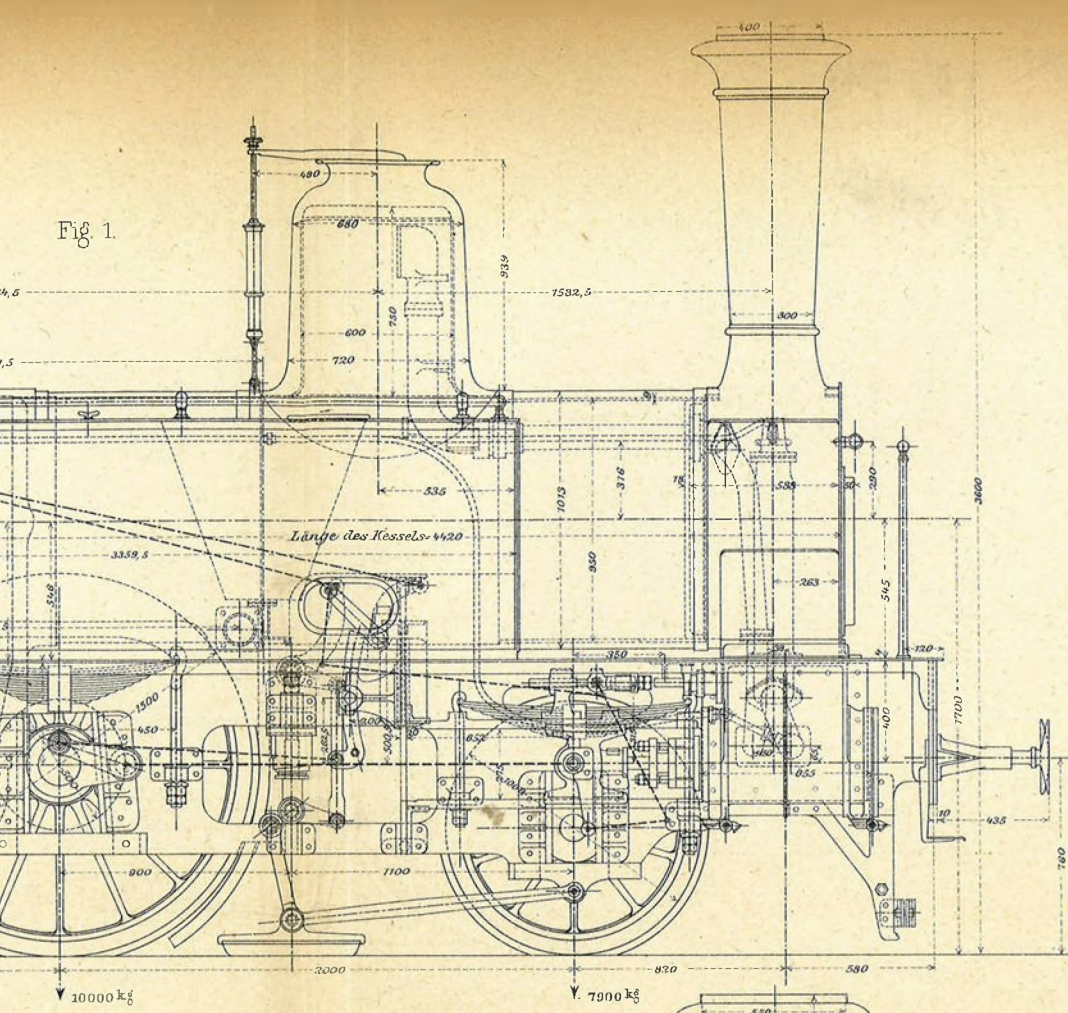


Fig. 1.



fsstab 1:30.

3.

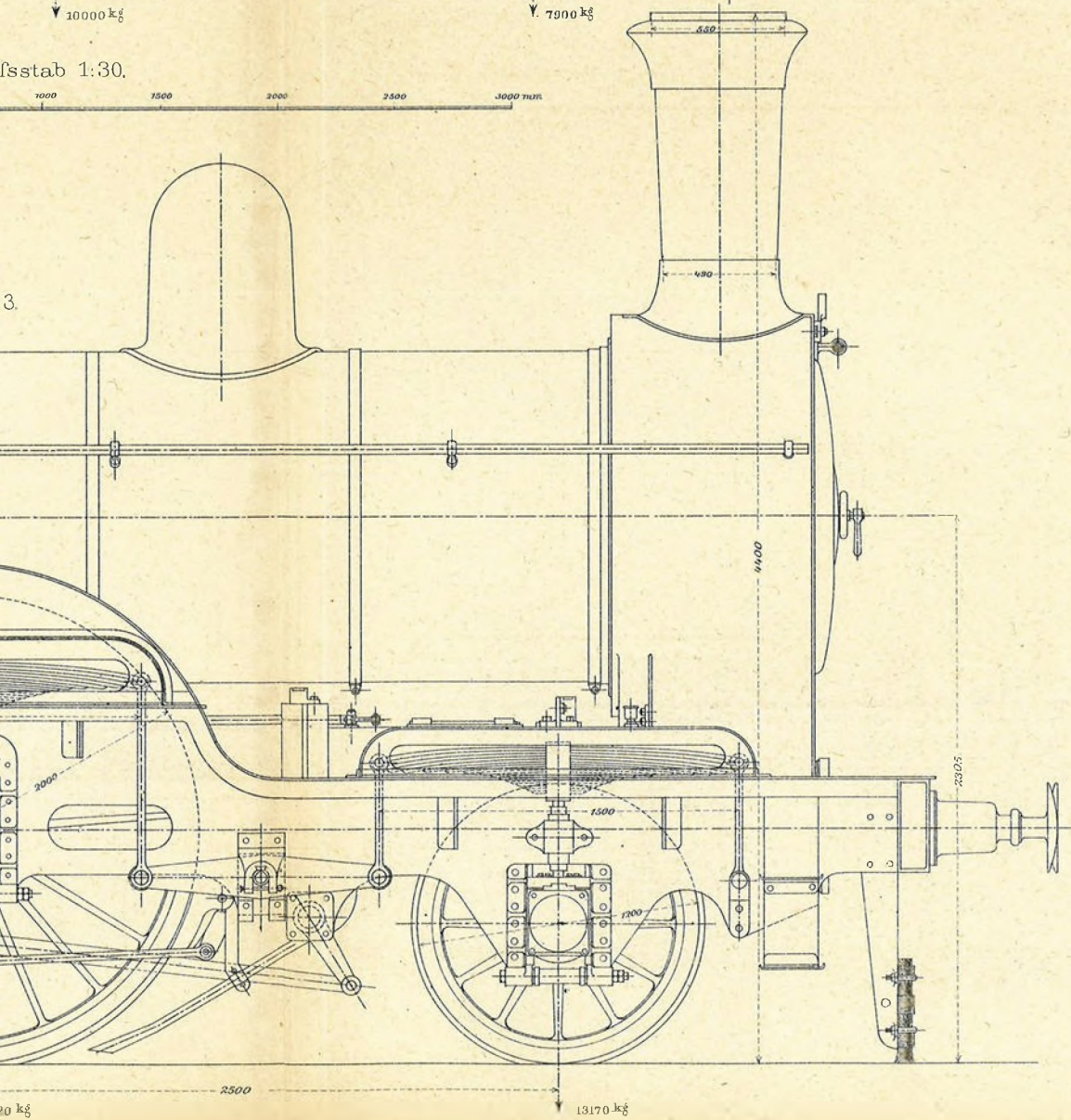


Fig. 2.

Schnitt a-b.

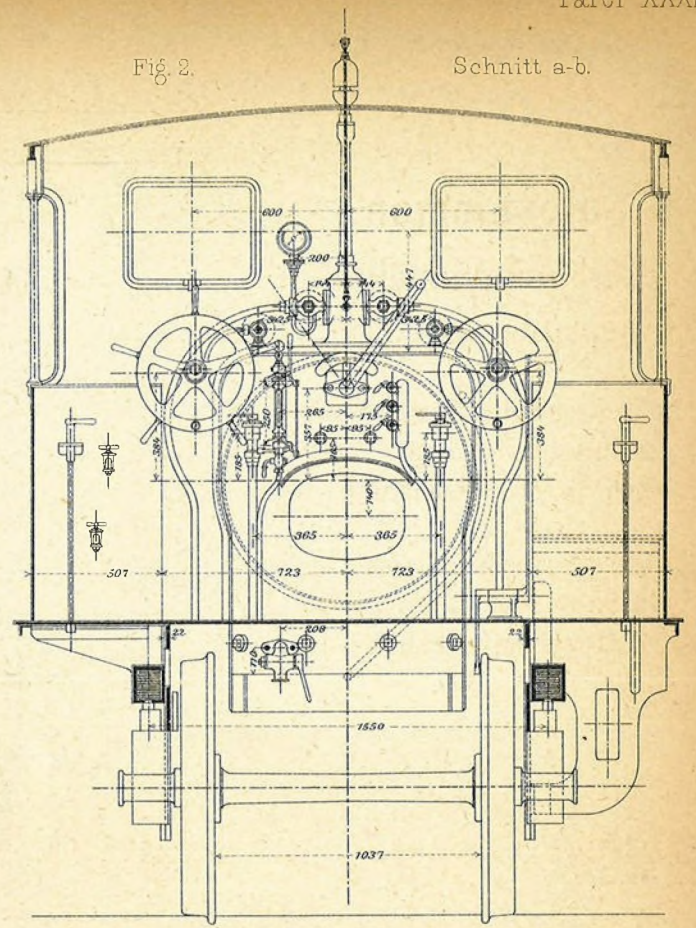


Fig. 4

Schnitt c-d.

