

ABBILDUNG UND BESCHREIBUNG  
DER  
**LOCOMOTIVE-MASCHINE**

NACH DEN BESTEN UND NEUESTEN CONSTRUCTIONEN.

UNTER BENUTZUNG DER ENGLISCHEN WERKE VON TREDGOLD, KINNEAR CLARK, UND  
DER FRANZÖSISCHEN SCHRIFTEN VON LE CHATELIER, FLACHAT, PETIET, POLONCEAU,  
MATHIAS UND ARMENGAUD,

FÜR PRAKTIKER BEARBEITET

VON

**EDMUND HEUSINGER VON WALDEGG**

UND

**WILHELM CLAUSS,**

MASCHINEN-INGENIEUR DER HERZOGLICH BRAUNSCHWEIGISCHEN EISENBAHN ZU BRAUNSCHWEIG.

MIT 46 TAFELN ABBILDUNGEN.



**WIESBADEN.**

VERLAG VON KREIDEL UND NIEDNER.

1858.





# INHALTVERZEICHNISS.

	Seite.	Tafel.
Geschichte der Erfindung und Ausbildung der Locomotive-Maschine . . . . . (Tafel A. B. C. D. E. F.)	I—XXXIV.	
I. Epoche. Von den ersten Versuchen bis zur Erfindung der Röhrenkessel (1800—1829)	I—XI.	
II. Epoche. Von der Ausbildung der Röhrenkessel bis zur Erfindung der Steuerung mit vier festen Excentrics (1830—1837)	XII—XX.	
III. Epoche. Von der Einführung der Steuerung mit vier festen Excentrics bis zur ersten Anwendung der Stephenson'schen Couliissensteuerung und der langen Röhrenkessel (1838—1842)	XX—XXXI.	A. B. C. D. E. F.
IV. Epoche. Von der Einführung der Maschinen mit veränderlicher Expansion- steuerung bis zur Erfindung der Crampton'schen Schnellzugmaschinen (1843—1847) und bis zur Jetztzeit . . . . .	XXXII—XXXIV. XXXV u. XXXVI.	

Text-Seite.	Abbildung.	
	Tafel.	Fig.
1. Beschreibung der Tendermaschine (Tank-engine) mit aussenliegenden Cylindern, gebaut von Gebrüder Sharp & Comp. in Manchester	I. II. III. IV. V.	
2. Beschreibung der Locomotiven nach amerikanischem System, ge- baut von J. J. Meyer in Mühlhausen	VI. VII. VIII.	
3. Beschreibung der Locomotive für Eilzüge nach dem Crampton'schen System, gebaut von Derosne & Cail in Paris	IX. X. XI.	
4. Ueber Crampton's neueste Locomotive, gebaut von Robert Stephenson in New-Castle on Tyne	55—57	
5. Beschreibung der Locomotive für Schnellzüge auf der York-New- Castle und Berwick Eisenbahn, gebaut von R. & W. Hawthorn in New-Castle on Tyne	58—68	XII. XIII. XIV.
6. Beschreibung der Maschinen mit vier gekuppelten Rädern auf der Main-Weserbahn, gebaut von der Maschinenfabrik Carlsruhe (Emil Kessler)	69—80	XV. XVI. XVII.
7. Beschreibung der Personenzug-Maschinen für die Birmingham- Shrewsbury Eisenbahn, gebaut von Bury, Curtis und Kennedy zu Liverpool	81—85	XVIII. XIX. 1 u. 2 u. XX.
8. Beschreibung der Maschinen mit beweglichem Vordergestell und vier Triebbrädern auf der K. K. österreichischen südlichen Staats- bahn, gebaut von der Maschinenfabrik der Wien-Gloggnitzer Eisenbahn in Wien	86—94	XXI. XXII. XX. 3—10
9. Beschreibung der Locomotive für Güterzüge mit vier gekuppelten Rädern, construirt und ausgeführt von C. Polonceau, Ingenieur und Unternehmer der Zugkräfte auf der Paris-Orleans-Eisenbahn	95—101	XXIII. XXIV.
10. Beschreibung und Betrachtung der wichtigsten Details ver- schiedener Locomotiven.		
11. I. Kessel und Feuerbüchsen-Constructionen:		
A. Kesselvernetungen . . . . .	102	
B. Eckverbindungen von Feuerkasten und Kessel . . . . .	103—104	
C. Verbindung der untern Enden von den inneren und äusseren Feuerkasten . . . . .	104—105	
D. Verschiedene Auswaschlöcher und deren Verschlüsse bei den Feuerbüchsen und Kesseln . . . . .	105—106	XXV.
E. Verankerungen der graden Wände und Decken der kupfernen Feuerkasten und cylindrischen Kessel . . . . .	106—109	
F. Cylindrische Dampfdome und deren Verschlüsse . . . . .	109	
G. Verschiedene Constructionen von neueren Feuerkasten und Kesseln . . . . .	110—113	



	Text-Seite.	<b>Abbildung.</b>	
		Tafel.	Fig.
1) Feuerkasten der Great-Western Bahn . . . . .	110	XXV.	32—33
2)       „    und Kessel der Locomotive „Liverpool“ Crampton's System von Bury, Curtis & Kennedy . . . . .	110—111	XXV.	34—36
3) Kessel der Ludwigsbahn nach Kessler's Patent von der Maschinenfabrik Esslingen . . . . .	111—112	XXVI.	1—3
4) Feuerkasten und Kessel von der Taunusbahn . . . . .	112—113	XXVI.	4—5
12. II. Ueber Rauchkammern und deren Verschlüsse . . . . .	113—116	XXVI.	13—14
13. III. Dampfeinströmungsröhren und Regulator-Apparate . . . . .	116—121	XXVII.	
A. Regulator-Apparate an oder in der Nähe der Mündung des Dampfrohrs im Innern des Kessels . . . . .	118		
1) Regulator mit horizontalem Schieber . . . . .	118	XXVII.	1 u. 2
2)       „    „                „                „                „ . . . . .	118—119	XXVII.	3 u. 3 a.
3)       „    „ verticalem Schieber . . . . .	119—120	XXVII.	7—11
4)       „    „                „                „ und horizontalem Ein- mündungsrohr . . . . .	120	XXVII.	12—13
5) Regulator mit Kreisschieber . . . . .	120 u. 12 u. 13	III. IV.	1 u. 2
B. Regulator-Apparate die von Aussen zugänglich sind . . . . .	120 u. 121	XXXVII.	
14. IV. Dampfausströmungsröhren und veränderliche Blasrohrapparate . . . . .	121—125	XXVII.	
1) Veränderlicher Blasrohrapparat von Polonceau . . . . .	123		30—33
2) Veränderliches Ausblasrohr von Stephenson . . . . .	123		19—20
3) Veränderliche Blasrohrvorrichtung an den Kessler'schen Maschinen . . . . .	123—124		21—25
4) Veränderliches Blasrohr bei den Maffei'schen Locomotiven . . . . .	124		26 u. 27
5) Veränderlicher Blasrohrapparat mit Scheidewand von E. Heusinger von Waldegg . . . . .	125		34—37
15. V. Wasserpumpen-Apparate . . . . .	126—131	XXVIII.	
A. Speisepumpen mit langem Hub . . . . .	126—127		1—8
B.       „    „ kurzem Hub . . . . .	127—130		9—20
C. Dampfpumpen: 1) Dampfpumpen an Locomotiven der Eisenbahn von Paris nach St. Germain . . . . .	130		20—22
2) Dampfpumpe von J. Lausmann in Düsseldorf . . . . .	130—131		23—25
3) Dampfpumpe aus der Maschinenfabrik der Wien-Gloggenitzer Bahn . . . . .	131		26—31
16. VI. Steuerungen mit veränderlicher Expansion . . . . .	132—136	XXIX.	
A. Steuerung von E. Gouin . . . . .	132		1—3
B.       „    der Locomotiven von der Great-Western Bahn . . . . .	132—133		7—8
C. Veränderliche Expansionssteuerung von Gonzenbach . . . . .	133—134		4—6
D. Neue veränderliche Expansionssteuerung von E. Heusinger von Waldegg . . . . .	134—136		9—11
E. Hawthorn's Expansionscoulisie . . . . .	136		14—16
F. Steuerung von Dodd . . . . .	136		12—13
17. Beschreibung d. Semmering-Tender-Maschine nach dem Engerth'schen System aus der Maschinenfabrik Esslingen . . . . .	137—146	XXX.	
18. Beschreibung der Tank-Locomotive für die Great-Western Bahn, erbaut von Daniel Gooch . . . . .	147—157	XXI. XXII. XXIII. XXXIV.	
19. Beschreibung der Locomotive für Schnellzüge, gebaut von dem von Maffei'schen Eisenwerk „Hirschau“ bei München . . . . .	157—162	XXIV. XXXVI. XXXVII.	
20. Beschreibung und Betrachtung der wichtigsten Details verschiedener Locomotiven . . . . .		XXXVIII.	
21. VII. Kurbel- und Kuppelstangen, Excenterscheiben und Stangen . . . . .	162—168		
A. Kurbenstangen für Inside-Maschinen . . . . .	163—166		
B. Kurbelstangen für Outside-Maschinen . . . . .	166—167		
C. Kuppelstangen . . . . .	167		
D. Excenterscheiben und Stangen . . . . .	167—168		
22. Beschreibung der Locomotive für Güterzüge auf den Herzoglich Braunschweigischen Eisenbahnen, erbaut in der Maschinenfabrik von Georg Eggestorff in Linden vor Hannover . . . . .	169—172	XXXIX.	
23. Hauptdimensionen der wichtigsten Details der Güterzuglocomotive aus dem Eggestorff'schen Etablissement in Linden bei Hannover . . . . .	172—174	XL.	



# GESCHICHTE

DER

## ERFINDUNG UND AUSBILDUNG DER LOCOMOTIVE-MASCHINE.

### I. EPOCHE.

Von den ersten Versuchen bis zur Erfindung der Röhrenkessel (1800—1829).

Denis Papin, James Watt, und andere hatten schon Ideen zur Anwendung der Dampfkraft für Fuhrwerke angegeben, Oliver Evans war indess unzweifelhaft der Erste, welcher einen auf einer Eisenbahn in Anwendung gekommenen Dampfwagen zur Ausführung brachte. Bereits im Jahre 1784 fasste er die Idee einer Hochdruckdampfmaschine als bewegender Kraft auf Strassen und Schienenwegen und gab sich viele Mühe, seinen Plänen in Philadelphia Eingang zu verschaffen; aber nicht eher als 1799 fand er sich in den Stand gesetzt, die Construction seiner Locomotive zu beginnen, welche auf einer besonders zu diesem Zweck gelegten Eisenbahn versucht werden sollte. Nach vielen Unterbrechungen wurde endlich die erste Locomotive, die den Namen „Orueter Amphibolos“ führte, im Jahre 1801 vollendet. Sie scheint jedoch erst im Winter 1803—4 die nöthige Vollkommenheit erreicht zu haben, so dass sie „im Angesichte von wenigstens zwanzigtausend Zuschauern durch die Strassen von Philadelphia bis an den Schuylkill-Fluss“ ihren Lauf nehmen konnte.

Der Mangel an Mitteln, welcher Evans hinderte, eine Strecke Schienenweg anzulegen, wie er es beabsichtigt hatte, war wahrscheinlich der Grund, dass wir später diese Maschine zur Bewegung eines Bootes angewendet finden, und dass alle seine Bestrebungen selbst noch im Jahre 1809 in Amerika fruchtlos blieben, den Werth der Erfindung seinen Landes- und Zeitgenossen erklärlich zu machen. Von diesem Jahre datirt sich auch seine denkwürdige Prophezeiung, die er in einem Schriftchen veröffentlichte: „Die jetzige Generation will sich mit Kanälen begnügen, die nächste wird Eisenbahnen und Pferde vorziehen; aber ihre mehr aufgeklärten Nachkommen werden meinen Dampfwagen als die grösste Vollkommenheit des Transportes anwenden\*).

\*) Hermann Köhler in der Einleitung der Uebersetzung von Wood's prakt. Handbuch der Eisenbahnkunde. Braunschweig 1839.



Fast gleichzeitig waren Trevithick und Vivian in England mit dem Bau eines Dampfwagens für eine Eisenbahn beschäftigt. Im Jahre 1802 nahmen dieselben ein Patent auf die Anwendung der Hochdruckmaschine für Wagen und zwei Jahre später 1804 führten sie diese Construction an einer Maschine aus, welche auf der Eisenbahn von Merthyr-Tydvil in Süd-Wales in Gang kam, nachdem sie zuerst dieselbe auf gewöhnlichen Strassen in Gang zu setzen versucht, aber dabei unüberwindliche Hindernisse gefunden hatten.

Die Locomotive-Maschine von Trevithick und Vivian hatte nur einen horizontal liegenden Cylinder von 8 Zoll Durchmesser, mit 4 Fuss 6 Zoll Hub; die Uebertragung der Bewegung vom Kolben auf die Räder geschah vermittelst einer Kurbelstange und zweier Zahnräder. Diese Maschine soll einen Zug von 10 Tonnen auf eine Entfernung von 9 engl. Meilen und mit einer Geschwindigkeit von 5 engl. (etwas mehr als eine deutsche) Meilen in 1 Stunde, ohne dass man das im Kessel enthaltene Wasser zu erneuern brauchte, fortgeschafft haben.

Das grosse Hinderniss bei der Anwendung von Dampfwagen auf Eisenbahnen zu jener Zeit war der eingebildete Mangel von Adhäsion oder Anhaftung der Räder an die Schienen, um die Ortsveränderung des Wagens zu bewirken. Trevithick und Vivian wollten daher den äusseren Kranz der Räder rauh und uneben machen und sie zu dem Ende nach der Quere mit Rinnen durchschneiden. Jedoch leuchtet es ein, dass dadurch der Widerstand sehr bedeutend erhöht und die Schienen sehr beschädigt werden würden.

Um die erwähnten Mängel zu umgehen, erhielt Blenkinsop von dem Middleton-Kohlenbergwerke bei Leeds 1811 ein Patent auf die Anwendung einer Zahnstange, welche an einer der Schienen angebracht war, und in die die Zähne eines durch zwei Getriebe von der Maschine in Bewegung gesetzten Rades eingriffen, um so den Wagen fortzutreiben.

Die Fig. 1. auf Taf. A. erläutert die Einrichtung dieses Dampfwagens. A, A stellt einen Theil der Schienen dar und zur Seite derselben und an die eine Schienenreihe angegossen erscheint eine Zahnstange, deren Zähne a, a, a 2 bis 3 Zoll lang sind. Der 8 Fuss 3 Zoll lange cylindrische Kessel B enthielt ein der Länge nach durchgehendes inneres Rohr mit der Feuerung, das in den Schornstein ausmündete; b, b sind die in dem Kessel stehenden Cylinder und die Bewegung von deren Kolben wurde vermittelst der Kurbelstangen c, c den Kurbeln d, d übertragen, welche Wellen umdrehen, die an dem Wagengestell angebracht worden sind. An diesen Wellen sitzen die Zahnräder e, e, welche in das grössere Zahnrad f greifen, an dessen Welle auch das Zahnrad g sitzt, welches durch seine Umdrehung und durch sein Eingreifen in die Zahnstange a, a, a den Dampfwagen fortreibt. Nachdem der Dampf gewirkt hat, entweicht er mittelst der Röhre h in die Luft. Die Räder C, C haben keinen andern Zweck, als die Maschine zu tragen.

Mit solchen Maschinen können starke Steigungen überwunden werden. Zwölf Jahre lang wurde mit mehreren dieser Maschinen die Steinkohlen von den Middletongruben nach Leeds transportirt; als man aber später fand, dass die Adhäsion der Schienen an die Räder zur Fortbewegung der Wagen hinreichend sei, liess man die Zahnstange weg. Ehe man sich jedoch hiervon überzeugete, verwendeten viele Ingenieure ihre Kräfte auf Ersatz dieses Mangels an Adhäsion.

Im Jahre 1812 nahmen Wilhelm und Eduard Chapmann ein Patent auf eine Vorrichtung zur Ortsveränderung der Dampfwagen. Sie bestand in einer in der Mitte des Schienenwegs auf dessen ganzer Länge angebrachten Kette, die einmal um ein mit Rinnen auf dem Felgenkranz versehenes und unter dem Mittelpunkt der Maschine angebrachtes Rad geschlungen war. Wenn dieses Rad durch die Maschine umgedreht wurde, rückte dieselbe, da die Kette nicht gleiten konnte auf der Bahn fort. — Diese Einrichtung gab man bald auf, weil durch die Reibung der Kette ein ungeheurer Kraftverlust herbeigeführt wurde.

nach Tafel XX V  
eingeschnitten!



Im Jahre 1813 versuchte Brunton auf den Butterley-Eisenwerken die Ortsveränderung eines Dampfwagens ohne Hülfe der Adhäsion der Räder an den Schienen mittelst eines Systems von zwei Krücken, die wie die Hufe eines Pferdes wirkten.

Fig. 2. auf Taf. A. giebt einen Begriff von der Einrichtung dieser Maschine. Der Kessel war dem von Blenkinsop's Maschine ähnlich, jedoch von Gusseisen. Der Cylinder A war an der einen Seite des Kessels angebracht, die Kolbenstange bewegte sich in horizontaler Richtung nach hinten und war bei a mit der Krücke a, b und mit den bei c befestigten Hebeln a, c verbunden. Am untern Ende der Krücke a, b waren Füße mittelst eines Gelenkes bei b angebracht. Dieselben waren, um einen festen Halt auf dem Boden zu haben, mit kurzen Zacken versehen, damit sie nicht gleiten konnten, und die eine hinlängliche Breite hatten, um den Weg nicht zu beschädigen.

Bei einer Betrachtung der Zeichnung wird man sehen, dass wenn sich die Kolbenstange von dem Cylinder abbewegt, sie den obern Theil der Krücke a b von sich stösst, und dass, da diese sich nicht zurück bewegen kann, der Wagen vorwärts getrieben wird, welches sich bei jedem Kolbenzuge wiederholt. An dem Hebel a c ist bei 1 eine Stange 1 2 3 befestigt, die auf dem obern Theil des Kessels horizontal hin und hergleitet. Von 2 bis 3 ist die Stange mit Zähnen versehen, die in ein horizontal liegendes Zahnrad h greifen, auf dessen entgegengesetzter Seite eine Zahnstange, ähnlich der 1 2 3 befindlich ist, die, indem das Rad durch die Zahnstange 2 3 umgedreht wird, sich ebenfalls vor- und rückwärts bewegt. Das Ende dieser Schiebestange ist bei 4 an dem Hebel d e an der Krücke d e befestigt. Wenn daher die in der Abbildung zu sehende Stange in der Richtung von 3 2 1 vorwärts geschoben wird, so wird die entgegengesetzte Stange 4 durch die fortschreitende Bewegung der Maschine in entgegengesetzter Richtung bewegt und die Krücke d e wird daher nach der Maschine gezogen, so dass sie beim höchsten Standpunkte des Kolbens dem Cylinder am nächsten ist. Der Kolben geht alsdann in entgegengesetzter Richtung zurück und bewegt mit sich die Krücke a b und demnach auch die Schiebestange 1 2 3, die durch ihre Einwirkung auf das Zahnrad veranlasst, dass sich die Krücke d e in entgegengesetzter Richtung bewegt. Auf diese Weise wirken daher die beiden Krücken abwechselnd und bringen eine ununterbrochene Bewegung hervor.

Während des Rückgangs der Krücke nach der Maschine werden die Füße durch Schnüre oder Riemen, die bei f f an den Krücken befestigt sind, gehoben. Diese Riemen oder Schnüre gehen über Frictionsrollen, die mittelst Sperräder und Sperrkegel durch die Maschine nur in einer Richtung bewegt werden können.

Bei dem mit einer solchen Maschine (die einen Kessel von 5 Fuss 6 Zoll Länge, 3 Fuss Durchmesser, Kolbenhub von 24 Zoll und ein Gewicht von 45 Ctr. hatte) angestellten Versuch, bewegte sie sich ungefähr mit einer Geschwindigkeit von  $2\frac{1}{2}$  engl. Meilen in der Stunde vorwärts und entwickelte eine Kraft von ungefähr 6 Pferden. Ein Unfall, der sich an dem Kessel ereignete, verhinderte weitere Versuche anzustellen.

Um dieselbe Zeit unternahm Blackett auf der Wylam-Eisenbahn eine grosse Zahl von Versuchen in Betreff der wichtigen Frage, ob die Adhäsion der Räder von der Maschine auf den Schienen hinlänglich sei, um eine fortschreitende Bewegung der Maschine und der Transportwagen, welche sie ziehen soll, ohne die Hülfe einer andern Vorrichtung, zu bewirken, und fand dass fast auf horizontalen oder nur gering steigenden Bahnen die Adhäsion der Räder allein hinreichend sei, um die Maschine bei jedem Wetter, wenn die Bahn nicht mit Schnee bedeckt ist, fortzutreiben.

Zuerst hatte man durch die Bewegung mit der Hand versucht, wie viel Gewicht das Rad eines gewöhnlichen Wagens überwinden könne, ohne rund zu laufen, wobei sich ergab, dass das Gewicht der Maschine eine hinreichende Adhäsion veranlasse, um auf der Eisenbahn eine gehörige Menge von Wagen fortzuschaffen.

Die erste auf der Wylam Eisenbahn in Anwendung gekommene Locomotivmaschine hatte nur einen Cylinder, und war mit einem Schwungrad versehen, um die unregelmässige Wirkung der Kurbel auszugleichen. Wenn indess die Maschine stillstand und die Kurbel und Kurbelstange



sich in einer Linie befand, war der Kolben nicht im Stande die Kurbel zu drehen und die Maschine konnte nur mittelst Anwendung von Hebel an den Speichen des Schwungrads in Bewegung gesetzt werden; ausserdem wirkte die stossweise Bewegung des einfachen Cylinderkolbens sehr nachtheilig auf die Theile der Maschine und die Leistung war nur gering.

In der ersten Hälfte des Jahres 1814 baute Georg Stephenson eine Locomotive, die am 25. Juli desselben Jahres auf der Eisenbahn der Killingworth-Steinkohlen-Bergwerke zuerst in Gang gesetzt wurde. Die Maschine hatte zwei Cylinder von 8 Zoll Durchmesser und 2 Fuss Hub; der Kessel war cylindrisch, 8 Fuss lang und 44 Zoll weit und eine 20 Zoll im Durchmesser haltende Feuerröhre ging durch den Kessel.

Die Fig. 3. auf Taf. A. zeigt die Art und Weise, wie die Kraft der Maschine den Rädern mitgetheilt und die Ortsveränderung derselben bewirkt wurde. A, A sind die Räder des Wagens B, B ist dessen Gestell, auf welchem der Kessel befestigt wurde, a und b sind Kurbelstangen, ähnlich c, c Fig. 1., welche die Bewegung des Kolbens auf die Kurbeln c und d übertragen; letztere drehen die auf denselben Wellen sitzenden beiden Zahnräder e und f um, und haben eine solche Stellung zu einander, dass, wenn die eine senkrecht steht, oder eine Linie mit der Kurbelstange bildet, die andere eine horizontale Lage hat, oder rechtwinklich zu ihr steht. Die Zahnräder e und f greifen in zwei andere grössere h, h an den Achsen des Wagens und drehen dieselben nebst den darauf befestigten Rädern A, A um.

Die Reibung oder Adhäsion der Radkränze gegen die Schienen verhindert ein leeres Umlaufen der Räder, so dass dieselben fortrollen und eine fortschreitende Bewegung der Maschine veranlassen müssen.

Wenn die Kraft, welche zur Hervorbringung der locomotiven Bewegung der Räder erforderlich ist, oder der sich derselben entgegensetzende Widerstand grösser ist, als die Reibung oder Adhäsion der äussern Oberfläche der Radkränze auf den Schienen, so würden sich die Räder umdrehen, die Maschine würde aber stehen bleiben. So lange als aber die erstere die letztere nicht übersteigt, werden die Räder auf den Schienen vorwärts rollen und die fortschreitende Bewegung der Maschine bewirken. Bei dieser Maschine hatten die kleinen Zahnräder e, f und g 12 Zoll im Durchmesser und die Zahnräder an den Radachsen des Wagens 24 Zoll, so dass die Kurbeln zwei Umgänge machten, ehe sich die Wagenräder einmal umdrehten.

Bei einem am 27. Juli 1814 auf einem mit Stabschienen belegten Stück der Killingworth Eisenbahn (mit einer Steigung von  $\frac{1}{450}$ ) angestellten Versuch zog diese Locomotive ausser ihrem eignen Gewicht, acht beladene Wagen, die zusammen ungefähr 30 Tonnen wogen, mit einer Geschwindigkeit von 4 engl. Meilen in der Stunde. Durch die Anwendung von zwei Cylinder war die Wirkung der Maschine weit regelmässiger, als bei einfachem Cylinder mit Schwungrad.

Man überzeugte sich bald, dass die Adhäsion der Räder auf die Schienen hinlänglich sei, um die Last fortziehen zu können. Im Anfang wurden auf der Hinterachse dieser Locomotive und auf der Vorderachse des Munitionswagens, der Kohlen und Wasser enthielt, Scheiben mit einer Rinne auf der Peripherie angebracht. Ueber dieselben ging eine Kette ohne Ende, um die Adhäsion der Räder des Tenders auch noch mit zur Hülfe zu nehmen; allein später fand man, dass diess unnöthig sei und beseitigte daher wieder diese Vorrichtung.

Diese Mittheilung der Bewegung der Kolben auf die Räder des Wagens mittelst Zahnräder verursachte ein grosses Geräusch und mitunter bedeutende Stösse, die besonders dann stark wurden, sobald die Radzähne abgenutzt waren und Spielraum zwischen ihnen entstand. Um dieses zu vermeiden nahmen Stephenson und Dodd am 28. Febr. 1815 ein Patent auf eine Methode, die Maschinenkraft den Rädern, ohne Hülfe von Zahnrädern, unmittelbar mitzuthemen.

Diese Vorrichtung ist in Fig. 4. und Fig. 4a auf Taf. A. veranschaulicht. a b sind die doppelten Kurbelstangen, deren Enden a mit dem Querstück der Kolbenstange und deren Enden b durch Kurbelzapfen, die in Speichen der Räder A angebracht, verbunden sind. Auf gleiche Weise sind die Enden c der doppelten Kurbelstangen c d mit der andern Kolbenstange und die d mit Kurbelzapfen in Speichen der Räder B vereinigt. Es wird auf diese Weise die



auf- und niedergehende Bewegung der Kolben in die rotirende der Wagenräder verwandelt und dieselbe dadurch anhaltend gemacht, dass die Kurbelzapfen an den Vorder- und Hinterrädern im rechten Winkel zu einander stehen. Um aber diese rechtwinkelige Stellung der Kurbeln zu einander zu erhalten, wendeten die Patentirten zweierlei Methoden an: Entweder verbanden sie die Kurbeln der Räder A und B durch eine Stange mit einander, so dass sie stets einen gleichen Winkel zu einander behalten mussten, wie bei Fig. 5, oder es wurde eine endlose Kette dazu benutzt die über an jeder Achse der Räder A und B sitzende verzahnte Scheibe ging. Die Zähne derselben griffen in die kurzen Glieder der abwechselnd aus diesen und langen Gliedern bestehenden Kette, so dass sich diese mit den Achsen und Rädern herumdrehte. Eins der letztern konnte daher nicht ohne das andere herumgehen und musste daher die Stellung der Kurbeln immer dieselbe bleiben. Fig. 4. stellt diese Einrichtung deutlich dar. e, e ist die endlose Kette und f, g die verzahnten Scheiben. Eine Maschine dieser Art wurde im März 1815 auf der Killingworth-Eisenbahn probirt, und ihre Leistungen waren damals ausserordentlich gut.

Bei dieser Maschine wurde noch eine andere neue Erfindung angebracht, auf welche Losh & Stephenson ein Patent erhalten hatten; sie bestand in Federn von Dampf, die zum Tragen der Maschine über den Achsbüchsen sassen. Kleine Cylinder h, h, h (Fig. 4.) sind auf jeder Seite des Kessels zwischen diesem und dem Rahmen über den Achsbüchsen angeschraubt und treten noch einige Zolle in den Kessel ein. Am obern offenen Theile stehen sie mit dem Wasser oder Dampfe im Kessel in Verbindung. In diesen Cylindern bewegen sich dampfdicht die Kolben i, i, i, unten treten die Kolbenstangen durch Oeffnungen im Gestell und stützen sich auf die Achsbüchsen der Räder, die sich mit den Kolbenstangen auf- und niederbewegen können. Die Kolben werden von dem höchst elastischen Wasser oder Dampf im obern Theile der Cylinder gedrückt und da sie eine solche Fläche haben, dass der Druck des Dampfs auf sämtliche Kolben dem Gewicht der Maschine gleich ist, so hat die Maschine alle Vortheile, welche das Hängen in Federn geben kann. Diese Einrichtung hat sich indess nicht bewährt, denn wenn der Dampf die zum Tragen der Maschine nöthige Elasticität verliert, steigen die Kolben in den Cylindern auf, bis sie ans Ende kommen und alle Elasticität aufhört.

Ein grosses Hinderniss bei der Einführung dieser Locomotiven war ihre Schwere und die Leichtigkeit der damaligen Schienen; man suchte diess dadurch zu beseitigen, dass man die Last auf sechs (wie bei Fig. 4) und selbst auf acht Rädern vertheilte.

Die nach dieser um das Jahr 1820 für die Killingworth-Eisenbahn von Georg Stephenson gebauten Locomotiven, die lange Zeit auf dieser Bahn in Gebrauch waren und zu damaliger Zeit als die besten ihrer Art galten, sind Taf. A, in Fig. 5 einer Seiten- und 5a einer Endansicht dargestellt.

Der Kessel war cylindrisch und seine Enden bildeten Kugelschnitte; eine cylindrische Röhre ging durch denselben und lag 2 Zoll von dem Boden des Kessels entfernt. An dem einen Ende dieser Röhre war der Feuerheerd und das andere lief in den Schornstein aus. Der Rost, auf welchem die Feuerung ruhte, lag unter der Mitte der Röhre und reichte ungefähr 4 Fuss in dieselbe hinein. An seinem hintern Ende ruhte der Rost auf einer kleinen Ziegelsteinmauer, die den Raum unter dem Rost hinten verschloss. Der Kessel ruhte auf einem hölzernen oder eisernen Gestell, welches durch die Federn a, a, zwei auf jeder Seite getragen wurde. Die gusseisernen oder messingnen Lager, auf denen die Achsen der Maschine ruhten, waren 4 Zoll lang und gingen um den halben Umfang der Achsen; sie konnten in den Leitungen b, b auf und niedergleiten und die Wirkung der Federn wurde ihnen in der noch jetzt üblichen Weise durch einen Bolzen mitgetheilt. Die Cylinder A, A standen senkrecht und zum Theil im Kessel, hatten gewöhnlich 9 Zoll im Durchmesser und waren inwendig mit Kupferblech bekleidet, und die Kolbenstangen gingen wie gewöhnlich durch Stopfbüchsen und waren mit den Querstangen B, B und C, C verbunden. Die gradlinigte Bewegung der Kolbenstangen wurde durch die Führungen c, c gesichert, welche an den von den Cylindern abgehenden Armen d, d befestigt und durch die Stangen e, e senkrecht erhalten wurden. Die Kurbelstangen D und E waren mit den Enden der Querstangen durch Zapfen und Pfannen verbunden und die andern Enden auf eine ähnliche Weise mit den Kurbelzapfen f und g an den Speichen der Räder. Um eine ununterbrochene rotirende Bewegung des Ganzen zu erreichen, muss der eine Kolben seinen höchsten oder tiefsten Stand erreicht haben, wenn der andere die Hälfte des Hubes gemacht hat und daher ist entweder der eine oder andere stets in Wirkung. Diese gegenseitige Stellung der Kolben zu einander wurde hier durch die Kuppelstangen F erreicht, welche mit dem einen Ende an dem Kurbelzapfen f mit dem



andern an dem h von der Gegenkurbel g, h angriffen, beide Kurbelwarzen f und g in einem rechten Winkel zu einander erhielten und jedes Gleiten der Räder zu einander verhinderten. Die früher beschriebene und zu demselben Zweck angewandte Kette hatte sich nicht bewährt, da sie leicht schlaff wurde und sehr nachtheilig auf den Gang der Maschine wirkte.

Die 4 Fuss grossen Räder waren von Gusseisen, die Achsen  $3\frac{1}{2}$  Zoll stark.

Der Dampf wurde durch ein Schiebventil mittelst der Excentricstangen i, i, der Winkelhebel k, k, der Zugstangen l, l und der Schieberstangen m, m bald über, bald unter die Kolben zugelassen und strömte durch das Rohr n in den Schornstein, um den Luftzug des Feuers zu vermehren.<sup>\*)</sup> Dem Kessel wurde mittelst der kleinen Druckpumpe G (Fig. 5a) welche an seiner Seite angebracht war, und durch die mit der Querstange des Kolbens verbundenen Stange o bewegt wurde, das Speisewasser zugeführt. Zur Verhinderung der Abkühlung war der Kessel mit einem Mantel aus schmalen Brettern umgeben, die durch eiserne Reifen zusammengehalten wurden.

Die damals bei diesen Maschinen verwandten Tender bestanden aus einem kleinen vierräderigen Transportwagen, worauf ein grosses Fass lag, von wo aus mittelst eines Lederschlauchs das Speise-Wasser zu der Pumpe geführt wurde.

Die grösste Leistung einer solchen Maschine, die mit dem Tender ungefähr 10 Tonnen wog, bestand in der Fortschaffung von circa 40 Tonnen, mit einer Geschwindigkeit von 6 engl. Meilen in der Stunde; es wurden dabei circa 15 Gallonen <sup>\*\*)</sup> Wasser in der Stunde verdampft.

Im Jahr 1825 brachte Thim. Hackworth zuerst an einer Locomotivmaschine die Cylinder auf beiden Seiten des Kessels (jedoch stehend) an und liess beide auf eine und dieselbe Triebachse wirken, indem er die beiden Kurbelzapfen dieser Achse im rechten Winkel zu einander setzte und diese dann mit ähnlich gesetzten Kurbelzapfen der andern Achse durch Stangen verkuppelte.

Bis zum Jahre 1826 waren die Räder der Locomotiven auf die gewöhnliche Weise oder an den Kränzen schalenhart gegossen, da erstere aber sich sehr schnell am Felgenkranz ausnützten und eine bedeutende Reibung sowie ein Zerbrechen der gusseisernen Schienen durch Seitendruck veranlassten, sowie letztere häufig zersprangen und Unfälle veranlassten, liess Nic. Wood eine der Killingworth-Maschinen mit schmiedeisernen Bandagen versehen; diese Versuche fielen sehr befriedigend aus und veranlassten die Bedlington-Eisenhütte 1827 das erste Walzwerk zur Fabrikation dieser Bandagen einzurichten.

Im Jahre 1828 baute Robert Stephenson (der Sohn von Georg St., der die besten Maschinen der Killingworth-Eisenbahn hergestellt) die in Fig. 6 einer Seitenansicht und Fig. 6a einer Endansicht dargestellte Maschine für die Bolton-Eisenbahn, welche den Uebergang zu den später auf der Liverpool-Manchester Eisenbahn angewandten Maschinen bildete.

Der 4' 6" weite und 8' 9" lange cylindrische Kessel, mit ebenen Endflächen enthielt zwei 20 Zoll weite cylinderische Röhren A, A mit innerer Feuerung, die in dem gemeinschaftlichen Schornstein B ausmündeten. Die beiden Cylinder C, C lagen am hintern Ende zu beiden Seiten des Kessels in einem Winkel von 45° zur Horizontalen geneigt und waren an starken an dem Kessel festgenieteten Blechplatten befestigt. Die Cylinderkolbenstangen traten wie gewöhnlich durch Stopfbüchsen und an dem untern Ende war jeder mit einem Querhaupt a verbunden, das in den nach der Neigung der Cylinder befestigten Parallelleitungsschienen b, b geführt wurde und woran die Kurbelstange D gelenkartig angriff; das andere Ende der Kurbelstange griff ebenso an dem Kurbelzapfen c der Vorderräder an. Auf

<sup>\*)</sup> Der Vor- und Rückwärtsgang wurde bei diesen Maschinen mittelst eines und desselben Excentrics bewirkt. Fig. 5b ist diese Art der Umsteuerung, die noch in ähnlicher Weise bis ums Jahr 1835 in allgemeiner Anwendung war, skizzirt. Auf der Triebachse r ist der Hebel r s befestigt. s t ist ein kreisförmiger Schlitz in der excentrischen Scheibe; liegt diese Scheibe mit dem Ende s des Schlitzes an dem Hebel r s so arbeitet die Maschine vorwärts, und rückwärts, wenn der Hebel an dem Ende t des Schlitzes sich befindet, u ist die Excenterstange mit einem die excenterische Scheibe umgebenden Ring, welche mittelst des Winkelhebels v und der Stange w auf die Schieberstange wirkt; durch Schrauben an den Enden der Stange u und des Hebels v konnte der Schieberlauf regulirt werden.

<sup>\*\*)</sup> 1 Gallone = 277,274 engl. Cub. Zoll = 4,54346 Liter.



letztere wirkten beide Cylinder und zwar so, wie dies bei der von Hackworth 1825 gebauten Maschine geschehen, dass die Kurbelzapfen dieser Triebachse im rechten Winkel zu einander standen und mit den andern ebenso gestellten Kurbelzapfen der Hinterräder durch die Kuppelstangen E verkuppelt waren.

Der Kessel ruhte mit vier gusseisernen Säulen oder Röhren d, d auf dem hölzernen Rahmen F, der mittelst 8 Federn e, e mit den Achsbüchsen f, f verbunden war. Die Steuerung wurde durch zwei excentrische auf der Vorderachse sitzende Scheiben (eine für jeden Cylinder) nebst Hebel und Stangen g, h, i, die Schiebventile bewegten, bewirkt. Der gewirkte Dampf entwich durch das kupferne Blasrohr G in den Schornstein.

Seguin, der Director der Eisenbahn von St. Etienne nach Lyon, hatte damals eine englische Locomotive, die den beschriebenen verbesserten Killingworth-Maschinen ähnlich war, nach Frankreich kommen lassen, auf der obigen Bahn eine grosse Zahl von Versuchen und Beobachtungen über die Verdampfungskraft und Schnelligkeit dieser Maschinen angestellt und gefunden, dass durch Vermehrung der Heizfläche günstigere Resultate zu erlangen seien; er schlug zu dem Ende eine grosse Zahl von engen Siederöhren mit geringen Wandstärken in dem Kessel anzubringen vor und nahm am 20. Decbr. 1827 auf die in Fig. 10—10c dargestellte Maschine mit Röhrenkessel in Frankreich ein Patent; dieselbe kam indess erst ein Paar Jahre später zur Ausführung und auf der Lyoner Bahn in Betrieb. Wir wollen sie daher auch erst später näher betrachten \*).

Als im Frühjahr 1829 die Liverpool-Manchester Eisenbahn soweit im Bau vorgeschritten war, dass sich die Directoren über die Bestimmung der darauf anzuwendenden bewegenden Kraft aussprechen mussten, waren sie nach den vorjährigen Untersuchungen der Eisenbahnen in den Grafschaften Northumberland und Durham zu dem Resultate gelangt, dass wegen des grossen Verkehrs auf der neuen Bahn Pferde nicht anzuwenden seien. Die Wahl stand daher zwischen locomotiven und zwischen feststehenden Maschinen, und um entscheiden zu können, welche von den beiden bewegenden Kräften die zweckmässigste für die genannte Bahn sei, wurden die praktischen Mechaniker Waleker und Rastrick zu einer genauen Untersuchung bei der auf der Darlington- und der Newcastle-Eisenbahn angewendeten Kräfte, abgeschickt, welche darüber einen ausführlichen Bericht abstatteten. Obwohl sich nach demselben die Directoren der Liverpool-Manchester Bahn zu der Annahme des Locomotivesystems hinneigten, so konnten sie doch noch zu keinem entschiedenen Entschluss kommen, und da aus dem erwähnten Berichte hervorging, dass bei den Locomotiven noch viele Verbesserungen zu machen, und in Folge der Parlamentsacte für die neue Bahn mehrere Bedingungen aufgestellt worden waren, so wurde ein Preis von 500 Pf. St. (ca. 6000 fl.) für die beste Maschine dieser Art ausgesetzt.

Dieser Preis bildet eine Epoche in der Geschichte der Locomotiven, denn es sind durch die dadurch veranlasste Concurrenz mehrere sehr wichtige Verbesserungen herbeigeführt worden.

Die hauptsächlichsten Bedingungen unter welchen die Prämie ertheilt werden sollte, waren: die Maschine sollte bei einem Gewicht von 8 Tonnen im Stande sein, auf einer gut construirten ebenen Bahn Tag für Tag einen Wagenzug mit einer Ladung von 20 Tonnen, mit Einschluss des Tenders, mit einer Geschwindigkeit von 10 englischen Meilen zu ziehen, wobei der Druck des Dampfes in dem Kessel nicht mehr als 50 Pfd. auf den Quadratzoll betragen durfte. — Die Maschine nebst Kessel mussten auf Federn und auf 6 Rädern ruhen und der Schornstein durfte nicht mehr als 15 Fuss von der Bahn hoch sein. — Das Gewicht der Maschine mit Wasser und Kohlen durfte höchstens 6 Tonnen betragen, einer leichtern Maschine sollte der Vorzug gegeben werden, wenn sie ein verhältnissmässiges Ge-

\*) Ein Amerikaner John Stevens von Hoboken in New-Yersey soll 1825 eine Locomotive-Maschine construirt und angewandt haben, deren Kessel ganz aus Röhren von einem sehr kleinen Durchmesser bestand und die mit Wasser angefüllt waren. Das Princip dieser Kesselconstruction ist also ein anderes als das von Seguin und Stephenson, wie später erläutert wird.



wicht züge. Wenn das Gewicht nicht 5 Tonnen überstiege, so brauche die zu bewegendende Last nur 15 Tonnen zu betragen, und in diesem Maas verhältnissmässig bei Maschinen von geringerem Gewicht. Bei solchen von  $4\frac{1}{2}$  Tonnen und noch geringerem Gewicht brauchte dieselbe nur auf 4 Rädern zu ruhen. Kessel, Feuerröhren, Cylinder etc., mussten einem Wasserdruck von 150 Pfd. auf den Quadratzoll unterworfen werden.

Am 8. October 1829 wurden die Versuche auf einer ca.  $1\frac{3}{4}$  engl. Meilen langen fast horizontalen Bahnstrecke eröffnet. Preisrichter waren Nic. Wood von Killingworth, J. U. Rastrick von Stourbridge und J. Kennedy von Manchester. Vier Maschinen bewarben sich um den Preis.

1) The Sans Pareil (die Unvergleichliche) von Timoth. Hackworth.

Auf Taf. A. giebt Fig. 7. eine Seitenansicht dieser Maschine und Fig. 7a. einen Horizontalschnitt des Kessels. Derselbe ist cylindrisch 4' 2" weit und 6' lang, hat ein flaches und ein sphärisches Ende. Der Kessel enthält eine doppelte Röhre mit innerer Feuerung, die von dem einen Ende bis zum andern hin und wieder zurück geht, so dass Feuerrost und Schornstein an einem und demselben Ende liegen. A ist der Kessel, B der Rost, C, C die Feuerröhre, D der Schornstein. Die Feuerröhre springt von dem Ende des Kessels ungefähr 3 Fuss vor, und am Feuerende umgiebt dieselbe ein halbkreisförmiges Gehäuse, dessen Form aus Fig. 7a. deutlich wird. Diese Einrichtung hat den doppelten Zweck, eine grosse heizende Oberfläche zu erlangen und hinlängliche Luft durch den Rost einströmen zu lassen, welches bei Röhren, die gänzlich im Kessel liegen, nicht der Fall ist. Am Feuerende hatte die Röhre 2 Fuss Weite, sie verengte sich aber bis zum Schornstein auf 15 Zoll. Die Länge der Roststäbe betrug 3 Fuss. Die der unmittelbaren Wirkung der strahlenden Wärme ausgesetzte Oberfläche des Wassers betrug 15,7 und die indirecte Heizfläche 74,6  $\square'$ , sowie die Oberfläche des Rostes 10  $\square'$  Fuss. Das Feuer wurde durch den in den Schornstein strömenden Dampf durch Ansaugen angefacht. Die Cylinder von 7" Durchmesser und 18" Hub standen senkrecht über den Hinterrädern und waren diese mit den Vorderrädern durch Kuppelstangen verbunden. Die Maschine wog 4 Tonnen 15 Centner und der dazu gehörige Tender mit Wasser und Kohls 3 Tonnen 6 Centner. Die Maschine hätte also nach den Bestimmungen des Preisausschreibens 6 Räder haben müssen, ebenso auch Tragfedern, die ganz fehlten.

2) The Novelty (die Neuigkeit) von Braithwaite und Erickson \*). Diese Maschine war nach einem ganz andern Princip eingerichtet, indem die Luft mittelst eines Gebläses in das Feuer getrieben wurde und die Maschine keinen besondern Tender besass, sondern die Vorräthe an Wasser und Kohls selbst mitführte.

Die Fig. 8. auf Taf. A. zeigt die allgemeine Construction dieser Maschine und Fig. 8a. den Kessel oder Generator in einem senkrechten Längendurchschnitt. A ist der senkrechte Generator, B die Feuerbüchse, C der Rost, D der horizontale Generator, in welchem die von B ausgehende Siederöhre b, b fast bis ans Ende von D ging, dann zurück- und nochmals vorlief und sich mit dem Schornstein E verband. Der senkrechte Generator A war über die Hälfte mit Wasser gefüllt und dessen oberer Theil war der Dampfraum, der horizontale Generator D war, da er unter dem Wasserspiegel von A liegt, stets mit Wasser angefüllt. Von der Feuerbüchse B ging eine senkrechte Röhre bis zum obern Ende des Generators A, die zur Speisung des Feuers diente und durch einen Schieber luftdicht verschlossen war. Unter dem Rost war ein verschlossener Aschenkasten F und die Luft wurde durch ein Gebläse G, welches durch die Maschine bewegt wurde, mittelst der Röhre a unter den Rost geführt. Nachdem sie durch denselben gegangen war, wurde sie durch die gewundene Röhre b, b getrieben und entwich durch den Schornstein E in die Atmosphäre. f eine Röhre, durch welche der Dampf von D in den Dampfbehälter A geht. H war der senkrecht stehende Dampf-Cylinder, der durch die Röhre c gespeist wurde und mittelst der Winkelhebel d und Kurbelstangen e ein Paar auf einer Kurbelachse befestigte Räder I in Bewegung setzte. Das andere Räderpaar wurde, wenn es erforderlich war, mittelst einer Kette, wie bei den alten Maschinen, verbunden. K war ein unter dem horizontalen Kessel angebrachter Wasserbehälter, der Kohlsvorrath wurde in Körben auf der Plattform mitgeführt. Die Oberfläche der Roststäbe betrug ungefähr 1,8  $\square'$ , die directe Heizfläche ca. 9,5 und die indirecte ca. 33  $\square'$ . Die Maschine mit Wasser im Kessel wog 3 Tonnen 1 Centner und mit den Vorräthen von Wasser und Brennmaterial 3 Tonnen 16 Centner.

3) The Rocket (die Rakete) von Robt. Stephenson. Der eigenthümlichen Einrichtung des Dampferzeugers dieser berühmten Maschine verdanken wir die rasche Entwicklung der Loco-

\*) Der berühmte Erfinder der colorischen Maschine und der Unterwaggefahrte.

Unsinn die wurde vom Kessler erfunden

4. 1841 mit  
aufgegriffen und hinzubringen



motive-Maschine und des ganzen Eisenbahnwesens. Die Construction wird durch Fig. 9 einer Seitenansicht der Maschine und Fig. 9a einem Querschnitt durch den Feuerkasten erläutert.

Der Kessel A war cylindrisch, mit flachen Enden, 6 Fuss lang und 3' 4" weit. Mit dem einen Ende des Kessels war ein viereckiger Kasten oder Ofen B verbunden, der 3' breit, 2' lang und 3' hoch war. Am Boden dieses Feuerkastens waren die Roststäbe C angebracht und er war gänzlich von einem Gehäuse umgeben, ausgenommen am Boden und auf der Seite am Kessel und zwischen dem Gehäuse und Feuerkasten blieb nur ein Raum von ca. 3 Zoll, der stets mit Wasser gefüllt war. Eine Röhre D an der untern Seite, die mit dem Kessel in Verbindung stand, speiste ihn mit Wasser und eine andere Röhre E, am obern Theil, gestattete dem Dampf in den Kessel aufzusteigen. Die obere Hälfte des Kessels diente als ein Dampfbehälter, die untere Hälfte war mit Wasser angefüllt. Durch den untern Theil des Kessels gingen 25 kupferne Röhren von 3 Zoll Weite von dem einen Ende bis zum andern. Die Cylinder F waren zu beiden Seiten des Kessels angebracht, jeder wirkte nur auf ein Rad, hatte 8 Zoll Durchmesser und 16½ Zoll Hub. Die Triebräder waren 4' 8½", die Laufräder 3' 3" hoch. Der gewirkte Dampf ging durch die Ausblasröhre G in den Schornstein und erzeugte durch das stossweise Eintreten den Zug des Feuers. Die directe Heizfläche des Feuerkastens betrug 20 □' und die indirecte der Heizröhren 117,8 □'; die Oberfläche des Rostes war = 6 □'. Die Maschine wog 4 Tonnen 5 Ctr. und der dazu gehörige Tender 3 Tonnen 4 Ctr. Man sieht, dass diese Maschine schon die wesentlichsten Einrichtungen unserer heutigen Locomotiven besass.

#### 4) The Perseverance (die Beharrlichkeit) von Burstall.

Diese Maschine hatte bei dem Transport nach Liverpool Schaden gelitten, entsprach mehreren Bedingungen des Preisausschreibens nicht, daher sie nicht zum Versuch zugelassen wurde und nicht weiter beschrieben werden soll.

Die Versuche gaben folgende Resultate: Stephenson's Maschine „Rocket“ zog ausser ihrem Tender 2 beladene Wagen von 9 Tonnen 11 Centner Gewicht, bei 20 Fahrten auf der Versuchsbahnstrecke hin und zurück, im Ganzen auf eine Entfernung von 70 engl. Meilen und legte mit dieser Last ein Maximum der Geschwindigkeit von 20 engl. Meilen, sowie eine mittlere Geschwindigkeit von 14 engl. Meilen in der Stunde zurück, wobei auf die engl. Meile 15½ Pfd. Kohls oder 11,7 Pfd. für jeden Cubikfuss verdampftes Wasser verbraucht wurden.

Hackworth's Maschine „Sans Pareil“ zog 3 beladene Wagen mit einem Gewicht von 10 Tonnen 19 Centn. und einer Geschwindigkeit von ungefähr 15 engl. Meilen in der Stunde. Als sie 8 Fahrten hin und zurück oder im Ganzen 22½ Meilen zurückgelegt hatte, wurde der Versuch unterbrochen, weil die Speisepumpe schadhaft wurde und der Bleipropf im Kessel schmolz. Dabei betrug der Kohlsverbrauch ungefähr 692 Pfd. in der Stunde oder 28,8 Pfd. für jeden Cub. Fuss verdampftes Wasser.

Die Maschine „Novelty“ von Braithwaite und Erickson zog 2 beladene, 6 Tonnen 14 Centner wiegende Wagen einmal auf nur 3 engl. Meilen (als die Röhre, welche das Speisewasser dem Kessel zuführte, platzte) und ein zweites Mal auf nur 4½ engl. Meilen Entfernung als die Verbindungen der Siederöhre im Kessel aufrissen \*) und die Versuche nicht weiter fortgesetzt werden konnten; sie soll dabei eine durchschnittliche Geschwindigkeit von 16 Meilen in der Stunde erlangt haben \*\*).

\*) Die Ausführung dieser Maschine wurde sehr übereilt, indem sie erst im August 1829 begonnen und in der ausserordentlich kurzen Zeit von 1½ Monaten vollendet worden war.

\*\*) Die Maschine „Novelty“ wurde später gründlich reparirt und unter Leitung von Vignoles hinsichtlich des Kohlsverbrauchs und der Leistungsfähigkeit probirt. Der Dampf wurde dabei 6,26 Stunden lang unterhalten, die gezogene Last betrug im Ganzen 28,5 Tonnen, dazu wurden in Einer Stunde 84 Pfd. Kohls verbraucht und die mittlere Geschwindigkeit, mit der diese Last gezogen wurde, betrug 8,05 engl. Meilen. Folglich kam 2½ Pfd. Kohls auf die Tonne für jede engl. Meile. (Mechanics Magazine 1830. No. 339.)



Der Preis wurde Stephenson's „Rocket“, welche allein allen Bedingungen entsprochen hatte, zuerkannt. Die durch diese Maschine erlangten Vortheile waren sehr bedeutend, indem sie, ungeachtet sie um fast 50 pCt. leichter als die bisherigen besten Locomotiven war, dieselbe Ladung mit gleicher Geschwindigkeit zog, und dabei der Brennmaterialverbrauch um 40 pCt. vermindert wurde. Der Hauptvortheil bestand aber unstreitig in der erhöhten verdampfenden Kraft der Maschine durch Anwendung vieler Röhren von geringem Durchmesser<sup>\*)</sup>. So hatte die „Rocket“, welche nur  $4\frac{1}{4}$  Tonnen wog, eine  $3\frac{1}{2}$  mal grössere Heizfläche, als die alten Maschinen, welche 7 Tonnen und mehr wogen, und da bekanntlich die Kraft der Locomotiven nur von ihrem Verdampfungsvermögen abhängt, so kann dieselbe ausserordentlich gesteigert werden. Denn da Stephenson's „Rocket“ im Gewicht beschränkt war, so bestand die Wirkung nicht in einer höhern Belastung bei einer grössern Geschwindigkeit, oder in einer grössern Leistung als bei den alten Maschinen; und da sich die Wirkung wie die Menge des in einer bestimmten Zeit verdampften Wassers verhält, die „Rocket“ aber nur 18,24 Gallonen in der Stunde verdampfte, während die alten Maschinen 15,92 Gallonen verdampften, so war der Nutzeffect beider fast gleich. Da aber eine nur  $4\frac{1}{4}$  Tonne wiegende Maschine dasselbe leistete, wie eine, deren Gewicht 7 Tonnen betrug, so war leicht einzusehen, dass wenn das Gewicht der erstern erhöht wurde, ihre Kraft mehr als verhältnissmässig vermehrt würde, da das Gewicht dem Kessel und überhaupt denjenigen Maschinetheilen zugesetzt werden konnte, welche die Kraft der Maschine erzeugen, wogegen das Gewicht der Räder und mehrerer andern nicht in demselben Verhältniss zuzunehmen braucht.

Wirklich finden wir, dass unmittelbar nach diesen Versuchen die Maschinen ein weit grösseres Gewicht und folglich auch eine grössere Kraft erhielten. Anfänglich geschah diess vielleicht nicht in der Ausdehnung, wie sie spätere Erfahrungen für zulässig erkannten, allein die Wirkung dieser Versuche war die, dass die Liverpool-Manchester Bahn Fahrten mit einer Geschwindigkeit begann, welche weit über den noch so sanguinischen Hoffnungen der Freunde des Eisenbahnwesens standen. Diese Fahrten wurden damals mit einer Geschwindigkeit von 20 engl. Meilen in der Stunde ausgeführt und seitdem ist dieselbe auf das dreifache erhöht. Ebenso stieg man in der Vermehrung der Ladung.

Schon längst hatte man den abgehenden Dampf, wie wir bei den ersten Killingworth-Maschinen gesehen haben, in den Rauchfang geführt und dazu benutzt, den Zug des Feuers zu befördern, die Wirkung war aber noch eine unvollkommene, indem dieses Dampfausströmröhr an der Mündung in den Schornstein nicht enger war. Hackworth soll bei seiner Concursmaschine „Sans Pareil“ zuerst die Wirkung des noch jetzt üblichen Blasrohrs durch eine Verengung der Austrittsöffnung in den Schornstein erlangt haben, weshalb diese Maschine anfangs auch einen bei weitem kräftigern Zug hatte, als die „Rocket“ und die letztere erst nach einer ähnlichen kleinen Abänderung am Dampfausblasrohr die günstigen Resultate lieferte.

Zum Schluss dieses Kapitels wollen wir noch eine Beschreibung der von Seguin für die Eisenbahn von Lyon nach St. Etienne gebauten Locomotive liefern, da deren eigenthümlich con-

<sup>\*)</sup> Diese Siederöhren soll Stephenson auf Veranlassung von Booth, Zahlmeister bei der Liverpool-Manchester Eisenbahn zuerst angewendet haben, wenn auch, wie erwähnt, Seguin bereits im Jahre 1827 in Frankreich ein Patent auf einen Röhrenkessel von anderer Construction für Locomotiven genommen hat.



struierter Röhrenkessel, wenn gleich um ein Paar Jahre später als Stephenson's „Rocket“ ausgeführt, doch um ein Jahr früher in Frankreich patentirt und beschrieben worden war und möglicher Weise Booth und Stephenson die Veranlassung zur Erfindung ihres Röhrenkessels gegeben haben kann.

Auf Taf. A stellt Fig. 10 eine Seitenansicht und Fig. 10a eine hintere Ansicht der Maschine, Fig. 10b einen Längendurchschnitt des Kessels und Fig. 10c einen Querschnitt durch denselben am Feuerkasten dar. Der 8 Fuss 10 Zoll lange, 2 Fuss 7 Zoll weite cylindrische Kessel von Eisenblech hatte an beiden Enden flache Böden und war mit 43 kupfernen Heizröhren versehen. Die Feuerung befand sich an dem hintern Ende unter dem cylindrischen Kessel und war dieselbe durch einen viereckigen 4 Fuss langen, 2 Fuss 4 Zoll breiten Kasten begrenzt, der an beiden Seiten aus doppelten Blechwänden a, a mit Wasserräumen dazwischen und an der Vorderwand aus einem gusseisernen hohlen Kasten b bestand, der ebenfalls mit Wasser angefüllt war und wie die Räume a, a mit dem Innern des Dampfkessels in Verbindung stand. Von dem Feuerkasten ab zog sich unter dem übrigen cylindrischen Kessel ein halbeylindrischer hohler Blechkasten c, c, welcher als Vorwärmer diente und mit Wasser gefüllt war, auf der einen Seite mit dem Wasserkasten des Tenders durch einen Lederschlauch verbunden war und von wo auf der andern Seite durch die Speisepumpe d der Kessel gespeist wurde. Die Feuerung geschah durch Steinkohlen auf dem aus einer doppelten Reihe Roststäbe bestehenden Rost e, e, die Flamme zog unter der ganzen Länge des cylindrischen Kessels hin und durch die 48 Heizröhren im Innern desselben wieder zurück, wo der Rauch durch den am hintern Ende des Kessels angebrachten Schornstein f entwich. Wegen der in der Höhe sehr beschränkten Stollen oder Tunnel dieser Bahn konnte der Schornstein nur eine sehr geringe Höhe haben und wurde der Zug des Feuers durch zwei auf dem Tender befindliche und durch deren Räder umgetriebene Ventilatoren, welche in die Oeffnungen g, g in der Hinterwand des Feuerkastens mittelst Lederschläuche einmündeten, erzeugt. Die Cylinder h standen an beiden Seiten des Kessels zwischen den Rädern senkrecht, und wirkten in der Mitte auf die doppelten aus Blechplatten gefertigten Balanziers k, k, die durch die ebenfalls doppelten Gelenkstangen i, i eines von den Säulen l, l unterstützten und am Kessel befestigten Parallelogramms senkrecht geführt wurden und an den Enden durch die Kurbelstangen m, m beide Räder umdrehten; letztere waren durch die Kuppelstangen n, n noch verkuppelt. Durch die Hebel o wurden die Schiebventile mittelst der Hand bewegt und durch die mit dem Balancier verbundenen Stangen p wurden dieselben von der Maschine regelmässig gesteuert, q war der Regulator, der den Dampf nach beiden Cylindern führte, durch die Handhabe r wurde er bewegt, s war ein durch Hebel und Gewicht belastetes Sicherheitsventil.

Bei verschiedenen mit dieser Maschine angestellten Versuchen geschah die Verbrennung der Steinkohlen sehr vollkommen und der durch die Ventilatoren bewirkte Zug war kräftig. Ein Quadratmeter der dem Feuer ausgesetzten Fläche verdampfte in der Stunde 33,5 Kilogr. und 1 Kilogr. Steinkohlen 7,8 Kilogr. Wasser. Der Kessel war indess nicht gut verankert und schwierig dicht zu halten und die Maschinerie wurde unnützerweise durch die vielen Säulen, Stützen, Balanziers und Hebel complicirt und das Gewicht bedeutend vermehrt; auch entsprachen die Tragfedern ihrem Zweck nicht, da die Schwingungen des Kessels, der Balanziers etc. nachtheilig auf die senkrecht stehenden Cylinder einwirkten.



## II. EPOCHE.

Von der Ausbildung der Röhrenkessel bis zur Erfindung der Steuerung mit vier festen Excentrics (1830—1837).

Mit R. Stephenson's Maschine „Rocket“ nahm das ganze Eisenbahnwesen eine völlig veränderte Tendenz und Gestalt an und erreichte nach und nach seine gegenwärtige Bedeutsamkeit. Durch die dieser Maschine gewordene Preisertheilung wurde R. Stephenson mit dem Bau sämtlicher Maschinen, die auf der Liverpool-Manchester Bahn zuerst laufen sollten, beauftragt. Die Zahl derselben war sehr bedeutend und wie vorauszusehen war, konnte eine Fabrikation in den Händen eines Stephenson nicht stationär bleiben. So kam es denn auch, dass mit Beibehaltung des Princip's eine Verbesserung der andern folgte und dass die Erfahrung diese Fortschritte rechtfertigte.

Im Jahre 1830 baute R. Stephenson noch eine Anzahl vierrädriger Locomotiven für die obige Bahn, welche die 5 Fuss grossen Triebräder wie bei der „Rocket“ nach vorn und die 2 Fuss 8 Zoll grossen Laufräder hinter der Feuerbüchse unter dem Stehplatze des Maschinisten hatten, die 10—11 Zoll weiten Cylinder lagen zu beiden Seiten des Feuerkastens nur sehr wenig geneigt, fast horizontal. Der äussere Feuerkasten hatte schon die noch jetzt allgemein übliche Einrichtung und ragte über den cylindrischen Kessel hinaus, ebenso waren diese Maschinen schon mit einem besondern Rauchkasten und Schornstein, wie dieselben gegenwärtig noch gefertigt werden, versehen. Die cylindrischen Kessel derselben hatten eine Länge von 6 Fuss bis 6' 6" und einen Durchmesser von 2' 9" bis 3' und waren mit ca. 90 Heizröhren von 2" Durchmesser oder ca. 130 von 1½" Durchmesser versehen. Bei einer dieser Maschinen („Northumbrian“) von 6 Tonnen 3 Centner Gewicht versuchte Stephenson den abgehenden Dampf unter den Rost des Feuers treten zu lassen, um wie bei dem Erickson'schen Expansionssysteme dadurch die Verbrennung des Brennmaterials zu begünstigen.

Braithwaite und Erickson bauten nach dem System der „Novelty“ 1830 noch zwei Maschinen („William IV“ und „Adelaide“) für die Liverpool-Manchester Bahn, die nur 5 Tonnen wogen und ca. 60 Tonnen in 1 Stunde 10 engl. Meilen weit gezogen haben sollen. Das System hat sich indess nicht als dauerhaft und solid genug bewährt.

Eduard Bury in Birmingham baute ebenfalls im Jahre 1830 die erste Maschine („Liver“) mit Kurbelachse und horizontal liegenden Cylindern sowie ganz schmiedeisernen Rahmen (ähnlich wie auf Taf. B in Fig. 2 skizzirt ist) für die Liverpool-Manchester Bahn. Dieselbe hatte jedoch nur 11" weite Cylinder und 16" Hub, einen Kessel von 6' 6" Länge und 3' Durchmesser mit 97 Heizröhren.

Am 31. August 1830 wurden dem W. Losh die noch jetzt sehr verbreiteten Sector-Speichenräder (mit flachen schmiedeisernen Speichen) patentirt. Nach diesem System wurden viele Millionen Eisenbahn-Wagen- und Locomotive-Räder bis jetzt gefertigt.

Am 7. September 1830 nahmen Ch. B. Vignoles und J. Erickson in England ein Patent auf eine Locomotivmaschine zum Betriebe geneigter Ebenen. Dabei sollte die Bahn in der Mitte zwischen den beiden Laufschiene noch eine dritte s. g. Reibungsschiene enthalten.



Diese letztere sollte aus einer flachen hochkant stehenden Schiene bestehen, an jeder Seite derselben eine horizontal angebrachte Rolle oder kleines Rad angreifen und das eine dieser horizontalen Räder entweder mittelst konischer Räder durch die Triebachse der gewöhnlichen Locomotive oder durch einen besondern Dampfzylinder in Bewegung gesetzt werden; das andere horizontale Rad sollte frei um seine Achse laufen und konnte durch einen langen Hebel vom Stehplatz des Maschinisten aus gegen die mittlere Reibungsschiene gepresst werden. — Uns ist nicht bekannt, ob diese sinnreiche Idee bloß Project geblieben oder versuchsweise zur Ausführung gekommen ist, aber nach der bedauerlichen Catastrophe auf der Versailler Bahn (am 8. Mai 1842) schlug der Baron Seguiet die mittlere Schiene mit den horizontalen Triebrädern bloß zur Verhinderung des Entgleisens der Maschinen vor, und in neuester Zeit hat der deutsche Ingenieur C. Krauss in Hannover eine sehr compendieuse schwere Gebirgsmaschine construirt und zum Befahren der Semmeringbahn in Vorschlag gebracht, wobei dasselbe Princip zu Grunde liegt und ausserdem die Last des anhängenden Wagenzugs dazu benutzt werden soll, die horizontalen Räder an die Reibungsschiene anzudrücken, wodurch die durch die Adhäsion der Räder bedingte Zugkraft der Locomotive sich stets im richtigen Verhältnisse mit der fortzubewegenden Last und der zu befahrenden Steigung vergrössert und so die Zugkraft von der anhängenden Last abhängig gemacht wird \*). Wir sind fest überzeugt, dass dieser ohne besondere Schwierigkeiten ausführbare Vorschlag bei Gebirgsbahnen mit stärkern als bisher angewandten ( $\frac{1}{10}$ ) Steigungen noch in Anwendung kommen wird.

Die von R. Stephenson in den Jahren 1831 und 1832 erbauten Locomotiven waren alle nur vierrädrig und zwar meist nach der in Fig. 1 auf Tafel B gegebenen Skizze mit Kurbelachse und horizontal in der Rauchkammer liegenden Cylindern construirt. Bei den ersten derartigen Maschinen war der Rahmen noch fast ganz von Holz mit von beiden Seiten angeschraubten Achsenhalterblechen, auch die Räder waren noch von Holz und hatten schmiedeeiserne Bandagen. Die Rauchkammer hatte vorn noch keine Thüre, sondern nur einen die Rohrmündungen aufschliessenden ovalen mit Schrauben befestigten Deckel. Der Cylinderdurchmesser dieser gewöhnlich 6—8 Tonnen schweren Maschinen betrug meist 11 und 12 Zoll, und der Kolbenhub 16—18 Zoll. Die Steuerung geschah mittelst zwei losen auf der Triebachse sitzenden Excentrics und zwei vor der Rauchkammer und hinter der Feuerkammer liegenden Steuerwellen, deren Hebel durch doppelte Stangen verkuppelt waren.

N. Wood wandte das Stephenson'sche Röhrenkesselsystem auch bei den im 1. Kapitel beschriebenen Killingworth-Maschinen auf eine sehr einfache Weise an, und erhöhte dadurch die Verdampfungskraft dieser Maschinen bedeutend.

Der Querschnitt Fig. 11 auf Tafel A zeigt diese Einrichtung; in dem 10 Fuss langen,  $3\frac{1}{2}$ —4 Fuss weiten cylindrischen Kessel A lag ein kurzes cylindrisches Rohr B, B von 2 Fuss Durchmesser und mit einer für die Roststäbe C hinlänglichen Länge, ungefähr 1 Zoll von dessen Boden entfernt. Die Roststäbe lagen ungefähr ein Drittel von dem Boden des Rohres, so dass hinlänglicher Raum für das Feuer darüber blieb. Da aber unter dem Rost nicht hinreichender Raum für die zur Unterhaltung der Verbrennung erforderliche Luft vorhanden war, so ging durch den Boden des Rohrs und des Kessels eine Oeffnung, welche durch einen festgenieteten eisernen Zwischenring ringsum

\*) Diese Maschine ist im Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens 8. Jahrg. (1853) abgebildet und selbst auf S. 1—10 ausführlich beschrieben; auch fanden wir, dass ein gewisser A. V. Newton zu London am 13. Juli 1847 auf eine ganz ähnliche nur complicirtere und unzweckmässigere Maschine ein Patent erhalten hat.



wasserdicht geschlossen war und eine bedeutendere Luftmenge unter die Rosstäbe führte. Am Ende des Rohrs B, B war eine flache Kupferplatte wasserdicht angenietet, in der ca. 25 enge Heizröhren befestigt waren, die bis zum andern Ende des Kessels reichten und in der Endplatte desselben auf gleiche Weise wasserdicht befestigt waren. Das Verdampfungsvermögen eines solchen Kessels soll 280 Gallonen in der Stunde betragen haben.

Im Jahre 1833 erkannte R. Stephenson, dass durch die Anwendung einer bedeutend grössern Heizoberfläche der Locomotivkessel, eine minder intensive Feuerung nöthig sei, um die erforderliche Dampfmenge zu erzeugen; ferner, dass dadurch die Feuerbüchsen weniger nothleiden, die Blasrohrmündung erweitert werden könne, und in Folge dessen der so hinderliche Gegendruck auf die Kolben vermindert werde. Da jedoch die Anwendung grösserer Kessel bei den bis dahin nur durch 4 Räder unterstützten Maschinen nicht möglich war, indem die damals angewandten leichten Schienen eher eine Verminderung der Last erforderte als eine Erhöhung derselben zulassen, so brachte Stephenson hinter dem Feuerkasten noch ein drittes kleines Räderpaar an, gab demselben ein Theil der Last, wodurch die Radstellung ungefähr, wie bei der in Fig. 3 auf Tafel B scizzirten Maschine wurde. Zugleich liess Stephenson bei den Triebrädern dieser sechsrädrigen Maschinen die Spurkränze weg, um das Bewegen durch die Curven zu erleichtern und die an den Kurbelachsen der vierrädrigen Maschinen (durch das Anschlagen der Spurkränze an die Leitschienen von den Ausweichstellen) so häufig vorgekommenen Brüche zu vermindern. Hierauf sowie auf die Anbringung einer Dampfbremse nahm er unterm 7. October 1833 ein Patent. Letztere bestand in einem kleinen an der Seite des Feuerkastens angebrachten Dampfzylinder, dessen Kolben mittelst Hebel auf zwei zwischen den Trieb- und hintern Lauf-Rädern aufgehängten Bremsklötze wirkte, so bald durch ein Hahn Dampf unter den Kolben gelassen wurde. Bei dieser Maschine fanden wir auch die ersten vollkommenen soliden Rahmen von Holz, mit doppelten Eisenplatten armirt, an die die Achsenhalterbleche angenietet sind.

Sharp Roberts & Comp. in Manchester bauten im Jahre 1834 die ersten vierrädrigen Locomotiven für die Eisenbahn von Dublin nach Kingstown. Diese Maschinen hatten über den Vorderrädern auf beiden Seiten des Kessels vertikalstehende Cylinder, die mittelst Zugstangen auf Winkelhebel, ähnlich denen der „Novelty“ wirkten, von wo aus die Kurbelstangen ausserhalb an die hintern vor der Feuerbüchse liegenden (Trieb-) Räder angriffen. Die Speisepumpen lagen zu beiden Seiten des Feuerkastens und wurden durch jene Winkelhebel mit kleinerm Hub als die Dampfkolben bewegt.

Balduin in Philadelphia verbesserte im Jahre 1834 zuerst die Steuerung der Locomotiven um ein Wesentliches, indem die Umsteuerung bei den englischen Maschinen damals durch ein seitliches Verschieben des Excentrics mittelst eines Tretschämels oder Handhebels bewirkt wurde, wodurch das Excentric aus den Klauen zum Vorwärtsgang in die zum Rückwärtsgang eingehakt wurde (s. Fig. 1 auf Tafel D); er versah statt dessen die Stangen der festsitzenden Excentrics mit doppelten gabelförmigen in entgegengesetzter Richtung stehenden Haken, die nach Erforderniss in die obere oder untere Hebel der Steuerwelle eingelegt werden konnten.

Alsdann liess Balduin die Achsen der Triebräder nur einfach verkröpfen, und nicht im Mittelpunkt der Räder sondern mit dem Kurbelzapfen excentrisch in der Nabe befestigen, wodurch die Gefahren der Kurbelachsenbrüche vermindert werden sollten und durch die grössere Entfernung der Kurbeln, grössere Kessel und Cylinder angewendet werden konnten. Dabei waren alle Rohrverbindungen und Dampfgefüge, blos durch Einschleifen ohne allen Kitt und ohne alle



Liederung gedichtet, und verschiedene andere Verbesserungen angebracht. Diese Fabrik hatte im Jahr 1835 bereits circa 30 Locomotiven auf verschiedene Nordamerikanische Bahnen geliefert.

Der Graf P. M. G. de Pambour stellte im Jahr 1834 (Juli und August) auf der Liverpool-Manchester Bahn eine Reihe von Versuchen über die Verdampfungskraft, die Geschwindigkeit und Ladung der Locomotiven, über die Reibung der Bahnwagen auf den Schienen, den Widerstand der Luft, sowie über die Wirkungen des Blasrohrs, des Voreilens vom Schiebventil etc. an, denen wir die wichtigsten Resultate über diese Gegenstände und die erste von de Pambour selbst aufgestellte und bisjetzt unübertroffene Theorie der Locomotiven \*) und Hochdruckmaschine überhaupt verdanken.

Im Jahre 1836 wurden diese Versuche von ihm noch weiter fortgesetzt und vervollständigt.

Im Jahre 1835 erfand John Melling, Chef der Ateliers der Liverpools Eisenbahn die Kugelventile der Speisepumpen; dieselben gewannen dadurch ausserordentlich an Brauchbarkeit und Zuverlässigkeit, denn Kugelventile wechseln während ihrer Oeffnung und ihres Wiederzufallens beständig ihre dichtende Fläche und fremde Körper kommen dadurch immer wieder aus dem Bereiche der aufeinanderschliessenden Flächen des Ventils und seines Sitzes, während die Pumpen früher allgemein mit konischen Ventilen versehen waren, die sich häufig feststeckten und versagten. —

Bisher galt William Norris in Philadelphia allgemein als der Erfinder des s. g. amerikanischen Locomotiven-Systems, diesem müssen wir indess entgegensetzen, dass wir zuerst im Juli 1836 (s. American Railroad Journal) der Norris'schen Locomotive Erwähnung gethan fanden, auch ist es bekannt, dass R. Stephenson bereits 1835 für den Bau der London-Birmingham-Eisenbahn die in Fig. 11 auf Taf. B skizzirte Maschine mit beweglichem Vordergestell und aussenliegenden Cylindern baute, sowie auch bereits 1834 nach diesem und dem in Fig. 12 auf Tafel B dargestellten System verschiedene Maschinen auf Nordamerikanische Eisenbahnen geliefert hatte. Soviel ist jedoch sicher, dass W. Norris das System der Maschinen mit beweglichem Vordergestell und geraden Triebachsen sehr ausgebildet und durch verschiedene zweckmässige Einrichtungen und Vereinfachungen sehr in Aufnahme gebracht hat. —

Die in Fig. 11 auf Taf. B nach den Hauptconstructionsverhältnissen dargestellte Maschine hatte noch ganz gusseiserne Räder mit schmiedeisernen Bandagen und keinen eigentlichen Rahmen, sondern für die Triebräder innerhalb am Kessel befestigte Achsenhalter, sowie für das bewegliche Vordergestell vorn in der Mitte einen Drehpunkt und zu beiden Seiten ein Paar Stützplatten am Kessel. Die Triebräder und kleinen Mittelräder hatten nur Tragfedern. Die Cylinder lagen ausserhalb des Rauchkastens in der Nähe des Schornsteins und stark geneigt.

Die daneben in Fig. 12 skizzirte Maschine hatte zwar ebenfalls ein bewegliches Vordergestell, und schräg über dem Rahmen, aber innerhalb der 5 Fuss 3 Zoll breiten Rauchkammer liegende Cylinder die auf eine hinter der Feuerkammer liegende Kurbelachse mit 4' 6" grossen Triebrädern wirkte. Die Kurbelachse hatte ausser den Lagern an den Enden noch zwei Nothlager in zwei mittlern Rahmstücken. Die Räder waren von Gusseisen mit hohlen schmiedeisernen Speichen und schmiedeisernen Bandagen. Der cylindrische Kessel hatte nur 2' 6" im Durchmesser und 6' Länge und enthielt 66 Heizröhren von 1 5/8 Zoll Durchmesser.

Die Fig. 13 giebt eine Skizze der Norris'schen Locomotiven wie dieselben bis zum Jahr 1842 ohne besondere Abweichungen in drei verschiedenen Stärken gebaut wurden, die Feuerbüchse war rund mit halbkugelförmigem Dom, die Cylinder hatten entweder 9, 10 1/2 oder 11 Zoll Durchmesser mit 18 oder 20 Zoll Kolbenhub,

\*) Theoretisch-praktisches Handbuch über Dampfwagen. Von P. M. G. de Pambour. Nach der 2. Auflage Deutsch bearbeitet von Dr. C. H. Schnuse. Braunschweig 1841.



die ganze Länge des Kessels betrug 12 bis 13 Fuss, die Länge der Röhren 7—8 Fuss, deren Anzahl entweder 58, 78 oder 97 von 2" Durchmesser; dabei war der Durchmesser der Triebräder = 48 Zoll, der Laufräder = 30 Zoll, und das Gewicht der Maschine 157, 206 oder 242 Ctr. —

Auf der breitspurigen Great-Westernbahn liess deren Erbauer Brunel, um bei vergrösserter Schnelligkeit der Züge die Kolbengeschwindigkeit zu vermindern die Locomotiven mit Triebrädern von 7 und 8 Fuss Durchmesser versehen; die Fig. 4 auf Taf. B zeigt eine solche von R. Stephenson gebaute Maschine von 16 Zoll Cylinderdurchmesser und 16 Zoll Hub. Dieselbe hatte ferner 7 Fuss grosse Triebräder, 167 Heizröhren von  $1\frac{5}{8}$ " Weite und eine Gesamtheizfläche von 674 □ Fuss es konnten mit diesen Maschinen schon damals (1837) die Züge auf dieser Bahn mit einer Geschwindigkeit von 30—36 Meilen die Stunde befördert werden.

Da so hohe Räder aber sehr unbehüllich und schwer anzufertigen waren und einen bedeutenden Druck auf die Achsen ausübten, so construirte T. E. Harrison Ingenieur der Stanhope-Tyne Eisenbahn eine von R. und W. Hawthorn für die Great-Western Bahn 1837 gebaute Maschine \*), bei der die Geschwindigkeit der Triebräder durch Zahnräder um das Dreifache vermehrt wurde, so dass, da sie 6 Fuss im Durchmesser hatten, gleich Rädern von 18 Fuss Durchmesser wirkten. Die Fig. 6 auf Taf. B giebt eine Skizze; dabei stand der Kessel und der Apparat zur Dampferzeugung auf einem Wagen für sich, die Cylinder und die Maschinerie zum Betriebe der Locomotive auf einem andern, von denen jeder von vier Rädern getragen wurde. Ausserdem war der Feuerkasten in 2 Theile getheilt und hatte eine directe Heizfläche von 108 □', der 44" weite Kessel enthielt 135 Heizröhren von  $1\frac{5}{8}$ " Durchmesser und 8,7 Fuss Länge, der Durchmesser der Cylinder betrug 16" und der Kolbenhub 20". —

Eine andere Maschine dieser Art, ebenfalls von R. und W. Hawthorn für die Great-Western Bahn erbaut, hatte keine Zahnräder, sondern ein Paar 10 Fuss hohe Triebräder. — Dieses System der auf zwei Wagen vertheilten Locomotive mit den grossen Triebrädern wurde nicht weiter verfolgt, da es sich nicht bewährte, indem wahrscheinlich die Triebräder, obgleich sie noch mit den hintern Rädern des Maschinenwagens verkuppelt, nicht hinlänglich belastet waren. Dagegen verdanken wir diesen Constructionen eine andere sehr sinnreiche und noch jetzt bei fast allen Locomotivmaschinen angewandte Einrichtung nämlich die metallene Wasserleitung mit Kugelgelenken und Stopfbüchsen, zwischen Locomotive und Tender; welche der ganz ähnlichen gelenkartigen Rohrverbindung, die Hawthorn, ebenfalls nach Harrison's Angabe, bei den Dampf- und Ausgangsröhren wegen der Beweglichkeit zwischen dem Kessel- und Maschinenwagen bei diesen Locomotiven ausgeführt hatte, entnommen war. Dieselbe ist bei a und b Fig. 6 zu sehen. c ist der Cylinder, d das Zahnrad auf der gekrüpfen Triebachse, e das Getriebe auf der Triebachse, f die Kuppelstange, g ein unter dem Kessel befindlicher Wasserbehälter.

Um dieselbe Zeit bauten Gillingham und Winans in Baltimore eine 11 Tonnen schwere Locomotivmaschine, deren Kessel 5 Fuss im Durchmesser hielt und aufrecht in der Mitte des Gestells stand und circa 400 Röhren enthielt. Die  $12\frac{1}{2}$ " weiten Dampfcylinder lagen horizontal an den Seiten des einen Endes desselben und die Kolbenstangen wirkten mit 22 Zoll Hub am entgegengesetzten Ende durch Kurbeln auf eine Welle, in deren Mitte ein grösseres gezahntes Rad sass. Dieses setzte durch ein Getriebe, welches in der Anzahl der Zähne zum eingreifenden

\*) Harrison nahm auf dieselbe unterm 21. Decbr. 1836 in England ein Patent.



steckt. Dieser Hebel ist mit seinem einen Ende auf der ebenfalls unter dem Rauchkastenboden, parallel zur Welle a gelagerten Welle i befestigt und mit dem andern Ende steht er durch die Gelenkstange k mit der Gabel der rückwärtsarbeitenden Excenterstange l in Verbindung. Wenn man umsteuern will, braucht man nur den Hebel c anzuheben, dadurch senkt sich der Hebel d mit der Gabel der vorwärtsarbeitenden Excenterstange g, während der Zapfen e sich erhebt und den Hebel h (welcher mit dem bogenförmigen Ausschnitt m um die Welle i oscillirt) mit der Gabel der rückwärtsarbeitenden Excenterstange l aufsteigt und den Zapfen am untern Ende des auf der Welle n befestigten Hebels o ergreift, während der nach oben gekehrte Hebel p mit einem ovalen Kopf direct in einen Schlitz der Schieberstange q eingreift und diese bewegt.

Im Jahre 1839 war Clapeiron auf der Eisenbahn von Paris nach St. Germain bemüht, zuerst die fixe Expansion bei Locomotiven anzuwenden, und erreichte durch die Stellung der Excentrics auf der Achse, durch das Voreilen und die breiten Ränder des Schiebers soviel, dass er während des dritten Theils des Kolbenlaufs, ja sogar während  $\frac{5}{12}$  desselben mit Expansion fahren und bedeutend an Dampf und Brennmaterial gespart werden konnte. Zugleich suchte Clapeiron die gewöhnliche Steuerung mit festen Excentrics zu vereinfachen, indem er die Welle zum Wechseln der Bewegung concentrisch mit den Naben der beiden Steuerhebel legte, die Fig. 7 auf Taf. D veranschaulicht diese Steuerung. \*)

A ist die Kurbelachse, B das Excentric zum Vorwärts- und C das zum Rückwärtsgang. Der Mechanismus zum Umsteuern ist sehr einfach; er besteht nur in dem Hebel D (welcher durch die Zugstange E mit dem Steuerungshandhebel in Verbindung steht) und in einem mit D verbundenen zweiarmigen Hebel d, e, an dessen einem Ende d die Excenterstange F für den Vorwärtsgang und an dessen anderem e die Stange G für den Rückwärtsgang durch die Gelenke b und c aufgehängt sind. Die Hebel D und d e sind fest auf die Steuerwelle gekeilt, auf derselben drehen sich zugleich die Hebel H I frei, indem sie hohle Naben in der Mitte haben. Der obere Theil des letztern Hebels H steht durch die Verbindungsstange h mit der Schieberstange in Verbindung, der untere Theil I wird an vorspringenden Zapfen von den Haken der Excenterstangen F oder G umfasst. Nach der Zeichnung geht die Maschine vorwärts, soll sie sich rückwärts bewegen, wird der Steuerhebel D angezogen, d mit b und F senken sich, während e mit c und G gehoben werden und die Haken von letzterer mit dem Hebel H I in Eingriff kommen.

Der von Buddicom in Sotteville bei Rouen für Maschinen mit aussenliegenden Cylindern auf den Eisenbahnen von Paris nach Rouen und von Orleans nach Bordeaux ausgeführte Steuerungsmechanismus ist in Fig. 4 auf Taf. E dargestellt; derselbe wurde zuerst im Jahr 1840 angewandt und ist auf jenen Bahnen bis zur neuesten Zeit beibehalten.

A ist die gerade Triebachse, B das Excentricum zum Vorwärts- und C das zum Rückwärtsgang, welche beide neben einander am Ende der Achse innerhalb der Triebräder liegen. Die Excenterstangen haben an den Enden einander entgegengesetzte Gabeln und ergreifen mit diesen die an dem untern Ende des Hebels D nach zwei Seiten angebrachten Zapfen. Der Hebel D hat bei d seinen Drehpunkt und steht mit dem obern Ende durch das Gelenk f mit der Schieberstange F in Verbindung. Vermittelst der Zugstange G, der Hebel H und I, sowie der Gelenkstangen h und i können beide Gabeln gleichzeitig gehoben oder gesenkt werden und entweder die vorwärts arbeitende von Oben oder die rückwärtsarbeitende von Unten mit den Zapfen des Hebels D in Verbindung gebracht werden, während die andere Excenterstange ausser Eingriff kommt.

Die von Norris um diese Zeit gebauten amerikanischen Maschinen hatten einen bedeutend einfacheren Bewegungsmechanismus als die englischen Maschinen. Die Fig. 9 auf Taf. D erläutert denselben.

A ist die Triebachse, B das vorwärts- und C das rückwärtsarbeitende Excentric. Auf der Welle a ist der Hebel b befestigt, mit dessen obern Ende die nach dem Steuerungshandhebel führende Zugstange c gelenkartig verbunden ist;

\*) Dieser Bewegungsmechanismus soll zuerst von Jackson jedoch ohne die breiten Ränder des Schiebers angewandt worden sein.



auf derselben Welle a sind ferner die beiden andern gekrümmten Hebel d und e in entgegengesetzter Richtung neben einander festgekeilt; an dem obern Ende jedes dieser Hebel befindet sich eine Rolle und ihre Lage ist so angeordnet, dass vertical über dem Hebelsarm d die von dem Excentric B herkommende Stange D für den Vorwärtsgang zu liegen kommt, während vertical auf e die Stange E für den Rückwärtsgang ruht. Ferner steht der doppelarmige Hebel F, welcher bei f seinen Drehpunkt hat an dem obern Ende mit dem Gelenk g, welches nach der Schieberstange führt in Verbindung und das untere Ende des Hebels F ist mit Zapfen versehen, die von den Verkröpfungen der Excenterstangen D oder E umfasst werden; dadurch wird der Schieber für den Vorwärtsgang bewegt, wenn wie in der Zeichnung die Stange D mit dem Hebel F in Verbindung steht, während die Stange E durch den Hebel e in die Höhe gehoben und auf dessen Rolle gleitet; und die Maschine arbeitet rückwärts, wenn die Stange E mit dem Hebel F verbunden, während die Stange D durch d gehoben wird und auf dessen Rolle gleitet. Die Stangen D und E sind in der Mitte mit Schrauben zur Correctur ihrer Längen versehen; ausserdem geht von dem Gelenk g der Schieberstange ab, nach hinten noch die Stange h, dieselbe steht mit einem Hebel auf einer unter dem Stehplatz des Maschinisten befindlichen Welle in Verbindung, von der aus mittelst zweier Handhebel der Maschinist nach Erforderniss die Schieber aus der Hand bewegen und Dampf aus den oder in die Cylinder lassen kann.

Cavè in Paris hat bei seiner ums Jahr 1840 für die Versailler Bahn gebauten ersten Locomotive eine Steuerung mit 2 festen Excentrics angebracht, die sich durch ihre Einfachheit auszeichnet und mit der von Carmichael zuerst vorgeschlagenen Steuerung grosse Aehnlichkeit hat. Die Fig. 6 auf Taf. D stellt dieselbe dar.

A ist die Kurbelachse, B das im rechten Winkel zur Kurbel auf der Achse befestigte und für Vorwärts- wie Rückwärtsgang dienende Excentric. Der Steuerhebel C, welcher bei a im Niveau der Cylinderachse seinen Drehpunkt hat, ist am obern und untern Ende mit den Zapfen c und e versehen; in einen derselben kann die mit doppelten Haken ausgestattete Excenterstange D eingehakt und so die mittelst des Gelenkes b mit dem Hebel C verbundene Schieberstange d direct bewegt werden. Steht die Excenterstange mit dem obern Zapfen c in Verbindung, so arbeitet die Maschine vorwärts, greift sie dagegen an dem Zapfen e an, so geht die Maschine rückwärts; mittelst einer über dem cylindrischen Kessel der Maschine liegenden Steuerwelle und einem mit der Gelenkstange E in Verbindung stehenden Hebel kann die Excenterstange gehoben oder gesenkt und für den Vor- oder Rückwärtsgang eingehakt werden.

Durch die geneigte Lage der Excenterstange D und die grössere Länge des Steuerhebels C wurde bei dieser Steuerung sowohl beim Vorwärts- als Rückwärtsgang ein kleines zwar nicht genügendes Voreilen des Schiebers erlangt, alsdann bietet die geneigte Lage der Excenterstange den Nachtheil, dass, wenn durch das Spiel der Tragfedern der Rahmen und Kessel sich auf- und niederbewegt, der Schieber jedesmal in eine schwingende Bewegung versetzt wird.

Bis dahin legte man immer die Schieberflächen horizontal, Pauwels in Lille war der erste, welcher im Jahre 1840 bei der Maschine („la ville de Turcoing“) die Schieberflächen vertical legte und dadurch den wichtigsten Schritt zur Vereinfachung der Steuerung that. Dieselbe ist auf Taf. D in Fig. 10 einem Verticalschnitt durch die Mitte des Schieberkastens und Fig. 10 a einem Horizontalschnitt durch die Cylinder- und Schieberkastenmitte dargestellt.

Der Schieberkasten A ist für beide Cylinder gemeinschaftlich und liegt in der Mitte zwischen beiden. Die Schieberstange B endigt nach Aussen in eine hochkantstehende flache Schiene und gleitet zwischen Führungen die auf dem Längsrahmen angebracht sind; zur rechten und linken Seite des flachen Theils der Schieberstange B sind die beiden Zapfen a und c angebracht. Mit dem Zapfen a steht die nach Unten geöffnete Gabel der vorwärtsarbeitenden Excenterstange C in Verbindung und ebenso kann an dem Zapfen c der nach Oben geöffnete Haken der rückwärts arbeitenden Excenterstange D angreifen, wenn mittelst des Hebels E und dreier andern auf derselben Welle befestigten Hebel F, die durch die Gelenke d und e mit den Excenterstangenenden verbunden sind; dieselben gehoben werden, wodurch die Stange C ausser Eingriff mit dem Zapfen a und die Stange D dagegen in directe Verbindung mit der Schieberstange B tritt. Bei dieser Einrichtung muss man den Excentrics denselben Hub als der Schieberlauf ist, geben; auch ist es nöthig, dass die Schieber eine doppelte Führung erhalten und durch Federn an die verticalen Schieberflächen stets angedrückt werden, (was an der Pauwels'schen Maschine noch nicht der Fall war.)



ca. 800 □' zu erlangen; dabei bietet dieser Kessel eine grosse Sicherheit, indem die gerade Querwand eine sehr gute Verspannung für beide Cylindersegmente gegen den nach aussen wirkenden Druck abgibt.

Am 21. November 1839 nahmen R. und W. Hawthorn in England ein Patent auf einen neuen Locomotivkessel, wobei die Flamme wie bei einem gewöhnlichen Kessel durch Heizröhren einmal durch die ganze Länge des cylindrischen Kessels hin und dann durch andere Röhren wieder zurückgeführt wurde. Dieser Kessel ist unter den Details der Kessel- und Feuerbüchsenconstructionen auf Taf. XXV in Fig. 29 abgebildet\*). Es ist nicht zu verkennen, dass bei demselben die Flamme besser als in den frühern Kesseln benutzt wurde, nur war die Anordnung der Retourröhren zu complicirt, deshalb wurde diese Construction, ungeachtet sie anfänglich mit grossen Erwartungen aufgenommen worden war, bald wieder verlassen, und dennoch sind wir fest überzeugt, dass man bei dem beständigen Bestreben, die Heizfläche der Locomotiven noch weiter auszudehnen, auf diese Retourröhren wieder zurückkommen, sie indess zweckmässiger (in einem besondern cylindrischen über dem Hauptkessel liegenden kleinen Kessel oder in dem obern Cylindersegmente eines Kessler'schen Kessels) anordnen wird. Hawthorn's damaliges Patent bezog sich noch auf ein Paar andere neue Einrichtungen der Locomotivmaschine, die hier einer Erwähnung verdienen; die erste bestand in einer Heizkammer (auf Taf. XXV in Fig. 29 bei b, b punktirt angegeben), die in dem obern Theil der vordern Rauchkammer angebracht war und in der der Dampf vor seinem Eintritt in die Cylinder nochmals gehitzt wurde, um ihn trockner und wirksamer verwenden zu können; die zweite Verbesserung war das noch jetzt vielfach angewandte Dampfeingangsrohr C, welches durch die ganze Länge des Dampfraums im Kessel hinzieht, und auf seiner obern Seite siebartige runde oder schmale längliche Löcher hat, um die Dampfaufnahme über eine bedeutende Oberfläche zu vertheilen und das Mitreissen von Wasser zu verhüten oder wesentlich zu vermindern.

Eastwick & Harrison in Philadelphia bauten im Jahre 1839 eine 8rädige Locomotive, ähnlich der auf Taf. B in Fig. 18 dargestellten Maschine, wobei die hintern 4 Räder Triebräder waren und die ganze Maschine nur 3 Tragpunkte hatte, wodurch sie auf unebenen Bahnen mit grösserer Sicherheit laufen. Die beiden vordern kleinen Räder bilden ein um einen Zapfen drehbares Gestell, die Achse des einen Triebräder-Paares befindet sich vor, die des andern hinter dem Feuerkasten und werden dieselben in Achsenhaltern von gewöhnlicher Form am Rahmen festgehalten. Die Tragzapfen ihrer Achsbüchsen sind anstatt sich direct gegen Federn, welche an dem Gestelle fixirt sind, zu stemmen, an die Enden horizontaler gusseiserner Wagbalken, dergleichen sich zu jeder Seite der Maschine einer befindet, gefügt. Diese Wagebalken sind an dem Mittelpunkt vermittelst schmiedeiserner Stangen mit den unter dem Maschinenrahmen angebrachten Federn verbunden und ruht so dennoch das Gewicht der Maschine auf diesen. Die Kolbenstange

\*) Der kupferne Feuerkasten besteht aus 2 Abtheilungen A und B mit gewölbten Decken und geraden Seitenwänden, die unter sich und mit den äussern Wänden durch kupferne Stehbolzen auf die bekannte Art verbunden und steifgehalten werden. Von diesen doppelten Feuerkasten, deren jeder eine besondere Feuerthüre hat, gehen 72 Heizröhren a, a wie gewöhnlich nach dem andern Ende des Kessels in den Rauchkasten und von diesem Theile führen 44 längere Heizröhren c, c die heisse Luft nochmals durch den cylindrischen Kessel und über, sowie zwischen den beiden Feuerkasten hin in einen besondern Behälter, der unmittelbar unter dem — bei diesen Maschinen am hintern Ende des Kessels sitzenden — Schornstein sich befindet.



wirkt zunächst auf die ausserhalb der hintern Triebräder angebrachten Kurbelwarzen und sind diese mit den vordern Triebrädern verkuppelt. Bei dieser Einrichtung ist jedem Triebrade eine unabhängige senkrechte Bewegung gestattet, und zugleich wird die Maschine nur der einen Hälfte der senkrechten Bewegung beider Räder theilhaftig, indem sie in der Mitte des horizontalen Wagbalkens aufgehängt ist. Die vordern Triebräder haben keine Radkränze, um beim Durchlaufen von Curven nicht hinderlich zu sein. Seit der Zeit ist die Anwendung von Wagbalken bei 4 gekuppelten Triebrädern fast allgemein geworden, doch hat man sie in sehr verschiedener Weise angeordnet.

Peel & Williams auf den Soho-Eisenwerken bauten 1839 eine Locomotive für die Liverpool-Manchester Bahn mit einer eigenthümlichen Steuerung. Es waren nämlich keine Excentrica an ihr vorhanden, sondern an ihrer Stelle waren auf der Kurbelwelle zwei Stirnräder angebracht, welche zwei andere Räder von gleichem Durchmesser trieben. Diese letztern befanden sich unmittelbar über ersteren und liefen in einem Rahmen, der von der Kurbelwelle getragen wurde, so dass die Entfernung zwischen ihren Mittelpunkten immer ein und dieselbe blieb, und durch die Bewegung der Maschine auf ihren Federn keine Veränderung erlitt. Diese Räder waren an einer kurzen Welle, an deren beiden Enden sich ein kleiner Krummzapfen befindet, aufgezogen; und diese Krummzapfen dienten zur Bewegung einer Verbindungsstange, die an der Schieberstange angebracht war. Die Leistungen dieser Maschine sollen sehr günstig gewesen sein.

Die Gebrüder R. & W. Hawthorn, welche den Locomotivebau durch viele sinnreiche Constructionen gefördert haben, haben ums Jahr 1839 mehrere Locomotiven, unter andern für die Eisenbahn von Paris nach Versailles (linkes Ufer) ebenfalls ohne alle excentrische Scheiben gebaut. Diese Steuerung ist eine höchst sinnreiche Verbesserung der Melling'schen Steuerung und hat sowohl beim Vorwärts- als Rückwärtsgang Voreilen, sie ist auf Taf. D in Fig. 8 dargestellt.

Auf der Mitte der Kurbelstange A ist vermittelst eines Drehzapfens das rechteckige Stück a befestigt, letzteres wird von dem Rahmen oder Parallelogramm B umfasst, welches, während der Mittelpunkt der Kurbelstange A bei der Umdrehung der Kurbelachse C die in der Fig. 8 angedeutete Ovale beschreibt, sich hebt und senkt und vermittelst des Hebels D die Welle c bewegt. Die abwechselnd hin- und hergehende Bewegung des auf der Welle c aufgekeilten Hebels d wird durch die Stange E mit doppelten Gabeln auf die Schieberstange e übertragen. Die Figur stellt die Lage der Stücke bei dem Vorwärtsgang dar; will man die Bewegung wechseln, so muss zu gleicher Zeit die Neigung des Parallelogramms B geändert und die nach oben stehende Gabel der Stange E in den obern Theil des Hebels d eingehakt werden. Diess geschieht vermittelst des an der Seite des Maschinisten angebrachten Steuerungshandhebels, der Zugstange F, des Hebels G und der auf derselben Steuerwelle aufgekeilten Hebel H und I mit den Gelenken h und i. Um sowohl bei dem Vorwärts- als Rückwärtsfahren ein Voreilen zu haben, muss die Länge des Hebels H so bestimmt sein, dass der Rahmen B die Einströmungsöffnung aufschliesst, ehe der Kolben das Ende seines Laufs erreicht hat; daher haben die Herren Hawthorn bei mehreren Maschinen dieses Systems die Einrichtung getroffen, dass man die Länge des Hebels nach Belieben leicht verändern und dadurch das Voreilen des Schiebers vermehren und vermindern kann.

R. und W. Hawthorn führten damals auch eine verbesserte und einfachere Steuerung mit 4 Excentriken und Gabeln aus; sie ist auf Taf. E in Fig. 3 dargestellt. Der Mechanismus zum Umsteuern liegt dabei unter dem Boden des Rauchkastens und ist daselbst leichter zugänglich, als der unter dem Kessel angebrachte, in Fig. 3, auf Taf. D beschriebene.

Er besteht aus der Welle a, die in zwei Lagern unter dem Boden des Rauchkastens ruht und trägt ausser dem mit der Zugstange b in Verbindung stehenden Hebel c den kleinen Balancier oder Hebel d e; das Ende d dieses Hebels steht vermittelst der Gelenkstange f mit der Gabel der vorwärts arbeitenden Excenterstange g in Verbindung und das andere Ende e läuft in einen seitlichen Zapfen aus, auf welchem mit einem ovalen Loch der Hebel h



Wellen F und G angebracht. Auf der Welle F sind die beiden Hebel f und g befestigt, der erstere dient zur Verbindung der Welle F mit der Steuerungshandhabe mittelst der Zugstange H und an dem Hebelsarm g ist mittelst des Gelenkes h die vorwärtsarbeitende Excenterstange aufgehängt. Auf der Welle G sitzen drei Hebel, zwei horizontale k, an denen mittelst der Gelenke i die beiden Excenterstangen E zum Rückwärtsgang aufgehängt sind, und ein vertikaler Hebel l, der durch die kleine Zugstange m mit dem Hebel f in die Stellung f' gebracht wird, folgt der Hebel l derselben Richtung nach l' und die Excenterstange D wird ausser, während die E in Verbindung mit c gesetzt wird, wodurch die Maschine nach der entgegengesetzten Richtung sich bewegt.

Sharp Roberts & Co. in Manchester ordneten diese Steuerung bei den von 1838 bis 1842 gebauten zahlreichen Locomotiven in anderer noch vereinfachter Weise an; sie ist in Fig. 5 auf Taf. D dargestellt.

A ist die Kurbelachse, B das vorwärtsarbeitende Excentric und C dasjenige zum Rückwärtsgang; die Stange D des Erstern ist mit ihrem nach Unten gekehrten Haken im Eingriff mit dem Zapfen des Hebelarms a und der in der Mitte von dessen Welle befestigte Hebel b steht durch die doppelten Gelenke c mit der Schieberstange in Verbindung. Um die zum Rückwärtsgang dienende Excenterstange E, deren Haken umgekehrt nach Oben gerichtet sind, mit dem Zapfen des andern Hebels a in Verbindung zu bringen und zu gleicher Zeit die Stange D auszuhaken, werden beide Stangen D und E an dem Hakenende mittelst der Gelenke d und e gehoben; das erstere steht mit dem Hebel F und das letztere mit dem parallel mit diesem (auf einer besondern kürzern, darunter liegenden Welle stehenden) Hebel G in Verbindung, den Hebeln F und G gegenüber sind in der Mitte beider Wellen noch die kleinen Hebel f und g angebracht und durch das kurze Gelenk i verbunden; wird nun mittelst des an der Seite des Standorts vom Maschinisten angebrachten Steuerungshandhebels und der Zugstange H der auf der einen Seite mit dem Hebel F im rechten Winkel verbundene Hebel l zurückbewegt, so folgen in derselben Richtung die Hebel F und G und die Maschine wird umgesteuert.

Vor der Eröffnung der London-Birmingham Eisenbahn im Jahr 1837 projectirte Dr. Church zu Birmingham die erste 4rädriige Tenderlocomotive mit Röhrenkessel\*) und führte dieselbe auch wirklich aus.

Die 6' 2½" grossen Triebräder lagen vorn unter dem cylindrischen Kessel und die 3füssigen Laufräder hinter der Feuerbüchse unter der Fussplatte; die 11¼" weiten Cylinder hatten 24" Hub und lagen horizontal unter der Fussplatte. Sie war mit Kolbenschieber versehen, die durch Excentrica bewegt wurden. Der Kessel enthielt 81 zwei Zoll weite, 7½' lange Heizröhren, die Feuerbüchse hatte 3' auf 2' 3" Weite und 3' Höhe. Die Wasserkasten waren ausserhalb der Räder an dem äussern Rahmen angebracht. Das Gewicht der belasteten Maschine betrug 14 Tonnen, wovon 9 auf die Triebräder und 5 auf die Laufräder kamen; sie zog öfters Züge von 100 Tonnen und legte zuweilen 12 engl. Meilen in 12 Minuten zurück, was für damalige Zeit eine ausserordentliche Geschwindigkeit war.

Im Jahre 1837 nahm auch John Melling in Liverpool ein Patent auf eine Steuerung für Locomotiven ohne excentrische Scheiben, die in Fig. 2 auf Taf. E skizzirt ist und bei einer Maschine der Liverpool-Manchester Bahn in Anwendung kam.

Bei derselben war in dem Mittelpunkt von der Kurbelstange ein Zapfen a befestigt, welcher nach der Natur von der Kurbelstangenbewegung eine gewisse elliptische Curve beschreibt wie Fig. 2 darstellt. Der Zapfen wirkte mittelst eines Gleitbackens in einem Schlitz des Hebels d, dessen Achse in dem Mittelpunkt der Ellipse angebracht war. Der Zapfen a nahm den Arm b rund um mit und da auf derselben Achse der kleine Kurbelarm c befestigt war, welcher durch die Gelenkstange e und f mittelst des Hebels g mit der Schieberstange in Verbindung stand, bewegte er diese anstatt eines gewöhnlichen Excentrics; es war jedoch nicht möglich dem Schieber ein Voreilen zu geben, wie auch die Winkelbewegung von der kleinen Kurbel c nicht entsprechend war, indem sie langsamer ging, wenn die Kurbel der Triebachse im todtten Punkte sich befand und die Schieberkanäle rasch geöffnet werden müssen.

\*) Bekanntlich war Braithwaithe & Erickson's Maschine „Novelty“ die 1827 zum Concours auf die Liverpool-Manchester Bahn kam, auch eine Art Tendermaschine aber ohne Röhrenkessel, auch waren die verschiedenen auf gewöhnlichen Landstrassen versuchten Dampfwagen mit Räumen für Wasser und Brennmaterial versehen.



Dasselbe Patent umfasste noch verschiedene andere Einrichtungen, so namentlich die Kuppelung der Locomotiveräder von ungleichem Durchmesser durch Frictionsrollen, die durch kleine Dampfkolben angedrückt wurden; ferner die Anbringung von Spritzröhren unmittelbar über den Schienen vor den Rädern der Locomotive, um vermittelst eines Dampfstrahls Schnee, Glatteis von den Schienen zu entfernen. Diese letztern Vorrichtungen wurden zwar versuchsweise ausgeführt, haben aber weiter keine Nachahmer gefunden.

### III. EPOCHE.

Von der Einführung der Steuerung mit vier festen Excentrics bis zur ersten Anwendung der Stephenson'schen Coulissensteuerung und der langen Röhrenkessel (1838—1842).

Mit der raschen Verbreitung der Eisenbahnen in England, Nord-Amerika und auf dem Continente, sowie bei den Bestrebungen, dem neuen Verkehrsmittel jede Art von Transport zuzuwenden, trat immer mehr das Bedürfniss zu kräftigern Locomotiven hervor. Die damaligen Constructeure glaubten indess in der bisherigen engen Spur der Bahnen von 4' 8½" engl. ein unübersteigliches Hinderniss für die Erlangung einer grössern Heizfläche als 450—500 □ Fuss der Locomotiven zu finden und viele empfahlen daher, nachdem bereits die Great-Westernbahn mit 7' Spurweite ausgeführt war, eine mittlere Spurweite von 5—6 Fuss als für die zweckmässige Construction der Locomotiven durchaus nöthig. Viele Bahnen in Irland, England, Holland und Baden wurden mit einer solchen abweichenden Spurweite damals begonnen und ausgeführt, und hatten später durch ihre isolirte Lage und durch die Unmöglichkeit des directen Uebergangs von Wagen der breitspurigen Bahnen auf die in grösserer Anzahl vorhandenen engspurigen, diese Abweichung zu bereuen. Zwischen den Ingenieuren der eng- und weitspurigen Bahnen entstand ein Wettkampf, der zur Folge hatte, dass die erstern hinsichtlich der Mächtigkeit und Schnelligkeit der Locomotiven keineswegs gegen die letztern zurückblieben. Diese Resultate konnten jedoch erst nach und nach erlangt werden, und wie diess erfolgte, soll nachfolgend mit den übrigen Verbesserungen in chronologischer Folge berichtet werden.

Bereits im Jahre 1838 nahm J. Rush in Philadelphia ein Patent auf einen Locomotivekessel, der aus einer Verbindung von zwei oder mehreren Cylindersegmenten durch eine gerade Platte oder Scheidewand besteht; diese Cylindersegmente sollten ganz oder zum Theil mit Röhren wie bei andern Locomotiven angefüllt sein, an den cylindrischen Theilen 3' 6" im Durchmesser und einen Gesamtdurchmesser von ca. 6' haben. Die Fig. 7 auf Taf. B gibt einen Querschnitt des Rush'schen Kessels. Es ist uns nicht bekannt, ob der Patentträger diese Construction zur Ausführung gebracht hat, aber soviel ist sicher, dass erst im Jahr 1850 E. Kessler, Director der Maschinenfabriken in Carlsruhe und Esslingen einen dem Principe nach ganz ähnlichen Locomotivekessel bei einer Maschine für die Pfälzische Ludwigsbahn ausführte und ebenfalls ein Patent darauf erhielt. Diese Kessel sind seitdem schon vielfach angewandt worden und werden ohne Zweifel auf engspurigen Bahnen sehr in Aufnahme kommen, denn es ist möglich mit ihnen bei nur 3' 9" weiten und 9' langen cylindrischen Kesseln eine Heizfläche von



Rade im Verhältnisse, wie 26 zu 53 stand, eine zweite darunter liegende Welle in Bewegung, die durch Kurbeln und Kuppelstangen mit den Laufrädern der Maschine von 3 Fuss Durchmesser verbunden waren. An der obern Welle, die von den Cylindern aus getrieben wurde, lagen zu jeder Seite des Triebrades 3 Excentrics, durch welche die Steuerung nach Belieben des Maschinenführers mit voller Cylinderfüllung oder mit zwei verschiedenen Graden der Expansion besorgt wurde. Die Feuerung des Kessels war für Anthracitkohlen eingerichtet und der zur Verbrennung derselben nothwendige Luftzug durch die Kesselröhren und den Schornstein wurde mit einem Windfächer unter dem Roste hervorgebracht, wodurch die Maschine nach halbstündiger Feurung jedesmal die nöthige Dampfmenge erzeugt haben soll, wozu andere Maschinen fast 2 Stunden Zeit erforderlich haben. — Wir finden demnach bei dieser Maschine die erste Anwendung veränderlicher Expansion bei Locomotiven und wenn dieselbe damals nicht gleich weiter verfolgt wurde, so lag das an der mangelhaften Ausführung derselben. —

Wie oben schon kurz erwähnt, hatten damals alle englische Locomotiven nur zwei excentrische Scheiben zur Steuerung (eine für jeden Cylinder). Dieselben sassen nicht fest auf der Achse, sondern mussten bei der Umsteuerung durch einen Tretschämel oder Handhebel seitlich verschoben werden.

Auf Tafel D stellt Fig. 1 und 2 diese Steuerung dar; A ist die Kurbelachse, B die beiden excentrischen Scheiben, die ebenso wie die beiden Kurbeln der Triebachse im rechten Winkel zu einander stehen und durch einen Halsring, in welchem der Hebel a spielt, verbunden sind, vermittelt des auf der vertikalen Welle b festsitzenden Hebels c kann vom Standort des Maschinisten aus die horizontale Welle d mit dem darauf befestigten Hebel a seitlich verschoben werden und diesem Verschieben müssen die lose auf der Kurbelachse sitzenden Excentrica folgen, wodurch sie aus einem der auf der Triebachse solid befestigten Haken e e ausgehakt und in den andern eingehakt oder von demselben mitgenommen werden können. Zu dem Ende befinden sich in den beiden Seitenflächen der excentrischen Scheiben den Haken entsprechende Löcher oder Augen. Die beiden Haken e, e haben auf der Achse eine solche Stellung, dass der eine der vorwärts und der andere der rückwärts gehenden Bewegung der Maschine entspricht. Wegen der seitlichen Verschiebung der excentrischen Scheiben hat die Excenterstange E bei f ein Scharnier, sie ist ausserdem in der Mitte ihrer Länge getheilt, und durch die lange Mutter g mit rechten und linken Schraubengängen verbunden, um eine Correctur im Schieberspiel zu erhalten. Ausser dieser Einrichtung sind die Stangen der excentrischen Scheiben nicht unveränderlich fest mit den Hebeln F, die sich um die Welle h drehen und in die Schieberstange i eingreifen, verbunden, sondern sie stehen blos durch eine Kerbe mit einem Zapfen an dem untern Ende des Hebels in Verbindung. Vermittelst eines auf das Stängchen k wirkenden Hebels kann der Maschinenführer die Excenterstange E aus der Kerbe herausheben und dann kann sich der Schieber frei und unabhängig von der Triebachse bewegen, so dass man vermittelst zweier Handgriffe (einen für jeden Schieber), welche durch die Stangen l, l mit Hebeln auf den Enden der Steuerwellen h in Verbindung stehen, letzteren und folglich den Schiebern jede beliebige Bewegung ertheilen kann.

Diese Steuerung war durch die vielen beweglichen Theile nicht solid genug und in ihrer Wirkung unzuverlässig, auch wurde namentlich dadurch, dass für jeden Cylinder ein besonderer Hebel zum Umsteuern und zum Ein- und Ausrücken der Schieberstangen erforderlich war, der Maschinenführer häufig zu Missgriffen veranlasst.

Die erste wesentliche Vereinfachung und Verbesserung der Steuerung von Locomotiven wurde bei den ums Jahr 1834 von Forrester & Co. in Liverpool für die Dublin-Kingston und Newcastle-Carlisle Bahn gebauten Maschinen mit aussenliegenden Cylindern angebracht. Der Mechanismus davon ist auf Taf. E in Fig. 1 dargestellt und soll früher in etwas anderer Art von J. & C. Carmichael in Dundee vorgeschlagen worden sein.

Das einfache Excentricum A wirkte vertical und hatte zwei divergirende Stangen b und d, die an den Enden mit nach Aussen gerichteten Gabeln versehen und zwischen den Angriffszapfen a, a des doppelten Winkelhebels



B placirt waren. Letzterer hatte bei c seinen Drehpunkt und steht an seinem senkrechten Arm mittelst der Gelenkstangen C und D und des Steuerhebels E mit dem Schieber in Verbindung. Durch den bei e aufgehängten und mittelst der Zugstange f vom Standort des Maschinisten aus beweglichen Hebel F, der mit zwei Rollen tragenden Enden zwischen den Excenterstangen b und d hing, konnte die eine oder andere Gabel in die Angriffzapfen a, a des doppelten Winkelhebels B eingehakt oder ausser Verbindung gebracht werden, wodurch die Steuerung entweder vorwärts oder rückwärts arbeitete, oder auch ganz still gestellt werden konnte. Die Erweiterung der Gabeln setzte sie in den Stand, bei jeder Stellung des Schiebers die Zapfen a, a von dem Steuerhebel B aufzunehmen und sie in genauen Eingriff zu bringen.

Diese Steuerung bot vor dem System mit losen Excentrics den wesentlichen Vortheil, dass eine Handhabe zum In- und Aussergangsetzen hinreichte und alle beweglichen Theile solid mit einander verbunden waren. R. und W. Hawthorn in Newcastle ersetzten sie 1837 durch eine Steuerung mit vier excentrischen festen Scheiben, wovon zwei für jeden Cylinder, die eine zum Vorwärts-, die andere zum Rückwärtsgang dienten, und die letztere Einrichtung wurde bis zur neuesten Zeit fast allgemein beibehalten, wenn auch eine grosse Mannigfaltigkeit in den übrigen Steuerungsorganen entstanden und zum grossen Theil als unpraktisch wieder verlassen wurden. Die erste Hawthorn'sche Steuerung mit vier festen Excentriken war ähnlich der in Fig. 3 auf Taf. D abgebildeten Steuerung. Dabei ist bei allen folgenden Steuerungen dieser Zeichnungstafel nur ein Cylinder mit den dazu gehörenden Theilen abgebildet.

A ist die Triebachse, B das Excentric zum Vorwärts- und C das zum Rückwärtsgang. Die Excenterstangen D und E sind mit den die Excentrics umfassenden Ringen mittelst Gabeln verbunden und an diesen zugleich Schrauben zum Reguliren der Längen von den Stangen angebracht. An den andern Enden sind die Excenterstangen D und E mit Haken versehen, die in einen von den beiden Seiten des Hebels F angebrachten Zapfen a eingehakt und den Schieber mittelst des auf derselben Welle befestigten Hebelarms b und des Gelenks c zum Vorwärts- oder Rückwärtsgang bewegen. Nach der Zeichnung in Fig. 3 geht die Maschine vorwärts; wenn man dieselbe rückwärts bewegen will, legt man den zur Seite des Maschinisten angebrachten Steuerungshandhebel G zurück in die punktirte Stellung G', mittelst der Zugstange H folgen die Hebel I, K derselben Richtung und der gebogene Theil d ihrer gemeinschaftlichen Achse, welcher von einem länglichten Ausschnitt des Hebels L umfasst wird, dreht die Welle e und den Hebel L in entgegengesetzter Richtung, und da letzterer durch das Gelenk g mit der Excenterstange D und der Hebel K durch das Gelenk f mit der Excenterstange E in Verbindung steht, muss die Stange D ausgehakt und zugleich die rückwärts arbeitende Stange E in den hintern Zapfen a des Hebels F eingehakt werden.

R. Stephenson wendete diese Steuerung in etwas veränderter Weise zuerst 1837 bei der in Fig. 16 auf Taf. B skizzirten Güterzugmaschine „Hercules“ auf der Newcastle und Carlisle Eisenbahn an. Es war diess die erste schwere Lastzugmaschine. Die 15" weiten Cylinder lagen nach vorn geneigt unten am Boden des Rauchkastens und wirkten auf die mittlern Triebräder von 4½' Durchmesser mittelst Kurbelachse. Diese Räder waren ausserhalb mit den vordern Triebrädern durch besondere auf die Achsenenden gekeilten Kurbeln verkuppelt. Die Steuerung dieser Maschine wandte Stephenson bis zum Jahre 1841 fast allgemein an; sie ist auf Taf. D in Fig. 4 dargestellt.

A ist die Triebachse, B das Excentric zum Vorwärts- und C das zum Rückwärtsgang; nur die rückwärtsarbeitende Excenterstange E umfasst mit einer Gabel die Excenterringe und ist daran mit einer Schraubenstellung zum Reguliren der Länge von der Stange versehen, während die Excenterstange D unveränderlich mit dem Excenterringe verbunden ist und statt dessen an der Schieberstange a sich eine Correctur für die Länge derselben befindet. Die Haken b, b' der Excenterstangen D und E greifen von unten an Zapfen der Hebelarme c, welche auf den beiden Enden einer gemeinschaftlichen Welle aufgekeilt sind, abwechselnd an und in der Mitte dieser Welle ist ein nach oben stehender Hebelarm d befestigt, der durch das Gelenk e mit der Schieberstange a verbunden ist. Zum Aendern der Bewegung, die in der Zeichnung vorwärts steuert, sind vor und hinter der kurzen Steuerwelle c, d noch zwei



R. Stephenson liess bei seiner ersten 1841 gebauten Maschine mit directer Bewegung und verticalen Schiebern statt die Excenterstangen in Gabeln wie bei der Pauwels'schen Maschine endigen zu lassen, eine doppelte Gabel an der Schieberstange anbringen, und die beiden Excenterstangen trugen die Zapfen und waren ausserdem durch ein Gelenk verbunden. Die Fig. 11 auf Taf. D erläutert diese Einrichtung, welche den Uebergang zur Erfindung der Stephenson'schen Bogensteuerung bildet. Diese Anordnung erlaubt den Gabeln eine grosse Weite und Höhe zu geben, was den Eingriff der Stangen erleichtert und mehr sichert.

A ist der Schieberkasten, B der Schieber, dessen Rahmen an beiden Enden bei a in der Stopfbüchse und bei b in einer besondern Büchse gute Führungen hat und der unter den Leisten bei c durch Federn an die Schieberfläche angedrückt wird; C ist die Schieberstange, die bei D mit den doppelten Gabeln und am Ende bei d noch mit einer festen Führung versehen ist. E die Excenterstange für den Vorwärts- und F die für den Rückwärtsgang, durch das Gelenk e sind beide am Ende verbunden und durch das Gelenk f werden sie vermittelt der auf der Steuerwelle g befestigten Hebel G und H gehoben oder gesenkt und die Maschine rück- oder vorwärts gesteuert. —

Walter Hancock der rühmlichst bekannte langjährige Verfechter der Dampfwagen für gewöhnliche Strassen baute 1840 auch eine Locomotive nach dem Princip seiner Chausseedampfwagen, die auf der Eastern-Counties Eisenbahn in Betrieb kam.

Der Kessel dieser Maschine war in einem sehr kleinen Raum zusammengedrängt und hatte im Verhältniss der grossen Heizoberfläche nur ein sehr geringes Gewicht, er bestand aus einer Anzahl besonderer Kammern und jede derselben aus mehreren Röhren. Jede Kammer (oder jedes Röhrensystem) war mit zwei Haupteylindern oder Reservoirs verbunden, wovon eines sich am Boden befand und zur Speisung mit Wasser diente, das andere aber, welches den Dampf aufzunehmen und fortzuleiten hatte, oberhalb. Die Communicationen von jeder Kammer zum Wasser, den Dampfzuleitungen oder Reservoirs, hatten selbstthätige Ventile, die sich schlossen, so bald irgend eine der Kammern in Folge von Abnutzung oder aus andern Ursachen undicht wurde; dieselben wurden auch durch den Druck des Wassers und des in den benachbarten unversehrten Kammern enthaltenen Dampfes geschlossen erhalten, so dass der Kessel ohne alle Störung eben so wirksam als zuvor bleiben sollte, indem nur die Oberfläche dieser einen Kammer unbenutzt war. Nach beendeter Fahrt, wo nach Beseitigung des Feuers der Druck abnahm, öffnete sich das Ventil und zeigte die fehlerhafte Kammer und in einer halben Stunde sollte dieselbe wieder durch eine neue ersetzt werden können. (Die mit diesem Kessel gemachten Erfahrungen müssen indess die genannten anfänglich erwarteten Vortheile nicht bestätigt haben, denn uns ist nicht bekannt, dass dieses Kesselsystem weiter nachgeahmt wurde.) Auch die Maschinerie dieser Locomotive war ganz abweichend von den bisherigen, indem die Cylinder senkrecht angebracht waren und wie bei den Hancock'schen Chausseedampfwagen auf eine besondere Kurbelachse wirkten und letztere theilte die Bewegung der Radachse durch eine endlose Kette mit, welche über eine auf jeder Achse befestigte Scheibe ging.

Der belgische Ingenieur De Ridder brachte im Jahr 1840 auf der schmalspurigen (1 Meter breiten) Eisenbahn von Antwerpen nach Gent kleine Tenderlocomotiven zur Anwendung, welche vieles eigenthümliche hatten, unter Anderm, dass der durch die Ventile entweichende oder beim Stationiren überflüssige Dampf in den Tender überströmte, und zum Vorwärmen des Speisewassers benutzt wurde; diese s. g. Wärmeröhren sind seit der Zeit fast bei allen Locomotiven eingeführt. — Ausserdem lagen bei dieser Maschine die Cylinder und die ganze Steuerung dicht beim Maschinisten und alle Theile waren selbst bei der Fahrt zugänglich.

Am 28. Mai 1840 nahm D. Gooch in England ein Patent auf die Verfertigung und Anwendung von verstärkten Radbandagen bei Locomotiven und so schwer es Anfangs hielt, wegen der Schwierigkeit der Fabrikation denselben Eingang zu verschaffen, wird die Methode verstärkter Radbandagen in neuerer Zeit, namentlich seit Erfindung des Puddelstahls, ziemlich allgemein angewandt. —

John Condie zu Dalry liess sich bereits im Jahr 1840 in England ein Patent auf ver-



schiedene Methoden die Belastung der Trieb- und andern Räder von sechsrädrigen Locomotiven nur mittelst zwei Tragfedern und verschiedener Hebel von ungleicher Länge der Arme in entsprechender Weise vorzunehmen, geben. Die Wichtigkeit dieses Gegenstandes wurde indess erst in den letzten Jahren allgemein erkannt und namentlich von A. Borsig in Berlin fast ganz in der von Condie vorgeschlagenen Weise mit Glück in allgemeinere Anwendung gebracht.

Der bis jetzt noch als der beste, bekannte Apparat zur Verhinderung des Funkensprühens bei den durch Holzfeuerung betriebenen Locomotiven wurde im Jahr 1841 von dem Ingenieur Ludw. Klein in Wien (jetzt bei den Württembergischen Staatsbahnen) nach amerikanischen Mustern construirt und besteht in einem an der Spitze des Schornsteins angebrachten Zellenrade, durch welches die Funken ihren Weg nehmen müssen und seitlich in eine aus einem doppelten Konus bestehenden weiten Blechhülle abgeleitet werden, ohne die Dampferzeugung merklich zu stören.

Bis zum Jahr 1841 waren die vierrädrigen Locomotiven in England noch sehr verbreitet, indem die London-Birmingham-, Eastern-Counties-, Midland-Counties-, North-Union-, Lancaster-Preston-, Manchester-, Bolton und Bury Eisenbahn ausschliesslich vierrädrige Locomotiven anwendeten. Durch das schreckliche von einer vierrädrigen Maschine mit äusseren Rahmen auf der Paris-Versailler Eisenbahn im Mai 1842 veranlasste Unglück kamen die Maschinen mit 4 Rädern indess immer mehr in Abnahme und wurden selbst in vielen Staaten verboten. Dieses Verbot ist übrigens sehr ungerecht und es ist erwiesen, dass die vierrädrigen Maschinen mit innerm Rahmen weit sicherer als sechsrädrige mit äusserm Rahmen sind.

Die meisten und besten vierrädrigen Locomotiven bauten Bury Curtis & Kennedy in Liverpool — und zwar alle mit innerm Rahmen, deren Erfinder E. Bury ist — nicht nur Personenzugmaschinen mit 12zölligen Cylindern, 5' 6" Triebrädern und 4' Laufrädern nach der Fig. 2 auf Taf. B scizzirten Weise, sondern auch schwere Güterzugmaschinen mit innern nach vorn geneigt liegenden 13zölligen Cylindern, die auf eine vor der Feuerbüchse liegende Kurbelachse wirkten, die 5' grossen Triebräder waren mit den Vorderrädern ausserhalb durch Kuppelstangen verkuppelt; (Fig. 15 auf Taf. B gibt eine Skizze), die Feuerbüchsen waren rund und hatten halbkugelförmige Dampfkuppeln. Diese Maschinen hatten ein Gewicht von 10<sup>1</sup>/<sub>2</sub>—12 Tonnen, eine Heizfläche von 380—420 □' und verdampften circa 75—80 Cub.' Wasser in der Stunde.

In den Jahren 1838 bis 1840 baute R. Stephenson in New-Castle eine grosse Zahl von Personenzugmaschinen nach der in Fig. 3 auf Taf. B scizzirten Weise angeordnet, mit hohem 4eckigen Dom und der Dampfaufnahme über der Feuerbüchse, mit innern Cylindern von 12 bis 14" Weite und Triebrädern von 5' bis 6' sowie Laufrädern von 3' 6" bis 4' Durchmesser.

Die um diese Zeit gebauten 6rädrigen Güterzugmaschinen waren nicht wie in Fig. 16 sondern wie in Fig. 17 auf Taf. B angeordnet; die Cylinder lagen innerhalb und horizontal und wirkten auf die Kurbelachse der 4' 6" grossen Mittelräder, diese waren mit den gleich grossen hinter der Feuerbüchse angebrachten Triebrädern durch ausserhalb des Rahmens auf den Achsenden befestigten Kurbeln verkuppelt. Die vordern Laufräder hatten nur 3' 3" im Durchmesser. —

Nach der auf Taf. B in Fig. 3 angegebenen Radstellung und sonstigen Anordnung wurden bis zum Jahr 1842 die Personenzugmaschinen von Sharp & Roberts in Manchester, Stephenson, Hawthorn in Newcastle, Tylour in Warrington und andern Fabrikanten gebaut; nur finden wir in den letztern Jahren immer mehr das Bestreben die Heizfläche und Kraft der



Maschine zu vergrössern. Die cylindrischen Kessel wurden bis zu 9' verlängert und die Cylinder bis zu 14 und 15" erweitert. Durch die häufigen Kurbelachsbrüche wurden öfters gerade Triebachsen mit aussen liegenden Cylindern angewandt, letztere bald in etwas geneigter Lage wie bei Fig. 5 auf Taf. B (einer Maschine von Buddicom in Rouen auf den Bahnen von Paris nach Rouen und von Orleans nach Bordeaux) oder mit horizontalen Cylindern wie bei Fig. 1 auf Taf. C (einer Maschine auf der Baierischen Staatsbahn gebaut von Maffei in München).

Im Jahr 1842 wurde auch auf der Liverpool-Manchester Bahn eine Locomotive mit einer rotirenden Maschine von Rowley probirt. Eine alte 4rädige Maschine (Mars) war vorn noch mit einem 3ten Räderpaar versehen, über dem der rotirende Cylinder lag; die quer durchgehende Welle war mit einer Achse verkuppelt, welche vor den Triebrädern lag und in der Mitte ein Stirnrad trug, das in ein auf der Triebachse sitzendes Getriebe eingriff. Die Proben sollen nicht ganz ungünstig ausgefallen sein und wurde dabei eine Geschwindigkeit von 37 engl. Meilen in der Stunde erreicht.

Von grosser Bedeutung für die Förderung des Locomotivebaues war die schon früher vor sich gegangene Emanzipirung Nordamerika's von den englischen Systemen. Es sagte sich nämlich von den Fesseln der britischen Grundsätze rücksichtlich der Steigungs- und Krümmungsverhältnisse los, und was noch besser, bildete sich seinen schon im Jahr 1832 begonnenen Locomotivbau zu einem den unvermeidlichen Steigungs- und Krümmungsverhältnissen seiner Bahnen anpassenden Systeme aus und brachte es darin soweit, dass schon im Jahr 1837 achtzig inländische Locomotiven auf amerikanischen Bahnen liefen, die Einfuhr englischer Locomotiven aufhörte und im Jahr 1839 selbst Nordamerikanische Locomotiven nach England und zwar auf die Birmingham-Gloucester Bahn kamen.

Die amerikanischen oder nach amerikanischer Art erbauten Locomotiven unterscheiden sich von den englischen hauptsächlich darin, dass der Kessel mit seinem vordern Theile mittelst eines Zapfens auf einem um denselben beweglichen vierradrigen Druckgestelle ruht, welches sich leicht nach den Bahnkrümmungen stellt und den Gang der Maschine durch dieselben erleichtert; dass die Triebräder oft weniger, selten aber mehr als 4 Fuss im Durchmesser haben und hinten an der Maschine unmittelbar bei dem Feuerkasten sich befinden, wodurch nahezu zwei Drittel des Totalgewichtes der Maschine für die Adhäsion wirksam gemacht wird; weiters dass die Cylinder ausserhalb des Rauchkastens in geneigter Richtung zu der Triebachse liegen. Der Ursprung dieses Systems ist zwar, wie wir oben bewiesen, in England zu suchen, es wurde indess in Nordamerika durch Norris, Balduin, Withney, Eastwick und Harrison besonders ausgebildet und mit solchen amerikanischen Maschinen Gebirgsbahnen in Betrieb gesetzt, welche man früher nur mit stehenden Maschinen oder Pferde zu betreiben für möglich hielt. Unter andern wurde der Betrieb der schiefen Ebene der Birmingham-Gloucester Bahn bei Bomosgrove, Lickey-Incline mit einer Steigung von 1:37, welche für eine Seilebene angelegt war, im Jahr 1840 mit sechsradrigen Locomotiven aus der Norris'schen Fabrik in Philadelphia eröffnet. Die Dimensionen und die Leistungen dieser Locomotiven waren folgende: Durchmesser der Cylinder  $12\frac{1}{2}$ "; Kolbenhub 20"; 2 Triebräder mit 4' Durchmesser; 4 Laufräder an einem drehbaren Untergestelle mit  $2\frac{1}{2}$ ' Durchmesser; Dampfdruck 5 Atmosphären; Gewicht der Locomotive  $12\frac{1}{2}$  Tonnen, des Tenders 8 Tonnen. Die bei dem gewöhnlichen Dienste von einer Locomotive gezogene Bruttolast betrug 24 Tonnen mit der Geschwindigkeit von 12 bis 14 engl. Meilen per Stunde. —



Im Jahre 1842 war auf der nordamerikanischen Boston-Albany Eisenbahn die achträdrige Locomotive „Albany“ ebenfalls aus der Fabrik von Norris in Philadelphia in Thätigkeit. Dieselbe hatte eine gesammte Heizfläche von 390 □'; Cylinder von 12 $\frac{1}{2}$ " Durchmesser und 18" Kolbenhub; 4 gekuppelte Triebräder mit 3' 4" Durchmesser und 4 Laufräder mit 2 $\frac{1}{2}$ ' Durchmesser an einem beweglichen Untergestell; das Gewicht von 13 $\frac{1}{2}$  Tonnen, wovon 20,200 Pfd. auf die Triebräder entfielen; arbeitete mit einem Dampfdruck von 75 Pfd. auf den Quadratzoll und zog auf der Steigung von 1 : 65 die Bruttolast von 80 Tonnen (ohne Tender) mit der Geschwindigkeit von 11 engl. Meilen per Stunde.

Baldwin und Vail in Philadelphia bauten im Jahr 1842 eine Lastzugmaschine mit eigenthümlicher Kupplung. Dieselbe ist auf Taf. B in Fig. 26 scizzirt. Die Maschine hat aussenliegende Cylinder von 13 Zoll Weite und 16 Zoll Hub, sowie 6 Räder, wovon 4 ein bewegliches Vordergestell bilden, 33 Zoll im Durchmesser haben und ungeachtet der Beweglichkeit ihrer Achsen und ihres kleinern Durchmessers mit den hinter der Feuerbüchse liegenden grössern Triebräder von 44 Zoll Durchmesser vermittelst äusserer Kuppelstangen und Zahnräder derart verbunden, dass die dem ganzen Gewicht der Locomotive zustehende Adhäsion in Wirksamkeit tritt, ohne die nöthige Beweglichkeit in den Curven zu verlieren. Dieses wurde durch folgende Einrichtung erreicht: Zwischen den Achsen des beweglichen Vordergestells liegt eine Welle a, welche durch Verbindungsstangen b von den Achsenhaltern der Haupttriebräder aus fortwährend mit der Haupttriebachse parallel, d. i. zur Achse des Kessels vertical erhalten und durch ausserhalb angebrachte Kurbeln und Kuppelstangen c von den Triebrädern in Bewegung gesetzt werden. An der Mitte dieser Welle a sitzt ein gezahntes Rad mit gehärteten, ein wenig abgerundeten Zähnen, welches zwei an den Achsen e e des Gestelles befestigte Zahnräder in Bewegung bringt und das Zahngetriebe ist so proportionirt, dass sie sich mit gleicher Geschwindigkeit wie die Triebräder bewegen. Das Gewicht dieser Maschine betrug 30,000 Pfd., wovon 11,775 Pfd. auf die Triebräder und 18,225 Pfd. auf die Räder des Vordergestells kommen. — Diese Maschine zog auf der Columbia-Eisenbahn einen Zug von 117 beladenen Wagen mit einer Bruttolast von 590 Tonnen (der Ladung = 375 Tonnen, der Wagen = 215 Tonnen) mit einer Geschwindigkeit von ca. 10 engl. Meilen pr. Stunde auf horizontaler Bahn und durchlief ohne Anstand Kurven von 300 und 75 Fuss Radius.

Bei der breitspurigen Great-Western Bahn in England finden wir schon im Jahr 1838 Maschinen von 680 □' Heizfläche, obgleich die cylindrischen Kessel nur eine Länge von 8' 8", aber einen Durchmesser von 4' hatten. Die Triebräder dieser Maschine hatten einen Durchmesser von 7—8 Fuss, der Kolbendurchmesser betrug 16" und deren Hub 16—20". Die Fig. 4 auf Taf. B gibt eine Scizze.

Das Bedürfniss nach noch kräftigern Maschinen glaubte man damals bei der gewöhnlichen engern Spur, wobei der cylindrische Kessel nicht über 3' 9" weit gemacht werden konnte, nur durch eine Verlängerung dieses Kessels und der Heizröhren erlangen zu können, da bei der geringen Grösse der Drehscheiben und andern Betriebseinrichtungen der Radstand nicht vergrössert werden konnte, mussten bei diesen langen Kesseln die sämmtlichen Räder zwischen Rauch- und Feuerkasten angebracht werden. So entstand Anfangs 1842 R. Stephenson's s. g. neueste Patentmaschine mit 12 Fuss langem cylindrischen Kessel und der in Fig. 8 auf Tafel B dargestellten Radstellung. Dieselbe zeichnete sich zugleich durch eine sehr einfache veränderliche Ex-



pansionssteuerung aus vermittelst der bekannten, bis jetzt noch unübertroffenen Coulissen\*); Stephenson oder Howe wurde auf dieselbe ohne Zweifel durch die bereits im Jahr 1839 und 1840 von John Gray und Williams in England und durch die im Jahr 1841 von Cabry in Belgien vorgenommenen Versuche mit verschiedenen dem Principe nach ganz ähnlichen veränderlichen Expansionssteuerungen gebracht.

Durch die bedeutend grössere Heizfläche und die einfache veränderliche Expansionssteuerung lieferten die neuen Stephenson'schen Patentmaschinen so überraschende und günstige Resultate, dass mit ihnen wiederum eine neue Epoche im Locomotivbau beginnt.

Bevor wir jedoch zu dieser übergehen, müssen wir noch die ersten Versuche der verschiedenen veränderlichen Expansionssteuerungen näher beschreiben.

John Gray war der erste, welcher in England bei einer Locomotive der Liverpool-Manchester Bahn im Jahr 1839 eine veränderliche Expansionssteuerung anwandte; auf Taf. E erläutert Fig. 5 dieselbe.

Der Zapfen der kurzen vorwärtsarbeitenden Excenterstange A wirkte in einer bogenförmigen Vertiefung des Hebels B, welcher nach dem Radius der Excenterstange gekrümmt ist und mit dem obern Ende dieses Hebels B ist die Schieberstange C verbuuden, während das untere Ende um den festen Punkt a schwingt. Vermittelst des Hebels D und der Zugstange E kann der schmiedeiserne Rahmen F horizontal über zwei feste Zapfen b b verschoben werden, und da dieser Rahmen zwei Rollen c und e trägt, die in gebogene Schlitze der Hebel G und H spielen, sowie letztere durch Gelenke g und h mit den Excenterstangen A und I in Verbindung stehen, so kann der Maschinist durch Rückwärtsbewegen des Handhebels D die vorwärtsarbeitende Excenterstange A in dem bogenförmigen Ausschnitt des Hebels B heben und weiterhin ausser Verbindung mit demselben bringen, sowie zu gleicher Zeit die rückwärtsarbeitende Excenterstange I gesenkt und mit einem auf der Rückseite des Hebels B angebrachten andern ähnlichen bogenförmigen Ausschnitt in Verbindung setzen.

Es leuchtet ein, dass die veränderliche Expansion dieser Steuerung ebenso wie bei Howe's Coulissensteuerung in einem Verlängern oder Verkürzen von dem Lauf des mit breiten Rändern

\*) Auf Taf. E erläutert Fig. 12 diese Steuerung. An dem obern Ende der Coulisse A ist die vorwärtsarbeitende Excenterstange B und an dem untern Ende die rückwärtsarbeitende C scharnierartig befestigt; dabei greift die Schieberstange D direct in einem bogenförmigen Ausschnitt der Coulisse (deren Radius gleich der Länge der Excenterstangen ist) an und durch die beiden auf einer einfachen Steuerwelle befestigten Hebel E und F kann die Coulisse vermittelst der Zugstange G vom Stande des Maschinisten aus beliebig gehoben oder gesenkt werden. Die Maschine geht vorwärts, sobald der Mittelpunkt der Coulisse unter und rückwärts sobald dieser über der Schieberstange sich befindet. Auf diese Weise wurde eine einfache und directe Verbindung zwischen den Excentrics und dem Schieber hergestellt und je näher der Mittelpunkt von dem Bogenstück dem Gleitbacken der Schieberstange gebracht wird, desto kürzer wird der Gang vom Schieber und grösser der Grad der Expansion. Diese Coulissensteuerung soll indess nicht von R. Stephenson selbst, sondern einem gewissen Howe auf den Forth-Street Werken ausgegangen, von Stephenson aber zuerst bei der obigen 1842 für die York-Nord-Midland Eisenbahn gebauten Patentmaschine angewandt worden sein. Die Hauptdimensionen dieser Maschine waren folgende: Cylinderdurchmesser = 14", Kolbenhub = 20". Durchmesser der Triebäder = 5 1/2', Durchmesser der Laufräder = 3'. 150 Röhren mit einer Heizoberfläche von 765 □', Feuerkastenfläche = 30 □' (also Gesammtheizfläche = 800 □', während die frühern gewöhnlichen Locomotiven kaum 450 □' erreichten), Gewicht der Maschine mit Wasser = 15 Tonnen, Länge des Kessels mit Feuer- und Rauchkammer = 17'. Bei dieser Maschine wurden auch die Pumpen zuerst durch die excentrischen Scheiben für den Rückwärtsgang bewegt; auch kamen bei ihr zuerst die eisernen Heizröhren in Anwendung und glaubte man durch letztere eine bedeutende Ersparniss zu erzielen; diess hat sich indess nicht durch die Erfahrung erwiesen und wurden die eisernen Röhren meist wieder durch messingne ersetzt.



versehenen Schiebers besteht. Der Umsteuerungsmechanismus ist sehr complicirt, wirkt sehr rasch und erfordert zum Bewegen eine bedeutende Kraftanstrengung.

William's Steuerung, die in Fig. 9 auf Taf. E scizzirt ist, macht den Uebergang und lässt schon die einzelnen Theile zu Howe's Coulissensteuerung deutlich erkennen.

Sie bestand aus der geschlitzten geraden Schiene A, welche gelenkartig mit den Ringen B und C von dem Vor- und Rückwärtsexcenter verbunden war, dieselben waren zu dem Ende mit Olfen zum Befestigen der Drehbolzen versehen. In dem Schlitz des Stücks A war ein Gleitbacken, hängend an dem Ende der Gelenkstange D, deren anderes Ende mit der Schieberstange E in Verbindung stand und war durch das Gelenk F mittelst der Hebel G, H und der Zugstange I gegen das eine oder das andere Ende des Schlitzes verrückbar, um die Bewegung von dem einen oder andern Excenter, für den Vor- oder Rückwärtsgang zu erhalten. Weil das Stück A beide Bewegungen von den Excentern zusammen gemein hat, so ist seine Horizontalbewegung in der Mitte seiner Länge am kleinsten und am grössten gegen die Enden; es erfolgt daher eine Reduction des Schieberlaufs beim Verschieben des Gleitbackens nach der Mitte — und folglich eine veränderliche Expansion.

Cabry, Maschinendirector der belgischen Staatseisenbahnen, führte die Idee der Verschiedenheit vom Gang des Schiebers, bei den bestehenden Maschinen mit alten Gabel-Steuerungen in einfacher Weise aus; wie diess die Scizze Fig. 8 auf Taf. E erläutert.

Die V-förmigen Gabeln der vorwärtsarbeitenden Excenterstangen der alten Steuerungen wurden abgenommen und dieselben an den Hebeln a der Steuerwelle, welche mit der Schieberstange in Verbindung stehen, angebracht; an dem engsten Theile liefen diese Gabeln in parallele Schlitz aus, in denen die mit Zapfen versehenen Excenterstangen b hoch oder niedrig festgestellt und dadurch der Schieberlauf verlängert oder verkürzt werden konnte. Bei dem Rückwärtsgang, welcher nur seltener gebraucht wird, war die alte Einrichtung beibehalten.

Die ursprünglich bei stehenden Dampfmaschinen in Anwendung gekommene Edward'sche Expansion wurde im Jahr 1840 auch bei einer Locomotive der St. Germain Eisenbahn versucht. Die Fig. 6 und 7 auf Taf. E zeigt die Anordnung derselben.

Der eigentliche auf die bisherige Weise bewegte Schieber enthält die gewöhnliche Höhlung b für den abgehenden Dampf und an beiden Enden zwei durchgehende Dampfeintrittsöffnungen a und c; auf der obern abgehobelten Fläche dieses Schiebers liegt lose ein zweiter Schieber d, der aus einer Platte besteht und sich mit ersterm bewegt. Der Lauf des obern Schiebers wird durch ein Paar Daumen e e — deren Wellen durch Stopfbüchsen in der einen Seitenwand des Schieberkastens treten und ausserhalb mittelst Zahnräder f gegen einander verstellbar sind, — begrenzt. Bei jedem Hin- und Hergang des untern Schiebers schlägt der obere an jedem Ende an die Daumen e e und wird durch diese aufgehalten, während der untere Schieber seinen Gang in derselben Richtung fortsetzt bis zum Ende des Laufs, dadurch schliessen sich die Dampfeintrittskanäle durch den obern Schieber und der Dampf kann nicht weiter zutreten; je näher die beiden Daumen gegen einander gestellt werden, desto eher werden die Dampfeintrittsöffnungen a und c geschlossen und um so grösser ist die Expansion.

Dieser Mechanismus war zu beweglich und zu wenig solid bei dem raschen Gang der Locomotiven und durch das heftige und unaufhörliche Anschlagen des obern Schiebers an die Daumen wurden fortwährend Reparaturen veranlasst.

J. G. Bodmer, früher in Manchester, war der erste, welcher die Schraubenexpansionsschieber bei seiner doppelten im Jahr 1841 patentirten Kolbenlocomotive anwandte, indem er eine rechte und linke Schraube zur Regulirung des Expansionsschiebers anbrachte. Fig. 11 auf Taf. E stellt den Bodmer'schen Cylinder mit dem gewöhnlichen und Expansionsschieber im Querschnitt dar.

Zur Seite des gewöhnlichen Schiebers A ist der cylindrische Schieber B für die Expansion angebracht, dieser schliesst dampfdicht in einer cylindrischen Büchse mittelst Packung und wird durch ein besonderes Excentrik bewegt. Dieser Schieber bestand aus zwei Theilen auf einer Spindel mit doppelter (rechtser und linker) Schraube, wodurch beide Theile zu einander verschoben und die Eintrittsöffnungen des Dampfes regulirt werden konnten. Der durch das



Innere des Expansionsschiebers B eintretende Dampf wurde durch Oeffnungen in der cylindrischen Büchse nach oben und zur Seite in den gewöhnlichen Schieberkasten A zugelassen. Diese Oeffnungen wurden abwechselnd durch den Expansionsschieber geschlossen und geöffnet und die Zeit der Absperrung des Dampfes wurde durch den Abstand der beiden Theile des Schiebers regulirt.

Bodmer's Expansionsschieber war in zu grosser Entfernung von dem gewöhnlichen Schieber angebracht und hatte deshalb keinen Einfluss auf die zwischen beiden Schiebern befindliche grosse Dampfmenge. Diess gab J. J. Meyer in Mühlhausen Veranlassung zur Erfindung der berühmten im folgenden Abschnitt beschriebenen veränderlichen Expansionssteuerung.

In die III. Epoche fällt auch noch der Bau der ersten Locomotiven in Deutschland. Indem im Jahr 1839 die Maschinenbauanstalt zu Uebigau die erste Locomotive (Saxonia) auf die Leipzig-Dresdner Eisenbahn lieferte und im Jahr 1840 baute dieselbe eine zweite Locomotive (Phönix) nach P. Rothwell's System, welche Ende 1842 zum Kauf ausgebaut wurde.

Die Maschinenbaucompagnie zu Chemnitz hatte gleichfalls bis zum Jahr 1840 zwei Locomotiven ausführen lassen; die Teutonia auf 4 Rädern und den Pegasus auf 6 Rädern ruhend, mit 12"ligen Cylindern nach englischen Mustern. Letztere kam auf die Leipzig-Dresdner Bahn. Im Jahr 1839 ging aus der Fabrik des Dr. Kufahl zu Berlin eine später auf der Berlin-Potsdamer Bahn in Betrieb gekommene Locomotive hervor, welche in der Einrichtung und Stellung mehrerer Theile von der gewöhnlichen Construction abwich. Kessel, Röhren und Cylinder waren vertical, die Räder mit einander verkuppelt und der Krummzapfen hatte eine eigenthümliche Einrichtung.

Aus der Maschinenbauanstalt von A. Borsig in Berlin ging im Jahr 1841 die erste Locomotive hervor, welche die Berlin-Anhalter Eisenbahn ankaupte. Sie war in der Hauptsache nach amerikanischem (Norris'schen) System gebaut, jedoch war die Steuerung abweichend, mit Expansion, auch war ein 4tes Räderpaar hinter dem Feuerkasten angebracht. Die Cylinder hatten 11 $\frac{1}{2}$ " Durchmesser, 18" Hub, die Triebräder 4' 6", die Laufräder 2' 9" Durchmesser.

Auch die Fabrik von F. A. Egells in Berlin hat im Jahr 1842 eine Locomotive geliefert, welche auf der Berlin-Potsdamer Eisenbahn in Betrieb kam und verschiedene eigenthümliche Einrichtungen hatte, namentlich waren die Excentriken erspart und dieselben durch eine kleine Kurbel ersetzt und diese Maschine zuerst in Deutschland mit einer veränderlichen Expansionseinrichtung versehen, welches System von Egells später noch weiter ausgebildet wurde, wie im nächsten Abschnitt beschrieben werden soll.

Ausserdem bauten Dobbs und Pönsen in Aachen 1840 eine Locomotive für die Rheinische Eisenbahn; Jacobi Haniel und Huysen in Sterkrade 1841 eine Locomotive mit inneliegenden 12" weiten Cylindern für die Taunusbahn, 1842 eine mit aussenliegenden Cylindern für die Düsseldorf-Elberfelder Bahn; Emundts und Herrenkohl in Aachen 1841 eine Locomotive für die Oberschlesische Bahn; sowie die Maschinenfabriken der Wien-Gloggnitzer Eisenbahn 1841, von Maffei in Hirschau bei München ebenfalls 1841 und von E. Kessler in Karlsruhe Anfangs 1842 ihre ersten Locomotiven auf die Wien-Gloggnitzer, München-Augsburger und Badische Eisenbahn lieferten.



#### IV. EPOCHE.

Von der Einführung der Maschinen mit veränderlicher Expansionssteuerung bis zur Erfindung der Crampton'schen Schnellzugmaschinen (1843—1847).

Der glückliche Erfolg der Maschinen mit der Stephenson'schen veränderlichen Expansioneinrichtung, obwohl dieselbe theoretisch unvollkommen erschien, war die Veranlassung, dass eine Unzahl von veränderlichen Expansionssteuerungen in den Jahren 1842—45 entstanden, die eine vollkommnere veränderliche Expansion bezweckten, sich in der Praxis aber alle mehr oder weniger nicht bewährt haben. Wir können davon nur diejenigen erwähnen, welche besonders originelle Constructionen haben und bei Locomotiven zur Ausführung gekommen sind.

Die bekanntesten dieser Steuerungen sind von Meyer und Gonzenbach und haben sich diese beiden durch ihre zweckmässigen Einrichtungen mit einigen Veränderungen bis in die neueste Zeit zu erhalten vermocht. Wir beschreiben hier die ursprüngliche Anordnung dieser Constructionen, während die verbesserten Einrichtungen in dem Haupttheile dieses Werks bei Beschreibung der Meyer'schen Maschine S. 40 und der neuen Steuerungen S. 133 mitgetheilt wurden.

J. J. Meyer's veränderliche Expansioneinrichtung ist auf Taf. D in Fig. 12 einem Verticalschnitt durch Cylinder und Schieberkasten und einer obern Ansicht des Expansionsschiebers dargestellt; sie entstand bereits im Jahr 1842.

a, a sind die Oeffnungen des zur Einführung des Dampfes in die Cylinder dienenden Schiebers A. Dieser Schieber arbeitet auf dieselbe Art wie der gewöhnliche Schieber der Locomotivmaschinen; allein anstatt den Dampf während seines ganzen Rücklaufs eintreten zu lassen, bietet er der Cylinderöffnung gegenüber eine andere Oeffnung von gleicher Weite. Auf diesem Schieber gleiten auf eine eigenthümliche Weise, zwei massive Prismen oder Platten B, B, welche die Oeffnungen des ersten Schiebers bedecken können, und dieselben bei einem gewissen Punkte des Kolbenlaufs wirklich schliessen, um die Einführung einer neuen Quantität Dampf zu unterbrechen und auf diese Weise den bereits eingetretenen Dampf durch seine Expansionskraft arbeiten zu lassen. Die Spindel C dieser beiden Prismen ist durch die Gelenke D mit dem Hebel E in Verbindung gebracht, welcher bei e seinen Drehpunkt hat; das untere Ende desselben wird durch einen Zapfen e, der an dem Kopf der Kolbenstange dem Pumpenarm gegenüber angebracht ist, in Bewegung gesetzt. Der Maschinist kann mittelst des Zahnrads F, einer endlosen Kette G und der Stange H mit dem Getriebe I, welche zu seinem Standorte führt, die Spindel C, welche mit rechten und linken Schraubengängen versehen, in eine drehende Bewegung versetzen und dadurch die Prismen einander nähern oder entfernen. Sie verschliessen die Oeffnungen a, a um soviel später als sie weniger von einander entfernt sind; und so umgekehrt; man kann selbst, wenn sie neben einander sitzen, vollständig die Expansion verhindern. Hierdurch ist die Expansion in den weitesten Grenzen veränderlich, sie kann in dem Verhältniss von 5 zu 1 stattfinden und der Nutzeffect von 7 auf 11 vermehrt werden. — Dieses System der veränderlichen Expansion bietet theoretisch vor denjenigen von Cabry und Stephenson den Vortheil, dass die äusseren Oeffnungen dem austretenden Dampf stets dieselben Durchschnitte darbieten, sei auch der Bruchtheil des Kolbenlaufs während dessen die Expansion stattfindet, welche sie wolle. Bei allen Graden der Expansion bleibt das Voreilen gleich, ebenso die Zusammenpressung und die Zurückdrängung des gewirkten Dampfes constant.

Die veränderliche Expansionssteuerung von Gonzenbach erläutert Fig. 13 auf Taf. D. Dieselbe wurde am 18. Februar 1843 in Frankreich patentirt.

A ist der gewöhnliche Schieber der soviel äusseres Ueberdecken und Voreilen hat, als zu einer fixen Expansion erforderlich ist und auf die bisherige Weise mittelst des Hebels B und der Excenterstangen C für den Vorwärts- und D für den Rückwärtsgang in Bewegung gesetzt wird. Statt des Deckels für den Kasten des Schiebers A



Ist ein zweiter sogenannter Expansionsschieberkasten angewandt, dessen Schieber E auf einer entsprechend durchschnittenen Platte sich oberhalb des Hauptschiebers A bewegt. B ist die Steuerwelle mit den Hebelarmen, die den Schieber A dirigiren, a eine besonders für den Expansionsschieber E bestimmte Steuerwelle; auf ihr ist ein zweiarziger Hebel befestigt, dessen oberer Arm mit einem Schlitz versehen ist, welcher ein auf der den Schieber führenden Schiene G befestigtes Schieberstück e umfasst; der untere Hebelarm trägt den Drehzapfen c, welcher von der Excenterstange für den Rückwärtsgang umfasst wird, wenn diejenige für den Vorwärtsgang C in den Drehzapfen auf der Steuerwelle B eingreift. d ist die Excenterstange für den Rückwärtsgang, sie ist an ihrem Ende mit zwei hintereinander befindlichen Gabeln versehen, deren Oeffnungen einander entgegengesetzt sind; die eine d umfasst den Zapfen c, die andere D den Zapfen der Steuerwelle, die beiden Gabeln sind nie zu gleicher Zeit im Eingriff, wenn man rückwärts fährt, ist die Gabel d ausser Eingriff und die Welle a bleibt unbeweglich. Es folgt daraus, dass die veränderliche Expansion nicht für den Rückwärtsgang angewandt werden kann, was jedoch nur ein geringer Uebelstand ist. Zur beliebigen Regulirung des Schieberstücks e, um dasselbe heben und senken zu können, ist die Schiene G mittelst der Hebel I K durch die Zugstange L dem Führer zugänglich.

Von dem Maschinenfabrikant Egels in Berlin ward in demselben Jahre eine variable Expansionseinrichtung ausgeführt, die bei vielen Personenmaschinen der österreichischen Staatsbahnen zeitweise in Anwendung gekommen ist, jedoch wegen der Complicirtheit und schwierigen Instandhaltung derselben, sowie der vermehrten Reibung von 6 excentrischen Scheiben damals weitere Verbreitung nicht gefunden hat.

Diese in Fig. 15, Tafel D abgebildete Steuerung ist sehr sinnreich und genau, und im Princip beibehalten, in neuester Zeit von englischen Constructeuren vereinfacht und verbessert worden.

In Fig. 15 ist die Triebachse mit ihren 6 excentrischen Scheiben und der Vorrichtung zur Veränderung des Hubes der beiden Expansionsexcentris abgebildet. An den äussersten Enden aa der Achse kommen die Triebräder zu sitzen, bb sind die Lagerhalse, dd die gewöhnlichen excentrischen Scheiben zum Vorwärtsgang, ee dieselben zum Rückwärtsgang, ee die beiden Excentrics für den Expansionsschieber, f die Vorrichtung zur Veränderung des Hubes der letztern. Der Hauptvertheilungsschieber erhält seine normale Bewegung durch die excentrischen Scheiben cc, dd mittelst der bekannten einfachen Gabelsteuerung, der Expansionsschieber arbeitet wie bei den Mayer'schen und Gonzenbach'schen Steuerungen in einem besondern Schieberkasten, indem der Hub dieses Schiebers mittelst der eigenthümlich construirten Excenterscheiben ee in den weitesten Grenzen durch eine Hebelverbindung vom Führerstande aus veränderlich gemacht werden kann. Zu diesem Zweck ist genau im Mittel der Achse, zwischen den beiden excentrischen Scheiben ee der eiserne Ring f angebracht, der nicht drehbar, aber nach der Länge der Achse verschiebbar und an jedem Ende rechtwinklig zu einander, mit 2 Paar beiderseits parallel zu einander laufenden Keilen ii versehen ist, letztere gleiten mit ihrer Basis in flachen, auf der Triebachse eingeschnittenen Nuthen und treten mit ihrer äusseren Kante in entsprechende keilförmige Einschnitte der beiden excentrischen Scheiben e und e, zugleich wird eine jede dieser Scheiben durch von beiden Seiten dicht anschliessende, auf die Achse festgeschraubte Winkelringe 000' an ihrer bestimmten Stelle auf der Achse gehalten, so dass sie sich weder nach der Länge der Achse verschieben, noch auch, durch das Eintreten der Keile ii' verhindert, sich um die Achse drehen können, wohl aber ist die Excentrität dieser Scheiben veränderlich, je nachdem man nämlich den Ring f mit den Keilen mehr oder weniger nach der rechten oder linken Seite schiebt, verändert man den Hub der excentrischen Scheiben ee', und folglich auch den des Expansionsschiebers.

A. Köchlin in Mühlhausen nahm ebenfalls am 15. März 1843 ein Erfindungspatent auf 15 Jahre für eine veränderliche Expansionssteuerung, welche in der Anwendung der Bewegung des Expansionsschiebers der Gonzenbach'schen Steuerung ziemlich gleich ist; letztere ist jedoch auch für den Rückwärtsgang variabel. Fig. 16, Tafel II.

Der Expansionsschieber b ist an einer besondern Dampfbüchse horizontal gegen den vertical stehenden Vertheilungsschieber a angebracht, und mit 2 Oeffnungen versehen, welche grösser sind als die Verbindungsöffnungen der beiden Dampfbüchsen. Wenn der Expansionsschieber seine kleinste Bewegung macht, so lässt er die Verbindungs-



öffnungen zwischen den beiden Dampfbüchsen beständig offen, der Dampf kann ungehindert zum Vertheilungsschieber kommen, welcher genau nach  $\frac{3}{4}$  Cylinderfüllung Dampf abschliesst, demnach den Kolben auf  $\frac{1}{4}$  seines Laufes mit fixer Expansion wirken lässt. Bei der grössten Bewegung des Expansionsschiebers b hingegen werden die Oeffnungen bereits bedeckt, wenn der Kolben  $\frac{1}{4}$  seines Weges zurückgelegt hat, er bewegt sich demnach noch  $\frac{3}{4}$  seines Laufs durch Expansion. Jede Excenterstange trägt eine zweite Gabel f und g, deren Richtungen den äussersten Gabeln entgegengesetzt sind, so dass wenn die eine Gabel im Angriff ist, die andere frei wird und umgekehrt. Diese Gabeln bewegen den Expansionsschieber b. Jede derselben kann einen Zapfen an einem doppelten, mit einem Schlitz versehenen Hebel h umfassen, welcher an den inneren Maschinenrahmen bei i einen festen Drehpunkt hat. Dieser schwingende Hebel setzt die Zugstange i des Expansionsschiebers in Bewegung und der Vereinigungspunkt dieser Zugstange mit dem Hebel kann in Folge des Schlitzes eine andere den verschiedenen Expansionsgraden entsprechende Bewegung erhalten. Beim Vorwärtsfahren bewegt die Gabel der Rückwärtsexcenterstange den Expansionsschieber und umgekehrt.

Die auf Tafel D, Fig. 14 abgebildete Steuerung ist von Delpeche 1845 erfunden und von Cavé ausgeführt. Die Bewegung des Expansionsschiebers geschieht durch ein besonderes Excentric a und durch die Coulissee d, in deren bogenförmigem Schlitz der Angriffspunkt der Stange b durch einen gewöhnlichen Umsteuerungsmechanismus beliebig veränderlich zu machen ist. Will man ohne Expansion fahren, so leitet man die Stange b in eine ovale Oeffnung der Coulissee d.

In demselben Zeitraume entstanden in England ebenfalls eine grosse Zahl von Expansionssteuerungen, von denen die von Crampton, Feuton, Nasmith und Hawthorn auf Tafel E in ihren resp. Constructionen abgebildet sind. Wie bereits erwähnt, entbehren jedoch die Mehrzahl derselben für die Dauer der practischen Brauchbarkeit, und sind nach kurzer Anwendung fast sämmtlich verschwunden. In Berücksichtigung des unerschöpflichen Kohlenreichthums Englands im Vergleich zu den sehr bedeutenden Arbeitspreisen, erkannte man bald, dass die Instandhaltung dieser Vorrichtungen, so öconomisch und vortheilhaft sie auch Anfangs sich bewährten, für den gesteigerten Verkehr mit mancherlei Störungen verbunden waren, und verzichtete man um so bereitwilliger auf die kleinen Vortheile dieser Steuerungen, da inzwischen die Stephenson'sche Coulissee mit einfachem überdeckenden Schieber durch Gooch und andere Constructeure auf eine Höhe der Einfachheit, Zweckmässigkeit und Correctheit vervollkommenet wurde, die allen Anforderungen des Betriebes bis heute entsprochen hat.

Auf den Bahnen des Continents hingegen, wo selbst die geringsten Ersparnisse an Brennmaterial durch die Verhältnisse dringend geboten sind, haben sich die Expansionssteuerungen, und unter diesen besonders die von Mayer in Mühlhausen und A. Borsig in Berlin bis zum heutigen Tage erhalten, und sind namentlich die zahlreichen Locomotiven des letzteren Fabrikanten (gegenwärtig circa 1000 Stück), die mit Recht einen Weltruf besitzen, sämmtlich mit dieser dem Erfinder im Jahre 1844 patentirten Steuerung versehen. Fig. 17 und 18 auf Tafel E zeigen die ursprüngliche Anordnung dieser Steuerung für Maschinen mit schräg liegenden Cylindern.

Zwei Excentrics C und D sind durch die Stangen cd mit der Coulissee E verbunden, welche an beiden Seiten durch die Gabel h getragen ist. Letztere ist durch den Maschinenführer auf drei Punkten festzustellen. Die Zeichnung entspricht der Stellung beim Vorwärtsgange, und der Hauptvertheilungsschieber A, Fig. 18, bewirkt durch seine Ausströmungsöffnung b und die Einströmungscanäle aa die Entweichung und Vertheilung des Dampfes.

Der Expansionsschieber B, welcher auf dem unteren Schieber gleitet, kann die Einströmungscanäle aa decken, und so den Dampf gegen den Cylinder absperren, bevor der Kolben seinen Hub vollendet hat, der Kolben wird dann durch die Expansivkraft des im Cylinder abgeschlossenen Dampfes bis zu seinem Wechsel fortbewegt. Der Expansions-



schieber erhält seine Bewegung durch den Rahmen G, welcher um den Zapfen i drehbar, von der am Rückwärtsexcentric C sitzenden Stange k bewegt wird. Die Schieberstange m hat ein Charnier und gleitet an ihrem andern Ende in der Stahlbüchse o, welche durch den Hebel p verschieden festgestellt werden kann. Bei der tiefsten Stellung der Schieberstange macht der Expansionsschieber den grössten Weg, und sperrt den Dampf beim ersten Viertel des Kolbenwegs ab, jemebr dagegen die Schieberstange in den Rahmen G gehoben wird, desto kleiner wird der Lauf des Expansionsschiebers, und desto später werden die Canäle aa durch ihn geschlossen, also mit desto grösserer Füllung arbeiten die Cylinder. Wird die Schieberstange bis in den Drehpunkt des Rahmens erhoben, so steht der Expansionsschieber still, die Canäle werden nicht abgeschlossen, und die Maschine arbeitet mit voller Füllung. Durch Anwendung des Rahmen G, zur Bewegung des Expansionsschiebers werden die besprochenen verschiedenen Stellungen bewirkt, ohne dass die arbeitenden Theile ausser Eingriff kommen, wodurch die Variationen in der Stellung leicht, sicher und ohne nachtheilige Stösse geschehen können. Die Expansion ist ebenfalls nur für den Vorwärtsgang der Maschine.

Am 25. August 1846 wurden dem Ingenieur F. K. Crampton verschiedene sinnreiche Verbesserungen an Locomotiven patentirt, welche vom grössten Einfluss auf die Sicherheit der Eilzüge auf den schmalspurigen Bahnen zu sein schienen und die mit dem lebhaftesten und allgemeinsten Interesse aufgenommen wurden. Die Vortheile dieser Verbesserungen schienen so augenscheinlich, dass man keinen Augenblick mit der Realisirung derselben zauderte, und gegenwärtig sind namentlich auf den französischen Bahnen auf verschiedenen Strecken des Continents viele Maschinen nach Crampton's System in Betrieb. Eine specielle Erläuterung der Vortheile dieser Construction ist in diesen Blättern aus „der Beschreibung der Locomotive für Eilzüge nach dem Crampton'schen System, gebaut von Derosne & Cail in Paris“, Heft II. Seite 45 zu entnehmen. Besonders sinnreich ist eine später von Crampton angegebene Modification seines Systems, indem er durch eine unbelastete durch innenliegende Cylinder in Bewegung gesetzte sogenannte Blindachse die Vortheile einer Kurbelachse ohne deren Nachtheile erreichte. Tafel C. Fig. 10 (Siehe Heft 2. Seite 55.)

Wie weit man ging um die Vortheile des Crampton'schen Systems auf den schmalspurigen Bahnen zu erproben, wollen wir hier den Dimensionen der auf der Londoner Industrie-Ausstellung ausgestellten Locomotive „Liverpool“ anführen, Tafel C. Fig. 12., deren colossale Dimensionen allgemeines Erstaunen erregten. Diese Maschine war von Bury, Curtis und Kennedy angefertigt und für die London- und North-Western-Railway bestimmt, auf welcher Bahn sie die Expresszüge zwischen London und Wolverton beförderte und gelegentlich einen Zug mit 40 Wagen, gleich der Arbeit dreier andern Locomotiven, mit der vorschriftsmässigen Geschwindigkeit fortschaffte.

1) Cylinder . . . . .	18" Durchmesser, 24" Hub.
2) Triebräder . . . . .	8' Durchmesser.
3) 6 Laufräder à . . . . .	4' „
4) Radstand . . . . .	18' 4"
5) Länge der Maschine . . . . .	27'
6) 300 Röhren von . . . . .	2 <sup>3</sup> / <sub>16</sub> " äussern Durchmesser und 12 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> ' lang.
7) Rostfläche . . . . .	21 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> □'
8) directe Heizfläche . . . . .	154□'
9) indirecte Heizfläche . . . . .	2136□'

demnach Gesammtheizfläche . . . . . 2290□'

10) Gewicht der Maschine in betriebsfähigem Zustande 35 Tons.

Diese Maschine ist jedoch in Folge ihres Gewichts und des bedeutenden Radstandes, welche



den Oberbau zerstörte, schon längst ausser Betrieb gesetzt, und im Allgemeinen das Crampton'schen System von den englischen Ingenieuren wenig in Anwendung gebracht, wogegen es auf den französischen Bahnen am weitesten ausgedehnt ist.

Auf dem Continente trat der Locomotivbau durch die Anlage der Semmering Bahn im Jahre 1851 in ein neues Stadium, und ist aus dieser Epoche ein neues eigenthümliches System entstanden, das mit Vortheil für starke Steigungen, enge Curven in Anwendung gekommen ist, und sich auf der französischen Nordbahn, den gesammten Schweizerbahnen, und auf dem Semmering bis heute bewährt hat. (Heft 5. Seite 138.)

Das gegenwärtige Bestreben der Locomotiveconstructeurs ist weniger auf das Erfinden neuer Locomotivtheile und Systeme gerichtet, als auf zweckentsprechende und möglichst zuverlässige Detailconstructionen, indem es das Interesse jeder Eisenbahn-Verwaltung dringend erheischt, die bedeutenden für die Unterhaltung der Locomotiven nothwendigen Kosten durch sorgfältige Wahl der Materialien und durch bewährte einheitliche Constructionen möglichst herabzuziehen. So sehen wir auch von Neuem die Steinkohlen an die Stelle der theueren Coaksfeuerung treten, und gehen damit einer Veränderung der Kesselconstructionen entgegen, um die Kohlen ihrer Natur entsprechender verbrennen zu können. Die Erfahrung muss jedoch erst noch mit Evidenz beweisen, ob nicht die Feuerkisten und namentlich die Siederöhren unverhältnissmässig durch dieses Brennmaterial angegriffen werden.

Schluss der Geschichte der Locomotiven.

---



# BESCHREIBUNG DER TENDER-MASCHINE (TANK-ENGINE)

MIT AUSSENLIEGENDEN CYLINDERN,  
GEBAUT VON GEBRÜDER SHARP & COMP. IN MANCHESTER.

Mit fünf Tafeln Zeichnungen in gr. Fol. und einem Holzschnitt.

(Nach H. B. Barlow's Beschreibung in Tredgold's Dampfmaschine, neueste Ausg. Divis. A. 4. Pap.)

Diese Maschine wurde zuerst im Jahr 1847 von Gebrüder Sharp & Comp. (Atlas Works) in Manchester gebaut und ihre Haupteinrichtung hat viel Aehnlichkeit mit den übrigen aus dieser renomirten Fabrik früher hervorgegangenen Maschinen mit aussenliegenden Cylindern. Der hauptsächlichste Unterschied besteht darin, dass ihm der besondere Tender ganz fehlt, und dass die Wasserreservoirs, welche sonst gewöhnlich einen Theil des Tenders bilden, hier unter dem Kessel und der Fussplatte der Maschine angebracht sind. Sodann sieht man, dass der Kohlenbehälter auf der Fussplatte hinter der Feuerbüchse, sowie die Bremse zwischen einem der Trieb- und Hinterräder der Maschine angebracht ist, anstatt auf die Räder des Tenders zu wirken, wie es gewöhnlich der Fall ist, wenn ein Tender in Verbindung mit einer Locomotive gebraucht wird.

Maschinen von dieser Construction sind besonders zweckmässig für Eisenbahnen, welche nur 3 bis 4 Meilen Länge haben, denn sie vereinigen auf 6 Rädern alle nothwendigen Eigenschaften einer gewöhnlichen Locomotive und des Tenders, welche beide in der Regel mit je 6 Rädern versehen sind. Da mit diesen Maschinen eben so gut rückwärts als vorwärts ohne Bedenken gefahren werden kann, so wird sehr viel Zeit auf den Stationen erspart, indem es nicht nöthig ist, sie bei der Ankunft auf den Endstationen jedesmal auf den Drehscheiben umzudrehen. Doch ist es immer besser, wenn es die Zeit erlaubt, die Maschine so zu drehen, dass der Schornstein nach Vornen kommt.

Das Gewicht dieser vollständig mit Wasser und Brennmaterial ausgerüsteten Maschine beträgt 21 Tonnen \*) und das Gewicht einer gewöhnlichen Locomotive mit Tender von derselben

\*) Eine Tonne ist = 20 Centner = 1015,920 Kilogramm.

Heusinger v. W., die Locomotive-Maschine.



Kraft ist  $\approx$  circa 30 Tonnen, demnach ein Unterschied von 9 Tonnen. Durch Benutzung dieser Tender-Maschine erspart man daher so viel Kraft, als zur Fortschaffung von drei Personenwagen nöthig ist.

Die Herren Gebrüder Sharp & Comp. übergaben Anfangs März 1847 der Manchester-Birmingham-Bahn, einer Abtheilung von der grossen London-Nord-West-Bahn, zwei Maschinen dieser Art, dieselben sind fast täglich seither in Dienst zur Beförderung der Personenzüge zwischen Manchester und Macclesfield und andern Städten der Umgegend gewesen. Sie führen die No. 33 und 34 und legen durchschnittlich täglich  $114\frac{1}{2}$  engl. Meilen zurück; d. h. beide Maschinen zusammen fahren während des Tages fünfmal nach Macclesfield, einmal nach Chelford und einmal nach Stockport und zurück; ausserdem kommt hierzu noch die Fahrt von und nach der Longsight-Station, wo sämtliche Maschinen stationirt sind.

Die Entfernungen und Meilenzahl sind folgende:

Entfernung von Manchester nach Macclesfield, $17\frac{1}{2}$ englische Meilen, für fünf Fahrten hin und zurück $\approx$	175 engl. Meilen
„ von Manchester nach Chelford, 17 Meilen, doppelt genommen $\approx$	34 „ „
„ „ „ Stockport, 6 Meilen, doppelt genommen $\approx$	12 „ „
„ „ „ Longsight-Station, 2 Meilen, diese vierfach genommen, da jede Maschine diese Strecke zweimal zurücklegt $\approx$	8 „ „

Im Ganzen für beide Maschinen . . 229 engl. Meilen.

Folgendes ist eine Zusammenstellung der Meilenzahl, welche die Maschine No. 33 durchlaufen hat:

1847 Mai . . .	2596 englische Meilen
„ Juni . . .	3043 „ „
„ Juli . . .	3152 „ „
„ August . . .	3006 „ „
„ September . . .	2708 „ „
„ October . . .	2898 „ „
„ November . . .	2871 „ „
„ December . . .	2916 „ „
„ Januar . . .	1870 „ „
„ Februar . . .	3795 „ „
„ März . . .	3367 „ „
„ April . . .	2786 „ „
„ Mai . . .	3235 „ „

Im Ganzen 37,243 englische Meilen in den ersten 13 Monaten, oder 2865 Meilen per Monat im Durchschnitt genommen.

Wenn die Sonntage, an welchen die Maschinen nicht so viele Fahrten zu machen haben, mitberechnet werden, so ergibt sich, dass diese Maschine beinahe 100 Meilen per Tag zurücklegte, obgleich sie nur ungefähr  $\frac{2}{3}$  der gewöhnlichen Meilenzahl im Januar zurücklegte, weil sie 10 Tage lang ausser Dienst war, während welcher Zeit die Bandagen der Triebräder abgedreht wurden.



## ERKLÄRUNG DER ZEICHNUNGEN.

Taf. I. stellt eine Seitenansicht der Maschine, nebst einem Durchschnitt der Bremse dar.

Taf. II, Fig. 1 gibt eine Seitenansicht von der entgegengesetzten Seite genommen; dabei sind die äussern Räder weggedacht und einer der Cylinder, sowie eine Pumpe im Durchschnitt gezeichnet. Fig. 2 Oelbüchse der Kurbelstange in grösserem Maassstabe.

Taf. III, Fig. 1 stellt einen Längendurchschnitt durch die Mitte der Maschinen dar, woraus die innere Construction des Kessels, der Schieberkasten, Wasserreservoirs etc. zu ershen ist. Fig. 2 Detail der Kesselvernietung.

Taf. IV, Fig. 1 stellt den Grundriss der Maschine mit dem Feuerkasten und Rauchkasten im Durchschnitt dar; dabei fehlen die übrigen Kesseltheile, um die Construction der darunter befindlichen Maschinentheile zu ershen. Es ist eine Linie durch die Mitte der Maschine gezogen, welche die Hälfte des einen Durchschnitts von dem andern trennt. Fig. 2 — 9 sind Details.

Taf. V enthält 4 Querdurchschnitte der Maschine:

Fig. 1 ist ein Durchschnitt durch die Rauchkammer und Dampfeylinder.

Fig. 2 ein Durchschnitt durch den cylindrischen Theil vom Kessel, linker Hand mit einem Durchschnitt durch die Speisepumpen und rechter Hand mit einem Durchschnitt durch die Triebäder.

Fig. 3 ein anderer Durchschnitt durch den cylindrischen Kessel (dessen oberer Theil vollkommen mit Fig. 2 übereinstimmt, daher weggelassen wurde), links mit einer vollständigen Ansicht der Umsteuerung und rechts mit einem Durchschnitt durch die Parallelleitung und den Kopf der Kolbenstange.

Fig. 4 ein Durchschnitt der Feuerbüchse zur rechten Hand und ein Durchschnitt durch den Kohlen- und Wasserkasten linker Hand.

Die Zeichnungen sind nach dem Maassstab von  $\frac{3}{4}$  Zoll zu 1 Fuss oder in  $\frac{1}{16}$  der wirklichen Grösse ausgeführt; in allen Figuren bezeichnen dieselben Buchstaben und Nummern dieselben Gegenstände.

### A. Kessel.

Da der Kessel der wichtigste Theil einer Locomotivmaschine ist, weil er den Dampf erzeugt, von dem die Bewegungen aller Theile der Maschine ausgehen, scheint es am geeignetsten mit der Beschreibung desselben zu beginnen. — Er besteht wie gewöhnlich aus den verschiedenen Räumen zur Aufnahme von Wasser, Brennmaterial und Dampf.

Der cylindrische Theil des Kessels ist 10 Fuss  $3\frac{1}{2}$  Zoll lang und hat 3 Fuss 6 Zoll innern Durchmesser; er ist aus 3 Platten Eisenblech  $\frac{3}{8}$  Zoll dick und 3 Fuss  $4\frac{5}{8}$  Zoll breit zusammengesetzt. Diese Platten sind auf den vier Kanten abgehobelt und dann cylindrisch zusammengebogen; die beiden Enden von jeder Platte sind stumpf zusammengestossen und mit einem darunter hergelegten Streifen von Flacheisen A in Fig. 2 auf Taf. V, wie auch Fig. 2 auf Taf. III in halber Grösse zeigt, vernietet. Dieser Eisenstreifen A ist 4 Zoll breit und genau so lang als der cylindrische Theil vom Kessel lang ist. Die drei oben erwähnten Cylinder sind nebeneinander gestellt, berühren sich mit ihren abgehobelten Kanten und sind durch cylindrische Bänder von



derselben Breite wie der mit A bezeichnete Streifen mit einander verbunden, indem sie über den Fugen von diesen Cylindern sitzen und mit ihnen durch  $\frac{3}{8}$  Zoll starke Niete verbunden sind, so wie dieses in Fig. 2 (Taf. III) dargestellt ist und deutlich aus dem Längendurchschnitt der Maschine (Fig. 1. Taf. III) zu ersehen ist. \*)

Die äussere Feuerbüchse ist von  $\frac{3}{4}$  Zoll starkem Eisenblech gefertigt; sie ist beinahe quadratisch (wie aus dem Grundriss auf Taf. V zu ersehen ist) und hinlänglich breit um einen 3 Zoll breiten Wasserraum an jeder Seite der kupfernen Feuerbüchse zu lassen, wie auf derselben Tafel zu ersehen ist. Die Endplatte von der äussern Feuerbüchse ist mit dem cylindrischen Theil vom Kessel durch einen starken eisernen Winkelring auf die gewöhnliche Art verbunden; die untere Kante von derselben ist 2 Fuss  $3\frac{1}{2}$  Zoll unter dem cylindrischen Theil vom Kessel und der obere Theil ist concentrisch mit dem Kessel, wie Fig. 4 auf Taf. V. zeigt.

Der ganze innere Feuerkasten ist aus Kupferplatten zusammengenietet, die mit Ausnahme der Platte zunächst dem cylindrischen Kessel,  $\frac{1}{8}$  Zoll dick sind, letztere ist  $\frac{3}{4}$  Zoll an den Stellen, wo die Röhren durchtreten stark, der übrige Theil ist auf dieselbe Dicke wie die andern Kupferplatten ausgetrieben. Die Decke und Seiten von dem innern und äussern Feuerkasten sind aus einer Platte hergestellt, wie die Zeichnungen auf Taf. III, IV und V darthun, und die Vorder- und Hinterwand haben einwärts gebogene Kanten, welche mit denselben im Winkel stehen und woran die andern Platten durch  $\frac{3}{4}$  Zoll starke eiserne Niete angenietet sind. Die innere Feuerbüchse ist an dem Boden von der äussern durch einen Rahmen von Schmiedeeisen befestigt, das in der Form von einem doppelten Winkel gebogen und mit B bezeichnet, sowie an beiden Feuerkasten angenietet ist (siehe den Durchschnitt Taf. III). Die Hinterwände des Feuerkastens sind mit ovalen Oeffnungen,  $14\frac{1}{2}$  Zoll lang und 11 Zoll hoch versehen, dieselben werden durch die — aus zwei schmiedeisernen, durch Stehbolzen verbundene Platten, gefertigte Feuerthüre von gleicher Grösse — geschlossen und der Raum zwischen den Rückwänden und dem Umfang der ovalen Oeffnungen ist durch einen schmiedeisernen Ring, der auf beiden Seiten abgedreht und zwischen die beiden Platten sorgfältig genietet ist, ausgefüllt. Es war früher gebräuchlich, die Rückwand von der innern Feuerbüchse um die ovale Oeffnung so viel durchzusetzen, dass sie ganz die äussere Wand berührt, oder auch wohl nur so, dass ein viel dünnerer Ring zwischen den Rückwänden nöthig war; aber die jetzige Methode ist für weniger nachtheilig für das Kupfer der innern Feuerbüchse befunden worden, (indem dasselbe durch das Austreiben und Durchsetzen sehr geschwächt wurde) und entspricht besser dem Unterhalten des Feuers; während bei der frühern Construction auch der Dampf, welcher sich unter dem Ring von der Feuerthüre anhäuft, die Circulation von dem Wasser verhinderte und die Ursache war, dass die kupferne Feuerbüchse an dieser Stelle verbrannte.

Die ganze Fläche von der innern Feuerbüchse mit Ausnahme von der Decke und dem Theil, durch welchen die Röhren treten, ist mit der äussern Feuerbüchse durch  $\frac{3}{4}$  Zoll starke kupferne Schraubenbolzen, die ungefähr 4 Zoll von einander entfernt stehen, verspannt und verbunden. Die Bolzen sind auf ihre ganze Länge geschnitten, werden in Löcher, welche in beide

\*) Diese Art der stumpfen Zusammennietung bietet ausser der grössern Stärke und besserm Dichten noch den grossen Vortheil, dass die Wände des cylindrischen Kessels innerhalb ganz eben sind, daher besser rein zu halten sind und den Kesselstein weniger ansetzen lassen.



Platten gebolirt sind, eingedreht und an beiden Enden vernietet, um das Losgehen zu verhüten. \*)

Die Decke von der innern Feuerbüchse muss, da sie flach ist, besonders gut unterstützt sein, und dieses ist durch 7 schmiedeiserne Anker C, C bewerkstelligt, die auf Taf. III und V zu sehen sind, und parallel zu einander und in einer Linie mit der Länge des Kessels sitzen; jeder Anker ist mit der Decke durch 6 Niete verbunden. Diese Anker sind  $3\frac{1}{2}$  Zoll hoch und  $1\frac{1}{4}$  Zoll dick und an den Nietlöchern aufgetrieben. Die Decken der innern und äussern Feuerbüchsen sind ausserdem noch gegenseitig mittelst 4 aufrecht stehender Stangen D verankert, welche oben an dem starken doppelten eisernen, an die äussere Feuerbüchse angenieteten Winkel verbolzt sind und unterhalb gabelförmig zwei von den Ankern C umfassen, mit denen sie ebenfalls durch Bolzen verbunden sind. Die untern Seiten von den Ankern ruhen rund um die Nietlöcher auf  $\frac{1}{2}$  Zoll dicken runden Ringen, wodurch zwischen den Ankern und der Decke von der Feuerbüchse ein  $\frac{1}{2}$  Zoll weiter Zwischenraum zur Circulation des Wassers erlangt wird und wodurch bei der geringen Berührungsfläche der Anker, die Decke an den Stellen unter den Ankern auf derselben Temperatur wie an den andern Theilen erhalten wird und die Hitze gleichmässig von dem die Decke bedeckenden Wasser absorbiert wird — die kleinen Stellen, welche mit den Unterlegscheiben rund um die Niete in Berührung sind, ausgenommen — wie oben erwähnt wurde.

Nach den bisher gemachten Erfahrungen haben die innern Feuerbüchsen eine Dauer von 6 bis 7 Jahren, doch hängt ihre Dauerhaftigkeit sehr von der Qualität des dabei benutzten Wassers und Brennmaterials, sowie von dem dazu verwandten Kupfer und der Aufmerksamkeit des Maschinenführers ab; dieser muss stets besorgt sein, das Wasser in dem Kessel in einer solchen Höhe zu erhalten, dass die Decke von der innern Feuerbüchse immer 6—7 Zoll hoch mit Wasser bedeckt ist. Der Maschinenführer ist in den Stand gesetzt, zu jeder Zeit den Wasserstand im Kessel zu erfahren, indem er das Wasserstandglas E, das über der Feuerthüre angebracht ist, und auf Taf. I u. III zu sehen ist, zu Rathe zieht. Im Falle die Glasröhre zerbrochen geht, werden die kleinen Hähne oben und unten geschlossen und so das Entweichen von Dampf und Wasser verhindert. Es wird nicht nöthig sein, die Construction der zu diesem Wasserstandzeiger gehörenden Theile besonders zu beschreiben, da ähnliche Apparate fast an allen Locomotiven und stehenden Maschinen in Anwendung sind und sie werden daher Jedem, der nur einige Kenntniss von der Dampfmaschine hat, bekannt sein.

Ausser der Glasröhre hat der Maschinenführer noch ein anderes Mittel, sich von dem Wasserstand im Kessel zu überzeugen, aber es wird selten und nur dann gebraucht, wenn die Glasröhre während der Fahrt zerbrochen geht. Dieses besteht in der Handhabung von drei Probierhähnen, welche in der äussern Decke der Feuerbüchse eingeschraubt sind und mit F, F' und F'' bezeichnet sind. Der untere Hahn F sitzt 3 Zoll über der Fläche von der Decke der innern Feuerbüchse, der zweite Hahn F' sitzt 3 Zoll höher und der Hahn F'' steht 6 Zoll höher als der Hahn F.

\*) Die Gebrüder Sharp machten die Stehbolzen früher von Eisen, diese besitzen zwar eine grössere absolute Festigkeit als die kupfernen, es lassen sich aber bei den eisernen die Nietköpfe nicht so gross herstellen (da sie kalt vernietet werden) daher schneller abbrennen und die Platte der Feuerbüchse nicht mehr steif halten.



Diese Hähne sind auf Tafel I zu sehen; sie stehen mit dem Innern des Kessels in Communication; es ist klar, dass wenn man die daran befestigten Handgriffe umdreht, entweder Wasser oder Dampf herausbläst. So lange das Wasserstandglas in Ordnung ist, kann der Maschinenführer an demselben sehen, wie viel Wasser im Kessel ist, wenn aber das Glas bricht oder die Communicationsröhren desselben mit dem Kessel sich verstopfen sollten, so muss er nöthigenfalls die eben beschriebenen Probierhähne umdrehen. Oeffnet er den Hahn F und es kommt Dampf heraus, so erfährt er, dass der Wasserstand im Kessel zu tief ist. Er lässt dann gleich die Pumpen arbeiten und zwar so lange bis aus den beiden untersten Hähnen Wasser kommt und nur der oberste Hahn F Dampf ausbläst. Kommt aber aus jedem der drei Hähne Wasser, so weiss der Locomotivführer, dass der Kessel zu viel Wasser enthält; er stellt alsdann die Pumpe still, indem er die Ventile (21) schliesst, wie später noch beschrieben werden soll. — Der Gebrauch dieser Probierhähne ist für den Locomotivführer nicht nur umständlich, sondern auch wegen des auf die Fussplatte kommenden Wassers unangenehm, ausserdem sind sie bei weitem weniger zuverlässig als das Wasserstandglas, denn bei Nacht, oder wenn die Maschine sehr schnell geht, ist es schwierig zu erkennen, ob die Hähne Wasser oder Dampf von sich geben.

Wenn in Folge eines Unfalles oder einer Nachlässigkeit, das Wasser in dem Kessel so sehr sinken sollte, dass die kupferne Decke der Feuerbüchse nicht mehr bedeckt wäre, so würde durch die Hitze des Feuers ein  $\frac{7}{8}$  Zoll im Durchmesser haltender bleierner Pfropf, welcher in die Decke der innern Feuerbüchse eingeschraubt ist, schmelzen und durch das hierdurch entstehende Loch, Dampf in den Feuerraum eindringen und das Feuer alsbald auslöschen.

## B. Heizröhren.

Der cylindrische Kessel dieser Maschine ist mit 159 messingenen Röhren versehen, welche bei  $1\frac{3}{4}$  Zoll äusserm Durchmesser von dem innern Feuerkasten bis zu der Rauchkammer reichen. Diese Röhren sind 10 Fuss  $7\frac{3}{4}$  Zoll lang und  $\frac{1}{16}$  Zoll dick; sie sind genau in cylindrische Löcher der Vorderwand des innern Feuerkastens und der Hinterwand des Rauchkastens eingepasst. Ausserdem sind sie in der Rohrwand des Feuerkastens durch stählerne Ringe befestigt; diese sind ausserhalb etwas konisch gedreht, so dass sie runde Keile bilden, welche, wenn sie in das Ende der Röhren eingetrieben sind, dieselben ausdehnen und so eine vollkommene wasserdichte Verbindung herstellen. Die Messingröhren müssen etwas, ungefähr  $\frac{1}{8}$  Zoll weit aus der Hinterwand des Rauchkastens vortreten, so dass man sie auch ohne Ringe hinlänglich befestigen und dichten kann, indem man bloß einen stählernen konischen Dorn eintreibt, wodurch die Röhre fest an die Wand des Rauchkastens angepresst wird; darauf wird das hervorragende Ende umgenietet und bis zum vollständigen Dichten gehämmert. Man hielt es früher allgemein für nöthig, an jedem Ende der Heizröhren Rohrringe einzutreiben, aber die Erfahrung hat gelehrt, dass der eine Ring im Feuerkasten vollkommen genügt, um die Röhre an ihrem Platz zu halten. Man spart dadurch nicht nur die Hälfte der Ringe, sondern man kann, wenn eine der Röhren schadhaft wird, dieselbe in viel kürzerer Zeit als dieses früher möglich war, wieder auswechseln. Ein anderer bei weitem wichtigerer Vortheil ist der, dass die Röhren viel weniger Gefahr laufen, durch Schlacken oder Kohlenstückchen verstopft zu werden, und dass sie viel leichter gereinigt werden können, wenn in dem vordern Ende im Rauchkasten keine Ringe angebracht sind, indem dann die Asche und kleinen Kohlsstückchen ohne Hinderniss aus den Röhren herausgezogen und in den Rauchkasten fallen können.



Die durchschnittliche Dauer dieser Röhren ist 4 bis 5 Jahre, je nach der Beschaffenheit des verwendeten Wassers und Brennmaterials; nur diejenigen, welche zunächst des Mittelpunktes vom Kessel angebracht sind, haben eine kürzere Dauer als die andern, da sie nicht immer vollständig mit Wasser umgeben sind, weil der Dampf, der um die untern Röhren erzeugt wird, zwischen ihnen durch in die Höhe gehen muss. Betrachtet man genau eine Röhre, welche einige Zeit im Gebrauch war, so muss man finden, dass das Ende, welches an den Feuerkasten stösst, auf die Länge von 6 bis 8 Zoll viel mehr abgenutzt ist als irgend ein anderer Theil; und unter 10 Fällen tritt das Leckwerden 9mal nächst dem Feuerkasten ein, während die übrigen Theile der Röhre verhältnissmässig weniger angegriffen sind.

Den wirklichen Unterschied der Abnutzung hat man dadurch erkannt, dass man eine Röhre von 8 Fuss 4 Zoll Länge, welche  $4\frac{1}{2}$  Jahre im Gebrauch war, in 10 gleiche Theile zerschnitt. Beim Wiegen der einzelnen Theile fand man,

dass die 1ste Länge von der Feuerbüchse ab 11,75 Unzen*) wog.			
2te	ditto	15,00	" "
3te	ditto	16,25	" "
4te	ditto	17,00	" "
5te	ditto	17,25	" "
6te	ditto	17,50	" "
7te	ditto	18,00	" "
8te	ditto	18,25	" "
9te	ditto	18,50	" "
10te	ditto	18,80	" "

Hieraus ersieht man, dass, obgleich ursprünglich das Metall der neuen Röhre durchaus gleich dick war — da die Wirkung der erhitzten Gase in der Nähe des Feuerkastens so viel stärker ist, als nächst dem Rauchkasten — das eine Ende der Röhre um 60 pCt. schwerer als das Andere war, nachdem sie die obenerwähnte Zeit im Gebrauch war. Dieses Experiment spricht ferner gegen die Anwendung sehr langer Kessel, indem die Heizkraft der Röhre in dem Verhältniss der Einwirkung der Gase verschieden ist. Die ungleich stärkere Abnutzung der Röhren in der Nähe des Feuerkastens kann auch zum Theil der Einwirkung der kleinen Kohlstückchen zugeschrieben werden, welche durch den starken Luftzug im Schornstein in die Röhren hineingetrieben werden, und beim Eintreten in dieselben heftig gegen sie anschlagen; zum Theil auch der grössern Menge Dampf, welcher in der Nähe des Feuerkastens erzeugt wird, und durch seine Strömung nach oben die Röhren auf eine gewisse Ausdehnung von Wasser entblöst und sie so zeitweise, ungeschützt durch den abkühlenden Einfluss des Wassers, der ganzen Hitze des Feuers aussetzt.

Diese Röhren tragen, wenn sie an jedem Ende am Feuer- und Rauchkasten gut befestigt sind, wesentlich zur Verstärkung des Kessels bei; aber da sie sich nur ungefähr 4 Zoll über die Kesselmitte ausdehnen, so erfordert der obere Theil des Kessels eine vermehrte Verankerung; es wird diese durch 8 schmiedeeiserne Stangen G bewirkt, welche sich durch die ganze Länge des Kessels erstrecken, an gabelförmigen Eisen mit Keilen befestigt, welche an die Rohrwand des

\*) Eine Unze = 16 Drachmen = 23,346 Gramme. 16 Unzen = 1 Pfund englisch.



Rauchkastens, sowie die Hinterwand des äussern Feuerkastens angenietet sind. Ausserdem sind auch noch 4 kürzere Stangen zu demselben Zweck da; diese sind mit ihren flachen Enden einerseits an die innere Seite des cylindrischen Theils vom Kessel, andererseits an die Hinterwand des äussern Feuerkastens angenietet, wodurch der obere Theil die nöthige Sicherheit erhält.

Die Herren Gebrüder Sharp und Comp. verwandten immer zu ihren Locomotivmaschinen messingene Heizröhren, obgleich einige Ingenieure der Ansicht sind, dass eiserne Röhren ebenso dauerhaft und sicher seien. Viele Maschinenbauer benutzen auch aus dem Grunde noch in sehr ausgedehnter Weise die eisernen Röhren in ihren Kesseln, weil sie viel billiger im Ankauf sind. Das Verhältniss des Preises ist ungefähr 23 zu 40; d. h. eine neue messingene Röhre für diese Maschinen kostet ungefähr 20 Schilling und eine eiserne von derselben Länge kostet nur 13 Pence per Fuss, also 11 Schilling 6 Pence im Ganzen.

Bis jetzt besteht noch eine grosse Verschiedenheit der Ansichten in Bezug auf den relativen Werth von messingenen und eisernen Röhren; und es wird schwer sein, die richtige Meinung über diesen Punkt zu erlangen, so lange nicht unter ganz gleichen Umständen Versuche sowohl mit messingenen als eisernen Röhren gemacht werden können. Man kann indessen zu Gunsten der erstern anführen, dass die eisernen Röhren im abgenutzten Zustande beinahe werthlos sind, während die messingenen immer noch 50 pCt. des ursprünglichen Werthes behalten.

### C. Rauchkasten.

Der Rauchkasten oder derjenige Theil des Kessels, welcher die Enden der Heizröhren mit dem Schornstein in Verbindung setzt, ist in den Taf. III, IV und V im Durchschnitt zu sehen; er ist ungefähr 4 Fuss breit und 2 Fuss  $4\frac{3}{4}$  Zoll lang. Die Hinterwand, in welcher die messingenen Röhren vernietet sind, ist von  $\frac{5}{8}$  Zoll dickem Eisenblech und bildet das Ende des cylindrischen Kesseltheils, an welchen sie mittelst eines starken Rings von Winkeleisen durch Nieten befestigt ist. Die Vorderwand ist  $\frac{3}{8}$  Zoll dick und die Decke, sowie die Seiten bestehen aus einer einzigen  $\frac{1}{4}$  Zoll dicken Eisenplatte, die herumgebogen und mittelst Winkelringen an die Hinter- und Vorderwand angenietet ist. Die Vorderwand ist mit einer grossen Thüre versehen, wie Taf. IV zeigt, welche, wenn sie geöffnet ist, zu allen Röhren im Kessel freien Zutritt gewährt; auch werden durch dieselbe die — in den Rauchkasten mittelst des durch das Blasrohr bewirkten Zugs — mit fortgerissene Asche und Kohlstückchen herausgenommen. — Diese Thüre kann durch sechs Vorreiber mit Handgriffen, wovon zwei auf Taf. I und II zu ersehen sind, gut verschlossen werden. —

Eine runde Oeffnung von 15 Zoll Durchmesser ist in der Decke des Rauchkastens angebracht, über welcher der Schornstein steht. Dieser ist aus  $\frac{1}{8}$  Zoll dickem Eisenblech gefertigt und verengt sich allmählich nach oben bis auf  $12\frac{1}{2}$  Zoll. Die Mündung des Schornsteins ist 13 Fuss 3 Zoll von den Schienen entfernt und die kupferne Krone an der Spitze dient nur zur Zierde, da man aus dem Durchschnitt auf Taf. III ersehen wird, dass der Schornstein bis zu derselben Höhe wie die Krone reicht.

Der Rauchkasten enthält die Röhren H, welche den Dampf aus dem Dom über dem Kessel in die Cylinder führen, und I, wodurch der gewirkte Dampf aus den Cylindern in das Blasrohr J austritt, wovon später noch die Rede sein wird.



#### D. Dämpfer oder Zugklappe.

Früher war es gebräuchlich in dem Schornstein gerade über dem Blasrohre eine Klappe zum Dämpfen des Feuers anzubringen, diese war in der Mitte mit einer Oeffnung versehen, so gross als die Mündung des Blasrohrs ist. Diese Einrichtung hat man in neuerer Zeit in so fern geändert, als man die Klappe an einer andern Stelle anbrachte, nämlich unter dem Rost am Aschenkasten, wodurch übrigens der Effect derselbe bleibt, nämlich den Zug des Feuers zu hemmen, wenn die Maschine bergab fährt oder auf den Stationen hält. Auf den Tafeln II und III stellt K diese Klappe vor, welche unten an der Vorderseite des Feuerkastens angebracht ist; sie ist an drei an eine Stange angeschweisste Hebel genietet, an welcher sie hängt und bildet, wenn sie geschlossen ist, die eine Seite des Aschenkastens, während die entgegengesetzte Seite mit einer anderen mit L bezeichneten Klappe versehen ist, deren man sich bedient, wenn die Maschine rückwärts fährt, wie dies zuweilen in dem Fall, wenn diese Maschinen nach einer kurzen Fahrt zurückkehren, geschieht z. B. bei der Rückfahrt von Stockport nach Manchester. Die Klappe K wird vermittelst der flachen Stange K' bewegt, welche an der linken Seite des Feuerkastens in die Höhe geht, wie auf Taf. II zu ersehen ist, so dass sie dem Maschinenführer zur Hand ist. Wenn die Klappe geöffnet werden soll, zieht man die Stange K' durch den an deren obern Ende angebrachten Griff in die Höhe und zwar so weit, dass die untere Kerbe in die Plattform eingreift; und wenn der Zug des Feuers gehemmt werden soll, lässt man sie wieder in die in den Zeichnungen dargestellte Stellung zurückgehen. Die Klappe L ist ebenfalls an ein Paar an eine Stange geschweisste Hebel angenietet und hat die flache Zugstange L', welche (wie Taf. I zeigt) an der rechten Seite des Feuerkastens durch die Fussplatte in die Höhe geht und 4 Kerben hat, die sich unter die Fussplatte einhacken und die Klappe in der verlangten Stellung festhalten.

Diese Klappen werden viel wirksamer befunden als die im Schornstein; denn wenn beide K und L geschlossen sind, so hat das Feuer fast gar keinen Luftzutritt und muss natürlich mehr gedämpft werden, als wenn die Klappe im Schornstein wäre und die ganze untere Fläche des Rostes der Atmosphäre ausgesetzt bliebe.

Wenn die Klappe im Schornstein angebracht ist, können die erhitzten Gase nur durch die Feuerthüre entweichen, was beim Stillstehen der Maschine oder wenn die Feuerthüre geöffnet wird, um nach dem Feuer zu sehen, den Aufenthalt auf der Fussplatte äusserst unangenehm macht.

#### E. Rost- und Heizfläche.

Der innere Feuerkasten ist 3 Fuss 2 Zoll lang und 3 Fuss 3 $\frac{1}{2}$  Zoll breit; es beträgt folglich die Fläche des Rostes 10 $\frac{1}{2}$  Quadratfuss. Wenn der Feuerkasten ganz mit Kohls gefüllt ist, so fasst er ungefähr 31 Cubikfuss oder 7 Centner, was mehr als hinreichend ist, um die Maschine mit einem Zuge von 17 Wagen von Manchester nach Macclesfield zu fahren, ohne dass nachgeschürt zu werden braucht.

Die Form der Roststangen und die Art ihrer Unterstützung, ist deutlich aus den Taf. III und IV zu ersehen. Die Enden der Roststäbe in der Nähe der Fussplatte sind circa 3 $\frac{1}{2}$  Zoll höher als die andern Enden derselben, um Raum für die Reinigungsbolzen Y zu gewinnen, die in punktirten Linien auf Taf. III und IV angedeutet sind.



Die Wasserfläche, welche den kupfernen Feuerkasten umgibt, also direct der strahlenden Hitze ausgesetzt ist, beträgt 58, 6 Quadratfuss, welches die ganze innere Fläche des Feuerkastens, nach Abzug der Oeffnungen von den 159 Heizröhren und der Feuerthüre, ausmacht. Die Verdampfungskraft der Feuerbüchse ist viel grösser als die einer gleich grossen Fläche der Röhren; das richtige Verhältniss ist noch nie genau bestimmt worden; aber nach den Versuchen des Herrn Rob. Stephenson hat sich im Allgemeinen ergeben, dass 1 Fuss Heizfläche des Feuerkastens einer Fläche von 3 Fuss von den Röhren gleich kommt, obwohl Herr v. Pam-bour in seinem Werke über Locomotivmaschinen sagt, dass er den Unterschied für geringer hält. Der innere Durchmesser von den Röhren beträgt 1,55 Zoll, wonach sich eine Fläche von 681,3 Quadratfuss ergibt, die den aus dem Feuerkasten in den Rauchkasten übertretenden heissen Gasen ausgesetzt ist. Bei dieser Berechnung wird gewöhnlich der äussere Durchmesser der Röhre angenommen, welches in diesem Falle 769,5 Quadratfuss, also eine Differenz von 88 Quadratfuss gäbe, aber es scheint uns richtiger, nur die innere Fläche der Röhren anzunehmen, wenn man die Grösse der Heizfläche bestimmen will.

Im Allgemeinen berechnet man die Querschnittsfläche von den Durchzügen der erhitzten Gase nach dem Schornstein, indem man die innere Querschnittsfläche des Rohrrings annimmt, welche in diesem Falle gerade ein Quadrat Zoll beträgt, da der Rohrring  $1\frac{1}{2}$  Zoll innern Durchmesser hat. Da die Zahl der Röhren 159 ist, so würde man 1,104 Quadratfuss Weite der Durchzüge von der Feuerbüchse nach dem Schornstein erhalten. Diese Berechnung könnte als richtig angenommen werden, wenn an jedem Ende der Röhren Ringe angebracht wären, insofern als die Zugkraft durch die Rohrringe an dem Rauchkastenende vermindert wird. Wenn sich aber nur im Feuerkasten Rohrringe befinden, so muss man etwas mehr annehmen, weil der innere Durchmesser der Röhren 1,55 Zoll beträgt, welches für jede Röhre 1,887 Quadrat Zoll Fläche oder 2,08 Quadratfuss Querschnittsfläche für sämtliche Röhren gibt. Durch Experimente des Herrn Ramsbottom, Vorsteher der Longsight Werke, ist das Verhältniss der Kraft, welche erforderlich ist, um die Luft durch Röhren mit zwei und solche mit einem Rohrringe zu pressen bestimmt worden. Herr Ramsbottom hat gefunden, dass die Menge der Luft von einer Pressung gleich dem Druck einer 4 Zoll hohen Wassersäule durch eine ähnliche Röhre, wie bei dieser Maschine benutzt werden, 10 Prozent grösser ist, wenn diese Röhre nur an dem Feuerkasten einen Rohrring besitzt, als wenn sie an beiden Enden mit Rohrringen versehen ist. Obgleich es nicht zweckmässig ist, Röhren ohne Ringe im Feuerkasten zu befestigen, so erkannte doch Herr Ramsbottom im Verlauf seiner Versuche, dass die Quantität Luft, welche durch dieselbe Kraft durch eine Röhre ohne Ringe getrieben werden kann, 25 Prozent grösser ist, als die, welche durch eine Röhre, welche an beiden Enden mit Ringen versehen ist, kann getrieben werden. Der Durchmesser des Loches in der Decke des Rauchkastens ist 15 Zoll und das des obern Endes vom Blasrohr  $6\frac{1}{2}$  Zoll; die Differenz zwischen den Querschnittsflächen von beiden lässt gerade einen Quadratfuss zum Durchgang der erhitzten Gase und des Rauchs aus dem Rauchkasten nach dem Schornstein übrig; der innere Durchmesser des letztern am obern Ende beträgt  $12\frac{1}{2}$  Zoll = 0,866 Quadratfuss. Früher machte man die Schornsteine gewöhnlich cylindrisch, aber jetzt werden sie meist etwas konisch angefertigt.



### F. Sicherheits-Ventile.

Die Construction der Sicherheitsventile hat im Allgemeinen seitdem die Locomotive-Maschinen eingeführt sind, sehr wenig Veränderungen erlitten; doch werden sie jetzt gewöhnlich etwas grösser gemacht, als es vor 10 Jahren der Fall war, wegen der stärkern Verdampfungskraft der jetzigen Kessel; sie sind deutlich auf Taf. III zu sehen und haben  $3\frac{1}{4}$  Zoll im Durchmesser. Das mit einer Federwaage versehene Sicherheitsventil P ist über der Mitte des Feuerkastens angebracht und das verschlossene Sicherheitsventil Q sitzt oben auf dem Dampfdom; sie sind beide so regulirt, dass sie abblasen, wenn der Druck des Dampfs den der Atmosphäre um 80 Pfund per Quadratzoll übersteigt. Der Lappen, welcher dem Hebel des Ventils P als Stütze dient, ist an einer Ausladung der Platte, welche den Sitz des Sicherheitsventils bildet, befestigt und das Ventil wird durch den Stift, welcher an dem Hebel hängt, und in einer kleinen Vertiefung von dem obern Theil des Ventils ruht, niedergedrückt. Der Maschinenführer kann das Ventil keinem stärkern als dem einmal bestimmten Druck aussetzen, da an der Schraubenstange der Federwaage, die durch ein Loch des langen Endes vom Hebel tritt, eine Schulter angebracht ist, die, wie aus Taf. I und II deutlich zu sehen ist, wenn die Flügelmutter ganz unten steht, die Wirkung der Federwaage begrenzt und in diesem Falle dem äussersten bei der Maschine zulässigen Druck, nämlich 80 Pfund per Quadratzoll, entspricht. — Das verschlossene Sicherheitsventil Q wird durch eine starke stählerne Spiralfeder niedergedrückt, diese wirkt auf eine Spindel, deren unteres konisches Ende in eine gleichfalls konische Vertiefung des Ventils tritt und deren oberer Theil durch ein in einem von 2 Bolzen mit dem Dom verbundenen Querhaupt angebrachten Loch geführt wird. Beide Sicherheitsventile haben kegelförmige in einem Winkel von 45 Grad ausgedrehte Sitze, die indess sehr schmal sind, indem diese so weniger Gefahr laufen sich festzusetzen und auch länger dampfdicht bleiben, als es bei breiteren Sitzen der Fall ist. Der Dom, auf welchem das Sicherheitsventil Q sitzt, ist ganz nahe am Rauchkasten angebracht und entspricht zugleich dem Zwecke eines Mannlochs; er kann leicht entfernt werden, wenn man das messingene Gehäuse, welches ihn umgibt, wegnimmt und obgleich der Regulator in diesem Dampfbehälter angebracht ist, bleibt noch Raum genug, dass ein Mann in den Kessel hineinkommen kann, um nöthigenfalls nachzusehen und nachzuhelfen. Dieser Fall tritt indess selten ein, wenn der Kessel alle zwei Tage gereinigt wird und man darauf besorgt ist, dass er mit reinem Wasser gespeist wird. Dadurch wird der Anhäufung des Kesselsteins vorgebeugt, der sonst die Röhren und übrigen Kesseltheile sehr angreift. — Wenn der Kessel gefüllt ist, enthält er ungefähr eine Tonne Wasser und für den Dienst eines Tages beträgt die Verdampfung durchschnittlich 7 Tonnen, daher bei einem zweitägigen Dienst sich die 14fache Menge von Kesselstein, die eine Tonne Wasser enthält, bildet.

### G. Abblase-Hahn.

Dieser mit O' auf Taf. III, bezeichnete Hahn sitzt unter der Fussplatte und ist an der Endplatte des äussern Feuerkastens angeschraubt; ein Büchsenschlüssel passt auf das viereckige Ende der Lilg von dem Hahn, dessen Stiel ragt einige Zoll über die Plattform hinaus und ist mit einem Griff versehen, wie ihn die punktirten Linien auf Taf. IV andeuten. Der Hahn wird jedesmal ein um die andere Nacht geöffnet, wenn die Maschine in die Remise gebracht wird, und lässt dann alles Wasser und allen Dampf aus dem Kessel heraus. Am andern Morgen wird



der Kessel auf folgende Art gereinigt, zwei kupferne Schraubenstöpsel, w (Taf. I) von  $1\frac{1}{2}$  Zoll Durchmesser, sind in der Endplatte der Feuerbüchse eingeschraubt; sie sind ungefähr 2 Fuss 2 Zoll von einander und in solcher Höhe, dass wenn der Schlauch eines Wasserbehälters, welcher zu dem Ende über der Remise angebracht ist, in die zuvor durch die Stöpsel w verschlossenen Löcher eingesteckt wird, das Wasser mit grosser Heftigkeit in den Kessel eintritt, so dass sein Strahl von einem Ende des Kessels bis zum andern reicht. Zu gleicher Zeit werden die 4 Stöpsel Y geöffnet und das Wasser spült dann jeden Ansatz von Kesselstein, der sich von den Röhren oder andern Kesseltheilen abgelöst hat, weg. Diese Stöpsel Y sind zum Theil auf den Tafeln I, II, III und IV. zu sehen; drei davon sitzen in einer Linie in der Vorderwand der Feuerbüchse und sind 20 Zoll von Mittel zu Mittel von einander entfernt; der vierte ist auf der innern Seite der Feuerbüchse unter dem Rostrahmen angebracht und ist auf Taf. IV zu sehen. Während das Wasser aus den zuvor durch die Stöpsel Y verschlossene Löcher ausfliesst, hat der Putzer mit einem starken Draht überall wohin er reichen kann, durch die Löcher durchzufahren, um desto leichter den Kesselstein, welcher sich festgesetzt haben kann und der sonst zwischen den kupfernen Stehbolzen des Feuerkastens zurückbleiben würde, zu entfernen.

In Fig. 1 und 2 auf Taf. V ist der Stöpsel Y' zu sehen; er ist in die hintere Wand des Rauchkastens in eine Linie mit der untern Reihe der Röhren eingeschraubt; dieser Stöpsel wird in der Regel jeden Monat einmal, wenn der Kessel gründlich gereinigt werden muss, herausgenommen. Auf dem Feuerkasten sitzt oben ein doppelter mit s bezeichneter Dampfahh, von dem zwei enge messingene Röhren herabführen, die unterhalb durch eine Schraubenverbindung mit den kupfernen Röhren O verbunden sind, welche die Verbindung zwischen den beiden Wasserbehältern M und N herstellen.

Wenn die Maschine auf einer Station hält und die Ventile abzublasen anfangen, so kann man den Dampf durch den Hahn s in den Wasserbehälter übertreten lassen um das Wasser zu erwärmen, bevor es in den Kessel gepumpt wird. Der einzige Uebelstand bei dieser Einrichtung ist, dass der Dampf, sobald er mit dem kalten Wasser in Berührung kommt, einen starken Lärm und ein heftiges Zittern in dem Wasserkasten erregt, sodass bald die Nieten zu lecken beginnen; man bedient sich desselben daher auch nur selten. Bei t ist die Dampfpeife dargestellt, die wie gewöhnlich oben auf dem Feuerkasten und in der Nähe des Maschinenführers angebracht ist. Da die Construction derselben ebenso wie bei den Pfeifen der ersten Locomotiven ist, so bedarf sie keiner weitem Beschreibung. —

#### H. Regulator.

Durch den Regulator U (der auf Taf. III im Durchschnitt und auf Taf. IV. in Fig. 2 in der Vorderansicht dargestellt ist) wird der Dampf in die Röhren H' und H eingelassen und gelangt von da in die Cylinder. Der Regulatorkopf ist in Messing gegossen und hat  $\frac{5}{16}$  Zoll starke Wände; nach vorn läuft er in eine Scheibe aus, die 4 Oeffnungen hat, durch welche der Dampf eintritt. In dem Mittelpunkt der Scheibe ist ein rundes,  $1\frac{1}{4}$  Zoll im Durchmesser haltendes Loch zur Aufnahme der Spindel von der beweglichen messingenen Scheibe angebracht; dieselbe ist mit Oeffnungen versehen, die denen in der Scheibe des Regulatorkopfs genau entsprechen. Die bewegliche Scheibe ist mit grosser Genauigkeit auf die feststehende gepasst und wird durch eine flache Stahlfeder und den Druck des Dampfes im Kessel angedrückt. Die Vorderansicht (Fig. 2,



Taf. IV) stellt ungefähr  $\frac{1}{3}$  der Dampfwege offen dar; wenn sie ganz geschlossen sind, reichen die massiven Theile der vordern Scheibe noch um  $\frac{3}{8}$  Zoll über die Oeffnungen der feststehenden Scheibe hinaus, so dass dadurch ein dampfdichter Schluss gebildet wird. Der Maschinenführer kann den Regulator mittelst der Handhabe V, welche in der Mitte am Feuerkasten angebracht und auf die, durch eine in der Hinterwand des Feuerkastens befestigte Stopfbüchse, tretende Stange X festgekeilt ist, öffnen oder schliessen; nahe dem Ende von der Stange X ist ein doppelter Hebel aufgekeilt, an deren Enden zwei nach aufwärtsgehende Gelenkstangen befestigt und oberhalb mit den an der bewegbaren Scheibe des Regulators angebrachten Lappen verbunden sind, wie deutlich in Fig. 2 auf Taf. IV zu sehen ist. Die Handhabe V ist mit einem auf Taf. III ersichtlichen Lappen versehen, der um die Bewegung zu begrenzen, an Ansätze, welche an die Scheibe der Stopfbüchse von der Stange X angegossen sind, anschlägt; bringt man den Hebel bis an den linken Aufhalter, so ist der Regulator ganz offen; dagegen bis zu dem rechten, so ist er geschlossen. Die ganze Bewegung der Handhabe V von der grössten Oeffnung bis zum Schluss beträgt  $\frac{1}{2}$  Kreisbewegung. Bei dem Gang der Maschine ist es selten nöthig, dass man den Regulator mehr als halb öffnet, da die Maschine weniger leicht Wasser auswirft, wenn der Dampf durch kleinere Oeffnungen einströmt.

### I. Dampfkasten- und Schieb-Ventile.

Aus dem Regulator U tritt der Dampf durch die 5 Zoll weiten gusseisernen Röhren H' in die Dampfkasten; das knieförmige Rohr H' ist mit einer Scheibe an die hintere Wand des Rauchkastens angeschraubt und steht mittelst der in dem Rauchkasten befindlichen kurzen doppelarmigen Röhre mit den zwei  $4\frac{1}{4}$  Zoll weiten kupfernen Röhren H in Verbindung, welche über der Decke des Schieberkastens befestigt sind, wie auf der rechten Seite von Fig. 1 der Taf. V, in dem Längendurchschnitt Taf. III und in dem Grundriss der Taf. IV zu ersehen ist. — Eine gute Verbindung zwischen der kupfernen Röhre H und dem Schieberkasten wurde dadurch hergestellt, dass man an das Ende der Röhre einen messingenen Ring angelöthet und dann durch die vorher lose auf die Röhre geschobene gusseiserne Flansche mit vier Schraubenbolzen befestigt hat, wie in dem Grundriss zu sehen ist. Diese Verbindung ist leicht zu lösen und im Fall einer Reparatur auch wieder leicht herzustellen. Der Dampfkasten ist von Gusseisen und an jedem Ende mit einer Stopfbüchse versehen, durch welche die Schieberstangen treten. Dadurch erhält der Gang des Schiebers eine genauere Führung als wenn nur eine Stopfbüchse für die Schieberstange angebracht ist. Die Schiebventile Z sind in Messing gegossen und von der gewöhnlichen Form wie deutlich im Durchschnitt, Grundriss und Seitenansicht auf den Tafeln III, IV und V zu ersehen ist. Sie stehen mit den Schieberstangen mittelst eines Rahmens in Verbindung, von welchem zwei Lappen, die am besten die Fig. 1. der Taf. V zeigt, ausgehen; diese Lappen dienen zur Aufnahme von zwei Federn (siehe Taf. III und IV), welche auf die Rückseite vom Schieber drücken und dessen Vorderseite mit dem Schieberspiegel in Berührung halten, während sie zu gleicher Zeit den Schieber ausweichen lassen, im Fall etwas Wasser durch die Dampfkanäle getrieben würde. Wenn die Flächen der Schieber und Schieberspiegel sich abnützen, wie dies mit der Zeit geschieht, so kann man später in den Rahmen leicht ein neues Schiebventil einsetzen und die Berührung mit dem Spiegel auf die gewöhnliche Weise wieder herstellen.



Während der Schieber hin- und hergeht, ist einer der Dampfkanäle abwechselnd offen und der Dampf kann in den Cylinder ein- und austreten. Der Kanal wird dann durch den Schieber wieder bedeckt und communicirt, wenn die  $2\frac{1}{2}$  Zoll breite Flansche des Schiebers vorübergegangen ist, durch die innere Höhlung des Schiebers mit dem Ausgangs-Dampfkanal, wodurch der gewirkte Dampf in die Röhren I und von diesen durch das Blasrohr J in den Schornstein entweicht. Die Oberfläche des Schiebventils beträgt 145,125 Quadrat Zoll und der Druck darauf würde bei 80 Pfund Dampfdruck per Quadrat Zoll  $5\frac{1}{2}$  Tonnen betragen; davon ist indess der durch das Blasrohr bewirkte Gegendruck, welcher je nach der Grösse der Ausgangsöffnung für den Dampf 2 bis 8 Pfund per Quadrat Zoll beträgt, in Abzug zu bringen.

### K. Cylinder.

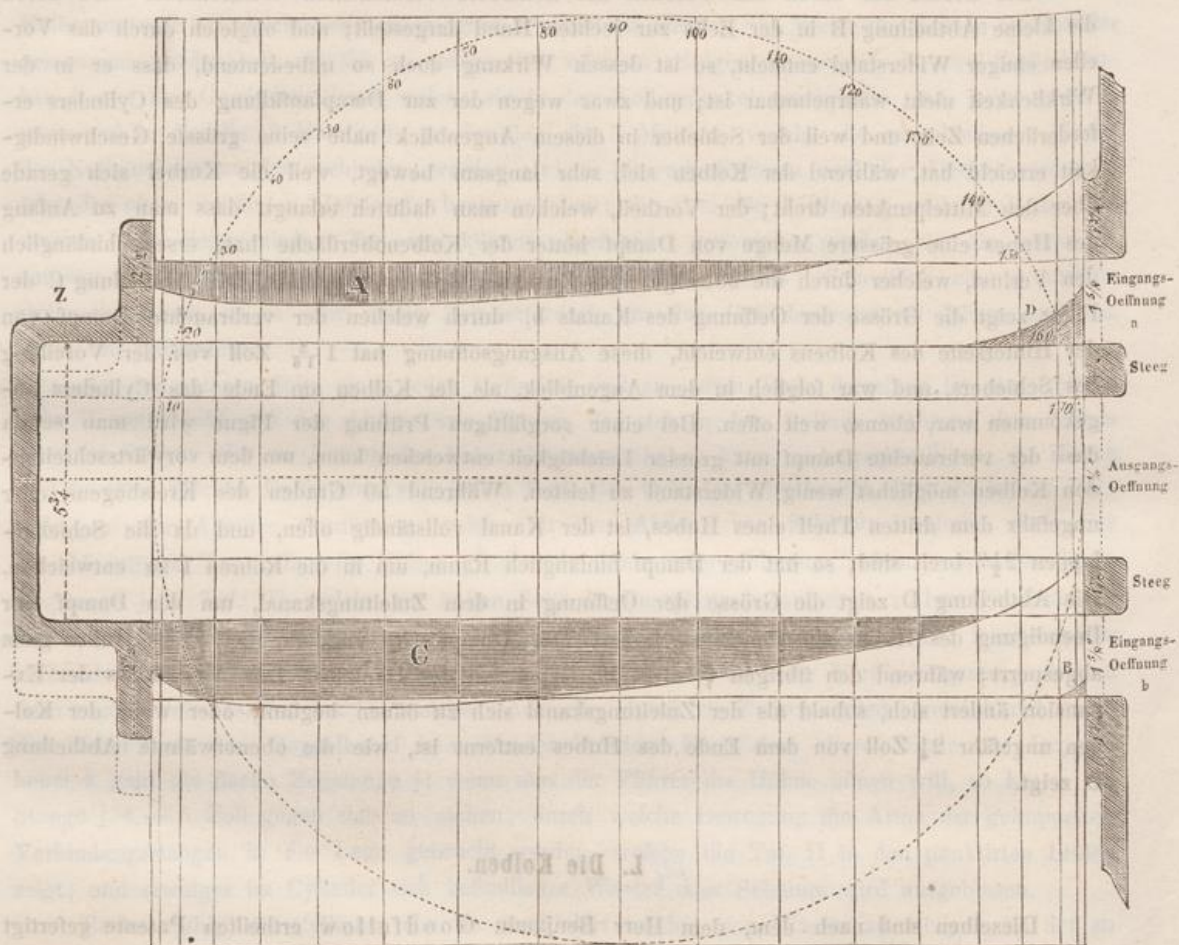
Die Cylinder T und T' sitzen 6 Fuss und  $\frac{1}{2}$  Zoll von ihren Mittelpunkten entfernt und in gleicher Höhe mit dem Mittelpunkt der Triebäder, oder die Entfernung von der Oberfläche der Schienen bis zu der Mitte der Cylinder beträgt 2 Fuss 9 Zoll. Beide Enden der Cylinder sind durch gusseiserne Deckel, welche in dieselben eintreten, geschlossen; wenn diese Deckel fest angezogen sind, bleibt an jedem Cylinder noch ein freier Raum von  $\frac{3}{4}$  Zoll breit, in welchen Wasser, Schmutz oder Sand, welcher in die Cylinder übergegangen ist, eintritt. Dieser freie Raum gestattet auch den Liederungsringen vom Kolben über den ausgebohrten Theil des Cylinders wegzugehen, wodurch verhütet wird, dass der Kolben an der Stelle, wo die Bewegung wechselt, einen Ansatz bildet.

Dadurch, dass die Cylinder ausserhalb vom Rahmen der Maschine angebracht sind, musste die Fläche, worauf das Schiebventil arbeitet, beträchtlich weiter von dem Mittelpunkt des Cylinders gebracht werden, als es sonst der Fall ist. Die Dampfkanäle a und b, welche in schiefer Richtung von jedem Ende des Cylinders bis an den Dampfkasten reichen, haben einen rechteckigen Querschnitt von  $1\frac{5}{8}$  Zoll Breite und 11 Zoll Länge, demnach eine Fläche von 17,875 Quadrat-zollen. Diese Dampfkanäle sind am besten auf Taf. IV und in Fig. 1 auf Taf. V zu sehen; sie sind mit dem Cylinder aus einem Stück gegossen, und das Ganze ist mit 9 Bolzen fest an den Seitenrahmen geschraubt, wie die Zeichnungen angeben. Die Metallstärke des cylindrischen Theils beträgt  $\frac{3}{4}$  Zoll und die der Dampfkanäle  $\frac{1}{8}$  Zoll. Die Dampfein- und Austrittsöffnungen sind genau im Mittelpunkt von der Länge des Cylinders angebracht, so dass der Dampf auf seinem Weg an die Vorder- oder Hinterseite des Kolbens in jedem Falle dieselbe Entfernung durch die Dampfkanäle zurückzulegen hat. Die mittlere oder Austrittsöffnung ist 11 Zoll lang und  $3\frac{1}{2}$  Zoll breit, sie hat daher eine Fläche von  $38\frac{1}{2}$  Quadrat Zoll oder die doppelte Fläche von jeder der Röhren I, welche den Dampf von der Rückseite des Kolbens nach dem Blasrohr führen. Die Dampföffnungen haben genau dieselbe Weite als die Dampfkanäle und ihre Querschnittsfläche ist ein Viertel grösser als die Fläche der kupfernen Röhren H; die Steege zwischen den Dampföffnungen sind  $1\frac{1}{8}$  Zoll breit. Diese Dimensionen sind in dem Grundriss, Fig. 1 auf Taf. IV, angegeben, wo die Cylinder und Dampfkasten im Durchschnitt zu sehen sind; dabei ist der Kolben in der Stellung dargestellt, worin er sich befindet, wenn der Kurbelzapfen am entferntesten vom Cylinder ist. Das Schiebventil bewegt sich dann in der Richtung des Pfeils und die Oeffnung a ist  $\frac{5}{16}$  Zoll weit geöffnet, um den Dampf auf die Hinterseite des Kolbens eintreten zu lassen; zu gleicher Zeit ist die Ausgangsöffnung b  $1\frac{3}{8}$  Zoll weit offen und der gewirkte Dampf wird,



nachdem er in die Kammer c eingetreten ist, durch die Röhren I nach dem Blasrohr J geführt, wie vorher beschrieben wurde. Die Verbindung dieser Röhren mit dem Dampfkasten ist ebenso wie bei den Röhren H bewerkstelligt.

Durch Versuche hat sich herausgestellt, dass die eben beschriebene Stellung des Schiebers bei Beginn des Kolbenlaufs die vorthellhafteste ist und das folgende Diagramm, das nach einem verjüngten Maassstabe von 3 Zoll zu 1 Fuss gezeichnet ist, wird dieses noch besser erläutern. —



Der punktirte Kreis stellt die Bewegung des Kurbelzapfens dar, oder einen Umkreis von 20 Zoll im Durchmesser, welcher in Theile von je 10 Grad eingetheilt ist. Auf der rechten Seite des Diagrams ist der Schieberspiegel des Dampfeylinders zu sehen, worauf die Dampföffnungen angedeutet sind, und auf der linken Seite ist das Schiebventil selbst dargestellt, wobei die punktirten Linien seine Lage zu der Zeit angeben, wenn der Kolben an dem einen Ende vom Cylinder sich befindet; die Stellung der Excentric-Stangen während demselben Augenblick zeigt die Taf. IV. Bei Betrachtung der Taf. III. wird man wahrnehmen, dass jedes der rück- und vorwärts Excentrics in einem Winkel von  $113^{\circ}$  zu einer Linie, welche man sich von dem Mittelpunkt des Kurbelzapfens bis zu dem Mittelpunkte der Triebachse gezogen denkt, befestigt ist.



Wenn der Schieber am Ende seines Laufs angekommen ist, öffnet er den Dampfkanal a  $\frac{7}{8}$  Zoll weit und lässt Dampf in dem Verhältniss einströmen, als dies durch die Abtheilung A des Diagrams angegeben wird, da aber der Schieber bereits  $\frac{5}{16}$  Zoll über der Dampföffnung a war, als der Kolben das Ende des Cylinders erreichte, so ist es klar, dass die kleine Quantität Dampf, welche in den Cylinder eintrat, während der Schieber diesen  $\frac{5}{16}$  Zoll langen Weg durchlaufen hat, das Vorrücken des Kolbens um Etwas verzögert haben muss.

Die Grösse des durch das Voreilen des Schiebers verursachten Widerstandes wird durch die kleine Abtheilung B in der Ecke zur rechten Hand dargestellt; und obgleich durch das Voreilen einiger Widerstand entsteht, so ist dessen Wirkung doch so unbedeutend, dass er in der Wirklichkeit nicht wahrnehmbar ist; und zwar wegen der zur Dampfanfüllung des Cylinders erforderlichen Zeit, und weil der Schieber in diesem Augenblick nahe seine grösste Geschwindigkeit erreicht hat, während der Kolben sich sehr langsam bewegt, weil die Kurbel sich gerade über den Mittelpunkten dreht; der Vortheil, welchen man dadurch erlangt, dass man zu Anfang des Hubes eine grössere Menge von Dampf hinter der Kolbenoberfläche hat, ersetzt hinlänglich den Verlust, welcher durch die oben gezeigte Zusammendrückung entsteht. Die Abtheilung C der Figur zeigt die Grösse der Oeffnung des Kanals b, durch welchen der verbrauchte Dampf von der Hinterseite des Kolbens entweicht, diese Ausgangsoffnung hat  $1\frac{3}{8}$  Zoll von der Voreilung des Schiebers, und war folglich in dem Augenblick, als der Kolben am Ende des Cylinders angekommen war, ebenso weit offen. Bei einer sorgfältigen Prüfung der Figur wird man sehen, dass der verbrauchte Dampf mit grosser Leichtigkeit entweichen kann, um dem vorwärtsschreitenden Kolben möglichst wenig Widerstand zu leisten. Während 50 Graden des Kreisbogens oder ungefähr dem dritten Theil eines Hubes, ist der Kanal vollständig offen, und da die Schieberlappen  $2\frac{1}{2}$  Zoll breit sind, so hat der Dampf hinlänglich Raum, um in die Röhren I zu entweichen. Die Abtheilung D zeigt die Grösse der Oeffnung in dem Zuleitungskanal, um den Dampf vor Beendigung des Hubes einströmen zu lassen. Der Dampf wird ungefähr bei  $\frac{5}{7}$  des Hubes ganz abgesperrt; während den übrigen  $\frac{2}{7}$  wirkt die Expansion des Dampfes. Das Verhältniss der Expansion ändert sich, sobald als der Zuleitungskanal sich zu öffnen beginnt, oder wenn der Kolben ungefähr  $2\frac{1}{2}$  Zoll von dem Ende des Hubes entfernt ist, wie die obenerwähnte Abtheilung D zeigt.

#### L. Die Kolben.

Dieselben sind nach dem, dem Herr Benjamin Goodfellow erteilten Patente gefertigt und die Figur 8 und 9 auf Tafel IV geben eine Zeichnung in  $\frac{1}{8}$  der wirklichen Grösse von denselben und zwar im Grundriss und Durchschnitt. Um die Construction der Feder oder des inneren Ringes g und anderer Theile zu zeigen, ist in Fig. 8 der Deckel weggelassen. Die Construction dieser Kolben ist sehr einfach, und dieselben bedürfen selten oder nie einer Reparatur, es sei denn, dass die Liederungsringe ganz abgenützt wären. An das Ende der schmiedeisenen Kolbenstange d sind 3 Arme angeschweisst, und die gusseisernen Deckel- und Bodenplatten e e sind durch Schraubenbolzen mit diesen Armen verbunden. Zwischen diesen Platten e e liegen die stählernen Liederungsringe f f und dieselben werden wegen der eigenthümlichen Gestalt der runden keilförmigen Feder g gleichzeitig gegen den Cylinder und gegen die Deckel e e des



Kolbens gepresst. \*) Die Feder g wird nach einem ziemlich grösseren Durchmesser gedreht, als der Kolben hat, für welche sie bestimmt ist, und ungefähr  $1\frac{1}{2}$  Zoll werden, nachdem sie abgedreht worden ist, von ihr herausgeschnitten; die Enden werden hierauf dicht zusammengebracht, so dass ihr Durchmesser kleiner wird; nachdem sie zwischen die Liederungsringe gelegt worden ist, dehnt sie sich in der vorhin beschriebenen Weise aus. Die Feder g ist, wie die Fig. 8, Taf. IV zeigt, mit Einschnitten versehen; die Kerben nehmen in dem Maasse an Tiefe ab, als sie sich der Mitte des Ringes nähern, um die Elasticität der Federn zu egalisiren und sie an allen Theilen des Kolbenumfangs so gleichmässig als möglich wirkend zu machen. \*\*) Wenn der Kolben auseinander genommen werden soll, um ihn zu untersuchen oder zu reinigen, so werden die zwei Stellschrauben h aus den Gewinden, durch welche sie in den Kolbendeckel geschraubt sind, herausgenommen, und in dieselbe 2 Handgriffe geschraubt; die 3 Muttern, welche die verschiedenen Theile des Kolbens miteinander verbinden, werden alsdann hinweggenommen und der Deckel wird mittelst der oben erwähnten Handgriffe herausgehoben; die drei die Liederung und die Feder bildenden Ringe liegen alsdann frei, und können auseinander genommen werden, um sie, wenn es nothwendig ist, zu repariren oder zu reinigen. Diese Kolben werden wöchentlich einmal auseinander genommen, da es sehr wenig Zeit erfordert, um den Cylinderdeckel zu öffnen und das Innere zu untersuchen.

An der unteren Seite eines jeden Cylinders und an jedem Ende derselben ist ein Ablasshahn i' angebracht, um den Abfluss von Wasser, das sich in dem Cylinder während dem Halten an einer Station oder zu Anfang der Fahrt gesammelt haben kann, zu bewerkstelligen; die Hähne sind in einer solchen Entfernung von jedem Ende des Cylinders angebracht, dass sie in die Vertiefungen oder Absätze einmünden, welche für den Abfluss von Schmutz bestimmt sind; der Maschinenführer kann alle vier Hähne gleichzeitig öffnen oder schliessen, indem er nur die flache Zugstange j (s. Taf. II), welche zur linken Seite der Fussplatte heraufreicht, zu bewegen braucht. Die Lilgen der vier Ablasshähne sind durch 2 kleine Verbindungsstangen zu 2 und 2 miteinander verbunden, was am besten auf Taf. V. Fig. 1 zu sehen ist; an jeder Verbindungsstange ist ein Arm angeschweisst (s. Taf. I & II), welche 2 Aermchen durch ein Zwischenglied vereinigt und durch den Hebel l mit dem Doppelhebel k verbunden werden. Nach dem oberen Ende des Doppelhebel k geht die flache Zugstange j; wenn nun der Führer die Hähne öffnen will, so hat er die Stange j 4 — 5 Zoll gegen sich zu ziehen, durch welche Bewegung die Arme der gekuppelten Verbindungsstangen in die Lage gebracht werden, welche die Taf. II in den punktirten Linien zeigt; und etwaiges im Cylinder sich befindliches Wasser oder Schmutz wird ausgeblasen.

Es ist nöthig, die Cylinder, ehe sie geschmiert werden, von Wasser zu reinigen, da der zu diesem Zweck gebräuchliche geschmolzene Talg sonst mit dem Wasser ausgeblasen würde, anstatt an dem Kolben und dem Innern des Cylinders haften zu bleiben. Die Büchsen, in welche

\*) Die Liederungsringe f f' sind auf ihrer innern Seite in derselben schrägen Richtung, wie die äussern Seiten von dem Federringe g abgedreht.

\*\*) Um bei dieser Federliederung nicht den mindesten Dampf in den hohlen Raum des Kolbens treten zu lassen, sind die Liederungsringe f f' an den Schnittstellen mit kleinen Segmentstücken i i (siehe die Durchschnitte der Cylinder auf Taf. II und IV) versehen, welche genau in entsprechende Ausschnitte eingepasst und eingeschliffen, sowie mit den Ringen abgedreht sind.

Anmerkungen des Herausgebers.



die Schmiere für die Cylinder gegossen wird, sind auf Taf. I und II zu sehen; sie sind in die äusseren Seitenwände der Rauchkammer geschraubt, und eine dünne kupferne Röhre führt das Fett den Cylindern zu.

Die Stopfbüchsen, durch welche die Kolbenstangen gehen, sind den allgemein gebräuchlichen ähnlich, und es ist nicht nöthig, sie besonders zu beschreiben. Die in die Cylinderdeckel eingedrehten Vertiefungen dienen zur Gewinnung des nöthigen Raumes für die Köpfe und Muttern der Bolzen, welche die vordere und hintere Platte der Kolben miteinander verbinden, wie in Fig. 8 und 9 Taf. IV zu sehen ist. Der Kolben ist im Cylinder so angebracht, dass zwischen dem Kolben und den Deckeln des Cylinders ein Spielraum von ungefähr  $\frac{1}{4}$  Zoll bleibt.

### M. Blaserohr.

Wenn der verbrauchte Dampf durch die Oeffnung c entweicht, so wird er durch die 5 Zoll weiten kupfernen Röhren I, welche auf Taf. III, IV und V zu sehen sind, nach dem gusseisernen Blaserohre J geleitet, dessen unterer Theil verzweigt ist, um sich an die Röhren I anzuschliessen, und dessen oberer Theil einen Durchmesser von  $6\frac{1}{2}$  Zoll an der Vereinigung der beiden Zweigröhren hat, sich aber bis an das Ende bis auf den Durchmesser von  $5\frac{1}{4}$  Zoll verjüngt, wo alsdann der Dampf in den Schornstein entweicht. Ein beweglicher hohler Kegel m dessen Construction im Durchschnitt auf den Tafeln III und V und im Grundriss in Fig. 3 auf Taf. IV zu sehen ist, kann sich in dem Blaserohr auf und niederbewegen, um den für den Abzug des Dampfes bestimmten Raum entweder zu erweitern oder zu verengen. Eine Spindel n ist in der Büchse des Kegels m festgekeilt, und geht durch eine an das Blaserohr angegossene Führung; nahe am Ende dieser Spindel ist ein Schlitz angebracht, um den Hebel p, der am Ende eines kleinen Wellchens sitzt, aufzunehmen, wie es die Fig. 1, Taf. III und V zeigt. Diese kleine Welle geht durch eine an der Seite der Rauchkammer befestigte Messingbüchse, und es befindet sich auf ihr noch ein zweiter Hebel q (s. Taf. II), welcher an ihrem anderen Ende aufgekeilt ist. In den Tafeln III und V ist der Kegel m in seiner tiefsten oder derjenigen Lage dargestellt, welche die grösste Oeffnung für die Entweichung des verbrauchten Dampfes gestattet, nämlich im Querschnitt von 17 Quadratzoll. Will der Maschinenführer den Widerstand des abziehenden Dampfes vermehren, so hebt er nur die Stange r (s. Taf. II) aus der Kerbe, in welche sie eingehackt war, heraus, und lässt sie alsdann, nachdem er sie gegen den Schornstein gedrückt hat, wieder in die eine oder andere Kerbe fallen, welche an ihrer unteren Seite angebracht sind; diese Stange ist durch die an dem Kessel befestigte hohle Laufstange geführt und unterstützt, und geht nach dem vorhin erwähnten Hebel q. Wenn die Stange in die erste Kerbe eingehackt wird, so nimmt der Hebel q die auf Tafel II durch die punktirte Linie angegebene Lage ein, und der Kegel m würde alsdann die Oeffnung, durch welche der Dampf entweicht, so viel als möglich verkleinern. Der Querschnitt dieser Oeffnung beträgt alsdann nur 6,3 Quadratzoll, folglich würde dadurch der Druck auf die Hinterseite des Kolbens bedeutend vermehrt. Wenn die Maschine im Gange ist, so wird die Stange zur Regulirung der Blaserohröffnung gewöhnlich in die dritte Kerbe vom Handgriffe an eingehakt, oder die Oeffnung nur um ein Geringes verkleinert.



### N. Excentrics.

Die 4 Excentrics  $t$ ,  $t'$ ,  $u$ ,  $u'$  sind alle auf der Achse der Triebräder, welche zwischen den Lagerhälsen  $5\frac{1}{2}$  Zoll stark ist, befestigt. Die mit den Buchstaben  $t$  und  $t'$  bezeichneten Excentrics ertheilen dem Schieber des rechts liegenden Cylinders  $T'$  und die mit  $u$  und  $u'$  bezeichneten, jenem des links liegenden Cylinders  $T$  seine Bewegung; sie sind am besten auf Taf. IV im Grundrisse, sowie auf Taf. III und in Fig. 2, Taf. V. in den Ansichten zu sehen. Die Excentrics  $t$  und  $u$  dienen für die Vorwärtsbewegung, und jene mit  $t'$  und  $u'$  bezeichneten für die Rückwärtsbewegung, oder diese werden auch angewendet, wenn die Maschine umgekehrt ist. Da die Vorrichtungen in jedem Falle ganz ähnlich sind, so wird es genügend sein, die Excentrics und Umsteuerung nur für eine Seite der Maschine zu beschreiben; es versteht sich wohl von selbst, dass jedes Paar der Excentrics genau im rechten Winkel mit dem entsprechenden Paare auf der entgegengesetzten Seite stehen muss, da die Kurbelwarzen in denselben relativen Stellungen auf den Naben der Triebräder angebracht sind.

Ein jedes Excentric besteht aus zwei Theilen von Gusseisen, welche, nachdem ihre Fugflächen gut geebnet und aneinander gepasst worden sind, durch zwei in die kleinere Hälfte geschraubten Bolzen, die durch in die grössere Hälfte gebohrte Löcher reichen, miteinander verbunden werden; durch die hervorstehenden Enden der Bolzen werden Keile getrieben, und die Hälften dieser Excentrics werden ausserdem noch durch die Uebereinandergreifungen festgehalten, welche auf den Fugflächen angebracht sind, wie Taf. III zeigt. Da der Mittelpunkt des äusseren Umfanges  $2\frac{1}{2}$ " von dem Mittelpunkt der Triebräderachse entfernt ist, so durchlaufen folglich die Excentricstangen einen Raum von 5 Zoll. Die Excentrics sind  $2\frac{3}{8}$ " breit, und ein jedes ist von zwei messingenen Ringhälften umgeben, welche mit nach einwärts gehenden Rippen, die in die auf jede Seite der Excentrics eingedrehten Vertiefungen passen, versehen sind. Diese Rippen verhindern es, dass sich die Ringe seitwärts von den Excentrics verschieben können. Die 2 Ringhälften sind mit starken Ohren versehen, durch welche sie aneinander verbolzt werden; jeder Bolzen hat 2 Muttern und einen Schliesskeil, um zu verhindern, dass sich die Muttern losrütteln können. Die Dicke des Ringes zwischen den Rippen beträgt ein Zoll und jede der Excentricstangen  $w$  und  $w'$  sind an starke Lappen genietet, die an der einen Hälfte des erwähnten Ringes hervorragen. — Die Enden der Excentricstangen sind gabelförmig gestaltet, um die beiden Seiten des Bogenstücks  $x$  zu umfassen, welches aus einem aus Stahl gefertigten Segmente mit einem ungefähr  $13\frac{1}{4}$  Zoll langen Führungsschlitz besteht. Der Radius, mit welchem die Mittellinie des fraglichen Führungsschlitzes beschrieben ist, ist gleich der Länge der Excentricstangen, nämlich 4 Fuss 7". Der Bolzen, welcher die Verbindung zwischen der Stange  $w'$  und dem Bogenstücke  $x$  bewerkstelligt, hat eine hinreichende Länge, um zugleich als Drehpunkt für die Gelenkstücke  $y$  zu dienen, was am besten auf Taf. III, IV und Fig. 3, Taf. V zu sehen ist. Diese Gelenkstücke erstrecken sich nach den Armen (1) auf der Steuerungswelle  $z$ , und sind mit denselben verbunden. Diese Steuerungswelle  $z$  läuft unter dem Kessel her von dem einen Seitenrahmen nach dem andern; die Lager derselben sind deutlich zu sehen auf Taf. II und IV, sowie in Fig. 3, Tafel V. Von der Welle  $z$  erhebt sich der Hebel (2) der mit derselben aus einem Stücke geschmiedet ist; derselbe dient den Armen (1) den Gelenkstücken  $y$  und dem Arme (3), mit welchem die Steuerungszugstange verbunden ist, als Gegengewicht. Es muss dieses Gegengewicht so gross als das Gewicht des Bogen-



stückes x, der Gelenkstücke y und eines Theiles der Excentricstangen sein; der Zweck desselben ist, die durch den Maschinenführer anzuwendende Kraft, wenn er die Bewegungsrichtung der Maschine umkehren will, zu equalisiren; es wird dieses weiter unten unter dem Titel „Steuerung“ erklärt werden. Eine Verlängerung der Schieberstange ist, nachdem dieselbe durch die vorhin beschriebene Stopfbüchse in der Dampfkiste gegangen, in einer cylindrischen Hülse (4) von  $2\frac{1}{8}$  Zoll Durchmesser befestigt, wie die Tafeln III und IV zeigen. Diese Hülse findet ihre Führung in einem Lager (5), welches am besten auf der rechten Seite der Fig. 3, Taf. V zu sehen und das an den Seitenrahmen der Maschine festgeschraubt ist. Diese Hülse endigt in eine Gabel und der Gleitbacken (6) ist zwischen den Gabeln der Hülse (4) mit Hilfe eines stählernen Zapfens festgehalten; s. Taf. III und IV. Wenn man diese Bogensteuerung zusammensetzt, ist es nothwendig erst den Gleitbacken (6) in den Schlitz des Bogenstückes x zu bringen und den Nagel einzustecken, wenn das Bogenstück mit dem Gleitbacken in der richtigen Lage in der Gabel der Hülse (4) sich befinden. Die Taf. III zeigt die 2 Excentricstangen und das Bogenstück in der Lage, in welcher sie das Aufgeben der grössten Menge Dampf für das Vorwärtsfahren der Maschine gestatten, indem sie hier in derjenigen Lage sind, die durch das Diagram auf Seite 15 erläutert worden ist, und in Fig. 3 auf Taf. V ist die Bogensteuerung in der Lage zu sehen, welche die verschiedenen Theile einnehmen werden, wenn die Bewegungsrichtung der Maschine umgekehrt und die Arme (1) und (3) der Steuerungswelle z in eine solche Stellung gekommen sind, wie die punktirten Linien auf Tafel III andeuten.

Das Lager (5) ist mit messingenen Pfannen versehen, in welchen die Hülse (4) gleitet; auch ist das Ende der Schieberstange, auf welches die Hülse befestigt ist, conisch gedreht, um mit Leichtigkeit die einzelnen Theile auseinandernehmen und zusammensetzen zu können.

#### O. Steuerung.

Der Steuerungshebel (7), s. Taf. II und III, bewegt sich um einen Zapfen, welcher an einer Stützplatte befestigt ist, die auf der linken Seite des Standorts vom Maschinenführer angebracht ist. Das eine Ende der Steuerungszugstange (8) ist mit dem Ende des Steuerungshebels charnierartig verbunden, während deren anderes Ende mit dem mit der Steuerungswelle (z) aus einem Stück geschmiedeten Arme (3) in Verbindung steht; folglich wird jede Bewegung die dem Steuerungshebel (7) ertheilt wird, durch die Zugstange (8) und die Welle (z) auf das Bogenstück fortgepflanzt. Die Stützplatte, an welcher der Steuerungshebel sitzt, besteht an ihrem oberen Theile aus 2 Segmenten, zwischen denen sich der Hebel bewegt, das innere Segment ist mit 13 gleichweiten Kerben versehen, um das Ende eines Schlussriegels aufzunehmen, der längs des Steuerhebels hinläuft und oben mit dem Drücker (9) Taf. II, dessen Stützpunkt sich an dem Steuerungshebel befindet, charnierartig verbunden ist; eine Feder wirkt unter dem Drücker und hält das Ende des Schlussriegels in den vorhin erwähnten Kerben des Segmentes fest. Wenn der Maschinenführer die Stellung des Steuerungshebels verändern will, so legt er die Hand an den am Ende angebrachten Griff und indem er gleichzeitig an den Drücker (9) greift und an sich zieht, überwindet er den Widerstand der Feder, so dass sich der Schlussriegel aus der Kerbe in dem Segmente erhebt, und dadurch der Hebel frei wird, welcher nun beliebig in der Führung der Segmente bewegt werden kann. Der Maschinenführer muss darauf achten, dass, wenn er



den Steuerungshebel wieder arretiren will, das Ende des Schlussriegels gerade über eine der Kerben in dem Segmente zu stehen komme. In Tafel II und III sind der Steuerungshebel und die andern Theile der Schieberbewegung in derjenigen Lage zu sehen, welche sie einnehmen, wenn die Schieberkanäle ganz geöffnet sind, und die Maschine sich vorwärts bewegt; wenn weniger Dampf erforderlich ist, oder wenn die Bewegungsrichtung umgekehrt werden soll, so finden folgende Veränderungen in den bezüglichen Lagen der einzelnen Theile statt: das Schiebventil hat jetzt eine hin- und her- oder vor- und rückwärts gehende Bewegung von  $3\frac{3}{4}$ " , weil das Bogenstück x sich in seiner tiefsten Stelle befindet und der Schieber würde eine eben so grosse hin- und hergehende Bewegung erhalten, wenn die Bewegungsrichtung der Maschine entgegengesetzt verändert und das Bogenstück auf seine höchste Lage gehoben worden wäre. Wenn das Bogenstück zur Hälfte gehoben oder in eine solche Lage gebracht wird, dass eine jede der beiden Excentricstangen in gleicher Entfernung von der Mittellinie der Schieberstangen ist, so wird diesen ihre Bewegung durch beide Excentrics in gleichem Verhältnisse ertheilt, und der Schieber wird nur um  $2\frac{1}{2}$  Zoll sich hin- und herbewegen. In diesem Falle ist der Steuerungshebel (7) in verticaler Stellung und der Dampf wird ebenso lange, ehe die Kurbel den Mittelpunkt erreicht, als nachdem sie ihn überschritten hat, in den Cylinder zugeleitet, wodurch die directe Wirkung des Dampfes ohne Nutzen sein wird; aber es ist dennoch die Kraft, welche durch die Expansion der geringen Quantität Dampf, die in den Cylinder einströmte, hervorgebracht wird, genügend, um die Maschine in Bewegung zu erhalten, obgleich diese Kraft nicht ausreichend sein wird, um die Maschine plötzlich in Gang zu setzen. Es ist einleuchtend, dass die durch die Stellungsveränderung des Steuerungshebels (7) und in Folge dessen auch der des Bogenstücks die Menge des in den Cylinder strömenden Dampfes nach Belieben zwischen den Grenzen des Bogenstücks vermehrt oder vermindert werden kann. Wenn diese Maschinen im Gange sind, wird der Steuerungshebel in der Regel in der zweiten oder dritten Kerbe des früher erwähnten Segmentes festgehalten, bei dem Abwärtsfahren einer Neigung jedoch wird dieser Hebel in einer der Kerben festgehalten, welche der Mittellinie des Segments näher liegen; die bestimmte Stellung des Steuerhebels ist ganz von der erforderlichen Geschwindigkeit, dem Gewichte des angehängten Zuges und der Bahn abhängig, welche die Maschine befährt, sowie anderseits von dem Drucke des Dampfes im Kessel und von der Stellung des Regulators.

Die Nothwendigkeit des vorhin erwähnten Gegengewichts ist einleuchtend, da ohne dasselbe der Maschinenführer, sobald die Lage des Steuerungshebels verändert wird, das Gewicht des Bogenstückes x, der Gelenkstangen y und einen Theil der Excentricstangen zu überwältigen hätte. Die Vortheile, welche aus der Anwendung der Steuerung mit Bogenstücken entspringen, sind die, dass durch die Stellungsveränderung des Steuerungshebels der Dampf an verschiedenen Stellen des Kolbenhubes abgeschnitten werden und so mehr oder weniger durch Expansion wirken kann; die Construction ist einfacher und es ist sicherer, die Bewegungsrichtung einer Maschine bei einer grossen Geschwindigkeit umzuändern, wenn dieses durch eine Bogensteuerung, als wenn dieses durch eine andere der älteren Steuerungseinrichtungen geschieht.

Die Bogensteuerung wurde zuerst durch die Herren R. Stephenson & Comp. schon vor sieben Jahren in Anwendung gebracht, seit welcher Zeit sie beinahe von allen Locomotive-Fabrikanten Englands und des Continents angenommen wurde. —



### P. Kreuzkopf und Parallelleitung.

An dem Ende der Kolbenstangen sind die schmiedeisenen Kreuzköpfe (10) aufgekeilt; dieselben sind in der Ansicht Taf. I und II, sowie im Durchschnitt auf Taf. IV und in Fig. 3 Taf. V zu sehen. Der Kreuzkopf hat eine offene Gabel, in welcher das kleine Ende der Flügelstangen (15) durch den Zapfen (11), welcher  $2\frac{1}{4}$  Zoll im Durchmesser hat, festgehalten wird; die oberen und unteren Flächen des Kreuzkopfes sind abgehobelt, um die gusseisernen Gleitbacken (12), deren Länge 10 Zoll und deren Breite an dem Kreuzkopfe  $3\frac{1}{2}$  Zoll beträgt, aufzunehmen. Die Parallelleitungsschienen (13) zwischen welchen die Gleitbacken sich bewegen, sind von Stahl; sie sind mit ihrem einen Ende an Lappen geschraubt, welche an die Cylinderdeckel angegossen sind, während sie mit ihrem anderen Ende an einen schmiedeisenen Träger (14), welcher als eine Stütze der Druckpumpe und als ein Träger für den Wasserbehälter M dient, und zwar mit Hilfe der an seinen Seiten angenieteten Lappen, wie dieses ausführlicher bei dem Artikel „Wasserbehälter“ beschrieben werden wird, fest verschraubt. Diese Träger (14) sind zwischen 2 starken eisernen Winkeln an die Seitenrahmen geschraubt, was in dem Grundriss Taf. IV zu sehen ist; ihre Gestalt erkennt man am besten aus Fig. 3 auf Taf. V. Die Parallelleitungsschienen stehen 9 Zoll von einander, sie stehen überall gleichweit von einander ab und sind mit der Linie parallel, welche man durch die Cylinderachse zieht. Die kleinen Vertiefungen, welche einige Zoll von jedem Ende zu bemerken sind, haben eine solche Lage, dass die Gleitbacken ihre Bewegung umkehren, wenn sie ungefähr  $\frac{1}{4}$  Zoll über diesen Vertiefungen angekommen sind; hierdurch bekommen die Führungsschienen keine Ansätze, was der Fall sein würde, wenn die erwähnten Vertiefungen nicht vorhanden wären.

### Q. Flügel- oder Kurbelstangen.

Die Flügelstangen sind mit (15) bezeichnet, und es beträgt ihre Länge, wenn sie von dem Mittelpunkt des Kreuzkopfes bis zu dem Mittelpunkt der Kurbelwarze an dem Triebrade gemessen werden,  $5' 9''$ . Sie bestehen aus flachem Schmiedeeisen mit oben und unten abgerundeten Ecken, was auf der linken Seite des Durchschnitts, Fig. 3, Taf. V, zu sehen ist. Die Stangen sind in der Mitte ihrer Länge ungefähr  $2\frac{3}{4}$  Zoll breit und 2 Zoll dick, die Breite nimmt um ein wenig gegen die Kurbelwarze hin zu, und verringert sich in demselben Verhältniss gegen den Kreuzkopf hin.

Die Kurbelwarze ist mit messingenen Pfannen versehen, welche in das Ende der Flügelstangen eingelassen sind, wie in Taf. II und IV zu sehen ist. Diese Pfannen werden in ihrer gehörigen Lage durch ein Gehäuse oder Auge der Stange, welches in eine Falze der Pfanne passt, sowie durch einen Stellkeil mit 2 kleinen Stellschrauben, die in der Zeichnung (Taf. II) zu sehen sind, festgehalten.

Die Oelbüchse für die Kurbelwarze hat eine eigenthümliche Einrichtung und wurde in dieser Weise zuerst vor ungefähr 4 Jahren von den Herren Gebrüder Sharp & Comp. gefertigt, seit der Zeit wurde sie vielfach von verschiedenen Maschinenbauern copirt.

Die Oelbüchse selbst ist mit der Kurbelstange aus einem Stück geschmiedet, wie Taf. II zeigt; daselbst ist in Fig. 2 die Büchse in  $\frac{1}{4}$  der natürlichen Grösse besonders gezeichnet; sie hat 2 Zoll im Durchmesser, im Innern ist das kleine eiserne Röhrchen a eingenietet und der



Deckel b aufgeschraubt. Das messingene Ventil c gleitet mit seinem röhrenförmigen Stiele, worin längliche Oeffnungen eingefeilt sind, über dem Röhrchen a und wird durch die kleine Spiralfeder e, die in letztem placirt ist gegen den Deckel angedrückt.

Wenn die Maschine in Thätigkeit ist, wird durch die Bewegungen der Kurbelstange das Oel gegen den Deckel der Büchse geschleudert, von wo es durch die Oeffnungen an dem röhrenförmigen Stiele des Ventils läuft und durch das Röhrchen a dem Krummzapfen zugeführt wird, wie aus der Zeichnung zu ersehen ist, ohne dabei einen Baumwollendocht zu bedürfen, wie dies bei den gewöhnlichen Oelbüchsen der Fall ist. Dadurch kann bei der Sharp'schen Oelbüchse, wenn die Maschine stillsteht, kein Oel entweichen. Um die Büchse zu füllen, bedarf es nur eines Druckes auf das Ventil, so dass der Druck der obenerwähnten Spiralfeder, so lange als Oel eingegossen wird, überwunden wird; sobald man das Ventil loslässt, ist die Büchse wieder geschlossen.

Das kleine Ende der Flügelstange, welches in die Gabel des Kreuzkopfes passt, ist ebenfalls mit messingenen Pfannen versehen, die auf den früher erwähnten Kreuzkopfszapfen (11) passen. Diese Pfannen sind gleichfalls aus 2 Hälften zusammengesetzt, wie die Fig. 4 und 5, Taf. IV in einem Maasstab von  $1\frac{1}{2}$ " zu 1 Fuss darstellen. Die Pfannen werden zusammengehalten, indem der Keil (47) gegen den Backen (48) drückt und der Keil wird durch die an seiner Verlängerung angebrachte Schraube und Mutter angezogen.

Der Backen (48), besonders in Fig. 6 und 7, Taf. IV dargestellt, hält die Pfanne in inniger Berührung mit dem Zapfen (11). Das gekröpfte Plättchen (49) ist vorsichtshalber angebracht, um das Entweichen des Keiles (47) zu verhindern, im Falle sich die Mutter losschrauben sollte, wenn die Maschine in schnellem Gange ist. Die Stellschraube (52) dient ebenfalls dazu den Keil, wenn er richtig angezogen ist, festzuhalten.

Flügelstangen, welche nach der in den Zeichnungen angegebenen Weise an beiden Enden massiv geschmiedet sind, verdienen bei weitem vor denen der gewöhnlichen Construction den Vorzug, bei welchen die Enden aus losen Bügeln bestehen, die durch Keil und Gegenkeil mit den Flügelstangen verbunden sind, und folglich leicht durch die beständige Bewegung der Maschine losgerüttelt werden können.

### R. Speisepumpen.

Diese Pumpen haben den Zweck, das Wasser aus den Behältern M und N zu saugen und es in den Kessel zu drücken; sie liegen auf der äusseren Seite des Maschinenrahmens, und ihre Einrichtung ist deutlich auf den Tafeln I, II, IV und V zu sehen.

Der Kolben (17) besteht aus einer massiven Eisenstange von  $1\frac{3}{4}$  Zoll Durchmesser, er ist auf einer Büchse befestigt, welche an dem Kreuzkopfe (10) angebracht ist (s. Durchschnitt, Taf. IV); die Mittellinien der Pumpen liegen  $3\frac{3}{4}$  Zoll von der Mittellinie der Dampfkolbenstangen. Der Hub des Pumpenkolbens beträgt, da er mit jenem des Dampfkolbens correspondirt, 20 Zoll; folglich liefert jeder Hub der Pumpe 48 Kubikzoll Wasser in den Kessel, oder nach 36 Huben einen Kubikfuss, vorausgesetzt, dass sie in gutem, dichten Zustande ist. Der Pumpenstiefel (18) besteht aus Messing, und er ist mittelst dreier Schrauben an dem schmiedeisernen Träger (14) befestigt, wie man in Fig. 3, Taf. V und im Durchschnitt auf Taf. II sieht; die Verlängerungen dieser Schrauben dienen dazu, um die Scheibe der Stopfbüchse, durch welchen der Pumpenkolben geht, damit anzuziehen. An der



unteren Seite des Pumpenstiefels ist eine Scheibe angegossen, an welche ein kurzes Messingrohr, welches das kugelförmige Saugventil (19) von 2 Zoll Durchmesser enthält, angeschraubt ist; der Sitz des Ventils liegt in dem messingenen Knierohr, welches im Durchschnitt auf Taf. V in Fig. 2 zu sehen ist, und der Bügel, das s. g. Körbchen, welches die Ventilkugel von dem allzuweiten Emporsteigen von ihrem Sitze verhindert, ist zwischen den Scheiben des Knierohres und des aufrechtstehenden Rohres in einem erweiterten Ansätze gelegen, was deutlich in den Zeichnungen zu sehen ist. Ein gekröpftes kupfernes Rohr (20) ist mit seinem einen Ende an das eben erwähnte Knierohr und mit seinem anderen an das kurze Messingrohr geschraubt, welches an der unteren Seite des Wasserbehälters M befestigt ist, und das Kegelventil (21) enthält, mit dessen Hülfe das Wasser nach den Speisepumpen zugelassen oder von ihnen abgeschlossen werden kann.

An der obern Seite des Pumpenstiefels ist eine zweite Scheibe angegossen, auf die ein Messingrohr geschraubt ist, welches oben das Ausgangsventil (22) enthält, und mittelst Ohren auf der Laufgalerie, welche sich auf beiden Seiten längs der Maschine erstreckt, befestigt ist. Diese Ohren vermehren sehr die Festigkeit der Pumpen und sind am besten im Grundrisse auf Taf. IV zu sehen. Das Wasser, welches aus dem Wasserbehälter gesaugt wurde, nachdem die Pumpenkolben sich in dem Stiefel vorwärts bewegt haben, wird bei dem Rückgange des Kolbens durch die aufrechtstehende Röhre gedrückt, und hebt das erste Ausgangsventil (22), von welchem es durch ein kupfernes Knierohr nach dem zweiten Ausgangsventil (23) geführt wird, welches in dem Ventilkasten (24), der an der Seite des Kessels befestigt ist, sitzt. Diese Ventile sind ebenfalls durch angebrachte Bügel gesichert, dass sich die Kugeln nicht zu viel von ihren Sitzen erheben, und zwar beinahe auf ganz gleiche Weise, wie dieses bei dem Saugventil (19) beschrieben wurde; der einzige Unterschied ist der, dass diese Bügel für die Ausgangsventile von Oben in die Röhren, in welchen die Ventile sitzen, geschraubt sind, anstatt zwischen den Scheiben festgehalten zu werden, wie es dort der Fall ist. Diese Bügel vertreten daher die Stelle von Ventildeckeln, und können leicht weggenommen werden, wenn es nöthig sein sollte, die Ventile zu untersuchen.

Die Wirksamkeit des obern Ausgangsventils ist einiger Maassen Verstopfungen durch Bodensatz und Schmutz von dem Kessel ausgesetzt; es wurde daher für angemessen befunden, ein zweites Ausgangsventil zwischen dem Kessel und den Pumpen anzubringen, um auf diese Weise die Zufälligkeiten in dem unregelmässigen Gange der Pumpe zu vermindern, indem es genügend ist, dass nur eins der Ausgangsventile auf jeder Seite des Kessels in Thätigkeit ist, wodurch ein wirksames Arbeiten der Pumpe gesichert wird.

Auf Taf. I und II ist bei (25) der Probirhahn der Speisepumpe dargestellt, welcher auf der Aussenseite der Bekleidung in der Nähe der Fussplatte angebracht ist; ein ganz gleicher hat auf der anderen Seite der Maschine seinen Sitz. Diese Hähne sind mit Hülfe dünner Röhren und kleiner Verbindungsstücke mit dem Ventilkasten (24), unmittelbar unter dem Kugelventile, verbunden; und sie haben den leicht verständlichen Zweck, um, wenn sie geöffnet werden, die Luft, welche sich allenfalls unter der Kugel des Ausgangsventils (23), während der Unthätigkeit der Pumpen gesammelt haben mag, ablassen zu können.

Die flache Stange (26), die am besten in Taf. II zu sehen ist, hat an ihrem Ende einen Griff, mit Hülfe dessen der Maschinenführer die Pumpe in Thätigkeit oder auch ausser Verbindung setzen kann, und zwar auf folgende Weise: das andere Ende ist mit einem Hebel charnier-



artig verbunden, der auf einer kurzen gekröpften Achse (27) sitzt, die deutlich auf der linken Seite von Fig. 2 der Taf. V. und im Grundriss Taf. IV. zu sehen ist. Diese Achse ist deshalb gekröpft, um für die Excenterstange w Platz zu gewinnen, wenn die Maschine rückwärts gehend ist. An dem andern Ende dieser Achse und in senkrechter Richtung auf die Mittellinie des Ventils (21), welches in dem Boden des Wasserbehälters M gelegen ist, ist ein anderer Hebel angebracht, der ebenfalls Taf. III. & IV. zu sehen ist und dessen Ende in einen Schlitz greift, der in der runden Stange (28), welche mit dem Kegelventile (21) charnierartig verbunden ist, angebracht ist. Dieses Kegelventil ist von derselben Einrichtung, wie die schon beschriebenen Sicherheitsventile, nur von geringeren Dimensionen, indem es nur  $2\frac{1}{4}$  Zoll im Durchmesser hat. Es ist in den Zeichnungen als geschlossen dargestellt, und der Pumpenkolben würde folglich in dem Stiefel hin und her gehen, ohne Wasser zu ziehen; sobald aber der Maschinenführer die flache Stange (26) gegen sich zieht, wird das Ventil von seiner schliessenden Kegelfläche gehoben; das Wasser steigt dann in die Saugröhre, von wo es durch den Gang des Kolbens gehoben und durch die vorbeschriebenen Ventile und Röhren in den Kessel gedrückt wird. Das cylindrische Stück Guss-eisen, welches an dem untern Ende der Stange (28) befestigt ist, wirkt als Gewicht, um das Ventil auf seiner Schliessfläche zu erhalten; das untere Ende desselben ist mit Kehlen und Rinnen versehen, um dem Wasser freien Zutritt zu dem Ventile zu gestatten.

Der Maschinenführer sucht die Speisung des Kessels in solcher Weise zu reguliren, dass die Pumpen nur dann in Thätigkeit sind, wenn die Maschine sich einer Station nähert; hierdurch spart er Brennmaterial, da die besondere für den Gang der Pumpen nothwendige Kraft zugleich dazu dient, um die Bewegung der Maschine zu hemmen.

### S. Räder, Rahmen.

Wie in den Zeichnungen zu sehen ist, wird diese Maschine von 6 Rädern getragen; die Vorder- und Hinterräder haben einen Durchmesser von  $3' 6''$ , während die Triebräder einen solchen von  $5' 6''$  besitzen; ihre Bandagen sind alle mit Spurkränzen versehen, wie der Grundriss Taf. IV. zeigt. Die Radreife der Vorder- und Hinterräder haben eine Breite von 5 Zoll, und jene der Triebräder eine solche von  $5\frac{1}{2}$  Zoll. Die Speichen und Radkränze bestehen aus Schmiedeeisen und die Naben sind um die untern Enden der Speichen, welche auseinander gespalten sind, um das Loswerden zu verhindern, gegossen. Wenn diese Räder angefertigt werden, so wird jede Speiche mit einem Stücke Flacheisen zusammengeschweisst, das in einem Segmente gebogen ist, dessen Länge die Bogenlänge zwischen 2 neben einander liegenden Speichen an dem äusseren Umfange beträgt. Die Breite dieses gebogenen Flacheisens ist 5 Zoll und die Dicke  $1\frac{1}{2}$  Zoll. Nachdem die Nabe um das Ende der Speichen gegossen worden ist, werden die Segmente zusammengeschweisst, und bilden dann den Radkranz, dessen Umfang abgedreht wird; die Bandage wird, nachdem sie ausgedreht worden ist, rothwarm um den Radkranz gelegt und zieht sich alsdann bekannter Weise bei dem Erkalten fest an den Radkranz an.

Die Nabe des Triebrades hat einen Ansatz, in welcher die Kurbelwarze fest eingetrieben ist; dieselbe wird in ihrer Lage mittelst eines durch ihr verlängertes Ende getriebenen Keiles, welcher in den Ansatz der Nabe eingelassen ist, festgehalten; s. Grundriss Taf. IV.

Um dem Gewichte der Flügelstangenenden, der Kurbelwarze und des Ansatzes der Nabe



das Gleichgewicht zu halten, ist der Zwischenraum von 4 Speichen, die gleichweit von einer Linie abstehen, welche man durch den Mittelpunkt des Rades und der Kurbelwarze zieht, mit Eisengussstücken ausgefüllt, welche, von der innern Seite des Rades nach dem Mittelpunkte zu gemessen, 4 Zoll breit sind; die Dicke derselben ist so gross, wie die Breite der Speichen, nämlich 3". Diese Gussstücke werden an dem ihnen zugehörigen Platze durch schmiedeeiserne Platten gehalten, welche auf den beiden Aussenseiten der Speichen befestigt, und durch Niete, welche durch die Gussgewichte gehen, verbunden sind; siehe Taf. IV. im Durchschnitt.

Die Nabenöffnungen der Triebräder haben 7 Zoll im Durchmesser; sie sind ausgebohrt, um ganz genau die Enden der Triebräderachsen, auf welche sie durch den Druck einer hydraulischen Presse aufgezogen werden, aufzunehmen. Die Räder werden auf den Achsen mittelst  $1\frac{1}{2}$  Zoll breiten und 1 Zoll dicken Keilen, welche ungefähr  $\frac{1}{4}$  Zoll in denselben eingelassen sind, befestigt, wie auf Taf. I. zu sehen ist. Die Radreife der Triebräder haben, wenn sie neu sind, da wo sie laufen, eine Dicke von  $1\frac{1}{8}$  Zoll und es ist nöthig, dass sie alle 8—10 Monate abgedreht werden, zufolge des auf sie übertragenen grossen Gewichts und der Abnutzung, welche durch das Laufen auf den Schienen stattfindet.

Die Naben der Vorder- und Hinterräder sind auf  $6\frac{1}{4}$  Zoll ausgebohrt und sind auf ihren Achsen mittelst stählernen  $1\frac{1}{8}$  Zoll breiten und  $\frac{7}{8}$  Zoll dicken Keilen befestigt.

Der Hauptrahmen dieser Maschine besteht nur aus 2 schmiedeeisernen Seitenplatten, welche  $\frac{7}{8}$  Zoll dick sind, und sich von einem Kopfholze nach dem anderen, oder in einer Ausdehnung von 22 Fuss  $3\frac{3}{4}$  Zoll erstrecken. Diese Seitenplatten sind an ihren Enden mittelst 2 Paaren von eisernen Winkeln, welche an den Kopfhölzern befestigt sind, mit diesen vernietet, wie der Grundriss Taf. IV. zeigt, und in der Mitte sind sie durch den aus einer schmiedeeisernen Platte bestehenden Kesselträger (30) mittelst auf beiden Seiten angenieteten starken Winkeln verbunden, s. Taf. II., IV. und Fig. 2 Taf. V., in welcher letzteren Ansicht man auch bemerkt, dass diese Querverbindung nach dem Kessel ausgehöhlt ist. Die Seitenplatten werden ferner vereinigt und der Kessel unterstützt durch die eisernen Winkel (31), welche auf Taf. I. und II., und in Fig. 4, Taf. V. zu sehen sind; sie sind mittelst eiserner Niete an den Feuerkasten, sowie durch die Verlängerung einer Reihe kupferner Stehholzen, welche den Abstand zwischen dem inneren und äusseren Feuerkasten bilden, befestigt, wie der Grundriss auf Taf. IV. zeigt.

Auf einer Seite von der Maschine ruht das Winkeleisen (31) auf der Stützplatte für die Bremse und auf der andern Seite auf einem an den Rahmen angenieteten Winkeleisen, wie Taf. I. und V. zeigt, man sieht auf Taf. IV. auch, dass die Bolzenlöcher der Länge nach aufgeräumt sind, damit sich der Kessel, wenn er warm ist, ausdehnen kann.

Die hintere Platte der Rauchkammer (Rohrwand) ist ebenfalls mit der Seitenplatte des Hauptrahmens mittelst eiserner Winkel verbunden, wie im Grundriss zu sehen ist. Die Seitenplatten des Hauptrahmens bilden auf ihrer oberen Seite von dem einen Ende der Maschine bis zu dem anderen eine gerade Linie, mit Ausnahme einer Erhöhung über dem Mittelpunkte der Triebräder, was in der punktirten Linie auf Taf. II. zu sehen ist. Die untere Seite derselben ist an drei Stellen gabelförmig ausgebogen, um die Achsenlager der Räder aufzunehmen. Die Achsenhalter der Vorder- und Hinterräder sind unter den Achsenlagern durch schmiedeeiserne Spannriegel (32) mit einander verbunden, und die lange Verbindungsstange (33), welche die Achsenhalter aller drei Räder umfasst, verleiht dem ganzen Seitenrahmen grosse Steifigkeit.



Die Führungsbacken der Achsenbüchsen bestehen alle aus Gusseisen; sie sind an die Achsenhalter der Seitenplatten angenietet, wie man im Durchschnitt auf Taf. IV. sieht; und die Achsenbüchsen gleiten in denselben zufolge des Spiels der Federn auf und nieder. Der obere Theil der Achsenbüchsen ist mit einer Pfanne aus Glockenmetall versehen, die dem Durchmesser des Achsenhalters entspricht; jene für die Triebräder haben einen Durchmesser von  $5\frac{1}{2}$  Zoll bei einer Länge von  $5\frac{1}{2}$  Zoll, und die für die Vorder- und Hinterräder haben 5 Zoll Durchmesser und  $5\frac{1}{2}$  Zoll Länge. Die Einrichtung dieser Achsenbüchsen sieht man auf Taf. II., III. und IV., bei deren Betrachtung man sehen kann, dass die Pfannen die Gestalt von der Hälfte eines Achtecks haben, und dass sie an jedem Ende mit Ansätzen versehen sind, um sie in den Achsenbüchsen festzuhalten. Die Achsen werden mit einer Mischung von Oel und Talg, in dem Verhältniss von 1 Pfund Talg zu einer Pinne Oel, geschmiert; die Mischung wird in die vertieften Behälter, die sich in dem oberen Theile der Achsenbüchsen befinden, gebracht, von wo sie durch die in den glockenmetallenen Pfannen angebrachten Löchern nach den Achsen fließt.

Die Laufgalerie, welche von dem Feuerkasten nach der Rauchkammer hinläuft, ist 16 Zoll breit, und sie ist an ein Stück Winkeleisen genietet, welches sich längs des oberen Randes des Seitenrahmens hinzieht; ein anderes Stück Winkeleisen ist an dem äusseren Rande der Laufgalerie angenietet, um ihr Steifigkeit zu ertheilen, s. Taf. V. Die Radschalen der Triebräder sind mit der Laufgalerie, welche um den Rädern Platz zu geben, ausgeschnitten ist, verbunden, wie in Taf. I. und in Fig. 2, Taf. V. zu sehen ist.

#### T. Federn, Buffer.

Die Seitenrahmen, der Kessel und alle die andern Theile der Maschine sind auf 6 Federn aufgehängt; welche sich auf Zapfen in der Mitte der Achsenbüchsen stützen.

Die Federn der Triebräder bestehen jede aus 13 Platten von Stahl, von 4 Zoll Breite; sie sind in der Mitte durch einen Bundring zusammengehalten, der 3 Zoll breit ist; der untere Theil desselben hat ein rundes Loch, in welches das Ende der Federstütze passt. Der Seitenrahmen ist an die Enden der Federn durch Federschrauben, welche  $1\frac{1}{4}$  Zoll im Durchmesser haben, und mit doppelten Stellmuttern versehen sind, aufgehängt, s. Taf. II. Durch das Stellen dieser Mutter kann das Gewicht der Maschine, je nachdem es erforderlich ist, mehr auf die Vorder- oder auf die Triebräder übertragen werden.

Die Federn der Vorderräder bestehen eine jede aus 15 Stahlplatten von 4 Zoll Breite und sind mit den Seitenrahmen und den Achsenbüchsen auf dieselbe Weise verbunden, als jene der Triebräder. Diese Federn müssen etwas stärker, als jene der Triebräder sein, weil sie beinahe dieselbe Last als jene zu tragen, und mehr von den Unebenheiten der Bahn zu leiten haben.

Die Federn der Hinterräder bestehen aus spiralförmig gewundenem Stahl und liegen in den mit (34) bezeichneten Büchsen, die in Taf. I., II., III. und IV. zu sehen sind. Die Federstützen derselben sind oben gabelförmig verzweigt und greifen in den gusseisernen Ring (35) ein, auf welchen die Spiralfedern ruhen. Eine jede der Büchsen (34) enthält 2 Federn, die in entgegengesetzter Richtung rund gewunden sind; die innere Feder ist aus  $\frac{5}{8}$  zölligem und die äussere aus  $\frac{7}{8}$  zölligem viereckigem Stahl gefertigt. Eine runde Stange von  $1\frac{1}{2}$  Zoll Durchmesser, welche unten flach ausläuft und an die Seiten des Rahmens genietet ist, mit welchem sie noch durch



einen Haken in Verbindung steht, wie Taf. III. zeigt, geht durch die Mitte der Federn und ist oben mit doppelten Stellmuttern versehen. Das obere Ende der Federn stützt sich gegen einen gusseisernen Deckel (36), der den Schluss der Büchsen, in welchen die Federn gehalten werden, bildet; der auf die Hinterräder zu bringende Antheil Last wird durch die vorhin erwähnten doppelten Stellmutter regulirt.

Die Buffer sind an jedem Ende der Maschine angebracht, damit bei dem Vorwärtsfahren beide Enden voran sein können; sie sind auf der Aussenseite mit Leder überzogen, mit schmiedeeisernen Reifen umgeben und mit drei Rosshaarkissen ausgefüllt.

Das Mittel der Buffer ist 3' 3" von der Oberfläche der Schienen entfernt, und sie stehen 5' 8" unter sich von einander. Diese Dimensionen sind bei einer Zusammenkunft, welche im October 1847 zu Normanton von einigen Oberingenieuren von engspurigen Bahnen statt fand, festgesetzt worden, um Gleichartigkeit in der Construction der Wagen zu erzielen.

An den Bufferhölzern sind die Bahnräumer (37) befestigt, sie reichen bis auf 1½ Zoll von der Schienenoberfläche herab und sind dazu bestimmt, um irgend ein grösseres Hinderniss, das auf oder quer über den Schienen liegt, hinweg zu räumen.

Die Zughaken (38) sind ebenfalls an jedem Ende der Maschine angebracht. An dem Stiel des Hakens ist eine Schraube angeschnitten, und eine gegenüberliegende Eisenplatte enthält die Schraubenmutter, welche in das Bufferholz eingelassen ist. An der vorderen Seite der Zughaken befinden sich zwei Scheiben; eine grössere, durch welche die Hakenschraube geht, und eine kleinere, die mit einem so grossen Schlitz versehen ist, dass sie über den Haken passt, und ihn in seiner senkrechten Lage erhält. Diese zwei Scheiben und die Platte, welche die Mutter der Hakenschraube enthält, werden durch drei schwache Bolzen, welche durch das Kopfholz gehen, mit einander vereinigt; eine derselben ist auf Taf. III. zu sehen.

Es ist manchmal nöthig, wenn der Zug (bei feuchtem Wetter und Glatteis) in Bewegung gesetzt werden soll, Sand auf die Schienen vor den Triebrädern her zu streuen; zu diesem Zwecke sind die Sandbüchsen (45), s. Taf. I., IV. und Fig. 2. Taf. V., auf jeder Seite der Maschine angebracht; auf der unteren Seite einer jeden derselben befindet sich eine mit einem Absperrhahne (46\*) versehene Röhre und an der Lilge des Absperrhahns ist ein Hebel befestigt, durch welchen derselbe geöffnet oder geschlossen werden kann. Die flache Stange (50) geht von dem Feuerkasten nach dem Doppelhebel (51), mit welchem sie charnierartig verbunden ist; und eine andere Stange verbindet den Doppelhebel mit jenem an dem Absperrhahne. Dieser Apparat wird auf der Macclesfielder-Bahn selten in Gebrauch gesetzt; wenn aber die Schienen feucht sind, so ist es nothwendig, wenn man mit einem schweren Zuge anfährt, den Sandhahnen zu öffnen; dieses geschieht durch den Maschinenführer, der die flache Zugstange (50) gegen sich zu zieht, und indem dadurch die vorhin beschriebenen Hebel und Stangen bewegt werden, kann die erforderliche Menge Sand auf die Schienen fallen.

Nachdem wir nun alle Theile beschrieben haben, welche das bilden, was man in der Regel eine Locomotivmaschine nennt, wollen wir zu jenen Theilen übergehen, welche gewöhnlich auf besonderen Rahmen und Rädern geführt werden, und die den Tender bilden, aber wie früher bemerkt worden ist, einen Theil dieser Maschine selbst bilden, wie in den beiliegenden Tafeln dargestellt ist.



### U. Wasserkasten.

Die Wasserbehälter sind mit M und N bezeichnet, und sind mit dem Rahmen der Maschine fest verbunden. Der Behälter M, welcher unter dem cylindrischen Theile des Kessels liegt, hat bei einer Tiefe von 2 Fuss 10 Zoll und einer Breite von 2 Fuss 3½ Zoll eine Länge von 7 Fuss 2 Zoll; an dem einen Ende springt er so einwärts, dass die Achse der Vorderräder frei ist. Dieser Behälter M wird an dem einen Ende von einem Winkeleisen unterstützt, welches an die hintere Wand der Rauchkammer angenietet ist, und an dem andern Ende ist er mit einer schmiedeisernen Tragplatte, welche sich von einem Seitenrahmen nach dem andern ausdehnt, wie in Fig. 2 auf Taf. V. zu sehen ist, durch Schraubenbolzen verbunden; in der Mitte wird er durch Winkeleisen unterstützt, welche an dem Wasserbehälter angenietet und durch starke Bolzen, welche durch die mit den Seitenrahmen verbundenen Träger (14) gehen, an diese aufgehängt sind. Das Ende des Wasserbehälters nächst den Triebrädern ist ferner noch durch einen schmiedeisernen Winkel unterstützt, welcher auf einer Querstütze ruht, die an die Verbindungsstange (33), welche die Achsenhalter vereinigt angeschraubt ist; siehe Taf. III. und IV. und Fig. 2, Taf. V. Es geht ausserdem noch von der einen Seite des Behälters nach der andern eine Platte um ihn zu verstärken. Der Behälter M kann in sehr kurzer Zeit von den andern Theilen der Maschine losgemacht werden.

Der Wasserbehälter N, welcher unter der Fussplatte und dem Feuerkasten liegt, ist 3 Fuss, 11 Zoll lang, 2 Fuss 8¼ Zoll tief und 4 Fuss breit; er ist an die Seitenrahmen der Maschine geschraubt und dient als Gegengewicht für die Last des Feuerkastens, welcher ganz nahe an der Achse der Hinterräder liegt. Die beiden Wasserbehälter enthalten, wenn sie vollständig angefüllt sind, 480 Gallonen Wasser und stehen durch die kupfernen Röhren O mit einander in Verbindung, welche an dem Boden des Behälters N und an den Seiten des Behälters M befestigt sind; welcher letztere 4¼ Zoll tiefer als der erstere liegt und folglich noch ungefähr 30 Gallonen Wasser enthält, wenn der andere Behälter leer ist. Das Wasser wird zu dem Behälter N durch das senkrechte kupferne Rohr (46) geführt, das ein trichterartiges Ende hat, und durch den Kokesbehälter R geht, wie man im Durchschnitt Taf. III. sieht. Der Boden dieses Rohres wird mit einer durchlöcherten Platte geschlossen und die Rohrwand ist ebenfalls, so weit sie in den Behälter eintritt, siebartig durchlöchert, so dass dem Wasser freier Ausfluss gestattet wird, aber nicht irgend einem fremden Gegenstande, der in das Rohr gekommen sein kann. Diese Vorsicht ist nothwendig, um die Ventile in Ordnung zu halten und wenn die Seier durch Schmutz etc. sollten verstopft werden, so kann das ganze Rohr aus dem Behälter herausgehoben und gereinigt werden.

Der Wasserstand in dem Behälter wird durch einen Schwimmer angezeigt, der in den Tafeln III., IV. und V. zu sehen ist. Dieser Schwimmer besteht aus einem Stücke Holz von ungefähr 12 Zoll im Quadrat und 3 Zoll Dicke. Derselbe ist chanierartig mit einem Hebel, dessen Stützpunkt auf der Seite des Behälters angebracht und in Fig. 4, Taf. V. zu sehen ist, verbunden. Eine senkrechte Stange ist mit dem langen Hebel in dem Behälter verbunden, und wird durch ein Rohr in den Kokesbehälter geführt, über welchen sie noch ungefähr 5 Zoll hervorragt, wenn die Behälter ganz voll sind. Dieses hervorstehende Ende ist mit einer Gradeintheilung versehen, um den Wasserstand anzuzeigen; dasselbe ist für den Maschinenführer sehr bequem, indem er



durch einen Blick erkennt, ob er Wasser einnehmen muss, und auch, während er seinen Behälter füllt, dass er nicht weiter Wasser zufließen lässt. Ein gebogenes Kupferrohr von 2 Zoll Durchmesser ist an der Decke des Wasserbehälters M befestigt; (s. Taf. III. und Fig. 3, Taf. V.) um das Entweichen der Luft zu gestatten, wenn die Behälter gefüllt werden.

Das Mannloch, welches in der vorderen Seite des Behälters N sowie jenes, welches in dem Boden des Behälters M zu sehen ist, ist hinlänglich gross genug, damit ein Mann hineinsteigen kann, um, wenn es nöthig ist, Reinigung oder Reparaturen vorzunehmen.

### V. Kokes-Kasten.

Es stellt R den Kokes-Kasten vor, welcher über dem Wasserbehälter N dicht neben dem Maschinenführer und Heitzer liegt, die noch einen freien Raum von 2 Fuss 11 Zoll zwischen dem Feuerkasten und dem Kohlenbehälter haben. Die Dimensionen des letzteren sind 6 Fuss  $4\frac{1}{2}$  Zoll Länge, 2 Fuss Breite und 2 Fuss 11 Zoll Tiefe, und der Cubikinhalte beträgt, nachdem der Raum des Gehäuses, welcher die kupferne Wasserröhre umgibt, abgezogen worden ist, 34 Fuss. Der Kohlenkasten wird  $\frac{1}{2}$  Tonne Kokes in sich fassen, welche Menge, vermehrt um den Inhalt in dem Feuerkasten, wenn das Feuer gehörig in der Reihe ist, hinreichend ist, um die Maschine mit einem Zuge von 8—10 Wagen während 2 Reisen nach Macclesfield und zurück zu unterhalten. Eine 24 Zoll breite und 16 Zoll hohe Schiebethür liegt der Feurungsthür gegenüber, durch welche die Kokes herausgenommen und in die Feurungsthür eingeschaufelt werden. Bei dem Betriebe der London- und North-Western- und anderen Eisenbahnen ist eine sehr wirkliche Methode eingeführt worden, um die Locomotivführer aufzumuntern, in dem Kokesverbrauch Ersparungen zu machen. Es wird nämlich das Gewicht der Kokes, welche jeder Führer erhält, und die Meilenzahl, welche seine Maschine durchlief, jeden Tag eingetragen, und die Anzahl der Pfunde der Kokes, welche bei jeder Maschine verbraucht werden dürfen, ist von dem Oberingenieur festgestellt worden, und zwar gemäss des Calibers der Cylinder, des durchschnittlichen Gewichts der Wagenzüge, und der Schnelligkeit, mit welcher gefahren werden soll. An dem Ende des Monats wird der Betrag der durchlaufenen Meilen bei jeder Maschine durch die Pfundzahl der verbrauchten Kokes dividirt, und wenn das Resultat zeigt, dass ein Locomotivführer für seine Maschine ein oder mehrere Pfund auf die Meile weniger verbraucht hat, als die Menge beträgt, welche von dem Oberingenieur bestimmt worden ist, so erhält er eine Prämie, welche von 2  $\text{fl.}$  6  $\text{s.}$  — 30  $\text{fl.}$  per Monat variirt, je nach dem Betrage der ersparten Kokes. \*)

Die Maschinen Nr. 33 und 34 verbrauchen nach gemachter Berechnung für jede (engl.) Meile im Durchschnitt 25 Pfund Kokes.

Der Verbrauch war, für

No. 33 im April 1848	25,20 Pfund.
„ Mai „	25,48 „
No. 34 „ April „	24,58 „
„ Mai „	24,36 „

Nimmt man den durchschnittlichen Bedarf dieser Maschinen, seitdem sie gefahren werden,

\*) Diese Kokesprämien sind bekanntlich auch auf den meisten Eisenbahnen des Continents schon längere Zeit eingeführt. Anmerkung des Herausgebers.



nämlich seit Mai 1847, so hat No. 33 per Meile 26 Pfund und No. 34 dagegen 23 Pfund verbraucht, obgleich die Maschinen ganz gleich construiert sind.

Der beifolgende Auszug aus den Büchern der „Longsight Works“ stellt den durchschnittlichen Verbrauch per Meile für jeden Monat dar:

	No. 33.	No. 34.
1847. Mai . . . . .	30,41 Pfund . . . . .	23,08 Pfund.
„ Juni . . . . .	26,13 „ . . . . .	18,49 „
„ Juli . . . . .	23,38 „ . . . . .	17,92 „
„ August . . . . .	23,84 „ . . . . .	19,95 „
„ September . . . . .	25,43 „ . . . . .	20,82 „
„ October . . . . .	27,24 „ . . . . .	20,03 „
„ November . . . . .	27,46 „ . . . . .	25,81 „
„ December . . . . .	26,38 „ . . . . .	26,86 „
1848. Januar . . . . .	25,69 „ . . . . .	26,25 „
„ Februar . . . . .	26,20 „ . . . . .	25,72 „
„ März . . . . .	26,11 „ . . . . .	26,16 „
„ April . . . . .	25,20 „ . . . . .	24,58 „
„ Mai . . . . .	25,48 „ . . . . .	24,36 „

Man ersieht aus Obigem, dass in dem Juli des letzten Jahres der Verbrauch von No. 34 unter 18 Pfund per Meile war, was in Anbetracht der Anzahl von Anhaltplätzen auf der Macclesfielder Bahn sehr zu Gunsten dieser Maschine ausfällt.

Viele Maschinen der Manchester-Zweigbahn, der London- und North-Western-Eisenbahn verbrauchen nicht so viel Kokes, als die obenerwähnte Summe von 25 Pfund; aber jene Maschinen, welche den Macclesfielder Zug fortbringen, haben an 9 Zwischenstationen zu halten, und erfordern desshalb mehr Kokes, als die Maschinen, die auf Bahnen gehen, wo weniger Anhaltepunkte sind.

#### W. Bremse.

Es ist bereits erwähnt worden, dass dieser Apparat zwischen einem der Trieb- und einem der Hinterräder der Maschine gelegen ist; die Einrichtung der verschiedenen Theile sieht man am Besten in Taf. I. & IV. und in Fig. 4, Taf. V. An der einen Seite des Feuerkastens sind 2 eiserne Winkel angenietet, zwischen welchen ein starker gusseiserner Träger (39) verbolzt ist, der durch einen schmiedeisernen unten an die Fussplatte und oben an eine Ausbiegung dieses Trägers angeschraubte Stütze festgehalten wird. Die Schraubenspindel (40) bewegt sich in einem durch den Träger gebohrten Loche, und sie wird in ihrer gehörigen Lage oben durch einen aufgesteckten Ring mit durchgestecktem Schlussstiften gehalten. Der untere Theil dieser Spindel ist in die Mutter (41) geschraubt, welche an dem Ende der starken schmiedeisernen Stange (42) angeschmiedet ist; an dem untern Ende dieser Stange sind die Gelenkstücke (43) befestigt, welche die Stange mit dem Bremsbacken (44) verbinden; diese sind oben mit dem Rahmen der Maschine charnierartig verbunden, und die Holzklötze, welche die Bremsen bilden, sind zuerst auf schmiedeeiserne Platten geschraubt, und alsdann mit den erwähnten Bremsbacken verbolzt.

Auf einem viereckigen Ansatz an dem obern Ende der Spindel (40) ist ein gusseisernes Speichenrad befestigt, durch welches die Schraube herumgedreht wird. In Taf. I. sind die



Bremsklötze in Berührung mit den Trieb- und Hinterrädern der Maschine dargestellt; wenn man die Bremsklötze von der Oberfläche der Räder entfernen will, muss das Speichenrad so gedreht werden, dass sich das Ende der Spindel (40) aus der Mutter (41) herausdreht, und die Stange (42) dadurch tiefer zu stehen kommt, welche im Niedergehen die Bremsklötze von den Trieb- und Hinterrädern hinwegzieht. Die Schraube an der Spindel (40) ist 8 Zoll lang, damit, selbst wenn die Bremsklötze bis auf eine Dicke von weniger als ein Zoll abgenutzt sind, sie dennoch mit den Rädern in Berührung gebracht werden können. Diese Bremse wird in der Anwendung als sehr wirksam befunden, da die Schraube oben, und die Kniegelenke unten einen sehr bedeutenden Druck auf die Räder ausüben; und sie ist hinreichend, um die Bewegung eines Zuges in sehr kurzer Zeit anzuhalten. Die Bremsklötze werden aus Ulmen-, Erlen-, Birken- oder Pappelholz gefertigt, und haben im Allgemeinen eine Dauer von 2—6 Tagen, je nach der Eigenthümlichkeit des Schienenweges. Es werden immer neue Klötze in den Maschinenremisen vorrätig gehalten, und sie können in wenig Minuten angemacht werden, indem man 2 Bolzen aufschraubt, um die Platten, auf welchen die abgenutzten Bremsklötze befestigt sind, loszumachen, und alsdann eine andere Platte mit den darauf befestigten neuen Bremsklötzen anzuschrauben.

Nachdem wir nun eine Beschreibung der Tendermaschine gegeben und eine Zusammenstellung ihres durchschnittlichen Kohlen- und Wasserverbrauchs, sowie ihrer Leistungen beigelegt haben, soll zum Schlusse noch gezeigt werden, wie ihre Leistungen mit den durch Rechnung erhaltenen Resultaten übereinstimmen.

Zu diesem Zwecke haben wir die von de Pambour entwickelten Formeln, die sich in seinen Werken: „A practical treatise on Locomotive Engines (2<sup>nd</sup> Edition) \*) and The theory of the Steam Engine“ finden, da dieselben jetzt allgemein zur richtigen Beleuchtung dieses Gegenstandes zu Grunde gelegt werden.

De Pambour gibt in seinem „Practical treatise on Locomotive Engines“, p. 338 (deutsche Ausg. S. 246) für den allgemeinen Ausdruck der Geschwindigkeit einer Locomotivmaschine in Meilen pr. Stunde nachfolgende Formel:

$$v = \frac{1}{5280} \frac{1}{q} \frac{1}{1+c} \times \frac{1}{(1+\delta) [(k \pm g) M \pm g m + u v^2] + F + \frac{d^2 l}{D} \left( \frac{n}{q} + p + p' v \right)}$$

worin die Buchstaben nachfolgende Werthe haben:

v, die Geschwindigkeit der Maschine, in Meilen pr. Stunde.

q, ein sich auf das Volumen des Dampfes beziehender Factor, welcher = 0,00000023 ist, l, der Kolbenhub.

c, der schädliche Raum des Cylinders.

δ, der Bruch 0,14 für nicht gekuppelte und 0,22 für gekuppelte Maschinen (als Zunahme der Reibung der Maschine als Theil des Widerstandes ausgedrückt.)

k, die Reibung pr. Tonne, des durch die Maschine gezogenen Gewichts, in Pfunden ausgedrückt.

g, die Schwere in Pfunden, von 1 Tonne, wenn die Maschine einer geneigten Ebene hinanfährt.

\*) Deutsch: Theoret. praktisches Handbuch über Dampfwagen, übersetzt von Schnuse (Braunschweig 1841).



- M, die angehängte Last der Maschine in Tonnen (mit Einschluss des Tenders.)  
 m, das Gewicht der Maschine in Tonnen.  
 $u v^2$ , der Widerstand der Luft gegen den Zug bei der Geschwindigkeit  $v$ , in Pfunden ausgedrückt.  
 F, die Reibung der Maschine in Pfunden.  
 d, der in Fussen ausgedrückte Durchmesser des Cylinders.  
 D, der Durchmesser der Triebräder in Fussen.  
 n, die constante Grösse 0,000 1421, (wenn der Druck in Pfunden für den Quadratfuss gemessen ist.)  
 p, der atmosphärische Druck, in Pfunden per Quadratfuss.  
 $p'v$ , der in Pfunden für den Quadratfuss ausgedrückte, von dem Blasrohr herrührende Druck.  
 S, die wirksame Verdampfung der Maschine in Cubikfussen des in der Stunde verdampften Wassers ausgedrückt. Diese ändert sich mit der Maschine, kann aber im Durchschnitt = 0,75 der Totalverdampfung angenommen werden, wenn kein Dampf durch die Ventile entweicht.

S', die Totalverdampfung des Kessels in Cubikfussen des in der Stunde verdampften Wassers bei der Geschwindigkeit der Bewegung.

Da aber diese Locomotivmaschine, wie wir bei der Beschreibung gesehen haben, mit einer Coulissen- oder Bogensteuerung versehen ist, durch welche es eingerichtet werden kann, dass die Schieber den Dampf bei einem gewissen Punkte des Kolbenlaufes absperren, so dass der Dampf auf eine gewisse Länge durch Expansion wirkt, so ist es nöthig (s. Pambour on the „Theory of the Steam Engine,“ p. 105) obige Formel, wie folgt abzuändern:

$$v = \frac{S}{2640g} \cdot \frac{H}{(1 + \delta) [(k + g)M + gm + uv^2] + F + \frac{d^2 l}{D} (2 \frac{n}{g} + p + p'v)},$$

worin  $H = \frac{p}{p+c} + \text{hyp. log. } \frac{l+c}{l+c}$ ; und  $l'$  jenen Theil des Kolbenhubes bedeutet, während dessen der Dampf in dem Cylinder eingelassen wird; alle übrigen Buchstaben haben dieselbe Bedeutung, wie zuvor.

Um nun zu bestimmen, welche Geschwindigkeit in Meilen pr. Stunde die Tendermaschine unter gegebenen Umständen erreichen würde, wird es nun am besten sein anzunehmen, dass sie eine ihrer gewöhnlichen Fahrten zwischen Manchester und Macclesfield verrichte, und zwar mit ihrem durchschnittlichen Zuge von 8 Personenwagen. In diesem Falle werden die numerischen Werthe der verschiedenen Buchstaben sein:

- $S = 45$  Cubikfuss.  
 $H = 1,374$ ; vorausgesetzt, der Dampf wäre abgeschnitten worden, nachdem der Kolben  $\frac{2}{3}$  seines Hubes zurückgelegt habe (s. de Pambour on the „Theory of the Steam-Engine,“ pag. 120).  
 $k = 6$  fl (s. de Pambour „Practical Treatise on Locomotives Engines,“ p. 159).  
 $g = 0$ , da die Bahnlinie in diesem Falle als horizontal angenommen wird.  
 $M = 24$  Tonnen, nämlich 8 Personenwagen à 3 Tonnen.  
 $m = 21$  Tonnen.

$uv^2$ ; der Werth dieses Ausdrucks muss durch Annäherung erlangt werden, weil  $v$  der Werth ist, welcher erst gesucht wird. Die Oberflächen der Wagen, welche dem Wider-



stande der Luft ausgesetzt sind, betragen  $9 \times 10 + 70 = 160$  Quadratfuss; und der Werth des Ausdrucks ist in diesem Falle ( $v = 37$  Meilen)  $160 \times 3,68 = 588,8$   $\mathfrak{g}$ . (s. de Pambour's „Practical Treatise on Locomotive Engines,“ pp. 129 & 134).

$F = 21 \times 7 + 48 = 195$   $\mathfrak{g}$  (s. de Pambour's „Pract. Treatise etc.“ pag. 222).

$d = 1,25$  Fuss.

$l = 1,666$  Fuss.

$D = 5,5$  Fuss.

$p = 14,7 \times 144 = 2118$   $\mathfrak{p}$ .

$p'v$ ; dieses ist derselbe Fall, wie mit dem Ausdruck  $uv^2$ . Da der Flächeninhalt der Oeffnung des Blasrohrs 12,57 Quadratzoll beträgt, so ist der Werth des Ausdruckes in diesem Falle ( $v = 37$  Meilen)  $= 0,0113 \frac{60}{12,57} \cdot 37 = 1,993$   $\mathfrak{g}$  pr. Quadratzoll, oder 287,28  $\mathfrak{g}$  per Quadratfuss.

folglich  $v = 36,98$  Meilen.

Man wird dieses Resultat hinreichend mit der Angabe übereinstimmend finden, wenn man in Betrachtung zieht, dass die Fahrt zwischen Manchester und Macclesfield, und wieder zurück in einer Stunde zurückgelegt wird, von welcher eine halbe Stunde durch zehn Anhaltspunkte in Anspruch genommen wird. Da die Entfernung zwischen diesen beiden Plätzen  $17\frac{1}{2}$  engl. Meilen beträgt, so muss folglich die durchschnittliche Geschwindigkeit der Maschine 35 Meilen per Stunde sein; und es muss hierbei noch ein Bedeutendes für die sehr merklichen Unterbrechungen bei dem Anfahren und Anhalten des Zuges zugegeben werden.

Das Resultat der vorstehenden Berechnung ist, wie schon in Beziehung auf den Werth des Ausdrucks  $g$  bemerkt wurde, unter der Voraussetzung erlangt worden, dass der Schienenweg zwischen Manchester und Macclesfield in einer Horizontalebene liege, was jedoch nicht der Fall ist; denn Macclesfield liegt um so viel höher, als Manchester, dass die Steigung, wenn sie als gleichmässig angesehen wird, sich wie 1:316 verhalten würde. Es ist desshalb einleuchtend, dass während des Herabfahrens des Zuges die Dampfentwicklung geringer, und während des Aufsteigens dieselbe grösser sein müsste, als 45 Cubikfuss per Stunde; und aus der vorigen Formel folgt:

$$S = \frac{2640q}{H} [(1 + s) [(k + g) M + gm + uv^2] + F + \frac{d^2 l}{D} (2 \frac{n}{q} + p + p'v)] v,$$

Die Dampfentwicklung während des Herabfahrens würde demnach, wenn  $v = 37$  Meilen per Stunde angenommen wird, 39,073 Cubikfuss betragen, während sie für das Aufsteigen 50,927 Cubikfuss wäre. Wenn man die Geschwindigkeit  $v$  für das Aufwärtsfahren berechnet, indem man  $S = 50,927$  annimmt, so findet man dieselbe  $= 36,96$  Meilen pr. Stunde, welches fast dieselbe, als bei dem Aufwärtsfahren ist.

Es ist in der Einleitung dieser Beschreibung gesagt worden, dass die Maschine 7 Tonnen Wasser per Tag für eine Strecke von 120 Meilen verbrauche. Diese Meilenzahl ist nahezu gleichgeltend mit 7 Touren zwischen Manchester und Macclesfield, deren jede, wie oben bemerkt wurde, in einer Stunde gemacht werden muss; folglich kann die Dampfproduction im Ganzen zu 1 Tonne oder 2240  $\mathfrak{g}$  per Stunde angenommen werden. Da aber die Dampfproduction einer Locomotivmaschine, wenn dieselbe stille steht, im Durchschnitt nicht mehr als den fünften Theil von jener Dampfentwicklung beträgt, wenn die Maschine in Bewegung ist, so ist es klar, dass die zu dem



Anhalten verbrauchten 30 Minuten in Bezug auf die Dampfentwicklung gleich 6 Minuten sind, wenn die Maschine im Gange ist (s. de Pambour's „Treatise on Locomotive Engines,“ p. 249); deshalb würde die Dampfentwicklung im ganzen per Stunde Dienst  $\frac{2240 \times 60}{36} = 3733 \text{ } \mathfrak{E}$  betragen. Da aber die wirkliche Dampfentwicklung im Durchschnitt ungefähr 0,75 der Dampferzeugung im Allgemeinen beträgt, so ist die wirkliche Dampferzeugung in diesem Falle  $\frac{3733 \times 0,75}{62,3} = 44,94$ , oder nahe 45 Cubikfuss, welches der Werth ist, den wir in der ersten Berechnung angenommen haben.

Als H. B. Barlow die Maschine gelegentlich nach Macclesfield begleitete, bestand der Zug aus

10 Vieh-Transportwagen, à 5 Tonnen . . . . .	50 Tonnen
6 Personenwagen à 3 Tonnen . . . . .	18 „
1 Milchkarren . . . . .	2 „

Im Ganzen 70 Tonnen.

Die Reise wurde in 68 Minuten zurückgelegt, oder 8 Minuten über die gewöhnliche Zeit, in welcher sie gemacht wird.

Berechnet man diese Reise nach der vorstehenden Formel, und nimmt man dabei an, dass 45 Cubikfuss Wasser in einer Stunde verdampft werden, so wird die Rechnung zeigen, dass die Maschine diesen Zug mit 70 Tonnen, mit der Geschwindigkeit von 29,3 Meile per Stunde ziehen würde.

In der Wirklichkeit jedoch wurde die Entfernung von  $17\frac{1}{2}$  Meilen in 68 Minuten zurückgelegt, und wenn wir die gewöhnliche Zeit für das Anhalten abziehen, so war die eigentliche Geschwindigkeit  $\frac{17,5 \times 60}{38} = 27,6$  Meilen per Stunde.

Der Unterschied zwischen dem durch die Praxis erlangten Resultate und dem der Berechnung wird wahrscheinlich dadurch entstehen, dass ein schwerer Zug viel mehr Zeit zum Anhalten und Abfahren erfordert, als bei dieser Berechnung angenommen wurde.

Die vorhergehenden Beispiele sind besonders bemerkenswerth, da sie die Richtigkeit der durch Herrn de Pambour in seinem zuerst im Jahre 1835 erschienenen Werke über Locomotivmaschinen aufgestellten Formeln in ausgedehnter Weise bestätigen; zu welcher Zeit sowohl die Spannung des Dampfes, als auch die Schnelligkeit der Maschine viel geringer waren, als dieses gegenwärtig der Fall ist.

Die nachfolgenden Auszüge aus den Büchern der Longsight Railway Works stellen den durchschnittlichen Verbrauch von Kohls pr. Meile, und die Anzahl der durchlaufenen Meilen der Maschinen No. 33 und No. 34 dar, bis zu dem Ende des Jahres 1848.

DURCHSCHNITTLICHER KOHLS-VERBRAUCH.

	No. 33.	No. 34.
Juni . . . . .	25,79 $\mathfrak{E}$ . . . . .	23,74 $\mathfrak{E}$
Juli . . . . .	24,98 „ . . . . .	23,33 „
August . . . . .	20,91 „ . . . . .	20,62 „
September . . . . .	19,62 „ . . . . .	20,20 „
October . . . . .	23,19 „ . . . . .	20,89 „
November . . . . .	25,39 „ . . . . .	25,26 „
December . . . . .	25,96 „ . . . . .	24,75 „



ANZAHL DER ZURÜCKGELEGTEN MEILEN.

	No. 33.	No. 34.
Juni . . . . .	2662 Meilen.	3103 Meilen.
Juli . . . . .	381 "	384 "
August . . . . .	2962 "	858 "
September . . . . .	3054 "	2101 "
October . . . . .	396 "	3115 "
November . . . . .	2051 "	2270 "
December . . . . .	2329 "	2249 "

Schliesslich theilt H. B. Barlow noch mit, dass fortwährend die Ingenieure der Macclesfielder Zweigbahn von der Londoner und North-Western-Eisenbahn-Compagnie mit diesen Maschinen sehr zufrieden sind, und dass die Herren Gebr. Sharp & Comp. auf den Atlas-Werken bei Manchester seitdem noch mehrere Maschinen von derselben Construction gebaut haben.

In der Wirklichkeit jedoch wurde die Entfernung von 177 Meilen in 68 Minuten zurückgelegt, und wenn wir die gewöhnliche Zeit für das Abfahren abziehen, so war die eigentliche Geschwindigkeit  $\frac{177}{68} = 2.59$  Meilen pro Stunde.

Der Unterschied zwischen dem durch die letzte erhaltene Resultate und dem durch die nunmehr wird wahrscheinlich dadurch entstehen, dass ein kleinerer Zug sich mehr Zeit zum Abfahren und Abfahren erfordert, als bei dieser Berechnung angenommen wurde.

Die vorhergehenden Resultate sind besonders bemerkenswert, da sie die Möglichkeit der durch Herrn de Lathoupe in seinem zuerst im Jahre 1833 erschienenen *Werk über Locomotivmaschinen* angegebenen Formeln zu bestätigen. Diese Resultate zu welcher Zeit sowohl die Spannung des Dampfes als auch die Schnelligkeit der Maschine viel geringer waren, als diese gegenwärtig der Fall ist.

Die nachfolgenden Auszüge aus den Listen der Locomotive Works stellen den durchschnittlichen Verbrauch von Kohle pro Meile und die Anzahl der zurückgelegten Meilen der Maschinen No. 33 und No. 34 dar, die zu dem Ende des Jahres 1848.

	No. 33.	No. 34.
Juni . . . . .	2662 Meilen.	3103 Meilen.
Juli . . . . .	381 "	384 "
August . . . . .	2962 "	858 "
September . . . . .	3054 "	2101 "
October . . . . .	396 "	3115 "
November . . . . .	2051 "	2270 "
December . . . . .	2329 "	2249 "



## BESCHREIBUNG

DER

# LOCOMOTIVEN

NACH AMERIKANISCHEM SYSTEM,

GEBAUT VON

**J. J. MEYER IN MÜHLHAUSEN.\*)**

Mit 3 Tafeln (VI, VII & VIII) Zeichnungen.

Vor ein Paar Jahren lieferte der um die Verbesserung der Locomotivmaschine so sehr verdiente Constructeur H. J. J. Meyer in Mühlhausen im Elsass acht Maschinen\*\*) nach dem s. g. amerikanischen System auf die österreichische-nördliche Staatsbahn, die sich durch viele Eigenthümlichkeiten und mehrere sinnreiche Einrichtungen, sowie durch eine vollendete Ausführung aller Theile und endlich durch ihren geringen Brennmaterial-Verbrauch gegen andere gute Locomotiven rühmlichst auszeichnen.

Das Charakteristische des amerikanischen oder Norris'schen Locomotivesystems besteht hauptsächlich darin, dass die 4 Laufräder eng zusammenstehen und mit einem kleinen Wagengestell verbunden sind, auf dem das Vordertheil der Maschine vermittelst eines Reihnagels drehbar ruht, so, dass solche Maschinen auf Bahnen mit scharfen Krümmungen besser fahren können; alsdann kommt auch bei denselben eine weit grössere Belastung auf die am hintern Ende von der Maschine angebrachten Triebräder, wodurch diese Constructionen für Bahnen mit Steigungen vorthellhaft sind.

### ERKLÄRUNG DER ZEICHNUNGEN.

Taf. VI. Längensansicht der Maschine mit dem Cylinder und Schieberkasten im Durchschnitt.

Taf. VII, Fig. 1. Längendurchschnitt der Locomotive. Fig. 2. Längendurchschnitt einer Heizröhre und deren Befestigung in den Rohrwänden in grösserm Maassstabe. Fig. 3. Horizontaldurchschnitt des Kopfs vom inneren Schornstein zum Abhalten der Funken.

\*) Wir haben diese Beschreibung zum Theil nach des Ingenieurs le Chatelier Bericht an die Société d'Encouragement vom Jahr 1849, zum Theil nach eignen Notizen zusammengestellt und bedauern nur, dass die Ausführung der hierzu gehörenden Zeichnungen nicht mit der Sorgfalt und Genauigkeit geschah, wie sie der Herausgeber wünschte, indem dieser während des Sticks und der Correctur der Tafeln abwesend war.

\*\*) Diese Maschinen führen folgende Namen: Melnick, Beraun, Königswart, Moldau, Sazawa, Elbe, Kuttendorf, Planitz.



Taf. VIII, Fig. 1. Grundriss und horizontaler Durchschnitt der Maschine. Fig. 2. Seitenaufriss und Durchschnitt des beweglichen Vordergestelles in grösserm Maassstabe. Fig. 3. Längendurchschnitt des Cylinders und Schieberkastens mit dem Meyer'schen System der veränderlichen Expansion; ebenfalls in grösserm Maassstabe dargestellt.

### 1. Kessel.

Der innere kupferne Feuerkasten A hat eine cylindrische Form bis auf die Rohrwand, die eine ebene Fläche bildet. Er ist nur durch wenige Stehbolzen mit den Wänden der äussern Feuerbüchse verbunden. Die Röhren a a bestehen aus  $\frac{1}{2}$  Zoll, (2 Millim.) starkem Messingblech; ihr äusserer Durchmesser beträgt 2 Zoll engl. (52 Millim.) ihre Länge 12 Fuss  $5\frac{1}{2}$  Zoll (3,792 Meter) und ihre Anzahl 115. Sie sind absichtlich möglichst weit auseinander gelegt, um die Circulation des Wassers zu erleichtern und die Ueberhitzung derjenigen Theile, welche einer hohen Temperatur ausgesetzt sind, zu verhindern. Die Röhren sind mit den beiden Röhrenplatten im Feuer- und Rauchkasten nicht durch Ringe verbunden. Das Ende jeder Röhre auf der letztern Seite ist umgeschlagen und durch Eintreiben von verschiedenen konischen Dornen, Hämmern und Umnieten verdichtet. Das andere Ende auf der Seite des Feuerkastens besteht aus Kupfer, ist 5 Zoll lang und hat  $\frac{1}{8}$  Zoll Wandstärke; das Kupferstück ist wie das Messingrohr an der Verbindungsstelle  $1\frac{1}{4}$  Zoll lang zugeschärft, über dieses gesteckt und mit ihm gut verlöthet. Es wird zuerst auf dieselbe Weise wie am Rauchkammerende durch Einschlagen von Dornen und Umhämmern behandelt, hierauf durch einen knieförmigen Setzmeisel mit abgerundeter Bahn innerhalb des Kessels dicht an der Rohrwand eine Vertiefung (wie in Fig. 2 auf Taf. VII in grösserm Maassstab deutlicher dargestellt ist) ausgetrieben. Bei Holzfeuerung ist diese Verbindung sehr zweckmässig und daher auf verschiedenen Bahnen im Gebrauch und wahrscheinlich kann diess auch bei Locomotiven, die mit guten Kohls geheizt werden, ebenso gut geschehen.

Als Vortheile dieser Einrichtung werden geltend gemacht, dass man die sonst gewöhnlichen Rohrringe, welche die Rohrmündungen immer verengen, das Festsetzen von Kohlenstückchen veranlassen und ein häufiges Auswischen oder Reinigen der Röhren nöthig machen, gar nicht bedarf. Die eingetriebene Vertiefung oder der Wulst der Röhren hat ausser dem vollkommenern Schluss in der Rohrwand der Feuerkammer noch den Zweck, die ungleiche Ausdehnung der Röhren und übrigen Kesseltheile unschädlich zu machen; es ist aber nicht zu verkennen, dass dieser Wulst wenn mit der Zeit ein Auswechseln der Röhren nöthig wird, das Herausnehmen sehr erschwert.

Der äussere Feuerkasten B und der cylindrische Körper des Kessels C bestehen aus Eisenblech; sie bilden zwei Cylinder von gleichem Durchmesser die sich durchschneiden. Der senkrechte Cylinder hat eine kugelförmige Haube D, welche als Dampfbehälter dient. Die Form dieser verschiedenen Theile des Kessels macht eine Verankerung desselben mittelst Stangen, Bolzen und sonstigen Armaturen entbehrlich und gestattet, dem Dampfbehälter einen sehr grossen Raum zu geben, ohne die Hinterräder zu sehr zu belasten. Alle cylindrischen Theile des Kessels sind mit einem hölzernen Mantel und der Langkessel ausserdem noch mit einer Hülle von dünnem Eisenblech umgeben; der untere Theil des verticalen Cylinders ist auf ein Drittel seiner Peripherie



blos mit dünnem Blech bekleidet, die Kuppel dagegen mit einem Mantel von polirtem Messingblech. An der Spitze der Kuppel oder des Doms befindet sich das Mannloch und auf dem Deckel desselben der Sitz des dem Locomotivenführer zugänglichen Sicherheitsventils E, mit Hebel und Federwaage belastet. Ein anderes mit einer Feder direct belastete Sicherheitsventil F ist durch eine Kapsel verschlossen und in der Nähe des Schornsteins auf dem Langkessel angebracht. G ist ein Manometer oder Dampfmesser mit Kolben und Feder versehen. Ausser den gewöhnlichen Wasserstands-Probier- und Ablasshähnen, der Signalpfeife ist der Kessel mit einem Trichter H mit Ventil versehen, durch welchen er gefüllt wird, wenn er wegen Reinigung oder Reparatur entleert worden war.

Der Rauchkasten J besteht aus einem Halbcylinder von Eisenblech und bildet eine Verlängerung des Kessels; er ist unmittelbar über den Röhren durch einen blechernen Scheider b verschlossen, wodurch das Luftquantum zwischen Schornstein und Röhren sehr vortheilhaft vermindert wird. Diese Scheidewand, die mittelst Schraubenbolzen an einem Rahmen von Winkel-eisen befestigt worden ist, kann leicht weggenommen werden, wenn man die Zweigdampfrohren zum Einführen des Dampfes in die Cylinder untersuchen will. Der Schornstein K beginnt ein Paar Zoll unter dem Scheider und ist mit demselben durch einen Winkelring verbunden. Diese Einrichtung hat den dreifachen Vortheil, die Länge des Schornsteins zu vermehren, die des Blasrohrs, durch welches der benutzte Dampf entweicht, zu vermindern und besonders da, das Luftquantum zu vermindern, welches der Dampfstrom ausdehnen muss, um den Zug durch die Röhren und das Brennmaterial hervorzubringen. Auf den österreichischen Staatsbahnen ist diese Einrichtung an allen Maschinen angebracht.

Der Schornstein ist nach dem Klein'schen System zum Abhalten der Funken, welche stets durch die Röhren, besonders bei Holzfeuerung mit fortgerissen werden, eingerichtet. Der Schornstein besteht zu dem Ende aus zwei concentrischen Röhren, wie man aus Fig. 1 auf Taf. VII deutlich ersieht. Die zwischen den konischen Oberflächen des innern Rohres angebrachten, gekrümmten Scheider oder Schaufeln c, die durch Fig. 3, Taf. VII im Querschnitt dargestellt sind, veranlassen eine verzögerte und drehende Bewegung der Funken, sie fallen darauf in den ringförmigen Raum zwischen dem innern und äussern Schornstein nieder, aus welchem sie von Zeit zu Zeit durch ein an der Seite angebrachtes Thürchen herausgenommen werden können, während Dampf und Rauch den Krümmungen der hinlänglich weiten Oeffnungen folgen. Der Apparat erfüllt seinen Zweck ganz vollkommen, nur ist er etwas voluminös und bietet bei windigem Wetter einen bedeutenden Widerstand. Unten ist der Schornstein etwas weiter um das Einströmen des Dampfes zu erleichtern.

Unter dem Feuerkasten ist ein durch Klappen verschliessbarer Aschenkasten L angebracht, wodurch sich der Zug des Feuers reguliren und der Rost von Schlacken beim Stationiren der Maschine reinigen lässt. Drahtgitter verhindern an den Oeffnungen das Herausfallen der Kohlen.

## 2. Trieb-Organ.

Der Regulator M besteht aus einem gusseisernen Kasten auf dessen oberer Fläche ein ebenfalls gusseiserner Schieber d gleitet, der Kasten ist durch die gusseisernen Röhrenstücke e und f mit der metallenen Röhre g verbunden, mittelst welcher der Dampf weiter durch den Kessel und



durch die Zweigröhren h nach den Cylindern geführt wird. Die Einstromungsöffnungen des Regulators bestehen aus vier kreisrunden Löchern, wodurch man in den Stand gesetzt wird, die Admission leichter zu steigern und zu vermindern. Der Schiebersitz besteht aus vier ringförmigen Erhöhungen, die um jede Oeffnung gegossen sind. Die Bewegung wird mittelst der Hebel i, k und der Stangen l und m mitgetheilt.

Die Cylinder N liegen horizontal, ausserhalb des Rauchkastens und Rahmens und ihre Schieberkasten O darüber in einer ebenfalls horizontalen Richtung. Die Vertheilung des Dampfs erfolgt mittelst des patentirten Systemes veränderlicher Expansion, die J. J. Meyer construirt und seit dem Jahre 1846 angewendet hat. Der Hauptschieber n wird mittelst der Stephenson'schen Coulisse o, die hier möglichst vereinfacht und nicht bogenförmig ist, geführt. Sie wird durch die beiden Excentrics p und q und deren Stangen bewegt, und dient nur die Gangveränderungen zu bewirken und den Schieber während des Stehens der Maschine auf den todten Punkt zu bringen. r ist der Steuerhebel zur Veränderung des Ganges, zur Hand des Maschinisten, der ihn in einer der 3 Kerben an dem Bogen s mittelst einer Federzunge feststellen kann, t ist die Zugstange, u die Welle zur Veränderung der Bewegung, v ein darauf sitzender Arm, welcher mit der Coulisse o in Verbindung steht und diese über einen Zapfen mit einem stählernen Gleitstück an dem untern Arm der kleinen, mittleren Welle w verschiebt; der obere oder äussere Arm dieser Welle steht durch die Kurbelstange x mit der stählernen Stange y des Hauptschiebers n in Verbindung. z sind Supports oder Lagerstützen für die Welle u.

Der Expansionsschieber besteht aus zwei massiven Platten a'a', die durch eine Schraube mit rechtem und linkem Gewinde und vierfachem Gang von einander entfernt oder genähert werden können, wodurch die Expansion des Dampfes in den weitesten Grenzen veränderlich wirkend erlangt werden kann. Die Figur 3 auf Taf. VIII. veranschaulicht die Einrichtung des Haupt- und Expansionsschiebers in grösserem Maassstabe. Der Hauptschieber n arbeitet zwar wie oben näher angegeben wurde, auf dieselbe Art der gewöhnlichen Locomotiven, allein anstatt den Dampf während seines ganzen Rücklaufs eintreten zu lassen, bietet er den Cylinderöffnungen 1 & 2 gegenüber eine andere Oeffnung von gleicher Weite. Auf dem Schieber n gleiten auf eine eigenthümliche Weise, die beiden Platten a'a' des Expansionsschiebers, welche die Oeffnungen des Hauptschiebers bei einem gewissen Punkte des Kolbenlaufs bedecken können und die Einführung von einer neuen Quantität Dampf unterbrechen, um auf diese Weise den bereits eingetretenen Dampf durch seine Expansionskraft arbeiten zu lassen. Der Expansionsschieber wird durch ein drittes Excentricum b' für jeden Cylinder geführt, indem dessen Stange mit dem Hebel c', welcher gemeinschaftlich mit der kleinen Welle w in dem an dem Längenrahmen befestigten gusseisernen Lagerstücke d' sich dreht, verbunden ist. Durch die Kurbelstange e' steht der Hebel c' mit der Schieberspindel f' und diese mit der rechten und linken Schraube in dem Expansionsschieber a' in Verbindung.

Der Apparat zur Veränderung der Expansion besteht nicht aus einer endlosen Kette mit Zahnrädern und Schrauben, wie bei den ersten Maschinen von Meyer, sondern aus einer Zahnstange g' in Verbindung mit dem Handhebel h', ähnlich demjenigen zur Veränderung des Ganges r mit Sperrfedern versehen, wodurch er in 10 verschiedenen Stellungen an dem Bogenstück s festgestellt werden kann. Die Wirkung dieser Vorrichtung ist sehr rasch und folgende. Auf der durch den Rauchkasten gehenden Welle i' ist ein in die Zahnstange g' eingreifendes Zahnrad und an



beiden Enden ein solches mit schiefen Zähnen befestigt, welches in ein anderes ähnliches Rad  $k'$ , das auf der Spindel  $f'$  sitzt, eingreift.

Die Cylinder, welche die amerikanischen Constructeure stets in einer geneigten Stellung anbrachten, sind von Meyer, wie bereits oben bemerkt, in eine horizontale Lage zurückgeführt, indem derselbe gefunden hat, dass bei einer raschen Bewegung der Locomotive geneigte Cylinder eine hüpfende Bewegung veranlassen, welche er als höchst nachtheilig hinwegzuschaffen gesucht hat. Zu gleicher Zeit hat er die Länge der Triebkurbelstangen und das Gewicht erhöht, womit die Vorderräder belastet sind. Er schreibt mit Recht der Gesamtheit dieser Vorrichtungen einen wesentlichen Einfluss auf die Stabilität der Maschinen zu, welches die Erfahrung auch vollkommen bewiesen hat.

Die Kolben  $P$ , sowohl die Deckel derselben als auch die Liederungsringe bestehen aus Bronze; die Kolbenstangen  $Q$  sind von Gussstahl. Die Parallelleitung der Kolbenstangen, zwischen denen sich der gusseiserne Kolbenstangen- oder Kreuzkopf  $R$  bewegt, sind von Schmiedeisen und an den gleitenden Flächen verstäht; einerseits sind sie an den Cylinderdeckel  $S$  und andererseits an einem besondern aus starken Blechplatten gefertigten Support  $T$  befestigt, der mit dem Rahmen und Kessel verbunden ist.

Die Triebkurbelstangen  $U$  sind einfach und mittelst eines Bolzens mit dem Kopf der Triebkolbenstange verbunden. Meyer hat diese Form der früher allgemein angewandten gabelförmigen Kurbelstangen vorgezogen, indem diese nicht so steif sind, sich nur schwierig adjustiren lassen und durch die Abnützung in den verschiedenen Lagen der einzelnen Maschinentheile, die auf ihr Spiel einwirken, leicht leiden können. Dabei sind die Kurbelstangen sowohl als auch die Excenterstangen sehr lang und arbeiten dadurch viel günstiger.

Das Blasrohr  $V$ , durch welches der benutzte Dampf entweicht, ist an der Mündung mit zwei fischmaulartigen Klappen versehen, um die Oeffnung nach Erforderniss erweitern oder verengen zu können. Der Zug zur Bewegung dieser Klappen besteht aus dem Hebel  $l'$ , welcher auf der zugleich als Handhabe oder Laufstange dienenden und drehbar in den Stützen  $m'$  gelagerten Welle  $n'$  aufgekeilt ist, und dem kleinen Hebel  $o'$ , welcher mit einem nach unten gekehrten Hebel  $p'$  auf der einen Klappe  $q'$  durch ein Gelenk in Verbindung steht, sowie endlich noch durch ein anderes kurzes Gelenk mit dem nach oben gerichteten Hebel  $p'$  von der zweiten Klappe  $q'$  verbunden ist. Durch diese Einrichtung können die beiden Klappen mit ihren obern Enden gleichzeitig einander genähert oder von einander entfernt werden und der durch dieselben austretende Dampfstrahl wird immer, was zu einer vollkommenen Wirksamkeit des Blasrohrapparates wesentlich ist, ganz central in den Schornstein geführt. — Dieses Blasrohr enthält noch eine andere Vorrichtung, die Meyer schon seit 1843 anwandte, es ist durch einen Scheider, welcher sich auf die ganze Länge erstreckt, in zwei Theile getheilt (s. Taf. VIII.), wodurch der Dampf, indem er aus dem einen Cylinder entweicht, nicht hindernd auf den Kolben des andern Cylinders wirken kann. Jede Röhrenhälfte ist weiter, als die gewöhnlichen Ausgangsröhren.

Die Speisepumpen  $W$  haben dieselbe Einrichtungen wie bei den neuen Stephenson'schen Maschinen; sie sind an den Stützplatten der Triebräder befestigt. Das von dem Tender durch die Saugröhre  $r'$  herbeigeführte Wasser wird mittelst der Druckröhre  $s'$  in den Kessel geführt, indem es durch das Kesselventil  $t'$  geht. Die Bewegung wird von der mittlern Welle  $c'$  des Expansionschiebers mittels eines bogenförmigen Armes  $u'$ , der eine Coulissee bildet, entnommen. Die Pum-



penstange  $v'$  umfasst mit einer Gabel die Coulissee und ist mit ihr durch ein stählernes Gleitstück verbunden, welches in der Coulissee eingelassen ist; mittelst des Gelenkes  $w'$ , des Winkelhebels  $x'$ , der Zugstange  $y'$  und des Handhebels  $z'$  kann der Führer den Hub der Pumpe nach Erforderniss verändern, indem er den Hebel  $z'$  an verschiedenen Stellen des getheilten Sectors  $s$  feststellen kann. Das Ganze dieser Einrichtung hat den Zweck, eine regelmässige und ununterbrochene Speisung des Kessels bei geringstem Kraftverbrauch zu bewirken, indem der Hub des Pumpenkolbens von 1—12" veränderlich ist und bei dem Drehpunkt der Coulissee  $u'$  ganz aufgehoben werden kann.

Die Saugröhren sind, wie gewöhnlich, mit messingenen Kugelgelenken und einem trichterförmigen Mundstücke  $X$  versehen, zum bequemen Anfahren und Ankuppeln an die Tenderschläuche. Die Handpumpe  $Y$  dient dazu, die Maschine auf den Stationen zu speisen, ohne dass man nöthig hat, sie hin- und herfahren zu lassen, welches immer nachtheilig ist.

### 3. Rahmen und Untergestell.

Die Rahmplatten  $Z$  sind zu beiden Seiten der Maschine einfach; sie bestehen aus gewalztem Flacheisen von 6 Zoll Höhe und 2 Zoll Stärke. Sie sind vorn durch einen gusseisernen Querbalken  $A'$  verbunden, der mit den Bufferbüchsen  $B'$  aus einem Stück gegossen ist. An der hintern Seite sind die Längerahmplatten ebenfalls durch einen gusseisernen Querbalken  $C'$  verbunden, derselbe hat in der Mitte eine Büchse zur Aufnahme der Kupplung  $D'$ ; über ihr ist die Fussplatte des Maschinisten angebracht. Auf die Längerahmplatten  $Z$  stützt sich der Feuerkasten  $B$  mittelst der an letzterem angebrachten Winkelstücke  $E'$ , diese umfassen die Rahmplatten von Oben und von der Seite, so dass der Kessel auf denselben bloss ruht und sich frei ausdehnen kann; dagegen sind die Platten  $Z$  auf eine unveränderliche Weise mit den Cylindern und den Seitenwänden des Rauchkastens  $J$  verbunden. Diese Einrichtung, die Hr. Meyer schon früher bei andern Locomotiven angewendet hatte, ist sehr zweckmässig, da der Kessel und seine Befestigung am Rahmen dadurch nicht mehr den nachtheiligen Einflüssen der sehr merklichen verschiedenen Ausdehnungen ausgesetzt ist. Ausserdem sind noch in der Mitte des Rahmens, um ihn gegen seitliche Verbiegung zu schützen und den cylindrischen Kessel noch zu unterstützen, die Stützplatten  $T$  &  $F'$  aus starkem hochkantstehenden Kesselblech durch Nietung am Kessel und Rahmen so hergestellt, dass sie den cylindrischen Kessel auf einen grossen Theil seiner Peripherie umfassend, sehr gut unterstützen, dem Rahmen die nöthige Stabilität verleihen und dennoch der Dehnung des Kessels nach dessen Länge leicht folgen können. Zwei andere Blechplatten  $G'$  und  $H'$  halten die Rahmplatten am vordern Ende von einander entfernt und dienen zur Verbindung der Cylinder.

Der Vorderwagen, welcher dieser Locomotive den eigenthümlichen Charakter gewährt, ist in Fig. 2, Taf. VIII nach grösserm Massstabe im Längendurchschnitt dargestellt; er besteht aus einem besondern eisernen Rahmen, der sich um einen Nagel  $I'$  bewegt, welcher Nagel auf dem Längerahmen  $Z$ , unter dem Kessel und dem Rauchkasten durch zwei Bügel  $K'$  befestigt ist. Der Vorderwagen trägt das Gewicht von dem vordern Theil der Maschine auf der Mitte der Rahmstücke  $L'$  mittelst einer gehärteten und polirten Platte von Stahl  $a''$ . Aufhalter beschränken



die Abweichungen des Vorderwagens nach der correspondirenden Grösse des geringsten Halbmessers der Curven, welche die Maschine durchlaufen soll. Die Rahmstücke  $L'$  bestehen jedes aus zwei Tafeln Blech, welche so ausgeschnitten sind, dass sie die Achsenhalter von zwei Paar Rädern bilden, die gusseisernen Coulissen der Schmierbüchsen sind zwischen die Blechplatten geschraubt und halten sie von einander entfernt; sie ruhen zu beiden Seiten mittelst eines Zapfens  $b''$  auf der einzigen Feder  $c''$ , deren Enden auf den Schmierbüchsen ruhen. Durch die flachen diagonalen Stangen  $d''$  werden die doppelten Rahmstücke  $L'$  mit den Büchsen des Drehnagels  $I'$ , sowie durch die 6 runden Verbindungsstangen  $e''$  erstere unter sich solid verbunden.

Die Tragfedern des Vorderwagens sind grade; die  $M'$  der Triebräder kreisbogenförmig gekrümmt; sie sind unter der Schmierbüchse  $N'$  durch einen Zapfen aufgehängt und tragen die Belastung ihrer Enden mittelst Bügeln, deren Stangen mit Schraubgewinden  $f''$  versehen sind.

Die Achsenhalter  $O'$  der Triebräder sind von Gusseisen, wie diess bei den Maschinen von Norris der Fall ist; sie dienen zugleich als Stützpunkte für die Federn und für die Pumpen und sind an die Längsrahmplatten  $Z$  angeschraubt.

Die Triebräder und die Vorderräder sind nach dem neuen Stephenson'schen System mit Speichen aus T Eisen gefertigt und unterscheiden sich nicht von diesen.

Im Winter werden diese Maschinen mit Eiskratz und Besen  $P'$  zum Reinigen der Schienen von Glatteis versehen, die unmittelbar vor den Triebrädern angebracht sind. Der Apparat besteht aus einer Welle  $Q'$ , die in den Supports  $z$  ruht, welche letztere auch für die Steuerwelle dienen. Die Welle  $Q'$  ist an jedem Ende mit einer biegsamen verstärkten Schaufel  $g''$  versehen, auf denen die Besen  $P'$  mit Bügeln angeschraubt sind. Der Locomotivführer vermehrt oder vermindert die Wirkung dieses Apparates nach Belieben mittelst eines Systems von Hebeln, die in der Zugstange  $h''$  und dem Handhebel  $i''$  im Grundriss zu sehen sind. Das durch die Vorderräder zertrümmerte Glatteis wird durch die Schaufel vollständig losgekratzt und durch die Besen abgekehrt. Es versteht sich von selbst, dass man sich dieser Eiskratzvorrichtung jedoch nur beim Vorwärtsfahren der Maschine bedienen kann, indem beim Rückwärtsfahren die Schaufeln sich leicht gegen einen Schienenstoss stemmen und einen Unfall veranlassen können. In diesem Falle, wie überhaupt wenn man sie auch beim Vorwärtsgang nicht nöthig hat, werden sie vermittelst des Handhebels  $i''$  einige Zoll über die Schienen gehoben und in dieser Stellung auf einfache Weise festgehalten.

An dem vordern und hintern Ende der Cylinder sind die Hähne  $k''$  angebracht, welche zum Ausblasen des in den Cylindern und Schieberkasten sich gesammelten Schmutzes und Wassers dienen, und vermittelst der Hebel  $l''$ ,  $m''$  und  $n''$ , sowie einer langen zur rechten Seite des Maschinisten führenden Zugstange nach Erforderniss, gleichzeitig alle vier, geöffnet und geschlossen werden können.

Bei den amerikanischen Maschinen sind im Allgemeinen die Vorderräder nicht gehörig belastet; Hr. Meyer hat aber diesen Nachtheil dadurch zu verbessern gesucht, dass er das Gewicht und die Vertheilung der Stücke so combinirte, dass der Schwerpunkt in gleichen Abständen zwischen die Triebräder und den Mittelpunkt des Vorderwagens fällt.



#### 4. Haupt-Dimensionen.

Kessel. . . . .	Länge . . . . .	4,270	Meter.
	Innerer Durchmesser . . . . .	1,150	"
	Anzahl der Heizröhren . . . . .	115	Stück.
	Länge derselben . . . . .	3,792	Meter.
	Aeusserer Durchmesser . . . . .	0,052	"
Feuerbüchse. . . . .	Durchmesser des innern Feuerkastens . . . . .	1,150	"
	Höhe desselben . . . . .	1,175	"
	Durchmesser des äussern Feuerkastens . . . . .	1,170	"
	Ganze Höhe desselben . . . . .	2,820	"
	Entfernung des Rostes von den untern Röhren . . . . .	0,559	"
	Heizfläche des Feuerkastens . . . . .	5,518	□ "
	Heizoberfläche der Röhren . . . . .	71,701	" "
Cylinder. . . . .	Durchmesser der Kolben . . . . .	0,450	Meter.
	Kolbenlauf . . . . .	0,632	"
	Länge der Admissionsöffnungen . . . . .	0,252	"
	Breite derselben . . . . .	0,064	"
	Lauf des Vertheilungsschiebers . . . . .	0,105	"
	Länge der Triebkurbelstange . . . . .	2,800	"
Pumpen. . . . .	Grösster Lauf der Druckpumpen . . . . .	0,300	"
	Durchmesser derselben . . . . .	0,200	"
Schornstein. . . . .	Höhe . . . . .	2,200	"
	Durchmesser . . . . .	0,400	"
Räder. . . . .	Durchmesser der Triebräder . . . . .	1,264	"
	Durchmesser der Vorderräder . . . . .	0,760	"
	Entfernung derselben von einander . . . . .	2,850	"
Gewicht der Maschine . . . . .		41,136	℔ Zollgewicht.



BESCHREIBUNG  
DER  
**LOCOMOTIVE FÜR EILZÜGE**

NACH DEM  
CRAMPTON'SCHEN SYSTEM,

**GEBAUT VON DEROSNE & CAIL IN PARIS.**

Mit 3 Tafeln (IX, X & XI) Zeichnungen.

(Nach Armengaud's Beschreibung in der Publication industrielle. Vol. VII, p. 224—231., und eigenen Notizen.)

Der Ingenieur F. K. Crampton liess sich am 25. August 1846 in England ein Patent auf Verbesserungen an Locomotiven ertheilen, welche im Jahre 1847 bei mehreren Maschinen für die Namur-Lütticher Bahn zuerst in Anwendung kamen und wesentliche Abweichungen, sowie verschiedene sinnreiche Einrichtungen gegen die bisher gebauten Locomotiven enthalten. Die hauptsächlichsten Eigenthümlichkeiten der Crampton'schen Maschinen bestehen: 1) in der Anbringung der Triebräder hinter der Feuerbüchse, wodurch grössere Triebräder angewendet und zugleich der Kessel viel tiefer gelegt werden können, 2) in der Erlangung von bei weitem grössern Heizflächen, 3) in der Anwendung von aussenliegenden Cylindern mit aussenliegenden Excentrics für die Bewegung der Dampfschieber, und 4) in der Anbringung der Cylinder in der Mitte zwischen Vorder- und Mittelrädern und davor in der Achse der Cylinder liegender Pumpen.

Durch diese und verschiedene andere neue Einrichtungen war es Crampton möglich, Locomotiven für schmalspurige Eisenbahnen herzustellen, welche dieselbe Stabilität, Kraft, Geschwindigkeit und Sicherheit bieten, wie früher diese Eigenschaften nur die Maschinen auf breitem Geleis in sich vereinigten, so dass jetzt die Locomotiven des schmalen Geleises in Bezug auf Schnelligkeit jenen nicht mehr nachstehen. Da der Schwerpunkt der Crampton'schen Locomotiven viel niedriger liegt als bei allen andern, so sind die schwingenden und stossenden Bewegungen sehr vermindert, und da der Durchmesser der Triebräder keinen Einfluss auf den Schwerpunkt hat, lassen sich sehr grosse Räder bei diesem System in Anwendung bringen. Als ein weiterer Vortheil dieses Systems ist auch die Lage des Kessels hervorzuheben, welche die Heizfläche nöthigenfalls auf 1,600 bis 1,800 □Fuss zu vergrössern gestattet, ohne nachtheiligen Einfluss auf den Schwerpunkt. Ferner ist die Anbringung aller beweglichen Maschinentheile ausserhalb auch ein Vorzug der Crampton'schen Maschine, so dass diese Theile von dem Locomotivführer leicht beob-



achtet und geschmiert werden können; selbst der Regulator und der Dampfschieber sind an der Aussenseite der Maschine und leicht zugänglich angebracht.

Wegen der Zweckmässigkeit dieser Einrichtungen wurden in den letzten Jahren in England und Frankreich eine grosse Anzahl von Maschinen für Eilzüge nach diesem System gebaut. Wir geben nachfolgend die Abbildung und Beschreibung der durch den Ingenieur M. Houel bei Derosne & Cail in Paris nach dem Crampton'schen System construirten und mit grosser Sorgfalt ausgeführten Locomotiven, die seit 1849 auf der Französischen Nordbahn mit dem günstigsten Erfolg in Thätigkeit sind; und als Anhang fügen wir die Beschreibung der neuesten nach Crampton's Construction in der Werkstätte R. Stephenson's in Newcastle on Tyne erbauten Locomotive bei, die in vielen Stücken von der Ersteren abweicht und auf der Londoner Industrie-Ausstellung so sehr die Aufmerksamkeit und Bewunderung erregte.

### ERKLÄRUNG DER ZEICHNUNGEN.

Taf. IX, Fig. 1. Seitenansicht der vollständig montirten Maschine; dabei ist der äussere Rahmen weggelassen, um den Mechanismus der Steuerung, Pumpen etc. deutlicher darstellen zu können. Fig. 2 und 3. Geometrische Darstellung der Steuerung.

Taf. X, Fig. 1. Querschnitt durch die Mitte des cylindrischen Kessels und der Cylinder. Fig. 2. Querschnitt durch die Mitte des Feuerkastens und des darauf angebrachten Sicherheitsventilsitzes. Fig. 3. Ein solcher durch die Mitte der Rauchkammer und des Ausblaserohrs. Fig. 4 und 5 sind Details eines der Cylinder und des Dampfkolbens. Fig. 6, 7 und 8 stellen die Anordnungen der Dampfschieber nach der Construction des Herrn Mazine in Havre für die Crampton'schen Maschinen dar.

Taf. XI, Fig. 1 zeigt im Detail den montirten und der Länge nach durchschnittenen Kessel mit den Regulator-Schiebern, dem Sitze der Sicherheitsventile, dem Schornstein, einem Theil der Heizröhren und Anker etc. Fig. 2, 3 und 4 sind die Details des äusseren Rahmens, welcher in Fig. 1 auf Taf. IX weggelassen ist. Fig. 5, 6 und 7 sind die Details der Speisepumpen.

Alle Ansichten und Details sind in  $\frac{1}{20}$  der wirklichen Grösse gezeichnet, mit Ausnahme der Fig. 4—8 auf Taf. X und Fig. 5—7 auf Taf. XI, die in  $\frac{1}{15}$  der natürlichen Grösse ausgeführt sind.

#### I. Schmiedeeiserne Räder und deren Achsen.

Eine der bemerkenswerthesten Eigenthümlichkeiten der hier zu beschreibenden Maschine ist, wie oben bemerkt, der grosse Durchmesser und die Lage der Triebräder. Diese mit U<sup>2</sup> bezeichneten Räder liegen hinter dem Feuerkasten und sind in der Werkstätte der Herren Cail & Co. zu Denain (Nord-Depart.) aus einem Stücke geschmiedet. Ihre Ausführung hat von doppeltem Gesichtspunkte, von dem der Arbeit und der Dauerhaftigkeit aus betrachtet, die Bewunderung von Seiten der Untersuchungscommission der letzten Industrie-Ausstellung in Paris, wo diese Maschine ausgestellt war, auf sich gezogen. Die Speichen d<sup>3</sup> haben rechteckigen Querschnitt und sind 20 an Zahl. Der Durchmesser der Triebräder beträgt 2,1<sup>0</sup> Meter.

In England auf der London- und Nord-West-Eisenbahn sind mehrere Maschinen nach dem



Crampton'schen System von Bury, Curtis & Kennedy in Liverpool ausgeführt, die Triebräder von 2,4<sup>5</sup> Meter = 8 Fuss engl. Durchmesser haben, und ebenfalls ganz aus Schmiedeeisen gefertigt sind.

Die Achse V', welche dieselben verbindet, ist an den Enden dicker; die Befestigung der Räder auf der Achse ist durch zwei im rechten Winkel zu einander stehenden Keilen, welche warm eingetrieben und vernietet sind, bewerkstelligt. Eine an die Nabe angeschmiedete Ausbauchung, welche eine Art Kurbel bildet, nimmt den Kurbelzapfen m' auf, der, anstatt ausserhalb der Kurbelstange zu endigen, in einen nach der Mitte des Rades zurückkehrenden Krummzapfen V'' ausläuft, auf dem die beiden excentrischen Scheiben H' und H<sup>2</sup> für den Vor- und Rückwärtsgang befestigt sind.

Diese Anordnung ist sehr zweckmässig, indem dadurch excentrische Scheiben von kleinerem Durchmesser, deren Halsringe weniger Reibung verursachen, zulässig sind und dieselben so frei liegen, dass sie nach jeder Tour untersucht und leicht reparirt werden können.

Die Triebräder dieser Maschine wiegen vollständig montirt mit der Achse, den Kurbeln und den excentrischen Scheiben 3002 Kilogr. = 6004 Zoll-Pfund, sie kosten 2 Fr. 75 C. pr. Kilogr., also 8255 Fr.

Die Vorder- und Mittelräder Z' sind in derselben Weise ganz aus Schmiedeeisen hergestellt, die Ersteren haben 13 flache Speichen und einen Durchmesser von 1,3<sup>3</sup> Meter, die Letzteren dagegen nur 12 Speichen und 1,2<sup>1</sup> Meter im Durchmesser. Die Entfernung der äusseren Achsen beträgt 4,8<sup>5</sup> Meter.

Die Anbringung der Triebräder hinter dem Feuerkasten trägt entschieden zur Vermehrung der Adhäsion und zur Sicherheit des Ganges der Maschine bei. Wenn eine Maschine im schnellen Lauf ist, so erfordert sie ein gewisses Gewicht auf den Vorder- oder Leiträdern, um sie im Geleise zu erhalten und ein noch grösseres Gewicht auf den Triebrädern, um das Gleiten derselben zu verhindern. Sind nun diese Räderpaare an beiden Enden der Maschine, so kann auf sie das ganze Gewicht der letzteren übertragen werden, indem man die Mittelräder unbelastet lässt. Diese Maschine wiegt im Ganzen 54,200 Zoll-Pfund; wird sie blos von den äussersten Rädern getragen, so ruhen 28,000 Pfund auf den Trieb- und 26,200 Pfund auf den Vorderrädern. Lässt man die Mittelräder 8,000 Pfund tragen, so bleiben 23,000 Pfund für die Triebräder und 23,200 Pfund für die Vorderräder. Es ist klar, dass wenn die Bahn in schlechtem Zustande ist, die nur mit 8000 Pfund belasteten Mittelräder keine nachtheilige Bewegung der Maschine verursachen, weil die nur wenig gespannten Federn die erforderliche Elasticität behalten, um die Stösse aufzufangen. Anders verhält es sich, wenn ein mit 23,000 Pfund belastetes Triebräderpaar in der Mitte der Maschine sich befindet; die Unebenheiten der Bahn müssen dann nothwendig eine gallopirende Bewegung der Maschine hervorbringen.

## II. Rahmen.

Der Kessel und die Maschinetheile werden von einem doppelten schmiedeisernen Rahmen X' getragen, der in Fig. 2, 3 und 4 auf Taf. XI und Fig. 1 auf Taf. X theilweise dargestellt ist und die vollständige Länge der Maschine hat. An diesen Längensrahmen sind durch aufgenietete Winkeleisen verstärkte Querverbindungsplatten X<sup>3</sup> angeschraubt, welche eben so wohl zur Ver-



steifung des Rahmens, als auch zur Befestigung verschiedener Theile, wie der Steuerwelle  $r'$  und der Dampfeylinder  $A'$  etc. dienen. Zwischen diesen Längenrahmen sind die geschweiften Platten befestigt, welche den Stangen  $E^2$  von den Tragfedern  $F^2$  zu Stützpunkten dienen. Das hintere Ende des Rahmens ist durch die eiserne Stehplatte des Maschinisten verbunden, in deren Nähe sind die Fusstritte  $D^3$  angebracht; und an dem vorderen Ende ist das starke Kopfholz  $C^2$ , welches die Buffer  $D^2$  trägt, befestigt; auch sind daselbst die Bahnräumer  $A''$  vor den Vorderrädern angeschraubt. Die Achsenhalter sind unter sich mittelst der flachen Eisenstangen  $x^4$  verbunden und zwar in der Art, dass kein Theil unabhängig vom andern und die Rahmenconstruction eine sehr zweckmässige und feste ist. Die Radschaalen der Triebräder bilden zugleich die Seitenwände der Stehplatte des Maschinisten, der Raum für denselben ist dadurch etwas beschränkt. Ausserhalb dieser Radschaalen und des cylindrischen Kessels ist längs der ganzen Maschine ein Laufrahmen angebracht, der höher als bei den gewöhnlichen Maschinen liegt und zweckmässiger mit einem Geländer versehen wäre, denn die als Handgriffe dienenden Stangen  $r$  und  $z^1, z^3$  liegen zu niedrig, um diesem Zwecke entsprechen zu können.

### III. Kessel.

Der Kessel nebst Feuer- und Rauchkasten ist ebenfalls abweichend von den bisherigen Locomotiven ausgeführt und zeichnet sich noch insbesondere durch die grössten Dimensionen aus. Der kupferne Feuerkasten  $A$  ist aus 5 Platten  $a$   $a$  zusammengenietet, nämlich aus der mit einem Aufbug an den Seiten und der Decke versehenen Röhrenplatte und der ebenso aufgebogenen Schürlochplatte, den 2 geraden Seitenwänden  $a$   $a$  (Fig. 2, Taf. X) und der an zwei Ecken umbogenen Deckplatte. Der kupferne Feuerkasten ist im Lichten  $1,360$  Meter lang,  $1,030$  Meter breit und  $1,500$  Meter hoch. Nach unten erweitert er sich um  $0,010$  Meter und ist am untern Ende statt des bisher gewöhnlichen Rings aus doppelten Winkeleisen durch einen massiven eisernen Ring  $d$ , ähnlich wie bei dem massiven Ring um das Schürloch  $C$ , mittelst durchgehender Nieten mit den Aussenwänden des Feuerkastens verbunden. Durch 400 Stück kupferne Stehbolzen  $c$   $c$  werden die geraden Seiten-, Vorder- und Hinterwände des Feuerkastens mit den Aussenwänden versteift. Ebenso wird der horizontale Theil der Decke des Feuerkastens durch 7 aufgeschraubte Anker  $B$  steif gehalten; ein jeder dieser Anker  $B$  besteht aus zwei  $\frac{1}{2}$ " dicken,  $6\frac{1}{2}$ " breiten, nach den Enden stufenweis schmaler werdenden Blechplatten, die in Entfernungen von 1 Zoll durch 9 Nieten und dazwischen gelegte Scheiben verbunden sind; zwischen diesen Platten treten bei jedem Anker zehn  $\frac{3}{8}$  Zoll starke Befestigungsbolzen durch, durch welche die Decke des Feuerkastens mit den Ankern verschraubt sind; oberhalb und unterhalb der Anker liegen um die Bolzen Scheiben und an den Enden stützen sich die um die Dicke der Unterlegscheiben abwärts gebogenen Platten der Anker auf die Endplatten des Feuerkastens.

Die eisernen Aussenwände  $b$   $b$  des Feuerkastens bestehen, wie aus Fig. 2 auf Taf. X zu ersehen ist, aus 5 Seiten- und Deckplatten und zwei an den Kanten im Winkel gebogenen Vorder- und Hinterplatten, die ohne besonders aufgenietete Winkeleisen theils mit den Seiten- und Deckplatten des Feuerkastens, theils mit dem cylindrischen Kessel zusammengenietet sind, und da der cylindrische Kessel dieselbe Weite wie der äussere Feuerkasten, nämlich  $1,220$  Meter = 4 Fuss engl. hat, fällt bei dieser Maschine der bisher gewöhnliche winkelförmige Absatz oder



die Erweiterung des Feuerkastens gegen den cylindrischen Kessel ganz weg, wodurch diese Kesselconstruction weit mehr Stärke bietet, denn jene Winkelverbindungen waren an den bisherigen Locomotivkesseln immer die schwächsten Theile und gaben häufig Veranlassung zu Explosionen. Die Feuerthüre ist wie gewöhnlich aus doppelten Blechplatten e mit einem freien Raum dazwischen zusammengenietet.

Der Rost D besteht wegen der grossen Länge des Feuerkastens aus einer doppelten Reihe Roststäbe, die einerseits auf dem Rahmen f und andererseits auf der in der Mitte desselben angeschweissten Querverbindung aufruhend.

Der cylindrische Kessel ist mit dem Rauchkasten K aus 4 einzelnen Cylindern E E, deren jeder, wie Fig. 3 auf Taf. X zeigt, aus zwei Platten besteht, zusammengenietet und zwar, wie aus Fig. 1 auf Taf. XI zu ersehen ist, mit stumpf aneinandergestossenen Enden und über die Fugen mit einer doppelten Reihe Nieten befestigten eisernen Bändern, wie diess auf Seite 4 bei dem Kessel der Sharp'schen Tendermaschine beschrieben wurde und wesentlich zur Verstärkung des Kessels beiträgt.

Die Rohrwand am Rauchkasten besteht aus einer kreisrunden Eisenplatte mit umgebogenem Rande, sie ist vom Ende des vordern Cylinders E eingeschoben und ringsum festgenietet.

177 Siederöhren F, von 3,700 Meter (= 12,13 Fuss engl.) Länge und 2 Zoll Weite sind in den Rohrwänden des Feuer- und Rauchkastens durch Umnieten an den Enden und Eintreiben von Rohrringen h befestigt und damit dieselben bei der grossen Länge in der Mitte sich nicht durchbiegen, ruhen sie daselbst in der starken Eisenplatte S', welche quer in der Mitte des Kessels befestigt und mit etwas weitem Löchern als in den Rohrwänden versehen ist. Oberhalb der Siederöhren wird die Rohrwand des Rauchkastens mit der hintern Aussenwand des Feuerkastens durch 8 eiserne Stangen G G verankert, die an den Enden mit Gabeln die angenieteten T Eisen umfassen. Am vordern Ende wird die Rauchkammer durch eine convex ausgetriebene runde in Charnieren hängende Thüre L vermittelt eines in der Mitte angebrachten drehbaren Handgriffs und zweier Riegel geschlossen.

Der Schornstein M hat 0,400 Meter Weite und ist mit einem bedeutend erweiterten Fuss versehen, um durch die Ausmündung des Ausblaserohrs nicht zu sehr verengt zu werden; an der Spitze trägt er eine hohle gusseiserne Krone als Verzierung und kann seine Mündung durch die Blechscheibe f<sup>3</sup>, welche auf der hinter dem Schornstein senkrecht gelagerten Welle aufgekeilt ist, vermittelt eines Handgriffs von dem Laufrahmen aus beim Stationiren der Maschine nach Erforderniss geschlossen werden, um das Feuer zu dämpfen.

Der Kessel ruht durch die an die Seitenwände der Feuer- und Rauchkammer (Fig. 2 und 3, Taf. X) angenieteten Träger direct auf dem innern Rahmen X', und ausserdem wird der cylindrische Theil durch die Verbindungsplatten X<sup>3</sup> des Rahmens (Fig. 1, Taf. X) auf das Kräftigste unterstützt, dabei kann die Ausdehnung des Kessels im geheizten Zustande ganz frei erfolgen, da nur die Träger am Rauchkammerende fest mit dem Rahmen verschraubt sind.

#### IV. Dampfraum und Regulator.

Der sich im Kessel bildende Dampf ist bekanntlich immer in dem obern Theil des Raums, den er ausfüllt, trockner. In den meisten Maschinen gelangt der zur Bewegung der Kolben nöthige



Dampf durch eine einzige in einem hochgelegenen Theile des Kessels angebrachte Oeffnung, die von dem Maschinisten nach Erforderniss geschlossen werden kann, in die Schieberkasten. Dieses früher fast von allen Locomotive-Constructeuren angenommene System wurde zuerst von R. & W. Hawthorn im Jahre 1839 durch ein die ganze Länge des Kessels einnehmendes und auf der obern Seite durchlöcherter Dampfrohr ersetzt, durch welches die Aufnahme des Dampfes gleichmässig an allen Theilen des Kessels erfolgt und, wie die Erfahrung gezeigt, viel trockner geschieht, als bei den Dampfeströmröhren mit einer einzigen hochgelegenen Mündung, indem bei letztern durch die heftige Strömung des Dampfes nach dieser einfachen und grössern Oeffnung hin, auch bei den höchsten Dampfdrücken, immer viel Wasser mitgerissen wird. Crampton hat dieses Hawthorn'sche System noch wesentlich verbessert.

R' ist die in dem obern Theil des Kessels hinziehende Röhre, welche bei n<sup>5</sup> mit einer Anzahl Oeffnungen oder Schlitzten versehen ist. Gegen die Mitte des Kessels, d. h. gleichfalls in der Mitte über den Cylindern A' erweitert sich die Röhre zu dem Raume H, den wir Dom oder Dampfraum nennen wollen. Dieser Dom dient durch seine eigenthümliche Form zugleich als Träger für die Röhre R', wie Fig. 1 auf Taf. X zeigt; er ist mittelst Schraubenbolzen auf dem Kessel befestigt, in welchem er sich bis zur Dampfsammlungsrohre einsenkt und sich über denselben erhebt, um zwei je nach einem Cylinder gerichtete Röhrenstücke R, welche mit dem Dom aus einem Stücke gegossen sind, aufzunehmen. Die innern Enden dieser Röhren R bilden rahmenähnliche geneigte Flächen Q, auf welchen die Schieber P gleiten, welche den Dampf gleichzeitig in jeden der Cylinder eintreten lassen.

Die Flächen Q sind mit zwei trapezförmigen Oeffnungen p<sup>5</sup> (Fig. 1, Taf. XI) versehen; die dazu gehörenden Schieber P sind von Bronze und mit einer einzigen Oeffnung gegossen; auf die Art decken bei einer gewissen Stellung die vollen Schieberflächen vollkommen die Dampfzuleitungsöffnungen, während, wenn man die Schieber bewegt, die ersten Oeffnungen der Schieber sitze, welche frei werden, geöffnet werden und dadurch, dass man für die zweiten Oeffnungen dieselbe Bewegung macht, wird es möglich, die Oeffnungen soweit als es nur nöthig ist, zu vergrössern.

Anstatt zur Bewegung dieser Schieber Hebel anzuwenden, hat man es vorgezogen ein horizontales Schwungrad T anzubringen, welches vermittelst eines Excentrics und Halsrings auf das Ende der horizontalen Zugstange r wirkt, das andere Ende der letztern tritt durch die Stopfbüchse s am Dom, und steht durch einen aufgeschraubten Querarm (Fig. 1, Taf. X) mit beiden Schiebern in Verbindung, wodurch sie gleichzeitig bewegt werden. Die Form der Oeffnungen ist nicht ohne Ursache in der angegebenen Weise; sie hat den Zweck, wenn der Regulator in Thätigkeit gesetzt wird, den Dampf nur allmählig ausströmen zu lassen, um so ein zu rasches Bewegen beim Abfahren zu verhüten. Die Spitze des Trapezes genügt zu diesem Zweck vollkommen. Will man dagegen abschliessen, so geschieht dieses rasch, indem die Oeffnungen dann von ihrem rechteckigen Ende geschlossen werden.

Auf diese Weise dreht der Maschinist, einzelne Fälle ausgenommen, sein Rad nach einer oder der andern Richtung vollständig um und erlangt dadurch stets einen genügenden Effect; auch sieht er mittelst angebrachter Zeichen den vollkommenen Schluss oder die Oeffnung des Regulators.



### V. Cylinder und Steuerung.

Wie erwähnt, gelangt der Dampf durch die Röhrenstücke R aus dem Kessel in die Cylinder A'. Diese stehen mittelst der durch die Stopfbüchse t'' in den Dampfkasten U mündenden Eingangsröhren R<sup>2</sup> mit den Röhrenstücken R in Verbindung. Der Dampfkasten ist mit dem Cylinder aus einem Stücke gegossen, er ist in doppelter Richtung, der Länge und der Quere nach, geneigt, um geometrisch mit den die gusseisernen Schieber Z in Bewegung setzenden Steuerungstheilen zusammenzutreffen. Man hat den Schiebern sehr grosse Dimensionen, im Verhältniss der Oeffnungen, die sie zu öffnen und zu schliessen haben, gegeben, was durch folgende Angaben begründet wird:

Verhältniss der Kolbenfläche zu der Fläche der Einströmungsöffnungen  $v = 13,25 : 1$ .

Verhältniss der Kolbenfläche zu der Fläche der Ausgangsöffnung  $x = 8 : 1$ .

Der Schieber ist von einem eisernen Rahmen umgeben, welcher sich an die Stange e' anschliesst, die durch die Stopfbüchse c' durchtretend mittelst eines Gelenkes mit der quadratischen Führung g' und dem stählernen Gleitstücke l' des Bogenstückes k' in Verbindung steht. Letzteres ist an dem obern und untern Ende mit den Excentricstangen X und X<sup>2</sup> für den Vor- und Rückwärtsgang, so wie ferner durch die Gelenkstangen p' mit dem Hebel q' der Steuerwelle r' verbunden. N' ist ein auf dem q' entgegengesetzten Arm z<sup>3</sup> der Steuerwelle befestigtes Gegengewicht, um das Gewicht der Excentricstangen, des Bogenstückes etc. auszugleichen, und die Umsteuerung mittelst des Hebels s' der Zugstange t' und des Steuerungshandhebels u' zu erleichtern. Von dem Hebel u' sieht man auf Taf. IX in Fig. 1 nur das obere und untere Ende, die geometrische Zeichnung Fig. 2 zeigt indess, dass es ein doppelarmiger Hebel ist, dessen Drehpunkt an dem Rahmen X' sich befindet; aus den punktirten Linien dieser Figur ist auch die Lage der Steuerung beim Rückwärtsgang zu entnehmen.

Da der Schieber Z ungefähr 14 Kilogramm wiegt und eine Fläche von 1050 □Centim. hat, so findet man nach Morin, dass die Reibung eines solchen bewegten Schiebers und somit der Verlust an Effect bei jedem Kolbenhube sein wird:

N f e.

N drückt die totale Last oder das Produkt aus der Schieberoberfläche mit dem Dampfdrucke, welches gleich 5,418 Kilogr. ist, aus;

f den Reibungscoefficienten bei dem Drucke = 0,075;

e den von den aufeinandergleitenden Flächen durchlaufenen Weg = 0,120 Meter.

Also für den vorliegenden Fall ist

$$(14 + 5,418 \text{ Kil.}) \times 0,075 \times 0,120 = 48 \text{ K. M.}$$

Da aber die Maschine 225 Umgänge in der Minute macht, so hat man für die Arbeit in der Sekunde

$$48 \text{ K. M.} \times \frac{450}{60} = 360 \text{ K. M.}$$

somit  $\frac{360}{75} = 4,8$  Pferdekraft und  $9,6$  Pferdekraft für beide Schieber \*).

\*) Die Herren Mazeline in Havre haben kürzlich ein sehr einfaches Mittel angegeben, um diesen Kraftverlust aufzuheben und die Schieber mit der Hand leicht bewegen zu können.

Die Anwendung, welche sie von ihrem Verfahren an den Locomotiven der Eisenbahn von Havre gemacht haben, ist in der Fig. 6, 7 und 8 auf Tafel X im Querdurchschnitte, Grundrisse und Längendurchschnitte dargestellt.



Die Crampton'schen Maschinen sind nur mit einem einzigen Schieber für jeden Cylinder versehen; sie expandiren daher in den engen Grenzen der Coulissen- und Schieberbewegung in der Art, dass alles Complicirte der Steuerung vermieden wird.

Man baut überhaupt jetzt wenig Locomotiven mehr, bei denen man die Steuerung mit besondern Schiebern zur veränderlichen Expansion versieht.

Die Cylinder A' ruhen auf den Längensrahmen X' mittelst starker Leisten, woran erstere auf beiden Seiten gleichmässig durch je 10 Schraubenbolzen befestigt sind. Ausserdem werden die Cylinder oben und unten noch durch zwei Querverbindungsplatten X<sup>3</sup> umfasst, wie Fig. 1 auf Taf. X und Fig. 2 und 3 auf Taf. XI erläutert. Die Befestigung ist auf diese Weise vollkommen und nicht im Geringsten eine Bewegung während des Ganges bemerkbar. Die Cylinder sind mit ihren Dampf-Ein- und Ausströmcanälen, den Schieberkasten, den Röhrenstücken zum Aufnehmen und Abgeben des Dampfes, den Dichtungsflanschen und Leitungen für die Reinigungshähne a'' aus einem Stück gegossen. Sie sind in Fig. 4 und 5 auf Taf. X im Detail nach rechtwinklich aufeinanderstehenden Schnitten dargestellt und zwar der eine durch die Achse des Cylinders und der andere nach der gebrochenen Linie 1—2—3—4. Diese beiden Figuren geben zugleich einen Schnitt und Ansicht des Dampfkolbens, der sich darin befindet.

Man wird ersehen, dass Letzterer aus zwei Platten C' besteht, wovon die eine von der Stange E', (die durch einen Keil mit dem von den Parallelleitungsschienen a' geführten Gleitschlitten F' verbunden ist und die Bewegung auf die Kurbelstange B<sup>2</sup> fortpflanzt), die andere von der Stange S', welche sich an den massiven Kolben der Speisepumpe anschliesst, durchdrungen ist. Diese Platten werden mittelst 4 Schrauben r<sup>4</sup>, welche in entsprechende Verstärkungen s<sup>4</sup> eingeschraubt sind, zusammengehalten. Der dichte Schluss dieser Kolben wird durch zwei starke gusseiserne Feder-  
ringe r<sup>5</sup> bewirkt, deren schräge Enden s<sup>5</sup> mittelst Keile und kräftigen Stahlfedern o<sup>5</sup> nach Aussen gedrückt werden. Alle Schrauben, welche zur Verbindung der einzelnen Stücke dienen, werden durch Vorsteckstifte und Plättchen von Eisen oder Bronze festgehalten, so dass dieselben, einmal befestigt, nicht von selbst losgehen können.

Man ersieht aus diesen Figuren, dass die Schieber doppelte Sitze besitzen und deren Flächen a b und c d nicht parallel sind. Auf der einen Seite ist der Schiebersitz wie gewöhnlich am Cylinder, während der andere durch die Platte D<sup>5</sup> gebildet wird; diese Platte besteht aus Stahl oder Bronze und stützt sich gegen die innere Seite des Deckels b'.

Dieser Schieber ist bei e durchbohrt, wodurch immer eine Communication zwischen dessen Innerem und Aeusserem unterhalten wird und da die Fläche c d ein wenig ausgehöhlt ist, so bleibt zwischen der Platte D<sup>5</sup> und einem grossen Theil jener, ein hinlänglich leerer Raum, damit der durch die kleine Oeffnung e eintretende Dampf einen Gegendruck in Bezug auf den in entgegengesetzter Seite wirkenden, hervorbringt. Die metallene beigelegte Platte D<sup>5</sup>, welche genau in die Büchse passt, ist nicht fest darin angebracht, sondern stemmt sich mittelst der, zwischen ihr und dem Deckel b' des Kastens liegenden kleinen Federn f' fest gegen den Schieber.

Man erlangt durch diese Einrichtung eine ausserordentlich sanfte Bewegung des Schiebers, da beständig ein Gleichgewicht des Druckes zwischen den entgegengesetzten Flächen stattfindet, wodurch die Reibung fast null ist. Ein solches System ist um so vortheilhafter, da die Dimensionen der Schieber bei den Locomotive-Maschinen, wie man einsehen wird, mit der grössern Mächtigkeit ausserordentlich gross werden, wobei dann durch den Dampfdruck auf ihre Oberfläche ein sehr bedeutender Kraftverlust stattfindet. — Man hat sich schon öfters mit dieser Aufgabe beschäftigt, und verschiedene Constructionen zu dem Zweck in Vorschlag gebracht, wir glauben jedoch, dass die Herren Mazeline die beste und einfachste Art angegeben haben.



Der Cylinderboden D' mit der Stopfbüchse für die Kolbenstange E' ist, wie Fig. 4 auf Taf. X zeigt, von Innen an einen Flansch des Cylinders angeschraubt und der andere Deckel B' mit der Stopfbüchse für die Stange S' ebenso von Aussen. s<sup>3</sup> (Fig. 1, Taf. IX) ist eine auf den Deckel B' geschraubte Oelbüchse zum Schmieren der Cylinder.

Die Cylinder, die Dampfbehälter, die Dampfszuführungsröhren und der Kessel sind mit einer Bekleidung von Holz und darum gelegtem Blech versehen (auf Taf. IX, Fig. 1 ist dieselbe mit x und J bezeichnet); diese Vorsichtsmassregeln dienen zum Schutze gegen Abkühlung; früher wandte man zu demselben Zweck auch noch dicke Filzplatten an, von denen man indess in der letzten Zeit abgekommen ist, da dieselben bald durch die Hitze zerstört werden und Feuchtigkeit aufnehmen, wodurch sie das Rosten des Kessels von Aussen befördern.

#### VI. Veränderlicher Blasrohrapparat.

Die kupfernen Dampfausströmröhren O' (auf Taf. IX, Fig. 1 fälschlich mit R bezeichnet) stehen durch Stopfbüchsen mit den Austrittscanälen der Cylinder in Verbindung und treten durch Oeffnungen von beiden Seiten des Rauchkastens, wo sie sich in der Mitte unter dem Schornstein in einem gegossenen Mundstücke (Fig. 3, Taf. X) vereinigen. Die Mündung des Letztern kann der Führer nach Bedürfniss des Zugs vom Feuer durch die doppelten Klappen x' verengen oder erweitern, indem er von seinem Stehplatz aus die Zugstange z' z<sup>3</sup> bewegt, welche in den an die Seite des Kessels geschraubten Stützen j<sup>3</sup> geführt wird, wirkt er auf die ausserhalb des Rauchkastens angebrachten kleinen Hebel b<sup>3</sup>, welche an den Enden der durchtretenden Wellen von den Klappen x' befestigt sind.

#### VII. Sicherheitsapparate am Kessel.

Unmittelbar vor dem Schwungrad des Regulators, in der Mitte über dem Feuerkasten, befinden sich auf dem messingenen becherförmigen Untersatz c<sup>2</sup> zwei Sicherheitsventile, die in der gewöhnlichen Weise durch die Hebel e<sup>2</sup> und die Federwagen d<sup>2</sup> belastet sind; an den Schrauben f<sup>2</sup> der Letztern ist ein Ansatz angebracht, an welchen e<sup>2</sup> beim weitem Zuschrauben der Mutter g<sup>2</sup> sich anlegt und der bestimmte höchste Dampfdruck nicht überschritten werden kann. Der Untersatz c<sup>2</sup> trägt ferner obenauf die Signalpfeife und ist unterhalb in der Mitte mit einer röhrenförmigen Oeffnung versehen, durch welche die Zugstange r des Regulators tritt.

Da die Sicherheitsventile und die Dampfpeife häufig Dampf entweichen lassen und sich ganz nahe beim Maschinisten befinden, so wird dieser, wenn er diese Vorrichtungen benutzt, von einer Dampf Wolke eingehüllt, welche ihn verhindert, die Bahn zu beobachten. Um dieses zu verhüten, setzt man ganz zweckmässig bei vielen Maschinen den Untersatz, welcher die Sicherheitsventile und Pfeife trägt, auf einen erhöhten Blechkasten; noch einfacher ist es, den Untersatz mit einem messingenen Rohre, welches höher als die Pfeife ist, zu umgeben, wodurch der Dampf dann seinen Abzug erhält.

Auf beiden Seiten des äussern Feuerkastens sind bei B<sup>2</sup> (Fig. 1, Taf. IX) grosse messingene Hähne zum Ablassen des Kesselwassers, besonders wenn dasselbe sehr unrein geworden ist, ange-



bracht, die von der Plattform aus durch die Drehstange  $q^3$  mit einem Handgriff obenauf geöffnet werden können.

Ausserdem ist an der Hinterwand des äussern Feuerkastens der gewöhnliche Wasserstandzeiger und an beiden Seiten ein Paar Hähne und Röhren zum Ablassen des überflüssigen Dampfes in die Wasserleitungsröhren  $f''$  und von da in den Tender zum Vorwärmen des Speisewassers angebracht.

### VIII. Speisepumpe.

In der Achse der Dampfeylinder sind vor diesen und zur Seite der Vorderräder die Speisepumpen  $P'$  befestigt. (Dieselbe ist auf Taf. XI in Fig. 5, 6 und 7 besonders in einem Längendurchschnitt, einer Endansicht und obern Ansicht dargestellt.) Der Pumpenstiefel  $P'$ , die Ventilgehäuse  $b^3$  und die Ventile bestehen aus Bronze, der massive eiserne Pumpenkolben  $s^2$  (in Fig. 1, Taf. IX, fälschlich mit  $R'$  bezeichnet) ist mittelst des flachen Keils  $z^2$  mit der Stange  $S'$  des Dampfkolbens verbunden und wird durch diesen in Bewegung gesetzt. Die Ventilkugeln sind hohl, die Ventilsitze und die Deckel der Gehäuse mit konischen Einschliffen gedichtet; der Kugelfang des Saugventils ist mit einem konischen über den Ventilsitz passenden Ring festgehalten, die Kugelfänge der beiden Druckventile werden durch Druckschrauben, welche durch die Mitte der Deckel gehen, mit den Ventilsitzen fest an ihrem Platz erhalten. Die kupfernen Saugröhren  $f''$  laufen ausserhalb der Räder längs der ganzen Maschine hin, sind an dem Rahmen  $X'$  durch kräftige Stützen aufgehängt und stehen mit den Wasserröhren des Tenders durch eine messingene Kuppelung mit Kugelventilen in Verbindung. Durch die Druckröhren  $U'$  wird das Speisewasser in den Kessel geführt.

### IX. Hauptdimensionen und Resultate.

Durchmesser der Cylinder . . . . .	0,400 Meter = 15 $\frac{1}{4}$ " engl.
Kolbenhub . . . . .	0,560 " = 22" "
Durchmesser der Triebräder . . . . .	2,10 " "
" " Mittelräder . . . . .	1,21 " "
" " Vorderräder . . . . .	1,33 " "
Länge der Maschine und des Tenders . . . . .	13,45 " "
Entfernung der äussersten Achsen der Maschine . . . . .	4,85 " "
sowie der Maschine und des Tenders . . . . .	9,98 " "
Gewicht der Maschine mit Wasser und Kohls:	
auf den Vorderrädern . . . . .	11,600 Kilogr.
" " Mittelrädern . . . . .	4,000 " "
" " Triebrädern . . . . .	11,500 " "
	27,100 Kilogr.
Gewicht des Tenders mit Wasser und 25 Körben Kohls:	
auf den Vorderrädern . . . . .	8,460 Kilogr.
" " Hinterrädern . . . . .	9,230 " "
	17,790 Kilogr.



Inhalt des Tenders	6,720 Cubik-Meter Wasser,
	2,000 Kilogr. Kohls.
Kohlenverbrauch für den Kilometer bei einer Belastung von	durchschnittlich 107 Tonnen = 8—9 Kilogr.
Schnelligkeit in regelmässigem Eildienst	75 Kilometer pr. Stunde
„ in gewöhnlichem Dienste	60 „
Preis der Maschine	58,000 Frs.
des Tenders	10,500 „
	Zusammen 68,500 Frs.

# UEBER

## CRAMPTON'S NEUESTE LOCOMOTIVE,

GEBAUT VON

ROBERT STEPHENSON IN NEWCASTLE ON TYNE.

Unter den auf die Londoner Industrie-Ausstellung gekommenen Locomotiven erregte keine mehr die Aufmerksamkeit der Ingenieure, als die von Crampton für die Eilzüge auf der South-Eastern Eisenbahn in Correspondenz mit der französischen Nordbahn bestimmte Locomotive „Falkstone“; dieselbe ist in vielen Theilen von den frühern Crampton'schen Maschinen wesentlich verschieden.

Wirft man einen Ueberblick über die auf den englischen Eisenbahnen gegenwärtig im Gange befindlichen Locomotiven, so wird man durch eine Thatsache betroffen, nämlich durch die fast allenthalben beliebte Rückkehr zu den innenliegenden Cylindern. In Verbindung mit aussenliegenden Rahmen und der Stellung der hintern Achse hinter dem Feuerkasten, charakterisirte diese Anordnung die Mehrzahl der in den letztern Jahren für den Personendienst gebauten Locomotiven. Nur auf der Eastern-Countiesbahn findet man noch ausschliesslich den auch auf dem Continent fast allgemein verbreiteten Typus der Passagierlocomotiven, nämlich aussenliegende Cylinder, innenliegende Rahmen und (bei uns) freitragende Feuerkasten. Bei den meisten der Locomotiven der Eastern-Countiesbahn ist der Rahmen in Beziehung auf die hintere, hinter dem Feuerkasten angebrachte Achse aussenliegend, wodurch es möglich wird, die Weite der Feuerbüchse zu vermehren und für die Stellung der Federn einen grössern Raum zu erhalten.

Crampton's neueste Locomotive hat innenliegende Cylinder und in Beziehung auf die Tragräder aussenliegende Rahmen und die Hinterachse ist hinter dem Feuerkasten angebracht. Ausserdem sind, wie bei seiner frühern Construction, die hintern Räder Triebräder; auch bedingte die Combination dieser beiden Constructionen ein Zwischenglied, nämlich eine gekröpfte Blindachse, welche die Kolbenstösse aufnimmt und mittelst zweier aussenliegenden Kurbeln, welche auf die Enden der Blindachse und die Naben der Triebräder festgekeilt sind, auf die letztere überträgt, und eine Kurbelstange mit paralleler Bewegung, ähnlich den Kuppelstangen. Die Disposition kommt



daher in dieser Hinsicht der einer Locomotive gleich, deren hintere Räder mit den mittlern Triebrädern gekuppelt sind und deren Triebräder man weggenommen hat, ohne deren Achse zu entfernen. Es ist auf den ersten Anblick schwierig, sich eines gewissen Vorurtheils gegen diese offenbar verwickelte Anordnung zu erwehren, allein man söhnt sich in dem Masse mit derselben aus, in welchem man die Elemente der Stabilität und Sicherheit erkennt, welche dieselbe in sich schliesst; weit abstehende und stark belastete äussere Achsen; — Entfernung jeder Belastung von der gekröpften Achse, deren Bruch eben dadurch beinahe unmöglich, wenn er aber gleichwohl eintreten sollte, gefahrlos gemacht wird; — jederzeit ausreichende Adhäsion; — Beseitigung der übertriebenen Länge der Kurbelstangen, während gleichwohl die Cylinder weit von den Triebrädern abstehen; — sämtliche Theile des Mechanismus unmittelbar balancirt durch die äussern Kurbelstangen und die Transmissionsstangen; — endlich und hauptsächlich die Stellung der Triebachse zu den Cylindern unabhängig von den Schwankungen des Kessels, mit einem Worte eben so unwandelbar, wie bei einer stehenden Maschine; dies sind die Vorzüge, welche die beschriebene Disposition besitzt, und auf deren Vereinigung man, wo immer die Trage der Bahn es gestattet, gewiss grossen Werth zu legen hat. Ueber alles Dieses trotz aber der unerschütterlich ruhige Gang der Maschine, selbst bei weit grösserer Geschwindigkeit als die gewöhnliche, jeder Kritik.

Auch das System der Aufhängung der Crampton'schen Locomotive verdient bemerkt zu werden. Wenn es einerseits im Interesse der Stabilität der Maschine von Wichtigkeit ist, dass das durch die Lage der äussersten Stützpunkte über den Schienen gebildete Rechteck eine möglichst grosse Länge besitzen, und im Interesse der Erhaltung des Oberbaues, dass das Gewicht der Maschine auf eine hinreichende Anzahl von Stützpunkten vertheilt werde, so unterliegt es andererseits keinem Zweifel, dass die Maschine von den Unregelmässigkeiten des Oberbaues um so weniger leiden wird, je geringer die Zahl der Federn ist, welche zwischen den Achsen und dem Rahmen angebracht werden, und wenn die Zahl dieser Federn, mit andern Worten, die Stützpunkte des Rahmens auf ein Minimum reducirt wird, nämlich auf drei, so wird die Vertheilung der Last auf diese 3 Stützpunkte, mithin auf die denselben entsprechenden 6 Achsenbüchsen vollkommen unabhängig von den Unebenheiten der Bahn. Crampton reducirt demgemäss sein ganzes System der Aufhängung auf 3 Federn. Die beiden vordern Längsfedern sind seitwärts zur Rechten und Linken des Kessels über dem Rahmen angebracht, welcher an dem Bundring der Feder hängt, deren Enden mittelst zweier die Langbalken durchdringender Stützen auf die Achsenbüchsen zweier hinter einander stehenden Räder ruhen. Nach Hinten stützt sich der Rahmen vermittelst eines starken Querriegels auf die Mitte der dritten, einer Quersfeder, welche mit ihren beiden Enden auf der Achsenbüchse der Triebräder ruht. Der Kessel, auf diese Weise gleichsam in ein Gehäuse eingeschlossen, bleibt von den vertikalen Schwankungen sichtlich unberührt.

Die Art der Aufhängung an beiden vorderen Räderpaaren findet sich auch bei mehreren andern Locomotivsystemen, z. B. bei den achtradrigen Passagierlocomotiven der Great-Westernbahn; bei denen, welche Bury für die London-North-Westernbahn nach dem ersten Crampton'schen Systeme baute; R. und W. Hawthorn haben diese Art der Aufhängung sogar bei den 3 Achsen der Locomotive mit Aussencylindern, inneliegendem Rahmen und zwischenliegenden unabhängigen Triebrädern angewendet, mit welcher sie die Ausstellung beschickten \*).

\*) An dieser Maschine stützt sich jeder der Langbalken des Rahmens auf die Mitten zweier Längsfedern



Bei dieser Anordnung der Federn ist allerdings nicht, wie bei den gewöhnlichen sechsräd-  
rigen Locomotiven, die Möglichkeit gegeben, die Belastungen der drei Achsen innerhalb der Grenzen,  
welche durch ihre Stellung zu dem Schwerpunkte des aufgehängten Gewichtes bestimmt sind,  
variiren zu lassen, allein diese Möglichkeit erscheint den Garantien gegenüber, welche die Stellung  
der Triebachse und das System der Aufhängung gegen den Mangel an Adhäsion, gegen eine  
zufällige Ueberlastung der Achsenenden und der Schienen, und gegen die bei dem gewöhnlichen  
System durch die Bewegung der Maschine bewirkten unaufhörlichen Störungen in der Vertheilung  
der Last bieten, ohne Werth.

Bei den Maschinen mit sechs unabhängigen Rädern, wo die Triebachse in der Mitte liegt,  
erscheinen zwei gleich wichtige Bedingungen gewissermassen unvereinbar, nämlich: die Stabilität,  
welche eine bedeutende Belastung der Vorderachse erfordert und die Adhäsion, welche nicht zu-  
lässt, dass der Antheil der Mittelachse an dem Gewichte der Maschine unterhalb einer gewissen  
immer noch hohen Grenze vermindert werde. Hier ist daher die Anwendung einer eignen Feder  
für jedes Achsenende vollkommen gerechtfertigt, weil sie es möglich macht, die Vertheilung der  
Last je nach den in unserm Klima so veränderlichen atmosphärischen Verhältnissen zu reguliren,  
das für die Adhäsion wirksame Gewicht zu vermehren, sobald der Reibungscoefficient sein Maxi-  
mum erreicht, jenes Gewicht zu vermindern, um eine unnöthige Ueberlastung der Schienen sowie  
den schädlichen Einfluss zu vermeiden, welchen eine sehr grosse Belastung der Mittelachse auf die  
Stabilität der Maschine ausübt, mit einem Wort, weil sie es möglich macht, zwei sich widerspre-  
chende Anforderungen bis auf einen gewissen Grad zu vermitteln. Man hat zu diesem Zweck auf  
den meisten Bahnen für die Regulirung der Federn zweierlei Normen adoptirt, die eine für den  
Sommer, die andere für den Winter. Bringt man aber die Triebachse hinten an, so vereinigt man  
natürlicherweise die Bedingung der Stabilität mit der der Adhäsion, und eine unveränderliche Ver-  
theilung der Last auf die drei Achsen ist alsdann mit keinerlei Nachtheil verbunden, zumal bei der  
Crampton'schen Art der Aufhängung, welche jene Vertheilung von den Unregelmässigkeiten des  
Oberbaues unabhängig macht.

Der Mechanismus der Dampfvertheilung (die Steuerung) in der neuen Crampton'schen Lo-  
comotive bietet nichts besonders Bemerkenswerthes. Die Pumpenstangen werden von zwei beson-  
dern Excentricen in Bewegung gesetzt, welche, wie die für die Dampfvertheilung, auf die Blind-  
achse aufgekeilt sind, jedoch ausserhalb der innenliegenden Längenbalken.

Crampton hat, wie die meisten englischen Constructeure von schweren Locomotiven, ge-  
sucht, die directe Heizfläche mittelst einer in der Feuerkammer angebrachten hohlen Scheidewand  
zu vergrössern. Dieselbe ist der Länge nach angebracht und mit der Röhrenplatte in der Weise  
verankert, dass sie die Mündung der Siederöhren, deren Zahl durch die Scheidewand nicht ver-  
mindert werden darf, frei lässt. Die Feuerkammer hat zwei Thüren, welche zu beiden Seiten der  
Scheidewand symmetrisch angebracht sind. Man vermeidet so die Uebelstände, welche eine quer-  
liegende Scheidewand für die Führung des Feuers mitsichbringt.

deren Bundringe an einem doppelten Querriegel befestigt sind. Das eine Ende dieses Querriegels ruht auf der Schmier-  
büchse des Tragrades, während das andere an der Schmierbüchse des Triebrades hängt.



BESCHREIBUNG  
DER  
**LOCOMOTIVE FÜR SCHNELLZÜGE**  
AUF DER  
YORK-NEWCASTLE UND BERWICK EISENBAHN,  
GEBAUT VON R. & W. HAWTHORN IN NEWCASTLE ON TYNE.

Mit 3 Tafeln Zeichnungen.

(Nach Tredgold's Dampfmaschine, neueste Ausgabe, Divis. A. 9. Pap.)

Taf. XII. Seitenansicht.

Taf. XIII. Längendurchschnitt.

Taf. XIV. Zur Hälfte eine obere Ansicht der Maschine mit Kessel, zur Hälfte ein Grundriss mit der Feuerbüchse im Durchschnitt, sowie die Rauchkammer und übrigen Kesseltheile weggedacht, um die Anordnung der darunter liegenden Maschinentheile zu sehen.

### I. Feuerkasten.

Die kupferne Feuerbüchse B besteht, wie gewöhnlich, aus drei Platten, wovon die Hinter- und Röhrenplatte mit einwärts gekehrten Rändern versehen sind, an welchen die andere Platte für die Decke und Seitenwände durch  $\frac{3}{4}$  Zoll starke Kupfernieten, die  $1\frac{3}{4}$  Zoll von einander von Mitte zu Mitte entfernt stehen, angenietet ist. Die Wände der Feuerbüchse sind, mit Ausnahme der Röhrenplatte,  $\frac{1}{2}$  Zoll stark, die letztere dagegen ist an den Stellen, wo sie für die Röhren durchbohrt ist,  $\frac{3}{8}$  Zoll dick und hat im Uebrigen dieselbe Stärke, wie die andern Platten. Die Feuerbüchse ist an dem unteren Rande der Aussenwände des Feuerkastens A, mittelst einer schmiedeeisernen, in Form eines doppelten Winkels gebogenen Platte, befestigt, die in dem Längendurchschnitte auf Taf. XIII zu sehen ist und an die sie durch  $\frac{3}{4}$  Zoll starke,  $1\frac{3}{4}$  Zoll von Mittel zu Mittel entfernte Nieten angenietet sind. Die Decke von der Feuerbüchse ist flach und verlangt deshalb eine besonders sorgfältige Verankerung; diese ist durch acht starke schmiedeeiserne Balken C (Taf. XIII) erlangt, die sich über die ganze Länge erstrecken und mit ihren Enden auf die Endplatten der Feuerbüchse sich stützen. Die Befestigung eines jeden Ankers C ist durch elf 1 Zoll starke Schraubenbolzen bewerkstelligt, die durch diese Anker gehen und mit ihren Enden in die Deckplatte der Feuerbüchse geschraubt, sowie innerhalb der Decke durch Muttern verwahrt sind; die Bolzen stehen



etwas vor den Muttern vor und sind ein wenig vernietet, um das Losgehen zu verhindern. Zwischen der Decke von der Feuerbüchse und der untern Seite von den Ankern C ist ein freier an den Enden 1 Zoll und in der Mitte  $1\frac{1}{2}$  Zoll hoher Raum, um die freie Circulation von dem Wasser über der ganzen Fläche von der Feuerbüchsdecke zuzulassen. Die Seiten- und Endwände der Feuerbüchse werden mit den Aussenwänden durch  $\frac{3}{8}$  Zoll starke Kupferschrauben aa, die  $4\frac{1}{4}$  Zoll von Mitte zu Mitte entfernt stehen, versteift. Diese Bolzen haben auf ihre ganze Länge Schraubengänge und sind in Löcher, die durch beide Platten gebohrt sind, eingeschraubt, sowie an beiden Enden gut vernietet, um einen dampfdichten Schluss zu erlangen und das Losgehen zu verhindern.

Die Aussenwände des Feuerkastens A bestehen aus Eisenplatten, die gewölbte Decke ist  $\frac{7}{8}$  Zoll dick, die Enden und Seitenwände sind  $\frac{1}{2}$  Zoll dick. Die Form von dem äussern Feuerkasten ist deutlich aus Taf. XIII und XIV zu sehen; er ist so weit, dass zwischen den Seiten- und Hinterwänden des innern und äussern Feuerkastens ein 3 Zoll weiter, sowie zwischen den Vorderwänden ein  $3\frac{1}{2}$  Zoll weiter Wasserraum besteht; letzterer ist deshalb grösser, weil hier die Hitze viel bedeutender ist. Die Decke von dem äussern Feuerkasten ist mit den zwei mittlern Ankern C auf der Decke der kupfernen Feuerbüchse durch zwei  $1\frac{1}{4}$  Zoll starke Verbindungsstängchen, wie Taf. XIII zeigt, verbunden. Die Feuerthüre hat eine ovale Form von 14 Zoll Weite und 11 Zoll Höhe; um dieselbe ist der Zwischenraum zwischen dem innern und äussern Feuerkasten durch einen massiven eisernen ebenso geformten Ring ausgefüllt und sorgfältig in beiden Platten durch Nieten befestigt. Die Thüre selbst ist mit einer eisernen Schutzplatte versehen, die inwendig in einer Entfernung von 2 Zoll aufgenietet ist, um sie gegen die Wirkung des Feuers zu schützen. Die Endplatten des Feuerkastens sind an den Rändern einwärts gebogen, um Flantschen zu erhalten, an welche die Seitenwände durch  $\frac{3}{4}$  Zoll starke und  $1\frac{3}{4}$  Zoll von Mittel zu Mittel entfernte Nieten vernietet sind. Der cylindrische Theil vom Kessel ist durch einen  $3\frac{1}{2}$  Zoll starken Winkelring mit dem Feuerkasten verbunden und die Decke des letztern ist concentrisch mit dem Kessel.

## II. Kessel und Siederöhren.

Der Röhrenkessel E ist 10 Fuss, 8 Zoll lang und im Querschnitt oval geformt, in der Höhe 4 Fuss, in der Weite 3 Fuss, 10 Zoll äusserlich messend. Die Form des Kessels macht Seitenverbindungen nöthig, um dem Druck des Dampfes nach dieser Richtung widerstehen zu können; diese Verbindungen sind bei ff auf Taf. XIII zu sehen; es sind vier Stück, die 2 Fuss von einander entfernt stehen und zwischen den Röhren durchgehen. Sie bestehen, um einen möglichst kleinen Raum wegzunehmen, aus  $\frac{7}{8}$  Zoll dicken, an den Enden 10 Zoll und in der Mitte 6 Zoll breiten Blechstreifen, die an den Kessel durch starke Winkeleisen befestigt sind. Die Kesselplatten sind  $\frac{7}{8}$  Zoll dick und auf die gewöhnliche Weise durch  $2\frac{1}{4}$  Zoll breit übereinander liegende Ränder und  $\frac{3}{4}$  Zoll starke, sowie  $1\frac{3}{4}$  Zoll von einander entfernte Nieten verbunden.

Der Kessel enthält 229 messingene Siederöhren ee (Taf. XIII) von  $1\frac{3}{4}$  Zoll äusserem Durchmesser am Ende der Feuerbüchse, sowie  $1\frac{1}{2}$  Zoll Durchmesser am Rauchkammerende. Diese Röhren stecken mit dem einen Ende in der Röhrenplatte von der Rauchbüchse, welche zu dem Ende dicker gemacht ist, um einen bessern Halt zum Befestigen der Röhren zu erhalten und die Platte hinlänglich zu verstärken; an dem vordern Ende vom Kessel gehen sie durch eine ähnliche Platte



von Eisen, welche die Scheidewand zwischen Kessel und Rauchkasten bildet. In der Feuerbüchse sind die Röhren zunächst durch das feste Eintreiben von einem konischen Dorn in das Ende derselben gedichtet, um sie vollkommen an die Flächen von den Löchern der Platte anschliessen zu lassen, hierauf werden die Enden von den Röhren über die Kanten von den Löchern vernietet, welche zu dem Ende ein wenig versenkt sind; zuletzt werden  $\frac{1}{8}$  Zoll starke stählerne Ringe, die genau mit einem kleinen Konus abgedreht sind, fest in das Innere der Röhren eingeschlagen, und so dieselben vollkommen dampfdicht mit der Platte verbunden. In der eisernen Rauchkammer-Röhrenplatte sind die Röhren auf ähnliche Weise befestigt, ausgenommen, dass die Ringe an diesem Ende ganz fehlen, wie dies auch bei der Sharp'schen Tendermaschine der Fall ist. Bei der Beschreibung der letztern wurden auf Seite 6 die verschiedenen Vorzüge dieser Einrichtung aufgezählt.

### III. Rauchkasten.

Der Rauchkasten F hat bekanntlich den Zweck, die bei der Verbrennung des in die Feuerbüchse B eingebrachten Brennmaterials entstehenden Gase mittelst der Siederöhren e e aufzunehmen und durch den Schornstein G nach der Atmosphäre entweichen zu lassen. In dem Rauchkasten befinden sich auch der Regulator sowie die Dampf- und Ausgangsröhren nach und von den Cylindern. Am vordern Ende ist die Rauchkammer mit einer grossen runden Thüre g versehen, die an der einen Seite in Charnieren hängt und luftdicht schliesst. In der Mitte der Thüre ist eine Handhabe (Taf. XII und XIII) angebracht, auf deren Drehbolzen innerhalb der Thüre eine kleine runde Scheibe befestigt ist; mit dieser Scheibe sind drei Riegel durch Bolzen verbunden, die sich nach drei Seiten des aus  $1\frac{3}{4}$  Zoll starken Winkeleisen gefertigten Thürrahmens erstrecken und hier mit den Enden in drei Löcher, welche zu dem Ende in denselben gehauen sind, eintreten. Beim Bewegen der Handhabe werden diese Riegel entweder in die Löcher hineingeschoben oder herausgezogen, je nachdem man die Thüre öffnen oder schliessen will. Durch diese Thüre gelangt man an die Siederöhren, um sie einzuziehen, zu repariren und zu reinigen, ebenso auch zu den andern im Rauchkasten liegenden Theilen, um sie zu untersuchen.

Die bereits oben erwähnte eiserne Röhrenplatte bildet die Scheidewand zwischen dem Röhrenkessel und Rauchkasten, hat einwärts im Winkel gebogene Flantschen, an welche die Seitenplatten der Rauchkammer durch  $\frac{5}{8}$  Zoll starke und 2 Zoll von Mitte zu Mitte von einander entfernte Nieten angenietet sind. Die Seiten- und Vorderplatten sind  $\frac{5}{16}$  Zoll dick und die Platte für die Thüre  $\frac{3}{16}$  Zoll stark; die Rauchkammer ist an dem Ende vom Kessel durch einen starken Ring von  $3\frac{1}{2}$  Zoll breitem Winkeleisen auf dieselbe Art wie der Feuerkasten befestigt.

### IV. Sicherheitsventile und sonstige Sicherheitsapparate am Kessel.

Zu einer kräftigen Wirkung der Maschine ist zwar erforderlich, dass der Kessel fähig sei, Dampf von einer hohen Spannkraft zu erzeugen, aber zur Sicherheit ist es auch wesentlich, dass der Dampfdruck auf gewisse Grenzen beschränkt sei. Zu dem Zweck sind alle Locomotiven wenigstens mit zwei Sicherheitsventilen versehen, die hier, mit h (Taf. XIII) bezeichnet, beide in einer an der Decke des äussern Feuerkastens befestigten Büchse angebracht und von dem polirten



messingenen Schornstein H umgeben sind; derselbe hat eine dem grossen Schornstein G entsprechende Form. Beide Sicherheitsventile sind mit Hebel i und Federwaagen belastet, von diesen kann eine durch den Maschinenführer nach einem Dampfdruck von 1 bis 120  $\frac{\text{Z}}{\text{pr. Zoll}}$  regulirt werden; das andere Sicherheitsventil ist nach dem Drucke von 120  $\frac{\text{Z}}{\text{pr. Zoll}}$  unveränderlich adjustirt. Durch diese Einrichtung wird der Locomotivführer verhindert, zu irgend einer Zeit das Maximum des Dampfdrucks, von 120  $\frac{\text{Z}}{\text{pr. Zoll}}$  — wofür der Kessel, bei hinlänglicher Sicherheit, berechnet ist — zu überschreiten.

Um die Höhe des Wasserstandes im Kessel anzuzeigen und den Führer in den Stand zu setzen, ihn stets auf seiner bestimmten Höhe zu erhalten, sind in der rechten Seitenwand des äussern Feuerkastens zwei Probihähne n'n' eingeschraubt und an der Endwand ist ein Wasserstandglas j angebracht, welches oberhalb mit dem Dampfraum, unterhalb mit dem Wasserraum communicirt und dem Führer, wenn er auf der Fussplatte steht, beständig vor Augen ist. Eine graduirte Skala ist hinter der Glasröhre befestigt und die verlangte Höhe vom Wasser kann dadurch mit der grössten Genauigkeit bestimmt werden.

Ferner befindet sich auf der Decke des äussern Feuerkastens die gewöhnliche Signalpfeife k so angebracht, dass sie dem Führer, wenn er auf der Fussplatte steht, bequem zur Hand ist. Eine andere Signalpfeife l, gewöhnlich „Sicherheitspfeife“ („guard's whistle“) genannt, ist ebenfalls auf der Decke des Feuerkastens unmittelbar hinter der Kapsel von dem Sicherheitsventil eingeschraubt und ein mit einem Knopf versehenes Stängchen ist von dem Hebel der Pfeife bis zu dem Ende des Feuerkastens geführt, so dass ihn der Maschinenführer auch erreichen kann.

Am untern Ende der beiden Seitenwände des äussern Feuerkastens, zwischen den Trieb- und Hinterrädern sind die Ablasshähne m angebracht; eine Stange geht von dem Schlüssel dieser Hähne über die Stehplatte und hat oben einen Handgriff, so dass der Maschinenführer dieselben öffnen kann, ohne seinen Standort zu verlassen. Diese Ablasshähne haben den Zweck, den Kessel, wenn es nöthig ist, von Wasser zu leeren und die Anhäufung von Kesselstein — der sich, wenn die Maschine in Thätigkeit ist, bildet — zu verhindern; zu dem Ende werden diese Hähne öfters bei starkem Dampfdruck geöffnet und dadurch der Bodensatz oder Kesselstein zum grossen Theil abgeblasen. Ausserdem sind die vier untern Ecken des äussern Feuerkastens mit Reinigungslöcher versehen und ähnliche Löcher befinden sich auch in den Röhrenplatten des Feuer- und Rauchkastens unmittelbar unter den Röhren. Diese Löcher sind, wenn die Maschine in Thätigkeit ist, durch Deckel verschlossen, die nach dem Innern des Kessels sich öffnen; ein jeder Deckel wird durch einen Schraubenbolzen festgehalten, der durch einen starken ausserhalb angebrachten Bügel tritt. Nachdem das heisse Wasser abgeblasen ist, die Deckel von den Reinigungslöchern entfernt sind und der Kessel sich abkühlen kann, wird der Wasserstrahl von einem an einer Pumpe oder einem Wasserhahn angebrachten Schlauch mit beträchtlichem Druck und in verschiedenen Richtungen in die Reinigungslöcher eingeführt, so dass aller Schlamm etc., der sich auf dem Boden von dem Wasserraum rund um die Feuerbüchse und ebenso im Kessel angehäuft hat, sauber abgespült wird. Unter gewöhnlichen Umständen soll der Kessel jeden Abend nach vollendetem Dienste abgeblasen und wenigstens alle vierzehn Tage ausgewaschen werden; doch die Zeit dieses Verfahrens hängt ganz von der Beschaffenheit des bei der Maschine verwandten Wassers ab.



## V. Regulator und Dampfeingangsröhren.

Der Dampfbehälter I befindet sich mitten auf dem cylindrischen Theil vom Kessel und erstreckt sich beträchtlich höher über ihn hinaus, damit die Mündung von der Dampfeingangsröhre J J, welche sich in demselben erhebt, möglichst hoch über die Oberfläche des Wassers hinauf gerückt werden konnte. Der umgebündelte Rand des obern Endes von der Dampfeingangsröhre bezweckt: das Wasserauswerfen zu verhindern; zu demselben Zweck ist weiter eine von Eisenblech gefertigte, einwärts gekehrte conische Scheibe, „Prellscheibe“ („baffle-plate“) genannt, von Innen an die Decke des Dampfbehälters angenietet, dieselbe hat in der Mitte eine Oeffnung, gerade so weit, um dem Dampf den freien Durchgang zwischen ihr und der von derselben umschlossenen Dampfrohre zu gestatten. Da das Wasser im Kessel besonders dann das Bestreben zeigt mit dem Dampf auszutreten, wann sich Metallflächen vorfinden, an die es sich anhängt, so wird es an den Seitenwänden des Dampfbehälters aufsteigen, oben gegen die Prellscheibe anstossen, durch dieselbe abwärts und gegen den Mittelpunkt hingeführt werden und da derselbe nicht unterstützt ist, muss es in den Kessel zurückfallen. Sollte ein Aufsteigen des Wassers rundum an den Seiten der Dampfrohre selbst vorkommen, so wird dasselbe auf eine ganz ähnliche Weise durch die kelchförmige Mündung der Röhre abgeleitet und in den Kessel zurückgewiesen.

Der Dampfbehälter ist von einem gusseisernen Dom I zur Zierde umgeben, welcher zugleich den sehr wichtigen Zweck hat, das Ausstrahlen der Hitze zu verhindern, indem er eine heisse Luftschicht zwischen dem Dampfbehälter und der Atmosphäre erhält.

Die Dampfrohre J \*) ist von Kupfer gefertigt; das Ende von ihr (welches auf Taf. XIII im Durchschnitt zu sehen ist), tritt in eine Oeffnung der Regulatorbüchse K ein, welche zu ihrer Aufnahme genau ausgebohrt ist; der dampfdichte Schluss der Röhre in der Büchse kann sehr leicht durch das Eintreiben von einem eisernen Ring in das Innere der Röhre, ähnlich wie diess bei den Siederöhren an den Feuerbüchsenden geschieht, erlangt werden. Die Dampfbüchse K ist fest an die Aussenseite der vordern Röhrenplatte vom Kessel geschraubt und sorgfältig mit derselben gedichtet; sie ist vorn mit einem gusseisernen Deckel versehen, welcher leicht abgenommen werden kann, wenn der Regulatorschieber n untersucht und reparirt werden soll. Der Schieber n öffnet und schliesst den Regulator, wenn der Maschinenführer mittelst des Handhebels p die lange Stange o o dreht, letztere tritt dampfdicht durch eine Stopfbüchse an der Hinterplatte des Feuerkastens, durchzieht die ganze Länge des Kessels und steht durch einen am andern Ende befestigten kurzen Arm mit dem Schieber in Verbindung. Ein kleines, in den obern Theil der Regulatorbüchse geschraubtes Röhrchen reicht durch die Decke des Rauchkastens und ist oberhalb mit einer Oelbüchse q ausgestattet, die mit einem Absperrhahn versehen ist, durch welchen Oel in das Innere von der Regulatorbüchse zum Schmieren der arbeitenden Theile zugeführt werden kann. Durch die beiden Zweigröhren J' J' wird die Communication des Dampfes zwischen

\*) Obgleich die Herren R. und W. Hawthorn die beschriebene Dampfeingangsröhre mit einem erhöhten Dom bei dieser Maschine ausgeführt haben, weil eine Zeit lang ein Vorurtheil gegen die diesen Fabrikanten bereits im Jahre 1839 patentirte, bei der Crampton'schen Maschine auf S. 50 beschriebene Dampfeinströmröhre bestand, so sind die Vorzüge der letztern Construction jetzt ziemlich allgemein anerkannt und bei einer grossen Anzahl der neuesten Maschinen in Anwendung gekommen, so namentlich bei den von Herrn Gooch für die grosse West-Eisenbahn construirten und den von Bury, Curtis & Kennedy in Liverpool gebauten Maschinen und vielen andern.



der Regulatorschieberbüchse K und dem Dampfkasten L L bewerkstelligt; dieselben sind so innerhalb der Rauchkammer dicht an den Wänden hergeführt, dass durch sie nicht das Reinigen und Auswechseln der Siederöhren verhindert wird.

## VI. Cylinder und Schiebventile.

Die Cylinder M M (Taf. XIV) haben 16 Zoll im Durchmesser und 20 Zoll Kolbenhub, sie liegen unterhalb der Rauchkammer zwischen dem äussern Rahmen W und den innern Rahmen O O, an welchen sie sorgfältig festgeschraubt sind, und sind gänzlich unabhängig von der Rauchkammer. Die Schieberkasten L L sitzen ausserhalb von den Cylindern und sind an jedem Ende mit einem Deckel versehen, welche leicht abgenommen werden können, um die Schieber r zu untersuchen, oder um sie herauszunehmen und zu repariren. Ausserdem können an den beiden Aussenseiten bei L (Taf. XII) grössere Deckel abgeschraubt werden, wenn die Cylinderspiegel abgeschliffen oder abgerichtet werden sollen. Endlich sind in den letztern Deckeln, gegenüber den Eintrittsöffnungen s s, zu dem Ende zwei Löcher angebracht, um das Voreilen zu untersuchen und den Schieber von Aussen zu stellen, ohne einen der Deckel abnehmen zu müssen. Diese Löcher haben 2 Zoll im Durchmesser und sind durch messingene Schraubenstopfen, die nach Aussen zierlich abgekantete Köpfe haben, verschlossen.

Indem man die Taf. XIV betrachtet, wird man finden, dass bei der Lage der Cylinder und Schieber die Kurbelachse ebenso nahe angebracht werden kann, als die Triebachse bei den Maschinen mit aussenliegenden Cylindern, so dass die Entfernung des Mittelpunktes von der Kurbelachse bis unter den Kesselboden nur 6 Zoll anstatt 16—22 Zoll beträgt, wie es bei den gewöhnlichen Maschinen mit inneliegenden Cylindern von derselben Länge des Kolbenhubs der Fall ist. Diese Maschine vereinigt daher die Vorzüge der Maschinen mit innern und derjenigen mit äussern Cylindern und ist zu gleicher Zeit von den schwänzeln und stossenden Bewegungen frei, über welche man bei der letztern Classe von Maschinen bei grossen Geschwindigkeiten so sehr klagt.

## VII. Innerer Rahmen, Parallelleitung und Kurbelstangen.

Nachdem wir ein allgemeines Bild von der Anordnung dieser Maschine gegeben haben, sollen die Theile, durch welche die Bewegung auf die Räder übertragen wird, erläutert werden. Dieselben sind meist in dem Längendurchschnitt und Grundriss (Taf. XIII und XIV) deutlich abgebildet. An dem Stirn- oder Bufferbalken Z sind die innern Rahmplatten O O festgeschraubt, dieselben erstrecken sich bis zu der vordern Aussenwand des Feuerkastens, an welche schmiedeiserne Büchsen zur Aufnahme der genau abgehobelten Enden von den Platten O angenietet sind, so dass Letztere, fest umschlossen und gehalten von den Büchsen, dennoch die freie Ausdehnung und Zusammenziehung des Kessels ohne nachtheiligen Einfluss auf irgend einen der wirkenden Theile gestattet. Diese innern Rahmen oder Platten haben den doppelten Zweck, der ganzen Construction grössere Festigkeit und Sicherheit zu verleihen und solide Befestigungspunkte für die Supports der Parallelleitung und des Werks zu erhalten. Von diesen nehmen zunächst die Kolben- und Kurbelstangen die Aufmerksamkeit in Anspruch, die erstern P P sind in der gewöhnlichen



Weise an dem Kolben mit einem Keil befestigt, ebenso sind sie mit den entgegengesetzten Enden mittelst eines Keils mit den Gleitbacken V verbunden. In diesen Gleitbacken ist eine kurze Welle befestigt, welche mit jenen den sogenannten Kreuzkopf oder die Angriffszapfen für die kleinen Enden der Kurbelstange Q bildet. Die Gleitbacken sind von Schmiedeisen und mit Gussstahl belegt, sie sind auf beiden Seiten mit Flanschen versehen, die genau über die Parallelleitungsstangen gepasst und aufgeschmiegelt sind, so dass sie sich sanft und geschlossen zwischen ihnen bewegen. Diese Führungsstangen liegen genau parallel und in derselben Ebene mit den Mittelpunkten von den Kolbenstangen und der Kurbelachse; sie sind an dem einen Ende fest mit den Cylinderdeckeln verbolzt und an dem andern Ende an vorspringenden Trägern oder Stützen verschraubt, die an den innern Rahmplatten O solid befestigt sind. Auf diese Weise müssen die Kolbenstangen sich in einer genau geradlinigen Richtung bewegen und sind vor jeglicher Abweichung oder unrichtigen Führung gesichert, welche die beständigen Wechsel der Lage von den Enden der Kurbelstange in Verbindung mit den Umdrehungen der Kurbel, welche sie beiderseits umfassen, zu veranlassen suchen.

Die Kurbelstangen Q sind, wie bemerkt, mit ihren kleinen oder gabelförmigen Enden durch die Kreuzköpfe, welche sie umfassen, mit den Kolbenstangen verbunden. Die Verbindung ist auf dem gewöhnlichen Wege mittelst Bügel, Nasen- und Anziehkeilen, die gehörig vor dem Losgehen oder Herausfallen verwahrt sind, bewerkstelligt. Das andere Ende ist in derselben Weise mit der Kurbel R von der Triebachse verbunden. Die Kurbelachse ist von dem besten aus kleinen Stücken zusammengeschweissten Eisen gefertigt, die Kurbeln selbst sind aus dem massiven Eisen ausgeschnitten und genau aus- und abgedreht, sie lagen bei dem Schmieden beide in einer Richtung und wurden vor dem Ausarbeiten im rechten Winkel zu einander durch Drehen der Achse in der Mitte bei glühendem Zustande derselben gestellt.

### VIII. Speisepumpen.

Die Pumpen S S liegen genau parallel zu den Kolbenstangen und die Pumpenkolben erhalten ihre Bewegung durch dieselben, indem jeder an dem vorstehenden Ende der Kreuzkopfwelle, wie Taf. XIV zeigt, befestigt ist. Die Einrichtung der Pumpen ist vollständig aus den Taf. XIII und XIV zu ersehen; die Pumpenkörper sind von Gusseisen mit messingnen Ventilen und Ventilsitzen, sie sind fest an die innern Rahmen O O angeschraubt. Die Pumpenkolben w sind von Schmiedeeisen  $1\frac{1}{2}$  Zoll dick und bei jedem Hub des Dampfkolbens wird das Wasser von dem Tenderkasten durch die Saugröhre y und das Saugventil angezogen und hierauf bei dem Rückgang des Kolbens durch das untere und obere Druckventil x in den Kessel gedrückt. Der Hub der Ventile ist durch Ansätze, welche an den Deckeln der zugehörenden Büchsen angebracht sind, begrenzt, und ist so adjustirt, dass er nur die bestimmte Höhe für den nöthigen Eintritt und Ausgang des Wassers erreicht. An der Aussenseite des obren Druck- oder Kesselventils x ist ein kleiner Probierhahn angebracht, den der Locomotivführer mittelst eines langen dünnen mit Handgriff versehenen Stängchens von seinem Standort aus öffnen und dadurch zu jeder Zeit von dem wirklichen Spiel der Pumpen sich überzeugen kann. Vermittelst der Wärmröhre o' steht die Wasserleitungsröhre y mit dem obren Theil des Feuerkastens in Verbindung und durch Oeffnen des oberhalb angebrachten Hahns o' kann der überflüssige, sonst durch die Sicherheitsventile entweichende Dampf



vorteilhaft zum Vorwärmen des Speisewassers im Tender benutzt und dadurch bedeutend an Brennmaterial gespart werden. Die Verbindung der Wasserleitungsröhren von Locomotive und Tender ist durch die messingne Kupplungsröhre z z bewerkstelligt, welche in der gewöhnlichen Weise mit doppelten Kugelgelenken und Stopfbüchsen versehen ist. Durch die 2 Handgriffe habende Schraubenmutter d'' kann die Verbindung der Tender- und Maschinenschläuche gelöst werden. Die Wasserleitungsröhren sind durch kräftige schmiedeiserne Stützen am Rahmen und Aschenkasten D unterstützt und die gelenkige Kupplung z ist an einer kleinen an der Fussplatte Y befestigten Kette aufgehängt.

### IX. Excentrics und Steuerung.

Diese Maschine ist mit 4 excentrischen Scheiben \*) a' a' und b' b' versehen, die beiden erstern für den Rückwärts- und die andern für den Vorwärtsgang. Die Form derselben ist zum Theil auf Taf. XII und XIV zu ersehen. Jedes Excentric ist aus einem Stücke Schmiedeeisen gefertigt, ausgebohrt, abgedreht und sorgfältig ausgearbeitet sowie vor den Radnaben auf der Triebachse durch 3 Körnerschrauben befestigt. Die Vorwärts-Excentrics b' b' von beiden Cylindern stehen etwas ausser dem rechten Winkel mit den entsprechenden Kurbeln, um das nöthige Voreilen des Schiebers zu erlangen, und in derselben Weise ist die Stellung der Rückwärts-Excentrics a' a' für den Gang nach der entgegengesetzten Seite der Kurbeln regulirt. Die Excentricstangen sind fest an die messingnen Halsringe, welche die Excentrics umfassen, verbolzt, und ihre andern gabelförmigen Enden sind oben und unten mit dem Expansionsbogenstück c' durch doppelte Augen und Bolzen, wie Taf. XIV zeigt, verbunden; die Enden von den obern Bolzen verlängern sich ausserhalb der Excentricstange und nehmen das obere Auge von der Aufhäng- oder Schwingstange g' auf, das andere Ende derselben ist an der Supportplatte f' befestigt; dadurch vibriert das Expansionsbogenstück c' blos vor- und rückwärts an dieser Schwingstange, anstatt durch diese, wie bei der gewöhnlichen Umsteuerung, zugleich gehoben und gesenkt zu werden. Die Bewegung der Maschine wird durch die Stangen d' d' geändert, welche die Verbindung zwischen den Expansionsstücken c' und den Schieberstangen herstellen; das grosse gabelförmige Ende dieser Stangen ist mit der Schieberstange durch einen Drehbolzen verbunden, das andere Ende umfasst zur Hälfte das Expansionsstück und die stählernen Gleitbacken, welche in dem bogenförmigen Ausschnitt (nach dem Radius von der Länge der Stange d') gleiten, und ist mit diesen ebenfalls durch einen Bolzen verbunden, dessen vorstehendes Ende wiederum durch eine Gelenk- oder Hebstange (auf Taf. XIII fälschlich mit g' bezeichnet) mit dem Steuerhebel e' in Verbindung steht. Die Umsteuerung oder der Mechanismus, durch welchen der Maschinenführer in Stand gesetzt wird, die Maschine in jeder Richtung zu bewegen, besteht aus einem System von Stangen und Hebel e' e' e', ausgehend von dem kurzen Hebel e' auf der Steuerwelle und endigend in dem langen Handhebel e', welcher an der rechten Seite des Standorts vom Maschinisten angebracht ist und durch welchen das Ende von den Stangen d',

\*) Es mag hier noch bemerkt werden, dass die Herren Hawthorn auch die ersten bedeutenden Verbesserer der Locomotive-Steuerung waren, indem sie zuerst vier excentrische Scheiben einführten, welche fest auf der Triebachse befestigt waren, anstatt der früher allgemein angewandten beiden lose auf der Achse sitzenden Excentrics, welche durch Eingreifen von Klauen festgestellt und so der Gang und die Umsteuerung der Maschine dirigirt wurden.



an welchem die Gleitbacken befestigt sind, von dem einen bis zum andern Ende des bogenförmigen Ausschnitts in Expansionsstücke verrückt werden kann. Die Expansion oder das Absperren von Dampf wird durch das Zurückführen der Gleitbacken gegen die Mitte des Bogenstücks bewirkt, dadurch wird der Weg des Schiebers  $r$  verkürzt und die Grösse der Expansion kann an dem Sector, welcher die Führung des langen Steuerungshandels  $e'$  bildet, entnommen werden. An der obern Seite dieses Führungssectors sind drei Haupteinschnitte, einer an jedem Ende und einer in der Mitte angebracht, in welche eine an der Rückseite des Handels befindliche Federzunge (siehe die punktirten Linien auf Taf. XIII) einfällt. Die Einschnitte an den Enden dienen zum Feststellen des Handels beim Vor- und Rückwärtsgang der Maschine und der in der Mitte zum Aufheben der Bewegungen von beiden Excentriken und folglich zum Stillstellen der Maschine; zwischen den End- und Mitteleinschnitten sind noch weiter drei Kerben für die verschiedenen Grade der Expansion in diesen Führungssector eingeschnitten. Die Vortheile dieser Steuerung sind einleuchtend, indem der Locomotiveführer nur die kleinen Stangen  $d'$   $d'$  zu bewegen hat, anstatt dass er sonst das ganze Gewicht der Expansionsbogenstücke und Excenterstangen bei jeder Aenderung des Ganges der Maschine zu heben hat, es werden daher die Gegengewichte auf den Steuerhebeln überflüssig; ausserdem bleibt das Voreilen der Schiebventile bei dieser Anordnung der Bogenstücke und Steuerstangen unverändert, wie gross auch der Hub sei, bei welchem der Dampf abgesperrt wird.

#### X. Räder und äusserer Rahmen.

VIX Die Triebräder T T haben 7 Fuss im Durchmesser, sind ganz aus Schmiedeisen hergestellt, indem die Nabe, Speichen und der Felgenkranz zu einem Stück zusammengeschweisst sind. Die Bandage besteht aus dem besten Material und ist  $2\frac{1}{2}$  Zoll dick, sowie  $5\frac{1}{4}$  Zoll breit. Die Räder sind festgekeilt auf die Kurbelachse, welche an den ausserhalb der Nabe vorstehenden Enden mit Lagerhälsen für die äussern Rahmen versehen sind. Die Leit- und Tragräder U V haben 4 Fuss im Durchmesser, sind nach derselben Construction und von demselben Material wie die Triebräder gefertigt und ebenso wie diese auf ihren Achsen befestigt, wie auch die letztern ebenfalls mit Lagerhälsen für die äussern Rahmen versehen sind. Die Felgenkränze sämmtlicher Räder sind, nachdem sie zusammengeschweisst, auf der Drehbank genau ausserhalb abgedreht und ebenso die Bandagen innerhalb, jedoch etwas kleiner als die zugehörigen Felgenkränze, ausgedreht und durch Schrumpfen auf dieselben befestigt; sie sind ausserdem durch einige Schrauben, welche ungefähr  $1\frac{1}{4}$  Zoll in die Bandage eindringen, verwahrt und die vollständigen Räder zuletzt noch genau nach der geeigneten Form und dem bestimmten Durchmesser abgedreht.

Da das ganze Gewicht der Maschine auf den Rädern ruht, so lässt sich erwarten, dass sie auch die von den Unregelmässigkeiten der Schienen herrührenden Stösse zu erleiden haben; um diese Stösse möglichst unschädlich zu machen, sind die Federn  $h'$   $h'$  und  $i'$   $i'$ , die erstern unter dem innern Achsenhalter der Rahmen O O und die letztern an den äussern Haupt-Achsenbüchsen  $k'$  angebracht. Die Tragfedern von den Leit- und Tragrädern ruhen auf ihren Achsbüchsen und liegen zwischen den beiden Platten, welche den äussern Rahmen W W bilden, so dass sie in den Zeichnungen nicht zu sehen sind. Sie bestehen aus dünnen Stahlblättern, die stufenweise von der Mitte nach den Enden in der Länge kürzer und durch einen Bundring zusammengehalten werden, er wird durch einen dünnen runden Bolzen, welcher durch die Mitte der Federblätter und des Bund-



rings tritt, an seinem Platz erhalten; oberhalb verlängert sich der Bundring und ist mit einem Auge versehen, durch welches er mit dem untern Theil der Achsbüchse mittelst eines runden Bolzens verbunden ist. Die Achsbüchsen  $k' k'$  sind von Gusseisen und mit messingnen Lager-schalen versehen, sie nehmen, wie bemerkt, theils unterhalb theils oberhalb der Federn das Gewicht der Maschine auf und werden durch gusseiserne Gleitbacken, welche genau abgehobelt und fest zwischen den Platten des äussern Rahmens befestigt sind, geführt.

Die Achsbüchsen sind mit einem Oelbehälter versehen, welcher durch zwei kleine Röhren mittelst Heberdochten beständig den reibenden Flächen Oel zuführt; auf dieselbe Art werden auch alle übrigen reibenden Theile der Maschine geschmiert. Die Federn  $i' i'$  an der Triebachse sind mit adjustirbaren Gelenken versehen, mittelst welchen man die auf diese Federn kommende Last genau stellen kann. Der äussere Rahmen besteht aus zwei starken parallelen Balken  $W W$ , die sich von einem bis zum andern Ende ausserhalb der Maschine erstrecken und vorn durch den hölzernen Querbalken oder das Bufferholz  $Z Z$ , sowie hinten durch einen etwas anders gestalteten Querbalken (siehe Taf. XIV), auf welchem die Fussplatte ruht, verbunden sind. Diese Balken werden in den Ecken durch eiserne Winkelplatten, die mit denselben gut verbolzt sind, fest zusammengehalten und das Gewicht des Kessels ruht auf denselben mittelst der starken schmied-eisernen Träger oder Stützen  $XX$ , welche an den Kessel angenietet und mit den äussern Rahmbalken  $W W$  verbolzt sind. Ein jeder der Letztern besteht aus zwei parallelen Eisenblechplatten, die nach der in der Ansicht auf Taf. XII zu ersiehenden Form mit nach unten vorspringenden Lappen für die Achsenhalter ausgehauen sind; zwischen jedem Plattenpaare liegt ein Balken von vorzüglich trockenem Eichenholz, mit dem die Blechplatten fest zusammengeschraubt sind.

Um den Stoss, mit welchem die Maschine an Gegenstände anrennt, zu schwächen, ist sie mit Buffern,  $m' m'$  ausgestattet, welche vorn am Bufferholz  $Z Z$  vorragen und daselbst befestigt sind. Diese Buffer haben das Ansehen von elastischen Kissen, bestehen aus Rosshaaren, von dickem Leder umgeben und ausserdem durch dünne schmiedeiserne Ringe verstärkt. Ebenso sind, um Steine und andere Gegenstände, welche auf die Bahnschienen gekommen sind und Veranlassung zum Entgleisen der Maschine geben können, auf die Seite zu schieben, die starken schmiedeiser-nen Bahnräumer  $l' l'$  vor den Vorderrädern am Bufferholze angebracht; dieselben stehen nur ein wenig von den Schienen ab.

Alles Wasser, welches in die Cylinder durch Uebersteigen aus dem Kessel gelangt ist, oder durch Condensation vom Dampf sich daselbst gesammelt hat und welches, wenn es nicht von Zeit zu Zeit beseitigt wird, einen sehr nachtheiligen Einfluss auf die Wirkung der Maschine hat, wird durch den Ablasshahn  $q'$ , welcher mit dem Dampfzugkanal von jedem Cylinder communicirt, abgelassen. Der Entlastungshahn  $p'$ , welcher an der Unterseite von dem Schieberkasten sitzt, hat einen doppelten Zweck, erstlich die Schieber von dem Dampfdruck bei der Umsteuerung zu entlasten und alsdann auch, das Wasser, welches sich im Schieberkasten beim Stillstehen der Maschine angesammelt hat, abzulassen. Die Handhaben zu diesen Hähnen sind über der Fussplatte zur Seite des Maschinisten angebracht und stehen durch Zugstangen und Hebel, die auf Taf. XII und XIII zu sehen sind, mit ihnen in Verbindung. Oben an dem vordern Ende der Rauchkam-mer ist eine Stütze für die Signallaterne  $v'$  befestigt, durch welche zur Nachtzeit das Herannahen der Maschine und des Zuges angezeigt wird.

Zur Sicherung gegen das Herabfallen des Maschinenführers und seines Gehülfsen sind auf



beiden Seiten der Fussplatte Y Geländer mit Handleisten  $s' s'$  angebracht, und eben solche ziehen auch längs des ganzen Kessels und vorn quer über an der Rauchkammer hin, so dass man mit vollkommener Sicherheit rund um die Maschine herumgehen kann, selbst wenn sie in schnellem Gang ist. Zu demselben Zweck und damit das Maschinenpersonal nicht ausgleite, besteht die Fussplatte Y aus Blechplatten mit gerippten Oberflächen, Taf. XIV; auch ist der ganze übrige äussere Rahmen (Laufrahmen) mit ähnlichen gerippten Blechplatten oberhalb versehen.

Die Verbindung von Maschine und Tender ist vermittelt einer starken Schraubenkupplung  $t'$  bewerkstelligt, deren eines Ende durch einen starken Bolzen mit den Zugplatten, welche an der Hinterwand des äusseren Feuerkastens unter der Fussplatte sorgfältig angenietet sind, verbunden ist, während das andere Ende auf ähnliche Weise mit der Bufferfeder  $n''$  des Tenders in Verbindung steht. Diese Kupplung besteht, wie die gewöhnliche Wagenkupplung, aus zwei starken Bügeln, die die Drehzapfen von Muttern zur Aufnahme der mit rechtem und linken Gange versehenen Schraube umfassen; durch dieselbe wird der Tender dicht an dem mittlern Buffer des Maschinenrahmen festgehalten und so die Schwankungen verhindert, welche sonst immer stattfinden, wenn kein Buffer zwischen Maschine und Tender sich befindet, wie das bei der gewöhnlichen Kupplung mit einfachem Gelenk der Fall ist. Zur Sicherheit gegen das Lostrennen beim Brechen der Schraubenkupplung sind auf beiden Seiten von ihr die Sicherheitsketten  $o'' o''$  angebracht. Die Einrichtung der Kupplung und Sicherheitsketten ist deutlich aus den Durchschnitten auf Taf. XIII und XIV zu ersehen.

Zum bequemen Auf- und Absteigen des Maschinenpersonals nach und von der Fussplatte sind endlich noch auf beiden Seiten der Maschine die Fusstritte  $x' x'$  angebracht.



## BESCHREIBUNG

DER

# MASCHINEN MIT VIER GEKUPPELTEN RÄDERN

AUF DER MAIN-WESERBAHN.

GEBAUT VON DER

**MASCHINENFABRIK CARLSRUHE (EMIL KESSLER.)**

Mit 3 Tafeln (XV, XVI & XVII) Zeichnungen.

Die Maschinenfabriken zu Karlsruhe und Esslingen, deren Director Herr E. Kessler seither gewesen, lieferten bereits über 200 Locomotiven, die auf den Bahnen in Süddeutschland, Oesterreich, Italien, Hannover und am Rhein verbreitet sind, und zeichnen sich insbesondere durch ihre richtigen Constructionsverhältnisse und geringen Brennmaterial-Verbrauch aus.

Die Tafeln XV bis XVII stellen die Abbildungen der im Jahr 1849 von der Maschinenfabrik Karlsruhe auf die Main-Weserbahn gelieferten Maschinen mit vier gekuppelten Rädern dar und namentlich giebt:

Taf. XV, Fig. 1 eine Seitenansicht, Fig. 2 einen Grundriss resp. Horizontaldurchschnitt der halben Maschine nach Abnahme des cylindrischen Kessels.

Taf. XVI, Fig. 1 einen vertikalen Längendurchschnitt durch die Mitte des Kessels, Fig. 2 einen horizontalen Längendurchschnitt in der Höhe der Triebachsen- und Cylindermitte, Fig. 3 und 4 einen der verstellbaren Achsenhalter von den Triebrädern in 2 Durchschnitten.

Taf. XVII, Fig. 1 eine Vorderansicht der Maschine, Fig. 2 einen vertikalen Querdurchschnitt durch die Mitte der Rauchkammer und des Schornsteins, Fig. 3 ein vertikaler Querdurchschnitt durch den cylindrischen Kessel nach der Linie A B, Fig. 4 denselben nach der Linie C D (der Fig. 2 auf Taf. XV), Fig. 5 eine Vorderansicht des Regulators und Fig. 6 einen vertikalen Längendurchschnitt durch denselben und einen Theil der Feuerkammer in grösserem Maassstabe.

Die Zeichnungen sind, mit Ausnahme der letztern Details, alle in  $\frac{1}{20}$  der wirklichen Grösse ausgeführt.

### I. Kessel.

Der eiserne Feuerkasten mit dem Dom ist aus vier  $\frac{1}{2}$  Zoll starken Eisenplatten a und vier Streifen  $\frac{9}{16}$  Zoll starken Winkeleisens mit halbrunden Ecken b (Fig. 2, Taf. XV und XVI zusammengetragen). Da dieses Winkeleisen, zumal nach seiner Breite, einen grossen Druck auszuhalten



hat, und gewalztes Eisen nach gemachten Erfahrungen leicht Längenrisse erhält, so wurde dieses unter dem Dampfhammer aus dem besten Holzkohleneisen in Gesenken besonders geschmiedet.

Die kupferne Feuerbüchse, die auf die gewöhnliche Weise aus 3 Tafeln zusammengenietet ist, hat eine Wanddicke von  $\frac{5}{8}$  Zoll, und an der Rohrwand oberhalb, soweit die Röhren eintreten, eine Dicke von  $\frac{7}{8}$  Zoll. Die Feuerbüchse ist unterhalb vermittelt eines eisernen Rahmens c aus doppeltem Winkелеisen mit den eisernen Aussenwänden des Feuerkastens verbunden, und wird an seinen Seitenwänden durch beiderseits eingeschraubte und an den Köpfen vernietete kupferne Stehbolzen, sowie an der Decke durch 8 aufgeschraubte schmiedeiserne Anker d gesteuert. Um das Feuerloch ist zwischen die Wände des kupfernen und eisernen Feuerkastens, ein massiver gusseiserner Ring e genietet. Die geraden Wände des Doms wurden durch 26 schmiedeiserne kurze Anker f, die mit Gabeln an die Rippen von angenietetem T Eisen angebolzt sind, sehr gut verspannt; ausserdem durchziehen 9 eiserne, am Ende mit Gewinden und doppelten Muttern versehene Stangen g die ganze Länge von der Hinterwand bis zur vordern Rohrwand des Kessels und unmittelbar unter diesen die 3 Queranker h, welche ähnlich wie die Anker f vermittelt Gabeln, die am cylindrischen Kessel angenieteten Winkellappen umfassen und an diese verbolzt sind. Der obere Theil des eisernen Feuerkastens ist durch einen starken Rahmen i von Schmiedeisen eingefasst, auf dessen oberer, gerade abgerichteter Fläche der gusseiserne Mannlochdeckel k (Fig. 7, Taf. XVII) aufgeschraubt wird, welches eine sehr solide und leicht dicht herzustellende Verbindung ist.

Um eine möglichst grosse Anzahl Heizröhren placiren zu können, ist die Feuerkammer, wie aus Fig. 1 auf Taf. XVII zu ersehen ist, an beiden Seiten etwas ausgebaucht, sowie auch der Langkessel nicht ganz cylindrisch, sondern von etwas ovalem Querschnitt, der horizontale Durchmesser beträgt  $3' 2\frac{3}{4}''$  engl., und der vertikale Durchmesser  $= 3' 5\frac{1}{4}''$ , seine Länge ist  $= 12, 7\frac{1}{2}''$  engl. Er umfasst 129 messingene Siederöhren von  $12' 10''$  Länge und  $2''$  äusserm Durchmesser, die eine Heizfläche von 868 □ Fuss haben. Die Siederöhren sind wegen ihrer grossen Länge in der Mitte des Kessels durch die  $\frac{1}{2}''$  dicke eiserne, durch Winkellappen befestigte Scheidewand l unterstützt. \*) Die Verkleidung des Feuerkastens und Kessels ist von Holz und Eisenblech sehr sauber über einer Lage Filzplatten zusammengefügt.

\*) In neuerer Zeit hat Hr. E. Kessler — um den gesteigerten Ansprüchen an die Leistungen der Locomotiven sowohl in Beziehung auf Zugkraft als Geschwindigkeit entsprechen, oder mit andern Worten, um die Heizfläche dieser Kessel möglichst vergrössern zu können, ohne die immer sehr nachtheiligen so sehr langen Siederöhren und Langkessel, sowie deren ovale Form anwenden zu müssen — eine Patent auf eine neue Kesselconstruction für Locomotiven erhalten, die von Wichtigkeit zu werden verspricht und zuerst bei der Maschine No. 200, welche auf der Pfälzischen Ludwigsbahn seit Mai 1851 im Betriebe sich befindet, in Anwendung kam. Hr. Kessler setzte nämlich den Kessel aus zwei cylindrischen Theilen zusammen, wovon der obere, von kleinerem Durchmesser, den Dampfraum, der untere, von dem Durchmesser der gewöhnlichen Kessel, die Heizröhren enthält. Eine horizontale, durchbrochene Querwand scheidet die beiden an der Verbindungsstelle abgeflachten Kesseltheile und dient als gemeinschaftliche Verspannung derselben gegen den nach aussen wirkenden Druck. Der Form des eigentlichen Kessels ist jene der Feuerbüchse angepasst, und um auch im Innern dieser eine möglichst grosse Heizfläche zu erlangen, ist in ihrer Mitte, unmittelbar über dem Feuerrost, ein kupfernes Rohr von länglichem Querschnitt angebracht, welches, vom Brennmaterial ganz umgeben, zur schnellen und ausgiebigen Verdampfung des Wassers beiträgt. Auf diese Weise ist bei einer Länge des cylindrischen Kessels von nur 9 Fuss, 4 Zoll eine Gesamtfläche von 792 Quadratfuss erlangt, wovon 711 Quadratfuss auf die 180 Siederöhren (von  $1\frac{1}{2}$  Zoll Durchmesser) und 81 Quadratfuss auf die Feuerbüchse kommen. Ausser dieser Hauptänderung an dem wichtigsten Bestandtheil der Maschine sind zum Theil sehr wesent-



## II. Dampfleitung.

An dem gewöhnlichen Stephenson'schen Regulator (Fig. 5 und 6 auf Taf. XVII) ist die Stellung der innern Kurbel m gegen die Schubstange n dahin umgeändert, dass die Richtung der letztern im geschlossenen Zustande durch die Achse o geht, wodurch man den Schieber p leichter und vorsichtiger zu öffnen in Stand gesetzt ist. Bei der grossen Länge der Schubstange im Vergleich zur Kurbel hat der dadurch entstehende schiefe Zug wenig zu sagen, auch wurden der Vorsicht halber die vier Ecken des Schiebers p etwas gebrochen.

Der Regulator ist von Gusseisen, ruht mit einer angegossenen Rippe auf einem an der Vorderwand des Doms angenieteten T Eisen, und ist ausserdem mit 2 Lappenschrauben an derselben festgeschraubt.

Die Regulatorwelle o wird ohne Stopfbüchse und Feder, blos durch einen einfachen Konus in einer entsprechend ausgebohrten, an der Feuerkammerwand angeschraubten messingenen Scheibe r gedichtet. Um das kupferne Dampfleitungsrohr s gegen das Durchreiben an den Auflagen t zu schützen, ist es an den beiden Stellen mit starken schmiedeisernen Ringen umgeben. In neuester Zeit werden diese Röhren auch von gutem Eisenblech gemacht. Das Dampfrohr s ist mit einem aufgelötheten und abgedrehten messingenen Konus in dem entsprechend ausgedrehten Ende des Regulators sowie am andern Ende mittelst einer aufgelötheten messingnen Scheibe mit vorspringendem Rand in der Rohrwand des Rauchkastens gedichtet. An diese Dichtungsscheibe schliesst sich das gebogene kupferne Dampfrohr s' an, durch welches der Dampf in den Verbindungsanal v der Schieberkasten dicht an der Rauchkammerwand hergeleitet wird.

## III. Dampfeylinder.

Die beiden Cylinder u sind durch ein Gussstück v, welches die Schieberkasten und die Dampf-Ein- und Ausströmröhren bildet, direct mit einander und mit dem Rahmen verbunden, um:

- 1) Eine unveränderliche feste Verbindung der beiden Cylinder unter einander und mit dem Rahmen zu erhalten.
- 2) Eine für die Bearbeitung bequemere Form der Cylinder zu erhalten.
- 3) Die, die Richtung der Cylinder oft verändernde, gewöhnliche Querverbindung der Dampfrohren zu beseitigen.

liche Verbesserungen noch an andern Theilen angebracht, wohin besonders zu rechnen sind, die Art der Speisung des Kessels, wodurch das Wasser mit dem Dampf in gleicher Richtung sich bewegt, zweckmässige Einrichtungen der Steuerung, Kolbenführung und namentlich die Construction der Räder, indem die Triebräder, mit Ausnahme der Reifen, ganz von Gusseisen und von bedeutendem Gewicht (die beiden Triebräder mit der Achse wiegen 61 Ctr.), die Laufäder dagegen ganz von Schmiedeisen (die Nabe nicht ausgenommen) und sehr leicht sind. Die ganze, auf sechs Rädern ruhende Maschine, wovon die in die Mitte, unmittelbar vor die Feuerbüchse gestellten Triebräder 5½ Fuss, die Laufäder 3½ Fuss Durchmesser haben, wiegt 420 Centner oder 21 Tonnen. Der Cylinderdurchmesser beträgt 15, der Kolbenhub 22 englische Zoll. — Durch diese verschiedenen Einrichtungen, besonders aber durch die bei der geringen Kessellänge mögliche Stellung der Hinterräder hinter die Feuerbüchse und die richtige Gewichtsvertheilung hat die Maschine einen ungemein ruhigen Gang und selbst bei Geschwindigkeiten von 22 Stunden in Einer Zeitstunde, die mit ihr öfters erreicht wurden, kamen keine Schwankungen vor.



- 4) Eine Verbindung zwischen Kessel und Rahmen herzustellen, die es möglich macht, den Kessel für sich herausnehmen zu können, ohne die Cylinder demontiren zu müssen, zu welchem Ende der Kessel nur mittelst der 3 Kesselträger und den beiden Rauchkammerwänden am Rahmen angeschraubt ist.

Die Cylinder sind bei diesen Maschinen so bestellt worden, dass sie auf 15" engl. ausgebohrt werden können, obgleich sie anfänglich nur 14" weit hergestellt wurden.

#### IV. Rahmen, Räder.

Die beiden 8" hohen 1½" dicken schmiedeisernen Rahmen sind von allen Seiten abgehobelt, die Achsenhalterbleche durch Schrauben mit denselben verbunden, welche die sorgfältig mit einander ausgeriebenen Löcher genau ausfüllen — was bei der besten Vernietung nie der Fall ist. Am hintern Ende sind die beiden Rahmen — ebenso wie am vordern bei den Cylindern — durch ein Gussstück w mit einander verbunden, welches zugleich den Kupplungsnagel aufnimmt. Zur grössern Aussteifung sind die beiden Fussbleche am Rahmen und an dem gusseisernen Travers w angeschraubt.

Die Verbindung der Kesselträger mit dem Rahmen geschieht durch Schrauben, von welchen nur die am Feuerkasten befindlichen eine Verschiebung in Folge der Ausdehnung zulassen.

An den vordern Schenkeln der Triebräder-Achsenhalter ist die auf Taf. XVI in Fig. 3 und 4 besonders dargestellte Keilstellung für die Achsenbüchsenführung angewendet. Die gusseiserne Achsenbüchsenführung x ist durch Schrauben, die durch längliche Löcher gehen, mit den Achsenhaltern verbunden, zwischen welche sie durch die Schrauben festgeklemmt werden, nachdem der Keil y durch die unterhalb angebrachte Schraube mittelst der Mutter z angezogen ist; a' ist eine runde, oberhalb der Verbindungsstange in einem Ausschnitt der Achsenhalter placirte Gegenmutter.

Die Federn der Triebachsen sind durch einen Balancier b' in der Weise mit einander verbunden, dass man die Verbindung leicht aufheben und jedes Triebad für sich nach Bedarf belasten kann, zu welchem Ende die an den Balancier b' (Fig. 1, Taf. XV) gehenden Hängestücke oder Federschrauben c' an demselben ausgehängt und durch einen Bolzen mit dem Rahmen verbunden werden. Wegen des beschränkten Raumes an der Feuerbüchse wurden die Tragfedern der Hinterräder in gebrochenen Linien (Fig. 2, Taf. XV) ausgearbeitet und aufgehängt, wodurch ihr Spiel nicht beeinträchtigt ist. Auf den Bundringen der Tragfedern sind messingene Oelbüchsen n<sup>2</sup> aufgeschraubt, die mittelst enger Kupferröhrchen den Achsenlagern die nöthige Schmiere zuführen. Ausserhalb der Räder ist auf beiden Seiten längs der ganzen Maschine noch ein breiter Laufrahmen angebracht, um während der Fahrt überall leicht zukommen und nachsehen zu können. Die Fussbleche dieses Laufrahmens ruhen einerseits auf der obern Kante der Hauptlängenrahmen und andererseits auf den Winkleisen c'' Fig. 3 und 4, Taf. XVII, welche mittelst schmiedeiserner Stützen an ersteren angeschraubt sind; diese Fussplatten sind ebenso wie das Trittbloch am Stehplatz des Maschinisten, wie Fig. 2 auf Taf. XV zeigt, rautenförmig gerippt, damit das Maschinenpersonal nicht ausgleite. Ferner haben diese Laufrahmen entsprechende Ausschnitte für den Durchtritt der Triebräder und sind darüber die aus Eisenblech zusammengeieteten und an den Kanten mit Messingleisten verzierten Radschaalen d'' d'' befestigt.



Die Räder sind nach Stephenson's System mit Speichen aus T Eisen gefertigt, die fünffüssigen Triebräder haben 16 und die  $3\frac{1}{2}$  Fuss grossen Vorderräder 12 Doppelspeichen. Sämmtliche Räder sind mit Spurkränzen versehen; auch sind die beiden Paare Triebräder zum Verwechseln eingerichtet, es konnten desshalb die Kurbelzapfen  $w'$  nicht in eine angegossene Hülse eingepasst werden und mussten stärker als gewöhnlich gemacht werden. Durch die Schraube  $u'$  wird der Kurbelzapfen vermittelst des durchgehenden Stifts der Schraube an seinem Platz gehalten.

Die Laufrahmen sind über den Kurbelzapfen etwas abgebogen, damit die letzteren mit den Kurbel- und Kuppelstangenköpfen nicht an jene anstossen. — Zur Versteifung des Hauptrahmens und der Achsenhalter sind unterhalb dieser noch  $2\frac{1}{4}$ '' breite und  $1\frac{1}{8}$ '' dicke Verbindungsstangen angebracht, die hinten den Hauptrahmen und vorn das Kopfholz unterstützen, sowie mit den vor den Vorderrädern befestigten Bahnräumern  $p^2$  verbunden sind.

### V. Rauchkasten und Blasrohrapparat.

Der Rauchkasten ist cylindrisch, unterhalb nur mit zwei Löchern für das Dampf- und Austrittsrohr versehen. Letzteres steht zwar in der Mitte vor den Heizröhren, versperrt aber durch seine gedrückt ovale Form nur wenige Mündungen derselben und kann auch nach Lösung von ein Paar Schraubenbolzen, wenn das Einziehen von neuen Heizröhren gerade in der Mitte hinter dem Blasrohre nöthig werden sollte, leicht abgenommen werden.

Der veränderliche Blasrohrapparat an diesen Maschinen besteht aus dem messingenen konischen Röhrenstücke  $e''$ , welches mit einem vorspringenden abgedrehten Rande in einer entsprechend ausgedrehten Vertiefung des obern Endes vom Blasrohr vermittelst angegossener Lappen mit Schrauben dampfdicht an Letzteres befestigt, sowie von Innen an zwei gegenüberliegenden Seiten mit zwei parallelen nuthenförmigen Erweiterungen versehen ist; in Letztern findet ein zweiter kleinerer nach oben sich mehr verengender hohler Konus  $f''$ , ebenfalls von Messing, mit zwei den Nuthen entsprechenden angegossenen Lappen seine Leitung. An dem obern Ende sind diese Lappen mit zwei runden Zapfen versehen, die von Stahl gefertigt, theils durch von der Seite eingeschlifene schwalbenschwanz- oder hakenförmige Läppchen, theils durch je zwei versenkte Schrauben befestigt sind. Weiter geht quer durch die Rauchkammer hinter dem Blasrohr die Welle  $g''$ , auf der zu beiden Seiten des Rohres die beiden Hebel  $h''$   $h''$  nach einer Richtung festgekeilt sind, dieselben stehen durch kleine Gelenkstangen  $i''$   $i''$  mit den Zapfen des Konus  $f''$  in Verbindung. Durch den ausserhalb der Rauchkammer an dem Ende der Welle  $g''$  befestigten Hebel  $k''$  kann vermittelst der nach dem hintern Ende der Maschine in den Bereich des Locomotiveführers führenden und mit einem Griffe versehenen Stange  $l''$  die Welle gedreht und dadurch der innere Konus  $f''$  in  $e''$  gehoben oder gesenkt und in verschiedenen Stellungen festgestellt werden, indem in der Nähe des Handgriffs die Stange mit Kerben zum Einhaken in den an der Seite der Feuerkammer angeschraubten Winkel  $m''$  versehen ist.

Je höher demnach der Konus  $f''$  in  $e''$  gehoben wird, desto enger wird die Ringöffnung zwischen beiden. In der höchsten Stellung (Fig. 1, Taf. XVI und Fig. 2, Taf. XVII) liegt der untere äusserlich abgedrehte Rand des innern Konus  $f''$  dicht an der ebenfalls innerhalb ausgedrehten Wand von  $e''$  und der ausgestossene Dampf kann nur durch die Oeffnung mitten durch  $f''$ . In der tiefsten Stellung von  $f''$  ist dagegen die Ringöffnung zwischen  $f''$  und  $e''$  am weitesten



und der Dampf wird sowohl durch die mittlere als durch die ringförmige Oeffnung fast ohne allen Gegendruck in den Schornstein treten.

Durch diese Einrichtung kann man auf eine sehr einfache Weise das veränderliche Ausströmen des Dampfes und folglich einen mehr oder minder lebhaften Zug des Feuers veranlassen, je nachdem es die Bedürfnisse erfordern. Dabei wird der ausgestossene Dampfstrahl ganz central in den Schornstein geführt und dem Dampf keine hindernde Fläche in dem Blasrohr entgegengesetzt, wie das namentlich bei der zu demselben Zweck angewandten Scheibenvorrichtung von Stephenson der Fall ist. Ausserdem ist die Anfertigung ungleich leichter und weniger kostspielig als dieses und besonders des an den Meyer'schen und Crampton'schen Maschinen angebrachten fischmaulartigen Klappen-Apparats, indem die beiden konischen Röhrenstücke e'' und f'' fast ganz auf der Drehbank ausgearbeitet werden können, während bei jenen das accurate Einpassen der Klappen mehr Geschicklichkeit und Zeit erfordert. Es kam bei dem Kessler'schen Apparate früher nur häufig vor, dass sich der innere Konus im höchsten oder geschlossenen Stande durch die Stösse des Dampfes so feststeckte, dass er nur mit grosser Mühe zu öffnen war; desshalb hat man bei den neuern Maschinen den Hub der den Konus bewegendenden Hebel durch einen Aufhalter begrenzt, so dass der innere Konus mit seinem untern Rande sich nicht vollständig an den äussern beim Schluss anlegen und darin sich feststecken kann.

Die Thüre des Rauchkastens ist rund und fast von der Grösse der ganzen Vorderwand, wodurch der Zugang zu den einzelnen Theilen in der Rauchkammer sehr erleichtert wird. Um die Thüre auf diese Grösse mehr zu steifen, ist sie etwas convex ausgetrieben. Der Verschluss wird durch 4 nach den verschiedenen Richtungen innerhalb hingehenden Riegel d' erlangt, die auf einer Scheibe e' excentrisch und scharnierartig befestigt sind und durch eine Drehung der Handhabe f' gleichzeitig vor- oder zurückgeschoben werden.

Der Schornstein ist aus einer Tafel Blech stumpf zusammengenietet und sauber abgeschliffen, so dass äusserlich keine Fuge zu erkennen ist, er tritt zur Verhinderung des Funkensprühens mit seinem cylindrischen Ende ein Paar Zoll tief in den Rauchkasten ein, was bei Kohksfeuerung, langen Kesseln und engen Heizröhren auch vollkommen das Funkensprühen beseitigt.

## VI. Steuerungstheile.

Früher hat die Maschinenfabrik Carlsruhe von den vier excentrischen Scheiben die zwei neben einander liegenden paarweise aus einem Stück giessen und vor dem Aufziehen der Räder auf die gerade Triebachse stecken, sowie durch Keile unveränderlich befestigen lassen; davon ist man in neuerer Zeit wieder abgekommen, indem das etwaige Verstellen und Auswechseln dieser Scheiben sehr erschwert und ohne Abziehen der Räder nicht möglich ist. Man fertigt daher die excentrischen Scheiben wieder jede für sich und aus zwei Theilen, welche auf die gewöhnliche Weise durch Schliesskeile verbunden und durch Stellschrauben auf der Achse befestigt werden.

Die Steuerung ist nach dem neuen Stephenson'schen System angeordnet, jedoch in den einzelnen Theilen wesentlich verbessert \*).

\*) Detaillirte Zeichnungen im grössern Massstabe von diesen Theilen, den Speisepumpen, Kurbelstangen, Cylinderkolben etc. dieser Maschinen sollen mit andern ähnlichen Constructionen am Schlusse dieses Werks geliefert werden.



Die Schieberahmen  $g'$  und Stangen bilden ein Ganzes und sind mit dem prismatischen Führungsstücke  $h'$  mittelst Büchse und Keil verbunden. Die Schieberführungslager  $i' i'$  sind auf jeder Seite doppelt, aber ein Gussstück bildend und an dem Rahmen angeschraubt sowie mit Metalleinlagen versehen. Ebenso sind die Gelenkstücke  $k'$ , woran die Bogenstücke  $l'$  aufgehängt sind, doppelt, an jeder Seite der Bogenstücke eins, angebracht, wodurch dieselben leichter gehoben werden können und sich dabei nicht zwängen, auch braucht man auf diese Weise die Schieberstangenführungsstücke  $h'$  nicht mehr prismatisch zu machen, sondern stellt dieselben viel einfacher und eben so gut cylindrisch her, wie diess auch bei den neuesten Maschinen aus dieser Fabrik geschieht. Die Bogenstücke  $l'$  bestehen aus doppelten Platten, die in einer innerhalb bogenförmig ausgedrehten Nuth die doppelten — an dem Ende des Schieberführungsstücks  $h'$  durch einen Stahlbolzen drehbar befestigten — Gleitbacken umfassen, ausserhalb sind dieselben mit angeschweissten und abgedrehten Zapfen versehen, an denen die Gabeln der Excenterstangen  $m'$  und die Gelenke  $k'$  des Steuerhebels  $o'$  angreifen. Dieser Construction wurde mit Recht der Vorwurf gemacht, dass wenn die bogenförmigen Nuthen für die Gleitbacken stellenweise ausgenützt sind und die Zapfen in den Löchern der Gabeln von den Excenterstangen zu viel Spiel bekommen, diese Theile nicht wieder gut zu repariren und schliessend zu machen sind.

Herr Kessler hat diese Mängel bei seinen neuern Maschinen dadurch zu beseitigen gesucht, dass er erstlich die Gleitbacken viel dicker als gewöhnlich, nämlich  $\frac{1}{4}$  Zoll stark und die Nuthen in den Bogenstücken entsprechend tiefer machen liess, um für diese der Ausnützung sehr ausgesetzten Theile grössere Flächen zu erhalten; ferner, dass die Augen von den Gabeln der Excenterstangen  $m'$  durch eingeschraubte Stahlbüchsen ausgefüllt wurden, dieselben werden durch ein Schraubchen, das durch ein Lämpchen der Büchse tritt, am Losdrehen verhindert. Sobald nun mit der Zeit diese Büchsen oder die angeschweissten Endzapfen an den Bogenstücken sich ausgenützt haben sollten, hat man nur neue engere Büchsen einzusetzen.

Die abgekröpfte Steuerwelle  $n'$  ist in der Mitte vierkantig und hierdurch steifer, sowie leichter zu bearbeiten. Durch den Hebel  $n''$  und die Zugstange  $o''$  stehen diese Steuerungstheile mit dem Handhebel  $p''$  in Verbindung, welcher an der rechten Seite der Feuerkammer auf der am Rahmen angeschraubten Platte  $q''$  seinen Drehpunkt hat und durch eine Federzunge in der bekannten Weise in den Kerben des ebenfalls am Rahmen angeschraubten Bogenstücks  $r''$  festgestellt werden kann.

## VII. Pumpen- und Wasserleitung.

Die Pumpen und die Ventilgehäuse, deren Deckel mit dem Kugelfang und selbst die Köpfe der Saug- und Druckröhren sind von Gusseisen, so dass nur der Ventilsitz und die Kugel von härterm und weichern Messing gegossen werden. Durch die grössern Metallstärken, durch die Form der einzelnen Theile und die Wahl des Materials ist jeder Formveränderung des Ventilsitzes vorgebeugt. Die Ventilsitze und Deckel der Ventilgehäuse sind alle durch konische Einschliffe ohne alle Verkittung vollkommen gedichtet und kann man dadurch sehr leicht an die Ventile zukommen.

Die Saug- und Druckröhren sind von  $\frac{1}{2}$  Zoll dickem Kupferblech; die Querschnitte der Röhren und der Gehäuse sind überall gross genug, dass die Geschwindigkeit des Wassers nie



über  $5\frac{1}{2}$  bis 6 Fuss steigt. Die Ein- und Ausströmungsöffnungen sind so gestellt, dass die Kugel möglichst central mit der Achse des Ventilsitzes getroffen wird, durch den Rückschlag aus dem Kessel. Der Schlag nach Oben wird durch den Kugelfang wegen des darin abgesperrten Wassers nicht nur beinahe ganz aufgehoben, sondern auch der Schlag nach Unten auf den durch das Eigengewicht hervorgebrachten beschränkt, indem der erste Stoss von dem Wasser aus dem Kessel durch den Kugelfang aufgehalten wird und dieses in Folge der Richtungs- und Formveränderungen, die es im Ventilgehäuse zu erleiden hat, jedenfalls mit verminderter Geschwindigkeit dem Ventilsitz zuströmt, es kann also auch die Kugel in ihrem Fall nicht so viel beschleunigen, daher können die Ventilkugeln massiv sein, wodurch sie leichter und vollkommener herzustellen sind; die hohlen Kugeln haben dagegen selten eine gleichmässige Wandstärke, fallen daher meist auf eine Stelle, werden dadurch unrund und zerschlagen leicht. Bei den Ventilen dieser Maschinen sind die Ventilsitze und Kugelfänge immer getrennt mit doppeltem oder einfachem Konus eingesetzt, sowie die Leitungen für die Kugeln in den Gehäusen angegossen; in neuester Zeit sind bei den Kessler'schen Maschinen wieder Kugelventile mit besonders eingesetzten Körbchen und an diese angeschraubte Ventilsitze in Anwendung gekommen, da bei diesen sich leichter diejenigen Theile, welche einer Ausnützung unterworfen sind, auswechseln lassen; die Metallstärken dieser Körbchen und Ventilsitze sind indess viel bedeutender als bei den ältern derartigen Apparaten. Durch das in den Kopf des Druckrohres eingeschraubte Probierhähnchen  $m^2$  kann mittelst des Stängchens  $l^2$  der Maschinist von seinem Standort aus die gute Wirkung der Pumpe untersuchen.

Bei den Pumpen ist die Befestigung mit den Achsenhaltern so angeordnet, dass die Schrauben nicht so viel zu leiden haben, und durch die schmiedeiserne flache Stange  $q'$  werden beide Pumpen solid verbunden und die Achsenhalter sehr gegen einseitige Stösse der Pumpen geschützt. Die Dimensionen der Pumpen sind so berechnet, dass eine für den gewöhnlichen Bedarf vollkommen genügt. Die Pumpenstange  $p'$  wird vom rückwärtsarbeitenden Excentric in Bewegung gesetzt und spielt mit ihren Enden in Nussgelenken, so dass nur beim Herausziehen der Pumpenkolben die Zapfen in Thätigkeit treten und die letztern weniger zu leiden haben; die Excenterringe  $s''$  sind durch ausserhalb angegossene Rippen entsprechend verstärkt.

Die bei diesen Maschinen angewandte Wasserleitungskupplung ist im Wesentlichen die bekannte Wasserrohrverbindung mit Kugelgelenken, nur ist das in der Stopfbüchse  $h^2$  sich schiebende Rohr solid mit dem Kugelgelenk der Wasserleitung am Tender — nicht aber durch Schraube und Mutter — verbunden, und hat am äussersten Ende keinen aufgeschraubten Ansatz oder Ring, sondern läuft etwas konisch aus, so dass beim Abkuppeln des Tenders von der Maschine jenes Rohr ungehindert aus der Stopfbüchse heraustreten und ebenso ohne weitere Nachhülfe beim Ankuppeln bloss durch das freie Einfahren wieder in die Stopfbüchse eintreten kann. Zu dem Ende läuft ferner der Stopfbüchsendeckel in einen  $9\frac{1}{2}$  Zoll weiten Trichter  $i^2$  aus, welcher beim Anfahren der Maschine an den Tender das Wasserleitungsrohr des Tenders auffängt und an seiner innern Fläche nach der Mitte hingleiten lässt, wo dieses dadurch, dass es etwas dünner an dem Ende ist, leicht durch die Hanfverpackung seinen Weg findet und doch vollkommen dicht zu erhalten ist. Die Stopfbüchse wird mittelst 4 durch die Scheiben  $h^2$  durchtretende Schraubenbolzen angezogen, welches auch zweckmässiger ist als mit Mutterschraube versehene Stopfbüchsendeckel, da diese durch die Erschütterungen sich leicht losdrehen.

Durch die festen mit 3 Aesten an dem Rahmen befestigten schmiedeisernen Stützen  $t''$  sind



vermittelst Bügel und Keil die Wasserleitungsrohre hinter den Kuppelgelenken solid mit der Maschine verbunden und die Enden der Stopfbüchsen sind vermittelst der aus 2 Hälften bestehenden Halsringe u'' und der doppelten Kettchen v'' an den unter dem Travers w befestigten Stahlfedern w'' mit Stellschrauben aufgehängt, so dass die Kugelgelenke nach allen Seiten sich frei bewegen können und dieselben nur auffangen oder in der ungefähren Richtung erhalten, wenn Tender und Maschine sich trennen.

Diese einfache Vorrichtung bietet den grossen Vortheil, die Maschine im Nothfall sehr schnell von dem Tender bloss durch Herausziehen des Kupplungsnagels zu trennen, dann aber auch die bedeutende Erleichterung beim Drehen der Maschine und des Tenders auf einer kleinen Drehscheibe nicht jedesmal die Wasserleitungen auf eine so zeitraubende Weise auf- und zuschrauben zu müssen, wodurch selbst die kostspieligen grossen Drehscheiben zum gleichzeitigen Drehen von Locomotive und Tender ganz entbehrlich werden.

### VIII. Kurbel- und Kuppelstangen.

Die Construction der Kurbelstange r' ist sehr einfach und zweckmässig; sie hat an beiden Enden feste angeschweisste Bügel und von Mitte zu Mitte der Lager eine Länge von 4' 9". Der mittlere Theil ist flach rund und zum Theil auf der Drehbank, zum Theil auf der Hobelmaschine gefertigt. Die Stange ist in der Mitte ihrer Länge 2 3/4" breit und 1 1/2" dick, die Breite nimmt nach dem grossen Ende um 3/8" zu und um eben so viel verringert sie sich nach dem kleinen Ende hin. Die Enden sind scharfkantig und bilden Augen, in welchen die Metall-Lager von der vordern Seite eingeschoben werden. Das innere grosse Lager und äussere kleine Lager haben sowohl an der vordern als hintern Seite Flantschen, mit denen sie die Enden der Kurbelstange umfassen und so fest gehalten werden; das äussere grosse Lager und innere kleine Lager dagegen haben bloss vorn Flantschen und an der dem Lager entgegengesetzten Seite Nuthen, in welche die Stellkeile eingreifen und so die Lager am Herausfallen hindern. Die Stellkeile werden durch Schrauben und Muttern am untern schmalen Ende angezogen; Druckschrauben dienen zur Versicherung. Um an dem kleinern Ende den Stellkeil mit der Schraube etwas mehr aus dem Scharnier des Kolbenstangenkopfs hervor zu bringen und besser beikommen zu können, ist noch ein doppelter Nasenkeil zwischen dem Stellkeil und Lager eingesetzt. Die Oelbüchse an dem grossen Ende ist gleich mit an die Stange angeschweisst und äusserlich viereckig. Die Oeffnung in dem aufgeschraubten Deckel wird durch ein kleines Ventilchen, das durch eine Spiralfeder angedrückt wird, von Innen verschlossen, wodurch das Herausschleudern des Oels bei der Bewegung der Kurbelstange verhindert und das Lager nur, wenn die Maschine in Thätigkeit ist, geschmiert wird.

Die von Herrn Kessler bei diesen und vielen andern seiner gekuppelten Maschinen angewandte Kuppelstange ist ursprünglich eine amerikanische Construction. Sie besteht aus zwei abgedrehten Stangen v' v', die in der Mitte dicker anlaufen, gegen die Enden mit Schultern oder Ansätzen versehen und durch je ein Paar schmiedeeiserne Brillen x' x' verbunden sind, zwischen denen die Metallager, mit abgedrehten Endflächen in entsprechend ausgedrehten Höhlungen der Brillen so eingepasst sind, dass die Lager eine kleine seitliche Drehung machen können. Schrauben mit doppelten Muttern an den Enden der Stangen v' v', sowie die Schraube y'', welche mit einer



ränderirten Mutter und Gegenmutter gegen die mittlern Brillenstücke  $z''$  und  $y''$  drücken, dienen zum genauen Stellen der Lager und Reguliren der Länge der Stange.

Diese Kuppelstangen haben vor den massiven (den Kurbelstangen nachgebildeten) Kuppelstangen folgende Vorzüge:

- 1) Die Länge der Stange oder die Entfernung der Lager lässt sich durch die Schraube  $y''$  viel leichter und genauer reguliren, als durch die Keilstellung der frühern Kuppelstangen.
- 2) Die seitliche Gelenkigkeit der Lager bei geraden Kurbelzapfen entspricht besser den Verschiebungen der Achsen in den Bahncurven, als Kugelwarzen an den Kurbelzapfen; auch läuft bei letztern leicht das Oel ab, daher häufig ein Erhitzen der Lager stattfindet.
- 3) Findet bei den Stangen  $v'$  auch selbst ein gewisses Federn in den scharfen Curven statt, wogegen bei den frühern massiven Stangen öfters ein Klemmen vorkommt.
- 4) Die Anfertigung der amerikanischen Kuppelstange ist sehr einfach und kann fast vollständig auf der Drehbank geschehen.

### IX. Parallelleitung und Cylinderkolben.

Die Parallelleitungsschienen  $t' t'$  sind von Schmiedeisen und auf den Gleitflächen verstäht, dieselben ruhen am vordern Ende mit breiten Lappen in entsprechenden Lagern, die an der Stopfbüchse des Cylinderdeckels angegossen sind, und werden durch zwei Paar durchgehende Mutterschrauben befestigt, an dem andern Ende sind sie durch je eine versenkte Mutterschraube mit den Lappenschrauben  $s^2 s^2$  und durch diese mit der Stützplatte  $t^2$  solid verbunden. Die Stützplatte  $t^2$  ist von geschmiedetem Eisen und von allen Seiten blank bearbeitet, oben ist sie mit einem Rande versehen, mit dem sie auf der Längenplatte des Rahmens ruht und ist mit derselben mittelst angeschweisster Winkellappen durch Mutterschrauben fest verbunden. Am untern Ende verbindet die schmiedeiserne flache Stange  $u^2$  die Stützplatten beider Seiten. Ferner haben die Platten  $t^2$  in der Mitte eine längliche Oeffnung für den Durchtritt und das Spiel der Kurbelstangen.

Der Kolbenstangenkopf  $v^2$  ist ganz von Gusseisen, in der Mitte umfasst er mit einem Scharnier das kleine Ende der Kurbelstange und hat an dem Auge auf beiden Seiten Verstärkungsscheiben, in dem angegossenen etwas konisch ausgedrehten Rohre ist das entsprechend abgedrehte Ende der Kolbenstange  $w^2$  mittelst eines flachen an den Kanten abgerundeten Keils befestigt. Durch die an die Seite vom Kolbenstangenkopf  $v^2$  angeschraubte Oelbüchse  $x^2$  wird das kleine Ende der Kurbelstange und dessen Drehbolzen, sowie durch die auf  $t'$  aufgeschraubten Oelbüchsen  $y^2 z^2$  die Parallelleitung und Cylinderstopfbüchse mit der nöthigen Schmiere versehen.

Bei den von der Maschinenfabrik Carlsruhe zuletzt gelieferten Maschinen ist der Kolbenstangenkopf an seinem mittlern, das Scharnier und Rohr bildenden Theile von Schmiedeisen, so wie oben und unten mit abgedrehten Zapfen versehen, die in entsprechend ausgedrehte Löcher der gusseisernen Schleifbacken treten. Genaue Zeichnungen von dieser zweckmässigen Anordnung sowie von dem eigenthümlich construirten Cylinderkolben sollen später bei der Zusammenstellung gleichartiger wesentlichsten Theile einer Locomotive geliefert werden.

Hier sei nur noch bemerkt, dass der Körper der Cylinderkolben nebst Deckel von Messing, die Liederungsringe von gutem Gusseisen und die 2 Zoll starke Kolbenstange von Stahl gefertigt sind.



## X. Sicherheits- und sonstige Apparate am Kessel.

Auf dem gusseisernen Mannlochdeckel  $k$  ist der messingne Ventilsitz  $x'$  mit den beiden mit Hebel und Federwaagen belasteten Sicherheitsventilen  $y'y'$  und der Signalpfeife  $z'$  aufgeschraubt, deren Construction aus der Fig. 1, auf Taf. XVI und Fig. 1 und 7 auf Taf. XVII deutlich zu entnehmen ist. Eine messingene Kapsel  $a''$  umgibt diese Theile. Die messingne Kapsel  $b''$  auf der Mitte des cylindrischen Kessels verschliesst noch ein drittes mit einer Spiralfeder direct belastetes Sicherheitsventil, welches dem Führer nicht zugänglich ist.

Bei  $a^2$  (Fig 1, Taf. XVII) ist der Wasserstandzeiger, der aus einem messingnen Rohre besteht, das am obern Ende mit dem Dampfraum, am untern mit dem Wasserraum des Kessels communicirt, auf der einen Seite die bekannte Wasserstandsscala mit Glasröhre und auf der andern Seite zugleich drei Probehähne trägt. Diese Einrichtung bietet den Vortheil, dass diese Theile dem Maschinisten bequemer zur Hand sind, leichter abgenommen und gereinigt werden können, sowie dass in den Wänden des Feuerkastens nur zwei Löcher für diesen Apparat nöthig werden, während die ältere Einrichtung für jeden der Probehähne noch besondere Oeffnungen erfordert; Bohrungen an den Kesselplatten sind aber soviel als möglich zu vermeiden, indem dadurch immer der Kessel geschwächt wird.

Die Wärmekrahen  $b^2$  sind auf die gewöhnliche Weise doppelt an beiden Seiten der Hinterwand von dem Feuerkasten angebracht; die Röhren sind von Kupfer und ebenso oben an die Krahen, als unten an die Verbindungsstücke  $c^2$  — die zugleich an Verbindungsscheiben der Wasserleitungsröhren angegossen sind — vermittelt Dichtringen und Muttern festgeschraubt.

Der Aschenkasten ist durch vier scharnierartige Traglappen  $d^2$  an dem untern Ende des Feuerkastens befestigt und leicht durch Herausschlagen der Scharnierdorne abzunehmen,  $e^2$  ist eine an der Vorderseite des Aschenkastens angebrachte Klappe, die durch eine nach dem Standort des Maschinisten führende Zugstange  $k^2$  nach Erforderniss des Zugs vom Feuer geöffnet oder geschlossen werden kann. Ebenso ist an der hintern Seite des Aschenkastens das Thürchen  $f^2$  (Fig. 1, Taf. XVII) angebracht, durch welches das Reinigen des Rostes vorgenommen wird.  $g^2$  ist ein Handgriff an der Bodenplatte des Aschenkastens, vermittelt dessen diese Platte, zum Ausleeren der Asche und Herausnehmen des Feuers herausgezogen werden kann. — Zur sichern Communication auf dem Laufrahmen sind längs des cylindrischen Kessels auf beiden Seiten die eisernen Handleisten  $q^2$  und vorn an der Spitze der Rauchkammer der Handgriff  $r^2$  angebracht. Ebenso ist zu beiden Seiten des Standorts des Maschinisten die aus drei Säulchen mit einer Handleiste bestehende Gallerie  $o^2$  angebracht, hinter die zum Schutz des Personals  $\frac{1}{8}$ " dicke Platten von Eisenblech geschraubt sind.

## XI. Hauptdimensionen und Gewicht der Maschine.

Cylinderdurchmesser = 14" engl. (kann auf 15" ausgebohrt werden).

Kolbenhub = 22"

Durchmesser der Triebräder = 5'

" " Laufräder = 3' 6"







# BESCHREIBUNG DER PERSONENZUG-MASCHINEN

FÜR DIE

BIRMINGHAM-SHREWSBURY-EISENBAHN,

GEBAUT VON BURY, CURTIS UND KENNEDY ZU LIVERPOOL.

Hierzu Tafel XVIII. XIX und Fig. 1 und 2 auf Taf. XX.

(Nach Tredgold's Dampfmaschine, neueste Ausg. Divis. A. 8. Pap.)

Taf. XVIII. Grundriss.

Taf. XIX. Längendurchschnitt.

Taf. XX. Fig. 1. Endansicht und Querschnitt der Rauchkammer, Fig. 2. Endansicht und Querschnitt des Feuerkastens.

Diese Maschine hat in ihren Haupttheilen, namentlich dem geschmiedeten inneren Rahmen grosse Aehnlichkeit mit der Maschine „Liverpool“, welche von denselben Fabrikanten gebaut und bereits im Juli 1830 auf die Liverpool-Manchester Bahn geliefert wurde. Dieselbe wurde bei dem Bau der genannten Bahn verwandt und war die erste Locomotive mit Kurbelachse und horizontal liegenden Cylindern, hatte aber nur vier Räder, da sie bedeutend leichter war, als die jetzigen Maschinen. Ueberhaupt baute die genannte Fabrik noch eine Reihe von Jahren, nachdem man längst die vierrädrigen Maschinen allgemein verlassen und kräftigere Locomotiven mehr in Aufnahme gekommen waren, fast alle ihre zahlreichen Locomotivmaschinen noch mit vier Rädern, von denen theils alle vier, theils zwei Triebräder waren, ähnlich den in Fig. 2 und 15 auf Einl. Taf. II. skizzirten Maschinen. Diese Maschinen fanden in England wegen ihrer ausserordentlich günstigen Leistungen und sorgfältigen Ausführung grosse Anerkennung und mehrere grosse Bahnen, namentlich die London-Birmingham-Bahn hatten fast ausschliesslich derartige Maschinen im Gebrauch.



### I. Rahmen.

Als einer der hauptsächlichsten Vortheile dieser Maschinen wird der innerhalb der Räder angebrachte Rahmen betrachtet; die breite Seite desselben ist dabei horizontal, anstatt wie gewöhnlich vertikal gestellt und besteht ganz aus schmiedeisernen Stangen von bester Qualität, die auf eine eigenthümliche Art, wie aus den Zeichnungen zu ersehen ist, mit einander zusammengeschweisst und sorgfältig mit den Enden des Feuer- und Rauchkastens sowie mit den Trägern am cylindrischen Kessel verbolzt sind. Die Achsenhalter für die Trieb- und Hinterräder sind solid mit dem Rahmen zusammengeschweisst, die Achsenhalter der Vorderräder sind blos mit dem Rahmen durch Schrauben und Keile fest verbunden.

Die Cylinder sind ebenso fest an dem Rahmen befestigt (siehe Tafel XVIII und Fig. 1, Taf. XX) und der Tender ist direct mit dem Rahmen verkuppelt und da in Folge dieser Verbindung keine Gewalt auf den Kessel wirkt, ist es fast unmöglich, dass bei irgend einem heftigen Stoss, den die Maschine zu erleiden hat, die Richtung derselben verschoben wird; das Ganze ist so solid zu einer Masse fest verbunden, dass jede gewaltsame Erschütterung alle Theile gleichmässig treffen und daher einzelne Theile weniger dem Verbiegen ausgesetzt sind.

Bei dieser Anordnung hat man gefunden, dass es überflüssig ist, die Kurbelachsen mit Nothlager und Keilstellung in der Mitte zu versehen, indem das auf dem Rahmen ruhende Gewicht sich auf die Achsenbüchsen stützt und daher nicht der horizontalen Wirkung der Maschine auf die Kurbelachse zu widerstehen hat, sowie die Büchsen niemals in horizontaler Richtung Spiel erhalten. Auf diese Weise fällt das Oelen und Reinigen der Nothhalter und Lager weg.

Der einseitige lichte Rahmen gestattet auch die verschiedenen Theile der Maschine von Aussen bequem zu übersehen, entweder um die Maschinentheile zu untersuchen, oder um sie zu schmieren; und die Theile sind so construirt, dass das Ganze leicht auseinandergenommen werden kann, wenn eine Reparatur nöthig wird. Ein anderer Vortheil der inneren Rahmen ist noch der, dass wenn die Last innerhalb der Räder liegt, wie bei diesen Maschinen, das Gewicht derselben das Bestreben hat, die Achsen zwischen den Lagerhälsen niederzubiegen, wodurch man annehmen kann, dass eine beständige Gegenwirkung gegen die Gewalt stattfindet, welche besonders in Curven die Spurkränze der Räder nach Innen zu drücken sucht.

Vorn am Rahmen ist das 15"  $\times$  7" starke Kopfholz angeschraubt, an dem in einer Entfernung von 5 Fuss 9 Zoll von den Mittelpunkten und in einer Höhe von 3 Fuss 3 Zoll von den Schienen die ledernen und mit Rosshaaren ausgestopften Buffer durch Holzschrauben befestigt; sie sind mit einer Leitstange versehen, welche durch eine Büchse im Kopfholz geht. Eine Zugkette mit Haken ist in der Mitte des Kopfholzes durch eine starke Schraube befestigt.

An dem hintern Ende, dem Stehplatz des Maschinisten ist eine  $\frac{5}{8}$  Zoll dicke Fussplatte aus Eisenblech an dem Rahmen befestigt, die denselben umschliessende schmiedeiserne Gallerie ist mit messingnen Knöpfen und an den Seiten mit  $\frac{3}{8}$ " starkem Eisenblech ausgefüllt.

### II. Räder, Achsen und Federn.

Die Triebräder haben 5 Fuss 6 Zoll im Durchmesser, die Vorderräder 4 Fuss und die Hinterräder 3 Fuss 6 Zoll Durchmesser. Alle haben gusseiserne Naben mit schmiedeisernen, an



den innern Felgenreing angeschweissten flachen Speichen (die in der Nabe festgegossen sind); die auf diese Räder gezogenen Bandagen haben, wenn sie fertig abgedreht sind, eine Stärke von 2 Zoll. An den Achsenenden sind Zierscheiben von Messing aufgeschraubt.

Die Achsbüchsen sind von gutem Hartmetall (Rothguss), in die Achsenhalter sorgfältig eingepasst und genau nach der Form der Lagerhülse von den Achsen ausgedreht. Der obere Theil der Achsbüchsen ist ausgehöhlt, um die Schmierbehälter zu bilden und sind durch Blechdeckel geschlossen.

Die Federn der Triebräder haben 14 Blätter, nämlich eins von  $\frac{1}{2}$  Zoll und dreizehn von  $\frac{7}{16}$  Zoll Dicke und  $3\frac{1}{2}$  Zoll Breite. Die Federn der Vorderräder haben 12 Blätter (eins  $\frac{1}{2}$  und elf  $\frac{7}{16}$  Zoll dick)  $3\frac{1}{2}$  Zoll breit. Alle Federgelenke haben Schraubenenden zum Anziehen am Rahmen und sind mit doppelten Stellmuttern und einer Pinne durch die Schraube versehen.

### III. Cylinder, Kolben, Parallelleitung.

Die Cylinder haben 15 Zoll Durchmesser und 20 Zoll Hub, sie liegen in der Rauchkammer und sind an jeder Seite des Rahmens mit starken Rippen versehen, die an dieselben angegossen sind; beide Cylinder sind genau im Mittel aneinander gepasst und miteinander fest verbolzt. Jeder Cylinder ist mit 2 Hähnen versehen, um das condensirte Wasser abzulassen, einer an jedem Ende und ebenso ist auch einer im Schieberkasten A angebracht. Letzterer ist für beide Cylinder gemeinschaftlich, hat einen dreiseitigen Querschnitt, wie Fig. 1 auf Tafel XX zeigt; vorn nach dem Kopfholz hin ist er mit Büchsen für die Führungsstangen der Schieber versehen, die man von Aussen abnehmen und answechseln kann, auch ist an dem Ende derselben für jeden Cylinder eine besondere Schmierbüchse a mit Hahn angebracht. Die Dampfkanäle der Cylinder sind  $12'' \times \frac{5}{16}''$  und die Ausgangsöffnung  $12'' \times 3\frac{1}{4}''$  weit.

Die Kolben sind mit zwei Liederungsringen versehen, jeder besteht aus zwei concentrischen Ringen von Gusseisen mit einer ringförmigen Stahlfeder und einem Keil in jedem. Der Körper und Deckel ist von Messing, stählerne Schrauben dienen zur Befestigung des Deckels am Kolben. Die Kolbenstange ist von bestem Schmiedeeisen aus Yorkshire und hat  $2\frac{1}{8}$  Zoll im Durchmesser.

Die Kreuz- oder Kolbenstangenköpfe sind von bestem Schmiedeeisen hergestellt und mit den Kolbenstangen fest durch einen Keil verbunden und dieser durch zwei gespaltene Pinnen in dem Ende des Keils, vor dem Herausgehen verwahrt. Die Welle ist im Kreuzkopf bloß durch Erhitzen des letztern und Festschrumpfen befestigt. Das äussere Ende von dem Zapfen dieser Welle, verlängert sich nach Aussen und ist an demselben der Kopf von dem Pumpenkolben befestigt.

Die Parallelleitungsschienen sind doppelt, d. h. zwei an jeder Seite von beiden Kolbenstangen; sie sind von bestem Schmiedeeisen und an den reibenden Flächen verstäht. Die Gleitbacken sind von hartem Rothguss mit angegossenen Verstärkungsrippen, sie gleiten bis an die correspondirenden Rinnen, die vorn und hinten in den Parallelleitungsschienen angebracht sind. Die Häng-eisen oder Stützplatten b b (Tafel XIX), an welchen die Führungen angeschraubt sind, werden von einer Querstange c des Rahmens getragen. Diese Stützplatten sind ausserdem am untern Ende durch einen zwischen ihnen befindlichen Bolzen d verbunden. Die Pleuellstangen sind von bestem Schmiedeeisen und haben an beiden Enden Bügel. Die Lager sind von gutem Rothguss und mit doppelten Nasen- und Schraubenkeilen an beiden Enden verwahrt.



#### IV. Schieber und Steuerungtheile.

Die Schieber sind von Messing, liegen wie aus dem Querschnitt (Fig. 1, Taf. XX) zu ersehen ist, in einem spitzen Winkel zu einander. Die arbeitenden Theile der Stangen sind von Stahl. Der Schieberlauf beträgt  $4\frac{1}{2}$  Zoll, das Ueberdecken auf der Dampfseite  $= 1\frac{1}{2}$  Zoll, dasselbe nach der Ausgangsseite  $= \frac{1}{2}$  Zoll, das Voreilen  $= \frac{3}{8}$  Zoll.

Die Excentrics bestehen aus zwei Hälften (von Gusseisen) und sind auf der Kurbelachse durch einen Keil befestigt, welcher durch alle vier Excentrics geht und eine Schraube in jedem zum Feststellen hat. Die Ringe sind von Messing, aus zwei Hälften die mit kräftigen Flanschen an einander verbolzt sind. Die Stangen sind von bestem Schmiedeisen und mit den an die Ringe angegossenen T förmigen Flanschen durch Bolzen verbunden und mit dem andern Ende stehen sie durch Zapfen mit den Bogenstücken B in Verbindung. Letztere sind doppelt und haben das Schieberstangengelenk e zwischen sich. Statt der sonst allgemein angewandten festen Führungen der Schieberstange wird die Stange e durch das gabelförmige Stängchen f, welches um die untere Verbindungsstange C des Rahmens schwingt, geführt. Die Gleitbacken in den Bogenstücken B sind von bestem Schmiedeisen und durch Einsetzen gehärtet. Die Welle D, welche die Steuerungshebel und Gegengewichte trägt, hat ihre Lager unter den Verbindungs- oder Stützstangen E des Rahmens und sind dieselben an dieser Stelle mit dem Rahmen solid zusammengeschweisst. Die Steuerungshandhabe F (Fig. 2, Taf. XX) bewegt sich zwischen doppelten Führungsbogenstücken g, die auf der Fussplatte durch Bolzen befestigt sind, sie sind auf ihrer obern Kante mit Einschnitten oder Kerben zum Feststellen der Handhabe für die verschiedenen Grade der Expansion beim Vor- und Rückwärtsfahren versehen.

#### V. Pumpen und Wasserleitung.

Die Pumpen sind von Messing mit hohlen messingenen Kolben; der Kopf der Kolben, mit dem sie an den Kreuzkopfwellen angreifen, ist von Schmiedeisen und in dem Pumpenkolben durch einen schmiedeisernen Zapfen befestigt, der mit dem einen Ende im Kolben und mit dem andern in dem Kopf desselben festgekeilt ist. Die Ventile und Sitze sind von Messing und nach der bekannten Art der konischen Ventile.

#### VI. Kessel und Rauchkasten.

Der cylindrische Kessel ist aus Blechplatten vom besten Staffordshire-Eisen und die Aussenwände des Feuerkastens aus besten Yorkshire-Eisenplatten gefertigt. Die Vorder- und Hinterwand hh des letztern sind an den Kanten zum Annieten der Seitenwände und Decke umgebogen; die übrigen Formen und Dimensionen sind aus den Zeichnungen zu ersehen. Die innere Feuerbüchse ist von Kupfer, bloss die Röhrenplatte  $\frac{3}{4}$  Zoll stark, die übrigen Platten vollkommen  $\frac{1}{2}$  Zoll stark, sie sind an den Seiten tüchtig durch Bolzen von bestem Schmiedeisen, wie die Zeichnungen darstellen, versteift und die Decke ist durch 6 schmiedeeiserne Ankerbarren G verankert, von denen noch zwei durch die Gabelstängchen i mit der Decke des äussern Feuerkastens verbolzt sind (siehe Taf. XIX und Fig. 2, Taf. XX). Um die Feuerthüre H und am untern Ende



ist die kupferne Feuerbüchse etwas ausgetrieben und daselbst durch einen massiven eisernen Zwischenring mit dem äussern Feuerkasten verbunden.

Die Anzahl der Heizröhren beträgt 172; sie sind von Messing, 11 Fuss 6 Zoll lang und haben einen äussern Durchmesser von  $2\frac{1}{8}$  Zoll (vollkommen), in dem Ende der Feuerbüchse eine Dicke von Nr. 13 und in dem Ende des Rauchkastens von Nr. 14 der engl. Blechlehre. Die Röhren sind in den Röhrenplatten durch eingetriebene gusseiserne Rohrringe, die äusserlich gut abgedreht sind, befestigt. Die Heizfläche des Feuerkastens beträgt 80 □ Fuss, die der Röhren 1059 □ Fuss, daher Gesamtheizfläche = 1139 □ Fuss. Die Rostfläche ist = 15 □ Fuss. — Der Rost ruht auf einem schmiedeisernen Rahmen k, der mittelst der Ansatzschrauben l (Taf. XIX) in vorspringenden Lappen des schmiedeisernen Zwischenrings an dem Feuerbüchsende befestigt ist; die Roststäbe sind in der Mitte durch die Querstange m des Rahmens nochmals unterstützt und ein Theil der kurzen Roststäbe n am hintern Ende ist durch winkelförmige Quereisen o und p zusammenge Nietet, mit erstem o stützt er sich auf eine Nase an der Querstange m, mit letztem p auf eine Zunge q, die durch den hinter der Feuerbüchse angebrachten Hebel r (Fig. 2 Taf. XX) herausgezogen und auf diese Weise der Theil n der Roststäbe sowie das Feuer im Feuerkasten schnell ausgeworfen werden kann.

Der Rauchkasten ist von  $\frac{5}{16}$  Zoll und der Schornstein von  $\frac{3}{16}$  Zoll starkem Eisenblech, die Krone des letztern ist von Kupfer. Die Höhe des Schornsteins von der Oberfläche der Schienen gemessen, beträgt 13 Fuss. Die Rauchkammerthüre ist durch ein Schutzblech von Innen verstärkt und wird durch einen Handgriff mit 3 Riegeln geschlossen. —

Der cylindrische Kessel ist zuerst mit einer Lage von Haarfilz bekleidet, hierauf mit Holz belegt, dann überall mit Eisenblech (von Nr. 17 der Blechlehre stark) überzogen und durch eiserne Reifen, Schrauben und Muttern zusammengehalten. Die Aussenwände der Feuerbüchse sind auf dieselbe Weise bekleidet und rund um die Stirnecke, sowie an der Verbindung mit dem cylindrischen Kessel mit einem Streifen von polirtem Messingblech versehen, um das Ganze vollendet zu machen. Ebenso ist eine runde Einfassung am Rauchkammerende vom Kessel angebracht. —

## VII. Dampfrohr, Regulator und Blasrohr.

Das Hauptdampfrohr I in dem cylindrischen Kessel ist von Eisenblech, an der obern Seite auf der ganzen Länge mit einem  $\frac{3}{8}$  Zoll breiten Schlitz versehen. Die Stange s von dem Regulatorhebel geht durch die Mitte von der Röhre nach dem Ventil des Regulators K in der Rauchkammer. Das Ventil und die Ventilbüchse ist von Messing; es ist ein Doppelsitz- oder Equiliber-Ventil und wird mittelst des Hubs einer dreigängigen Schraube u geöffnet oder geschlossen; letztere bildet das Ende der Ventilschraube und bewegt sich in einer an dem Deckel der Ventilbüchse angebrachten Mutter. Die Zweigdampfröhren L sind von Kupfer und an jeder Seite rund gebogen, um die Heizröhren an den Mündungen frei zu halten. Die Blasröhre M besteht aus zwei  $5\frac{1}{4}$  Zoll weiten Röhren, die vom Cylinder ausgehen und sich in eine enger zulaufende Röhre von  $4\frac{1}{4}$  Zoll Durchmesser an der Spitze vereinigen, diese reicht 2 Zoll in den Schornstein von der Bodenfläche ab. —



## BESCHREIBUNG

DER

# MASCHINEN MIT BEWEGLICHEM VORDERGESTELL

UND VIER TRIEBRÄDERN

AUF DER K. K. OESTREICHISCHEN SÜDLICHEN STAATSBAHN

GEBAUT IN DER MASCHINENFABRIK DER WIEN-GLOGGNITZER EISENBAHN IN WIEN.

Hierzu Tafel XXI und XXII und Figur 3—10 auf Taf. XX.

Aus der Maschinen-Fabrik der Wien-Gloggnitzer Eisenbahn gingen bereits mehrere Hundert, meist auf Oesterreichischen Bahnen im Gang befindlichen Locomotiven nebst einer entsprechenden Anzahl von Tendern, Eisenbahnwagen aller Art und sonstigen Bahnrequisiten hervor, die sowohl wegen ihrer Leistung als gediegenen Ausführung im besten Rufe stehen und von denen namentlich die Locomotiven durch vielfältige Erfahrungen und Versuche in ziemlich feste Kategorien geordnet sind.

Diese Maschinen sind im Wesentlichen nach dem s. g. amerikanischen System gebaut, wofür theilweise schon das Aeussere derselben spricht und was sich auch im Einzelnen mehrfach erweist; doch kommen auch viele Abänderungen nach Art des englischen Systems, insbesondere nach Scharp, vor, so dass zwar kein entschieden reines, aber doch wie schon gesagt ein bestimmtes System bei der Anordnung und Ausführung aller Theile beobachtet ist.

## ERKLÄRUNG DER ZEICHNUNGEN.

Tafel XXI. Fig. 1 Seitenansicht einer Maschine mit vier gekuppelten Rädern und beweglichem Vordergestelle Fig. 2. Vorderansicht.

Tafel XXII. Fig. 1. Längendurchschnitt des Kessels ohne Sicherheitsventil und Dampfbröhren. Fig. 2. Querschnitt durch die Feuerbüchse. Fig. 3. Querschnitt durch die Rauchkammer. Fig. 4. Obere Ansicht des Feuerkastens und Rahmens in kleinerem Maassstabe. Fig. 5. Seitenansicht desselben. Fig. 6. Hintere Ansicht desselben. Fig. 7. Seitenansicht des beweglichen Vordergestelles in grösserm Maassstabe. Fig. 8. Halber Grundriss desselben. Fig. 9. Halbe Vorderan-



sicht desselben. Fig. 10 und 11. Details der Kessel-Stehbolzen. Fig. 12. Ansicht des Cylinder-schmierhahns. Fig. 13. Durchschnitt eines Halters der Führungsstangen am Kessel. Fig. 14—16. Zwei Seitenansichten und obere Ansicht des veränderlichen Blasrohrapparats. Fig. 17 und 18. Zwei Ansichten des Kolbenstangenkopfs. —

Tafel XX. Fig. 3. Seitenansicht der Steuerung. Fig. 4. Vorderansicht des einen Endes der Steuerwelle mit Hebeln. Fig. 5. Details der Hebel. Fig. 6. Innere Ansicht eines Cylinders mit Schieberkasten und Spiegel. Fig. 7—10. Details des Schiebers nebst Stange. —

Die Fig. 1 und 2 auf Taf. XXI und 1 und 3 auf Taf. XXII sind in  $\frac{1}{24}$ , die Fig. 4—6 auf Taf. XXII in  $\frac{1}{16}$ , und die der Details mit Ausnahme der Fig. 10—16 auf Taf. XXII in  $\frac{1}{12}$  ausgeführt. —

### I. Feuerkasten.

Der Feuerkasten ist in der Hauptform aus den Zeichnungen auf Tafel XXII zu ersehen. Der Aeusserer von halbrunder Form ist aus 10 Eisenplatten von 5 Linien\*) Dicke, wie Fig. 4—6 erläutern, zusammengesetzt; der innere kupferne Kasten besteht aus 3 Platten, die  $\frac{3}{4}$  Zoll starke Rohrplatte a ist ganz gerade mit umgebündelten Seitenrändern, an diese ist die halbkreisförmig gebogene  $\frac{3}{4}$  Zoll dicke Platte b zu beiden Seiten angenietet und bildet zugleich die Seitenwände und Hinterwand. Die Decke c ist, wie aus den beiden Durchschnitten Fig. 1 und 2 hervorgeht, schwach gewölbt und mit dem ringsum  $1\frac{3}{4}$  Zoll breiten Rande von Innen eingesetzt und mit eisernen Nieten in einem Abstand von  $1'' 8'''$  von Mitte zu Mitte vernietet.

Acht aus doppelten Eisenplatten von Kesselblech gebildete Anker d stützen sich mit ihren Enden auf die obere Kanten von den Platten a und b, in der Mitte ruhen dieselben auf den gusseisernen Stühlchen oder Unterlegscheiben e e, welche unterhalb rund sind, oberhalb mit einer viereckigen Platte und an zwei Seiten mit etwas emporstehenden Rändern versehen sind; zwischen letzteren werden die Ankerplatten gestellt und durch dieselben sowie die zwischen ihnen durchtretenden T förmigen Schrauben f, welche mit ihren Haken in die obere Kante der Platten eingelassen und unterhalb der Decke c mit Muttern versehen sind, paarweise zusammengehalten resp. fest auf die Decke geschraubt. Es ist nicht zu verkennen, dass diese Art der Verankerung der Feuerkastendecken vor den bekannten geschmiedeten Ankerbarren bei gleicher Stärke den Vorzug haben, dass über der Decke das Wasser besser circuliren, sowie dass sie an den Stellen der Schrauben nicht geschwächt sind. —

Die Stehbolzen zur Versteifung der Seitenwände von dem Feuerkasten sind von Eisen und auf eine eigenthümliche Art ausgeführt. Die in  $\frac{1}{4}$  natürlicher Grösse auf Taf. XXII in zwei Durchschnitten dargestellten Figuren 10 und 11 erläutern dieselben. Durch die beiden der zu einander gehörenden Stehbolzenlöcher in den innern und äussern Feuerkastenwänden werden die Röhrchen g von  $\frac{1}{16}$  Zoll starkem Kupferblech gesteckt, von beiden Seiten durch einen Dorn aufgetrieben und mit einem Hammer die Ränder umgelegt, darauf der eiserne Nietbolzen h eingetrieben, gehörig vernietet und verstemmt. Die eiserne aus einem  $\frac{1}{4}$  Zoll starken Blechstreifen ge-

\*) Alle in diesem Artikel vorkommenden Maasse sind Wiener: 1 Wien Fuss = 0,316102 Meter, = 1,007 Rhein. Fuss, = 1,037 Engl. Fuss.



bildete nicht ganz geschlossene Röhre oder Hülse i, welche genau so lang, als der Zwischenraum der beiden Wände weit ist, umgiebt diesen Nietbolzen, so dass wie aus den Figuren zu ersehen ist, ringsum denselben ein  $\frac{3}{8}$  Zoll weiter Zwischenraum ist und dient zur Verspannung der beiden Wände, dass sich dieselben beim Nieten nicht enger zusammenziehen. Die Oeffnung der Hülse ist nach unten gekehrt, damit das Kesselwasser in den Zwischenraum eintreten und die Stellen um den Nietbolzen abkühlen und vor dem Verbrennen schützen kann. Die Umhüllung des eiserne Nieten mit dem Kupferröhrchen hat ausser dem leichtern und bessern Dichten hauptsächlich noch den Zweck, das Rosten dieser Bolzen zu verhüten.

Am untern Ende sind die beiden Feuerkasten durch einen Rahmen von doppeltem, auf einander genieteten Winkleisen k wie Fig. 1 und 2 angelegt, geschlossen und die Oeffnung der Feuerthüre ist durch einen massiven schmiedeisernen Zwischenring, (mit dem die beiden Feuerkastenwände durch 25, à 9" starke Niete vernietet,) umgeben. Genannte Nieten haben halbrunde Köpfe, sind aber, des Wegbrennens wegen, dennoch auch im Innern versenkt. Die Feuerbüchse hat nach der Richtung der Kesselachse 4' im Lichten; rechtwinklich auf dieselbe 2' 11" am oberen Theil 3' 4" und in der ganzen Höhe 4' 4". Die Heizfläche der Feuerbüchse beträgt daher 60,7 □ Fuss.

Die Rosstübe sind von Gusseisen (16—18 an Zahl), und ruhen auf einem schmiedeisernen 2 Zoll im □ starken Rahmen, der am untern Ende des kupfernen Feuerkasten befestigt ist. —

## II. Kessel und Regulator.

Der 12 Fuss lange, 3' 6" im Durchmesser haltende cylindrische Kessel ist aus vier kürzern 2' 5" langen und einem mittlern 3' 3" langen Cylinder zusammengenietet, wovon ein jeder aus 2 Platten von  $\frac{7}{8}$  Linien Dicke besteht. Die Enden der Cylinder sind  $2\frac{5}{8}$  Zoll weit in und übereinander gesteckt und greifen auch ebenso weit die Platten übereinander, (wie Fig. 1 Taf. XXII erläutert.)

Die Niete sind 8" dick und stehen 1" 8" von Mitte zu Mitte entfernt, wie solches auch beim äussern Feuerkasten der Fall ist. Der cylindrische Kessel ist mit der geraden Vorderwand A des äussern Feuerkastens und mit der Hinterwand B der Rauchkammer durch angenietete Ringe von  $2\frac{3}{4}$  Zoll breitem Winkleisen verbunden. Die Platte B bildet nicht, wie das bei allen bisher beschriebenen Maschinen der Fall war, gleichzeitig die Rohrwand des Rauchkastens, sondern ist dafür eine besondere  $\frac{3}{8}$  Zoll dicke runde Eisenplatte C mit einem 3 Zoll breit umgebogenen Rande von Innen in den cylindrischen Kessel  $3\frac{1}{2}$  Zoll von der Platte B entfernt, angenietet.

Der Kessel enthält 140 Stück messingene Heizröhren von 12 Fuss 1 Zoll Länge und  $1\frac{3}{4}$  Zoll innern Durchmesser, die an dem Feuerbüchsende mit angelötheten Kupferstücken versehen und in beiden Rohrplatten ohne Keilringe (Rohrringe) bloß durch Umbürdeln und Auftreiben der Enden befestigt sind; diese Kupferstützen sind 2" im Durchmesser kleiner, damit die Röhren sich leichter herausnehmen lassen.

In der Mitte des cylindrischen Kessels ist ein cylindrischer 1' 5" weiter und 3 Fuss 2" hoher Dom D angebracht, in welchem die Dampfeströmung mittelst eines senkrechten Schiebers bewerkstelligt ist. Die vordere Kante dieses Schiebers steht jedoch nicht der Einströmungsöffnung im Dampfrohr parallel, sondern schneidet sie in einem Winkel, wodurch ein etwas ruhigeres Anlassen



der Maschine erzielt wird, indem der Dampf nicht gleich die ganze Breite der Oeffnung füllt, sondern zuerst in einer Ecke derselben und so nach und nach mehr eintritt. Die Bewegung des Regulatorschiebers geschieht mittelst des Handhebels E, (Fig. 1 Taf. XXI), einer durch eine Stopfbüchse in der Wölbung des Feuerkastens tretenden Welle und eines innerhalb des Kessels unter dem Schieber auf dieser Welle befestigten kleinen Hebels mit Zugstange (wie das bei dem Regulator von den Maschinen der Main-Weserbahn in Figur 5 und 6 auf Tafel XVII dargestellt und auf S. 71 beschrieben ist).

Der obere grössere Theil des Doms kann abgenommen werden, um bequem zu dem darin befindlichen Regulatorschieber beikommen zu können, er ist mit dem untern Theile mittelst an beide Theile angenietete und abgedrehte messingene Winkelringe durch Schraubenbolzen verbunden und aufgeschliffen. Die Decke dieses Domes ist gewölbt und mit dem umgebürdeten Rande von Innen an den Cylinder des Domes angenietet.

### III. Rauchkasten und Schornstein.

Der Rauchkasten besteht aus der geraden Hinterwand B, welche mit einer runden Oeffnung von der Weite des cylindrischen Kessels versehen und wie erwähnt, an diesen mittelst eines Winkelrings angenietet ist, aus den beiden gebogenen  $\frac{1}{4}$  Zoll dicken Seitenwänden F (Fig. 1 und 3 Taf. XXII) der geraden Bodenplatte G und der  $\frac{3}{8}$  Zoll dicken Vorderwand H, die durch angenietete Rahmen von Winkeleisen I, I zusammen verbunden sind. Nur die Vorderwand H ist, wie aus Fig. 2 Taf. XXI hervorgeht, durch Schraubenbolzen befestigt, um dieselbe nöthigenfalls abnehmen und zu den im Innern der Rauchkammer liegenden Theilen (Schieberkasten, Dampfrohren und Blasrohrapparat,) frei zukommen zu können. Die Vorderwand H ist den Mündungen der Heizröhren gegenüber mit einer halbrunden Oeffnung von einer solchen Weite versehen, dass sämtliche Röhren durch dieselbe bequem zum Reinigen und Auswechseln zugänglich sind. Die diese Oeffnung schliessende Thüre I ist scharf eingepasst, von doppeltem Blech mit etwas Zwischenraum und die äussere Platte ringsum mit aufgenieteten Schlagleisten versehen, hängt an der obern geraden Seite, an 3 kräftigen Scharnieren und wird mittelst des Handgriffs m und der drei mit diesem in Verbindung stehenden in Fig. 2 Taf. XXI punktirten, innerhalb zwischen beiden Platten herlaufenden Riegel, in der bekannten Weise geschlossen. Die Feder n dient zum Feststellen des Handgriffs m, damit dieser durch die Erschütterungen der Maschine nicht bewegt werden und die Riegel öffnen könne.

Da die Feuerung durch Holz geschieht, so ist der Schornstein nach amerikanischer Art mit einer Vorrichtung zum Funkenfangen eingerichtet. Ueber dem cylindrischen Rohre K ist der durch vier gewölbte Platten zusammengenietete konische Untertheil L durch Nietung befestigt.

Das eigentliche Rohr K ist  $1\frac{1}{2}'$  weit und endet wie in Fig. 2 auf Taf. XXI punktirt angegeben ist, in einem aus fünf inneren Blättern bestehenden Windfang, wodurch die aus dem Feuer etwa mitgerissenen Theile durch die Deckplatte des Schornsteins zurückgehalten werden, und sich in dem, zwischen beiden Rohren vorhandenen Raum sammeln.

Das Thürchen o vorn am Fusse des Schornsteins dient zum Ausleeren der angesammelten Asche etc.



#### IV. Schutz- und Sicherheitsvorrichtungen am Kessel.

Sowohl der cylindrische Kessel als äussere Feuerkasten ist ringsum durch eine dicke Filzdecke und darüber sorgfältig gepasste Holzbekleidung vor Abkühlung geschützt.

Die Holzbekleidung besteht aus 2" breiten tannenen Latten, die mit Nuth und Feder zusammengepasst und durch umgelegte messingene Zugbänder und messingene Wulste an den Ecken des Feuerkastens zusammengehalten werden. Der Dom D ist ebenfalls durch eine messingene polirte Kapsel M umhüllt. Der äussere Feuerkasten ist mit einem in den Zeichnungen nicht sichtbaren Wasserstandszeiger von bekannter Einrichtung, zu beiden Seiten mit den Wärmekrahen N (die durch die Röhren p mit den Wasserleitungsröhren in Verbindung stehen) ferner oben auf mit der Signalpfeife O, dem Hoffmann'schen Indicator P und dem durch Hebel und Federwaage belasteten Sicherheitsventil Q, sowie endlich unten an der hintern Seite mit dem Ablasshahn R ausgestattet. Letzterer ist an seiner nach unten gekehrten Ausflussmündung ausserhalb mit Schraubengängen und innerhalb mit einem konischen Einschliff versehen, um das Verbindungsrohr der Probierpumpe an ihn wasserdicht anschrauben und die Kesselprobe leicht vornehmen zu können. Vorn auf dem cylindrischen Kessel ist der messingene mit einem Hahn zum Absperren versehene Trichter S angebracht, der zum Füllen des Kessels unter dem Wasserspeisungskrahn, Eingiessen von Mitteln zum Auflösen des Kesselsteins etc. dient. Auf der Decke des Doms sitzt ein zweites, durch Blattfedern belastetes Sicherheitsventil, das dem Führer durch die messingene Kapsel des Doms nicht zugänglich ist.

An beiden Seiten des cylindrischen Kessels ruhen in den auf demselben befestigten Stützen q die Leitstangen r, r; dieselben dienen zugleich zum Bewegen der Cylinder-Ausblashähne und des veränderlichen Blasrohrapparats, wie weiter unten gezeigt werden wird. Die Construction der Stützen q, sowie Art und Weise, wie die Leitstangen sich in denselben drehen, ohne sich in der Längsrichtung zu verschieben, geht aus dem Durchschnitt Fig. 13 auf Taf. XXII hervor. Ueber dem cylindrischen Ende der eisernen Stütze q', die mit einem runden Zapfen in eine eingedrehte Nuth der Leitstange r greift, ist die messingene Büchse q sowohl auf die letztere als die Stütze q' geschoben und wird vermittelst eines Keils am Platz festgehalten.

Unter dem äussern Feuerkasten ist, der Form desselben angepasst, ein von  $\frac{1}{4}$  Zoll starkem Eisenblech zusammengeklebter Aschenkasten T vermittelst Vorsteckkeilen befestigt und nach vorn an einer schräg abgeflachten Seite mit einem Drahtgitter und einer durch Zugstange s vom Stand des Maschinisten aus verstellbaren Klappe verschlossen. Ausserdem sind zu beiden Seiten die kleinen Thürchen t zum Putzen des Feuers und des Rostes angebracht.

Die Scheidewand t'' (Fig. 1 Taf. XXII) des Aschenkastens dient zur Vertheilung der einziehenden Luft; so dass dieselbe nicht nur das an der Rohrwand befindliche Brennmaterial allein berührt, sondern mitten unter dem Rost vertheilt wird.

Endlich sind zu beiden Seiten an der Vorderwand des Rauchkastens die Laternenstützen t', t' zum Aufstecken der beiden Signallaternen T' befestigt.



## V. Rahmen und Räder.

Der Rahmen dieser Maschine besteht wie bei allen aus der Gloggnitzer Bahn-Werkstätte hervorgegangenen Locomotiven aus zwei 6 Zoll hohen und 2 Zoll starken Flacheisen U, die an beiden Enden nicht umgekannt, sondern stumpf abgeschnitten und mit dem gusseisernen Bufferstück V und der Plattform W von der Seite verschraubt sind. Die Gestalt und Befestigung des Gusseisenstückes W und V und der aus Winkleisen gefertigten vierseitigen Rahmen X, welche die Unterlage der Plattform des Maschinisten bilden, ist aus den Fig. 4—6 auf Taf. XXII zu entnehmen. Das mittlere Stück W enthält zugleich die Büchse für den Kupplungsnagel zur Verbindung mit dem Tender, ruht zwischen 2 durch die Winkellappen u, u mit dem Feuerkasten und seitwärts durch Winkleisen gleichzeitig mit dem Hauptrahmen U verbundenen Blechtafeln. Die vorgenannten Rahmen X dienen zugleich zur Stütze der durch  $\frac{1}{2}$  Zoll dickes Eisenblech abgeschlossene Gallerie Y.

Zur Befestigung des Kessels mit dem Rahmen dienen:

1) die beiden Kesselhalter Z Z, deren Form und Stellung in Fig. 1 und 2 auf Taf. XXII punktirt angegeben ist, nur derjenige, welcher der Feuerbüchse am nächsten liegt, hat das Verbindungsstück v (Fig. 2), welches die halbe Breite des Kesselhalters hat und nur mit zwei Schrauben am Rahmen, während der Kesselhalter mit vier, verbunden ist. Die Befestigung bei w ist durch Schrauben mit Vierkant und Muttern (s. g. Zapfenschrauben) bewirkt.

2) Die Kesselträger A' (Fig. 5 Taf. XXII), es sind 6 Zoll breite,  $1\frac{1}{4}$  Zoll starke Bügel aus Schmiedeisen, die über den Rahmen greifen und zu beiden Seiten des Feuerkastens durch Eisen- und Kupferwand durchgeschraubte und inwendig in der Feuerbüchse mit kupfernen Unterlegscheiben und Muttern verwahrte Schrauben befestigt sind, letztere sind auf die Dicke der Bügel vierkantig und ausserhalb ebenfalls durch Muttern angezogen, so dass der Rahmen sich frei in denselben verschieben kann und den Kessel am Ende gut unterstützt.

3) Für die Befestigung des Rahmens mit dem Rauchkasten sind in demselben die schmiedeisenen Stücke x — nach der Form des innern Winkleisens ausgehauen — die die Höhe des Rahmens haben und durch welche sämtliche Schrauben (auch die zur Befestigung der Cylinder dienenden 8 Schrauben von 13 Linien Durchmesser), ebenfalls durchgehen, da das Blech des Rauchkastens nur schwach ist; siehe Fig. 3 Taf. XXII.

An der Seite der Feuerbüchse ist der Rahmen an den Stellen, wo die Kupferbolzen ihn berühren würden, durchbohrt, um diese Kupferbolzen nöthigenfalls auswechseln zu können, ohne den Rahmen wegzunehmen. Auf der innern Seite sind diese Löcher im Rahmen nach der Richtung wonach eine Dehnung des Kessels stattfindet, ausgehauen.

Die Maschine ist achträdig, jedes der 4 Triebräder B', hat 4 Fuss im Durchmesser, sie haben alle Spurkränze, sitzen unmittelbar vor der Feuerbüchse und sind durch Kuppelstangen C' verkuppelt. Die vier Laufräder D' von 2' 6" Durchmesser bilden ein bewegliches Vordergestell, dessen Construction aus der in grösserm Maasstabe gefertigten Zeichnungen Fig. 7—9 auf Taf. XXII deutlich hervorgeht. Der schmiedeiserne Rahmen desselben ist aus 4 nach der Form von Fig. 7 ausgehauenen Blechplatten E' von  $\frac{3}{8}$ " Dicke, die paarweise mit dazwischen genieteten Gussbacken y für die Führung der Lagerbüchsen z verbunden sind, den beiden runden Verbindungsstangen F', F' und der den Drehbolzen aufnehmenden mittlern Verbindungsstange G', welche noch durch die beiden flachen Kreuzstreben H', H' versteift ist, zusammengesetzt. Der Dreh-



bolzen hat in einer Gusseisen-Verbindung der Rahmplatten hinter dem Rauchkasten seinen Drehresp. Befestigungspunkt, und mittelst der vier Reibplatten  $a'$ ,  $a'$  stützen sich oder schleifen die Rahmplatten U noch auf den zwischen die Rahmen des Untergestells genieteten Gussstücke  $b'$ ,  $b'$  und wird die Beweglichkeit desselben dadurch auch begrenzt. Der Drehpunkt am beweglichen Gestell ist nicht in der Mitte desselben, sondern etwas nach vorn.

Jede Achsbüchse des Untergestells hat ihre besondere Tragfeder  $c'$ , die zwischen den Rahmplatten dieses Gestells liegen, auf jeder Seite an den Enden durch doppelte Gelenke  $d'$ ,  $d'$  mit den Gestellplatten direct und nach der Mitte hin ebenso mit einem gemeinschaftlichen kleinen Balancier  $e'$  verbunden sind, der in der Mitte unter einem zwischen den Platten E' befestigten Gussstück  $f'$  seinen Stützpunkt findet.

Die Speichen sämtlicher Räder haben alle einen rechtwinklichen Querschnitt und sind nach dem System von Sharp gefertigt; bei den Triebrädern ist den Kurbeln gegenüber der Raum  $g'$  zwischen drei Paar Speichen beiderseitig mit Blech geschlossen; das gusseiserne Gegengewicht befindet sich bei dem Rad, welches der Feuerbüchse am nächsten liegt und woran nur die Kuppelstange greift, nur in den beiden äusseren Speichenräumen, während bei dem eigentlichen Triebrad, woran neben der Kuppelstange die Kurbelstange angreift, in den Zwischenräumen der drei Speichen, so dass hier ein grösseres Gewicht als Balance angebracht ist, obgleich dem äusseren Anschein nach beide Räder gleich sind. Die Radreifen sind an den Stellen, wo die Berührung mit den Schienen stattfindet, verstählt. Der Durchmesser der Triebachsen in den Lagerbüchsen beträgt 6 Zoll; die Lagerbreite derselben 9 Zoll, der Abstand des Radmittelpunktes von der oberen Rahmenkante (bei allen dortigen Maschinen) 15 Zoll. Die Achsenhalter der Triebräder bestehen aus doppelten Blechplatten  $h'$ , die von beiden Seiten an die Rahmplatten angenietet und an die wie gewöhnlich die T förmigen Backen von 9 Zoll innerem Abstand zur Führung der Schmierbüchsen zwischen den Achsgabeln befestigt sind. Die Tragfedern von den Triebrädern liegen oberhalb der Rahmplatten U und sind mit diesen durch doppelte Gelenke und Schrauben (an den Enden direct, sowie nach der Mitte hin mittelst des schmiedeeisernen Balanziers I') verbunden.

Ueber den Triebrädern weg von der Gallerie bis zu dem Rauchkasten ist auf beiden Seiten der Maschine der Laufrahmen  $K'$  von  $\frac{1}{4}$  Zoll starkem Blech angebracht, der nach Aussen auf einem längs laufenden kräftigen Winkeleisen und nach Innen durch die am Kessel befestigten Blechstützen  $r''$ ,  $r''$  Unterstützung erhält. Die oben erwähnten Leitstangen  $r$  dienen dem Maschinenpersonal zum Festhalten. Das gusseiserne Bufferstück V enthält die Büchsen für die vierkantig eingelochten Stangen der Buffer  $L'$ , die mit einem Keil fest darin befestigt sind und für die gleichfalls vierkantig darin geleitete Stange des Zughakens  $M'$ . Mit den Rahmen U, auf welchen dieses Bufferstück sich aufstützt, ist dasselbe auf jeder Seite mit zwei Schrauben von 13''' Durchmesser (die Muttern nach innen) vereint. Zugleich sind an dasselbe vorn die Bahnräumer  $N'$  durch zwei Kopfschrauben eingeschraubt; nach hinten jedoch noch ausserdem durch die Streben  $i'$  gestützt. An der Vorderseite sind die Bahnräumer mit den Besenhaltern  $k'$  ausgestattet, in denen die Besen und bei Schnee die Schneeschuhe durch Klemmschrauben befestigt werden. Die Buffer stehen von Mitte zu Mitte nur 2' 1" ab, was auch allen Wagen auf Oesterreichischen Bahnen gilt. Die eine der Bufferscheiben  $L'$  ist mit einem sphärischen, die andere mit einem flachen Ballen versehen.



## VI. Cylinder, Steuerung und Pumpen.

Die Cylinder O' sind ausserhalb des Rahmens in geneigter Lage befestigt, sie sind mit den Schieberkasten aus einem Stück gegossen; letztere liegen ebenso wie die Cylinder geneigt und treten in das Innere des Rauchkastens ein.

Die Fig. 6 auf Taf. XX stellt den Cylinder nebst Schieberkasten und Spiegel o' in doppeltem Maassstabe von der Rauchkastenseite aus gesehen dar, l' ist die Flansche des Dampfeingangs- und m' die des Dampfausgangsrohrs, n', n' die Befestigungsplatte am Rahmen, sie ist nach Aussen durch Rippen verstärkt und nach Innen mit 7 hervortretenden Bearbeitungsleisten versehen; der Schieberspiegel o' und Schieber stehen vertikal. Auf Taf. XX geben die Fig. 7—10 die Details des Schiebers P' und der Schieberstange p'. Auf der an der einen Seite des Schiebers angegossenen Fläche r' liegt der Schieber auf der untern abgerichteten Seitenwand des Schieberkastens auf, s', s' sind Nuthen zum Halten der Schmiere. Die Schieberstange p' greift nur von Vorn und Hinten über und ist weder durch Feder noch durch Schraube gehalten.

Die Leitungen Q' der Kolbenstange sowie die Leitstäbe u', u' selbst (siehe Fig. 1, Taf. XXI) sind rund; die Führung möglichst lang (20") mit Metallbüchsen und Schrauben zum Nachstellen. Ebenso sind alle andern Geradföhrungen, wie die der Schieberstange R' (Fig. 3, Taf. XX) cylindrisch. Die Kolbenstange steht vermittelst des auf dem Ende derselben aufgekeilten schmiedeeisernen Kreuzkopfs S' (Fig. 17 und 18, Taf. XXII) sowohl mit der gusseisernen Kolbenstangenführung Q' (Fig. 1, Taf. XXI) als mit dem zwischen der Gabel des Kreuzkopfs angreifenden kleinen Ende der Kurbelstange U' in Verbindung und der nach Aussen vorstehende gemeinschaftliche Drehbolzen (Kreuzkopfwelle) v' dient zugleich als Befestigungspunkt der Pumpenkolbenstange V', deren Cylinder W' parallel mit der Achse des Dampfeylinders O' und vor demselben befestigt ist.

Der eigenthümlich construirte Cylinderkolben, die Kurbelstange U' und Kuppelstange C' werden später bei den Details näher beschrieben werden. Vorn und hinten an der untern Seite der Cylinder sind die Ausblashähne w', w' angebracht, die vermittelst kleiner Hebel, Verbindungsstangen und der einen Leitstange r von dem Standort des Maschinisten geöffnet werden können. Die vordern Cylinderdeckel sind in der Mitte mit den sehr einfach eingerichteten Schmierhähnen x' versehen, dieselben sind in Fig. 12 auf Taf. XXII in  $\frac{1}{4}$  der wirklichen Grösse dargestellt. Die Lilch ist hohl und mit einem kleinen Trichterchen versehen, das Knöpfchen a" dient als Angriff beim Drehen.

Die Steuerbogen X' bestehen nur aus einem Theile, der von dem untern Ende der Schieberstange p" gabelförmig umfasst wird. Die Anordnung der Züge und des Gegengewichts Y' der Steuerung ist aus Fig. 3 und 4 auf Taf. XX zu entnehmen. Um das schnelle Ausnützen der Bolzen und Augen von den Steuerungshebeln und Stangen zu verhindern, ist die Verbindung derselben, wie aus Fig. 5 auf Taf. XX hervorgeht, eine doppelte, indem das eine Auge mit einer vorspringenden abgedrehten Warze versehen, die in eine entsprechend ausgedrehte Büchse des andern Auges passt. Alle Pfannen von beweglichen Theilen sind stark abgerundet und von Metall, sowie mit Composition ausgegossen.

Die Pumpen sind von Messing, haben massive eiserne Kolben von 2" Durchmesser und 22" Hub, sowie Kugelventile; die Wasserleitungskupplung nach dem Tender ist trichterförmig. Jede Maschine ist mit einer Dampfmaschine versehen, die horizontal unter der Plattform am linken



Rahmen liegt; bei y' in Fig 2 auf Taf. XXI sieht man das Schwungrad und bei y'' Fig. 1 den Pumpenstiefel, die Zuleitungsrohre derselben haben 1" 3''' Durchmesser. Diese Dampfmaschine soll später mit verschiedenen andern derartigen Constructionen detaillirt abgebildet und beschrieben werden. Die sehr langen innerlich 1" 10''' weiten Saugröhren z' der Pumpen ziehen längs der ganzen Maschine innerhalb der Räder hin. Die Druckröhren b'' sind dagegen kurz, da die Kesselventile c'' in der Nähe der Rauchkammer sitzen; die Oeffnungen im Kessel zum Eingehen des Wassers sind ebenfalls 1" 10''' Durchmesser; letztere sind mit kleinen Probierhähnen versehen, die durch kleine Hebelchen und Stängchen d'' vom Stehplatz des Maschinisten ab, dirigirt werden können.

### VII. Veränderlicher Blasrohrapparat.

Das in den Schornstein einmündende Dampfausgangsrohr ist an der Spitze mit einem veränderlichen Blasrohrapparate versehen, der auf Taf. XXII in Fig. 14—16, zwei Seiten- und einer obern Ansicht, in grösserm Maasstabe dargestellt ist. Er besteht aus einer messingnen Scheibe e'', die vermittelst zweier Schraubenbolzen und hervortretendem Dichtrande auf dem obern Theile des entsprechend gestalteten Ausgangsrohrs befestigt ist. Zwischen zwei angegossenen 7 Zoll hohen vertikalen und parallelen Wänden f'', f'' sind die beiden fischmaulartigen Klappen g'', g'' von den Seiten dicht eingepasst und in den beiden Wellen h'', h'' drehbar gelagert. Die Wellen sind auf die Breite der Klappen viereckig, so dass sie sich beim Drehen der Wellen h'' mit bewegen; auf den Wellen sind die beiden kleinen Hebel i'', i'', die in länglichen Löchern durch einen Stift vereinigt sind. Die eine der Wellen h'' verlängert sich bis ausserhalb des Rauchkastens, wo der verzahnte Quadrant k'' (Fig. 1, Taf. XXI) aufgekeilt ist, der vermittelst der auf der Leitstange r sitzenden endlosen Schraube l'' durch das Drehen von dem beim Standort des Maschinisten befindlichen Handrädchen m'' bewirkt wird. Auf diese Weise kann die Mündung des Ausblasrohrs nach Erforderniss verengt oder erweitert werden. Am unteren Rohraufsatz ist das Blasrohr 4 Zoll weit; die Breite der Klappen resp. Flügel ist 3 Zoll, und öffnen sich dieselben auf eine grösste innere Weite von 3½ Zoll. Der Zeiger n'' deutet den jedesmaligen Stand des Blasrohrapparats auf einem kleinen Bogenstücke an. An den andern Seiten der beiden Wände f'' sind die Bleche o'' aufgeschraubt, um die Klappen und den ganzen Apparat besser vor Verunreinigung zu schützen.



# BESCHREIBUNG

## DER

# LOCOMOTIVE FÜR GÜTERZÜGE

MIT VIER GEKUPPELTEN RÄDERN,

CONSTRUIRT UND AUSGEFÜHRT VON C. POLONCEAU,

INGENIEUR UND UNTERNEHMER DER ZUGKRÄFTE AUF DER PARIS-ORLEANS EISENBAHN.

Mit 2 Tafeln (XXIII und XXIV) Zeichnungen.

(Nach Armengaud's Beschreibung in der Publication industrielle. Volume VIII. p. 52—69.)

Die Güterzugmaschinen, welche der um die Vervollkommnung des Eisenbahnwesens so sehr verdiente französische Ingenieur Polonceau in seinen eigenen Werkstätten unter Mitwirkung Caillet's vor mehreren Jahren ausführte, sind hinsichtlich der sinnreichen Anordnung ihrer Organe, der vielen angebrachten Verbesserungen und sorgfältigen Ausführung sehr beachtenswerth. Dieselben lassen sich wegen des bedeutenden Durchmessers ihrer Triebräder auch zum Personendienst verwenden.

Bei dem von Polonceau angenommenen System werden alle Nachtheile der Maschinen mit aussenliegenden Cylindern vermieden, während es deren Vortheile auch bei der Anbringung der Cylinder innerhalb des Rahmens erhalten hat, indem durch die nach Aussen gelegten Schieberkasten und Dampfschieber, und durch die Anbringung der hauptsächlichsten Maschinentheile zwischen den Rädern und dem Rahmen, dieselben mehr zugänglich geworden und in's Auge des Maschinisten gebracht sind.

Die Kurbelachse, welche auf das Solideste mit der Nabe der Triebräder verbunden ist, lässt keinen Bruch und keine Unfälle, wie bei den alten Maschinen, befürchten, weil dieselbe sehr vollkommen an vier Stellen unterstützt ist und augenscheinlich sehr starke Dimensionen hat. Ausserdem weiss man, dass diese Maschinentheile gegenwärtig viel besser geschmiedet werden, viel gesunder und fester bei gleichem Durchmesser sind, als diess bei den ursprünglichen der Fall war.



Da Polonceau durch langjährige Erfahrung erkannt hatte, dass die konischen bisher bei allen Locomotiven angewandten Hähne sehr oft an Undichtheit leiden und beständiger Reparaturen unterworfen sind, so ersetzte er dieselben durch Ventile mit Schraubenspindeln, welche den Vortheil bieten, bei grösserer Dauer nicht denselben Mängeln unterworfen zu sein.

Man verdankt ihm ferner eine sinnreiche Anordnung der Wasserleitungskupplung zwischen Locomotive und Tender. Um die Anwendung beweglicher Verbindungen mit Kugelgelenken und Stopfbüchsen zu vermeiden, welche fast immer lecken und kostspielig anzufertigen sind, führte er zu dem Ende eine Art Schlangenröhren ein, welche, obgleich ohne Gliederung, in jeder Richtung beweglich sind.

Auch versuchte er die Construction der Kessel dadurch zu vereinfachen, dass er die Masse von Ankerstangen zur Verstärkung der geraden Endwände von der Feuer- und Rauchkammer wegliess und statt deren Winkeleisen anbrachte, welche diese Wände bedeutend versteifen und viel weniger hinderlich sind.

Endlich sind diese Maschinen sehr zweckmässig in Bezug auf ihre Stabilität, Gewichtsvertheilung, kräftige Verdampfungsfähigkeit und sparsamen Dampfverbrauch eingerichtet.

Es wird überflüssig sein, die andern Verbesserungen hier zu erwähnen, da dieselben hinlänglich bei der Beschreibung der Zeichnungen erläutert werden sollen.

## ERKLÄRUNG DER ZEICHNUNGEN.

Taf. XXIII, Fig. 1. Seitenansicht der ganzen Locomotive mit einem Theil des zugehörigen Tenders; ein Theil des Kessels und der Rauchkammer ist aufgedeckt, um den Durchschnitt des Regulators, des Mannlochs und des Blasrohrapparates zu sehen. Fig. 2. Grundriss der Maschine ohne Kessel; auf der einen Seite die Cylinder, Steuerung und Räder in einer obren Ansicht, auf der andern Seite diese Theile mit einem Theil des Tenders in einem horizontalen Durchschnitt darstellend.

Taf. XXIV, Fig. 1. Endansicht des Feuerkastens mit der Stehplatte für den Führer und Heizer; Fig. 2. Vertikaler Querschnitt durch den cylindrischen Kessel und die Kurbelachse, nach Vornen gesehen. Fig. 3. Ein anderer Querschnitt durch die Rauchkammer, Cylindermitte und den Schornstein. Fig. 4—18 sind Details.

### I. Kessel und Zubehör.

Da sich die Kessel mit viereckigen Domen über der Feuerbüchse, wie sie zuerst von Stephenson gebaut und bei den Maschinen von der Main-Weserbahn beschrieben wurden, als unzweckmässig und nachtheilig erwiesen haben, hat man in neuerer Zeit diese Construction fast allgemein verlassen und zieht eine einfachere Einrichtung vor, wie solche auch Polonceau angenommen hat und wir schon bei der Beschreibung der Crampton'schen Maschine kennen gelernt haben. Diese Construction besteht darin, dem Körper oder cylindrischen Kessel einen gleichen Durchmesser mit dem äussern Feuerkasten A zu geben und diesen durch einen Halbcylinder, den man als eine Fortsetzung des cylindrischen Kessels A' betrachten kann, oben abzuschliessen. Der letztere vereinigt sich mit seinem halben untersten Umfang mit der Vorderwand



des äussern Feuerkastens A, die zu dem Ende halbrund ausgeschnitten ist. Die Hinterwand dieses äussern Feuerkastens erhebt sich vertical bis zur Decke des Halbcylinders und ihre Ränder sind in Form von Winkeleisen umgebogen, um an diese die Seitenwände und Decken annieten zu können.

Um zu verhindern, dass der Dampfdruck die ebenen vertikalen Wände am Feuer- und Rauchkasten ausbauche, verband man sie an ihrem obern Theil durch lange eiserne Bolzen oder Zugstangen, und verankerte ausserdem den Dom mit ähnlichen Stangen, welche eine complicirte und beinahe unnütze Armatur bildeten. Polonceau ist von dieser Methode abgegangen, und ersetzt sie mit Erfolg sehr einfach durch hohe doppelte Winkel a, die auf die flachen Wände aufgenietet werden.

Zur Verhütung des Wärmeverlustes umgab man früher den Körper des Kessels allgemein mit einer dicken Filzbekleidung und legte über diese noch einen hölzernen Mantel von Dauben aus Tannen- oder Mahagoniholz. Jetzt legt man direct auf den Kessel die hölzernen Latten und umgibt sie mit einer Hülle von dünnem Eisenblech A<sup>2</sup>, sorgt jedoch dabei für einen Zwischenraum von 10 bis 15 Millimeter, welcher eine warme Luftschicht bildet.

Der Dampfraum liegt nicht über der Feuerbüchse wie bei den Maschinen von Meyer und Kessler, sondern am vordern Ende des Kessels in dem Dom B, welcher sich über diesen Theil erhebt und mit dem Mannlochverschluss B' versehen ist. (Fig. 1, Taf. XXIII.) Der Dampf, welcher sich auf der ganzen Oberfläche des Wassers bildet, wird auf der ganzen Kessellänge durch das oberhalb geschlitzte Rohr C aufgefangen und nach dem Regulator D geführt; ist dieser geöffnet, strömt er durch die Verlängerung C' und die beiden Zweigröhren C<sup>2</sup> in die Cylinder.

Den an dem untern Theil des Feuerkastens unterhalb des Rostes gewöhnlich angebrachten Ausblasehahn hat Polonceau durch den in Fig. 4 und 5 auf Taf. XXIV in zwei Längendurchschnitten dargestellten Hahn mit Ventil ersetzt. Wie man sieht, besteht dieses System in einer Art messingnen Büchse E, welche mittelst angegossner Flansche an die äussere Wand des Feuerkastens angeschraubt ist (Fig. 1 und 2, Taf. XXIII) und in welcher man einen kreisförmigen Sitz für das Ventil b angebracht hat; die mit Schraube versehene Spindel des Ventils tritt durch einen Deckel oder Stopfbüchse b' und ist an seiner Spitze mit einem Schlüssel c versehen, womit der Maschinist durch Rechts- oder Linksdrehen von Oben das Ventil öffnen oder schliessen kann. Diese Art Hähne mit Ventil werden in neuerer Zeit zu verschiedenen Zwecken und besonders bei den Wasserzuleitungsröhren verwendet, sie sind den gewöhnlichen Röhren mit konischen Lilchen, welche leicht undicht werden, sich schnell abnützen und häufige Reparaturen verursachen, weit vorzuziehen. Nachdem Polonceau deren Vortheile erkannt hatte, nahm er keinen Anstand, sämmtliche Hähne dieser Locomotiven durch Hähne mit ähnlichen Ventilen, wie der beschriebene, zu ersetzen.

Auf diese Weise liess er die Probirhähne für den Wasserstand nach der Fig. 6 auf Taf. XXIV und die Cylinderschmierhähne und solche, welche mit Oelbehälter versehen, nach der Durchschnits-Zeichnung Fig. 7 ausführen. Aehnlich sind die andern Hähne, sowohl die am Wasserstandsglas, als die an den Speise- und Wärmeröhren eingerichtet.



## II. Dampfzylinder und Steuerung.

Die Dampfzylinder G liegen direct unter dem Rauchkasten F und nicht ausserhalb des Rahmens, sondern im Gegentheil in der Mitte zwischen denselben und zwar so, dass die Schieberkasten und Dampfschieber nach Aussen gekehrt sind, ähnlich der auf Taf. XII—XIV abgebildeten Hawthorn'schen Maschinen. Die Cylinder sind dadurch sehr vollkommen befestigt, dass sie eines Theils, wie auch die Schieberkasten H mit dem horizontalen Boden des Rauchkastens f verschraubt und andern Theils auf ihrer ganzen Länge an den blechernen Rahmplatten g befestigt sind. Auf diese Art sind die Cylinder so solid mit den übrigen Maschinentheilen verbunden, dass nie ein nachtheiliges Verrücken zu befürchten ist.

Da Polonceau die blos durch grösseres Ueberdecken der Schieber bewirkte Expansion angenommen, brachte er nur den einfachen Vertheilungsschieber I an, wie man ihn heut zu Tage allgemein hat, und bewegte ihn durch die Stephenson'sche Coulissee; und da er die Steuerung ganz nach Aussen legte, erlangte er den Vortheil, die zum Vor- und Rückwärtsgang dienenden excentrischen Scheiben J und J' ganz ausserhalb der Triebräder R, d. h. auf das äusserste Ende der Kurbelachse K setzen zu können. Auf diese Weise befinden sich die hauptsächlichsten Maschinentheile ausserhalb der Maschine daher im Auge und zur Hand des Maschinisten. Man erlangt somit durch diese Anordnung die Vortheile der Maschinen mit aussenliegenden Cylindern, ohne deren Nachtheile zu haben.

Die Dampfkolben, welche bekanntlich die grösste Sorgfalt in der Anfertigung und ausserordentliche Genauigkeit in allen ihren Theilen erfordern, wurden von Polonceau ebenfalls besonders aufmerksam behandelt und wesentlich verbessert. Nach verschiedenen Versuchen entschied er sich für den in Fig. 8 und 9 auf Taf. XXIV dargestellten Kolben, der sehr gute Resultate lieferte und sich durch lange Dauer auszeichnete, ohne undicht zu werden und Reparaturen zu veranlassen.

Man sieht, dass dieser Kolben aus einer gusseisernen Scheibe P besteht, die in der Mitte ausgedreht und mit Schraubengängen zur Aufnahme der Kolbenstange T versehen worden; die letztere ist nicht allein eingeschraubt, sondern auch noch durch einen runden Keil gegen das Losdrehen verwahrt. Sein Deckel P', welcher die Liederungsringe am Umfang zusammenhalten soll, ist nichts anderes als eine ebenfalls gusseiserne Scheibe oder Ring, welcher mit dem Körper des Kolbens durch fünf Schraubenbolzen verbunden ist; diese Schrauben können sich nicht losdrehen, da die Muttern durch die Blechscheibe p, mittelst fünf an dem Rande angebrachter Einschnitte festgehalten werden. Die Liederungsringe bestehen einfach aus zwei gleichen metallenen Ringen q, q', welche jeder an einer Stelle aufgeschnitten und zwischen dem Kolben und Deckel liegen. Dieselben sind durch kaltes Hämmern gehärtet und bilden kräftige Federn und dehnen sich um so mehr nach Aussen aus, als der eine durch den Keil r, der andere durch den ähnlichen Keil r' mittelst der kreisförmigen Federn s und s', die nach Bedürfniss durch die Schrauben t, t' zu spannen sind, von einander gedrückt werden. Nach dieser Construction mit Sorgfalt ausgeführte Kolben machen sehr hohe Dampfspannungen anwendbar, und wurden diese bei einzelnen Locomotiven bis zu 7 und 8 Atmosphären gesteigert.



### III. Kolbenstangenkopf, Kurbelstangen und Excentrics.

Die Kolbenstangen sind mit den Kurbelstangen durch einen gusseisernen Kopf Q vereinigt, derselbe ist in den Fig. 10—12 auf Taf. XXIV in zwei Durchschnitten und einer obren Ansicht dargestellt. Diese Kolbenstangenköpfe sind auf ihrer obren und untern Seite mit den Führungstücken Q' verbunden, die, wie aus dem Querschnitt Fig. 12 zu ersehen, mit ihren Ansätzen auf jeder Seite über die Parallelschienen S (Fig. 2, Taf. XXIII) greifen und die eigentliche Führung der Kolbenstange bilden. Ein stählerner Nagel oder Drehzapfen h, welcher durch das Auge des Kopfs gesteckt und von einem metallenen Ring oder Lager umgeben ist, nimmt an den Enden die beiden Arme der geschmiedeten gabelförmigen Kurbelstange N auf.

Die Construction dieser Kurbelstange ist ebenfalls sehr schön ausgedacht; indem diese Stücke sehr viel auszuhalten haben, mit grosser Sorgfalt geschmiedet und in allen Theilen sehr genau ausgeführt sein müssen. Dieses gilt besonders von dem grossen Stangenkopfe, welcher wegen des grossen Durchmessers des Kurbelzapfens, den er umfasst, sehr schwierig anzufertigen ist. Die Construction desselben ist aus den Fig. 13 und 14 auf Taf. XXIV ersichtlich, die einen horizontalen und verticalen Durchschnitt geben. Am Ende der Stange ist der schmiedeiserne Bügel N' mittelst der beiden schwalbenschwanzförmigen Keilen n und des durch dieselben gehenden Schraubenbolzen n' mit doppelten Muttern befestigt; in diesen Bügel sind die zwei bronzenen Lager N<sup>2</sup> eingepasst, die dem Durchmesser des Lagerhalses von der Krummachse entsprechend ausgedreht sind und durch die kleine Oelbüchse n<sup>2</sup> beständig geschmiert werden. Diese Oelbüchse besteht mit dem Bügel N' aus einem Stück und wird mittelst einer kleinen Scheibe und Spiralfeder nach Aussen verschlossen, so dass durch die Bewegungen der Stange kein Oel ausgeschleudert, wohl aber dasselbe tropfenweise in das Oelröhrchen treten und den Lagern zugeführt werden kann. Die Lager N<sup>2</sup> werden durch den schmiedeisernen Keil o und die durch diesen und den Bügel tretende Schraube o' angezogen und geschlossen erhalten; der Keil o gleitet in Nuthen, die an dem Kurbelstangen- und einen Lagerende eingehobelt sind und enthält die Muttergänge der Schraube o', die durch doppelte Muttern und Vorsteckkeil am untern Ende verwahrt in dem Bügel sich wohl drehen aber nicht in der Längenrichtung verschieben lässt, wodurch der Keil o den abgeschragten Theil des Lagers N<sup>2</sup> vorwärts schiebt. Zur Sicherung gegen das Losdrehen der Schraube o' umfasst das auf den obren Theil des Bügels aufgeschraubte kleine Plättchen o<sup>2</sup> den sechseckigen Kopf der Schraube.

Die Excentrics, welche die Vertheilungsschieber bewegen, sitzen, wie aus den Fig. 2 auf Taf. XXIII und XXIV zu ersehen ist, zwischen den Triebrädern und äussern Rahmen; ein jedes besteht aus zwei gusseisernen, sorgfältig in der gewöhnlichen Weise zusammengepassten und durch Schrauben und Keile verbundenen Stücken J' (Fig. 15 und 16, Taf. XXIV) und wird durch einen bronzenen, ebenfalls aus zwei Theilen bestehenden Ring H' umfasst; die Lappen zum Zusammenschrauben dieser Ringe haben sehr zweckmässig eine grosse Höhe und geringen Abstand, und die Schrauben sind mit doppelten Muttern und Vorsteckschliesse versehen, damit sich dieselben nicht lösen können. Die Excenterstangen I', I' sind vermittelst T förmiger Lappen mit den Excenterringen (jeder durch zwei Schrauben mit doppelten Muttern) verbunden und stehen mit den andern gabelförmigen Enden mit den einfachen Coulissen v (Fig. 1 und 2, Taf. XXIII) in Verbindung.



#### IV. Kurbelachse, Triebräder und deren Kupplung.

Bekanntlich waren bisher die Krummachsen, wegen mangelhafter Ausführung und der an ihnen häufig vorkommenden Brüche bei Locomotiven sehr gefährliche Theile, so dass die Ingenieure und Constructeure es vorgezogen, sie ganz zu vermeiden und die Cylinder ausserhalb des Rahmens zu legen. Da aber die Maschinen mit aussenliegenden Cylindern bedeutend grössern Seitenschwankungen als diejenigen mit inneliegenden Cylindern ausgesetzt sind und da jene eine grössere Breite erhalten folglich mehr Luftwiderstand erzeugen, so hat man wenigstens theilweise versucht wieder zu dem alten System zurückzukehren, jedoch mit bedeutenden Abänderungen, wodurch dasselbe wesentlich verbessert wurde. Unter diesen Umständen kann man die Maschine von Polonceau dreist als ein gutes Modell empfehlen. Die Krummachse K, welcher beträchtlich stärkere Dimensionen gegeben wurde, und die ausserdem viel besser geschmiedet, folglich solider ist, wurde mit mehr Sicherheitsvorrichtungen, als diess bei dem früher angenommenen ähnlichen System der Fall war, verwendet. So ist namentlich ein Theil der Kurbeln, wie man aus den Fig. 2 auf beiden Tafeln sieht, in die Naben der Triebräder eingelassen; und dadurch dass der gekröpfte Theil der Achse den Triebrädern so nahe liegt, wird die auf die Kurbeln wirkende Dampfkraft zugleich auf die Triebräder mit übertragen; folglich haben die Kurbeln hier viel weniger zu leiden, als wenn dieselben näher zusammen und nach der Mitte hin stehen. Ausserdem ist diese Kurbelachse durch vier Lager unterstützt, wovon zwei V ausserhalb in den Achsgabeln des Hauptrahmens L und zwei andere V' innerhalb an den Rahmplatten g geführt werden. Beide letzteren stützen sich auf eine Quersfeder I, welche direct unter dem Kessel angebracht ist, während die beiden äussern Lager, wie gewöhnlich, durch zwei starke Tragfedern L' unterstützt werden.

Bei Güterzugmaschinen, welche ausschliesslich schwere Lasten zu ziehen haben, ist es unbedingt nothwendig, zur Vergrösserung der Adhäsion auf den Schienen, die Räder zu verkuppeln. Diese Kupplung findet zwischen den Triebrädern R und den hintern Rädern R' statt, und wird einfach dadurch bewirkt, dass an den Enden der Kurbelachse K und an den der Hinterachse K' schmiedeeiserne Kurbeln M, M' aufgekeilt sind, die durch die Kuppelstangen O verbunden werden. Die Köpfe dieser schmiedeeisernen Kuppelstangen sind in Fig. 17 und 18 auf Taf. XXIV in Details dargestellt. Man sieht daraus, dass diese sich von den grossen Kurbelstangenköpfen dadurch unterscheiden, dass die Bügel nicht wie bei diesen befestigt, sondern gleich mit angeschmiedet sind; diess ist desshalb möglich, weil die Drehzapfen oder Kurbelwarzen, welche sie umfassen, ganz nach Aussen angebracht sind. Ebenso bestehen bei der einen wie bei der andern die Lager aus zwei Theilen von Bronze, die in derselben Weise geschmiert und durch einen vermittelst der Zugschraube o' zu hebenden oder senkenden Keil o nach Bedürfniss gestellt werden können.

Die kleine Radstellung, welche man dadurch erlangte, dass man die Cylinder vor die Vorderräder legte, verringern sehr die Nachtheile, welche man den gekuppelten Rädern zuschreibt.

#### V. Pumpen und Wasserleitung.

Die Kolben der Speisepumpen U werden direct durch das Excentric J', welches den Schieber für den Rückwärtsgang steuert, bewegt. Zu dem Ende ist an den Excenterring ein mit einer



Stahlbüchse versehenes Auge j (Fig. 15 und 16, Taf. XXIV) angegossen, woran vermittelst eines Gelenkes die Pumpenkolbenstange u (Fig. 1 und 2, Taf. XXIII) befestigt ist.

Um eine Verbindung der Pumpen mit dem Wasserbehälter des Tenders herzustellen, wendet man gewöhnlich Röhren mit Gelenken an, wovon jede aus zwei Stücken besteht, die sich in einander schieben und mit Kugelenken versehen sind, um allen relativen Bewegungen zwischen Tender und Locomotive nachgeben zu können. Da aber bei dieser beweglichen Verbindung die Gelenke nur schwierig dicht zu halten sind, so ersetzte Polonceau dieselbe durch eine sehr einfache Einrichtung, die er zuerst mit Erfolg auf der Versailler Eisenbahn (linkes Ufer) und dann bei den neuen für die Paris-Orleans Bahn construirten Maschinen anwandte. Die frühern Wasserleitungsröhren wurden durch die kupfernen Röhren Y, Y' von geringer Dicke und ungefähr 4 Centimeter Durchmesser ersetzt; dieselben sind unter dem Tender, so wie es Fig. 1 und 2 auf Taf. XXIII deutlich angibt, im Kreis gebogen, und zwar in der Art, dass dieselbe einen spiralförmigen Umgang durch die Vereinigung beider bildet.

Dieses System gestattet jede nöthige Bewegung und Verrückung, welche bei der Vereinigung des Tenders mit der Locomotive vorkommen können und bietet noch den Vortheil, vollkommen wasser- und dampfdicht zu sein.

Diese Speiseröhren sind durch die Kettchen y und eisernen Stangen y' unterstützt; eine jede ist mit einer Wärmeröhre Z versehen, welche sich, um das Uebertreten des Wassers aus dem Kessel zu verhindern, bis über die Decke des äussern Feuerkastens erhebt und hier mit dem Hahn z in Verbindung steht, um während des Stationirens den überflüssig erzeugten Dampf zum Vorwärmen des Speisewassers zu benutzen. — Aus den Pumpen tritt das Wasser durch die Druckröhren Z' und durch die in der Nähe der Rauchkammer auf beiden Seiten des Kessels angebrachten zweiten Druckventile in den Kessel.



## BESCHREIBUNG UND BETRACHTUNG

DER WICHTIGSTEN

# DETAILS VERSCHIEDENER LOCOMOTIVEN.

### I. KESSEL- UND FEUERBÜCHS-CONSTRUCTIONS.

Hierzu Tafel XXV.

Die Kenntniss der zweckmässigsten Kesselvernietungen, Blechverbindungen und Verankerungen ist sowohl für den Constructeur und Maschinenfabrikanten als auch für jeden Ingenieur und Mechaniker, dem die Behandlung und Führung der Locomotivmaschine obliegt, von grosser Wichtigkeit, wir wollen daher die verschiedenen Methoden dieser Verbindungen zunächst im Detail ausführlich beschreiben und gehen dann zur Betrachtung der verschiedenen Feuerbüchs- und Kesselconstructions im Allgemeinen über.

#### A. Kesselvernietungen.

Fig. 1, 2 und 3 auf Taf. XXV stellt zwei rechtwinklige Durchschnitte und eine äussere Ansicht der gewöhnlichen einfachen Vernietung von Kesselplatten dar. Die Enden sind dabei einfach durch gerade Ueberplattung zusammengenietet. Bei cylindrischen Kesseln kann in dieser Weise kein genauer Cylinder von demselben Durchmesser auf seine ganze Länge dargestellt werden; man lässt in diesem Falle die einzelnen zu einem solchen Kessel gehörenden Cylinder oder Ringe an den übereinandergreifenden Enden etwas konisch zulaufen. Um die Cylinderform möglichst zu erhalten, kann man die aneinanderzunietenden Flächen, wie der Durchschnitt Fig. 4 zeigt, an den Rändern etwas im Winkel abbiegen, alsdann müssen aber auch die zur Verbindung dienenden Niete senkrecht durch diese Nietflächen gehen. — Um genaue Cylinder oder äusserlich ebene Flächen zu erhalten, nietet man die einzelnen Blechplatten stumpf aneinander, wie in Fig. 5 und 6 im Durchschnitt dargestellt ist; dabei werden die Kanten der aneinander zu nietenden Tafeln genau gerade und rechtwinklig bestossen, oft abgehobelt und bei Cylindern an den Enden gerade abgedreht und über den Verbindungsstellen her von Innen eine flache eiserne Schiene S angenietet. Die Fig. 5 stellt die Art der stumpfen Vernietung von den Scharp'schen Locomotivkesseln, die bereits auf S. 3 und 4 näher beschrieben wurde, dar, dabei sind die Nietlöcher von beiden Seiten schwach versenkt, der Nietkopf innerhalb flach und ausserhalb spitzrund ausgeschlagen.



Wenn ganze ebene Flächen ohne vortretende Nietköpfe verlangt werden, muss die Versenkung stärker, bis auf die Dicke des Blechs sein, wie diess Fig. 6 erläutert.

Wenn bei Vernietungen durch Ueberplattung eine grössere Anzahl von Blechtafeln, z. B. bei der Vereinigung von zwei Ringen eines cylindrischen Kessels, an einer Stelle zusammenstossen, so müssen ein Theil dieser Platten an den Ecken ausgeschärft, d. h. ihre Dicke vermindert werden, wie diess die Fig. 7 und 8 erläutern, dabei haben die äussere und innere Platte D' und C ihre volle Stärke, die beiden dazwischen liegenden D und C' sind dagegen auf die Hälfte der Dicke zugeschärft, so dass der durch sämtliche 4 Tafeln gehende Niete b zwischen den Köpfen die dreifache Blechdicke zur Länge hat.

In Betreff der Vernietungen selbst ist noch zu bemerken, dass dieselben bei Locomotivekesseln mit grösster Sorgfalt ausgeführt werden müssen, die Nietlöcher sollen wenn möglich gebohrt, (nicht mit der Lochmaschine gepresst) oder wenigstens die zusammengehörenden Löcher, nachdem die Theile zusammengeschraubt sind, auf einander ausgerieben werden. Die Nietbolzen von zähstem Eisen müssen die Löcher schon kalt gut ausfüllen und weiss warm vernietet werden; beim Vernieten muss aufs Kräftigste mit dem Nietstempel, am besten mittelst einer Schraubenwinde oder kräftiger Hebel vorgehalten und der Kopf im glühenden Zustande noch vollständig zuerst mit Handhämmern und zuletzt mit einem Punzensetzhammer und Vorschlaghammer ausgeschlagen werden. Niete die bedeutende Stösse und grossen Druck auszuhalten haben, werden am besten etwas versenkt. Die Nietköpfe dürfen nicht zu flach und nicht spitz mit geraden Flächen (konisch), sondern spitz gewölbt oder halbkugelförmig sein; die Niete sollen ferner bei guter einfacher Vernietung im Allgemeinen  $\frac{2}{3}$  bis die ganze Dicke der beiden zu verbindenden Platten stark sein, und durchschnittlich von Mitte zu Mitte  $2\frac{1}{2}$  bis 3 mal, die Nietstärke genommen, entfernt stehen. Bei doppelten Nietreihen werden die Niete versetzt, wie Fig. 18 auf Taf. XXV zeigt, in diesem Fall können die Niete  $\frac{1}{8}$  —  $\frac{1}{4}$  schwächer sein. Zuletzt müssen sowohl die abgeschrägten Ränder der Kesselbleche dicht an den Berührungsstellen von Innen und Aussen, als auch die einzelnen Nietköpfe ringsum verstemmt werden, um die Kessel vollkommen dampfdicht zu machen.

### B. Eckverbindungen von Feuerkassen und Kessel.

Die bei den äussern Feuerkassen bisher angewandten Eckverbindungen sind in Fig. 9—14 dargestellt. Die Fig. 9 zeigt die von Bury, Wilson, Stephenson, Gouin und andern Fabrikanten angewandte Methode bei halbeylindrischen Feuerkassen ohne erhöhten Dom. Dabei kann zu der mit runder Ecke im rechten Winkel gebogenen Vorder- und Hinterwand A nur Blech von vorzüglichster Qualität und etwas stärker als vorgeschrieben verwandt werden, weil dieselben bei dem im glühenden Zustande vorzunehmenden Umbug viel auszuhalten haben und an Stärke verlieren. Die Deckplatte B kann aus gewöhnlichem guten Kesselblech bestehen. Dieselbe Eckverbindung wendet man häufig mit geringern Blechen bei den Rauchkassen an, indem es bei diesen weniger auf eine vollkommen gesunde Ecke ankommt und dieselben keinen Dampfdruck zu widerstehen haben.

Die in Fig. 10 dargestellte Methode wurde eine Zeit lang in den Jahren 1839—1841 von R. Stephenson bei den äussern Feuerkassen mit hohem viereckigem Dom angewandt und ist als eine sehr solide, aber auch schwierig und kostspielig anzufertigende Eckverbindung zu empfeh-



len, indem jedes der vier Seitenbleche mit einem doppelten Umbug (für jede Ecke einen) versehen, die an den Ecken übereinandergreifen und mit einer doppelten Reihe Nieten versehen sind. Bei dem Umbau mehrerer Maschinen mit diesen Eckverbindungen auf der Taunusbahn haben sich diese Art äusserer Feuerkasten nach 12jährigem starken Dienste noch als vollkommen gesund erwiesen und brauchten nur einzelne Platten an den untern durch Rost zerstörten Stellen erneuert zu werden.

Nach Fig. 11 hat in neuerer Zeit Stephenson, Kessler, Derosne und Cail die äusseren Feuerbüchsecken hergestellt. Dieselben sind bedeutend einfacher als die eben beschriebenen anzufertigen, indem zu sämtlichen Seitenwänden gleich ebene und starke Platten verwendet werden und nur die Eckeisen E die Form geben und im Feuer gebogen zu werden brauchen, aber da zu diesen nur nach der Länge gewalzte Blechstreifen genommen werden können und bei dem spätern Querbiegen, das allmählig und glühend mit Walzen geschehen muss, dennoch die Fasern leicht nothleiden, ist es häufig vorgekommen, dass nach kürzerer oder längerer Dienstzeit Längsrisse in den Ecken entstanden, die mitunter gefährliche Explosionen herbeiführten.

Viel zweckmässiger und empfehlenswerther ist daher die von Cockerill angewandte in Fig. 12 dargestellte Eckverbindung, wobei das Eckeisen E nach Aussen mit einem bedeutend kleinern Radius als innerhalb gebogen und in der Ecke fast doppelt so stark als an den Kanten gehalten ist.

Gebrüder Sharp und andere Fabrikanten wenden zu demselben Zweck bei den Feuerkasten und Rauchkasten die in Fig. 13 und 14 abgebildete Methode mit scharfkantigem Winkeleisen F an; dieselbe erfordert indess, wie in Fig. 14 dargestellt ist, dass die Nieten von der einen und andern Seite jedesmal versetzt werden. Ohne Zweifel ist die letztere Eckverbindung die einfachste und hat sich dieselbe auch bei gutem und kräftigem Winkeleisen als solid und zweckmässig erwiesen.

### C. Verbindung der untern Enden von den innern und äussern Feuerkasten.

Die Fig. 15 — 21 stellen die verschiedenen Arten der Verbindungen von den innern und äussern Feuerbüchsen am untern Ende dar.

Nach Fig. 15 sind die Crampton'schen und viele andern neuern Maschinen ausgeführt, die eisernen Aussenwände G' des Feuerkastens sind ganz eben, die innern kupfernen G an dem untern Rand etwas nach Aussen abgesetzt, was bei dem Material der letztern leicht zu bewerkstelligen ist; der Zwischenraum zwischen beiden Wandungen wird durch den schmiedeisernen rechteckigen Rahmen g ausgefüllt, mit dem die Wände G' und G, durch eine einfache oder doppelte Reihe Nieten vernietet sind.

Stephenson, Hawthorn etc. treiben die untern Ränder der innern kupfernen Feuerbüchswände so weit nach Aussen aus, dass sie an den eisernen Aussenwänden, wie Fig. 17 und 18 zeigt, unmittelbar anliegen und keines Zwischenrings bedürfen und vernieten dieselben gewöhnlich mit einer doppelten versetzten Reihe Nieten. Diese Methode ist besonders deshalb empfehlenswerth, weil die steil ansteigenden innern Wände eher dem auf die Decke der kupfernen Feuerbüchse wirkenden Dampfdruck zu widerstehen im Stande sind und letzterer weniger nachtheilig auf die Nieten am untern Rande und auf die Stehbolzen einwirkt, als bei den andern der-



artigen Verbindungen mit doppelten Fugen, dagegen hat die in Fig. 17 und 18 dargestellte Verbindung den Nachtheil, dass der Wasserraum zwischen den Wandungen sich nach unten zu sehr verengt und schwieriger zu reinigen ist.

Nach Fig. 16 haben Kessler, Tylour und Andere diese Verbindungen hergestellt, indem sie zwei eisernen Rahmen von Winkeleisen H, H', wovon der eine mit dem Winkel nach Innen, der andere ebenso nach Aussen gebogen, zusammengeschweisst und beide auf einander genietet sind, so dass sie zusammen im Querschnitt die Form eines  $\sim$  bilden und den Zwischenraum zwischen den geraden äussern Wänden G und den ebenfalls ganz geraden innern Wänden G' genau ausfüllen, und mit diesen vernietet sind. Diese Methode vermeidet zwar das Biegen der Feuerbüchsplatten, erfordert aber eine grosse Zahl Niete und eine Verbindungsfläche mehr.

Aus letztem Grunde haben Cockerill, Sharp, Gouin etc. eine ähnliche Verbindung durch einen einfachen Rahmen aus doppeltem Eckeisen (Z Eisen) I hergestellt (s. Fig. 19). Diese Rahmen sind aber schwierig herzustellen und leiden durch das öftere Erhitzen beim Biegen sehr noth. Wir haben öfters bei ihnen schon nach kurzer Dienstzeit Risse in den Ecken und ein Undichtwerden, dem nur sehr schwierig abzuhelpen war, erkannt. Besonders nachtheilig wirkt hierauf auch der Rost und Schmutz von der sich in den Ecken festsetzenden Asche etc., die nicht hinlänglich zu beseitigen ist. Wilson in Leeds hat bei seinen Locomotiven diese Methode insofern verändert und verbessert, als nach Fig. 20 die Kupferwände der innern Feuerbüchse G' unter die G des äussern Feuerkastens hervortreten und diese mit den umgekehrten doppelten Winkelrahmen von demselben Z Eisen I so vernietet sind, dass dieser letztere nach Aussen frei liegt, stets rein zu halten ist und weniger dem Rost und dem Schmutz ausgesetzt ist.

Nach Fig. 21 hat Buddicom zu Rouen und Hackworth bei den Maschinen der Eisenbahnen von Paris nach Rouen und von Orleans nach Bordeaux diese Verbindung ausgeführt. Der mit doppelten Winkeln (beide nach Unten gekehrt) versehene Rahmen K ist mit den gleich tief herabgehenden innern (G') und äussern Wänden (G) durch versetzte Niete, jedoch mit einfachen Reihen, verbunden. Es ist uns nicht bekannt, wie sich diese Verbindung bewährt hat, doch muss die Ausführung schwieriger als bei den vorher beschriebenen Methoden sein.

Erwähnung verdient noch, dass man in neuerer Zeit gewöhnlich die Nietlöcher bei den Verbindungen der untern Enden von den Feuerkasten von beiden Seiten etwas versenkt, und die Nietköpfe mit wenig vortretender Wölbung ausschlägt, indem solche Niete die zu verbindenden Stellen schärfer zusammenziehen und dichter herzustellen sind, sowie an den nur schwach hervortretenden Köpfen der Rost und Schmutz sich weniger ansammeln kann.

#### D. Verschiedene Auswaschlöcher und deren Verschlüsse bei den Feuerbüchsen und Kesseln.

Es ist von grosser Wichtigkeit, die engen Zwischenräume der Feuerbüchswände und unterhalb der Röhren im cylindrischen Kessel von dem sich bei der starken Verdampfung der Locomotivkessel in grossen Massen ansammelnden Kesselstein leicht und vollkommen reinigen zu können.

Man bringt zu dem Ende gewöhnlich kreisrunde ca. 2" grosse Löcher unten an den Ecken der äussern Feuerkastenwände oder dicht unter den untern Rohrreihen in den Rohrplatten an, durch welche dann die Reinigung vermittelt eines kräftigen Wasserstrahls von einer Handspritze,



deren Schlauchmündung nach verschiedenen Richtungen in diese Auswaschlöcher eingehalten wird, sowie durch Auskratzen mittelst eines von starkem Draht gebogenen Hakens erfolgt.

Der Verschluss dieser Auswaschlöcher kann entweder, wie bei P, Fig. 15 zu ersehen ist, durch einen starken Schraubenstopfen aus weichem Messing oder Kupfer oder wie bei Q, Fig. 19 und Fig. 19a dargestellt ist, durch eine eiserne Platte mit davor befestigtem konischen eisernen Pfropf mittelst zweier in die Kesselwand eingeschraubter Zapfenschrauben mit Muttern davor geschehen. Dabei muss zur vollkommenen Dichtung etwas Mennig mit einer zusammengeflochtenen Kordel angewendet werden.

Da wo es der Raum gestattet, namentlich an der Vorderwand des Feuerkastens und an der Rohrwand im Rauchkasten sollte man immer ein grösseres, ovales Auswaschloch, so wie diess in Fig. 21a dargestellt ist, anbringen, um nöthigenfalls mit der Hand in den Kessel gelangen und grössere losgewordene Stücke, namentlich auch beim Auswechseln der Heizröhren abgerissene Rohrenden bequem herausholen zu können. Diese ovalen Putzlöcher werden am besten mittelst einer ovalen mit Ansatz versehenen Scheibe R, die (wie Fig. 21a in Ansicht und Durchschnit zeigt) durch das ovale Loch leicht eingebracht werden kann, von Innen sich anlegt und durch den Dampfdruck stets angedrückt wird. Ausserdem wird deren Schluss stets durch die eingietetete Schraube r', die durch den von Aussen übergreifenden schmiedeisernen Bügel r geht und durch eine Schraubenmutter angezogen wird, gesichert.

Sehr zweckmässig ist es auch an den unten abgebogenen Flächen der nach Fig. 17 und 18 ausgeführten kupfernen Feuerkasten, wie bei p angedeutet ist, in Entfernungen von 1—2 Fuss Schraubenstopfen anzubringen, um von unten zwischen den Stehbolzenreihen hindurch mit Reinigungsdrähten durchstossen und den an den Wänden festsitzenden Kesselstein loskratzen zu können. Diess ist jedoch nur bei diesen und den nach Fig. 19 und 20 ausgeführten Feuerkasten möglich.

#### **E. Verankerungen der geraden Wände und Decken der kupfernen Feuerkasten und cylindrischen Kessel.**

Die geraden Wände und Decken der Feuerkasten können bekanntlich dem starken Dampfdruck nicht so gut widerstehen, als die cylindrischen und sphärischen Kesseltheile und müssen daher versteift werden; diess geschieht bei den geraden Seitenwänden sehr einfach durch die s. g. Stehbolzen, indem in Entfernungen von 4—5 Zoll durch beide gewöhnlich parallelen Wände des (innern und äussern) Feuerkasten Bolzen eingezogen werden, was in sehr verschiedener Weise ausgeführt werden kann.

Die einfachste Art besteht nach Fig. 15 aus den eisernen Nietten L und eine diesen umschliessenden sowie den Raum zwischen beiden Wänden in der Länge ausfüllenden gusseisernen Ring l. Der Niete wird warm eingesteckt und von beiden Seiten der Kopf angestaucht. In dieser Weise werden auch die Ringe um die Feuerthüre der Feuerkasten ausgeführt. Diese Stehbolzen haben indess den Nachtheil, dass die Stellen um die Nietten nicht von Wasser umspült werden, wesshalb die Nietköpfe schneller verbrennen. Dieser Missstand ist bei der in Fig. 16 dargestellten Methode beseitigt, nach welcher die Stehbolzen bei den aus der Maschinenfabrik der Wien-Gloggnitzer Eisenbahn hervorgegangenen Maschinen hergestellt werden, wie diess auf S. 87 und 88 ausführlich beschrieben wurde; in Fig. 16 auf Taf. XXV ist M der eiserne Niete, m ein



diesen umgebendes Kupferröhren und n eine eiserne mit einem Schlitz versehene Hülse, deren Länge = der Weite des Zwischenraums zwischen den Feuerkastenwänden ist.

Am gewöhnlichsten werden die Stehbolzen in einfacherer Weise nach N, Fig. 19—21 hergestellt, indem in die genau auf einander treffenden Löcher der innern und äussern Wände mittelst eines 10—12" langen, vorn mit einer konischen Reibahle versehenen Schneidbohrers scharfe Gewinde geschnitten werden, in die genau passende Kupferschrauben von Aussen fest eingedreht und nachdem sie ringsum dicht an den Wänden, von beiden Enden verstemmt sind, in kaltem Zustande gut vernietet und an dieselben ordentliche Köpfe angestaucht sowie mit Punzenhämmer ausgeschlagen werden.

Statt dieser Kupferschrauben kann man auch eiserne Schraubenstehbolzen anwenden, in diesem Fall müssen sie indess von Innen (der Kupferwand aus) eingedreht werden und wie Fig. 17 und 18 bei O zeigt, im Kupfer etwas versenkt und mit vorher angeschweissten und nach der Versenkung genau abgedrehten Köpfen versehen sein, der kleine Kopf an der Aussenwand wird kalt angestaucht.

Wollte man auch innerhalb den Kopf anstauchen, wie diess früher Sharp Roberts & Co. in Manchester thaten, so würde der kleine, dem Feuer stets ausgesetzte eiserne Nietkopf sehr bald wegbrennen, der Bolzen dem Dampfdruck nicht mehr widerstehen können und sich aus der Kupferwand herausziehen.

Nach Fig. 17 und 18 sind die Stehbolzen fast sämtlicher Maschinen der Great-Western Bahn in England ausgeführt; das an dem inneren Bolzenkopf O angebrachte Viereck dient zum Eindrehen.

Die geraden Decken der kupfernen Feuerkasten sind weit schwieriger zu versteifen, als die Seitenwände, da die Decke der Aussenwand weit mehr absteht und nicht mit jener parallel läuft. Die Versteifung geschieht gewöhnlich durch schmiedeiserne einfache Ankerbarren, die, wie wir diess bei der Beschreibung der Feuerkasten von den Maschinen der Gebrüder Sharp, S. 5, Hawthorn S. 58, von Kessler S. 70, von Bury S. 85 kennen gelernt, mit unterlegten Scheiben aufgenietet oder aufgeschraubt sind; oder diese Ankerbarren bestehen, wie diess bei den Maschinen von Crompton S. 48 und denen aus der Wien-Gloggnitzer Werkstätte S. 87 beschrieben wurde, aus doppelten Blechplatten, die mit einander verbunden sind, und zwischen denen die Befestigungsschrauben angebracht sind. Sehr zweckmässig ist es, wenn diese Ankerbarren, wie bei 1, Taf. XIX und XX dargestellt ist, noch mehrmals durch kurze Gabelanker an der Decke des äussern Feuerkastens aufgehängt sind.

Eine sehr einfache Art von T-förmigen Ankerbarren für die Feuerbüchsendecken hat R. Stephenson jedoch nur kurze Zeit bei einigen ums Jahr 1846 gebauten Maschinen in Anwendung gebracht. In Fig. 22 auf Taf. XXV stellt T den auf der Feuerbüchsendecke befestigten Anker im Querschnitt dar; derselbe liegt nicht unmittelbar auf der Decke, sondern es sind an den Befestigungsstellen  $\frac{3}{4}$ " hohe Unterlegsscheiben t dazwischen genietet, damit das Wasser unter den Ankern circuliren kann. Die Nieten sitzen in Entfernungen von 4 Zoll von einander abwechselnd auf der einen und andern Seite der horizontalen Rippen. Es scheint uns, dass diese Art Anker wieder verlassen wurde, weil der enge Zwischenraum unter den breiten Befestigungsflächen des T-Eisens sich bald mit Kesselstein zusetzt und die Decke der Feuerbüchse dann leicht glühend wird und schneller durchbrennt. — In neuester Zeit wandte J. V. Gooch in London diese Ankerbarren wieder an, liess sie jedoch 1" weit von der Feuerbüchsendecke abstehen.



Allan zu Crewe fertigt diese Ankerbarren nach Fig. 4 a auf Taf. XXVI aus zwei Theilen Flacheisen, welche, im Zickzack gebogen, zusammen Augen bilden und an den Enden sowie in der Mitte zusammengeschweisst sind.

Robertson in Glasgow dagegen lässt die gewöhnlichen schmiedeisernen Ankerbarren bis zur Hinterwand des äussern Feuerkastens mit T förmigen Lappen reichen und nietet dieselben an diese Wand, ebenso erstrecken sich die beiden äussern Ankerbarren bis zum cylindrischen Kessel und sind daselbst angenietet. Fig. 5 a auf Taf. XXVI giebt eine obere Ansicht dieser Anker, welche auf diese Weise nicht nur zur bessern Unterstützung der Feuerbüchdecke dienen, sondern auch die hintere Wand des äussern Feuerkastens sehr gut versteifen.

Kitson in Leeds macht diese Ankerbarren so, wie sie auf Taf. XXV, in Fig. 23 im Durchschnitt und in Fig. 24 theilweise in Ansicht dargestellt sind. Jeder Anker besteht aus zwei 4" hohen,  $\frac{3}{4}$ " dicken Flacheisen U, die durch je zwei Nieten an den Befestigungsstellen an der Decke von beiden Seiten mit dem Gussstück u verbunden sind, letzteres greift zu dem Ende oben und unten mit hervortretenden Leisten über die Schienen U und ist in der Mitte mit einem vertikalen 1" weiten Loch für den Befestigungsbolzen versehen.

Die Verankerung der geraden oder nur wenig gewölbten Seitenwände von den Dampfdomen über den Feuerkasten, sowie der geraden Endwände von cylindrischen Kesseln geschieht gewöhnlich nach den auf Taf. XXVI, in Fig. 6—8 dargestellten Arten.

Nach Fig. 6 machte man früher die Ankerstangen meist mit doppelten Gabeln A an beiden Enden, mit denen sie die an die geraden Kesselwände angenieteten Rippen B von T Eisen umfassten und durch den Bolzen C verbunden waren; da jedoch bei dieser Methode das gleichmässige Anspannen der Ankerstangen sehr schwierig und unsicher ist und es häufig vor kam, dass einzelne solcher Ankerstangen einen bei weitem grössern Druck als andere daneben liegende auszuhalten hatten, und in Folge dessen zerrissen sowie selbst Explosionen veranlassten, hat man in neuerer Zeit diese Stangen nach Fig. 7 meist an dem einen Ende mit einer Schraube, welche mit Muttern innerhalb und ausserhalb der Kesselwand versehen war, ausgeführt; oder man bringt, wie Fig. 1 auf Taf. XXVI. bei D zeigt, selbst an beiden Enden solche Schraubenbefestigung an, wodurch man sämtliche Ankerstangen zweier Wandungen gleichmässig anspannen und beasten kann.

Nach Fig. 8 führte Sharp in Manchester die Ankerstangen an beiden Enden aus, wie bei G auf Taf. III. auch zu erschen ist. Die schmiedeisernen Gabelstücke E sind mit einer Schraube versehen und in der geraden Kesselwand eingeschraubt sowie von Aussen noch vernietet; die nicht ganz  $\frac{3}{4}$ " starken Stangen G haben flache Enden und sind an diesen mittelst der flachen Keile F zwischen den Gabelstücken befestigt. Diese Methode hat gleichfalls den Nachtheil, dass man die Stangen nicht gleichmässig anspannen kann. — Es ist rathsam die langen Ankerstangen in der Mitte ein oder mehrmal zu unterstützen, wie diess bei dem in Fig. 1—3 auf Taf. XXVI. dargestellten Kessler'schen Kessel bei a und b geschehen ist, indem ohne diese Unterstützung diese Stangen beständigen Schwankungen ausgesetzt sind, wodurch sie sich strecken und ausserdem noth leiden. —

Hier verdient auch noch die sehr zweckmässige Winkelverstrebung, welche bei dem Kessler'schen Kessel, wie bei A in Fig. 1 auf Taf. XXVI. zu erschen, in Anwendung gekommen ist, erwähnt zu werden; sie besteht sehr einfach aus einem in radialer Richtung gestellten Dreieck



A von Kesselblech, das mittelst zwei Winkleisen an der Hinterwand und Decke des äussern Feuerkastens angenietet ist, und beide Theile sehr gut verspannt. Fairbairn in Manchester hat diese Winkelverstrebung zuerst angegeben und bei Dampfkessel angewandt.

### F. Cylindrische Dampfdome und deren Verschlüsse.

Oft werden die Locomotivkessel mit cylindrischen Dampfdomen versehen, die entweder dazu dienen, um die Dampfaufnahme für den Regulator an einer höhern Stelle des Kessels anzubringen, oder um einen grössern Dampfraum zu gewinnen; ihre obere Decke ist gewöhnlich sphärisch zum Abnehmen und dient als Mannlochdeckel. Die Befestigungsweise dieser Deckel wird in verschiedener Weise ausgeführt. Wir haben auf Taf. XXVI, in Fig. 9—12 vier verschiedene Arten dargestellt und wollen hier auf deren Vor- und Nachtheile kurz aufmerksam machen.

Nach Fig. 9 hat Stephenson in frühern Jahren diese Dome mit dem Deckel ganz in Messing ausgeführt. Letzterer war innerhalb wie ausserhalb abgedreht und passte genau auf die ebenfalls abgedrehte mit übergreifendem Rand versehene Flansche des Doms; die Bolzen zur Befestigung gingen durch beide Flanschen durch, hatten unten die Köpfe und oben die Muttern. Die Dichtung war leicht und vollkommen mit dünnem Kitt zu bewerkstelligen, doch war das Ausheben des Deckels schwierig und die Ausführung kostspielig.

Nach Fig. 10 führt Wilson in Leeds die Dome an seinen Locomotiven aus. Der aus Blech zusammengenietete cylindrische Dom ist oben mit einem nach Innen gekehrten Winkelring a versehen, dessen horizontale obere Fläche abgerichtet ist und als Verbindungsfläche mit der Flansche des gusseisernen Deckels dient; zur Befestigung werden Zapfenschrauben angewandt, die in den Winkelring a eingeschraubt sind. Die Dichtung wird mit Messingdrahtsieb und dünnem Menningkitt bewirkt, doch erfordert sie mehr Aufmerksamkeit als bei Fig. 9.

Die in Fig. 11 dargestellte Sharp'sche Methode ist der vorherbeschriebenen ähnlich, nur ist der Winkelring b nach Aussen gekehrt und statt der Zapfenschrauben werden durchgehende Schraubenbolzen mit den Muttern obenauf angewandt. Die Dichtung dieser Deckel ist mit grossen Schwierigkeiten verbunden, besonders da diese Dome einen sehr grossen Durchmesser haben und die dünnen Flanschen des Winkelrings und messingnen Deckels sich leicht krumm ziehen.

Nach Fig. 12 wurden in neuester Zeit auf der Taunusbahn die Dampfdome von ein Paar gänzlich umgebauten Maschinen ausgeführt und verdient der sehr einfache Verschluss des Deckels wegen seiner Einfachheit und Sicherheit empfohlen zu werden.

Wie aus der Zeichnung hervorgeht, ist der  $\frac{7}{8}$  Zoll starke, 3 Zoll breite zusammengesweisste und von allen Seiten abgedrehte, eiserne Ring c so um den obern Rand des Doms festgenietet, dass er  $\frac{3}{8}$  Zoll weit über denselben vorspringt. Der gusseiserne oder messingene mit kräftigem Flansch versehene Deckel hat einen ebenfalls angedrehten kreisförmigen Ansatz d, der sich scharf in den Vorsprung des Rings c einlegt. Die zur Befestigung dienenden Schrauben e sind unterhalb flach und mit einem Haken versehen, mit dem sie unter die schräg ausgedrehte untere Kante des Rings c gehakt werden. Zur vollkommenen Dichtung braucht man nur eine mit den Enden zusammengedrehte lose Schnur (Liederungsschnur), die mit dünnem Menningkitt bestrichen ist, scharf in die Ecke des vorspringenden Ansatzes d vom Deckel einzulegen und die Schrauben fest und gleichmässig anzuziehen.



### G. Verschiedene Constructionen von neuern Feuerkasten und Kesseln.

Bei der Beschreibung der einzelnen Maschinen haben wir verschiedene Formen von viereckigen und halbrunden Feuerkasten bereits kennen gelernt, ebenso wird die in der Geschichte der Erfindung und Ausbildung der Locomotivmaschine auf S. XX und XXXIX gelieferte kurze Beschreibung der auf Taf. XXV. in Fig. 25—31 dargestellten und bereits vor etwa 10 Jahren zuerst angewandten, von der bisher bekannten Form sehr abweichenden Feuerbüchsen und Kessel, die damals einiges Aufsehen erregt haben, aber verschiedener Missstände und namentlich der grossen Complicirtheit halber in grösserer Zahl nie gebaut wurden, genügen. Dagegen glauben wir einige neueren auf Taf. XXV. Fig. 32—36 & Taf. XXVI. Fig. 1—5 abgebildeten eigenthümliche Feuerkasten und Kessel ausführlicher besprechen zu müssen. —

1) Feuerkasten der Maschinen von der Great-Westernbahn. (Fig. 32 & 33 auf Taf. XXV. geben einen Längen- und Querdurchschnitt). Die Decke und Seitenwände des äussern Feuerkastens bestehen aus 5 Platten a a. Die Vorder- und Hinterwand b desselben sind ganz gerade und die Verbindung mit den Platten a sind durch Winkeleisen c hergestellt. Der kupferne Feuerkasten hat im Mittel, eine lichte Weite von 5' 4" \*) und eine Länge von 4' 3". Die Seitenwände desselben stehen mit denen des äussern Kastens nicht parallel, so dass oben ein 4½" weiter und unten blos ein 2½" weiter Wasserraum dazwischen bleibt. Die beiden Seitenwände und die Decke sind nicht wie gewöhnlich aus einer einzigen Platte gefertigt, sondern mussten wegen der grössern Breite des Feuerkastens in der Mitte der Decke zusammengenietet werden. Die Verbindung am untern Ende mit den Aussenwänden ist durch eine doppelte Reihe Niete und ebenso die Versteifung beider Wandungen durch eiserne Stehbolzen nach Fig. 17 und 18 (Taf. XXV.) hergestellt. Der innere Kasten wird ausserdem durch die aus doppelten Wänden bestehende und an beide Seitenwände angenietete Querwand oder Brücke e in zwei Theile getheilt, der hohle Raum dieser Querwand communicirt mit dem Wasserraum zu beiden Seiten und sind die Wände der Brücke durch Stehbolzen ebenfalls versteift. Die Decke des kupfernen Kastens ist durch 11 starke schmiedeiserne Ankerbarren f, f, die jeder mit 10 Schrauben befestigt sind und mit den Enden auf der Vorder- und Hinterwand aufruben, versteift. g g sind schmiedeiserne Ankerstangen die mit einfachen Ohren in Gabelstücken, welche mit Lappen an den geraden Wänden der Hinterwand, vom äussern Feuerkasten und Rauchkasten angenietet sind, mittelst runder Bolzen befestigt sind; ausserdem sind auf ähnliche Weise 4 kurze Ankerstangen i i an der Hinterwand und dem obern Theil des cylindrischen Kessels angebracht; h, h sind zwei zu beiden Seiten des Dampfeinströmröhrs k an der Decke des äussern Feuerkastens und cylindrischen Kessels befestigte Schutzbleche, um das aufwallende Wasser von dem Dampfrohre abzuweisen. Jede Abtheilung des Feuerkastens hat einen besondern Rost, die Roststäbe l, l liegen nach Hinten etwas geneigt und in der vordern Abtheilung etwas höher.

2) Feuerkasten und Kessel der Locomotive „Liverpool" nach dem Cramp-ton'schen System gebaut von Bury Curtis & Kennedy in Liverpool. (Hierzu

\*) Da bekanntlich die Spurweite dieser Bahn 7' engl. beträgt.



die Fig. 34—36 auf Taf. XXV.) Diese für die schmalspurige London- und Nord-West-Eisenbahn gebaute Maschine hat dieselbe Kraft und Heizfläche als die grössten Maschinen von der breiten Great-Western Bahn indem dieselben 2290 □' Heizfläche und circa 200 □', mehr als der zuvor beschriebene Kessel hat. Der vordere Theil des Feuerkastens ist an seiner Vereinigung mit dem cylindrischen Kessel bei A ausgebaucht und der Form des Kessels angepasst, um Raum für die grosse Menge Heizröhren zu gewinnen und der hintere Theil unter der Triebachse bei B, verlängert sich um 10 Zoll, um eine grössere Rostfläche zu erhalten. Die Eckverbindung der äussern Feuerbüchsplatten ist durch einfaches Umbiegen derselben ohne besonderes Eckeisen bewerkstelligt, es konnte daher nur das beste Staffordshire-Eisen dazu verwendet werden. Die kupferne Feuerbüchse ist der Form der äussern angepasst, so dass ringsum ein  $2\frac{1}{2}$ " weiter Wasserraum ist, der sich nach Oben an den Seiten auf  $3\frac{1}{2}$ " erweitert. Die Feuerbüchse ist 7" über dem Rost durch eine längs laufende doppelte Mittelwand C in zwei Theile geschieden, so dass zwei Feuerthüren angebracht werden mussten. Der hohle Raum zwischen diesen Mittelwänden kann nur am hintern Ende auf seine ganze Höhe mit dem Wasserraum an der Hinterwand und vorn nur auf 9" Höhe mit dem Wasserraum der Vorderwand in Verbindung stehen, um die ganze Rohrplatte für die Einmündung der Heizröhren benutzen zu können. Die Mittelwände wie Seitenwände sind durch Stehbolzen gut versteift. Die Decken jeder Feuerbüchshälfte sind durch 6 kurze schmiedeeiserne Ankerbarren D, D und durch zwei gemeinschaftliche längere E vor Durchbiegen gesichert. Durch 6 Zugbolzen F sind dieselben ausserdem noch an der Decke der Aussenwände mittelst angenieteter Winkellappen verbunden. Die Hinterwand des äussern Feuerkastens und Hinterwand der Rauchkammer sind durch 6 lange Zugstangen G zusammengehalten. Der Rost H besteht aus einer doppelten Reihe Roststäbe (im Ganzen 44 Stück) die in der Mitte auf den Querstangen K, und an den Enden auf den von Unten angeschraubten Winkleisen I aufrufen. Der cylindrische Kessel ist, um eine möglichst grosse Anzahl Heizröhren placiren zu können aus zwei Halbcylindern von verschiedenem Durchmesser zusammengesetzt; der obere Theil hat einen Radius von  $2' 2\frac{1}{2}"$ , der untere von  $2' 1\frac{1}{2}"$  und liegen die Mittelpunkte beider Halbcylinder 9 Zoll von einander; beide sind durch angenietete Eisenplatten L (Fig. 36) verbunden, die durch 18 Querstangen M ( $1\frac{1}{8}$  Zoll stark) in Entfernungen von 8 Zoll von Mittel zu Mittel verspannt sind. Von den 300 Heizröhren haben 292 Stück  $2\frac{3}{8}"$  Durchmesser und 8 Stück  $1\frac{3}{4}"$  Durchmesser sowie 12 Fuss 6 Zoll Länge. —

3) Kessel der Locomotiven von der hessischen Ludwigsbahn nach E. Kessler's Patent ausgeführt von der Maschinenfabrik Esslingen. (Hierzu Fig. 1—3 auf Taf. XXVI.) Schon auf S. 70 erwähnten wir kurz dieser wichtigen Kesselconstruction, die Hr. Kessler in der Absicht machte, um bei Maschinen mit kurzen Kesseln eine gleiche Heizfläche und Mächtigkeit als bei solchen mit langen Kesseln zu erlangen und um der Sicherheit bei schnellem Lauf wegen, die Hinterachse hinter den Feuerkasten legen zu können. Der eigentliche Kessel besteht, wie bei denen der Crampton'schen Maschinen aus zwei cylindrischen Theilen, wovon der obere E von kleinern Durchmesser, den Dampfraum und der untere F, von dem Durchmesser der gewöhnlichen Kessel, 204 Heizröhren enthält. Eine horizontale, durch runde oder längliche, querlaufende Löcher durch-



brochene Querwand G scheidet die beiden an der Verbindungsstelle abgeflachten Cylinder und dient als gemeinschaftliche Verspannung derselben gegen den nach Aussen wirkenden Druck. Die Verbindung der beiden Cylinder E & F untereinander sowie mit der Querwand G geschieht durch die dreiseitigen Winkeleisen d, d, die durch Schmieden in Gesenken unter dem Dampfhammer und nachheriges Aushobeln hergestellt wurden, mittelst einfacher Nietung. Jeder der Halbcylinder besteht aus 3 Kesselplatten. Der Form des eigentlichen Kessels ist jener des Feuerkastens angepasst; die Seitenwände H des äussern Feuerkastens bestehen jedoch aus einer Platte und sind statt der durchbrochenen Querwand und Winkeleisen, 7 einzelne runde Querstangen e, e an der Zusammenziehung des äussern Feuerkastens angebracht; die mit ihren Schraubenenden durch diese und eine in der Höhlung liegenden schmiedeisernen Schiene f, f durchtreten und innerhalb wie ausserhalb mit Muttern versehen sind. Die Endwände sind an den Seitenwänden wie mit den cylindrischen Kesseln durch gewöhnliches Winkeleisen vernietet. Die kupferne Feuerbüchse ist in der gewöhnlichen Weise aus 3 Platten gefertigt und läuft mit den Seitenwänden des äussern Feuerkastens parallel ringsum einen 3 Zoll weiten Wasserraum bildend und erweitert sich demnach, dem untern Halbcylinder gegenüber, wodurch es möglich wurde eine so grosse Anzahl Heizröhren unterzubringen.

Die auf der Decke angebrachten 5 Ankerbarren I sind ähnlich der auf Taf. X, in Fig. 2 und Taf. XI, in Fig. 1 dargestellten, und auf S. 48 beschriebenen von den durch Derosne & Cail gebauten Crampton'schen Maschinen, nur stehen sie in der Mitte bedeutend höher von der Feuerbüchsendecke ab, dass darunter die Querstangen e weggehen können und an den Enden sind sehr zweckmässig zwischen die Platten der Anker genau auf die Ecken der Feuerbüchse gepasste gusseiserne Zwischenstücke g genietet, damit die Anker daselbst eine grössere Auflagfläche haben. Die sonstige sehr einfache Verankerung dieses Kessels vermittelt der Ankerstangen C und D, sowie durch die Winkelverstrebung A haben wir bereits oben auf S. 108 kennen gelernt. — Der Kessel wird durch die beiden mit Winkeleisen unter dem Kessel befestigten Blechrippen K, K die an den Enden auf den beiden Rahmplatten L, L aufrufen und festgeschraubt sind, unterstützt und an beiden Seiten der Feuerbüchse sind zu dem Ende je zwei schmiedeisernen Tragplatten angenietet, welche die Rahmplatten L umfassen resp. unterstützen, ohne mit ihnen festverbunden zu sein, so dass der Kessel sich frei ausdehnen kann. M ist das nach Hawthorn's System oben mit Schlitz versehenes Dampfeinströmröhr und N der unter dem Rauchkammerboden liegende Regulator mit horizontal liegendem Schieber, der später noch in grösserm Maassstabe dargestellt werden wird. Unter dem Kessel hinter der Triebachse ist noch eine eigenthümliche Einrichtung zur Speisung des Kessels angebracht, wodurch es möglich wird, dass das Wasser mit dem Dampf in gleicher Richtung sich bewegt; sie besteht aus dem gusseisernen Sacke O, der sowohl mit dem Boden des untern cylindrischen Kessels als dem Wasserraum an der Vorderwand der Feuerbüchse communicirt und woran die scast am Kessel sitzenden Ventilkasten P der Pumpen angeschraubt sind, durch welche die Speisung des Sackes O und des Kessels erfolgt. An dem Boden des Sackes befindet sich ein ovales, durch einen Deckel von Innen und einen Bügel von Aussen, (wie auf Taf. XXV, in Fig. 21 a dargestellt) verschlossenes Reinigungsloch.

4) Feuerkasten und Kessel der Maschine „Pfeil“ von der Taunusbahn.



(Hierzu auf Taf. XXVI, Fig. 4 ein halber Querschnitt des Feuerkastens und Fig. 5 ein halber Querschnitt der cylindrischen Kessel). Der Kessel dieser so eben im Bau begriffenen Maschine ist ebenfalls nach dem Kessler'schen oder Rush'schen System, jedoch die Verbindung der beiden Cylinder in anderer Weise ausgeführt, indem die Platten des untern Kessels A sowohl als die des obern B an den Enden im Winkel gebogen und von beiden Seiten mit der horizontalen Querwand C zusammengenietet sind, und ausserdem sind zum sichern Verband des obern und untern Kessels in den von beiden an den Vereinigungsstellen ausserhalb gebildeten Ecken noch die Winkeleisen D mit einer doppelten Reihe Niete angenietet. Diese Verbindung ist jedenfalls einfacher als die vorher beschriebene von Kessler und erfordert wenigstens kein besonderes schwierig herzustellendes T Eisen. Ausserdem ist der Feuerkasten in viel einfacherer Weise als der Kessler'sche ausgeführt, indem er nicht der Form der beiden cylindrischen Kessel angepasst ist, sondern sich mit einem halbcylindrischen Dom von der Weite des untern viereckigen Kastens bis über die Höhe des obern Kessels erhebt. Die Verbindung der äussern Feuerbüchsplatten unter sich und dieser mit dem cylindrischen Kessel ist durch Winkeleisen und die Verankerung der geraden Wände durch die nach der Länge und Quere laufenden Ankerstangen E bewerkstelligt. In der Mitte des obern cylindrischen Kessels ist noch ein besonderer cylindrischer Dom F mit Mannloch angebracht. Das Dampfströmrohr G reicht mit zwei Mündungen bis an die Spitze beider Dome über dem Feuerkasten und über der Mitte der cylindrischen Kessel.

## II. ÜBER RAUCHKAMMERN UND DEREN VERSCHLÜSSE.

Die Form und Construction der cylindrischen und halbcylindrischen Rauchkammern haben wir früher bei der Beschreibung der einzelnen Maschinen schon kennen gelernt, sie sind gewöhnlich aus  $\frac{3}{16}$ — $\frac{5}{16}$  Zoll starken Blechplatten mit Winkeleisen von Innen nach Fig. 13 auf Taf. XXV zusammengenietet und nur selten sind die Vorder- oder Hinterwand mit in Winkeln gebogenen Rändern nach Fig. 9, Taf. XXV versehen.

Bei einer kleinen, vom Verfasser dieses auf dessen Privatrechnung vor mehreren Jahren ausgeführten, jetzt bei Lüttich in Betrieb befindlichen Locomotive ist der Rauchkasten aus einem Stück gegossen und mittelst Schrauben und Kitt an der vordern Rohrwand des Kessels befestigt. Es hat sich diese Construction als sehr zweckmässig erwiesen und sind wir fest überzeugt, dass solche gusseiserne Rauchkasten auch bei grossen Maschinen mit Vortheil zu verwenden sind, indem sich bei denselben sehr schön die Dampf- und Ausströmröhren, sowie der Untertheil des Schornsteins gleich mit angiessen lassen und so bei billigerer Herstellung eine grosse Zahl von Fugen vermieden wird, sowie sich eine grössere Dauer der Rauchkastenwände erlangen lässt. —

Die an den Vorderwänden der Rauchkammern angebrachten Thüren müssen immer so gross sein, dass beim Oeffnen sämmtliche Rohröffnungen auf ihre ganze Breite und Höhe aufgedeckt werden, um die Röhren leicht auswechseln und reinigen zu können. Der vollkommen dichte Ver-



schluss so grosser, beständig der Feuchtigkeit und Hitze ausgesetzten Thüren hat seine Schwierigkeiten und ist von grosser Wichtigkeit, da derselbe zu einer leichten Dampferzeugung der Locomotiven während des Gangs wesentlich beiträgt und selbst die kleinsten Oeffnungen im Rauchkasten bei der schnellen Bewegung der Maschinen so viel Luft eintreten lassen, dass der durch das Blasrohr bewirkte Zug des Feuers beträchlich gestört wird.

Die verschiedenen bisher angewandten Constructionen der Rauchkammerthüren und deren Verschlüsse waren sehr mangelhaft, die hauptsächlichsten verschiedenen Arten sind in Fig. 13—18 auf Tafel XXVI dargestellt und sollen hier betrachtet werden.

Die in Fig. 13 dargestellten Rauchkammerthüren wurden früher von Stephenson und andern Fabrikanten angewandt. Die Thüre besteht aus zwei nach beiden Seiten sich öffnenden und in doppelten Scharnieren hängenden Flügeln von  $\frac{1}{4}$  Zoll dickem Blech, die durch dünnere circa 1 Zoll von Innen abstehende Schutzbleche verdoppelt sind und eine solche Grösse haben, dass man nicht nur an die Oeffnungen der Heizröhren, sondern auch die im Rauchkasten liegenden Dampfröhren und den Blasrohrapparat bequem zukommen kann; so angenehm dieses auch ist, so sind so grosse Oeffnungen doch zu schwierig vollkommen dicht zu verschliessen, besonders wenn die Thüren wie hier nur flach auf den schmalen hochkantstehenden Rand eines Rahmen von Winkel-eisen, der zur Verstärkung der Vorderwand vom Rauchkasten auf diese aufgenietet ist, aufschlagen und durch 4 kleine von Innen hinter die Vorderwand greifende Vorreiber a zugehalten werden. Denn diese Vorreiber, welche beständig der Hitze und Feuchtigkeit ausgesetzt sind, verrosten sehr bald und nützen sich schnell aus, die Thüren fangen dadurch an zu kleffen und beim Gang der Maschine sich fortwährend zu bewegen, dadurch und durch das Durchdringen von Rauch an den zum Aufschlag dienenden Rändern der Thüren werden auch diese immer mehr verzehrt und es ist stets an diesen Thüren und den Vorreibern nachzuhelfen, wenn sie nur einigermaßen dem Zweck entsprechen sollen; b ist eine auf dem einen Thürflügel aufgenietete Schlagleiste zum Bedecken der mittlern Fuge.

Bei den Sharp'schen Locomotiven ist in der Vorderwand der Rauchkammer eine nur gerade so grosse Oeffnung, dass die Heizröhren ein- und ausgebracht werden können. Die Vorderwand, welche zugleich mit als Kesselträger dient, ist kräftig genug und bedarf keiner Verstärkung um diese Oeffnung. Die Thüre, aus  $\frac{5}{16}$  starkem Blech, greift ringsum  $\frac{1}{2}$  Zoll weit über und schlägt flach auf, an der untern schmalen Seite hängt sie, wie Fig. 14 zeigt, in ein Paar Scharnieren und wird an der obern geraden Seite durch drei und an jeder der beiden gekrümmten Seiten durch zwei messingne von Aussen an dem Rand der Vorderwand angebrachte und mit einer Nase über die Thüre greifende Vorreiber c c verschlossen. Die Fig. 14a zeigt diesen Vorreiber in grösserm Maassstab. Da die Oeffnung für die Thüre nicht so gross ist und die Vorreiber ausserhalb keiner Ausnützung durch die Feuchtigkeit und Flamme ausgesetzt sind, so ist der Verschluss dieser Thüre ziemlich gut und dauerhaft, aber immerhin zeigen sich, wenn einmal die Bleche der Vorderwand und Thüre älter und dünner werden, bei dem flachen Aufschlagen der letztern, ringsum strahlförmige, weisse Ränder, welches beweist, dass Rauch austreten und atmosphärische Luft eintreten kann. Ausserdem ist das Öffnen und Schliessen der Thüre durch das Handhaben von 7 Vorreibern und das Heben der schweren, ebenfalls durch ein Schutzblech verdoppelten Thüre, umständlich und lästig, wie dieselbe auch bei dem Aufliegen nach Unten und weites Ueberreichen über das Kopfholz oft sehr hinderlich wird. Einzelne Locomotivefabriken, so namentlich die Maschinenfabrik der Wien-Gloggnitzer Eisenbahn lassen solche



halbrunde Rauchkammerthüren an der langen geraden Seite in Scharnieren hängen und sich nach Oben öffnen, doch dieses ist fürs Oeffnen noch beschwerlicher und kann, da die Thüre oben festgehakt werden muss, selbst gefährlich für die darunter beschäftigten Arbeiter werden.

Die Fig. 15 stellt die Vorderwand der Rauchkammer einer Cockerill'schen Maschine dar. Dabei ist auch, wie bei der letzten Art, die Oeffnung möglichst klein gehalten, die Thüre hat 2 Flügel, die sich nach beiden Seiten in doppelten Scharnierbändern hängend, öffnen und auf den schmalen Rand eines hochkant aufgenieteten Rahmens von Winkeleisen, wie bei Fig. 6 aufschlagen. Der Verschluss wird sehr einfach durch ein auf den einen Flügel in der Mitte aufgenietetes flaches Eisen d mit einem T förmigen Handgriffe in der Mitte bewirkt, indem das über den andern Flügel reichende Ende mit einem Auge versehen ist, das über ein in diesem Flügel befestigten Stift greift und durch eine in ein Keilloch des Stifts gesteckte, an einem Kettchen hängende starke Schliesse e begehalten wird. Zum Ein- und Ausbringen der langen Dampfengangsröhre im cylindrischen Kessel ist über der Rauchkammerthüre die runde Oeffnung f angebracht, die durch eine darauf geschraubte Scheibe wieder geschlossen ist. So einfach dieser Verschluss der obigen Rauchkammerthüre auch ist, so zieht er die Thüren nach der Mitte hin nicht fest genug bei und wird bei dem mangelhaften Aufschlag derselben auch bald undicht.

In den letzten Jahren sind die in Fig. 16 dargestellten runden Rauchkammerthüren sehr häufig in Anwendung gekommen. Dieselben decken auch fast die ganze Röhrenwand des Rauchkastens auf, sind meist in der Mitte etwas convex ausgetrieben, um sie mehr zu versteifen, hängen an der einen Seite in ein Paar kräftigen Scharnierbändern, greifen ringsum circa  $\frac{3}{4}$  Zoll über den Rand der Oeffnung und schlagen flach auf. Zum Verschluss dienen vier im Innern der Thüre nach der Mitte hinlaufende Riegel, die in Kloben an der Thüre geführt werden, sämmtlich scharnierartig mit einer in der Mitte drehbar befestigten Scheibe verbunden sind und durch diese vermittelst des starken Handgriffes g über den innern Rand der Vorderwand vor- und zurückgeschoben werden können. Das Oeffnen und Schliessen der Thüre vermittelst des einen Handgriffes g ist schnell und leicht zu bewerkstelligen; auch kann der Verschluss durch das Spannen der Thüre und keilförmige Anlaufen der Enden von den Riegeln anfangs ziemlich vollkommen hergestellt werden, aber nicht auf die Dauer; die im Innern der Rauchkammer der Flamme und dem Rost ausgesetzten Riegel werden verzehrt, und können dadurch die Thüre nicht mehr vollständig beiziehen, die Thüren fangen an zu kleffen und schlagen sich durch die beständige Bewegung immer weiter aus. Ausserdem setzt sich stets Asche und Rost in die Scharniere der Riegel und um den Drehbolzen, an welchem ausserhalb der Handgriff g und innerhalb die Scheibe befestigt ist, fest und verhindert, diese Theile einzuölen, so dass sie meist sehr schwer und nur mit Hilfe eines Hammers zu bewegen sind.

Der bei den Locomotiven der Taunusbahn in neuerer Zeit eingeführte und vom Verfasser dieses angegebene Rauchkammerthürenverschluss ist in Fig. 17 einer Vorderansicht und Fig. 18 einem senkrechten Durchschnitt dargestellt. Die Thüre ist zweiflügelig und gerade nur so gross, um zu allen Mündungen der Heizröhren zukommen zu können. Rund um die Thüröffnung in der Vorderwand ist ein zusammengeschweisster Rahmen von zwei Zoll breitem,  $\frac{1}{2}$  Zoll dickem Flacheisen von Innen mit versenkten Nietten so festgenietet, dass derselbe rundum die Thüröffnung  $\frac{1}{4}$  Zoll vorspringt und einen Anschlag für die Thüre bildet. Die beiden Thürflügel genau von derselben Stärke der Vorderwand, sind scharf in diese Oeffnung eingepasst, der eine Flügel ist etwas



breiter und der schmalere innerhalb mit einer Schlagleiste für die mittlere Fuge versehen, so dass die Thüren mit der Vorderwand eine ebene Fläche bilden und die Fugen nur wenig bemerkbar sind. Beide Thüren ruhen mit kräftigen Scharnierbändern *h h* (Fig. 19) auf den Angelkloben *i i* die zu beiden Seiten durch Schraubenmuttern von Innen befestigt sind. In der Mitte der Thüröffnung ist auf dem grösseren Flügel der mit zwei Handgriffen versehene Hebel *k* (Fig. 20) in einer oberen Ansicht dargestellt) mit einem Bolzen in einer von Innen angenieteten Messingbüchse drehbar befestigt; derselbe hat bei *o o* nach oben und unten einen kleinen Arm, mit welchem die beiden Riegel *l l* scharnierartig verbunden sind. Diese Riegel finden in einer Oeffnung der Scharnierbänder *h h* eine Leitung und greifen beim Schluss hinter die am oberen und unteren Rande der Thüröffnung angeschraubten Bügel oder Schliesskloben *m m*. Zu gleicher Zeit bildet der Hebel *k* einen kräftigen doppelten Vorreiber und greift hinter die nach oben und unten auf beiden Thürflügeln angenieteten Kästen *n n*.

Dieser doppelte Verschluss lässt nichts zu wünschen übrig, ist durch die beiden Handgriffe leicht und bequem durch eine Bewegung zu öffnen und zu schliessen, und da alle beweglichen Theile ausserhalb liegen, so sind sie nicht der Zerstörung durch Rost und Flamme unterworfen, sie können immer eingeölt werden da alle Theile symmetrisch angeordnet sind, ebenso ist die äussere Lage der Riegel und Vorreiber nicht störend. Dabei wird, wenn die Thüre scharf und sauber eingepasst ist, da sie in einem Falz liegt und zwischen diesen keine Feuchtigkeit sich setzen und den Aufschlag zerstören kann, der Verschluss selbst auf die Dauer der Rauchkastenwände vollkommen dicht bleiben und keine Nachhülfe bedürfen. Zum Heraus- und Hineinbringen des Dampfrohrs im Kessel ist wie bei Fig. 15 über der obigen Thüre eine runde Scheibe *r* von der Dicke der Vorderwand, auf die innerhalb eine 3 Zoll grössere Blechscheibe festgenietet ist, versenkt festgeschraubt, so dass sie von Aussen kaum zu bemerken ist.

### III. DAMPFEINSTROMUNGSRÖHREN UND REGULATOR-APPARATE.

(Mit Abbildungen auf Taf. XXVII.)

Die Dampfeinströmungsröhren und Regulator-Apparate sind sehr wichtige Theile der Locomotive und haben den Constructeuren schon grosse Verlegenheiten bereitet, indem es bei ihrer Construction hauptsächlich Aufgabe sein muss, das bei der Dampfaufnahme so nachtheilige Mitreissen von Wasser zu verhindern. Man nennt dieses gewöhnlich das Spucken oder Wasserwerfen der Maschinen. Die Veranlassung dazu kann theils in zu kleinem Dampfraum, theils in den Erschütterungen des Wassers beim Gang, theils in den heftigen Aufwallungen desselben (besonders wenn das Kesselwasser fettig oder schlammig geworden ist) bei einem so engen Raum und theils die rasche Strömung des Dampfes nach einer Ausgangsöffnung hin sein, wodurch Wassertropfen nach den Cylindern mit fortgerissen werden, die, wenn sie, was oft der Fall ist, in Masse in die Cylindern gelangen, den Kolben einen bedeutenden Widerstand entgegensetzen, und einen grossen Verlust an heissem Wasser, was durch kälteres wieder ersetzt werden muss und



folglich bedeutende Kraft- und Brennmaterialverluste herbeiführen. — Man hat zu dem Ende diese Apparate in sehr verschiedenartiger Weise ausgeführt und dabei alle bis jetzt erkannten Veranlassungen berücksichtigt, aber dennoch war es, so viel uns bekannt wurde, bisher nicht möglich, ein Dampfeinströmröhr, welche das Wassermitreissen gar nicht zulässt, auszuführen. Wir wollen daher die bemerkenswerthesten derartigen Einrichtungen der Reihe nach durchgehen und beschreiben.

Einige Constructeure, unter Andern J. J. Meyer, glaubten durch eine grössere Höhe des Dampfdoms über der Feuerbüchse und der höhern Einmündungsöffnung über dem Wasserspiegel, das Aufsteigen und Mitreissen von Wasser zu verhindern. Andere, namentlich Sharp, Gouin, Flachat versetzten zu dem Ende den Dom nach dem vordern Ende des Kessels, dicht hinter den Schornstein, wo das Wasser weniger heftigen Wallungen als über der Feuerbüchse ausgesetzt ist. Noch andere, wie Hawthorn, wandten hierzu künstliche Abweisungsschirme an, woran das aufsteigende Wasser anprallen und wieder zurückgeleitet werden sollte. Auf S. 62 beschrieben wir eine derartige Einrichtung von Hawthorn und ein solcher in anderer Weise von Edwards auf der Versailler Bahn (linkes Ufer) an der Maschine „Victorieuse“ ausgeführter Apparat ist auf Taf. XXVII in Fig. 5 dargestellt. Fig. 6 ist ein Querschnitt nach der Linie A B. Das Dampfeingangsrohr C erhebt sich bis an die Spitze des über der Feuerbüchse angebrachten Doms, ist aber oben geschlossen und statt dessen ringsum an der Seite mit engen Schlitzten versehen, die von einer ebenfalls oben geschlossenen und unten offenen cylindrischen Blechkappe D auf eine Höhe von ungefähr 0,220 Meter umgeben sind. Der ganze verticale Theil des Rohrs C und die Kappe D werden concentrisch durch das oberhalb cylindrische und unterhalb konische Rohr E umhüllt, welches oben offen und unten mit dem Rohr C vereinigt ist. Am Fusse der Hülle E befindet sich das Röhrchen F von 0,03 Meter lichter Weite zur Ableitung des innerhalb der Hülle E sich ansammelnden Wassers nach dem Kessel unter das Niveau des gewöhnlichen Wasserstandes. Der Dampf kann nicht anders als von oben zwischen der Hülle E und der Kappe D eintreten, streigt zwischen den Wänden derselben herunter und steigt, unterhalb der Kappe angelangt, zwischen dieser und dem Rohr C wieder in die Höhe und tritt von der Seite durch die laternenartigen Schlitzte in die Dampfeingangsrohre ein und soll auf dem Wege dahin das durch rasche Strömung mit fortgerissene Wasser in dem untern Theil des Zwischenraumes von der Hülle E und dem Rohr C abfliessen lassen, von wo dieses, wie erwähnt, durch das Rohr F in den Kessel wieder abgeleitet wird.

Ferner haben schon früher Hawthorn und in neuerer Zeit Crampton, Bury etc. gar keine erhöhte Dampfdome bei ihren Locomotiven angewandt und die Einmündungen des Dampfrohrs auf die ganze Länge des Kessels vertheilt, indem sie, wie auf S. 50 und 85 beschrieben wurde, das Dampfrohr sich in dem obersten Theil des Dampfraums auf die ganze Länge des Kessels erstrecken und oberhalb durch länglich geschlitzte oder siebartige runde Oeffnungen die Dampfaufnahme geschehen lassen, wobei keine heftige Strömung des Dampfes nach einer einzigen Einmündung stattfindet, und ebenfalls weniger Wasser mit fortgerissen wird.

Ohne Zweifel ist die letztere Einrichtung die zweckmässigste und rationellste und wird auch, wenn der Dampfraum gross genug, wenigstens 20—24 Cylinderfüllungen gleich ist, befriedigende Resultate liefern. — Zu erwähnen ist hier auch noch, dass seit einigen Jahren bei den neuern Maschinen der Taunuseisenbahn ein nach den vorherbeschriebenen Methoden combinirter Dampf-



einströmungsapparat in Anwendung gekommen ist, der ebenfalls nicht ungünstig wirkt. Man brachte nämlich, wie aus den Fig. 4 und 5 auf Taf. XXVI zu ersehen ist, sowohl über der Feuerbüchse als über der Mitte des cylindrischen Kessels einen kleinen cylindrischen Dampfdom an und in beide mündete das durch den ganzen Kessel bis zur Rauchkammer hinziehende horizontale Dampfrohr mit zwei vertikalen Röhrenenden aus, deren Mündungen aus Kupfer hergestellte trompetenartige Ausladungen haben und bis nahe unter die Decken der Dome reichen.

Gehen wir nun zur Betrachtung der verschiedenen Regulatorapparate (Dampfzulassventile) über, so finden wir, dass sich diese sehr gut in zwei Klassen theilen lassen, nämlich:

#### A. Regulatorapparate an oder in der Nähe der Mündung des Dampfrohrs im Innern des Kessels.

Die bei den Regulatoren angewandten Ventile selbst, sind entweder vertikale, oder horizontale oder Kreisschieber, ferner entweder cylindrische Schieber, oder konische Ventile und bei ganz kleinen Locomotiven auch Hähne.

1) Regulator mit horizontalem Schieber bei der Maschine „Antée“ auf der Eisenbahn von Paris nach St. Germain, construirt von E. Flachet. (Fig. 1 und 2 auf Taf. XXVII. Dieser Regulator liegt in einem besondern cylindrischen Dom in der Nähe der Rauchkammer und besteht daher mit dem Dampfeströmrrohr aus einem gusseisernen Knierohr A, an dessen erweiterter Mündung, der gusseiserne horizontale Schieberspiegel B mit Rostkitt in einer ringsum gehenden Nuth festgekittet ist und auf derselben gleitet dampfdicht die metallene mit zwei Schlitz versehenen Schieberplatte C. Die Bewegung dieses Schiebers geschieht vermittelst des Balanziers D, der in der Mitte auf der vierkantigen mit den beiden Enden in den an B angegossenen Stühlchen e, c gelagerten Welle d steckt und durch die auf derselben Welle befestigten gezahnten Segmente, welche in die auf den Rücken der Schieberplatte angegossenen kleinen Zahnstangen greifen.

Von den Enden des Balanziers D aus, gehen die beiden Zugstängchen E, E nach denjenigen von einem zweiten kleinern Balancier F, der auf dem 4eckigen Ansatz einer langen runden Welle sitzt, die von der an das Rohr A angegossenen Pflanne a ab, durch die ganze Länge des Kessels bis zur hintern Wand des äussern Feuerkastens zieht und daselbst durch eine Stopfbüchse tretend ausserhalb mit einem Handhebel zur Bewegung versehen ist. Mit den an der Mündung des Rohrs A angegossenen Flanschen b, b ruht dasselbe auf den beiden an die Seitenwände des Doms angenieteten Winkelleisen. Das in der Rauchkammer vor der Oeffnung des Knierohrs A angeschraubte doppelte (Zweig-) Dampfrohr G führt den Dampf dicht innerhalb der Rauchkammerwände hin nach den beiden ausserhalb liegenden Cylindern.

2) Regulator mit horizontalem Schieber an der Maschine „Hassia“ auf der Main-Neckarbahn. — (Fig. 3 und Fig. 3 a auf Taf. XXVII. Der eigenthümliche Kessel dieser Maschine ist in Fig. 25—27 auf Taf. XXV dargestellt, sie stammt aus der Fabrik von Tylour & Co. in Warrington. Der Regulator befindet sich in dem sphärischen Dom über der Feuerbüchse, und hat einen sinnreichen, ganz zweckmässigen Bewegungsmechanismus. — In dem gusseisernen Kasten A liegt das horizontale Schiebventil B mit zwei



Oeffnungen, jede von  $\frac{3}{4}$ " Breite und 7" Länge, in der Mitte trägt dasselbe einen Zapfen a, welcher in ein entsprechendes Loch der Schieberstange C tritt. Letztere endigt durch die Stopfbüchse D gehend, in eine 2" starke Schraube mit flachen Gängen b und lässt sich durch die Mutter derselben, welche mit der Kurbel oder Handhabe E aus einem Stücke besteht, bewegen, indem diese Mutter in der Mitte des auf 4 Stützen c, c in einer Entfernung von 4 Zoll ausserhalb der Feuerkammerwand befestigten messingenen Rades oder Rings F, (Fig. 3 a) ein festes Lager hat, so dass sie sich frei drehen, nicht aber nach der Länge verschieben lässt. Die Schraube b ist aus einem für sich bestehenden Stück gefertigt, der Länge nach durchbohrt und auf das angesetzte Ende der Schieberstange C geschoben und durch die Schraubenmutter e befestigt, an dem innern 4eckig angesetzten Ende ist zugleich der Arm d aufgesteckt, der in eine Gabel ausläuft und mit derselben die eine der Stützen c halb umfasst, sowie bei Bewegung der Schraube auf dieser Stütze gleitet, wodurch die Drehung der Schraube b bei Umdrehung der Mutter und Kurbel E verhindert wird. Die Gänge dieser Schraube b haben eine solche Steigung, dass bei einer  $\frac{3}{4}$  maligen Drehung der Kurbel, der Schieber B sich um  $\frac{3}{4}$  Zoll verschoben hat, also entweder ganz geöffnet oder geschlossen wurde. Zu dem Ende ist auch wie aus Fig. 3 a erhellt, der messingene Ring F auf  $\frac{3}{4}$  Theile seines äussern Umkreises in 8 gleiche dem Grade der Oeffnung entsprechende Theile eingetheilt und bezeichnet. Durch diesen Mechanismus ist es nicht allein möglich das Ventil mit sehr wenig Kraftanstrengung zu verschieben, sondern auch zu gleicher Zeit so langsam und schnell, als man will zu bewegen und dadurch das Anziehen der Maschine sehr sanft, sowie das Abschliessen des Dampfes ganz plötzlich zu bewerkstelligen. — Das 5 Zoll weite kupferne Dampfeinströmröhr G ist in den Deckel des Kastens A gelöthet und so hoch als möglich in die Spitze des Domes über der Feuerkammer hinaufgeführt, sowie an der Mündung bis auf 9" weit nach Aussen ausgeschweift, um das Eintreten des Wassers zu verhüten. Ferner wird von dem knieförmigen Untertheile des Kastens A ab durch das horizontale kupferne, durch die Stopfbüchse H dampfdicht verbundene Rohr I der Dampf in den Rauchkasten und hier durch Zweigröhren nach den innerhalb des Rauchkastens liegenden Schieberkasten von den ausserhalb liegenden Cylindern geführt. —

- 3) Regulator mit vertikalem Schieber von den Maschinen der französischen Nordbahn, gebaut von Derosne & Cail in Paris. (Fig. 7—11 auf Taf. XXVII.) Derselbe liegt ebenfalls in dem Dome über der Feuerkammer und besteht aus dem gekrümmten gusseisernen Rohre A, auf dessen vertikaler, mit 2 Oeffnungen versehenen Einmündungsfläche der metallene Schieber B zwischen zwei senkrechten angegossenen Leisten gleitet und durch die beiden Federn a, a begehalten wird. Das Rohr A ist mittelst Flanschen und zwei Bolzen an die schmiedeiserne, an den Seiten des Doms befestigte Traverse C solid festgeschraubt und wird dadurch in der richtigen Stellung unverrückbar erhalten. Die Bewegung des Schiebers erfolgt von dem Handhebel D aus, dessen Welle E mittelst einer Stopfbüchse durch die Hinterwand von dem äussern Feuerkasten tritt und mit dem andern Ende in einem Loch des an dem Rohr A angegossenen Lappens b gelagert ist; senkrecht unter dem Schieber ist der kleine Hebelarm F auf der Welle E befestigt und durch die einfache Zugstange G steht dieser mit dem Schieber in Verbindung. Wenn der Regulator



sich über der Feuerbüchse befindet, muss das Dampfrohr eine grosse Länge haben und die Verbindung des letztern mit dem Regulator mit grosser Sorgfalt ausgeführt sein. Dieses ist hier durch den konischen Einschliff H bewerkstelligt, der mittelst der Schraubenbolzen h, h und der Flanschen k, k an dem Rohr A fest und dicht gehalten wird. Da jedoch das kupferne Dampfrohr I mit dem angelötheten messingnen Einschliff H nur von der Seite des Rauchkastens durch eine enge runde Oeffnung in der Rohrwand eingebracht werden kann, so kann die Flansche k nicht an dem Rohr-festsitzen, sondern muss aus zwei Hälften bestehend erst im Innern des Kessels darum gelegt und zusammengeschraubt werden, wobei sie sich gegen den Ansatz i (Fig. 9) des Einschliffes anlegt; auch muss zu dem Ende im Innern des Kessels hinlänglicher Raum zum Arbeiten enthalten sein. —

4) Regulator mit vertikalem Schieber und horizontalem Einmündungsrohr an den von C. Polonceau gebauten Güterzugmaschinen der Paris-Orleans Eisenbahn. (Fig. 12 und 13 auf Taf. XXVII.) Derselbe ist in einem niedrigen Dom auf dem cylindrischen Kessel in der Nähe des Rauchkastens angebracht und wurde bereits auf S. 97 kurz beschrieben. Die vertikalen Einmündungsöffnungen an dem gusseisernen Knierohr A stehen durch die metallene Haube B mit dem horizontalen durch die ganze Länge des Kessels hinziehenden und oberhalb geschlitzten Dampfingangsrohr C in Verbindung; und wird der metallene Schieber D mittelst der Zugstange E und des auf der Welle F befestigten kleinen Hebelarms G vom Standort des Maschinisten aus in Bewegung gesetzt. Um das allmähige Anlassen der Maschine zu erleichtern, verengt sich die oberste Eintrittsöffnung (Fig. 13) nach Oben.

5) Ein Regulator mit Kreisschieber wurde bei der Sharp'schen Tendermaschine auf Taf. III, Fig. 1 und Taf. IV, Fig. 2 abgebildet und auf S. 12 und 13 ausführlich beschrieben, und möge hier nur noch die Bemerkung stattfinden, dass man in neuerer Zeit von den Scheibenventilen oder Kreisschiebern abkommt, weil deren Flächen sich ungleichförmiger als die gewöhnlichen Schieber abnützen und mit der Zeit beide convex werden. —

## B. Regulatorapparate die ausserhalb des Kessels, oder wenigstens von Aussen zugänglich angebracht sind.

Es ist oft sehr lästig und störend, wenn wie im vorigen Abschnitt beschrieben wurde die Regulatorapparate im Innern des Kessels versteckt liegen und auf solche Weise schwer zugänglich sind, man legt daher bei den meisten neuern Locomotiven den Apparat, oben oder unten oder an die Seite der Rauchkammer, wobei er im letztern Falle mit dem einen Cylinder oft ein Ganzes bildet und hat bei diesen Anordnungen noch den grossen Vortheil, dass man die im Innern des Kessels befindlichen Theile der Dampfrohre nicht so sorgfältig dicht zu halten braucht, als wenn der Regulator im Innern des Kessels besonders an der Spitze der Eingangsrohre sich befindet. —

1) Regulator mit cylindrischem Schieber von Alex. Allan in Crewe. (Fig. 4 & 4a—4c auf Taf. XXVII.) Derselbe besteht aus dem messingnen cylindrisch ausgebohrten Rohre A, das mittelst Flanschen an die Hinterwand des äussern Feuerkastens geschraubt ist; das andere Ende ist mit dem horizontalen durch die ganze Länge des Kessels nach den Cylindern hin führenden Rohre B aus Kupferblech mittelst der 4 Hakenschrauben aa



(Fig. 4 a) verbunden. Der Dampf wird durch das in einen Dom über dem Feuerkasten sich erhebende Zweigrohr C aufgenommen und mittelst des cylindrischen Schiebers D, welcher in dem Regulatorgehäuse eine Drehung macht, an dem konischen Sitze oder Einschliffe nach dem Dampfrohr B hin abgesperrt oder beim Zurückschieben in dasselbe übertreten lassen. Der Schieber oder Kolben D kann von Aussen eingebracht werden, hat bei d eine Packung und die Kolbenstange E geht ausserdem durch die Stopfbüchse e. Die nöthige Längenverschiebung des Kolbens D wird durch die schiefe Führung F (Fig. 4 b und 4 c) zwischen der der Handhebel G gleitet, bewirkt. —

- 2) Regulator mit horizontalem Schieber an den Maschinen der Hessischen Ludwigsbahn (Fig. 17 und 18 auf Taf. XXVII). Derselbe liegt unter dem Boden des Rauchkastens zwischen den beiden äussern Cylindern und besteht aus einem gusseisernen Röhrenstücke, das in der Mitte mit einem Schieberkasten A mit dem horizontalen Schieber B versehen ist; oberhalb steht derselbe durch das kupferne Rohr C mit dem horizontalen durch den Kessel ziehenden Dampfrohr und unterhalb durch die beiden angegossenen Knieröhren D direct mit den Cylindern in Verbindung. Der Schieberkastendeckel E ist gleich mit der Stopfbüchse für die Schieberstange F versehen, welche mit einem angeschweissten Rahmen den Schieber umfasst. An der tiefsten Stelle des Gussstücks bei a ist ein Hahn zum Ablassen des condensirten Wassers eingeschraubt.
- 3) Regulator mit 2 geneigten Schiebern bei den Crampton'schen Maschinen von der französischen Nordbahn. Derselbe wurde bereits auf S. 50 ausführlich beschrieben und ist auf Taf. XXVII in Fig. 14—16 in grösserm Maassstab dargestellt. Hierher gehört ferner:
- 4) Der Regulator mit doppelten konischen Ventilen von Bury, der auf Taf. XIX bei K dargestellt und auf S. 85 beschrieben wurde; indem derselbe ebenso wie die zuletzt beschriebenen Regulatoren von Aussen zugänglich und einzuschleifen ist.

#### IV. DAMPFAUSSTRÖMUNGSRÖHREN UND VERÄNDERLICHE BLASROHRAPPARATE.

(Mit Abbildungen auf Taf. XXVII.)

Die Dampfausström- oder Blaströhren bei den Locomotiven leiten bekanntlich den in den Cylindern gewirkten Dampf in den Schornstein und haben eine verengte Ausblasöffnung, wodurch der gewirkte Dampf mit einer gewissen Pressung austritt und zum Anfachen oder Ansaugen des Zugs vom Feuer benutzt wird.

Die Ausblasröhren lassen sich in zwei Arten eintheilen:

- A. Ausblasröhren, die sich in ein gemeinschaftliches in der Rauchkammermitte stehendes Rohr vereinigen.
- B. Solche, die an den Seiten der Rauchkammerwände von jedem Cylinder getrennt hinziehen und erst oberhalb der Heizröhren in ein gemeinschaftliches Ausblasrohr ausmünden. —



Die erstere Art haben wir bei den Maschinen von Kessler, Meyer, Hawthorn und Bury Curtis und Kennedy kennen gelernt, und wurden hauptsächlich in der Absicht so angeordnet, um den gewirkten Dampf auf dem directesten Wege und möglichst ungehindert abzuführen, sie haben aber den grossen Nachtheil, dass sie die Oeffnungen einer grossen Zahl von Heizröhren beim Reinigen versperren, und dass das Auswechseln dieser Röhren, ohne das Blasrohr wegzunehmen nicht möglich ist. Es ist daher sehr zweckmässig, wenn man den einfachen Ausblasröhren nach Fig. 28 und 29 auf Taf. XXVII vor den Heizröhren einen gedrückt ovalen Querschnitt giebt und sie mit der schmalen Seite den Heizröhren zugewendet befestigt, indem auf diese Weise wenigstens nur eine geringe Zahl solcher Röhren versperrt werden.

Die andere Art der unterhalb getrennten und an den Wänden der Rauchkammer liegenden Blasröhren die bei den Maschinen von Sharp, Crampton und Polonceau beschrieben wurde, bietet ausser dem vollkommenen Freiliegen der Heizröhrenmündungen noch den Vortheil, dass der aus jedem Cylinder austretende Dampf auf einer längern Strecke isolirt geleitet wird, wodurch er nicht so leicht bei dem Hinderniss, welches ihm die verengte Blasrohrmündung entgegensetzt, wie es offenbar bei den erstern, von unten aus vereinigten Blasröhren der Fall ist, in den andern Cylinder übertreten und dem daselbst arbeitenden Cylinder einen Gegendruck bieten kann. Aus diesem Grunde hat auch J. J. Meyer, wie auf S. 41 beschrieben wurde, das gerade in der Mitte der Rauchkammer senkrecht stehende Ausblasrohr weiter gemacht und der Länge nach durch eine Scheidewand getrennt.

Seit den letzten 10 Jahren, besonders seit Anwendung der veränderlichen Expansion bei Locomotiven macht man fast allgemein\*) die Mündungen der Dampfausblasröhren veränderlich und hat dadurch dem Locomotiveführer das beste und sicherste Mittel an die Hand gegeben den Zug des Feuers nach Erforderniss stark oder schwach zu machen und an Brennmaterial bedeutend zu sparen; denn bei erweiterter Mündung tritt der Dampf ohne Spannung oder doch mit weniger in den Schornstein, weil ihn nichts zurückhält, er verlässt alsdann auch weniger rasch die Mündung und erzeugt mithin einen weniger starken Zug.

Die ersten veränderlichen Blasrohrapparate bestanden in einem durch ein Drosselventil verschliessbaren, von der Seite des Blasrohrs ab und parallel mit diesem geführten Nebenrohre, oder in einem verstellbaren konischen Pfropf an der Blasrohrmündung. In den Werkstätten der elsässischen Eisenbahn kam man bei der frühern Anwendung dieser einfachen Vorrichtungen zuerst zu der Ueberzeugung, dass man es vermeiden müsse dem Dampfstrahl eine schiefe Richtung zu geben, indem der Zug dadurch gehemmt wird und da der schief gerichtete Strahl der Oeffnung mit einfacher Klappe die Wände der Schornsteine stellenweise zerstörte, so wurde man von selbst darauf geführt, diesem Dampfstrahl eine mehr centrale Richtung in Bezug auf den Schornstein und bei allen Graden von Oeffnung zu geben. Polonceau machte daher zwei entgegengesetzte Seiten der Blasrohrmündung zugleich beweglich, indem man sie gemeinschaftlich functioniren liess. — Dieser, sowie die seitdem construirten verschiedenen besseren veränderlichen Blasrohrapparate sollen bei der Wichtigkeit des Gegenstandes hier der Reihe nach beschrieben werden.

\*) Mit alleiniger Ausnahme der meisten englischen Locomotivefabricanten, welche auffallender Weise die veränderlichen Blasrohrmündungen fast gar nicht anwenden, was wir nur durch die Billigkeit des englischen Brennmaterials erklärlich finden.



1) Veränderlicher Blasrohrapparat von Polonceau. (Fig. 30—33 auf Taf. XXVII.) A ist das Mundstück des Blasrohrs aus Messing gegossen, dessen obere parallelen Seiten innerhalb genau geschlichtet, und ausserhalb durch Rippen verstärkt sind; B B' sind zwei messingne Klappen, die scharf zwischen diese beiden Seiten eingepasst sind und die bei a a' über viereckig angesetzte Wellen sich drehen. Die Klappen sind wie aus den Figuren zu ersehen ist, unterhalb um die Achse cylindrisch, oberhalb bauchig und ausgehöhlt, um bei verschiedenen Oeffnungen einen möglichst kreisförmigen Querschnitt zu erhalten. Die Wellen a, a' der Klappen treten durch ein Paar Löcher nach Aussen durch das Kamin vor und sind daselbst durch das aufgeschraubte Stühlchen C gestützt, sowie an ihren Enden mit den kleinen Hebeln D, D' versehen, die wechselweise zu einander stehen und durch das Gelenk d verbunden sind; auf der Welle a ist zugleich der Hebel E festgekeilt, der mittelst der Zugstange F, welche nach dem Standorte des Maschinisten führt und in verschiedene Stellungen gebracht und in diesen festgehalten werden kann; in Folge dessen durch die wechselseitige gegenseitige Verbindung der Hebel D D', die Klappen B B' mehr oder weniger geöffnet oder geschlossen werden und dadurch der Zug des Feuers fast augenblicklich lebhafter oder vermindert wird.

2) Veränderliches Ausblasrohr von Stephenson. (Fig. 19 und 20 auf Taf. XXVII.) Stephenson hat bei seinen ersten Maschinen mit langen Kesseln ein veränderliches Blasrohr angewandt, das auch von Borsig in Berlin angenommen wurde. Seine Construction ist sehr einfach; auf dem Obertheil des Blasrohrs A ist mittelst 3 Schrauben a a das kleine kegelförmig zulaufende Rohr B von Messing befestigt. Die Basis des letztern hat 8 Oeffnungen c c, die gleichweit von einander entfernt liegen, wie man aus dem Grundrisse (Fig. 20) ersieht und die alle auf einmal, nur theilweise, oder gänzlich geöffnet oder geschlossen werden können. Es geschieht dieses durch eine kreisrunde Scheibe D, welche dieselbe Anzahl von Oeffnungen hat, wie c. Vermittelst eines Hebels E mit dessen Ende eine Stange verbunden ist, die bis zu dem hintern Theile der Maschine geht und dem Maschinisten zugänglich ist, kann die Scheibe leicht um sich selbst gedreht werden.

Soll die ganze Kraft des durch das Blasrohr bewirkten Zuges benützt werden, dann müssen die Füllungen von der Scheibe D auf die Oeffnungen c des Rohres B gestellt werden; ist die Verbrennung im Gegentheile hinlänglich lebhaft; sodass ein zu grosser Zufluss von Luft nur eine unnütze Consumtion von Brennmaterial bewirken würde, dann lässt der Maschinenführer die Oeffnungen der beiden Scheiben zusammentreffen und giebt so dem Dampfe sowohl durch die Oeffnungen c als das Rohr B Auswege. —

3) Veränderliche Blasrohrvorrichtung an den Kessler'schen Locomotiven. (Fig. 21—25 auf Taf. XXVII.) A ist das gewöhnliche gusseiserne Ausströmrohr, auf dem mittelst zwei angegossenen horizontalen Lappen-Flantschen a, a durch Schraubenbolzen das messingne konische Röhrenstück B dampfdicht befestigt ist. Letzteres ist von Innen an zwei gegenüberliegenden Seiten mit zwei parallelen nuthenförmigen Erweiterungen b, b versehen, in welchen ein zweiter kleinerer nach oben sich mehr verengender hohler Konus C von Messing mit zwei den Nuthen entsprechenden angegossenen Lappen c, c seine Leitung findet. An dem obern Ende sind diese Lappen mit den beiden runden Zapfen d, d versehen, die von Stahl gefertigt, mit Haken eingeschnitten und je durch zwei versenkte



Schraubchen oder Niete befestigt sind. Ferner geht quer durch die Rauchkammer hinter dem Blasrohr die Welle D, auf der zu beiden Seiten des Rohres die beiden Hebel E, E nach einer Richtung festgekeilt sind, dieselben stehen durch kleine Gelenkstangen e, e mit den Zapfen d, d in Verbindung. Durch den ausserhalb der Rauchkammer an dem Ende der Welle D befestigten Hebel F kann vermittelst einer nach dem hintern Ende der Maschine führenden, und mit einer Handhabe versehenen Stange G, die Welle gedreht und dadurch der innere Konus C in B gehoben oder gesenkt und in verschiedenen Stellungen festgestellt werden. Je höher demnach der Konus C in B gehoben wird, desto enger wird die Ringöffnung zwischen beiden. In der höchsten Stellung Fig. 21 und 22 liegt der untere äusserlich abgedrehte Rand des innern Konus C dicht an der ebenfalls innerhalb ausgedrehten Wand von B und der ausgestossene Dampf kann nur durch die Oeffnung mitten durch C. In dem Durchschnitt Fig. 24 der tiefsten Stellung von C, ist dagegen die Ringöffnung zwischen C und B am weitesten und der Dampf wird sowohl durch die mittlere Oeffnung als durch die ringförmige Oeffnung fast ohne allen Gegendruck in den Schornstein treten. Durch diese Einrichtung kann man auf eine ungleich einfachere Weise, als in den bisher beschriebenen Apparaten ein veränderliches Ausströmen des Dampfes und folglich einen mehr oder minder lebhaften Zug des Feuers veranlassen, je nachdem es die Bedürfnisse erfordern. Dabei wird der ausgestossene Dampfstrahl mehr centraler gehalten und demselben keine hinternde Fläche in dem Rohr entgegengesetzt, wie das namentlich bei der Vorrichtung von Stephenson der Fall ist. Ausserdem ist die Anfertigung ungleich leichter und weniger kostspielig als dieser und besonders des Apparates von Polonceau, indem die beiden konischen Röhrenstücke B und C fast ganz auf der Drehbank ausgearbeitet werden können, während bei jenen das accurate Einpassen der Klappen grosse Sorgfalt und Geschicklichkeit erfordert.

- 4) Veränderliches Blasrohr bei Locomotiven aus der v. Maffei'schen Maschinenfabrik in München. (Fig. 26 und 27 auf Taf. XXVII.) An dem obern Ende des gewöhnlichen gusseisernen Ausblaserohrs a sind ausserhalb 4 Ansätze e, e angegossen, deren ein jeder mit einem  $\frac{5}{8}$  Zoll weiten Loch durchbohrt ist. Das messingene hohle bauchige Mundstück b ist mit ähnlichen Ansätzen c, c versehen, in denen  $\frac{5}{8}$  Zoll starke runde eiserne Stifte d, d befestigt sind, welche in den Ansätzen e, e ihre Leitung finden und auf diese Weise auch das Stück b senkrecht und parallel zu a führen. Auf eine ähnliche Weise, wie in der zuletzt beschriebenen Vorrichtung kann das Mundstück b vermittelst der Welle h, der darauf festgekeilten Hebel g, g und der mit den Stiften i, i in Verbindung stehenden Gelenkstücken f, f gehoben und in den verschiedenen Stellungen festgestellt werden. Die in Fig. 26 gezeichnete Stellung ist die höchste des Stücks b und kann in dieser der ausgestossene Dampf nicht nur durch die mittlere obere Oeffnung des Stücks b, sondern auch durch die ringförmige Oeffnung zwischen b und a, sowie die am Fusse von b eingebohrten Löcher austreten. Wenn aber b ganz auf a niedergelassen ist, kann der gewirkte Dampf nur durch die obere Oeffnung von b entweichen, indem der untere Theil von demselben äusserlich abgedreht und der obere von a entsprechend ausgedreht ist, sodass beide einen ziemlich dampfdichten Schluss bilden. — Es ist nicht zu verkennen, dass dieser Apparat durch einfachere Herstellung sich auszeichnet, auch dass er sich nicht feststecken kann, wie diess bei dem innern Konus von Kessler beim Loslassen der Zugstange durch die



Stösse des Dampfes leicht geschieht; doch kann derselbe unmöglich so vortheilhaft wirken als die bisher beschriebenen Vorrichtungen, indem der durch die ringförmige Oeffnung und die kleinen Löcher am Fusse von b tretende Dampf in deren Richtung schräg nach Aussen gegen die Schornsteinwände gestossen und hierdurch der Zug sehr gehemmt werden muss.

- 5) Veränderlicher Blasrohrapparat mit Scheidewand von Edm. Heusinger v. W. Der Verfasser dieses, welcher durch vielfache Versuche die Vortheile der für jeden Cylinder getrennten Ausblasröhren erkannt, hat den in Fig 34—37 auf Taf. XXVII dargestellten Apparat im Jahre 1848 construirt und bei mehreren Maschinen der Taunusbahn in Anwendung gebracht, bei demselben ist der ausströmende Dampf eines jeden Cylinders bis vor die Mündung des veränderlichen Apparats durch eine Scheidewand getrennt und diese Scheidewand selbst zur Bewegung des innern Konus benutzt. A A' sind die von beiden Cylindern an den Rauchkammerwänden herführenden Dampfausströmröhren, die oberhalb durch zwei nach einem Modell in Eisen gegossene Knieröhren B, B' verbunden sind. Durch die an diese angegossene Lappen b, b werden beide Stücke mittelst 4 Schrauben verbunden und bilden zwischen den flachen Wänden a, a eine  $\frac{1}{2}$  Zoll weite ausgehobelte Oeffnung, die mit den parallelen Nuthen c, c in dem auf B, B' mit 3 Schrauben an Lappen aufgeschraubten messingnen Mundstücke C genau correspondirt und in denen die Platte D von  $\frac{3}{8}$  Zoll starkem Eisenblech gleitet. Dieselbe ist oberhalb vermittelst Schwalbenschwanz, Vernietung und Verschraubung mit der Scheidewand e des Konus E solid verbunden und unterhalb an dem runden Bolzenloche mit von beiden Seiten aufgenieteten Scheiben d, d verstärkt; diese werden von der Gabel des Hebels F umfasst, der nebst dem ausserhalb der Rauchkammer sitzenden Hebel G auf der Welle g festgekeilt ist und vermittelst einer längs des Kessels hinlaufenden Zugstange mit einem an der Seite des äussern Feuerkastens angebrachten Winkelhebel in Verbindung steht. Letzterer wird zwischen zwei gleichfalls an der Seitenwand des Feuerkastens angeschraubte Bogenstücke geführt und ist mit einer Zunge versehen, welche in entsprechende an den Bogenstücken eingefeilte Kerben eingreift und durch eine Feder darin festgehalten wird. Auf diese Weise kann die ringförmige Oeffnung zwischen dem Konus E und dem Mundstücke C durch ein Heben oder Senken des Konus wie bei dem Kessler'schen Apparate verengt oder erweitert werden, ohne dass zugleich ein Uebertreten des gewirkten Dampfes aus einem Ausblasrohr in das andere möglich wird und so kein Gegendruck auf den im andern Cylinder arbeitenden Kolben stattfinden kann, was bei allen andern Ausblasröhren mit gemeinschaftlichem veränderlichen Mundstücke für beide Cylinder mehr oder weniger der Fall ist. Hierdurch arbeitet die Maschine leichter und der Kohlenverbrauch wird bedeutend geringer. Ausserdem bietet diese Einrichtung vor dem Kessler'schen Apparate den Vortheil, dass sie weit einfacher und solider ist, die Menge Zapfen und beweglichen Theile wegfällt und ein Feststecken des Konus durch das Anschlagen der Verstärkungsscheiben d, d unter die flachen Wände a, a der Röhrenstücke B nicht möglich ist. —



## V. WASSERSPEIS-APPARATE.

(Hierzu Tafel XXVIII.)

Es giebt zwei Arten von Speisepumpen für Locomotiven; die eine mit langem Hub und directer Bewegung von dem Dampfkolben aus und die andere mit kurzem Hub, welche gewöhnlich von einer der excentrischen Scheiben der Triebachse aus bewegt wird. Von einer Sorte dieser Pumpen sind an jeder Locomotive zwei Stück, eine auf jeder Seite. Obgleich eine Pumpe zum gewöhnlichen Speisen des Kessels hinreichend sein muss, so bringt man dennoch stets zwei an, damit wenn eine schadhaft werden sollte, die zweite zur Reserve dienen und man auch durch gleichzeitiges Wirken beider Pumpen das Speisen des Kessels beschleunigen und in einem günstigen Zeitpunkt beim Bergabfahren oder Einfahren in die Stationen vornehmen kann. Ausserdem versieht man sehr häufig in neuerer Zeit die Locomotiven mit besondern durch kleine Dampfmaschinen betriebenen directwirkenden Pumpen, s. g. Dampf- oder Noth-Pumpen.

### A. Speisepumpen mit langem Hub.

Dieselben sind auf Taf. XXVIII in Fig. 1—8 dargestellt, und zwar sind Fig. 1—3 die Pumpen der von M. Buddicom in Sotteville bei Rouen für die Paris-Rouen- und Orleans-Bordeaux Eisenbahn gebauten Personenzugmaschinen mit ausserhalb und schrägliegenden Cylindern. Fig. 4 und 5 die Pumpe von einer Personenzugmaschine der Eisenbahn von Paris nach St. Germain mit innerhalb und horizontal liegenden Cylindern. Fig. 7 und 8 die Pumpe von den Maschinen für gemischte Züge auf der Eisenbahn von Paris nach Lyon, mit innerhalb aber geneigt liegenden Cylindern. — Diese Pumpenstiefel werden von Eisen- oder Messingguss hergestellt und innerhalb oder ausserhalb der Rahmen je nach der Lage der Cylinder horizontal oder nach derselben Neigung befestigt. Die Pumpenkolben sind massive Cylinder aus Schmiedeeisen, Stahl oder Messing, in letzterm Falle mit einer schmiedeisernen Spindel und haben meist einen Durchmesser von 0,04 bis 0,06 Meter; dieselben sind gewöhnlich an dem Ende des Bolzen, welcher zur Vereinigung der Kolben mit der Kurbelstange dient, oder an einem besondern an dem Kreuzkopf angebrachten Arm befestigt und ihr Hub ist daher nach dem Lauf der Dampfkolben von 0,46 bis 0,61 Meter verschieden. Zuweilen befestigt man auch wie wir das bei den Crampton'schen Maschinen auf S. 54 beschrieben haben, diese Pumpen in der Achse der Dampfeylinder und der Pumpenkolben wird dann an einer durch eine zweite Stopfbüchse des Cylinders tretende Verlängerung des Dampfkolbens befestigt.

Der Pumpenstiefel muss an dem einen Ende, durch welche der Pumpenkolben nach Aussen tritt mit einer dichtschiessenden Stopfbüchse, welche dem Kolben zugleich zur Führung dient, versehen sein; an den übrigen Stellen darf der Pumpenstiefel nicht mehr als 0,003 bis 0,0004 Meter weiter als der Pumpenkolben sein, damit in der Pumpe keine zu grosse Quantität Wasser stehen bleibt, welche bei Frost Veranlassung zum Zersprengen derselben geben kann.

An dem andern Ende des Pumpenstiefels, zuweilen auch, wie bei der auf Taf. I—V dargestellten Sharp'schen Tendermaschine, mehr nach der Mitte hin sind die Ventile angebracht,



welche aus einem unterhalb des Pumpenkörpers sitzenden Saugventil und zwei oberhalb gewöhnlich dicht neben einander sitzenden Druckventilen bestehen. Die Ventile müssen stets so angeordnet sein, dass man nur nach Abnahme eines leicht und dicht zu schliessenden Deckels oder einer Flansche immer zu jeder Zeit an dieselben gelangen, um sie reinigen, auswechseln und repariren zu können. Man kann die Ventilgehäuse mit dem Pumpentiefel entweder wie bei Fig. 4 und 5 aus einem Stück giessen, oder was für die Bearbeitung einfacher ist, getrennt und mittelst Flanschen wie bei Fig. 1 und 3 anschrauben.

Die Ventile sind entweder konische wie bei Fig. 1, 3, 4 und 5, oder Muschelventile wie bei Fig. 9 oder Kugelventile wie bei Fig. 7, 8 und 10—13. Die letzteren verdienen ohne Zweifel bei Locomotiven den Vorzug. Es sind kaum 18 Jahre, dass John Melling in Liverpool die Kugelventile erfunden hat; seitdem geschah die Anwendung derselben, wegen der Sicherheit des Spiels, fast allgemein bei Locomotiven; nur bei französischen Maschinen findet man bis zu neuester Zeit mit unter Muschel- und Kegelventile angewendet. Die Ursache warum man diess thut, kann wohl keine andere sein, als dass man zum Drehen einer Kugel viel mehr Zeit gebraucht, als zu einer Muschel und einem Kegel, auch ein sehr geschickter Dreher nothwendig ist, um eine Kugel sehr genau rund zu drehen. Die Kugelventile sind aber jedenfalls vorzüglicher, da es häufig bei Muschel- und Kegelventilen vorgekommen ist, dass sie sich schief auflegen, auch sich Schmutz und Sand zwischen die Führungen des Konus und den der Muschel setzte, in Folge dessen sie sich oft so feststecken, dass man sie mit dem Hammer wieder heraus schlagen musste. Bei Kugeln hat man das nicht zu befürchten, die Pumpen versagen auch nicht so leicht, als die mit Kegel- und Muschelventilen, indem die Kugeln bei jedem Hub sich wenden und immer mit einer andern Stelle auffallen, so dass etwaige von Sandkörnern und Schmutz entstandene kleine Vertiefungen sich wieder ausschlagen und durchaus unschädlich werden. Man machte die Kugeln anfangs hohl, gab ihnen eine Wandstärke von 0,003 bis 0,005 Meter sowie einen Hub von 0,035 bis 0,05 Meter; man hat aber in den letzten Jahren die Erfahrung gemacht, dass die Ventilsitze und Leitungen weniger nothleiden, sowie die Pumpe sicherer spielt, wenn man die Kugeln massiv macht und ihren Hub auf 0,015 bis 0,020 Meter beschränkt; die massiven Kugeln sind auch leichter und vollkommener herzustellen als die hohlen und die letztern haben selten eine gleichmässige Wandstärke, fallen daher meist auf eine Stelle, werden dadurch unrund und zerschlagen leicht.

#### B. Speisepumpen mit kurzem Hub,

dargestellt in Fig 9—13 auf Taf. XXVIII. Fig. 9 ist die Pumpe der von Polonceau für die Paris-Orleans Eisenbahn ausgeführten Güterzuglocomotiven, welche wir auf S. 95—101 beschrieben haben Fig. 10 und 11 stellt die Pumpe der von E. Kessler in Carlsruhe für die Taunusbahn gebauten Locomotiven und die Fig. 12 und 13 diejenige der von Derosne & Cail in Paris für die französische Nordbahn gebauten Personenzugmaschinen dar.

Der Kolben von der Pumpe Fig. 9 wird wie wir oben gesehen haben durch das rückwärtsarbeitende ausserhalb der Räder befestigte Excentrik in Bewegung gesetzt und zu dem Ende musste die Pumpe, wie Fig. 1 und 2 auf Taf. XXIII zeigt an dem äussern Rahmen mittelst der angegossenen durch Rippen verstärkten Lappen C und D befestigt werden. Bei den Pumpen



Fig. 10 und 11, sowie Fig. 12 und 13 geschieht die Bewegung der Kolben ebenfalls durch die Excentrica für den Rückwärtsgang\*) die jedoch innerhalb der Räder liegen, weshalb auch die Pumpenkörper innerhalb der Inseit-Rahmen mit seitlichen Traglappen angeschraubt sind.

Die Pumpenkolben dieser Pumpen sind gewöhnlich von Gusseisen und werden durch eine lange Stopfbüchse geführt, wegen des kurzen Hubs, der zwischen 0,110 bis 0,140 Meter variiert, muss der Kolbendurchmesser bedeutend grösser als bei den Pumpen mit langem Hub sein, er beträgt meist 0,10 Meter.

Die Zug- oder Gelenkstange, welche den Pumpenkolben mit der excentrischen Scheibe in Verbindung setzt, soll mindestens eine Länge von 0,50 Meter haben, bei kürzerer Entfernung der Excentrica kann man wohl, wie diess bei einigen Stephenson'schen Maschinen geschehen ist und die Skizze Fig. 32 zeigt, diese Zugstange die Triebachse umschliessen und an der Excenterstange angreifen lassen. Das Gelenk zur Verbindung des Kolben mit der Zugstange ist gewöhnlich ein schmiedeisernes Scharnier, welches mit einem kräftigen Schraubenbolzen in dem dicken oder doppelten Boden des hohlen Kolben befestigt ist. (Siehe Fig. 9, 10, 10 a, 12 und 13.) Da der Drehbolzen dieses Scharniers nur sehr schwierig regelmässig zu schmieren ist, und daher sich sehr bald ausnützt und schlottert, hat Hr. E. Kessler bei seinen neuen in Esslingen für die Hessische Ludwigs- und andere Bahnen gebauten Locomotiven diese Pumpenkolben nach Fig. 14 und 14 a mit einem Kugelgelenk versehen. Das kugelförmige Ende der schmiedeisernen Zugstange a spielt in den beiden halbkugelförmigen stählernen Pfannen b und c, welche durch die eingeschraubte messingne Büchse d zusammengezogen werden können. Das Losdrehen dieser Büchse wird durch eine aufgeschraubte eiserne Scheibe i, die mit 2 Nasen in am Rand des Kolbens eingeschnittene Kerben greift, verhindert, und die Schmierung des Gelenkes kann stets sehr vollkommen mittelst des in a eingebohrten Oellochs geschehen.

In Betreff der Construction der Pumpenventile ist noch zu bemerken: die Aus- und Einströmungsöffnungen sollen so wie bei Fig. 10 und 11 gestellt sein, dass die Kugeln möglichst central mit der Achse des Ventilsitzes durch den Rückschlag aus dem Kessel getroffen werden, und nicht von der Seite, wie bei Fig. 13, wo dieselben immer gegen die den Oeffnungen gegenüberliegende Seite der Führungen und der Ventilsitze geworfen werden und diese oval ausschlagen.

Die Ventilsitze sollen nicht, wie bei den Fig. 1 und 3 an den Ventilgehäusen und Pumpen selbst angedreht, sondern durch besonders gefertigte Ventilsitze aus härterm Metall so eingesetzt werden, dass sie sich nicht losschlagen können, wie dieses bei den Ventilsitzen der Muschelventile in Fig. 9, sehr zweckmässig eingerichtet ist, wo die ringförmigen Ansätze der Ventilsitze jedesmal zwischen den zu dichtenden Verbindungsflanschen der Ventilgehäuse liegen, oder wie bei dem getrennten Ventilsitz mit doppeltem Konus in Fig. 13 etc. Gewöhnlich werden die Kugelventilsitze mit den Kugelfängen und Leitungen, dem s. g. Körbehen oder Laternchen zusammengeschraubt und mittelst doppelten Konus zwischen die zu dichtenden Verbindungsflanschen der Ventilgehäuse von unten, oder mit einfachem Konus durch den Deckel von oben eingesetzt; in letzterm Falle muss der Ventilsitz durch eine in der Mitte des Deckels angebrachte auf eine

\*) Da diese viel weniger als die vorwärtsarbeitenden Excentrica in Anspruch genommen werden.



Warze der Laterne drückende Schraube in der konischen Vertiefung dicht und festgehalten werden. Beide Arten der Ventilsitze mit Kugelfängen sind in Fig. 10 und 11 dargestellt. Fig. 6 zeigt eine sehr zweckmässige, solide und vollkommen dichte Verbindung der Ventilsitze mit den Kugelfängen und Leitungen ohne Verschraubung, blos durch doppelte genau in einander passende Konuse, vermittelt der zugleich die Verbindungsflanschen vollkommen gedichtet werden.

Die Querschnitte der Ventilgehäuse und Wasserleitungsröhren sollen überall gross genug sein, dass die Geschwindigkeit des Wassers nicht über  $5\frac{1}{2}$  bis 6 Fuss steigt. — Die Verbindungsflanschen der Ventilgehäuse und Pumpen sollen nicht mit ganz ebenen Flächen, sondern mit vorspringendem Dichtrande wie bei E Fig. 4 hergestellt werden und die Flanschen, wenn sie nicht mit mehr als 3 Schrauben befestigt werden, mindestens 0,025 Meter stark sein. Eingeschraubte messingne Deckel und Verbindungen, wie bei Fig. 1, 3, 4 und 5 sind, wenn sie öfters geöffnet werden müssen, auf die Dauer schwierig dicht zu halten und es ist viel zweckmässiger diese Verbindungen mittelst an den Flanschen angedrehten Konusen, wie bei Fig. 7, 8, 10 und 11 und durchgehenden Schraubenbolzen herzustellen. Wenn das 2te Druckventil nicht in der Nähe oder unmittelbar bei der Einmündung des Wassers in den Kessel angebracht wird, muss das Kesselwasser durch einen dicht am Kessel anzubringenden Hahn abgesperrt werden können, falls die Druckröhre oder eins der Druckventile schadhaft werden sollte, wie diess Fig. 15 und 16 zeigt. Man kann diesen Absperrhahn auch mit den am Kessel sitzenden Ventilkasten verbinden, wie die Fig. 17, 18 und 19 darstellt. Es ist nicht rathsam die Leitungen für die Kugel des Ventils, wie hier bei Fig. 17 und 19 geschehen an das Ventilgehäuse mit anzugiessen, indem dieselben sich bald ausnützen und für die Anwendung eines Laternchens als Leitung erst weg gedreht werden müssen. Die Saug- und Druckröhren bestehen aus 0,002 bis 0,003 Meter starkem Kupferblech und die Köpfe derselben aus Messing- zuweilen auch Eisenguss. Es ist zweckmässig dieselben gleich mit röhrenförmigen Ansätzen zu versehen, welche zugleich die kurzen in der Nähe derselben nöthigen Krümmungen enthalten, wie diess Fig. 7—10 und 15—16 zeigt, um die Kupferrohre an den Enden nicht noch so scharf biegen zu müssen. Diese röhrenförmige Ansätze werden genau nach dem äussern Durchmesser der Kupferrohre ausgedreht und mittelst Zinn mit diesen gut verlöthet.

Zwischen dem ersten und zweiten Druckventil muss ein Probierhähnchen angebracht sein, das zum Untersuchen des regelmässigen Spiels der Pumpen vom Standort des Maschinisten aus dient, zu dem Ende wird es entweder durch ein langes Stängchen dirigirt, oder das Hähnchen ist an der Seitenwand des Feuerkastens befestigt und steht durch ein Kupferröhrchen mit den Pumpenventilgehäusen in Verbindung (siehe G Fig. 1). In letzterm Falle muss das Röhrchen sehr solid ausgeführt und verbunden werden, da es im Winter durch das Einfrieren des darin enthaltenen Wassers leicht zersprengt wird. Das Probierhähnchen dient zu gleicher Zeit zum Reinigen, wenn Luft zwischen die Ventile getreten sein sollte, oder wenn das obere Ventil schlecht schliesst und Dampf aus dem Kessel zwischen die Ventile tritt. Es ist daher sehr gut, wenn der Raum zwischen den beiden Druckventilen so klein als möglich ist, damit durch das Probierhähnchen leicht der Inhalt abgelassen werden kann, ebenso ist es gut, wenn es möglichst nah unter dem obern Ventil sitzt.

Bei sehr rascher Bewegung der Locomotiven und wenn der Kessel mit sehr heissem Tenderwasser gespeist wird, kommt es häufig vor, dass die Speisepumpen nicht gut das Wasser ansau-



gen, weil, durch die hohe dem Siedepunkt nahe Temperatur des Wassers, sich an jeder Stelle im Saugrohr Dampf entwickeln kann, dessen Spannung nicht bedeutend geringer ist, als die der Atmosphäre. Diesem Uebelstand lässt sich sehr leicht durch die Anbringung kleiner, etwa  $1\frac{1}{2}$  — 2 Pumpenkolbenhöhe haltende Windkessel an die Saugröhren dicht unter den Saugventilen, beseitigen. Derartige Windkessel sollten an keiner Locomotive fehlen, da sie die nachtheilige Wirkung des hydraulischen Widders in den Saugröhren der Pumpen fast gänzlich aufheben.

### C. Dampfpumpen.

Die Dampfpumpen haben den Zweck, die Speisung des Kessels mit der grösstmöglichen Regelmässigkeit und Sicherheit zu bewirken, falls eine oder beide Speisepumpen unbrauchbar werden sollten und das Wassereinfahren bei stationirenden Maschinen überflüssig zu machen. Sie werden auf verschiedene Weise construirt.

Auf Taf. XXVIII stellt die Fig. 20—22 die Dampfpumpen von Locomotiven der Eisenbahn von Paris nach St. Germain dar. An der einen Seite der Feuerkammer ist eine gusseiserne Rahmplatte a, a angebracht, die mit einer Leiste auf dem Haupt-Rahmen ruht und an diesen von der Seite angeschraubt ist, auf einer unten angegossenen Winkelplatte b ist der Pumpenstiefel c mit dem Saugventilkasten d und Druckventilgehäuse e ein Stück bildend festgeschraubt und senkrecht über dem Pumpenstiefel ist der kleine Dampfeylinder f von der Seite an der Platte a so befestigt, dass Dampf- und Pumpenkolben in eine Achse fallen und aus einem hohlen Stück von Messing bestehen; die Dampfkolbenstange hat mit dem Pumpenkolben gleichen Durchmesser, nämlich 0,070 Met. und der Dampfkolben einen Durchmesser vom 1,08 Met. Die kleine Kurbelachse g ist in einer Büchse unter dem Pumpenstiefel und mit dem andern Ende in einem Lager der Rahmplatte gelagert und trägt ausserhalb das kleine Schwungrad h; mittelst zweier Kurbelstängchen l l', von denen die eine l mit dem einen Ende an dem gekröpften Theil der kleinen Triebachse g und deren andere ebenso an dem in dem Schwungrad h befestigten Kurbelzapfen i angreift, während beide mit den andern Enden den durch den Pumpen- und Dampfkolben durchtretenden Zapfen k umfassen, wird die Kurbelachse bewegt. Die Steuerung des kleinen Dampfeylinders ist höchst einfach; an der hintern Schwungradnabe ist eine kleine excentrische Scheibe angedreht, von der aus vermittelt der kleinen Excenterstange m, die den Zapfen h und die Führung der Schieberspindel n umgreift und deshalb zur Hälfte ihrer Länge geschlitzt ist, der Schieber in Bewegung gesetzt wird. Bei o strömt der Dampf aus dem Kessel in das Schieberkästchen ein und bei p der gewirkte Dampf in die freie Luft aus.

Die Fig. 23 bis 25 auf Taf. XXVIII stellen eine sehr einfache von J. Lausmann in Düsseldorf construirte und bei den Maschinen der Düsseldorf-Elberfelder Bahn angewandte Dampfpumpe dar; und zwar sind Fig. 23 und 24 zwei rechtwinklich durch die Mitte gewählte Längendurchschnitte, Fig. 25 eine obere Ansicht des Rahmens und der Bodenplatte des Cylinders, und Fig. 25 a eine obere Ansicht des Dampfkolbens in doppeltem Maassstabe. — Die Schwungradachse a liegt mit der Achse des Dampf- und Pumpenkolbens in einer Ebene und steht rechtwinklich auf derselben, in der Mitte zwischen beiden, weshalb an dieser Stelle der Pumpen- und Dampfkolben einen offenen Rahmen b, b bildet, in dem sich ein aus zwei Theilen bestehendes Gleitstück c schiebt, das den gekröpften Theil der kleinen Krummachse a umfasst. Dadurch dient



dieselbe unmittelbar zum Treiben des Schwungrads, ohne Anwendung einer Zugstange, und die Höhe der Pumpe ist viel geringer. Das Rahmenstück b ist von Gusseisen und aus 4 Stücken zusammengeschraubt, der Pumpenkolben d ist an der untern Schiene gleich mit angegossen und die Stange e des Dampfkolbens wird in einer an der obern Schiene angegossenen Büchse vermittelst eines Keils befestigt. Aus den Zeichnungen ist deutlich die Form und Zusammensetzung dieser Theile zu ersehen; f ist die kleine Excenterstange zur Steuerung des Schiebers. Die Ventile dieser Pumpe sind Scheibenventile mit geradem Aufschlag; zur grössern Sicherheit sind an dem Pumpenstiefel zwei Ventilkasten g, g' angebracht, wovon der eine als Reserve dient und jeder durch ein Drosselventil h, h' abgeschlossen werden kann. — Bei den Dampfkolben sind die äussern Ringe i von Messingguss und mit Nuth und Feder zusammengefügt; der innere Ring k von Federstahl ist an seiner stärksten Stelle durchschnitten und ebenfalls als Feder zu betrachten, indem derselbe erweitert worden und gehärtet ist. Die Feder n, welche ursprünglich rund ist, wirkt auf einen Keil und wird vermittelst der Stellschraube o adjustirt.

Die Fig. 26—31 zeigt eine horizontal liegende Dampfpumpe aus der Maschinenfabrik der Wien-Gloggnitzer Bahn mit verschiedenen Details; es ist nämlich Fig. 26 eine obere und Fig. 27 eine Seiten-Ansicht, Fig. 28 eine Endansicht von der Seite des Dampfeylinders. Fig. 29 ein Durchschnitt des Kesselventils, Fig. 30 der Pumpen- und Dampfkolben in Ansicht und Fig. 31, der letztere im Durchschnitt. Diese Dampfpumpe ist die, schon auf S. 94 erwähnte, und liegt unter der Stehplatte des Maschinisten, die an dieser Stelle durch einen Rahmen von Winkeleisen a, a verstärkt ist. Pumpen- und Dampfkolben bestehen aus einem massiven, schmiedeisernen Stück, die Liederungsringe des letztern sind von Messing und werden wie Fig. 31 zeigt durch kleine Spiralfedern und Keile auseinander getrieben. Der Pumpen- und Dampfkolben hat in der Mitte einen starken eingeschraubten einseitigen Zapfen b, und steht durch diesen vermittelst der einfachen Kurbelstange d mit der kleinen Kurbel c auf der Schwungradachse in Verbindung; letztere dreht sich in dem breiten einfachen Lager e am Ende des Pumpenstiefels. Damit der Pumpen- und Dampfkolben mit dem eingeschraubten Zapfen b sich bei den Rotirungen der Kurbel nicht drehen kann, gleitet der Zapfen b mit dem einen Ende mittelst eines Gleitbackens in der an dem Winkelrahmen a angeschraubten, nuthenförmigen Führung f. An der Schwungradnabe ist ebenfalls ein kleines Excentrik angedreht, von dem die Bewegung auf die Schieberstange g vermittelst der Excenterstange h übertragen wird. Die bei dieser Pumpe angewandten Ventile sind Kugelventile, deren Ventilsitze und Kugelfänge an den Leitungsröhren sich befinden und mit diesen durch Stopfbüchsen mit den Ventilkasten dicht verbunden sind, wie die durchschnittenen Theile der Fig. 27 erläutern; i ist das Dampfeintritts- und k das Dampfaustrittssohr.



## VI. STEURUNGEN.

(Hierzu Tafel XXIX.)

Von der grossen Zahl bei Locomotiven angewandten Steuerungen haben wir in der Geschichte der Locomotive eine ziemlich vollständige chronologische Zusammenstellung mit kurzer Beschreibung gegeben und glauben hier nur einige neuere Steuerungen mit veränderlicher Expansion, und einzelne verbesserte Steuerungstheile ausführlicher beschreiben zu müssen.

### A. Steuerung von E. Gouin.

Die Fig. 1 — 3 auf Taf. XXIX zeigt die zuerst von E. Gouin bei den Maschinen für gemischte Züge auf der Eisenbahn von Paris nach Lyon angewandte Steuerung, dieselbe wurde auch in neuester Zeit von Robt. Stephenson bei Lastzugmaschinen adoptirt. Sie ist besonders geeignet für Maschinen mit inneren Cylindern und 4 unter dem cylindrischen Kessel liegenden Triebrädern; die Cylinder liegen unter dem Rauchkastenboden und haben eine geneigte Lage, so dass die Kolbenstangen über die Vorderachse weggehen können, deren Räder durch ausserhalb angebrachte Kurbelstangen mit den mittlern Triebrädern verkuppelt sind. Die Schieber für beide Cylinder liegen in einem gemeinschaftlichen Kasten unter den Cylindern und doppelt geneigt (Fig. 1 und 3), so dass die Schieberstangen a unter der vordern Triebachse hergehen. Die Schieberstangen haben keine feste Führungen, sondern es wird jede durch einen unter dem cylindrischen Kessel in einem Scharnier hängenden Arm b schwingend geführt, welcher mit einer Gabel den Gleitbacken des einfachen von den Excenterstangen c d bewegten Bogenstücks e umfasst und nach der andern Seite mittelst des Gelenkes f durch doppelte Gabelenden mit der Schieberstange a in Verbindung steht. Letztere wird am vordern und hintern Ende des Schieberkastens in Stopfbüchsen geführt, ist ganz cylindrisch und umfasst durch angeschraubte Ansätze g g den Schieber, welcher durch die Federn o stets an den Schieberspiegel gedrückt wird. Das Bogenstück e ist mit seinem untern Ende durch die doppelten Gelenke an dem Steuerhebel i aufgehängt; k ist das Gegengewicht zur Ausgleichung der Last von den Bogenstücken und Excenterstangen, l der Steuerungshandhebel, welcher mittelst der Zugstange m und Hebel n mit der Steuerwelle in Verbindung steht. Diese Steuerung bietet auch noch den Vortheil bei inneliegenden Cylindern den Kessel tiefer legen und die Steuerungsbogenstücke länger machen zu können, als bei der Stephenson'schen Steuerung. —

### B. Die Steuerung der Locomotiven von der Great-Westernbahn.

(Hierzu Fig. 7 und 8 auf Taf. XXIX.)

Bekanntlich führt das Stephenson'sche Bogenstück in seiner gewöhnlichen Gestalt bei Anwendung der veränderlichen Expansion den Uebelstand mit sich, die ursprüngliche Stellung des Schiebers zu alteriren. Bei den Steuerungen der neuen Maschinen von der Great-Westernbahn hat man es sich zur Aufgabe gemacht, diese Unvollkommenheit zu beseitigen, ohne gleichwohl auf die besondere Eigenschaft der Führung zu verzichten. Man machte den Mittelpunkt des Spiels



der schwebenden Gelenkstange a, welche das Bogenstück b trägt, unter dem Kessel fest, verlegte den Mittelpunkt des Bogenstücks von hinten nach vornen und übertrug die Bewegung auf den Schieber c mittelst einer gegliederten Stange d, deren Länge gleich dem Radius des Bogenstücks ist. Nun wird das Spiel des Schiebers und mit demselben die Expansion durch Verrückung dieser gegliederten Stange d verändert. Weil aber der Mittelpunkt des Bogenstücks, sobald der Hebel in der Mitte steht, mit dem Gliederungspunkt der Excentricstange und der Schieberstange zusammenfällt, so ist die ursprüngliche Stellung des Schiebers unabhängig von dem Winkel, unter welchem der Vertheilungshebel steht. Diese sinnreiche Combination erfüllt den Zweck, den der Constructeur im Auge hatte, gewährt aber nebenbei noch den Vortheil, dass man nämlich anstatt eines ganzen Systems von Excentricstangen, Bogenstücken und Hebel nur die einfache Stange d zu verrücken und mithin zu balanciren hat; allein sie bedingt grosse Achsenentfernungen, wofern nicht entweder die Stangen oder der Halbmesser des Bogenstücks unverhältnissmässig verkürzt werden sollen. Die Unveränderlichkeit der ursprünglichen Schieberstellung ist im Uebrigen ein sehr kleiner Gewinn in Betracht der hauptsächlichlichen Unvollkommenheit in der Veränderung der Expansion, welche durch eine Veränderung im Spiel der Schieber oder deren theilweise Verschlussung der Dampfeintrittsöffnungen bewirkt wird. Diese Steuerung soll ursprünglich von Bousson, Ingenieur der Loirebahn in Frankreich herrühren, wenigstens hat derselbe sie zuerst im Jahre 1845 beschrieben und an mehreren Maschinen seiner Bahn angewendet, ausserdem ist dieselbe auch in neuester Zeit von Wilson & Co. in Leeds für mehrere Tendermaschinen mit 4 gekuppelten Rädern adoptirt worden.

Einige andere Eigenthümlichkeiten resp. Vorzüge dieser Steuerung sind: dass die Bogenstücke nicht wie gewöhnlich aus nuthenförmig ausgedrehten Segmentplatten bestehen, sondern aus zwei Rahmen, welche die Excentrikstangen e und f oben und unten zwischen sich fassen, die Drehzapfen für die Gelenke a sind von beiden Seiten aufgenietet; ferner dass der Schieberrahmen vornen und hinten durch Stangen die durch Stopfbüchsen g, g treten, geführt wird; ausserdem hat die Schieberstange bei h noch eine Führung; k ist die mit dem Steuerungshandhebel in Verbindung stehende Zugstange, sie wirkt zunächst auf den Hebel l und dann durch den auf derselben Welle o befestigten Hebel m und das doppelte Gelenkstück n auf die Stange d. —

### C. Veränderliche Expansionssteuerung von Gonzenbach.

Diese Steuerung wurde auch schon in der Geschichte der Locomotive, wie sie im Jahre 1843 zuerst im Elsass ohne die Steuerungscoulisse mit Gabeln zur Anwendung kam, kurz beschrieben. Die Fig. 4—6 auf Taf. XXIX stellen dieselbe in Verbindung mit der Stephenson'schen Coulisse dar, wie sie bei den von Hallette in Arras für die Französische Nordbahn gebauten Locomotiven in Anwendung kam.

Ausser dem gewöhnlichen Vertheilungsschieber A der ganz nach Art der Stephenson'schen Steuerung bewegt wird und so viel Voreilen hat als zu einer fixen Expansion nöthig ist, ist noch ein zweiter Schieber B (wie der erstere von Bronze) vorhanden, der in einem besondern vor dem erstern befindlichen Gehäuse C sich bewegt; letzteres ist mit Oeffnungen versehen von gleicher Weite wie die beiden Eintrittsöffnungen a und b an den Cylindern. Die Oeffnungen in dem Expansionsschieber B sind ein wenig grösser als jene, um die ungleiche Ausdehnung der verschie-



denen Metalle unschädlich zu machen und keine Störungen zu veranlassen. Es ist einleuchtend, wenn man diesem Schieber eine hin- und hergehende Bewegung ertheilt, derselbe die Oeffnungen bald schliessen und bald öffnen muss und wenn man diese Bewegung verändert, unterbricht man früher oder später die Communication, wodurch die Expansion mehr oder weniger verändert wird. Um diese Veränderung während des Ganges der Maschine vornehmen zu können, ist der Hebel D, welcher den Expansionsschieber B bewegt, ein Rahmen und dadurch in seiner Länge veränderlich, indem der Locomotivführer den Angriffspunkt e, — vermittelt eines besondern Handhebels der mit dem auf der obern Steuerwelle e aufgekeilten Hebel d und der Gelenkstange f in Verbindung steht — nach Belieben an dem Ende der doppelten Schieberverbindungsstangen g höher oder niedriger stellen und auf diese Weise den Grad der Expansion verändern kann. Diese doppelten Schieberverbindungsstangen g stehen mittelst des durch doppelte Schraubenmutter verstellbaren Zapfenscharniers i mit der Spindel h des Expansionsschiebers in Verbindung, dieselbe verlängert sich über den Schieberahmen hinaus und hat bei k sowie am andern Ende bei l Führungen. Der Expansionsrahmen D schwingt um einen am Kessel befestigten Zapfen m und wird durch die Zugstange E, welche scharnierartig mit dem einen gabelförmigen Ende den untern Theil des Rahmens D umfasst, und mit dem andern Ende einen in dem rückwärtsarbeitenden Excenterring F befestigten Zapfen umfasst in Bewegung gesetzt. Die übrigen Theile zur Bewegung des Vertheilungsschiebers A sind wie bei der gewöhnlichen neuen Stephenson'schen Steuerung. G ist die vorwärts- und H die rückwärts- arbeitende Excenterstange, welche oben und unten mit Gabeln das doppelte nuthenförmige Bogenstück I drehbar umfassen und durch das Gelenk K und den Steuerhebel L von dem Standort des Maschinisten aus gehoben oder gesenkt und dadurch die Maschine vor- oder rückwärts bewegt werden können. M ist ein auf der Hauptsteuerwelle N befestigtes Gegengewicht zur Ausgleichung des Gewichts von den Bogenstücken, Excenterstangen etc. Die Schieberstange O hat bei P eine prismatische Führung und am andern Ende des Schieberrahmens ebenso wie bei der Expansionsschieberstange noch eine cylindrische Führung Q im Schieberkasten. —

#### D. Neue veränderliche Expansionssteuerung von Edm. Heusinger von Waldegg.

(Hierzu Fig. 9—11 auf Taf. XXIX.)

Diese Steuerung kam wie sie die Zeichnungen in  $\frac{1}{8}$  der wirklichen Grösse darstellen zuerst bei der kleinen vom Herausgeber dieser Blätter im Jahre 1850 gebauten Tendermaschine, wovon wir in der Geschichte der Locomotive eine kurze Beschreibung gaben \*) in Anwendung und wurde ausserdem in etwas veränderter Weise bei einer älteren Scharp'schen Maschine von der Taunusbahn ausgeführt. Anstatt der gewöhnlichen excentrischen Scheiben sitzt ein excentrischer Zapfen a auf einem an dem Kurbelzapfen A angeschweissten Arm (einer Gegenkurbel), durch

\*) Diese Maschine von nur 7 Zoll Cylinder-Durchmesser und 11 Zoll Kolbenhub zog bei verschiedenen Versuchsfahrten auf der Taunusbahn auf einer Steigung von  $\frac{1}{300}$ , 5 beladene vierrädrige Wagen mit einer Bruttolast von ca. 700 Ctr. und ist seit vorigem Jahr in der Stadt Lüttich im Gang, wo dieselbe auf provisorischen Bahnen bei den grossartigen Schleussen- und Canalbauten der Maass zum Transport von Erdmassen und Baumaterialien verwendet wird.



diesen wird vermittelt der Excentrikstangen B die Schwingtasche C, (welche mit zwei an den Endplatten angeschweissten und abgedrehten Zapfen b in Lagern des an den Cylinderwänden angeschraubten messingenen Stuhls D ruht) in Bewegung gesetzt. Die mittlere Platte dieser Schwingtasche hat einen bogenförmigen Ausschnitt, in welchem ein stählerner, von dem gabelförmigen Ende der Schubstange c umfasster Gleitbacken angebracht ist; das andere Ende steht bei dem Punkt d mit den doppelten Hebeln e in Verbindung, welche oben die Schieberstange f gelenkartig umfassen und unten in Büchsen g gleiten, welche drehbar in einer Verlängerung des messingenen Kolbenstangenkopfs E gelagert sind.

Vermittelt der doppelten Gelenke h — welche mit einem Ende ebenfalls mit dem Gleitbacken und dem gabelförmigen Ende von c, mit dem andern Ende aber mit dem Hebel F und dem auf derselben Steuerwelle G festgekeilten Hebel H und von hieraus durch die Zugstange I mit dem Steuerungshandhebel K in Verbindung stehen — ist der Maschinist in den Stand gesetzt die Schubstange c mit dem Gleitbacken in dem bogenförmigen Ausschnitt der Schwingtasche C (dessen Radius gleich der Länge von c ist) beliebig zu heben oder zu senken, wodurch der Lauf des Schiebers vergrößert oder verkleinert wird, sowie sobald die Schubstange c den Mittelpunkt der Achse b überschritten hat, die Maschine entweder vor- oder rückwärts geht.

Steht nun, wie in Fig. 9 und 10 der Tafel XXIX der Kolben auf seinem halben Hub, so hat bis dahin die Verbindung der Hebel e mit der Kolbenstange umgekehrt zu der Bewegung von dem Excentrik auf den Schieber L gewirkt und somit den letztern (welcher durch das Excentrik zum Oeffnen bestimmt wird) aufgehalten, so dass er bei grösster Oeffnung eine Zeit lang stille steht; sobald aber der Kolben seinen halben Lauf überschritten hat, so arbeiten Excentrik und Kolbenverbindung (zwar in umgekehrter Richtung aber) auf den raschen Schluss des Schiebers zusammen; auf diese Weise wird durch einen Schieber und ein einziges Excentrik eine vollkommene veränderliche Expansion erlangt.

Da das Voreilen nicht, wie bei allen uns bekannten Steuerungen, von dem Excentrik ausgeht, sondern durch die Verbindung mit der Kolbenstange erlangt wird, so bleibt dasselbe bei jedem Grade der Expansion sich immer gleich. Steht nämlich die Kurbel auf einem ihrer todtten Punkte, so sind die Hebel e mit den untern Enden ebenfalls in ihren Endpunkten angelangt, wodurch sich dieselben um den Punkt d als Achse drehen und somit die am obern Ende befestigte Schieberstange f um so viel bewegt, als zum Voreilen nöthig ist.

Die Schieberstange f besteht aus zwei Theilen und wird durch die Muffe M, welche mit rechten und linken Schraubengängen im Innern versehen ist, verbunden, um so die Stellung des Schiebers L genau reguliren zu können; Gegenmuttern dienen auf beiden Seiten zur Versicherung. Die Schieberstangen sind von Stahl und haben bei i, i in den Stützplatten N Führungen. Dieselben bestehen aus messingenen Büchsen, die ausserhalb konisch abgedreht sind, und sich in der ebenso ausgedrehten Lagerplatte, sobald die Büchsen ausgeschliffen sind, genau central wieder enger zusammenziehen lassen, indem die Büchsen der Länge nach in 3 Theile zerschnitten und von eisernen Brillen die mit je zwei Schrauben angezogen werden, umgeben sind. Dieselbe konische Führung ist auch bei k für die Kolbenstange angebracht.

Der Schieber L steht durch einen darumgelegten eisernen Rahmen und ein Gelenk mit der Schieberstange in Verbindung; an dem Schieberkastendeckel ist eine Leiste l angebracht, damit sich der Schieber und dessen Rahmen nicht heben können. Die in den Zeichnungen angegebene



Stellung der Steuerungstheile ist die des Rückwärtsgangs. Auser den bereits angeführten Vortheilen bietet diese Steuerung noch die Annehmlichkeit, dass bei Maschinen mit inneliegenden Cylindern sämmtliche sich bewegenden Theile mehr nach Aussen placirt werden und bei Maschinen mit aussenliegenden Cylindern, wie hier alle Steuerungstheile, selbst die Excentrikstangen ausserhalb angebracht werden können; auch ist der excentrische Zapfen wegen der bedeutend verminderten Reibungsflächen den excentrischen Scheiben vorzuziehen, wie nicht minder die horizontale Lage des Schiebers, gegen die Verticale der neuern Steuerungen den Vortheil bietet, dass die Schieber keiner weitem Führungen bedürfen, stets vollkommen aufliegen und die Spiegel leichter abzurichten sind. — Ein eisernes Modell, von dieser neuen Steuerung in  $\frac{1}{5}$  der wirklichen Grösse, wie dieselbe bei den schweren Tendermaschinen von 16" Cylinderweite für die Frankfurt-Hamburger Bahn in Anwendung kommen wird, ist gegenwärtig auf der Industrie-Ausstellung in München ausgestellt.

#### E. Hawthorn's Expansionscoulisse.

(Hierzu Fig. 14—16 auf Taf. XXIX.)

Diese Konstruktion gewährt den bedeutenden Vortheil den Kessel beträchtlich tiefer legen zu können, als gewöhnlich. Statt die Coulisse a unbeweglich mit den Enden der Excenterstangen zu verbinden, so dass sie mit denselben bei der Umdrehung der Bewegung oder bei der Veränderung der Expansion steigen und sinken muss, ist sie hier durch ein Auge an dem Kopf der Schieberstange b aufgehängt, so dass ihr Gewicht dem Umsteuerungsmechanismus ganz abgenommen wird. Die Excenterstangen c und d sind an den entgegengesetzten Enden des in der Coulisse a gleitenden Backens e scharnierartig angeschlossen, dessen Länge vergrössert worden ist, um den arbeitenden Theilen einen ruhigen Gang und grössere Dauer zu sichern. Der Umsteuerungsmechanismus f hat mittelst der Gelenke g, g, während der Umsteuerung nur das Gewicht der Excenterstangen c und d und des Gleitbackens e zu tragen. Als Vortheil dieses neuen Steuerungsmechanismus ist noch anzuführen, dass der Maschinist geringere Mühe beim Handhaben desselben hat und dass durch die Befestigung des Mittelpunktes der Coulisse eine correkttere Wirkung der Schieber erreicht wird, sowie dass durch die Verlängerung der reibenden Flächen von dem Gleitbacken a dieser sich weniger schnell ausnützt.

#### F. Steuerung von Dodd.

(Hierzu Fig. 12 und 13 auf Taf. XXIX.)

Diese veränderliche Expansionssteuerung ist eine Vereinfachung der von Egells in Berlin im Jahr 1843 erfundenen Steuerung (siehe Geschichte der Locomotive) und wurde bei mehreren Maschinen der Midland-Eisenbahn in der Bahnwerkstätte zu Derby zuerst ausgeführt. Die Kurbelachse ist zwischen den beiden Kurbeln vierkantig und die Excentriks darauf so befestigt, dass sich ihr Hub durch einen Muff a mit parallelen Keilen b und c verstellen und wie bei der Coulissensteuerung jede beliebige Expansion hervorbringen lässt. Die Bewegung des Muffs geschieht durch ein gewöhnliches Handel- und Hebelwerk. Die Steuerung soll sehr gut arbeiten und hat nicht die Nachteile der Egells'schen und ihr Vortheil besteht in der Anwendung von nur 2 Excentriks. —



# SEMMERING-TENDER-MASCHINE.

SYSTEME ENGERTH,

AUS DER

MASCHINENFABRIK ESSLINGEN.

Nach reiflicher Erwägung der technischen Schwierigkeiten und durch die vergrösserte Frequenz der südlichen Staatsbahnen zunächst dazu aufgefordert, fasste die österreichische Regierung im Jahre 1848 den Entschluss, mit allen ihr zu Gebote stehenden Mitteln eine Ueberschreitung des Semmering anzubahnen, und ist ihr durch die glänzende Ausführung einer Locomotivbahn, nach genialer und energischer Bewältigung zahlloser Terrainschwierigkeiten, auch das grosse Verdienst zuzuschreiben, auf die Fortschritte und die Entwicklung des Locomotivbaues belebend und fördernd eingewirkt zu haben. Durch die Ausschreibung einer ehrenden und lohnenden Concurrenz für die bestconstruirte Gebirgs-Locomotive, erweckte sie den Ehrgeiz und die durch zahlreiche Projecte documentirte Intelligenz der mechanischen Ingenieure, durch deren gleich talentvolle Mitwirkung also dem grossartigen Bau eine gleich würdige grossartige Betriebskraft vermittelt wurde. Obgleich die in einzelnen Detailconstructions sinnreich erdachten Semmering-Locomotiven theilweise auch in ihren Leistungen den Ansprüchen des Programms entsprachen, (siehe darüber die Werke „die Locomotive der Staats-Eisenbahn über den Semmering von W. Engerth“, und die Zeitschrift des österreichischen Ingenieurvereins Nr. 17 — 23, Jahrgang 1851) so wurde dennoch keine derselbe als Muster eines neuen Systems adoptirt. In Folge sorgfältig fortgesetzter Probefahrten, mit den Concursmaschinen „Bavaria, Wiener Neustadt-Seraing und Vindobona“, traten die (in obigen Werken zusammengestellten) von der technischen Prüfungscommission specieller entwickelten Uebelstände der verschiedenen Constructionen mehr und mehr hervor. Durch Combination der aus den Probefahrten erlangten Versuchsergebnisse und Erfahrungen, durch scharfe Beurtheilung und Erwägung der Eigenthümlichkeiten der Semmering-Bahn, gelang es dem k. k. technischen Rath Wilhelm Engerth ein Locomotivsystem zu ersinnen, das in Bezug auf Leistungsfähigkeit, Gelenkigkeit und Sicherheit, den gestellten Anforderungen vollkommen entspricht. Nach diesem Systeme sind mit Genehmigung des Ministeriums 26 Locomotiven in den Maschinenfabriken Esslingen und Seraing ausgeführt, und durch deren Ingangsetzung die Semmering-Bahn in die Kategorie der rationell und vorthellhaft betriebenen Eisenbahnen eingereiht, indem die Resultate der Maschinen den entsprochenen Erwartungen vollkommen genügen. —



# ZEICHNUNG AUF TAFEL XXX \*).

Wiener Maass.

Fig. 1. Totalansicht der Locomotive, und Durchschnitt des Cylinders und des Schieberkastens.

Fig. 2. Grundriss, die Hälfte desselben als obere Ansicht des Kessels und der Feuerkammer, die andere Hälfte als Durchschnitt durch das Mittel der Achsen und des Feuerkastens. —

## Kessel, Feuerkasten, Siederöhren.

Nach dem österreichischen Gesetz ist eine Wandstärke von  $\frac{7}{12}$ '' bei einem Normal-Dampf-Drucke von 100  $\frac{z}{l}$  ausreichend, daher die Kesselbleche der Locomotive-Kapellen genau jener Vorschrift angepasst sind. Der elliptisch geformte Rundkessel hat, horizontal gemessen, einen Durchmesser von 48'', in verticaler Höhe 50'', und ist auf bekannte Weise mit Winkleisen und Nietung mit den resp. End-Platten verbunden. Die innern Abmessungen der 11'' starken Feuerkiste betragen für die Höhe derselben von den Rosten gerechnet 4' 2'', in der Länge 3' 2'', in der Breite 4' 1'', und geben dem Heizmaterial, nach Abzug der Thür- und Rohröffnungen, eine directe Feuerfläche von 70 □'. Die Totalrostfläche ist  $11\frac{3}{4}$  □', und betragen die lichten Zwischenräume der schmiedeeisernen Rostbalken mehr, als die Hälfte der gesammten Rostfläche. In Entfernungen von 4'' zu 4'' ist der äussere, oberhalb mit dem cylindrischen Kessel concentrisch geformte Feuerkastenmantel durch kupferne Stehbolzen mit der innern Feuerkiste abgesteift, und durch einen zwischengelegten, massiven, schmiedeeisernen, rechteckigen Rahmen die Verbindung und Dichtung des unteren Theils des Feuerkastens hergestellt. Bei dem bedeutenden Drucke der auf diesem Ringe sowohl, als auf der ganzen Horizontalfläche des Feuerkastens ruht, ist die Nietung doppelt und kräftig auszuführen. Die obere Deckfläche ist auf gewöhnliche Weise mit 7 schmiedeeisernen Ankern verstärkt und in der Längsaxe des Kessels die Haltbarkeit der Endwandungen durch resp. 2 und 8 Anker gesichert. Ein dem Scheitel des Kessels bis auf  $\frac{1}{2}$ '' genährtes halbkreisförmiges Sammelrohr leitet den Dampf bis zu dem im Dome befindlichen Moderator, mit welchem dasselbe in Verbindung steht, und soll diese in Oesterreich (vom Maschinenfabrikanten Günther zuerst ausgeführte) als zweckmässig erkannte Anordnung zur Speisung der Cylinder mit möglichst trockenem Dampfe, wesentlich beitragen. Durch heftige Strömungen mitgerissenes Wasser ist mittelst einer beweglichen Vorrichtung in der Nähe des Regulators aus dem Sammelrohr zu entfernen. Zur Bewegung des Schiebers ist durch den Dom eine in Stopfbüchsen geführte Welle gelegt, welche durch einen Handhebel, der zur Ersparung an Raum für den Führerstand, an die rechte Feuerkastenwand verlegt worden, beliebig drehbar ist. Die verhältnissmässig langsam steigende Dampföffnung in Dreieckform bewirkt, bei anfänglich grösserer Drehung des Handhebels, ein sanfteres Anfahren der Maschine. Die indirecte Röhrenfläche des Kessels ist 1482 □ Fuss da in dem cylindrischen Kessel 189 messingene Siederöhren von 2'' äusserer Weite und  $1\frac{1}{4}$  Linien Wandstärke in die äusseren Rohrwandplatten durch Umbörteln, ohne Anwendung von Ringen, eingetrieben sind. Die obere Rohrreihe ist 2'' von der Deckfläche des Feuerkastens, und 17'' von dem höchsten Punkte des Kessels entfernt, so dass nach Abzug des Wassers ein genügender

\*) Des beschränkten Raumes wegen, konnten nur die Hauptansichten der Locomotive aufgenommen werden.



Dampfraum vorhanden ist. An den Enden der Röhren sind dieselben nach dem in Oesterreich üblichen System zur Erleichterung des Einziehens mit 6" langen hart angelötheten Kupferstutzen versehen. —

Mit neueren englischen Maschinen verglichen, haben die Semmering Tendermaschinen eine verhältnissmässig sehr geringe directe Heizfläche, da englische Constructeure das Verhältniss der Feuerkastenfläche zur ganzen Heizfläche gerne wie 1:10 ausführen, bei den vorliegenden Maschinen jedoch das Verhältniss fast wie 1:20 gestaltet ist\*). Die Annahme 15' langer Siederöhren zwischen den Rohrwänden gemessen, entsprang theils aus der Nothwendigkeit eines langen Kessels für die zweckmässigste und richtig belastete Anordnung der Achsen, theils auch aus der durch Versuche bestätigten Ueberzeugung, dass bei kürzeren Röhren, namentlich bei Holzfeuerung, die aus dem Schornstein entweichenden Gase, noch eine zu hohe Temperatur besitzen, um sie ungenützt ausströmen zu lassen.

Ein Nachtheil längerer Siederöhren ist hingegen, abgesehen von dem nothwendigen Gebrauche eines engen Exhausters, die vermehrte ungleiche Ausdehnung zwischen dem cylindrischen Kessel und der durch strahlende Wärme sehr erhitzten und ausgedehnten Röhren, und eine Eigenthümlichkeit der ersten Stephenson'schen langen Patentmaschinen war bereits die Anwendung schmiedeeiserner Röhren, um diesem Uebelstande abzuhefen, und die allerdings doppelt theuren Metallröhren entbehrlich zu machen. In neuerer Zeit hat die Fabrikation gezogener, schmiedeeiserner Röhren eine hohe Vollkommenheit erreicht, (Birmingham Patent Iron Brass Tube Company, Mr. Everitt & Sons Birmingham und in Deutschland Albert Poensgen in Mauel bei Gmünd) sodass sehr viele Bahnen dieselben in Anwendung bringen, jedoch liegen noch keine endgültigen Erfahrungen vor, um die Anwendung derselben ausschliesslich zu befürworten. Mit grossen Schwierigkeiten ist bei schmiedeeisernen Röhren die Befestigung der Rohrenden dampfdicht in den resp. Platten verknüpft, da eine ungleiche kreisförmige Ausdehnung, namentlich in der Feuerkasten-Rohrwandplatte, stattfindet, und die innige Verbindung der Rohrenden aufhebt. Eine von dem Verfasser bewährt gefundene Methode zum Einziehen eiserner Röhren ist auf der Main-Weser-Bahn gebräuchlich, indem man die Rohrenden in der Feuerkastenplatte  $\frac{1}{16}$ " einzieht, in der Rauchkammerwand dagegen  $\frac{1}{16}$ " erweitert und sie an beiden Enden, möglichst abgedreht, genau passend in die Rohröffnungen durch vorsichtiges Umbördeln, ohne Anwendung von Ringen, einzieht. Die Röhren der Locomotive-„Kapellen“ waren in der Mitte durch Auflager in einer entsprechend ausgebohrten Platte, einer sogenannten Mittelwand, unterstützt, deren resp. Oeffnungen Raum für die seitlichen Durchbiegungen der Röhren gestatten. Stephenson gebraucht mit Erfolg zu diesem Zwecke parallel laufende Stäbe; die grösste Zahl der Ingenieure ist jedoch gegen jede Unterstützung derselben, da man ein Durchwetzen an den Auflagern, eine besonders grosse Anhäufung von Kesselstein an den Mittelwänden, auch an den Semmering-Maschinen bemerkt haben will, und demnach dieselben, als selbst schädlich, auch dort entfernt hat.

Die Erfahrungen von leichterem Ansetzen des Kesselsteins, haben sich auch auf den Herzogl. Braunschweigischen Bahnen bestätigt, jedoch ohne bei langjährigem Gebrauche der Mittelwände

\*) Natürlich hat die Anwendung 15' langer Heizröhren Einfluss auf dies Verhältniss, da die englischen neuern Maschinen in der Regel eine Achse hinter die Feuerkiste placiren, dadurch kürzere Heizröhren und obigen Verhältnissen sich nähernde Proportionen erreichen.



ein Durchwetzen der 13' 6" langen Röhren zu bemerken. Zur leichteren Reinigung des abgesetzten Kesselsteines ist jedoch dort die untere Rohrreihe ohne Auflager, und man kann mit Stosseisen und gehörigem Ausspritzen den Schmutz leicht entfernen. Die Vortheile der Mittelwände, das besser dichthalten der Röhren, und namentlich um das Aufeinanderlagern derselben zu verhüten, haben ihre Beibehaltung und die Anwendung derselben wiederum bei den neusten Maschinen zur Folge gehabt.

### Räder, Achsen, Rahmen und deren Verbindung mit dem Kessel.

Beim Beginn des Betriebes der Semmering-Bahn wurde die Leistung der zu erbauenden Locomotiven auf einer Steigung von 1 : 40, zu 2500 Ctr. Brutto-Gewicht bei einer mittleren Fahrgeschwindigkeit von 2 Meilen normirt. Einer solchen Leistung entspricht, nach den auf der Semmering-Bahn gemachten Erfahrungen, eine Heizfläche von 1600 □', und ein annäherndes Gewicht der Maschine von 1000 Ctr., von dem bei der Annahme des Reibungscoefficienten zu  $\frac{1}{8}$  und zur Bewegung einer Last von 2000 Ctr., 550 Ctr. als Adhäsionsgewicht auf  $\frac{1}{40}$  Steigung wirksam gemacht werden müssen. Da dies mittelst 3 gekuppelten Achsen zu erlangen war, gab man denselben einen der Erfahrung entnommenen Radstand von 7' 3", den Rädern einen äusseren Durchmesser von 3' 6" und den Spurkränzen eine Conicität von  $\frac{1}{8}$ . Die Stabilität der Maschine wurde durch die Anwendung zweier weiterer Räderpaare sicher gestellt, die unabhängig von den Triebrädern mit dem vorderen Gestell durch den Kupplungsbolzen, e Fig. 2, vor dem Feuerkasten verbunden, sowohl in verticaler Richtung, wie den entsprechenden Bögen conform beweglich angeordnet sind. Durch Anwendung dieser Construction ist endlich das Problem einer Gebirgsmaschine, die mit Leichtigkeit scharfe Curven durchlaufen kann, gelöst, indem sich sämtliche Räder der Maschine in den beiden, durch den Kupplungsbolzen verbundenen, drehbaren Gestellen, mit Leichtigkeit in die ihren resp. Achsenstellungen entsprechenden Sehnen einschmiegen können, und durch die Summe der Entfernung der beiden äusseren Achsen, sowie die grosse Conicität der Radreifen ausserdem dem ganzen Systeme Sicherheit in hohem Grade verleihen. Zunächst ist die Beschreibung des Gestells der Maschine mit dem Rahmen, der Kupplung und der Rädern hier eingefügt. Die 3 gekuppelten Triebachsen des Vordergestells sind mit innenliegenden schmiedeeisernen Rahmen, Fig. 2 aa, von 18" Stärke und 8" Höhe versehen, welche mit ihren resp. Schleifbacken die schmiedeeisernen mit Bronze gefütterten Lager führend aufnehmen. Die Haupttriebachse q hat im Lagerlauf einen Durchmesser von 6" 3". Sämmtliche 6 Vorderräder, die den eigentlichen Triebapparat repräsentiren, sind ganz aus Schmiedeeisen aus einem Stücke hergestellt, und auf die Achsen aufgespresst. Vier kräftige Kesselstützen verbinden den cylindrischen Kessel mit den Rahmen, indem sie für die Ausdehnung des Kessels den nöthigen Spielraum gewähren. Das hintere oder Tendergestell bb besteht hingegen aus doppelten zwischen den Rädern ausgesparten Blechtafeln, die durch die zwischengenieteten ausserhalb der Räder liegenden Lagerführungen und an den Kanten eingefügten Schienen, mittelst Verbolzung, solid untereinander verbunden sind. In der Richtung des Trottoirs sind die Kanten der Främes durch angenietete Winkeleisen gegen seitliche Verbiegungen geschützt, und kräftige Queranker i, h, g verbinden die Rahmen unter einander, deren Endflächen ausserdem durch eichene Bufferbalken kk abgeschlossen sind. Zwischen diesem Rahmen ist der Feuerkasten, der der äusseren Lageranordnung



gemäss erbreitet werden konnte, auf 2 Punkten, oo Fig. 2, aufgehängt. Halbkugelförmige, mit kräftigen Blechträgern an die Seitenwandung des Feuerkastens genietete und gestützte Gussstahl-Zapfen, Fig. 2 o, lagern sich in entsprechend ausgedrehte, stählerne Pfannen, die sich schlittenförmig auf der Schleifplatte des Tenderrahmens bewegen. Es kann demnach selbst ein einseitiges Heben des Tenderrahmens keinen Einfluss auf diese Unterstützung ausüben, da die Kugellager bei jeder Stellung ein Aufliegen der Schleifplatten bedingen, und sich den verticalen und horizontalen Bewegungen des Rahmen mit Leichtigkeit anschmiegen. Diese Lager sind dem cylindrischen Kesseltheile entsprechend nahe gerückt, um aus Rücksicht auf das hinten gelagerte Brennmaterial, eine gleich grosse Belastung beider Achsen zu vermitteln. Das Totalgewicht der im fahrbaren Zustande befindlichen Locomotive ist 1002 Ctr., und ist die Belastung der einzelnen Achsen folgendermassen normirt:

Maschinengestell.

Die erste Triebachse	=	. . . . .	245 $\frac{1}{2}$ Ctr.
„ zweite „	=	. . . . .	223 „
„ dritte „	=	. . . . .	233 $\frac{1}{2}$ „
demnach als wirksame Adhäsionsbelastung		. . .	702 Ctr.

Tendergestell.

Die erste Achse	=	. . . . .	145 Ctr.
„ zweite „	=	. . . . .	155 „
			300 Ctr.
demnach das Totalgewicht der Maschine	=	. . . . .	1002 Ctr.

Zum Zweck der Kupplung des vordern und hintern Gestelles ist ersteres oberhalb der vor der Feuerkiste liegenden Tenderachse verlängert, und zur soliden Befestigung des Kuppelungsbolzen e geeignet, welcher durch kräftige Verstrebungen, cccc Fig. 2, ober- und unterhalb gehalten wird, und zwischen sich die feste Kreuzverbindung dd des Tenderrahmens aufnimmt. Der Kuppelungsbolzen von Stahl ist fest in den Kreuzstreben des Vordergestells, und folgt demnach jeder verticalen Bewegung des vorderen Rahmen. In dem mittleren Kreuze dd des Tendergestells liegt der kugelförmige Theil des Zapfens in einem ebenfalls stählernen Zwischenstück, welches aus zwei Theilen bestehend, sich einerseits an die Kugelform des Zapfens anlegt, anderseits cylindrisch in dem Auge der Kreuzstreben des Tenderrahmens eingepasst ist, daher sich der Zapfen mit dem Vorderrahmen und dem eingesetzten, kugelförmig umschliessenden Zwischenstück, circa 1" auf und ab bewegen kann. Bei dieser Anordnung kann sich das Vordergestell gegen das Hintergestell horizontal drehen; eine einseitige Höhenbewegung der Frâmes wirkt nicht nachtheilig auf die Haltbarkeit des Kuppelbolzens, und durch das Federspiel wird bloss ein Spiel des Bolzens in der Höhenrichtung, aber kein Zwängen des Kuppelbolzens stattfinden. Die Entfernung der Triebachsen untereinander ist = 3' 7 $\frac{1}{2}$ ", demnach der Radstand derselben = 7' 3", die letzte Triebachse des Vorderrahmens ist von der letzten Tenderachse 3' 9", und die beiden Tenderachsen 8' von einander entfernt, demnach ist der äusserste Radstand = 19', die Totallänge der Maschine dagegen von Buffer zu Buffer = 34'. Man hat die Räder des Hintergestells, um ein grösseres Gewicht zu erlangen, von Gusseisen angefertigt.



Den Spurkränzen der Räder des vordern Maschinengestells hat man, um den unvermeidlichen Ungleichheiten der Bahn zu begegnen, nur ein Spiel von  $5\frac{1}{2}'''$  gegeben, die Mittelachse, die mit den Schienen nicht in Berührung kommen soll, hat ein Spiel von  $10'''$  erhalten; in Folge dieser Einrichtung bei entsprechender Erweiterung der Schienen, durchfährt man mit Leichtigkeit die Curven, mit Sicherheit und ohne Horizontalschwankungen die geraden Bahnlinien. Um die aus den Unebenheiten der Bahn entstehenden Stösse möglichst zu vermindern, ist jedes Rad mit einer oberhalb der Lager sich stützenden Gussstahlfeder versehen, und lässt sich durch Spannung derselben ein beliebiges Adhäsionsgewicht den einzelnen Rädern und Achsen ertheilen. Zur Gewinnung an Raum sind die Tragfedern des Hintergestells zwischen den Blechrahmen derselben aufgehängt.

Mit den nach obiger Beschreibung ausgeführten Locomotiven hat der Betrieb der Semmering-Bahn mit ununterbrochenem günstigen Erfolge bewerkstelligt werden können, und nur bei feuchten Schienen, wo der Reibungscoefficient auf  $\frac{1}{10}$  und weniger sinkt, ist die Bewältigung von 2000 Ctr. schweren Lasten auf  $\frac{1}{40}$  Steigung, mit dem Adhäsionsgewichte der jetzigen Maschinen nicht erreichbar, und ist zur Verstärkung derselben, durch grösstmögliche Ausnutzung des Totalgewichts der Maschine als Adhäsion, auf ein Kuppeln der sämtlichen 10 Räder Rücksicht genommen worden. Die von Engerth projectirte Radverkupplung ist versuchsweise an einigen Locomotiven ausgeführt, und ist seiner Beschreibung nach, folgendermassen eingerichtet. Auf die zu kuppelnde dritte Achse\*), und die erste Tenderachse sind zwei schmiedeeiserne Träger mittelst Lagern aufgelegt, und durch Querverbindungen abgesteift. Die Lagerungen der Träger auf der Triebachse sind fest, jene auf der Tenderachse sind in Coulissenführungen verschiebbar, um eine Drehung der Achsen gegeneinander zu gestatten. Die beiden Querträger tragen eine Zwischenachse, und alle drei Achsen sind mit gleich grossen Zahnrädern versehen. Die Räder bestehen aus schmiedeeisernen Scheiben, in welche die Gussstahlzähne, immer 6 Zähne in einem Stück, eingesetzt sind.

Die Zähne sind so stark, dass sie einem Drucke von 40,000  $\mathcal{L}$  widerstehen können. Der Drehungspunkt des Tenders befindet sich genau über dem Eingriffe der auf der Tender- und Triebgestellachse befestigten Räder, und die mittlere eingeschobene Achse ist so verschiebbar, dass die Zahnräder, wenn sie nicht nöthig sind, ausser Dienst gesetzt werden können. Durch diese Anordnung bleiben die drei Mittelpunkte der Räder immer in einer graden Linie, und da die Horizontaldrehung der Achsen gegeneinander nur 2 Grad beträgt, so war ein guter Effect zu erwarten. Die Zahnräder sind, zum Schutze gegen Staub und Sand, in einem Blechkasten eingeschlossen, auf dessen Boden eine dünnflüssige, seifige Schmiere und Oel eingelegt wird, in welche die Zähne bei der Umdrehung der Räder eintauchen, ausserdem tropfen auf das mittlere Zahnrad circa 60 — 80 Tropfen Oel per Minute. Die obige Kupplung hat sich vollkommen haltbar und wirksam bewiesen. Bei der geringen Geschwindigkeit der Räder und bei dem Umstande, dass die Zahnräder gegeneinander laufen, wird von der Schmiere nichts verworfen. Die Verkupplung bedarf während der ganzen Fahrt keiner Bedienung, die Zähne haben sich sehr gut erhalten. Die Locomotive geht ausserdem ruhig, von dem Eingreifen der Zähne hört man nicht das Mindeste, und in allen Curven und Ueberhöhungen der Bahn, bemerkte man nicht die geringste Klemmung.

\*) Auf Tafel XXX. Fig. 2 ersieht man aus den mittleren Verstärkungen und den eingedrehten Lagern der Triebachse und der ersten Tenderachse, die Berücksichtigung einer anzuwendenden Verkuppelung.



Die Leistung der gekuppelten Maschine war wesentlich erhöht. Es wurden resp. 3300 und 3700 Ctr. mit 2 Meilen Geschwindigkeit von Payerbach nach Semmering und von Müzzuschlag nach Semmering gefördert, und hatten unter gleichen Witterungsverhältnissen, die ungekuppelten Semmeringmaschinen nicht unbedeutend weniger geleistet.

### Cylinder, Steuerung, Pumpen.

Da die kurze Radstellung der Triebachsen und die Aufhängung der Wassercysten oberhalb der Främes bei der Anwendung innenliegender Cylinder den ganzen Mechanismus compliciren und unzugänglich machen würden, sind die Dampfeylinder ausserhalb der Rahmen, den Vorderrädern möglichst nahe gerückt, angeordnet worden. Durch Erbreitung der Främes und Einlassen der Cylinder in dieselben und kräftiger Verbolzung mit einander, ist das richtige, absolute Festsitzen derselben bedingt, das ausserdem noch durch die Rohrwand- und Rauchkammerplatte gleichsam als Querverbindungen vermehrt wird. Der Durchmesser der Cylinder ist 18", der Hub derselben 23" 2''' (24" engl.) und ist der oberhalb angebrachte horizontale Schieberraum mit den Cylindern aus einem Stück gegossen. Die Dampfschieber sind sogenannte Entlastungsschieber nach Desgrange's und Prüssmann's Construction.

Es ist bekannt, dass die Dampfschieber an Locomotiven eine ziemlich bedeutende Kraft absorbiren und einen rapiden Verschleiss der Schieber und Cylinderflächen herbeiführen, so dass es, theils aus dieser Ursache, theils aus der gewünschten leichtern Bewegung der Steuerung, eine zeitgemässe Aufgabe wurde, diesen Mängeln abzuhefen.

Auf den braunschweigischen Bahnen war von dem Maschinenmeister Blenkinsop schon 1848 eine noch jetzt sich bewährende Anordnung eingeführt, indem auf den Schieberkastendeckeln kleine Dampfeylinder angeschraubt wurden, die an der einen Seite verschlossen, an der offenen Seite jedoch mit dem Dampfraum des Schieberkastens communiciren. In diesen Cylinder bewegt sich dampfdicht ein kleiner Kolben, welcher, durch ein Gelenk mit dem Schieber verbunden, die Reibung desselben um die Differenz ihrer Flächen vermindert. Um ein Abheben des Dampfschiebers zu verhindern, ist die Fläche des Schiebers grösser, als der entlastende Querschnitt des kleinen Dampfkolbens. Eine in constructiver Hinsicht richtigere Anordnung der Entlastungsschieber, ist an den Couriermaschinen, nach Crampton's System, der hannoverschen Bahnen (von Wöhlert in Berlin erbaut) in Anwendung gekommen, und in ähnlicher Weise für die Semmering-Maschinen ausgeführt worden. Der gewirkte Dampf tritt nämlich durch den Schieber *t* in ein Dichtungsrohr *u*, von wo er durch das Abzugsrohr *v* zum Blasrohr strömt, der Dampfschieber bewegt sich daher zwischen den zwei Flächen der Dampfcylinder-Ein- und Auströmöffnungen und der unteren Fläche des auf dem Schieber aufsitzenden Ausblassrohres. Der Schieber selbst ist mit zwei Canälen 1' 1" versehen, um beim Füllen des Cylinders die Einstromung schnell zu öffnen. Das Dichtungsrohr bewegt sich in einer Stpfbüchse, deren Dichtung mittelst Schrauben zusammengepresst wird.

Um ein durchaus dampfdichtes Auflager des Entlastungsrohres *a* auf den Dampfschieber *t* zu erlangen, muss die ringförmige Fläche des Rohres *a* grösser, als die von dem Schieber *t* sein, so dass gleichzeitig ein fortwährend constanter Dampfdruck die Reibungsflächen zu dichten strebt. — Trotz der versprechenden, in Bezug auf einfache Cylinderconstruction, leichtes Ausströmen, geringere Reibung und verminderte Abnutzung der Schieberspiegel und sämtlicher Steuerungstheile, sinnreich



und vortheilhaft erscheinenden Anordnung, hat sich dieselbe dennoch nicht in dem erwarteten Grade bewährt, und sind auf den hannoverschen Bahnen in neuester Zeit Couriermaschinen mit den gewöhnlichen einfachen Schiebern wiederum in Anwendung gekommen. Jedenfalls ist die Hauptbedingung eines jeden guten Schiebers, nämlich dampfdichter Schluss, hier wegen zweier Reibungsflächen doppelt schwierig, andernfalls wirkt bei Undichtheiten der entweichende Dampf hemmend auf den Gang der Maschine, und bei zu festem Anziehen der Ausströmungsplatte verschwindet jeder Nutzeffect, dass sogar einige Maschinen mehr Heizmaterial consumiren, als mit einfachen gewöhnlichen Schiebersteuerungen. —

Die Steuerung ist mit geringen Abänderungen der auf der Great-Western Bahn ähnlich, der Mittelpunkt der Coulissee ist an beweglichen Gestängen fest aufgehängt, die Schieberstange umfasst gabelförmig die mit einem Bogen ihrer Länge beschriebene Coulissee, und ist in derselben auf gewöhnliche Weise durch den Reversionshebel des Führers beweglich. Die Schieberfläche ist geneigt und trifft die Verlängerung des Mittels der Schieberstange das Centrum der Triebachse. Die Bewegung der Schieber geschieht durch 2 Excentrics, welche an der gussstählernen Gegenkurbel des Krummzapfens der Triebräder angebracht sind, und welche mittelst gabelförmiger Excentricsstangen mit der Coulissee verbunden sind. Der Kreuzkopf der Kolbenstange ist aus Schmiedeisen mit gusseisernen Schleifbacken, welche in Stahlschienen geführt werden, und mittelst einer Bläuelstange wird die Kraftäusserung der Dampfkolben auf das dritte Triebräderpaar übertragen, an deren Gussstahlkrummzapfen die Bläuelstange aufgesetzt ist, und von wo aus die Bewegung mittelst Kuppelstangen auf die andern beiden voranstehenden Räderpaare übertragen wird. Die Kuppelstangen sind zweckmässig mit doppelten Stellkeilen, je nach der stattfindenden Abnutzung in der Länge zu adjustiren. Die Coulissee hat die Einrichtung, dass der bogenförmige Schlitz, wenn die Gleitbacken abgenutzt sein sollten, enger zu stellen ist, indem die der Schieberstange zugekehrte Seite, durch Lösung zweier Bolzen von den übrigen Theilen getrennt wird, und durch das Dünnerfeilen zwischengelegter Kupferblättchen beliebig verengt werden kann.

Die Maschinen fahren gewöhnlich mit 70 % des Cylinderinhaltes Dampfzuführung. Die Dampfschieber (Mischung von Kupfer, Antimon und Zinn) haben  $1\frac{1}{4}$  Linien Voreilung, und wenn der Reversionshebel ganz vorliegt, geschieht die Zuführung während 87,7 % des Kolbenlaufs; durch 11,5 % des Kolbenhubes wirkt der Dampf durch Expansion, und bei 96,2 % des Kolbenhubes öffnen sich die Dampfausströmöffnungen. Die beiden Ausströmröhren vereinigen sich in ein elliptisches in der Rauchkammer senkrecht stehendes Rohr, an welchem ein Klappenblasrohr befindlich, dessen Ausmündung  $7\frac{1}{2}$  " unter dem höchsten Punkte der Rauchkammerdecke steht. Der kleinste Querschnitt der Dampfausströmungsöffnung des Blasrohrs ist 10 □", der grösste beträgt etwa 26 □". Die Maschine fährt gewöhnlich mit einer Oeffnung von 12 — 14 □". Der Schornstein ist mit dem Klein'schen Funkenfänger ausgestattet. Ein nicht unwesentlicher Vortheil der variablen Blasröhren, besteht in dem Gebrauch der Totalöffnung des Exhausters bei überstarker Dampfproduction des Kessels, indem bei dem in der Regel sehr geräumigen Gesamt-Querschnitt desselben, noch ein, die Rückseite des Kolbens geringer belastender Gegendruck als fixe Exhausteröffnungen in der Regel darbieten, stattfinden kann.

Die Speisepumpen sind unterhalb des Kessels, an einer die Främes gleichzeitig versteifenden Blechverstrebung verschraubt, und durch ein auf der zweiten Vorderachse angebrachtes Excentric betrieben. Der Kolbendurchmesser ist 4" 8"', der Hub des Excentric = 5". Die Placirung der



Kugelventile ist ober- und unterhalb des Pumpenkolbens in dem gusseisernen Pumpengehäuse und unterscheidet sich nicht von der allgemein bekannten Anordnung. Sehr zweckmässig ist die Einmündung des Speisewassers unterhalb des Kessels angebracht, indem ein sich erweiternder gusseiserner Wassersack, an welchem sich noch zwei Druckventile befinden, an einer Verstärkung des cylindrischen Kessels verschraubt ist, und nach Oeffnung eines Auswaschloches den absetzenden Schmutz leicht abzublasen gestattet. Ausserdem hebt die Erweiterung der Einstromungsöffnung die Heftigkeit des in dem Kessel gegen die Siederöhren eingepumpten Speisewassers fast gänzlich auf. Von dem Wassersack führt ein mit einem Hahn verschliessbares Kupferrohrchen in die Rauchkammer, um das dort abgelagerte Kohlenklein erforderlichenfalls auszulöschen, und die erhitzten Wände derselben abzukühlen. Zur Entfernung der Asche und Kohlentheilchen dient noch eine Klappe unterhalb der Rauchkammer. Die Füllöffnungen der vom Führer verschliessbaren Saugventile der Pumpen, sind mit durchlochtem kupfernen Seihern geschützt. An der linken Seite der Feuerkiste ist eine stehende Dampfmaschine gewöhnlicher Construction befestigt.

#### Wasserkasten, Kohlen- und Holzraum, Bremse.

Wie schon bemerkt, sind die parallel mit dem Kessel laufenden Reservoirs B. für das Speisewasser, oberhalb der Rahmen durch angemessene Stützen mit demselben solid verbunden, und ist das bedeutende absolute Gewicht derselben im gefüllten Zustande fast gänzlich als Adhäsion des Triebgestells ausgenutzt. Sie besitzen einen cubischen Wasserraum von 200 Cubicfuss, und ist die Niveaueingleichung durch ein 5" weites mit einem Wassersack versehenes Communicationsrohr unterhalb des Kessels bewerkstelligt. An den Böden der Cysterne sind dieselben entsprechend eingezogen, damit die einzelnen Federn bequem gespannt werden können. Ausser den nothwendigen Verschlüssen zum Füllen oder Reinigen, als Luftröhren, Ablasshähnen, sind in der Nähe des Führerstandes die Reservoirs mit graduirten Wasserstandszeigern versehen, und zur Vermeidung des Wellenschlages, innerhalb mit eisernen, mit versetzten Oeffnungen ausgesparten Blechwänden, ausgestattet. Die ganze äussere Breite der Cysterne ist 9', das in Oesterreich zulässige Breitenmaass.

Der aus Blech zusammengeketete, mit dem beweglichen Hintergestelle verbundene Tender bietet in seiner Anordnung nichts Bemerkenswerthes. Sein Fassungsraum beträgt 160—180 Cubicfuss Holz, und sind seitliche Werkzeugkasten, Kasten für Winden, Wassereimer, Schürhaken etc. vorhanden. Die Fussbleche des Führerstandes sind direct auf dem Laufgestell des Tenderrahmens befestigt, der Führer steht daher unabhängig von den Seitenbewegungen der Feuerkiste, die in den verschiedenen Bogen der Bahn in dem Ausschnitte der Bedeckung des Tendergestells sich bewegt. Der Balkon mit seinen Säulen und Schutzblechen ist daher ebenfalls an den Rahmen angebracht. Auf dem Tender ist ausserdem, durch Drehung einer Spindel mit dreifachem Gewinde und durch entsprechende Anordnung von Hebeln, eine kräftige doppelt wirkende Bremsung (nach Benders Construction) der Hinterachse zu bewerkstelligen. Um die Wirkung derselben zu verdoppeln, ist durch aufgesetzte schmiedeeiserne Kurbeln die vor der Feuerkiste liegende Achse mit der Bremsachse durch Kuppelstangen verkuppelt.



### Sicherheitsvorrichtungen, äussere Ausstattung.

Der Kessel ist mit drei Sicherheitsventilen, jedes 4" Durchmesser haltend, versehen, von welchen zwei, wie aus Fig. 2 ersichtlich, am Deckel des Mannloches über der Feuerkiste und eins auf dem Dome des Regulators angebracht sind. Die Probirhähne, das Wasserstandsglas, die Wärmeröhren zur Ableitung des Dampfes in die Wasserreservoirs, das Manometer, der Ablasshahn am unteren Theile der Feuerkiste, sind auf übliche Weise angeordnet.

An den Stirnenden der Maschine sind in der Entfernung von 2' 2" von Mittel zu Mittel und einer Höhe von 3' 6" über der Schienenoberkante, kräftige in gusseisernen Hülsen spielende Kautschuckbuffer befestigt. Vor den Vorderrädern der Maschine befinden sich von dem Führer durch entsprechende Gestänge in Thätigkeit zu setzende Sandstreubüchsen, und mit Besen versehene Bahnräumer und Eiskratzer. Die nach Bender's privilegirter Construction angewandte Signalpfeife ist mittelst einer kleinen Dampfturbine so eingerichtet, dass beim Umlegen des Hahnhebels nach einer Richtung, das gewöhnliche, lange Signalzeichen ertönt, bei der Umlegung des Hebels auf die entgegengesetzte Seite, ein Bremszeichen durch kurz aufeinander folgende Pfiffe hörbar wird, welches so lange fortfährt, bis der Hebel wieder senkrecht gestellt wird. Diese Pfeife ist auch, zur Signalisirung vom Zuge aus, mit einer Zugleine in Verbindung gebracht. Die Rauchkammer ausgenommen, ist die ganze Maschine mit einer sauber geschliffenen und gestrichenen Blechverkleidung versehen, auf welcher die polirte Messingkuppel und der Ventildom befestigt sind.



# TANK-LOCOMOTIVE

FÜR DIE

GREAT-WESTERN BAHN,

ERBAUT VON DANIEL GOOCH.

(Sämmtliche Maasse sind englisch.)

Schon längst hatte man das Unzureichende der von George Stephenson bei seinen ersten Locomotiven adoptirten Spurweite von 4' 8 1/2" engl. erkannt, jedoch ohne entscheidende Hindernisse dieser, hauptsächlich durch Einführung englischer Locomotiven, auch in ganz Deutschland angenommene Spurweite entgegenzusetzen. Am fühlbarsten trat jedoch diese Beschränkung bei dem colossalen Betriebe der grösseren englischen Bahnen hervor, so dass von dem Ingenieur J. K. Brunnel (Sohn des Erbauers des Themse Tunnels) für die Great-Western Bahn eine Spurweite von 7' in Vorschlag gebracht wurde. — Obgleich die bewährtesten Ingenieure Englands mit Entschiedenheit gegen dies abnorme Maass auftraten, und eine Spurweite von 5' 6" für genügend erklärten, so wurde dennoch im Jahre 1833 der Bau der Great-Western Bahn, dem Plane Brunnels entsprechend, zur Ausführung gebracht.

Die Locomotiven dieser Bahn waren in Folge dieser Spurweite in Bezug auf Stabilität, rasche Dampfentwicklung, innenliegende Cylinder und sehr hohe Räder für Geschwindigkeiten bis zu 60 Miles per Stunde wohl geeignet, und sind anfänglich sogar Locomotiven mit 10' hohen Triebrädern in Anwendung gekommen, jedoch in neuerer Zeit durch die von Gooch und Brunnel construirten Locomotiven der sogenannten „Great Britain Classe“ gänzlich verdrängt. Die Vorzüge dieses Systems im Vergleich zu den Locomotiven der schmalspurigen Bahnen bestehen namentlich in der Anwendung von innenliegenden 18 zölligen Cylindern, Triebrädern von 8' und möglichst tiefer Aufhängung des Kessels, indem man die Kurbelarme der Triebachse den Rädern möglichst näherte, und eine feste Coulissensteuerung anwandte. Die Verdampfungsfähigkeit der Kessel bei einer Totalheizfläche von 1952 □' ist auf 360 Cubicfuss Wasser per Stunde gewachsen.



Trotz der auf der Great-Western Bahn in Bezug auf Sicherheit, Beförderung schwerer Lasten und ausserordentliche Geschwindigkeit erreichten Effecte, ist dennoch das zulässige Maass der Erbreitung der Spurweite überschritten indem die Herstellungskosten der Bahn, abgesehen von der isolirten Stellung derselben gegen andere Bahnen, die hohen Preise der Locomotiven und Wagen etc., die Summe der reellen Vortheile überschreiten dürfte.

Die auf Tafel XXXI. als Totalansicht,

" " " XXXII. als Längendurchschnitt,

" " " XXXIII. in Fig. 1 als Querschnitt durch den Feuerkasten,

" " 2 als Querschnitt durch die Rauchkammer,

" " 3 als Querschnitt des cylindrischen Kessels,

" " " XXXIV. als Grundriss

gezeichnete Tank-Locomotive ist von Daniel Gooch, dem Erfinder der nach ihm benannten Steuerung, sowie durch zahlreiche verdienstvolle Verbesserungen an Locomotiven rühmlichst bekannt, construiert, und in den Werkstätten von Swindon ausgeführt worden

### Rahmen.

Zur Erreichung grösserer Steifigkeit bestehen die Rahmen, auf Tafel XXXIV. bb, aus doppelten  $\frac{1}{2}$ " starken und  $10\frac{1}{2}$ " breiten parallel laufenden Längenträgern, deren Zwischenräume mit 3" starken, trockenen Eichenholze ausgefüllt und durch  $\frac{5}{8}$ " Schrauben und Muttern zusammengehalten werden. Die gusseisernen Lagerführungen der Trieb- und Hinterachse sind mittelst Nietung in den Rahmen eingefügt. An der vorderen Seite der Maschine sind zur Aufnahme des eichenen  $6" \times 18" \times 11'$  Bufferholzes  $\frac{1}{2}$  zöllige Blechtafeln an jede Seite der entsprechend verlängerten Rauchkammerwände genietet, die wiederum durch kräftige, schmiedeeiserne Winkel abgesteift sind. Das hintere Bufferholz ist auf gewöhnliche Weise mit Winkeln an dem Rahmen befestigt. Bei der Länge der gekröpften Triebachse cc hat man dieselbe in der Mitte unterstützt, und sind die aus zwei einzelnen  $\frac{1}{2}$  zölligen Blechtafeln gg bestehenden Achsgabeln mit dazwischen genieteten gusseisernen Führungen durch Winkleisen mit dem Kessel verbunden. Einer Verschiebung des Lagers in horizontaler Richtung ist durch  $1\frac{3}{4}$ " starke Streben g Tafel XXXII. zu begegnen gesucht, die mit dem Feuerkasten auf der einen Seite und mit der Rauchkammer auf der andern Seite verbunden sind. Der cylindrische Kessel hat bei einem innern Durchmesser von  $4' 3"$  eine Länge von  $10' 6"$ , zwischen der äussern Firebox und der Rauchkammerrohrwand gemessen, der obere Theil aus  $\frac{3}{8}$ " Platten ist mit dem aus  $\frac{1}{2}$ " Platten bestehenden unteren Halbcylinder durch einfaches Uebereinanderlappen der Stösse zusammengenietet, und die resp. Verbindungen mit der Feuerkasten- und Rauchkammerwand unterhalb des Kessels durch  $3\frac{1}{2}$  zöllige Winkleisen,  $\frac{7}{8}$ " Niete und doppelte Nietung, oberhalb jedoch durch 3 zölliges Winkleisen,  $\frac{3}{4}$ " Niete und einfache Nietung hergestellt. Mit Ausnahme der  $\frac{1}{2}$  zölligen Vorderplatte des Feuerkastenmantels, ist letzterer aus  $\frac{3}{8}$ " Blech auf die gewöhnliche Art zusammengenietet, und durch Winkleisen untereinander verbunden. Der Feuerkasten besteht aus  $\frac{1}{2}$ " Kupferplatten, deren umgebogene Vorder- und Hinterplatte mit der Deckplatte durch  $\frac{3}{4}$ " starke und  $1\frac{3}{4}$ " im Mittleren entfernten kupfernen Nieten vereinigt ist. Zur Aufnahme der Siederöhren ist der Vorderwand eine halb cylindrische Verstärkung bis zu  $\frac{3}{4}$ " gegeben. In verticaler Linie an der Rohrwand gemessen,



ist die lichte Höhe derselben  $= 4' 4''$ , die obere Weite in der Längsachse des Kessels  $= 4' 2\frac{1}{8}''$ , die untere  $4' 4\frac{1}{8}''$ , so dass zur leichteren Dampfabnahme, der äussere Feuerkasten  $2''$  nach oben verjüngt ist (Tafel XXXII). Nach dem Führerstande zu ist der  $19\frac{1}{2}'$  Fläche enthaltende Rost  $2\frac{1}{2}''$  geneigt gelegt und durch eine quer durchlaufende kupferne Mittelwand m, die fast bis zur halben Höhe der Röhren reicht, getrennt. Diese Mittelwand ist mit  $\frac{7}{8}''$  Stehbolzen solid abgesteift, hat an dem Scheitel einen Wasserraum von  $4''$  und  $3''$  am untern Ende, und correspondirt mit den Seitenwandungen des Feuerkastens.

In Entfernungen von  $4''$  ins Quadrat sind überall  $\frac{7}{8}''$  kupferne Stehbolzen in die ebenen Wände des Feuerkastens eingeschraubt, dagegen die untere Vorderplatte und die Seitenflächen, an welchen sich die Kesselträger stützen, mit 1zölligen Bolzen versehen sind. Der Constructeur hat dadurch die äusseren Einwirkungen ungleichmässiger Stösse, die sich auf die geraden Seitenflächen des Feuerkastens fortpflanzen, zu verhindern gesucht, da erfahrungsmässig die leiseste, sich wiederholende, ungleiche Ausdehnung und Spannung der Bleche, mit der Zeit Undichtheiten und selbst Brüche herbeiführen. Häufiger verstärkt man jene Punkte durch zusammen genietete, doppelte Blechwandungen. Die Randverbindung des Feuerkastens mit dem äusseren Mantel desselben, ist durch eine einfache Reihe von  $\frac{7}{8}''$  Nieten hergestellt, und sind die Vortheile dieser, von Stephenson und Hawthorn, angewandten Construction im dritten Hefte auf Tafel XXV. Fig. 17 näher beschrieben. Diese Methode ist auch bei sämmtlichen neuern Locomotiven der braunschweigischen Bahnen mit gutem Erfolg beibehalten, dieselbe bedingt jedoch ein sehr sorgfältiges Aufeinanderreiben der Bleche und ein starkes Einziehen des Kupfers, erleichtert hingegen die Anwendung von innern Reinigungsschrauben, um durch dieselben in verticaler und horizontaler Richtung die engen Zwischenräume des Feuerkastens gehörig von dem ablagernden Kesselsteine zu befreien. Im Allgemeinen dürfte die angewandte einfache Nietreihe Vortheile gegen die doppelte besitzen, da dieselbe durch leichtere und vollkommenere Herstellung weniger an Undichtheit leidet. Die Deckfläche des Feuerkastens ist mit 10 Stück  $6\frac{1}{2}''$  hohen und vom Mittel  $5\frac{1}{2}''$  entfernten, schmiedeeisernen Trägern verstärkt, die mittelst eingeschraubter Bolzen und Muttern derselben die nöthige Steifigkeit ertheilen. Die Oeffnungen für die Schrauben der Anker sind concentrisch verstärkt, die übrigen Dimensionen, dem Zweck gemäss, leichter construirt, um dem ablagernden Kesselsteine die möglichst geringste Fläche zum Festsetzen darzubieten. Die Endplatte der Feuerkammer ist mit der Rauchkammerrohrwand durch 11 Stück,  $1\frac{1}{8}''$  im Durchmesser haltende, Längsanker verbunden, welche zwischen doppelten, an den resp. Wänden genietete Winkleisen scharnierartig verbolzt sind. Ausserdem steht die flache Hinterwand noch durch zwei Anker mit dem cylindrischen Kessel in verstärkender Verbindung. Die schädliche Abkühlung des Kessels durch atmosphärische Luft ist durch Filz und darüber befestigte hölzerne cannelirte Stäbe verhindert.

#### Röhren, Rauchkammer.

Der cylindrische Kessel enthält 219 messingene Siederöhren von  $2''$  äusserem Durchmesser und  $10' 9\frac{3}{4}''$  Länge zwischen den Platten gemessen. Nach den bereits im Heft 3, Seite 7 erläuterten Ursachen, sind die Wandstärken an der Seite der Firebox auf eine Länge von  $18''$ ,  $\frac{3}{16}''$  stark, in der Mitte  $\frac{1}{8}''$  gut, und in der Rauchkammer  $\frac{3}{32}''$  stark. Diese Röhren besitzen ent-



schiedene Vorthiele, und da sie auch in Deutschland von Heckmann in Berlin vorzüglich hergestellt werden, wird ihre Anwendung bald allgemein werden. Zur beliebigen Regulirung des Zuges ist vor den Röhren ein jalousieartiger, aus Blech hergestellter Verschluss angebracht und ist dieses sogenannte „venetianische Fenster“ von der Führerplatte in Function zu setzen.

Die Rauchkammer ist aus  $\frac{1}{4}$ “ Platten zusammengenietet; die Vorderplatte, gegen welche die Cylinder gestützt sind, ist dagegen  $\frac{3}{8}$ “ stark. In Form eines Kastens umschliesst dieselbe die Dampfzylinder, um jede Abkühlung derselben zu verhüten. Die sich nach unten öffnende, nach Sharp's System ausgeführte Rauchkammerthür, ist durch eine zweite Platte versteift und mit Vorreibern verschlossen. Die Ausföhrung der Gase geschieht durch den unten 17“ weiten Schornstein, der sich nach oben 1 Zoll verengt. Die ganze Höhe der Maschine ist von der Schienenkante gemessen, bis zur Oberkante des Schornsteines 14' 10“.

#### Moderator, Ausströmungs- und Einstömungsröhren. Sicherheitsvorrichtungen.

Die Dampfaufnahme erfolgt, nach Hawthorn'schem Princip, durch das, in der Längsachse des Kessels liegende  $4\frac{1}{2}$ “ weite Kupferrohr, welches mittelst eiserner eingetriebener Ringe in den Endplatten zweckmässig und einfach befestigt ist. Die Oberfläche desselben ist in seiner Länge mit zahlreichen  $\frac{1}{10}$ “ im Durchmesser haltenden Oeffnungen versehen. Der Abschluss des Dampfes erfolgt durch einen Messingschieber in dem gusseisernen Moderator, der durch seine Befestigung in der Rauchkammer leicht zugänglich, gehörig geölt werden kann und mit dem auf dem Führerstande befindlichen Handhebel beliebig beweglich ist. Diese Construction besitzt ausserdem den Vortheil, beim plötzlichen Abstellen des Dampfes, dem Cylinder höchstens noch  $\frac{1}{4}$  Cylinderfüllung Dampf zuzuföhren, da das in den Röhren enthaltene Dampfvolument bei langen Leitungen eine plötzliche Absperrung des Dampfes verhindert. Das 4“ weite und  $\frac{3}{16}$ “ starke kupferne Dampfrohr communicirt zwischen Cylinder und Regulator. Gleich den meisten englischen Maschinen ist das aus  $\frac{1}{8}$ “ starkem Holzkohlenblech angefertigte Blasrohr unverstellbar angeordnet, und an seiner Ausströmungsöffnung  $5\frac{3}{8}$ “ weit. Die meisten englischen Constructeurs wollen eine, dem Führer anvertraute Verengung der Ausströmung nicht gestatten, und ist allerdings bei aufmerksamer Wartung der Maschine und der Dampfspannung ein Gebrauch des Exhausters überflüssig, so dass tüchtige, einsichtsvolle Maschinenführer bei beweglichen Vorrichtungen soviel als möglich mit grösster Exhausteröffnung zu fahren pflegen. An den Maschinen des Continents sind die Exhaustoren mit verstellbarer Ausströmung ihrer zahlreichen Vorzüge wegen, allgemein in Gebrauch.

Ueber dem Feuerkasten sind oberhalb eines messingnen Domaufsatzes zwei 4“ im Durchmesser haltende Sicherheitsventile angebracht, die auf die gewöhnliche Weise mittelst Hebel und Federwaage belastet sind. Zur Abrundung des Ganzen sind die Ventile mit einem Ventildome umgeben, und die obern halbcylindrischen Vorsprünge des Feuerkastens mit entsprechenden Façonblechen überzogen.

#### Cylinder. Schieber.

Die in der Rauchkammer placirten Dampfzylinder Tafel XXXII., XXXIII. und XXXIV. von 17“ Durchmesser und 24“ Hub, sind durch den aus einem Stück bestehenden Schieberkasten



zu einem soliden Ganzen verbunden, und mit der vorderen Rauchkammer und Röhrenwand fest verbolzt. Eine wesentliche Versteifung erhalten sie durch die auf Tafel XXXII zwischen dem cylindrischen Kessel und der Rohrwand angenieteten aus  $\frac{5}{8}$ " Blech bestehenden Eckverbindung q, deren Hauptzweck ausserdem in der Aufnahme des Reihnagels des Vordergestells besteht — Ein nach unten loszunehmender Deckel gestattet die Untersuchung des Schiebers, und das Herausnehmen desselben bei Reparaturen und Dichtung der Schieberflächen.

In der Regel nehmen die englischen Ingenieure in neuester Zeit sehr weite Dampfcanäle und basiren darauf bei einem erhöhten Dampfdrucke von 7—8 Atmosphären im Kessel, die mit den neuern Maschinen hauptsächlich erzielten Effecte. Die Anwendung breiter Schieber bei geringem Hube ist ziemlich allgemein, erfordert jedoch eine correcte Steuerung. Ist d der Cylinderdurchmesser, so nimmt man in der Regel für Maschinen von 22—24" Hub

für den Dampfengang  $= d^2 0,068$ ,

„ „ „ Exhausterquerschnitt  $= d^2 0,128$ .

Die äussere Ueberdeckung des Schiebers bei vorliegender Maschine ist auf der Dampfseite  $= 1\frac{1}{4}$ ", die innere Ueberdeckung  $= \frac{1}{16}$ " und auf jeder Seite ein lineares Voreilen von  $\frac{1}{4}$ ". Bei einem Schieberhub von 5" beträgt demnach die volle Dampföffnung auf jeder Seite 1 Zoll.

#### Bewegliches Vordergestell, Räder und Achsen.

Eine wesentliche Bedingung für den ruhigen, sichern Gang der Locomotiven ist die Unterstützung des Kessels durch das Verlegen einer Kuppel oder Laufachse hinter die Firebox, und sucht man die Uebelstände eines daraus entstehenden, bedeutenden Radstandes in Bezug auf Kraftverlust in Curven und rapide Abnutzung der Bandagen, durch vermehrte Conizität der Radreife und Schienen und Profilveränderung des Spurkranzes der Mittelachse, die häufig zwischen den Schienen ein Spiel bis zu  $\frac{1}{2}$ " auf jeder Seite erhält, zu begegnen. Diese Uebelstände sind in Folge der bedeutenden Spurweite der Great-Western-Bahn in den Curven derselben doppelt ungünstig und fühlbar. Bei dieser Maschine sind daher die Triebachsreifen ohne Spurkränze.

In der landesbefugten Maschinenbauanstalt der k. k. österreichischen Staats-Eisenbahn Gesellschaft sind von John Haswell Lastmaschinen für die Wien-Raaber Bahn ausgeführt, deren sämtliche 8 Räder zwischen Feuerkiste und Rauchkammer placirt sind und deren hinteres Räderpaar in der Richtung der Achse, zum leichten Passiren von Curven, sogar eine Verschiebung von 1" zulässt. Bei der vorliegenden Great-Western Locomotive ist nach amerikanischem Systeme ein beweglichss Vordergestell, das sich den resp. Krümmungen der Bahn anschliesst, construirt worden. Eine diagonale schmiedeeiserne Kreuzverstrebung, deren Stirnseite durch T Eisen begrenzt und verbunden ist, umschliesst mit seinem concentrisch ausgebohrten Mittelpunkte, den 9" m Durchmesser haltenden, kugelförmigen, sauber abgedrehten und gehärteten Reihnagel. Auf Tafel XXXII. bei q ist die Befestigung des lappenförmigen oberen Theils desselben durch kräftige Niete zwischen den bereits früher beschriebenen Rahmen und dem Kessel zu sehen. Da durch Absetzen, Unebenheiten, heftige Stösse, der constante Druck auf das Kugelgelenk veränderlich ist, ist dasselbe nach unten stielartig verlängert und mittelst Mutter und Keil mit dem Kreuzrahm beweglich verbunden, so dass die Ueberhöhungen der Bahn ohne Klemmungen passirt werden können.



In den Achsgabelführungen des Gestelles gleiten die gusseisernen Lagerbüchsen, Tafel XXXIV. Fig. 1, deren Einlagen von Messing mit ausgefülltem Weissmetall bestehen. Auf ähnliche Art sind die Lager der Trieb- und Hinterachsen hergestellt, ersteres ist ausserdem, nach den Horizontalrichtungen, durch Keilstellungen adjustirbar. Die Vermittlung und Uebertragung des Kesselgewichts auf die Achsbüchsen, ist durch 4 Federn bewerkstelligt, die auf den Achsbüchsen des beweglichen Vordergestells, sowie des hintern Triebgestells, oberhalb derselben aufliegen. Die Feder n Fig. XXXI. des Vordergestells ist umgekehrt mittelst zweier Leitschienen n' an den Frain aufgehängt, indem sie beide Achsen gleich belastet. Die Lamellen der Federn sind nach den Enden abgeschärft und durch Zwischenlagen so getrennt, dass die Elasticität jeder einzelnen Lage ausgenutzt wird. Um die Längenausdehnung der Federn auf die Stützpunkte ohne Klemmung zu übertragen, sind letztere oberhalb gabelförmig gestaltet und charnierartig mit den Enden der Federn verbunden. Siehe Tafel XXXIII. Fig. 2. Die Belastung der Triebachsen ist dem Principe nach dieselbe. Zwischen dem aus  $\frac{1}{2}$  zölligen Blechrahmen construirten Balancier, Tafel XXXIV. bei f, bewegt und stützt sich der Federbügel auf ein zwischengenietetes Lager, und sind die Endungen der Federn mittelst durch die Frain gehender Zugeisen zu spannen. Trieb- und Laufräder sind ganz aus Schmiedeeisen verfertigt, und ist diese Fabrication auch in allen grösseren Etablissements des Continents, die allgemein vorherrschende. Die Vortheile dieser Räder bestehen in grosser Solidität bei verhältnissmässiger Leichtigkeit und Eleganz; namentlich bei richtig gewählter Stärke und Anzahl der Speichen ist ein absolutes Festsitzen der Tyres zu erzielen, da die Räder nach Sharp'scher und Stephenson'scher Construction mit der Zeit ihre Festigkeit zwischen der gusseisernen Nabe und den Speichen zu verlieren pflegen. Der Durchmesser der Triebräder ist  $= 6'$  mit  $3''$  starken durch Festschrumpfen und Umbörteln befestigten Kuppelzapfen. Durchmesser der Laufräder  $= 3\frac{1}{2}'$ .

Sehr grosse Sorgfalt verwendet man auf der Great-Western Bahn auf die Tyres der Locomotiven und D. Gooch nahm bereits im Jahre 1840 ein Patent auf verstärkte Radreifen. Die Befestigung ist eigenthümlich, und erfolgt ohne Schraube oder Niete nach folgender Methode. Nachdem die innere mittlere Peripherie des Reifens ca.  $\frac{3}{16}$  bis  $\frac{1}{4}''$ , schwalbenschwanzförmig ungefähr  $\frac{1}{4}''$  breiter als der ähnlich geformte Unterreif des Rades ausgebohrt ist, wird durch Erwärmung des Reifens, letzterer in dem Maasse erweitert, dass das Rad in denselben eingefügt werden kann. Nach vorsichtiger Abkühlung, wodurch der Reif zugleich seine nothwendige Härte erhält, umschliesst die innere ausgebohrte Fläche des Reifens fest die correspondirende Felge des Rades, nach Maassgabe der angenommenen Contraction des Reifens. (Siehe auf Tafel XXXIV im Grundriss die Querschnitte der Räder.) Der ringförmige  $\frac{1}{4}''$  Raum wird darauf mit Zinnlegirung ausgegossen, und darauf der Reifen auf eigenthümlichen Schleifwerken an seiner Oberfläche abgeschliffen oder auf der Drehbank abgedreht. Sämmtliche Achsen sind aus dem vorzüglichsten Eisen hergestellt und zeigt die Construction der Kurbelachse c c auf Tafel XXXIII und Tafel XXXIV sehr kräftige Dimensionen. Bei genauerer Betrachtung der Achsen wird man bemerken, dass alle eingekniffenen Holzkohlen, plötzliche Absätze etc. sorgfältig vermieden, und durch sanft ansteigende verstärkende Formen ersetzt sind. Namentlich sind die Achslagerschenkel bis auf  $9''$  erbreitet und ist die eigenthümliche sehr zweckmässige Form der Schenkel bei allen Maschinen und Wagen der Great-Western Bahn gebräuchlich. Durch hydraulischen Druck sind Achse und Rad mit einander verbunden und mit Stahlkeilen befestigt.



Ein vorzüglicher, empfehlenswerther Vortheil dieser Achsen-Construction besteht namentlich darin, dass sie jede Seitenverschiebung in der Richtung der Achse vollkommen verhindert, da bei der allgemeiner gebräuchlichen Cylinderform eine Abnutzung auf den Seitenflächen der Lager unvermeidlich eintritt, und schädliche Lateral-Oscillationen auf den Gesamtmechanismus der Maschine übertragen werden.

### Kurbel- und Kuppelstangen, Leitbahnen.

Kurbel- und Kuppelstangen, erstere von Mitte zu Mitte  $6\frac{1}{2}'$ , letztere  $7' 8''$  lang sind aus bestem Schmiedeeisen aus einem Stück gefertigt. Der Kopf der Kurbelstange ist durch einen Einschnitt ohne Nachtheil seiner Festigkeit erleichtert, der Bügel durch zwei Nasenkeile, zwischen denen der Druckkeil zum Anziehen des Lagers verschiebbar ist, zusammengehalten. — An dem einen Ende ist sie gabelförmig gespalten und umspannt das schmiedeeiserne mit  $2\frac{3}{4}''$  Zapfen versehene Crosshead. Ausser der schwach gewölbten Form der Lager für die correspondirend geformten Kurbelzapfen haben die Kuppelstangen nichts Bemerkenswerthes. Von deutschen Fabrikanten, namentlich Borsig in Berlin, Egestorff in Hannover ist vielfach Gussstahl als Material für diese Organe verwandt worden. Die Stangen können dadurch bedeutend erleichtert werden, und erlangen selbst bei richtig gewählten Dimensionen eine gewisse vortheilhafte Elasticität. Von dem Verfasser dieses ist mit einer Bleuelstange aus dem rühmlichst bekannten Gussstahlwerke bei Neustadt-Eberswalde ein Zerbrechungsversuch angestellt, der das günstigste Resultat in Bezug auf Elasticität und Härte des Materials ergab. Die an beiden Enden unterstützte Stange zerbrach erst beim dritten Schlage einer 15 Centner schweren Kugel bei einer successiv steigenden Fallhöhe bis zu  $20'$ , nachdem sie sich vorher mehrere Zolle durchgebogen.

Auf angemessenen Lappen des vorderen Cylinderdeckels sind die  $5''$  breiten schmiedeeisernen an ihrer Reibungsfläche verstärkten Leitbahnen verbolzt. Ihre Endbefestigung erhalten sie durch  $\frac{3}{4}''$  starke mit dem Kessel vernietete Blechstreben, die in der Mitte, um Raum für die Bleuelstangen zu gewinnen, ausgespart sind. Die gusseisernen mit Weissmetall ausgegossenen Leitschuhe (siehe Tafel XXXIV., Fig. 2) sind auf verticalen Zapfen des Kreuzkopfes beweglich. Trotz der ziemlich allgemeinen Anwendung dieser Construction entbehrt dieselbe erfahrungsmässig der Solidität, da der Zapfen der Wechselwirkung eines bedeutenden Druckes nicht zu widerstehen vermag, und bei dem geringsten Spiel des Schuhs eine einseitige Abnutzung der Kolbenstange und Stopfbüchse verursacht.

### Kolben.

Leichtigkeit, Festigkeit, dampfdichter Schluss bei hohen Pressungen und gleichmässiger Druck auf die Cylinderwandungen sind Hauptfactoren gut construirter Kolben. Die Zahl und Verschiedenheit derselben entspringt aus der grösseren oder geringeren Werthschätzung obiger Bedingungen, und sind namentlich die Kolben von Stephenson, Sharp, Goodfellow, Fairbairn, Allan und D. Gooch jeder mit eigenthümlichen Vortheilen ausgestattet. Man fertigt die Ringe so nach der individuellen Ansicht oder der resp. Härte der Cylinder, aus Messing, Stahl, Weissmetall, indem man die Körper entweder von Gusseisen, Messing oder in neuester Zeit mit der Kolbenstange



vortheilhaft aus einem Stück schmiedet. Auf ebenso verschiedene Art und Weise sucht man durch Anordnung der Federn, Keile durch excentrische Ausarbeitung der Dichtungsringe, die man in einem Stück häufig auch in vier Segmente theilt, einen gleichmässigen Druck und richtige Führung des Kolbens zu erreichen. Der vorliegende von Gooch construirte Kolben (Siehe Tafel XXXIV, Fig. 3 im Durchschnitt und Grundriss) zeichnet sich namentlich durch einfache und zweckmässige Verbindung des Kolbenkörpers mit der Stange aus, bei welchem ein Losrütteln von Keilen und Muttern nicht zu befürchten steht. Die aus bestem Lowmoor-Eisen geschmiedete Kolbenstange ist an dem einen Ende zur Aufnahme des Kolbens mit einem cylindrischen tellerförmigen  $2\frac{1}{2}$ " starken Ansatz *t* versehen und schiebt man von beiden Seiten die gusseisernen Körpertheile auf conische unter einem Winkel von ca.  $75^\circ$  anstrebende Flächen dieses Tellers. Durch 5 Stahlschrauben werden dieselben auf gewöhnliche Weise unter einander verbunden und durch festes Anziehen ein dampfdichter Schluss zwischen Kolben und Stange erreicht. Bei ungleicher einseitiger Abnutzung des Kolbens hat man nur die Schrauben zu lösen, um den Kolbenkörper auf seiner Stange nach beliebiger Richtung zu drehen. Ausserdem lastet bei vollem Dampfdrucke durchaus kein Zug oder Druck auf den Befestigungsschrauben, da sich der volle Druck auf den Flächen des Ansatzes concentrirt. Die Dichtungsringe sind von Messing, an der stärksten Stelle  $1\frac{3}{8}$ ", an der schwächsten 1" stark, an letzterer durchschnitten und durch Keil, Schraube, und eine  $1\frac{3}{16}$ " starke Stahlfeder die äussere Dichtung bewerkstelligend. Es ist dadurch eine möglichst gleichförmige Elasticität der Ringe erzielt, indem der verstärkte Druck auf der  $1\frac{3}{8}$ " Ringseite durch den adjustirbaren Druck der Schraube und des Keils ausgeglichen wird. Eine auf allen Seiten des Cylinders gleiche Ausnutzung der Cylinder ist fast praktisch unmöglich, da die Mitte und das Ende des Kolbenlaufes der Hebelwirkung entsprechend mehr Reibung verursacht, als in der Nähe der führenden Stopfbüchse. Bemerkenswerth ist noch die Befestigung des Kreuzkopfes auf der Kolbenstange, Fig. 2, Tafel XXXIV., indem ein die Kolbenstange schwächender Keil, durch Gewinde und mittelst eines Pressonstifts zu arretirender Mutter ersetzt worden ist.

### Excentrics, Steuerung.

Die aus 2 Theilen bestehenden gusseisernen Excentricsscheiben sind auf gewöhnliche Weise mit einander verbunden und haben einen Hub von  $5\frac{1}{4}$ ". Schmiedeeiserne, mit den Stangen aus einem Stücke geschmiedete Bügel, Fig. 4, Tafel XXXIV, umfassen dieselben, während die Augen der Stange zwischen der Coulissee, Fig. 5, Tafel XXXIV., gelagert sind. Letztere ist zu dem Zwecke aus 2 Theilen zusammengesetzt, und mittelst aufgenieteter Zapfen und Hängearmen unter dem cylindrischen Kessel drehbar aufgehängt.

Die Vortheile dieser von Gooch bei allen Great-Western-Locomotiven angewandten Steuerungen, namentlich correctere Wirkung und tieferes Aufhängen des Kessels, sind bereits ausführlicher im I. Hefte, Abtheilung „Steuerungen“, Tafel XXIX., Fig. 7 und 8, beschrieben. Die Vorwärtsexcenterstange ist  $4' 2\frac{7}{8}$ ", die Rückwärtsstange jedoch  $\frac{5}{8}$ " kürzer. Bemerkenswerth ist die Construction des verschiebbaren Steines, Fig. 6, Tafel XXXIV., in der Coulissee, der mit der Schieberstange, Fig. 7, mittelst eines Bolzen *v* verbunden, durch bedeutendes Auflager und sehr zweckmässige Oelvorrichtung der Abnutzung wirksam zu widerstehen vermag. Die resp. Steigungswinkel, die bei den verschiedenen Expansionsgraden die in der Coulissee bewegliche Schieberstange einnimmt,



erforderte ausser der an beiden Enden des Schieberkastens bereits bestehenden Stopfbüchsenführung noch die Anwendung einer an den Schieberkasten angegossenen Leitung, in der sich die in einen Crosshead w, Fig. 7, endigende Schieberstange führt. An die Leitbahnen ist die 3" im Durchmesser haltende Steuerungswelle durch Messinglager aufgehängt. Die Drehung dieser Welle erfolgt durch den auf der linken Seite der Maschine befindlichen Handhebel, dessen verschiedene Expansionsgrade durch einen Federriegel und entsprechende Einschnitte in der halbkreisförmigen Führung festzustellen sind. Da das Gewicht des Schieberstangengelenks durch den Umsteuerungsmechanismus allein zu bewegen ist, hat man die Anwendung von Gegengewichten beanstandet. Die Dampfschieber sind von Messing, und die Führungstangen an denselben durch Einschrauben befestigt. Die Wirkung des Dampfes bei der angewandten bedeutenden äusseren Ueberlappung und die derselben entsprechende Expansion und Compression des Dampfes erhellt aus nebenstehender Tabelle, deren Resultate practischen Versuchen entnommen sind.

Hub des Kolbens 24". Aeussere Ueberlappung  $1\frac{1}{4}$ ". Innere Ueberlappung  $\frac{1}{16}$ ". Voreilen  $\frac{1}{4}$ ".

Nro. des Versuchs.	Lauf des Schiebers.	Schieber öffnet.		Suppression.		Ausströmung.		Compression.	
		vorn	hinten	vorn	hinten	vorn	hinten	vorn	hinten
	Zoll	Zoll	Zoll	Zoll	Zoll	Zoll	Zoll	Zoll	Zoll
1	5	$1\frac{1}{16}$	$1\frac{3}{8}$	$17\frac{1}{2}$	$17\frac{1}{8}$	$22\frac{3}{8}$	$21\frac{5}{8}$	$2\frac{1}{8}$	3
2	$4\frac{3}{8}$	$\frac{13}{16}$	$1\frac{1}{16}$	$15\frac{5}{8}$	$15\frac{1}{8}$	$21\frac{5}{8}$	$20\frac{3}{4}$	$2\frac{3}{4}$	$3\frac{1}{2}$
3	4	$\frac{5}{8}$	$\frac{13}{16}$	$13\frac{1}{4}$	$13\frac{1}{4}$	$20\frac{7}{8}$	20	$3\frac{1}{2}$	$4\frac{3}{8}$
4	$3\frac{1}{2}$	$\frac{7}{16}$	$\frac{9}{16}$	10	$10\frac{1}{4}$	$19\frac{5}{8}$	$18\frac{5}{8}$	$4\frac{7}{8}$	$5\frac{3}{4}$
5	$3\frac{5}{16}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{5}{8}$	$7\frac{1}{4}$	8	$18\frac{5}{8}$	$17\frac{1}{2}$	6	7

### Pumpen. Wassercysternen.

An der unteren  $\frac{1}{2}$ " starken Feuerkastenplatte sind die Pumpen mit Stiften und Muttern solide befestigt, und durch die Wärme des Feuerkastens vor jedem Einfrieren geschützt. Um eine sanftere Bewegung des messingenen  $4\frac{1}{4}$ " im Durchmesser haltenden Pumpenkolbens zu erlangen, ist nach dem Vorbilde einer Stephenson'schen Construction die Befestigung der um die Kurbelachse gekrüpfen Pumpenstange an das Rückwärtsexcentric durch einen in der vorderen Verlängerung der Stange liegenden Zapfen erreicht. Die Saug- und Druckventile sind vertikal über einander angeordnet und die Ventilkasten mit der Pumpe in einem Stück gegossen. Messingene, an den Kugelsitzen festgeschraubte Ventilkörbe geben erstern Führung und Hubbegrenzung, und ist das Druckventil ausserdem durch eine, den Deckel durchschneidende Druckschraube unterstützt. Diese auch von Stephenson gebrauchte Anordnung besitzt jedoch nicht die nöthige Solidität, da die heftigen Schläge des Saug- und Druckventils die Gewinde zerstören, und häufige Reparaturen nothwendig machen. Den Druckventilen gibt man gerne einen grössern Hub als den Saugventilen, und konstruirt dem entsprechend die Ventilkasten möglichst geräumig. In neuerer Zeit bringt man zur Vermeidung des hydraulischen Widders unterhalb der Saugventile einen Windkessel an, wodurch ausser eines sanfteren Spieles der Kugel, auch eine correctere Wirkung der Pumpe eintritt,



indem die Elasticität der im Windkessel comprimierten Luftsäule beim Wechsel des Hubes die Trägheit des Saugventils und der in den Saugröhren befindlichen Wassersäule compensirt, und die Pumpen selbst zur Speisung bis auf 90° C. vorgewärmten Wassers tauglich sind. Kupferne Saug- und Druckröhren, erstere von 2" innerer Weite und  $\frac{1}{8}$ " Wandstärke, letztere  $2\frac{1}{4}$ " innerer Weite und  $\frac{3}{16}$ " Wandstärke communiciren mit dem Wasserreservoir und dem Kessel. Ein zweites Druckventil ist ausserdem zur Sicherheit an dem Kessel befestigt.

Da sämtliche Maschinen der Great-Western Bahn mit innenliegenden Cylindern versehen sind, hat man das Wasserreservoir sattelförmig concentrisch auf den cylindrischen Kessel befestigen müssen. Bei den Tendermaschinen der schmalspurigen Bahnen legt man grösstentheils die Cysternen zwischen die Achsen, indem man die Cylinder und die Schiebersteuerung ausserhalb der Räder anbringt, oder wie bei den Semmeringmaschinen sie ausserhalb an der Frames befestigt. Es ist einleuchtend, dass die richtige, möglichst tiefe Aufhängung einer so bedeutenden, inconstanten Last wesentlich auf den ruhigen Gang der Maschine influirt, und demnach die innere Aufhängung, die allerdings ein Höherlegen des Kessels erfordert, für schnellfahrende Züge zu empfehlen, letztere Methode bei der auch ein grösserer cubischer Wasserraum gewonnen wird, für schwere, langsamfahrende Züge am zweckmässigsten sein würde. Bei den Probefahrten der vom Ober-Maschinenmeister Welkner mit innenliegenden Reservoirs und aussenliegenden 18 zölligen Cylindern construirten Tendermaschinen für die hannovrische Gebirgsbahn Göttingen-Cassel war namentlich der ausserordentlich ruhige Gang, selbst in den stärksten Curven bemerkenswerth, der allerdings auch durch die vortheilhafte Aufhängung des Gewichts der Maschine auf 3 Federn bedingt wurde.

Bei der vorliegenden Maschine ist das Wasserreservoir aus Holzkohlenblech zusammengenietet, und durch Quer- und Längenanker gegen Durchbiegungen geschützt. Die Seiten- und Deckplatten bestehen aus Blechen von 6 Pfd. Gewicht per Quadratfuss, die Bodenplatten aus  $\frac{3}{16}$ " starkem Blech. Durch ein 2 zölliges, unterhalb des Kessels sich vereinigendes Kupferrohr, werden die Niveauunterschiede der an beiden Seiten befestigten Cysternen ausgeglichen. An der Mündung der Saugröhren in den Tanks sind dieselben durch Kegelventile, die vom Führerstande aus beweglich sind, abgeschlossen, um dem Führer das An- und Abstellen der Pumpen zu gestatten. Die Speisung des Tanks mit Wasser geschieht durch die mit einer Klappe verschliessbare Oeffnung q, Tafel XXXII., und ist durch zwei auf den Boden der Cysternen reichende Wärmeröhren rr, Fig. 1 und 3 auf Tafel XXXIII., ein Vorwärmen mit dem überflüssigen Dampfe möglich.

#### Bremse. Kohlenraum.

Auf der Endverlängerung des Frames ist des Coaksraum auf die gerippte Platte des Führerstandes aufgenietet, und die Stellung des Fahrpersonals ausserdem durch zwischen der Cysterne und dem Kohlenraume befindliche Handläufer vor dem Herabfallen geschützt. Stirn- und Rückseite sind, wie schon erwähnt, durch Bufferhölzer abgeschlossen, und in einer Entfernung von 5' 9" von Mitte zu Mitte mit ledernen durch eiserne Ringe verstärkte Buffer versehen. Im Bereich des Führers sind ausserdem Handgriffe zur Bewegung der Aschenklappen, der Pumpenventile und der Handhebel der Steuerung. Bei feuchtem Wetter ist die Benutzung des Sandstreuapparats s erforderlich, dessen  $1\frac{3}{4}$ " lange Kupferröhren, theils auf die Schienen, theils in trichterförmiger Erweiterung in das 2' im Durchmesser haltende Kästchen, oberhalb des Tanks ausmünden, um durch die Hand des



Heizers mit Sand gefüllt zu werden. Durch ein System von Hebeln sind mittelst Schraube und Handhebel von dem Führerstande aus zu bewegend, zwei zwischen den Hinterrädern befindliche schmiedeeiserne Bremsklötze angebracht, die sich fest auf die Schienen auflegen und in einem Grade angepresst werden, dass die Maschine sich hinten einen Zoll hebt. Eine übergrosse Erhitzung derselben verhindert man durch Anfüllen mit Wasser der hohlen Räume des Bremsklotzes. Ueber den Trieb- und Laufrädern angebrachte Radblenden vollenden die äussere sehr einfach gehaltene Ausstattung der Maschine.

---

## LOCOMOTIVE FÜR SCHNELLZÜGE,

GEBAUT VON DEM

VON MAFFEI'SCHEN EISENWERK „HIRSCHAU“ BEI MÜNCHFN.

Sämmtlich englisch Maass.

---

### ERKLÄRUNG DER ZEICHNUNGEN.

Tafel XXXV. Totalseitenansicht der Locomotive, der Trieb- und Steuerungsorgane, Pumpen etc.

Tafel XXXVI. Grundriss, den Kessel weggenommen gedacht; Cylinder, Pumpen und Feuerkasten im Durchschnitt gezeichnet, und

Tafel XXXVII, Fig. 1. Querschnitt zur Hälfte durch den Feuerkasten, die andere Hälfte als Endansicht des Feuerkastens, und

Fig. 2. Querschnitte durch die Cylinder und die Rauchkammer, und vordere Ansicht derselben.

Auf der deutschen Industrie-Ausstellung in München im Jahre 1854 war von dem Fabrikant Herrn v. Maffei, Besitzer des Eisenwerks „Hirschau“ bei München eine Locomotive ausgestellt die sich durch tiefe Aufhängung des Dampferzeugers, sowie durch Leichtigkeit der Frames und Steuerungsorgane vortheilhaft auszeichnete.

Diese Maschine war für Schnellzüge auf den k. bayerischen Bahnen bestimmt, und sollte mit einer Geschwindigkeit von 5 geographischen Meilen in der Stunde auf einer  $\frac{1}{200}$  Steigung eine Brutto Last von 110 Tonnen exclusive des Gewichts der Maschine und des Tenders mit Sicherheit befördern. Sie hat den gehegten Erwartungen in jeder Beziehung entsprochen, und gegenwärtig ist dieses System in zahlreichen Exemplaren auf bayerischen und auch auf österreichischen Bahnen verbreitet. In neuester Zeit sind ebenfalls auf der Main-Weserbahn ganz ähnlich construirte Maschinen, jedoch mit gekuppelten Rädern, Cylindern von 18" Durchmesser bei 26" Hub in Betrieb gesetzt.



### Anordnung des Kessels, des Feuerkastens und der Siederöhen.

Bei der Construction des Kessels war die Bedingung zu berücksichtigen, dass der Radstand der Maschine mit Leichtigkeit in Bahncurven von 2000' Radius sich einstellen könne. Der entsprechende Radstand ward demnach 11' 6" angenommen, und die Hinterachse zur Unterstützung des Feuerkastens unter den Führerstand placirt. Die Länge des Kessels war demnach gegeben, und beträgt dieselbe mit Einschluss des Feuerkastens 13' 5 1/2". Letzterer hat eine Länge von 3' 9 1/2" bei einer Breite von 4' 3", und ist mit dem cylindrischen Kessel ohne Vorsprung des Feuerkastens zusammengenietet. Man neigt sich neuerdings mehr und mehr zu dieser Kesselconstruction, da sie ihrer Einfachheit wegen Vorzüge darbietet, obgleich sie den Dampfraum und die Zahl der Siederöhen beschränkt. Der cylindrische Theil des Kessels hat eine Länge von 9' 8" und sein Querschnitt von 4' 3" Durchmesser ist mit 174 eisernen Siederöhen von 1 7/8" äusserem Durchmesser angefüllt, die eine Heizfläche von 866 □Fuss repräsentiren. Die direkte Heizfläche des Feuerkastens B Fig. 1 auf Tafel XXXVII beträgt 63 □Fuss, und sind die von dem k. sächsischen Werk Grünthal bezogenen Kupferplatten auf die übliche Weise untereinander verbunden und durch Stehbolzen abgesteift.

Neun schmiedeeiserne von Mittel zu Mittel 4 1/2" entfernte Träger, von denen zwei mit dem äussern Blechmantel des Kessels durch Gestänge verbunden sind, unterstützen die ebene Deckfläche des Feuerkastens, indem sie mit derselben durch Schrauben und Muttern vereinigt sind. Ein massiver eiserner genau einzupassender Ring verbindet die gerade abstrebenden Kupferplatten dampfdicht mit dem äussern eisernen Mantel. Bei einem Normalwasserstande von 4" über der ebenen Feuerkastendecke beträgt der Dampfraum 101760 Cubikzoll, demnach ca. 60 Cubikfuss. Die Rostfläche ist = 11,625 □'. Der Mittelpunkt des Kessels liegt 5' 3 1/2", der höchste Punkt desselben 7' 4" über der Oberkante der Schienen.

### Rahmen, Achsen, Räder.

Die Auflagerung der Stützpunkte des Kessels ausserhalb der Räder gestattete die Anwendung kräftiger Frames, und sind dieselben sehr zweckmässig aus 1/2 Zoll starken Blechträgern construiert, von denen je zwei durch eiserne Zwischenstücke von 2" Stärke zu einem Ganzen vereinigt sind. Die Querschnitte derselben sind auf Tafel XXXVII., Fig. 2, zu ersehen. Auf eine sehr gefällige und zweckentsprechende Weise sind dieselben ohne Einfluss auf ihre Tragfähigkeit und seitliche Festigkeit ausgespart und durch kräftige 1 Zoll starke End- und Querverbindungen solide mit einander verbunden. Die Achslagerführungen von Gusseisen treten zwischen die Rahmen und nehmen die Achslager 000<sup>2</sup>, Tafel XXXV und XXXVI führend auf. Letztere sind ebenfalls aus Gusseisen gefertigt, mit Metallpfannen ausgefüttert, die wie bei der Gooch'schen Tenderlocomotive mit Composition ausgegossen sind. Dies Verfahren ist wegen Leichtigkeit der Reparaturen jetzt wohl auf allen Bahnen beobachtet. Die Triebachse ist durch Stellkeile zu reguliren.

Als Material für die Achsen ist sogenanntes Kiefer-Eisen (ein in Bayern an der Tiroler Grenze gelegenes k. k. Hüttenwerk), welches in dem Etablissement „Hirschau“ gebündelt ist, in Anwendung gekommen. In der Mitte ist die Triebachse 6" stark, dagegen an der 6" breiten Befestigungsstelle des Rades auf 7" verstärkt. Die sämmtlichen Räder sind nach Sharp's System



meisterhaft aus Schmiedeisen angefertigt und mit Low-Moor-Reifen bezogen. Die Triebräder haben einen äusseren Durchmesser von 6', die vorderen und hinteren Laufräder 4'. Durch die Rauchkammer D und durch Kesselträger steht der Rahmen mit dem Kessel in inniger, jedoch in der Längenrichtung verschiebbarer Verbindung. Die elastische Verbindung des Dampferzeugers und der Rahmen mit den Trieborganen geschieht mittelst sechs auf das Mittel der Achsbüchsen sich aufstützende Federn, von denen jedoch nur die Vorderfeder durch links und rechts Gewinde beliebig zu adjustiren ist. Das Adhäsionsgewicht der Triebräder ist in Folge fester unveränderlicher Federschlingen normirt, es lässt sich jedoch durch das mehr oder weniger Anspannen der Vorderfeder auch diese Belastung in gewissen Grenzen verändern. Die ebenfalls fixe Hinterachsfeder W<sup>3</sup>, deren Placirung zwischen den Rahmen die freie Stellung des Führers möglich machte, scheint jedenfalls mechanisch zu gering belastet zu sein. Was die Form der Federn betrifft, so ist noch zu bemerken, dass die Endungen derselben verhältnissmässig zu dem Querschnitt der Mitte zu stark gehalten sind, um Elasticität und Festigkeit in Einklang zu bringen.

#### Moderator, Cylinder und Steuerungsapparat.

Der Moderator U Fig. 2 auf Tafel XXXVII liegt im Rauchkasten mit der Rohrwandplatte verbolzt und besteht aus einem in 2 Theilen gegossenen Kasten U und aus einem horizontalen Schieber, der durch einen kleinen Hebelsarm bewegt wird, derselbe ist auf einer langen durch die ganze Länge des Kessels ziehenden und an der Hinterwand des Feuerkastenmantels durch eine Stopfbüchse tretende Welle befestigt, und wird durch Drehen der Welle mittelst eines Handhebels geöffnet oder geschlossen. Der Schieber besteht aus einer mit länglichen Oeffnungen versehenen Gussplatte, und ist mit zwei parallelen schmiedeeisernen Schienen armirt, in deren Mitte zwei runde Zapfen durchtreten, zwischen denen der Hebel zur Bewegung des Schiebers angreift.

Die Rauchkammer ist aus entsprechenden Blechtafeln auf die gewöhnliche Weise luftdicht zusammengenietet, durch die zweitheilige Thür D klappenförmig verschlossen, und zur Entfernung der Asche nach unten ebenfalls zu öffnen. Ihre Seitenwände sind unmittelbar mit den Frames verschraubt, und ist auf die Anordnung und wärmende Umhüllung der mit den Cylindern communicirenden Dampf-Ein- und Ausströmungsröhen Rücksicht genommen.

Die horizontal an die äussere Frameplatte verschraubten Cylinder C haben einen Durchmesser von 15", und 22" Hub, und sind von Mittel zu Mittel 7' 6" von einander entfernt. Sie bestehen mit dem geneigt gelegten Schieberkasten aus einem Stück, und bieten ausser ihrer sehr soliden Befestigung an den Rahmen, in der Construction der Dampfeinströmungscanäle und des ohne Doppelführung construirten Schiebers nichts Bemerkenswerthes dar. So vortheilhaft im Allgemeinen in Bezug auf leichteres Dichthalten, gleichförmigere Abnutzung horizontale Schieber auch sein mögen, so ist ausser der bedeutenden Abkühlung die Gefahr des Rostens beim Stillstand der Maschine nicht gering, und die tiefsten Punkte des Schieberkastens müssen mittelst Hähnchen von den stark condensirenden Dämpfen und mitgerissenen Wasser befreit werden können.

Das charakteristische Tiefliegen des Kessels ist wie bereits bemerkt, eine Folge der nach Aussen verlegten Steuerung. Zu dem Ende ist die Achse der Triebräder ausserhalb der Lager entsprechend verlängert, und auf dieselben schmiedeeiserne Kurbeln, die mit den Excenterscheiben aus einem Stück bestehen, unter dem bekannten Winkel aufgesetzt und durch Keile befestigt. Die durch



Schweissung hergestellte Verbindung der excentrischen Scheiben mit den Triebkurbeln ist compendiös, und sehr vortheilhaft für das absolute Festsitzen der Kurbeln auf den Achsen, diese Kurbeln erfordern jedoch in ihrer Herstellung eine sehr sorgfältige Behandlung, und sind nur mittelst sehr exact arbeitender Dampfhammer und eines Schweisssofens gesund anzufertigen. \*)

Die Excenterringe und Stangen sind aus einem Stück geschmiedet, erstere sind mit Messingfuttern versehen und letztere mit einfachen Augen zwischen der Coulissee befestigt. Letztere ist die bekannte Stephenson'sche, die Reibungsflächen mit Stahl belegt und gehärtet, und durch Aushobeln nuthenförmig zur Aufnahme des Schieberstangengelenks vorbereitet. Da die bogenförmigen Vertiefungen, die Segmente an den Enden nicht durchschneiden dürfen, so bedurfte es eigenthümlicher Vorrichtungen, diese schwierig erscheinende Construction billig und exact herzustellen \*\*).

Durch eine mit Ansatz versehene Schieberführung L, Tafel XXXV, wird die Bewegung der Coulissee auf die Schieber übertragen, indem die nach aussen liegende Schieberstange mittelst des Ansatzes L mit der doppelt gelagerten Führung verschraubt ist.

Trotz der langen Gradführung der Schieberstange in der Stopfbüchse, dürfte dennoch bei dieser Anordnung der ersteren noch eine fernerweite Unterstützung oder Führung zu geben sein, oder besser, die Schieberstange in die Mittellinie der Steuerung zu bringen sein.

Die Auf- und Niedersenkung der Coulissee ist durch eine an den Främes aufgehängte Steuerungswelle auf die bekannte Weise vermittelt. Die Schieberstangen und sämtliche Steuerbolzen sind von Gussstahl, und die Bolzenöffnungen der beweglichen Theile mit eingeschweissten Stahlbüchsen ausgestattet.

### Kolben, Leitbahnen, Bleuelstange.

Auf Tafel XXXVII. Fig. 3 und 4 ist eine Specialzeichnung des Dampfkolbens gegeben, in welcher Fig. 3 den Kolbenkörper durchschnitten, Fig. 4 hingegen die Anordnung der Federn nach Hinwegnahme des Deckels darstellt. Der Körper a besteht aus Gusseisen, und ist mittelst des dampfdicht aufgeschlossenen Deckels b mit erstem durch 6 Stahlschrauben verbunden. In

\*) In der Maschinenfabrik von Egestorff in Linden geschah die Anfertigung ganz ähnlicher Kurbeln folgendermassen: Aus dem besten Schrot (d. h. Abfalleisen) geformten Packeten, wurden nach zweimaliger Schweissung eine den Kurbeln ähnliche Form durch den Dampfhammer gegeben, indem die Zapfen durch Umbiegen aus dem Vollen hergestellt wurden. Jede der excentrischen Scheiben wird ebenfalls im Schweisssofen und durch den Dampfhammer vorgearbeitet, und mit circa 1" kleineren Oeffnungen, als die fertige Stärke der Achsschenkel beträgt, ausgespart. Diese Scheiben werden nacheinander auf die ebenfalls durchlochte Kurbel mittelst weniger vorsichtiger Schläge des Hammers entsprechend aufgeschweisst, indem die resp. Oeffnungen der Scheiben und Kurbeln concentrisch übereinander treten, und vollständige Durchschweissung auch in der Mitte der Scheiben gestatten.

\*\*) Seit einiger Zeit zieht man die einfachere Sharp'sche Coulissee der Stephenson'schen mit Recht vor, da die Anfertigung der ersteren weit rationeller und der Abnutzung länger widerstehend, beschafft werden kann. Das Ausarbeiten der Stephenson'schen Coulissee geschieht in der Regel auf einer gewöhnlichen Hobelmaschine, indem man die Coulissee auf dem Tische derselben drehbar befestigt. An einem ausserhalb des Tisches in gewisser Entfernung befindlichen festen Punkte wird ein Gestänge, ebenfalls drehbar, aufgehängt, und mit der zu bearbeitenden Coulissee derart verbunden, dass bei einem, der Länge der einzuhobelnden Nute entsprechenden Wege der Hobelmaschine, die Coulissee die verlangte Bogenlinie beschreibt.



die schwach conisch ausgebohrte Oeffnung tritt die gusstählerne Kolbenstange d, indem sie mittelst Gewinde und einer mit Schliesskeil verwahrten Mutter solid arretirt ist. Eine Drehung der Mutter und ein Losrütteln der Stahlschrauben ist durch die in den Deckel eingelassene Blechplatte e verhindert, die sowohl den sechskantigen Kopf der Mutter, sowie die Befestigungsschrauben entsprechend umgiebt.

Zwei aus Messing bestehende Dichtungsringe, deren, mit den Cylinderwandungen correspondirende Reibungsflächen schwalbenschwanzförmig mit Composition ausgegossen sind, werden mittelst Federn an dieselben angedrückt. Zu dem Ende ist jeder Ring mit einer endlosen Feder versehen, die dem Durchschnitte des Ringes gegenüber ausgebogen ist, und durch eine Stellschraube das elastische Anziehen des keilförmigen, unter einen Winkel von  $72^{\circ}$  construirten messingenen Dreieckes gestattet. Die Wirkung dieses Federsystems ist ausserdem mittelst zweier spannbaren, (ähnlich der Federn in den Stephenson'schen Kolben) an der unteren Kolbenfläche auflagernden Bogenfedern, für einen möglichst gleichförmigen Druck gegen die Cylinderwandungen combinirt worden. Nach Abnutzung der Composition sind die ursprünglichen Messingringe einfach durch Umgiessung vollkommen brauchbar und zweckentsprechend wiederum herzustellen.

Die Parallelleitung der Kolbenstangen besteht aus je zwei Bahnen, die mit Stahl belegt und gehärtet theils an lappenförmigen Vorsprüngen des Cylinderdeckels, theils an einer mit den Frames verschraubten Stütze unverrückbar befestigt sind.

Die Verbindung des Kreuzkopfes mit der Kolbenstange ist der von Gooch bei seiner Tank engine angewandten ähnlich, die Gleitbacken sind bei dieser Maschine jedoch nicht drehbar. Die Kurbelstange umfasst den Kreuzkopf gabelförmig, indem sie allerdings ein leichteres Oelen der Zapfen begünstigt, jedoch durch die Hebelkräfte der von der Mitte der Kolbenstange entfernten Angriffspunkte der Stange eine schnellere Abnutzung der Gleitbacken etc. herbeiführt. Die Länge der Pleuelstange K beträgt von Mitte zu Mitte  $5' 9\frac{1}{2}''$ , das die Kurbelwarze umschliessende Auge ist geschlossen und aus dem Vollen gearbeitet. —

#### Speise-Pumpen, Sicherheitsventile und äussere Ausstattung.

An der innern Frameplatte sind die Speisepumpen M (siehe Tafel XXXVII., Fig. 1) verschraubt und durch das Rückwärtsexcentric mittelst einer innerhalb des Kolbens angreifenden Zugstange entsprechend bewegt. Der Durchmesser des Plungers ist  $4''$ , und die Saug- und Druckventile sind oberhalb und unterhalb desselben gelagert. Durch das mit dem bekannten Kugelschlauch oder Teleskoprohr versehene Saugrohr tritt das geförderte Speisewasser durch das kupferne Druckrohr und das Druckventil m seitwärts in den Kessel.

Oberhalb des Feuerkastens, zu Händen des Führers, befinden sich die mit Federwaagen gespannten Belastungshebel der beiden Sicherheitsventile, das Manometer, die Signalpfeife, nach Benders System, die Handhebel der Züge, und die in die Saugröhren einmündenden Wärmehähne. Die Bekleidung des Kessels besteht aus  $\frac{1}{16}''$  starken, sauber gestrichenen und lakirten Blechtafeln, die mittelst aus Bandeisen hergestellten Reifen zusammengehalten sind. Cylinder und Schieberkasten sind ebenfalls durch Verkleidungen gegen Abkühlung möglichst verwahrt, und auf letzteren ist zur gelegentlichen Oelung des Dampfschiebers ein Hahn angebracht. Der in der Nähe des Schornsteins befindliche Hahn erfüllt denselben Zweck bei dem Schieber des Moderators.



Rings um die Maschine in Säulchen geführte Handläufer und Schutzblenden an dem Führerstande und oberhalb der Trieb- und Laufräder, sind zum Schutze des Fahrpersonals und zum äusseren Schmuck entsprechend befestigt und angeordnet. Das Stirnende ist schliesslich mit gusseisernen Buffern, die 2' 2" von Schienenoberkante und 5' 4" vom Mittel zum Mittel entfernt sind, versehen, und die Maschine zur spannenden Verkuppelung mit dem Tender durch die Zugstange n zweckmässig und einfach geeignet.

---

## BESCHREIBUNG UND BETRACHTUNG

DER WICHTIGSTEN

# DETAILS VERSCHIEDENER LOCOMOTIVEN.

### VII. KURBEL- UND KUPPELSTANGEN, EXCENTER-SCHEIBEN UND STANGEN.

(Hierzu Tafel 38.)

Als Material für die ersteren gebraucht man in der Regel das beste sogenannte Hammereisen, und verfertigt sie mittelst Dampfhammern, aus einem Stück, indem man ihrem Zweck entsprechend allgemein bemüht ist, diese Organe bei genügender Steifigkeit möglichst leicht zu construiren. Ueber die Vortheile gussstählerner Kurbel- und Kuppelstangen verweise ich auf die Notiz in der Beschreibung der Gooch'shen Tendermaschine Seite 153. Die Länge der Kurbelstangen ist bei richtigen Verhältnissen in der Regel gleich der sechsfachen Länge der Kurbel, und sollte im Minimum nie unter fünf gewählt werden. Die Querschnitte der Stangenkörper sind entweder flach rechteckig, cylindrisch, oder als zweckmässigste Form, an den Kanten rund, mit abgeflachten Seiten wie Fig. 11. Die Bleuelstangen sind in der Nähe der Kurbeln in Folge der starken Schwingungen und des Reibungswiderstandes der Zapfen stärker, die Kuppelstangen dagegen in der Mitte verstärkt und nach den Enden verjüngt zulaufend. Die Kurbelstangen bei Inside-Maschinen nimmt man an dem dünneren Ende  $\frac{1}{3}$  stärker als den Querschnitt der Kolbenstange, bei aussenliegenden Cylindern wenigstens gleich dem Querschnitt der letzteren. Runde Stangen sind an beiden Enden gleich stark.

Nach den beiden Hauptsystemen der Locomotiven, der mit Inside- und Outside-Cylindern, lassen sich ebenfalls die Kurbelstangen derselben classificiren, und wollen wir zunächst mit der Beschreibung der ersteren beginnen.



### A. Kurbelstangen für Inside-Maschinen.

Eine zweckmässige Construction der Kurbelstangen für Inside-Maschinen hat manche Schwierigkeiten, indem beide Köpfe nicht wie bei den Outside-Maschinen geschlossen und mit dem Körper aus einem Stück bestehen können, sondern zum Oeffnen aus mehreren Theilen zusammengesetzt sein müssen; dabei hat das die Kurbelachse umfassende Ende einen grossen Umfang und muss wegen der grösseren Reibung sehr solide ausgeführt sein. Auf Tafel 38. Fig. 1 und 2 haben wir zunächst eine von Sharp & Co. in Manchester construirte und vielfach ausgeführte Kurbelstange. Der Bügel a ist theils durch die schwalbenschwanzförmigen Keile bb, die halb in den Bügel, halb in den Körper der Stange scharf eingepasst sind, theils durch den Schraubenbolzen c mit davor befestigter Mutter mit der Stange unverrückbar verbunden. Ebenso sind, um die constante Entfernung der Mittelpunkte beider Lager einzuhalten, am grossen Ende noch der Anziehkeil e und der Nasenkeil f angebracht, dieser letztere ist mit dem inneren Lager in Berührung und vermittelt des Keils e kann je nachdem es nöthig wird das Lager mehr vorgetrieben werden, wodurch die Länge der Stange vergrössert wird, dabei hat das kleine Ende die Einrichtung, dass das Spiel der Keile e' und f' den Bügel a' verschiebt und die Kurbelstange um ebensoviel verkürzt, als sie am andern Ende verlängert wurde. Am grossen Ende dienen 3 Druckschrauben h und am kleinen 2 h' zum Festhalten der Keile e und e', ausserdem verhindern noch an den schmalen Enden derselben angebrachte Vorstecker das Herausfallen. Das Gewicht dieser Stange ist 160  $\mathfrak{A}$  und war dasselbe demnach durch entsprechende Gewichte in den Rädern wohl zu balanciren, um nicht einen stossenden und schwankenden Gang der Maschine zu veranlassen.

Das oben angegebene Gewicht vertheilt sich folgendermassen:

Körper der Stange . . . . .	= 75 $\mathfrak{A}$
Grosser Bügel . . . . .	= 25 $\frac{1}{2}$ „
Grosse Lager von Rothguss . . . . .	= 25 $\frac{1}{4}$ „
Kleiner Bügel . . . . .	= 19 $\frac{1}{4}$ „
Kleine Metallager . . . . .	= 3 „
Vier Keile, Druckschrauben und 2 Schwalbenschwanzkeile	= 10 $\frac{3}{4}$ „
Schraubenbolzen mit Mutter . . . . .	= 1 $\frac{1}{4}$ „
Zusammen	= 160 $\mathfrak{A}$

Fig. 3. und 4. Kurbelstange von Stephenson.

Die Zusammensetzung der beiden Köpfe geschieht auf gleiche Weise, nur sind die Dimensionen derselben verschieden; es sind dabei weder Keile noch Druckschrauben in Anwendung gekommen, wesshalb die Stange verhältnissmässig leicht hergestellt werden kann. Sowohl an den älteren Stephenson'schen Maschinen mit Kurbelachsen sowie an den neuesten von Egestorff in Linden erbauten Courirmaschinen der Braunschweig'schen Bahnen sind diese Stangen ohne erhebliche Reparaturen an ersteren bereits seit 15 Jahren in Gebrauch, obgleich in Folge der Sperrfedern die Zusammensetzung und Lösung der Köpfe etwas zeitraubend und die Normallänge der Stange ebenfalls schwierig festzuhalten ist.

Der Bügel a von cylindrischem Querschnitt tritt durch die Lager b b' und c c', welche zu dem Ende mit Löchern versehen sind, und ist an seinen Enden ff, die Schraubengänge haben, mit ränderirten stählernen Muttern versehen; Sperrfedern und Vorstecker verhindern das Losdrehen



der Muttern. Das ganze Gewicht dieser Kurbelstange beträgt nur 132 ℔, das sich wie folgt auf die einzelnen Theile vertheilt:

Körper der Stange . . . . .	=	71 ℔
Die beiden grossen Lager . . . . .	=	26 „
Die beiden kleinen Lager . . . . .	=	8 „
Grosser Bügel . . . . .	=	13 „
Kleiner Bügel . . . . .	=	8 „
Vier Muttern von Stahl, 4 Vorstecker und Scheiben	=	6 „
Zusammen	=	132 ℔

Fig. 5. und 6. Kurbelstange von Hawthorn in Newcastle.

Die Stange ist in der Mitte rund, nach beiden Seiten etwas conisch zulaufend, das grosse Ende, welches die Kurbelstange umfasst, ist auf den beiden breiten Seiten abgehobelt, auf den schmalen Seiten bei aa abgedreht (siehe Fig. 5 a), der darauf passende Bügel b ist innerhalb an den parallelen Seiten entsprechend ausgedreht, und ebenso, nachdem die Keillöcher ausgearbeitet sind, ausserhalb ringsum abgedreht. Die Oeffnung für die Lager dd' wird achteckig ausgearbeitet, die Keile e und f dienen gleichzeitig zur Befestigung des Bügels und zum Anziehen der Lager, indem der auf die Fläche g ausgeübte Druck sich auf h, welche einen Widertand leistet, fortpflanzt und das Lager d nöthigt mehr an d' heranzutreten. Die beiden Keile sind zugleich zusammengeschraubt, der Nasenkeil e ist mit einem Auge versehen, durch das die Schraube des Anziehkeils tritt, eine Mutter i und Gegenmutter i' verhindern das Zurück- oder Vorwärtsgehen. Das Anziehen und Nachlassen der Keile geschieht sehr regelmässig und sanft durch die Schraubenmuttern, doch ist diese Art von Schraubenkeilen nicht ohne Nachtheil, indem die geringe Stärke der Schrauben, deren Durchmesser von der Dicke der Keile abhängt, gar häufig Veranlassung von Brüchen giebt, wesshalb man sich hüten muss die Anwendung der Druckschrauben k zu vernachlässigen. Stephenson, der diese Kurbelstange bei seinen älteren Maschinen gleichfalls angewandt, hat die Schraube an dem f und das Auge an dem Nasenkeil e ganz weggelassen und nur durch eine Druckschraube k auf die Mitte des Anziehkeils, sowie durch einen flachen Vorstecker, welcher am schmalen aus dem Bügel hervortretenden Ende angebracht ist, verwahrt. Der Bügel und die Lager des kleinen Endes haben eine ähnliche Einrichtung, nur sind die Flächen zwischen Bügel und Stange nicht gedreht, sondern gerade gehobelt, auch dienen die Keile l und m nur zur Befestigung des Bügels und der Keil n zum Anziehen der Lager. Die Keile werden durch Stellschrauben o an ihrem Platze festgehalten. Den Keil n wendet man nicht allgemein an, sondern benutzt gar häufig die Keile l und m ebenso wie bei dem grossen Ende gleichzeitig zum Anziehen der Lager. Diess ist indess ein grosser Uebelstand, indem so bei Abnutzung der Lager die bestimmte Entfernung der beiden Mittelpunkte derselben nicht mehr genau beibehalten wird, und die Kurbelstange an beiden Enden sich verkürzt, während bei Anwendung des Keils n, die Verkürzung am grossen Ende durch eine Verlängerung am kleinen ausgeglichen werden kann. Es lässt sich die constante Länge der Kurbelstange, welches eine Hauptsache ist, indem sonst der Kolben, wenn er am Ende seines Laufes ist, gar leicht an den Cylinderdeckel anstossen könnte, zwar auch durch Einlagen von Blechstücken zwischen dem Lager d' und dem Körper der Stange nothdürftig ausgleichen, es ist dies aber eine umständliche Arbeit und häufig Ursache, dass die Lager nicht mehr gehörig festsitzen und schlagen. —



Die Lager des kleinen Endes sind, wie der Durchschnitt Fig. 6. zeigt, kugelförmig ausgefraist und ist die von demselben umfasste Welle des Kreuzkopfes entsprechend kugelförmig abgedreht, um eine Bewegung nach allen Richtungen zu gestatten, indem auf diese Verbindungen Drehungen einwirken, die durch die ungleichen Neigungen, welche die unvollkommene Lage der Bahn an der Kurbelachse veranlasst, hervergebracht werden, aus demselben Grund dreht man häufig die Lager des grossen Endes convex aus und gestaltet die Lagerhülse der Kurbelachse entsprechend concav. Dieses System der Kurbelstangen, deren Bügel am grossen Ende nur mit Keilen befestigt sind, hat den grossen Nachtheil, dass die Keile leicht herausfallen, wenn ihre Druckschrauben, durch welche sie angepresst werden, sowie die Stellmuttern oder Vorstecker nicht gehörig angezogen und verwahrt sind oder auch die Keile in der Mitte durch die Schläge der Lager und die Einwirkungen der Druckschrauben zerbrechen. Der Bügel löst sich dann von der Kurbel und veranlasst ernstliche Unfälle, der freigewordene Kolben schlägt nämlich abwechselnd mit gewaltiger Heftigkeit gegen den Boden und Deckel des Cylinders, weil das Schiebventil fortfährt, wie beim regelmässigen Gang der Maschine, abwechselnd auf beiden Seiten Dampf in den Cylinder einzulassen.

Ausserdem bricht der Bügel häufig in den scharfen Ecken, wesshalb es besser ist, dieselben innerhalb abzurunden.

Ferner bietet die runde Stange in der Mitte wenig Steifigkeit, es kommt nicht selten vor, dass blos durch Warmlaufen der Lager so starke Reibungswiderstände entstehen, dass die runden Stangen sich biegen oder zerbrechen und dadurch an den zugehörenden Cylindern ähnliche Unfälle wie eben angeführt entstehen.

Fig. 9 und 10. Eine der unter Fig. 1 und 2 abgebildeten Sharp'schen Kurbelstange ähnliche Construction, nur ist das Lager des grossen Kopfes in den Kanten des kräftigen Bügels zur Erleichterung ausgespart, und letzterer mit einem angeschweissten Oelgefäss versehen. Der kleine Kopf ist mit der Stange aus dem Vollen geschmiedet, und durch die höchst einfache und solide Keilregulirung bemerkenswerth. In der ausgefraisten kreisförmigen Oeffnung des Stangenkopfes ist nämlich das aus zwei Theilen bestehende Lager eingelegt und mittelst des schwach ansteigenden Keils a beliebig anzuziehen. Letzterer ist durch die Druckschraube b entsprechend arretirt. Anstatt des mit der einen Lagerhälfte in einem Stück gegossenen Ansatzes, gegen welchen hier die schräge Fläche des Keiles wirkt, ist bei den neueren Maschinen der Braunschweig'schen Bahn an dessen Stelle ein in prismatischer Führung des Stangenkopfes gleitender Stein gewählt, wodurch der Druck central auf den Zapfen des Kolbenstangen-Kreuzkopfes geleitet wird, und nicht wie an dieser Stange, Fig. 9 und 10, in Folge des Anziehens des Lagers durch die schräge Keilfläche eine seitliche Verschiebung veranlasst wird.

Fig. 17 und 18. Kurbelstange von Edmund Heusinger von Waldegg.

Bei derselben besteht der Bügel und die Stange aus einem Ganzen, die Oeffnung des Bügels ist am äussersten Ende, sie wird durch das schmiedeiserne Stück a geschlossen, welches mit dem Bügel gleiche Dicke hat, und vermittelst der beiden Schwalbenschwänze bb in denselben von der Seite eingeschoben wird; der Schraubenbolzen c tritt durch die Mitte der beiden Enden vom Bügel und dem Schwalbenschwanzstücke a durch, und ist durch eine Mutter mit Vorsteckschliesse verwahrt, so, dass das Stück a auf keine Weise sich von selbst loslösen kann und auf eine einfache und solide Art der Bügel geschlossen und zusammengehalten wird. Die eine Lagerhälfte d ist halbrund eingepasst und wird durch einen in der Mitte angegossenen runden Zapfen e, der



in ein in den Körper der Stange entsprechend gross eingebohrtes Loch passt, am Drehen verhindert, das andere viereckige Lager d' kann nach Bedürfniss durch den Keil f angezogen werden. Letzterer hat ausser in den Keillöchern des Bügels noch zwischen Nuthen, die in a und d' eingehobelt sind, eine Führung und wird durch die Druckschrauben gg und den Vorstecker h vor dem Verrücken und Herausfallen gesichert. Diese Construction ist für inneliegende Maschinen sehr zu empfehlen, da sie auf einfache Weise sicher und fest herzustellen ist und durch die angemessene Befestigung der einzelnen Theile ein Lösen derselben während des Ganges der Maschine unmöglich macht.

### B. Kurbelstangen für Outside-Maschinen.

Weit geringere practische Schwierigkeiten erfordern die Kurbelstangen aussenliegender Cylinder und werden die Köpfe derselben am besten und dauerhaftesten in einem Stück mit der Stange angefertigt, indem für jeden Kopf nur ein Keil gebraucht wird. Für die stählernen Anziehkeile nimmt man ungefähr eine Steigung von 1 : 16, für die Schliesskeile 1 : 32.

Fig. 7 und 8. Kurbelstangen mit geschlossenen Köpfen, deren Lager mittelst nach einer Richtung angebrachter Anziehkeile nachgezogen werden, jedoch ihre Normallänge beibehalten. Die Oelgefässe bestehen mit den Köpfen aus einem Stück und sind letztere an den durch die Keillöcher geschwächten Stellen erbreitet. Die Stange ist fischbauchartig verstärkt und an den Kanten abgerundet.

Fig. 11 und 12. Diese von der Maschinenfabrik von E. Kessler in Carlsruhe ausgeführte Kurbelstange hat ebenfalls an beiden Enden feste angeschweisste Bügel und von Mitte zu Mitte der Lager eine Länge von 4' 9". Ihre Beschreibung und Detailconstruction ist auf Seite 77 dieses Werkes in der Beschreibung der Main-Weserbahn-Locomotiven bereits mitgetheilt und specieller erläutert.

Fig. 13 und 14. Diese Kurbelstangen mit Gabeln sind vielfach von Stephenson in Anwendung gebracht und häufig auch von deutschen Fabrikanten nachgeahmt, da die Leitbahnen und deren Befestigung dadurch vereinfacht und die ersteren einander sehr nahe gerückt werden können. Die Gabelform ist jedoch entschieden unpractisch, und dem Verfasser sind wiederholte Brüche derselben bekannt. Abgesehen von der umständlichen und schwierigen Herstellung sind dieselben auch constructiv mangelhaft. (Siehe Beschreibung der Maffei'schen Schnellzuglocomotive).

Fig. 15 und 16. Kurbelstange aus der Maschinenfabrik der Wien-Gloggnitzer Eisenbahn. Beide Stangenköpfe sind mit lösbaren Bügeln versehen, deren Befestigung auf den Stangen in Fig. 15 und 15 a im Querschnitt zu ersehen, und die Aehnlichkeit mit der Hawthorn'schen Anordnung Fig. 5 a besitzt. Der Bügel des kleineren Kopfes, Fig. 16 und 16 a, ist nicht im Inneren auf der Drehbank ausgebohrt, sondern tritt einfach auf die schlichte Fläche des Stangenkörpers, und ist dort mittelst zweier Schrauben und eines Nasenkeils gegen seitliche Verschiebung und Loslösung geschützt.

Die mit der Einführung Crampton'scher Locomotiven verknüpfte Anwendung sogenannter Gegenkurbeln für die aussenliegende Steuerung erfordert in der Anbringung der Kurbelstangen eine Oeffnung der Köpfe, um sie auf den Kurbelzapfen seitlich aufzuschieben zu können.

Fig. 19 und 20 ist der grössere Kopf der Kurbelstange der in diesem Werke beschriebenen, von Derosne & Cail in Paris erbauten Crampton'schen Locomotive. Derselbe ist der Heusinger v. Waldegg'schen Construction sehr ähnlich, durch einen Schliesskeil zusammengehalten, und die Lager mittelst des Zugkeils adjustirbar. Die Festigkeit des Kopfes ist durch



eine über die beiden Druckscheiben tretende Schlinge (ein festes Zwischenstück ist besser) vermehrt. Das Princip, nach einer Seite hin geöffneter Köpfe, ist im Allgemeinen bequem bei Reparaturen, indem man die Kurbelstangen, ohne die Kuppelstangen loszunehmen, revidiren kann, und gestattet ausserdem, die Kurbelzapfen zwischen den Kuppel- und Kurbelstangen mit festen Frictionsscheiben zu versehen.

In Fig. 21 bietet der grosse Stangenkopf nichts Bemerkenswerthes, der kleinere hingegen ist mit einer in neuerer Zeit an Locomotiven und stationären Maschinen vielfach angewandten Keilregulirung versehen, indem der zwischen den Flantschen des Lagers gleitende Keil b, welcher innerhalb mit Gewinden versehen ist, durch Drehung der durchtretenden Schraube a angezogen oder gelöst werden kann. Der Kopf der Schraube ist durch ein festes Scheibchen gegen das Losrütteln und Herausdrehen verwahrt.

Fig. 22. Der kleinere Kopf besteht in dieser von Sinclair & Clapeyron angewandten Construction aus einem einfachen, mit einem gehärteten Stahlringe ausgefüllten Auge, indem letzteres mit dem Kreuzkopfe der Kolbenstange charnierartig verbunden wird. Diese Anordnung erfordert keine Keile, ist einfach und leicht durch einzuschiebende neue Ringe zu repariren, und soll gut arbeiten.

### C. Kuppelstangen.

Sind die Kuppelstangen rund, so macht man sie an den Enden  $\frac{1}{4}$ " dünner als die Kolbenstange; ist der Querschnitt rechteckig, so ist er dem der Kolbenstange ziemlich gleich, sämtliche Kuppelstangen sind jedoch nach der Mitte hin im Verhältniss zu ihrer Länge entsprechend verstärkt. Die Köpfe sollen mit den Stangen in einem Stück bestehen und symetrisch geformt, die Zugkeile nach einer Richtung von den Kurbelzapfen sitzen, um bei gleichmässigem Anziehen die Normallänge der Stangen zu behalten. Es ist durchaus eine mathematisch gleiche Länge der Kuppelstangen einer Maschine wünschenswerth. Bei Maschinen mit 3 gekuppelten Achsen sind die Zapfen gelenkartig zu verbinden, um jedem einzelnen Rade in verticaler Richtung freies Spiel bei Ungleichheiten der Bahn zu gestatten.

Fig. 24, 25, 26. Kuppelstange amerikanischer Construction von E. Kessler in Carlsruhe. (Siehe die Beschreibung derselben Seite 77.) Dieses complicirte System ist wegen seiner grossen Zahl durch Schrauben und Muttern festzuhaltender Bestandtheile nicht zu empfehlen, und im Allgemeinen weder in England noch Deutschland nachgeahmt.

Fig. 27. 28. 29 und 30. Kuppelstangen für Maschinen mit 3 gekuppelten Achsen, mit geschlossenen Köpfen und einem Charnier a um die erwähnte Beweglichkeit hervorzubringen. Der mittlere Stangenkopf ist mit der Gabel des Scharniers Fig. 29 und 30 aus einem Stück geschmiedet und mittelst eines Stahlbolzens mit der Stange b verbunden.

### D. Excenterscheiben und Stangen.

Die Excenterscheiben sind mittelbar die Motoren der Steuerung, indem sie während einer Rotation der Axe durch die Excenterstangen den Coulissen die ihrem Hub entsprechende Bewegung mittheilen und ist ihrer Anfertigung und Unterhaltung demnach die grösste Sorgfalt zu widmen, um stets eine möglichst correcte Dampfvertheilung hervorzubringen. Die Zahl der beweglichen Theile, selbst der einfachsten Steuerung, ist noch immer bedeutend genug, um durch die Summirung



sämmtlicher kleinen Spielräume grössere Fehler auf die Schieber zu übertragen, und sollten die Bolzen an guten Steuerungen wenigstens  $1\frac{1}{4}$ — $1\frac{3}{8}$ " stark von Gusstahl in ebenfalls mit Stahl ausgebüchste oder sorgfältig durch Einsetzen gehärteten Augen der Conlissen und Stangen eintreten, um die Ausnutzung soviel als möglich zu beschränken.

Der Durchmesser einer excentrischen Scheibe ist durch die Achsenstärke und den resp. Hub bedingt, ihre Breite beträgt  $2\frac{1}{4}$ "  $2\frac{1}{2}$ " auch  $2\frac{3}{4}$ " und ist letzteren Dimensionen der geringeren Abnutzung wegen ein Vözug einzuräumen. Die Scheiben bestehen grösstentheils aus Gusseisen oder auch in neuerer Zeit aus Schmiedeeisen und sind aus zwei Theilen durch Bolzen und Keile auf der Achse fest zusammengezogen und durch Stahlschrauben, deren Spitzen in die Achsen eintreten, fixirt. Ein ebenfalls aus Stahl bestehender Keil ist ausserdem halb in die Achse eingelassen und befestigt, indem die andere hervorstehende Hälfte, in eine entsprechende Nuthe der Scheibe eintritt. Die Peripherie der letzteren ist sauber abgedreht mit Vertiefungen in der Mitte oder am Rande versehen, über welche der Ring fest gelagert und auf einer Drehbank aufgeschliffen ist, um eine Seitenverschiebung des Ringes zu verhindern \*). Letzterer besteht entweder ganz aus Messing oder aus Schmiedeeisen mit Messing ausgefüllt, oder ist einfacher mit Composition ausgegossen und verlöthet.

Fig. 31 und 32, 34 und 35 sind Constructionen von excentrischen Scheiben der Kessler'schen Maschinenfabrik zu Karlsruhe. Rückwärts- und Vorwärtsscheibe bestehen aus einem Gusstück, und sind durch 2 Bolzen zusammengehalten; ausserdem ist Fig. 32 mit einem Ansatz versehen der in der Mitte vertieft ausgedreht, einen schmiedeisernen Ring aufnimmt, durch welchen die Haltbarkeit des Ganzen vermehrt worden ist.

Diese Scheiben sind zwar einfach und sitzen in Folge ihrer breiten Auflagerungsfläche sehr fest auf den Achsen, sie sind jedoch wegen der Unveränderlichkeit ihrer Winkel und schwierigen genauen Herstellung nicht nachgeahmt und von Kessler nur zeitweise angewandt. Die Bügel bestehen aus Messing mit angegossenen Lappen, theils zum Zusammenschrauben, theils zur Befestigung der Excenterstangen, die mittelst 4 Schrauben mit den Bügeln verbunden sind. Die Oeffnungen dieser Bolzen sind in der Richtung der Stange etwas oval gearbeitet um die Länge derselben in geringer Grenze verändern zu können, nach deren Auffindung dieselbe durch eine Druckschraube n zu fixiren ist.

Weit zweckmässiger und einfacher ist diese Verlängerung oder Verkürzung der Stangen bei den von Polonceau, Fig. 33, construirten Excenterringen zu erlangen, und verweisen wir deshalb auf die in diesem Werke Seite 99 bereits detaillirte Beschreibung derselben, indem wir die Anordnung der Scheibe und des Ringes als sehr vortheilhaft und zweckentsprechend bezeichnen.

Fig. 38 ist eine jetzt noch selten angewandte Sharp'sche Construction, in neuester Zeit zieht man häufig wegen ihrer Einfachheit und Solidität in einem Stück geschmiedete Ringe und Stangen, wie Fig. 36 und 37, vor, obgleich eine Verlängerung oder Verkürzung derselben nur durch Strecken oder Stauchen der Stangen hervorzubringen ist.

\*) Häufig versieht man die Scheibe mit einzelnen Vertiefungen von  $\frac{1}{4}$ — $\frac{3}{8}$ " Tiefe und Breite, um die Reibungsfläche bei gegebener Breite der Scheibe zu vergrössern.



# LOCOMOTIVE FÜR GÜTERZÜGE

AUF DEN

HERZOGLICH BRAUNSCHWEIGISCHEN EISENBAHNEN

ERBAUT IN DER

MASCHINENFABRIK VON GEORG EGESTORFF

IN LINDEN VOR HANNOVER.

Mit 2 Tafeln Abbildungen.

Englisch Maass.

In der Reihe jener verdienstvollen Männer die durch Energie und Intelligenz die industriellen Zustände des Continents namentlich in Bezug auf den Maschinenbau von der Abhängigkeit Englands emancipirten, ist mit Recht der Name Georg Egestorff nicht unbekannt, und sind vorzüglich die aus seinem Etablissement hervorgegangenen Locomotiven durch ihre Leistungen, die vollendete Sorgfalt der Ausführung, durch die Eleganz und Leichtigkeit der Detailconstructionen vortheilhaft ausgezeichnet. Nach zeitgemässer Vergrösserung der Werkstätten sind in denselben in ununterbrochen rascher Folge in den letzten Jahren zahlreiche Locomotiven für die Hannover'schen und Braunschweig'schen Staatsbahnen, die Kiel-Altonaer, die Königlich preussische Ostbahn, die Magdeburg-Leipziger und für die Main-Weser Bahn ausgeführt, so dass bereits 170 Maschinen der verschiedensten Constructionen sich auf den resp. Bahnen in Betrieb befinden.

Das glücklich gewählte System und die mit grösster Einfachheit und Zweckmässigkeit arrangirten Trieb- und Steuerungsorgane der Mehrzahl dieser Maschinen, haben ihnen namentlich auf den Hannover'schen und Braunschweig'schen Staatsbahnen die verdienteste Anerkennung verschafft, indem diese Locomotiven mittelst eines verhältnissmässig geringen Coaksverbrauchs und sehr weniger Reparaturkosten eine bedeutende Leistungsfähigkeit entwickelten, durch die Leichtigkeit ihrer Bedienung, Untersuchung und Instandhaltung der beweglichen Theile sich in gewissen Grenzen sowohl für Personen- wie auch schwere Güterzüge gleich wohl mit Vortheil verwenden liessen.

In weiteren Kreisen würdigte man die Bestrebungen und Produkte des Herrn Egestorff durch die Zuerkennung

„der goldenen Medaille für eine gekuppelte Locomotive für die Hannover'schen Bahnen auf der Münchener Industrieausstellung“, und

„der grossen silbernen Medaille der Weltausstellung in Paris im Jahre 1855, für eine Lastmaschine nach dem System der nachfolgend beschriebenen Locomotive“.



## ERKLÄRUNG DER ZEICHNUNGEN.

Tafel XXXIX. Fig. 1. Seitenansicht der Locomotive und Fig. 2. Endansicht der Feuerkiste und Querschnitt derselben.

Tafel XL. Fig. 3. Längenschnitt, Fig. 4. Vorderansicht und Schnitt durch die Cylinder, Fig. 5. Grundriss und Schnitt durch die Mitte der Achsen, des Cylinders etc.

Die Leistungsfähigkeit dieser Maschine, deren Hauptabmessungen von dem Maschinenmeister Blenkinsop angegeben, entsprach bei verschiedenen Fahrten unter günstigen Witterungsverhältnissen auf der Oschersleben-Braunschweiger Bahn \*) einem Zuge von 180—190 beladenen Achsen mit einem Bruttogewicht von 15—16,000 Ctr. und einer Geschwindigkeit von  $3\frac{1}{2}$  geographischer Meilen in der Stunde.

Der Coaksverbrauch bei diesen Fahrten berechnete sich per Locomotivmeile auf 200  $\mathfrak{H}$  und sind mittelst eines Pfundes Coaks  $9\frac{1}{2}$   $\mathfrak{H}$  auf durchschnittlich  $40^{\circ}$  vorgewärmtes Wasser verdampft.

Die Reparaturkosten betragen per Locomotivmeile  $7\frac{1}{2}$  Sgr. durchschnittlich.

Vorstehende Daten, deren Werthe sorgfältigen Versuchen und Notirungen entnommen sind, geben ohne Zweifel die wichtigsten Anhaltspunkte für die Zweckmässigkeit des Systems und die Richtigkeit der Constructionsverhältnisse, und da diese Maschine in der Anordnung des Kessels der Rahmen etc. einige Aehnlichkeit mit der im Hefte I. Seite 1. beschriebenen Sharp'schen Tank-engine besitzen, ist zur Vermeidung von Wiederholungen durch detaillirte Beschreibungen eine tabellarische Uebersicht der wichtigsten Bestandtheile, nebst Angabe der genauen Dimensionen derselben am Ende dieser Vorbemerkungen gegeben.

Der cylindrische Kessel, dessen stumpf vor einander tretende Bünde durch Laschen (unter einem schweren Dampfhammer aus dem besten Eisen gehämmert) überdeckt und zusammengenietet sind, ist mit der Rohrwandplatte der Rauchkammer durch kräftiges  $3\frac{1}{2}$  luges Winkeleisen vernietet, mit dem äussern Mantel des Feuerkastens, jedoch ohne Winkeleisen vereinigt, indem die aus Lowmooreisen bestehende Vorderplatte derart ausgebogen ist, um mit dem cylindrischen Kessel leicht und dauerhaft zusammengefügt zu werden. Zur Reinigung des Kessels sind zwei trichterförmige, aus Messing gegossene Schlammbehälter am tiefsten Punkte desselben befestigt, und mittelst an der einen Seite verschlossener Muttern leicht zu öffnen.

Auf den unter einander versteiften parallelen Frames ruht der Kessel mit zwei aus Blech und Winkeleisen construirten Trägern, und stützt sich ausserdem die überhängende Last der Feuerkiste auf die für die Ausdehnung des Kessels geeigneten Hochkanten der Frames. Letztere sind in einem Stück gewalzt und von Lloyds Forster & Comp. in Wednesbury in England bezogen.

Das Totalgewicht der Maschine ist im fahrbaren Zustande mit Coaks und Wasser 566 Ctr. kölnisch Gewicht, von welchem 180 Ctr. auf die Vorderachse und 386 Ctr. auf die durch Balanciers gleichbelasteten Triebachsen entfallen. Der Inhalt des Dampfraumes ist 45 Cubikfuss.

Die Achsen sind aus Lowmoor bezogen und die Räder in dem Etablissement ganz aus Schmiedeisen hergestellt, und von besonderer Symmetrie und exacter Arbeit. Lauf- und Triebräder

\*) Diese Bahn besitzt auf einer Länge von 8,89 Meilen circa 30 pCt. Steigungen von  $\frac{1}{400}$  und Curven von 230 Ruthen Radius, die ebenfalls 30 pCt. der ganzen Bahnlinie einnehmen.



sind mit Tyres von Gusstahl von Krupp in Essen versehen. Diese Reifen versprechen ihren ausgezeichneten Eigenschaften zufolge, trotz ihres noch sehr hohen Preises, Vortheile gegen die eisernen und Puddelstahlbandagen, und werden in neuester Zeit vielfach angewandt. Die Dampfcylinder sind zur Erzielung grosser Dichtigkeit, Zähigkeit und Härte aus einem Gemisch von ca. 95% Gusseisen und 5% Schmiedeisen zusammengesetzt\*).

Die Dampfkolbenkörper und die Deckel derselben sind aus Messing gefertigt und die aus Gusstahl bestehende Kolbenstange in dem Kolbenkörper fest eingeschraubt und durch einen Stahlstift am Losdrehen verhindert. Zwei flache Spiralfedern unterstützen die Spannung der aus Composition\*\*) bestehenden Dichtungsringe. Diese Kolben sind etwas schwer, jedoch ausserordentlich praktisch und leicht zu repariren.

Auf den hannover'schen Bahnen ist der Ramsbottom'sche Dampfkolben versuchsweise bei verschiedenen Locomotiven eingeführt; da die Ringe derselben jedoch bereits nach 12—1500 Meilen beseitigt werden mussten, hat man auf die Anwendung dieser sehr einfachen Kolben verzichtet. Die stumpf vor einander tretenden  $\frac{3}{8}$ " starken Dichtungsringe (3 Stück) aus Gusstahl arbeiteten allerdings anfänglich sehr schön und gleichmässig, hielten dampfdicht, verursachten jedoch hin und wieder kleine Furchen in den Cylindern. — Aus der raschen Abnutzung der Ringe, welche man bei dem geringen Drucke, welchen sie vermöge ihrer Spannung gegen die Cylinderwand ausübten, eigentlich nicht wohl erwarten konnte, dürfte jedoch gleichzeitig auf eine zu bedeutende Ausnutzung der Cylinder mit Recht zu schliessen sein, und sind daher die früheren Compositionsringe von Neuem eingeführt worden.

Die Steuerung ist die Stephenson'sche mit der Sharp'schen Coulissee. Die gusseisernen Schieber haben auf jeder Seite 1" Ueberdeckung, und arbeiten mit diesem Verhältniss ausserordentlich öconomisch.

Die Achslager bestehen aus Schmiedeisen mit Compositionseinlagen\*\*\*), sie sind unter Dampfhammern aus einem Stück geschmiedet und auf Hobel- und Stossmaschinen vollendet.

Die Vorsprünge der Feuerkiste, die Dampfcylinder, die Ventil- und Dampfdomen sind mit sauber polirten Messinggarnituren und vorzüglich schön gefertigten Kuppeln zweckmässig und elegant umhüllt, und die Vorsprünge der Triebräder über dem Trottoir mit leichten Blechblenden abgeschlossen.

\*) Das bei dieser Mischung zu beobachtende Verfahren, sowie der Zusatz an Schmiedeisen richtet sich nach der Beschaffenheit des Roheisens. Ist das Roheisen sehr hitzig und dünnflüssig, so kann man den Zusatz an Schmiedeisen etwas erhöhen, im entgegengesetzten Fall ist derselbe jedoch zu vermindern, da bei einem zu grossen Zusatze das Eisen dickflüssig wird, und abgesehen von der zu grossen Härte, auch beim Giessen keine scharfen Contouren hervorbringt. Das zu diesem Zwecke verwendete Schmiedeisen besteht aus Blechabfällen etc., welche man, um sie mit dem Roheisen in innige Berührung zu bringen, in eine auf dem offenen Heerde gemachte Form steckt, die man mit flüssigem Roheisen anfüllt. Die so dargestellten Maffeln zerschlägt man beim Gebrauche, und setzt sie in entsprechender Menge zu, indem auf diese Weise das Schmiedeisen gleichmässiger in dem flüssigen Metallbade des Cupolofens vertheilt und aufgelöst wird, als wenn man dasselbe direct in den Ofen werfen wollte.

\*\*) Diese Composition besteht aus 13 Theilen Antimon,  $9\frac{1}{2}$  Theil Kupfer und 59 Theile Zinn. Nachdem diese Theile zusammengeschmolzen und erkaltet sind, werden sie schliesslich noch einmal mit  $88\frac{1}{2}$  Theilen Zinn versetzt.

\*\*\*) 10 Theile Kupfer, 20 Theile Antimon, 60 Theile Zinn geschmolzen und mit 90 Theilen Zinn gemischt.



Die Anfertigung der Trieb- und Laufräder mit geschweisster Nabe ist in dem Egestorff'schen Etablissement Gegenstand besonderer Sorgfalt, da für die zu erbauenden Locomotiven ausschliesslich nur dieses System in Anwendung kommt, welches den Stephenson'schen und Sharp'schen Rädern mit gegossener Nabe entschieden vorzuziehen ist. Das bei der Fabrikation beobachtete Verfahren ist in seinen Umrissen folgendes:

Die Verfertigung der T förmigen Felgentheile, und die Zusammensetzung der Nabe aus einzelnen keilförmigen Segmenten als bekannt voraussetzend, ist vorzüglich von dem Schweissprocess der Nabe die Güte und Haltbarkeit des Rades abhängig, und erfolgt diese Manipulation auf einem kreisrunden Feuer, welches in der Mitte mit einer der Nabe des Rades entsprechenden, mit feuerfesten Steinen ausgefütterten Oeffnung ausgespart ist, in welche das in einer gusseisernen Chablone befestigte Rad mittelst eines Krahnes eingehängt wird. Der mit einem kräftigen Ventilator erzeugte Windstrom wird durch 3 Düsen auf die zu schweisende Nabe concentrirt, auf deren Fläche schliesslich aus gewalzten Flacheisen hochkant gebogene Scheiben aufgetragen werden, um der Nabe die erforderliche Höhe zu ertheilen. Die Schweissung der keilförmigen Speichenenden der Nabe erfolgt ohne mechanische Einwirkungen buchstäblich in sich selbst, da der an der Peripherie des Felgenkranzes fest anschliessende Gusskranz eine Ausdehnung des Rades durch die Wärme nur in der Nabe selbst gestattet.

Schliesslich wird die Form der Nabe durch das Auftragen der erwähnten Scheiben mit wenigen Schlägen des Dampfhammers etc. vollendet, und sonach die absolute Festigkeit der Scheiben innig mit der rückwirkenden Festigkeit der geschweissten Speichenenden combinirt, wodurch sowohl der zerreisenden Kraft des Keiles als dem Druck der Contraction des Reifens und der Belastung gleich wirksam und vollkommen widerstanden wird.



# HAUPTDIMENSIONEN

DER

## WICHTIGSTEN DETAILS DER GÜTERZUG-LOCOMOTIVE

AUS DEM

### EGESTORFF'SCHEN ETABLISSEMENT IN LINDEN BEI HANNOVER.

Benennung der einzelnen Maschinenteile.	Englisch Maass.				Benennung der einzelnen Maschinenteile.	Englisch Maass.			
	Fuss.	Zoll.	F.	Z.		Fuss.	Zoll.	F.	Z.
<b>Aeusserer Feuerkiste.</b>					<b>Breite des Winkels an der Rauch-</b>				
Länge, aussen gemessen . . .	4	6			kammer . . . . .	—	3 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>		
Obere Breite . . . . .	4	13 <sup>3</sup> / <sub>4</sub>			Stärke der Nieten desselben . .	—	3 <sup>3</sup> / <sub>4</sub>		
Untere Breite . . . . .	3	11			<b>Rost.</b>				
Tiefe unter dem Kessel . . .	2	6			Fläche desselben . . . . .		12 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>		—
Höhe über dem Rundkessel . .	—	6			Zahl der Roststäbe 18 Stück.				
Dicke der eisernen Platten . .	—	1 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>			Lichte Weite derselben . . .	—	1		
Durchmesser der Nieten . . .	—	7 <sup>7</sup> / <sub>8</sub>			Breite derselben . . . . .	—	1		
Entfernung derselben von Mitte					Höhe in der Mitte . . . . .	—	3		
zu Mitte . . . . .	—	2 <sup>1</sup> / <sub>4</sub>			<b>Siederöhren, (von Messing)</b>				
Durchmesser der kupfern. Steh-					Anzahl 151 Stück. Länge . .	14	—		
bolzen . . . . .	—	7 <sup>7</sup> / <sub>8</sub>			Aeusserer Durchmesser . . .	—	17 <sup>7</sup> / <sub>8</sub>		
Entfernung derselben . . . .	—	4			Innerer Durchmesser . . . .	—	11 <sup>11</sup> / <sub>16</sub>		
<b>Innere Feuerkiste.</b>					Entfernung von Mitte zu Mitte	—	2 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>		
Länge, innere . . . . .	3	9			<b>Heizfläche.</b>				
Breite, obere . . . . .	3	6 <sup>3</sup> / <sub>4</sub>			Directe in der Feuerkiste . .		72,1		—
Breite, untere . . . . .	3	4			Indirecte der Siederöhren . .		932,9		
Höhe vom Roste bis zur Decke	4	3			Total-Heizfläche . . . . .		1005		
Dicke der Kupferplatten . . .	—	5 <sup>5</sup> / <sub>8</sub>			<b>Rauchkasten.</b>				
Dicke der Rohrwand . . . . .	—	1			Länge . . . . .	2	8		
Durchmesser d. kupfern. Nieten	—	3 <sup>3</sup> / <sub>4</sub>			Durchmesser . . . . .	4	6		
Höhe der Feuerthür . . . . .	—	12			Tiefe unter dem cylindrischen				
Breite derselben . . . . .	1	3			Kessel . . . . .	—	5		
Zahl der Anker d. ebenen Decke					Dicke der Platte . . . . .	—	3 <sup>3</sup> / <sub>8</sub>		
8 Stück. Höhe derselben in					Stärke der Nieten . . . . .	—	5 <sup>5</sup> / <sub>8</sub>		
der Mitte . . . . .	—	5 <sup>5</sup> / <sub>8</sub>			Entfernung derselben . . . .	—	3 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>		
Dicke derselben . . . . .	—	13 <sup>3</sup> / <sub>4</sub>			<b>Schornstein.</b>				
Zahl der Schrauben in jedem					Innerer Durchmesser . . . . .	—	14 <sup>5</sup> / <sub>8</sub>		
Träger 9 Stück. Stärke ders.	—	7 <sup>7</sup> / <sub>8</sub>			Höhe über den Schienen . .	13	10		
<b>Cylindrische Kessel.</b>					Dicke der Platten . . . . .	—	3 <sup>3</sup> / <sub>16</sub>		
Länge . . . . .	13	6			<b>Aschenkasten.</b>				
Aeusserer Durchmesser . . . .	3	8			Länge . . . . .	4	6		
Dicke der Platten . . . . .	—	1 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>			Breite . . . . .	3	11		
Dicke der Nieten derselben . .	—	7 <sup>7</sup> / <sub>8</sub>							
Dicke d. Rauchkammerrohrwand	—	3 <sup>3</sup> / <sub>4</sub>							



Benennung der einzelnen Maschinentheile.	Englisch Maass.				Benennung der einzelnen Maschinentheile.	Englisch Maass.			
	Fuss.	Zoll.	E.	Z.		Fuss.	Zoll.	E.	Z.
Tiefe . . . . .	—	9 <sup>3</sup> / <sub>4</sub>			Voreilung . . . . .	—	3 <sup>1</sup> / <sub>16</sub>		
Stärke der Platten . . . . .	—	1 <sup>1</sup> / <sub>4</sub>			Aeusserer Ueberdeckung . . . . .	—	1		
Durchmesser der Niete . . . . .	—	3 <sup>3</sup> / <sub>8</sub>			Innere Ueberdeckung . . . . .	—	1 <sup>1</sup> / <sub>16</sub>		
Entfernung derselben . . . . .	—	3 <sup>3</sup> / <sub>4</sub>			Durchmesser der Schieberstange . . . . .	—	1 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>		
<b>Exhaustor</b> (verstellbar).					<b>Regulator.</b>				
Grösste Oeffnung . . . . .	—		14		Querschnitt sämtl. Oeffnungen . . . . .	—		26	
Kleinste Oeffnung . . . . .	—		8,293		Innerer Durchmesser des Regu-				
Durchmesser der Röhren . . . . .	—	4 <sup>3</sup> / <sub>4</sub>			lators Rohres . . . . .	—	5 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>		
<b>Pumpen</b> , (mit Windkesseln an den Saugventilen).					Wandstärke desselben . . . . .	—	9 <sup>1</sup> / <sub>16</sub>		
Durchmesser des Kolben . . . . .	—	3 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>			<b>Excenterscheiben</b> , (von Gusseisen).				
Hub . . . . .	—	4 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>			Hub derselben . . . . .	—	4 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>		
Innerer Durchm. d. Druckröhren . . . . .	—	1 <sup>7</sup> / <sub>8</sub>			Breite an der Nabe . . . . .	—	3 <sup>7</sup> / <sub>8</sub>		
Stärke des Kupfers . . . . .	—	5 <sup>3</sup> / <sub>32</sub>			Breite am Ringe . . . . .	—	2 <sup>1</sup> / <sub>4</sub>		
Hub der Druckventile . . . . .	—	5 <sup>5</sup> / <sub>8</sub>			Grösster Durchmesser . . . . .	1	1		
Hub der Saugventile . . . . .	—	3 <sup>3</sup> / <sub>8</sub>			Voreilungswinkel 30°				
Innerer Durchm. d. Saugröhren . . . . .	—	1 <sup>3</sup> / <sub>4</sub>			<b>Steuerteile</b> (v. Stahleisen)				
Mittlerer Durchmesser der Pumpenstange . . . . .	—	1 <sup>3</sup> / <sub>8</sub>			Länge der Excenterstange . . . . .	4	13 <sup>3</sup> / <sub>4</sub>		
<b>Sicherheitsventile.</b>					Mittlerer Radius der Coulissee . . . . .	4	43 <sup>3</sup> / <sub>4</sub>		
Zahl derselb. 2 Stück, Durchm. . . . .	—	3 <sup>13</sup> / <sub>16</sub>			Breite derselben . . . . .	—	2		
Hebelverhältniss des Dornventils . . . . .		22" : 1 <sup>3</sup> / <sub>8</sub> "			Entfernung der Angriffspunkte der Excenterstangen . . . . .	—	11 <sup>1</sup> / <sub>8</sub>		
" Feuerkastenvent. . . . .		36" : 3"			Starke sämtlicher Bolzen . . . . .	—	1 <sup>1</sup> / <sub>4</sub>		
<b>Dampfeylinder.</b>					Länge der Hängearme . . . . .	1	9 <sup>1</sup> / <sub>4</sub>		
Durchmesser . . . . .	—	16			Länge des Hebels auf der Steuerungswelle . . . . .	1	2		
Hub . . . . .	—	24			Durchmesser der Steuerungswelle . . . . .	—	2 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>		
Entfernung von Mitte zu Mitte . . . . .	6	3 <sup>3</sup> / <sub>16</sub>			Länge des Coulissteines . . . . .	—	3		
Von Mitte Cylinder bis Mitte Schieberstange . . . . .	1	9 <sup>5</sup> / <sub>8</sub>			<b>Leitbahnen</b> , (Gusstahl).				
Stärke der Schrauben . . . . .	—	7 <sup>7</sup> / <sub>8</sub>			Länge derselben . . . . .	3	10		
Dicke des Gusseisens . . . . .	—	1			Breite . . . . .	—	3 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>		
Durchmesser der Kolbenstange (Gusstahl) . . . . .	—	2 <sup>3</sup> / <sub>8</sub>			Dicke in der Mitte . . . . .	—	2		
Höhe des Kolbens . . . . .	—	4 <sup>1</sup> / <sub>4</sub>			Dicke an den Enden . . . . .	—	1 <sup>3</sup> / <sub>8</sub>		
<b>Dampfanäle.</b>					Entfernung von einander . . . . .	—	10 <sup>3</sup> / <sub>4</sub>		
Länge der Einströmungsöffnung . . . . .	—	12			Länge der Gleitschuh . . . . .	—	11		
Breite derselben . . . . .	—	13 <sup>3</sup> / <sub>8</sub>			<b>Räder</b> , (Nabe u. Speichen aus Schmiedeis.)				
Breite des Ausströmungscanals . . . . .	—	23 <sup>3</sup> / <sub>4</sub>			Triebräder. Durchm. m. Tyres . . . . .	4	9 <sup>5</sup> / <sub>8</sub>		
Wandstärke zwischen Aus- und Einströmungscanal . . . . .	—	1			" " ohne Tyres . . . . .	4	5 <sup>1</sup> / <sub>8</sub>		
<b>Schieber</b> , (Gusseisen).					Laufäder. Durchm. m. Tyres . . . . .	3	4 <sup>3</sup> / <sub>4</sub>		
Grösster Hub . . . . .	—	4 <sup>3</sup> / <sub>8</sub>			" " ohne Tyres . . . . .	3	1 <sup>1</sup> / <sub>4</sub>		
Grösste Oeffnung . . . . .	—	1 <sup>3</sup> / <sub>16</sub>			Breite der Tyres . . . . .	—	5		
					Stärke . . . . .	—	2 <sup>1</sup> / <sub>4</sub>		
					Conizität derselben 1/20 . . . . .	—			
					Höhe des Spürkranzes . . . . .	—	1 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>		
					Radstand . . . . .	11	6		



Benennung der einzelnen Maschinenteile.	Englisch Maass.				Benennung der einzelnen Maschinenteile.	Englisch Maass.			
	Fuss.	Zoll.	F.	Z.		Fuss.	Zoll.	F.	Z.
Von Mitte Vorderachs bis Mitte Mittelachs . . . . .	6	—			<b>Kuppelstange.</b>				
Von Mittelachs bis Hinterachs . . . . .	5	6			Länge . . . . .	5	6		
Breite des Unterreifens . . . . .	—	4 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>			Grösster Querschnitt 3 <sup>1</sup> / <sub>4</sub> × 1 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> “ . . . . .				4 <sup>7</sup> / <sub>8</sub>
Stärke desselben . . . . .	—	1 <sup>3</sup> / <sub>8</sub>			Kleinster „ 2 <sup>5</sup> / <sub>8</sub> × 1 <sup>1</sup> / <sub>8</sub> “ . . . . .				2 <sup>61</sup> / <sub>64</sub>
Anzahl der Speichen im Trieb- rade 14 Stück.					<b>Federn.</b>				
Anzahl der Speichen im Lauf- rade 10 Stück.					Querschnitt der Balancierfedern in der Mitte 7 <sup>3</sup> / <sub>8</sub> × 3 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> “ . . . . .			—	27,12 <sup>5</sup>
Durchm. der Nabe im Triebrade . . . . .	1	1 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>			Zahl der Lamellen 18 Stück.				
Breite derselben . . . . .	—	7 <sup>3</sup> / <sub>8</sub>			Breite derselben . . . . .	—	3 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>		
Durchm. der Nabe des Laufrades . . . . .	—	10 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>			Länge der Feder zwischen den Aufhängepunkten . . . . .	3	3		
Breite derselben . . . . .	—	6 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>			<b>Laufradfeder.</b>				
Lagerweite der Tyres . . . . .	4	5 <sup>3</sup> / <sub>4</sub>			Querschn. in d. Mitte 4 <sup>3</sup> / <sub>8</sub> × 3 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> “ . . . . .			—	15,31 <sup>2</sup>
<b>Achsen, (aus Lowmoor).</b>					Länge zwischen d. Stützpunkten . . . . .	2	6 <sup>7</sup> / <sub>16</sub>		
Triebrad. Dicke in der Nabe . . . . .	—	7			Zahl der Lamellen 10 Stück.				
Dicke im Lagerlauf . . . . .	—	6 <sup>1</sup> / <sub>4</sub>			Breite . . . . .	—	3 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>		
Dicke in der Mitte der Achsen . . . . .	—	6			<b>Frames.</b>				
Länge des Lagerlaufes . . . . .	—	6 <sup>11</sup> / <sub>16</sub>			Länge derselben . . . . .	23	11		
Laufrad. Dicke in der Nabe . . . . .	—	6			Dicke . . . . .	—	1		
Dicke im Lagerlauf . . . . .	—	5 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>			Innere Entfernung derselben . . . . .	4	11 <sup>1</sup> / <sub>16</sub>		
Dicke in der Mitte . . . . .	—	5 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>			Geringste Höhe . . . . .	—	9		
<b>Kurbel- &amp; Kuppelzapfen.</b>					Von Oberkante Frame bis Mitte Triebachse . . . . .	1	6		
Dicke des Kurbelzapfens am An- griffe der Bleuelstange . . . . .	—	3 <sup>3</sup> / <sub>4</sub>			<b>Buffer.</b>				
Breite desselben . . . . .	—	3 <sup>7</sup> / <sub>16</sub>			Höhe über den Schienen . . . . .	3	4		
Dicke des Kuppelzapfens am Kurbelzapfen . . . . .	—	2 <sup>5</sup> / <sub>8</sub>			Entfernung von Mitte zu Mitte . . . . .	5	9		
Breite desselben . . . . .	—	2 <sup>3</sup> / <sub>4</sub>			<b>Saugröhren.</b>				
<b>Bleuelstange.</b>					Entfernung von Mitte zu Mitte . . . . .	4	8		
Länge von Mitte zu Mitte . . . . .	5	6			Höhe über den Schienen . . . . .	1	4		
Stärkst. Querschnitt 3 <sup>5</sup> / <sub>8</sub> × 1 <sup>5</sup> / <sub>8</sub> “ . . . . .				5 <sup>57</sup> / <sub>64</sub>					
Kleinster „ 2 <sup>5</sup> / <sub>8</sub> × 1 <sup>5</sup> / <sub>8</sub> “ . . . . .				4 <sup>17</sup> / <sub>64</sub>					

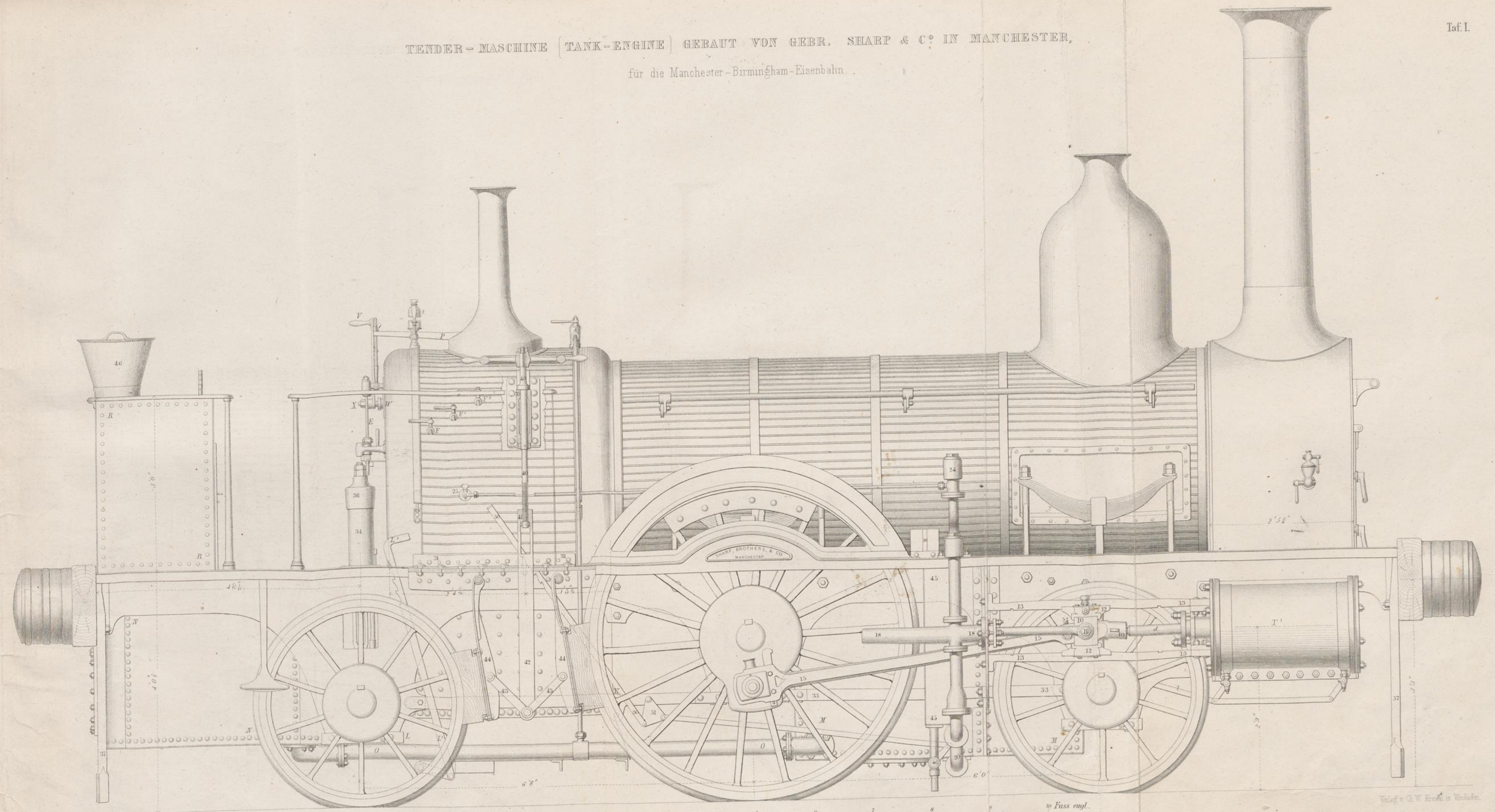
**Schluss.**



Benennung				Benennung			
einzelnen Maschinenteile.				einzelnen Maschinenteile.			
Englisch	Mess.	Fr.	It.	Englisch	Mess.	Fr.	It.
Kugelhantel.				Von Mitte Treppe bis Mitte			
Länge	10	10	10	Mittelpunkt	10	10	10
Grösste Querschnitt $7\frac{1}{2} \times 1\frac{1}{2}$	10	10	10	Von Mittelpunk bis Hinterecke	10	10	10
Hinterer " $7\frac{1}{2} \times 1\frac{1}{2}$	10	10	10	Brücke des Hinterecks	10	10	10
Feder.				Brücke des Vorderen	10	10	10
Grösste Länge der Federhantel	10	10	10	Anzahl der Federn im Trepp-	10	10	10
zu der Mitte $7\frac{1}{2} \times 1\frac{1}{2}$	10	10	10	in jede 11 Stück	10	10	10
Zahl der Längellen 10 Stück	10	10	10	Anzahl der Federn im Läng-	10	10	10
Brücke des Vorderen	10	10	10	in jede 10 Stück	10	10	10
Länge der Feder zwischen den	10	10	10	Durchm. der Kugel im Trepp-	10	10	10
Aufhängepunkten	10	10	10	Brücke des Vorderen	10	10	10
Länge der Feder	10	10	10	Durchm. der Kugel im Läng-	10	10	10
Grösste Querschnitt $7\frac{1}{2} \times 1\frac{1}{2}$	10	10	10	Brücke des Vorderen	10	10	10
Länge zwischen 2 Stützpunkten	10	10	10	Längweite des Trepp-	10	10	10
Zahl der Längellen 10 Stück	10	10	10	Achseln des Trepp-			
Brücke	10	10	10	Trepp-Brücke in der Mitte			
Feder.				Länge im Läng-			
Länge des Vorderen	10	10	10	Länge in der Mitte des Achseln	10	10	10
Länge des Hinteren	10	10	10	Länge des Läng-	10	10	10
Innen-Einstellung des Vorderen	10	10	10	Längweite Brücke in der Mitte	10	10	10
Grösste Länge	10	10	10	Brücke im Läng-	10	10	10
Von Oberer Mitte bis Mitte	10	10	10	Brücke in der Mitte	10	10	10
Trepp-				Kugel- & Kugelhantel			
Länge	10	10	10	Brücke des Kugelhantel am Trepp-			
Brücke				Brücke des Kugelhantel			
Länge über den Schienen	10	10	10	Brücke des Kugelhantel			
Längweite von Mitte zu Mitte	10	10	10	Brücke des Kugelhantel			
Saugpumpen				Brücke des Kugelhantel			
Längweite von Mitte zu Mitte	10	10	10	Brücke des Kugelhantel			
Länge über den Schienen	10	10	10	Brücke des Kugelhantel			
				Brücke des Kugelhantel			
				Brücke des Kugelhantel			
				Brücke des Kugelhantel			
				Brücke des Kugelhantel			
				Brücke des Kugelhantel			
				Brücke des Kugelhantel			
				Brücke des Kugelhantel			
				Brücke des Kugelhantel			
				Brücke des Kugelhantel			
				Brücke des Kugelhantel			
				Brücke des Kugelhantel			
				Brücke des Kugelhantel			
				Brücke des Kugelhantel			
				Brücke des Kugelhantel			
				Brücke des Kugelhantel			
				Brücke des Kugelhantel			
				Brücke des Kugelhantel			
				Brücke des Kugelhantel			
				Brücke des Kugelhantel			
				Brücke des Kugelhantel			
				Brücke des Kugelhantel			
				Brücke des Kugelhantel			
				Brücke des Kugelhantel			
				Brücke des Kugelhantel			
				Brücke des Kugelhantel			
				Brücke des Kugelhantel			
				Brücke des Kugelhantel			
				Brücke des Kugelhantel			
				Brücke des Kugelhantel			
				Brücke des Kugelhantel			
				Brücke des Kugelhantel			
				Brücke des Kugelhantel			
				Brücke des Kugelhantel			
				Brücke des Kugelhantel			
				Brücke des Kugelhantel			
				Brücke des Kugelhantel			
				Brücke des Kugelhantel			
				Brücke des Kugelhantel			
				Brücke des Kugelhantel			
				Brücke des Kugelhantel			
				Brücke des Kugelhantel			
				Brücke des Kugelhantel			
				Brücke des Kugelhantel			
				Brücke des Kugelhantel			
				Brücke des Kugelhantel			
				Brücke des Kugelhantel			
				Brücke des Kugelhantel			
				Brücke des Kugelhantel			
				Brücke des Kugelhantel			
				Brücke des Kugelhantel			
				Brücke des Kugelhantel			
				Brücke des Kugelhantel			
				Brücke des Kugelhantel			
				Brücke des Kugelhantel			
				Brücke des Kugelhantel			
				Brücke des Kugelhantel			
				Brücke des Kugelhantel			
				Brücke des Kugelhantel			
				Brücke des Kugelhantel			
				Brücke des Kugelhantel			
				Brücke des Kugelhantel			
				Brücke des Kugelhantel			
				Brücke des Kugelhantel			
				Brücke des Kugelhantel			
				Brücke des Kugelhantel			
				Brücke des Kugelhantel			
				Brücke des Kugelhantel			
				Brücke des Kugelhantel			
				Brücke des Kugelhantel			
				Brücke des Kugelhantel			
				Brücke des Kugelhantel			
				Brücke des Kugelhantel			
				Brücke des Kugelhantel			
				Brücke des Kugelhantel			
				Brücke des Kugelhantel			
				Brücke des Kugelhantel			
				Brücke des Kugelhantel			
				Brücke des Kugelhantel			
				Brücke des Kugelhantel			
				Brücke des Kugelhantel			
				Brücke des Kugelhantel			
				Brücke des Kugelhantel			
				Brücke des Kugelhantel			
				Brücke des Kugelhantel			
				Brücke des Kugelhantel			
				Brücke des Kugelhantel			
				Brücke des Kugelhantel			
				Brücke des Kugelhantel			
				Brücke des Kugelhantel			
				Brücke des Kugelhantel			
				Brücke des Kugelhantel			
				Brücke des Kugelhantel			
				Brücke des Kugelhantel			
				Brücke des Kugelhantel			
				Brücke des Kugelhantel			
				Brücke des Kugelhantel			
				Brücke des Kugelhantel			
				Brücke des Kugelhantel			
				Brücke des Kugelhantel			
				Brücke des Kugelhantel			
				Brücke des Kugelhantel			
				Brücke des Kugelhantel			
				Brücke des Kugelhantel			
				Brücke des Kugelhantel			
				Brücke des Kugelhantel			
				Brücke des Kugelhantel			
				Brücke des Kugelhantel			
				Brücke des Kugelhantel			
				Brücke des Kugelhantel			
				Brücke des Kugelhantel			
				Brücke des Kugelhantel			
				Brücke des Kugelhantel			
				Brücke des Kugelhantel			
				Brücke des Kugelhantel			
				Brücke des Kugelhantel			
				Brücke des Kugelhantel			
				Brücke des Kugelhantel			
				Brücke des Kugelhantel			
				Brücke des Kugelhantel			
				Brücke des Kugelhantel			
				Brücke des Kugelhantel			
				Brücke des Kugelhantel			
				Brücke des Kugelhantel			
				Brücke des Kugelhantel			
				Brücke des Kugelhantel			
				Brücke des Kugelhantel			
				Brücke des Kugelhantel			
				Brücke des Kugelhantel			
				Brücke des Kugelhantel			
				Brücke des Kugelhantel			
				Brücke des Kugelhantel			
				Brücke des Kugelhantel			
				Brücke des Kugelhantel			
				Brücke des Kugelhantel			
				Brücke des Kugelhantel			
				Brücke des Kugelhantel			
				Brücke des Kugelhantel			
				Brücke des Kugelhantel			
				Brücke des Kugelhantel			
				Brücke des Kugelhantel			
				Brücke des Kugelhantel			
				Brücke des Kugelhantel			
				Brücke des Kugelhantel			
				Brücke des Kugelhantel			
				Brücke des Kugelhantel			
				Brücke des Kugelhantel			
				Brücke des Kugelhantel			
				Brücke des Kugelhantel			
				Brücke des Kugelhantel			
				Brücke des Kugelhantel			



TENDER - MASCHINE (TANK-ENGINE) GEBAUT VON GEBR. SHARP & CO IN MANCHESTER,  
für die Manchester-Birmingham-Eisenbahn.



Rechts: v. W. die Locomotive Maschine.

Links: v. W. die Tender-Maschine.

10 Fuss engl.

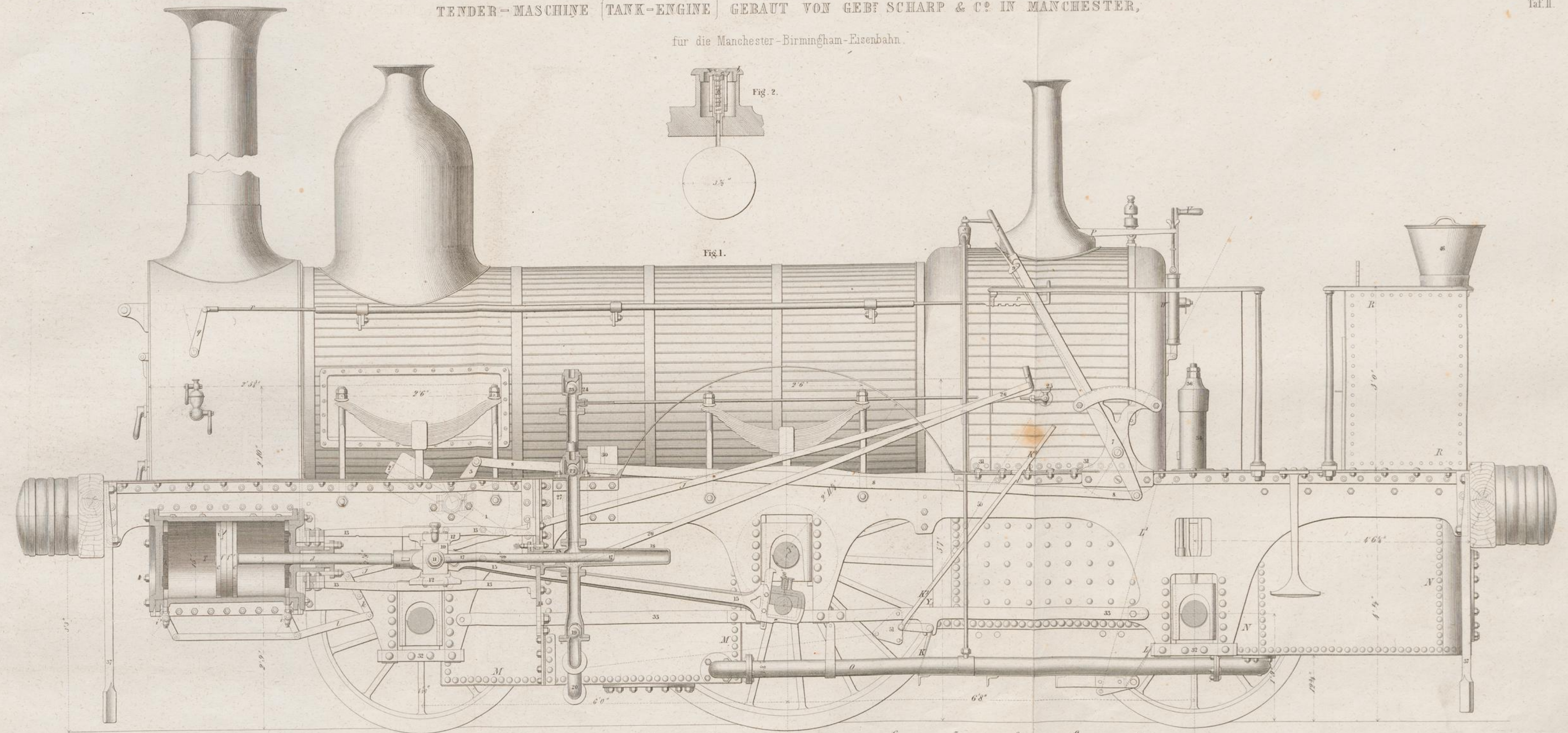
Verlag v. G. W. Kiehl in Wiesbaden.



TENDER-MASCHINE (TANK-ENGINE) GEBAUT VON GEBL. SCHARP & CO. IN MANCHESTER,

für die Manchester-Birmingham-Eisenbahn.

Tafel II.



Heusinger v. W., die Locomotive-Maschine.

Lithographie von J. Lehmann.

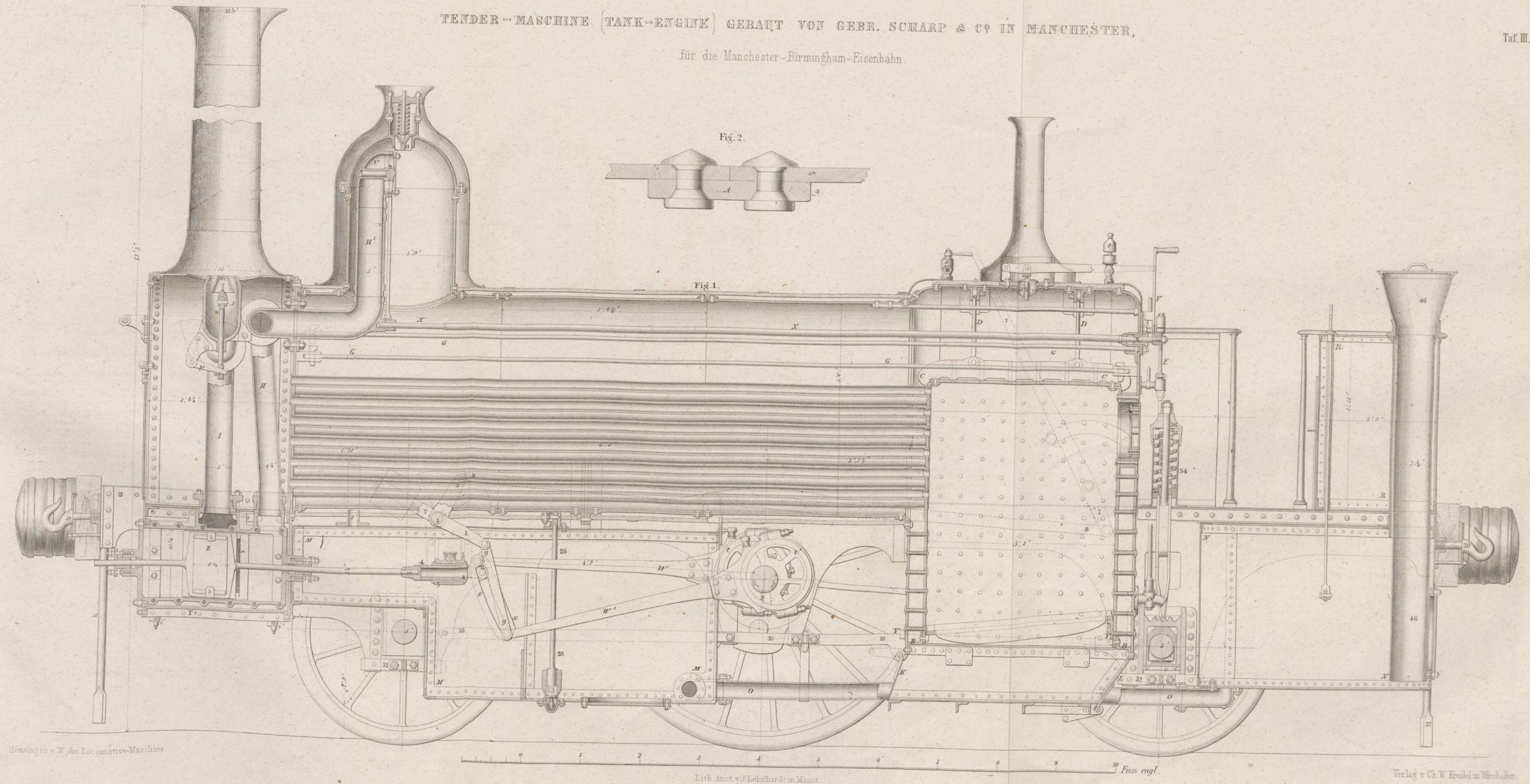
Verlag v. Ch. W. Fiedel in Wiesbaden.



TENDER-MASCHINE (TANK-ENGINE) GEBAUT VON GEBR. SCHARP & CO IN MANCHESTER,

für die Manchester-Birmingham-Eisenbahn.

Taf. III.



Gezeichnet v. W. die Locomotive-Maschine.

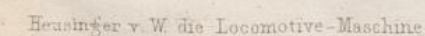
Lith. Anst. v. J. Leinhardt in Mainz.

10 Fuss engl.

Verlag v. Ch. W. Krieger in Wiesbaden.



für die Manchester-Birmingham-Eisenbahn.



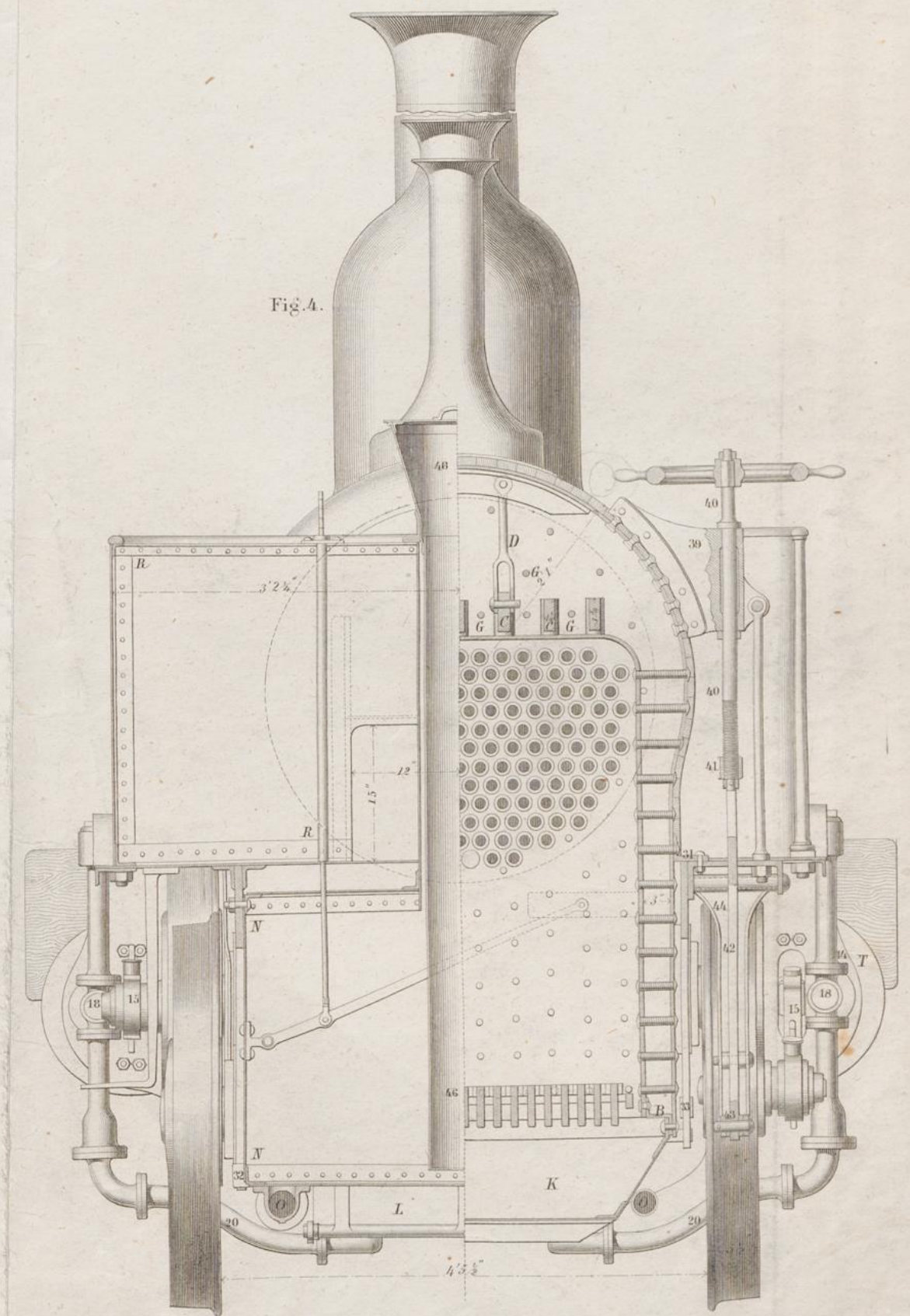
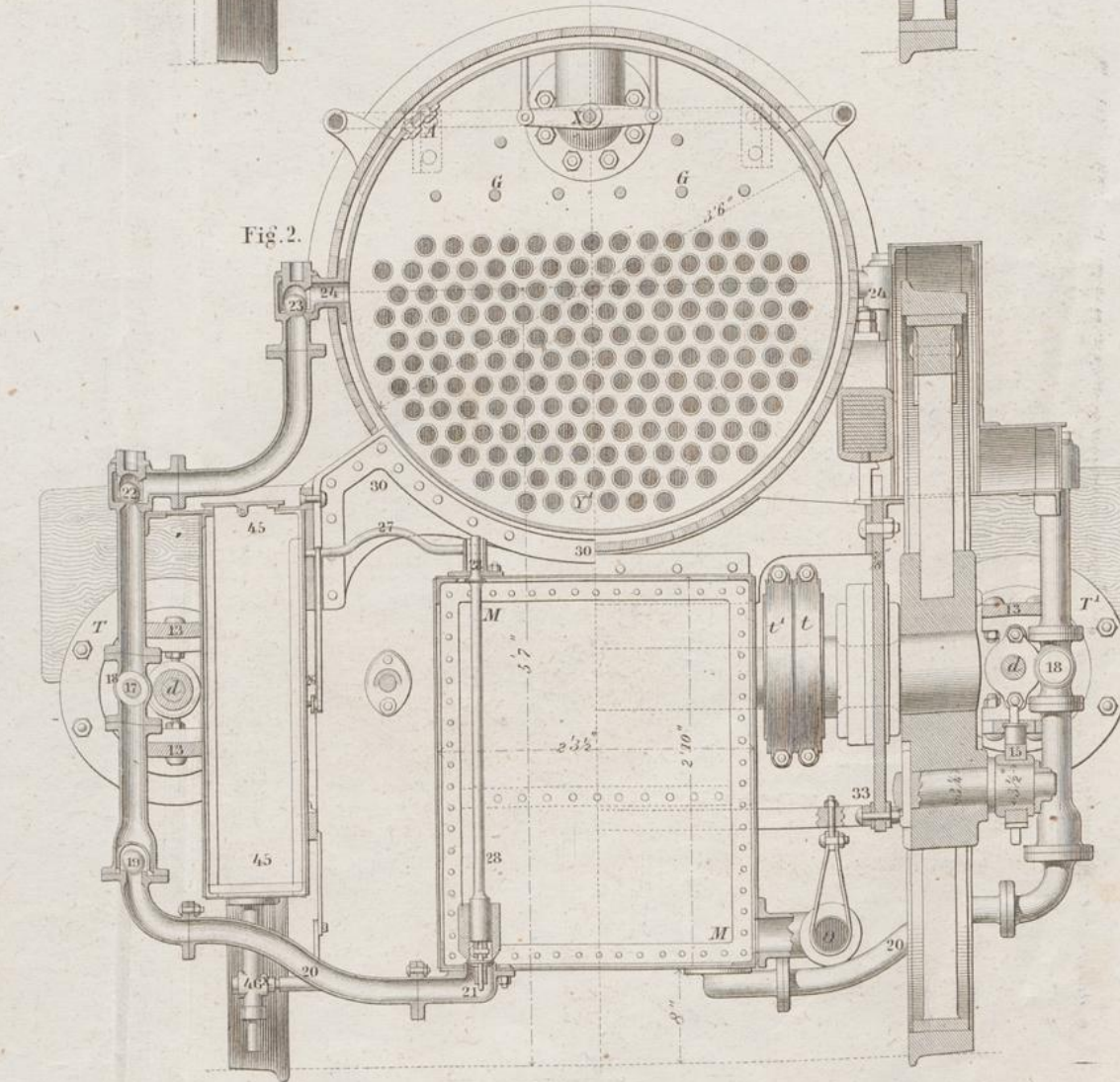
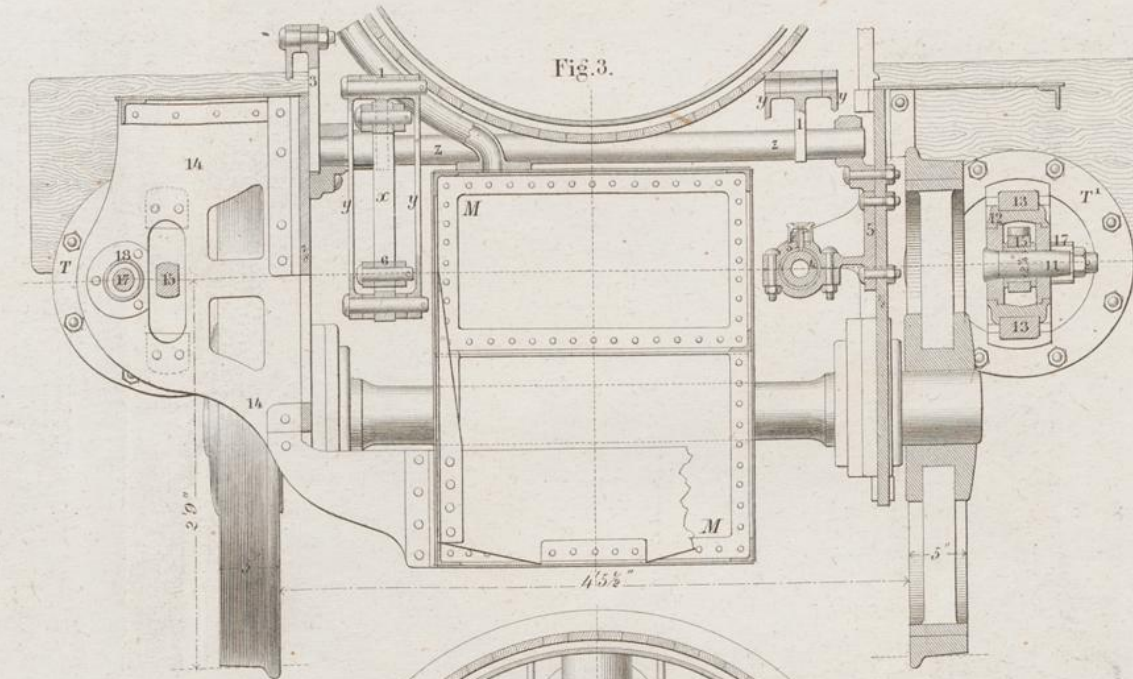
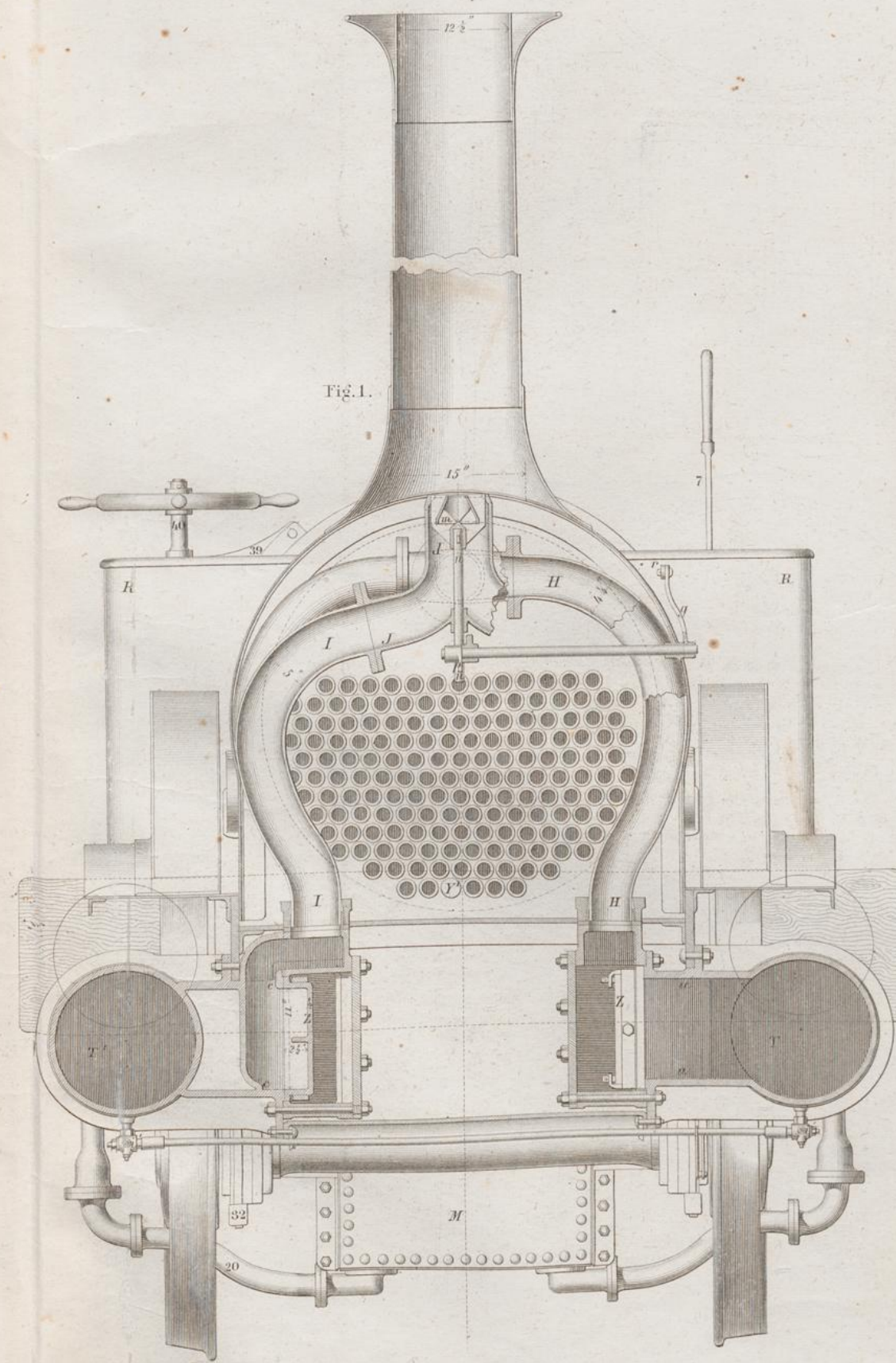
Lith. Anst. v. J. Lehnhardt in Mainz

<sup>10</sup> *Fuss enal*



TENDER-MASCHINE (TANK-ENGINE) GEBAUT VON GEBR. SCHARF & CO IN MANCHESTER,  
für die Manchester-Birmingham-Eisenbahn.

Taf. V.

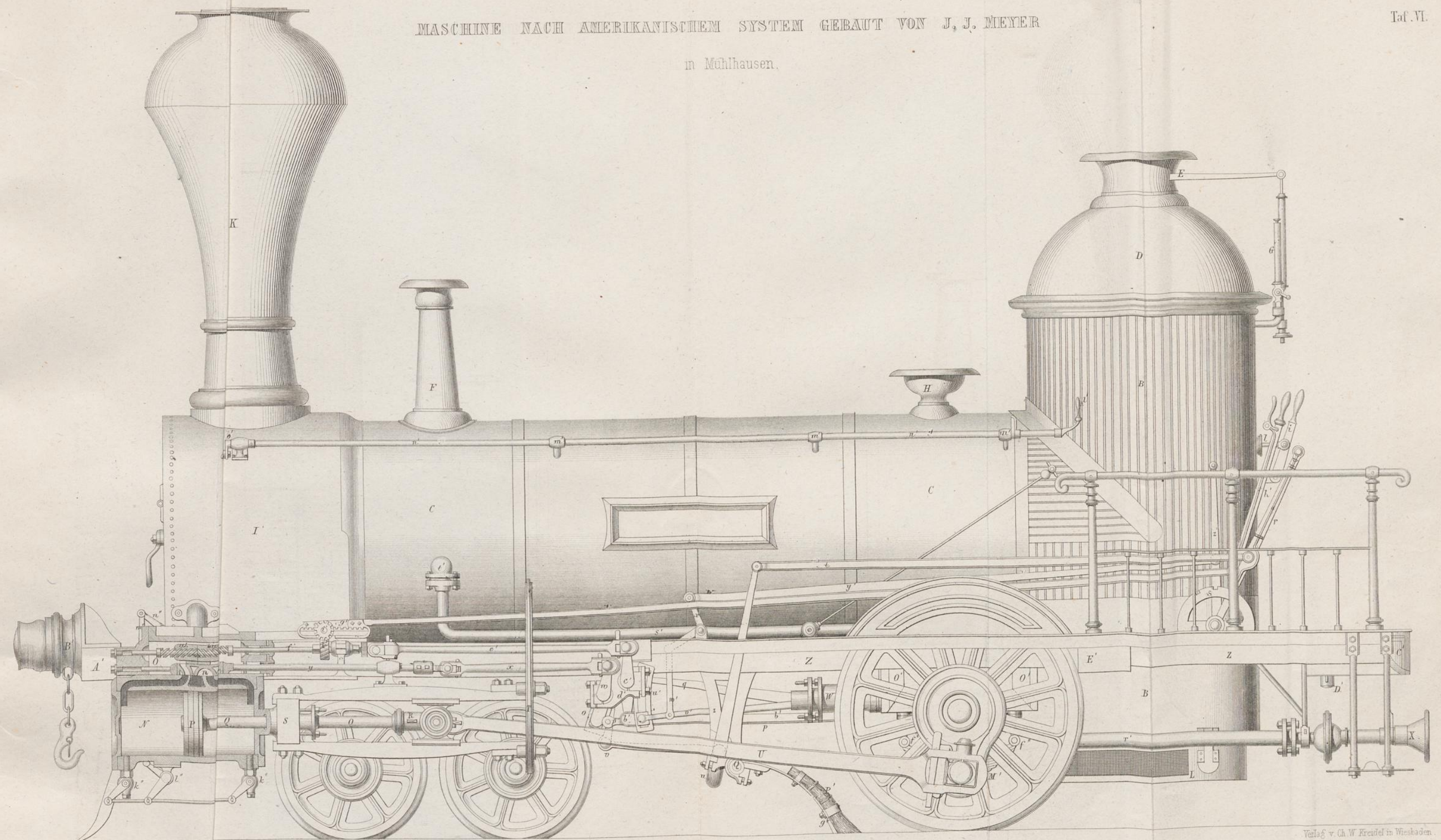




MASCHINE NACH AMERIKANISCHEM SYSTEM GEBAUT VON J. J. MEYER

in Muhlhausen.

Taf. VI.



Hausinger v. W. die Locomotive Maschine

0 1 2 3 4 5 6 7 8 Fuss Englisch.  
Lith. Anst. v. J. Lehnardt in Mainz.

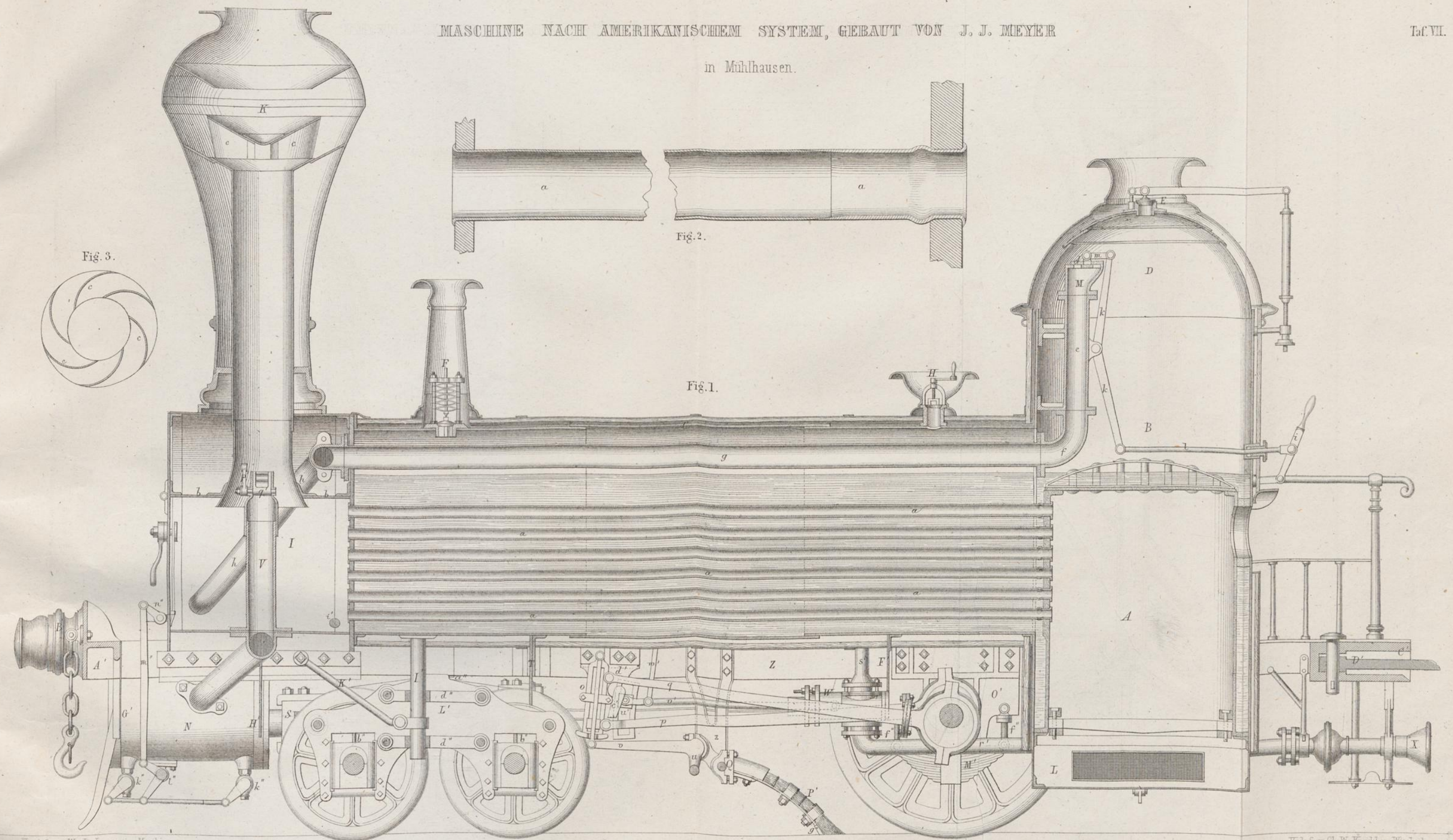
Verlag v. Ch. W. Kreidel in Wiesbaden.



MASCHINE NACH AMERIKANISCHEM SYSTEM, GEBAUT VON J. J. MEYER

in Mülhausen.

Taf. VII.



Hessinger v. W. die Locomotive Maschine

1 2 3 4 5 6 7 8 Fuss Englisch.  
Lith. Anst. v. J. Neumann in Mainz

Verlag v. Ch. W. Krödel in Wiesbaden



MASCHINE NACH AMERIKANISCHEM SYSTEM GEBAUT VON J. J. MEYER

in Mühlhausen.

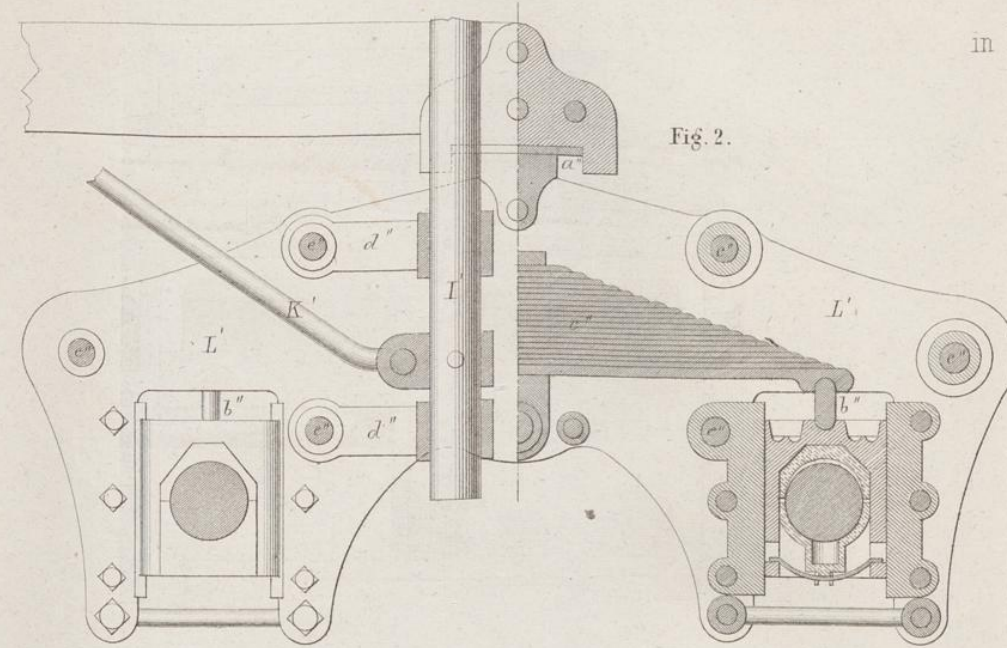


Fig. 2.

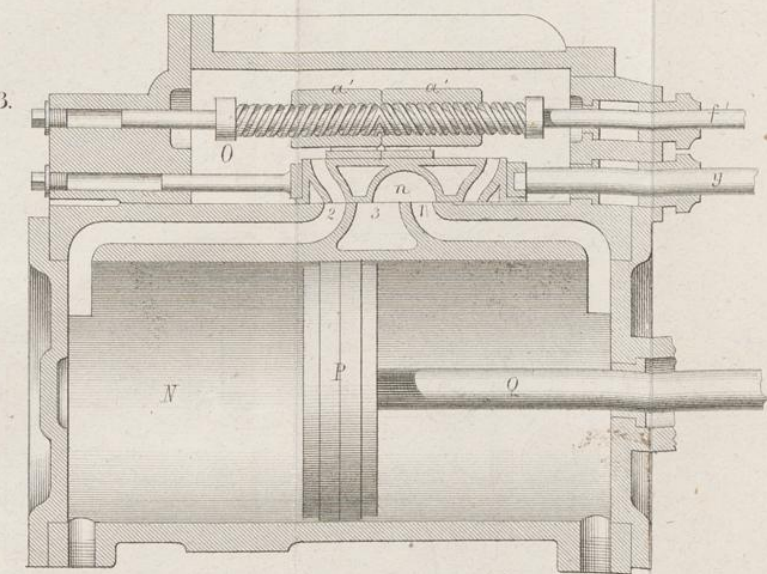


Fig. 3.

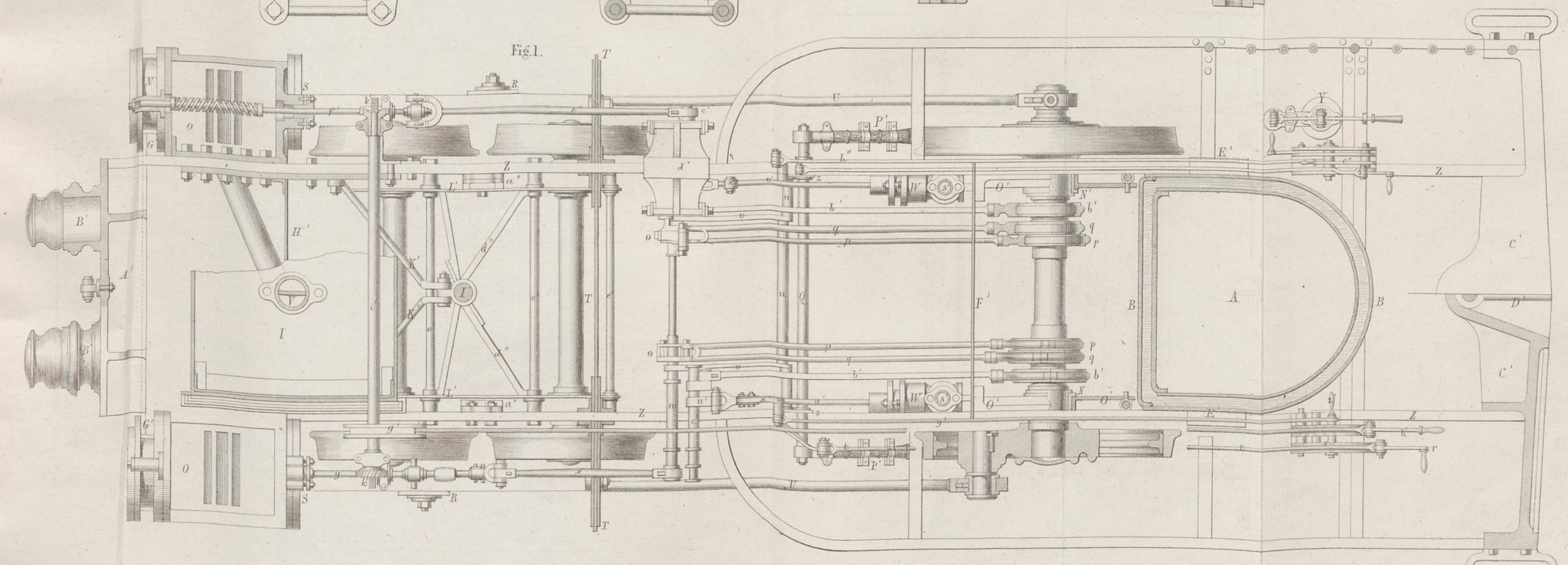


Fig. 1.

Heinrich v. W. die Locomotive Maschine.

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 Fuss engl.

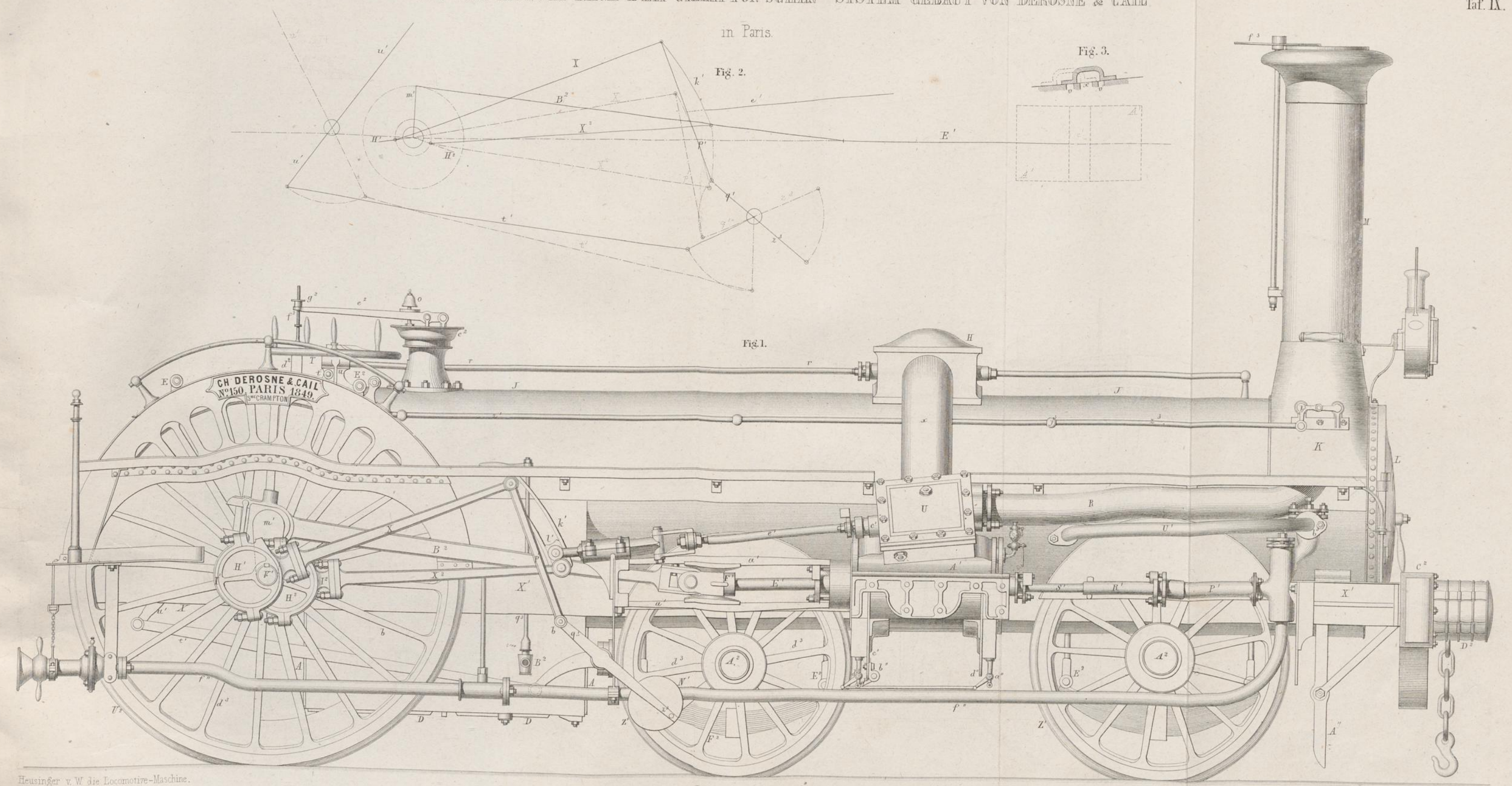
Lith. Anst. v. J. Leinhardt in Mainz.

Verlag v. Ch. W. Kreidel in Wiesbaden.



LOCOMOTIVE FÜR EILZÜGE NACH DEM CRAMPTON'SCHEN SYSTEM GEBAUT VON DEROSNE & CAIL

in Paris.



Heusinger v. W. die Locomotive-Maschine.

Lith. Anst. v. J. Lehnardt in Mainz

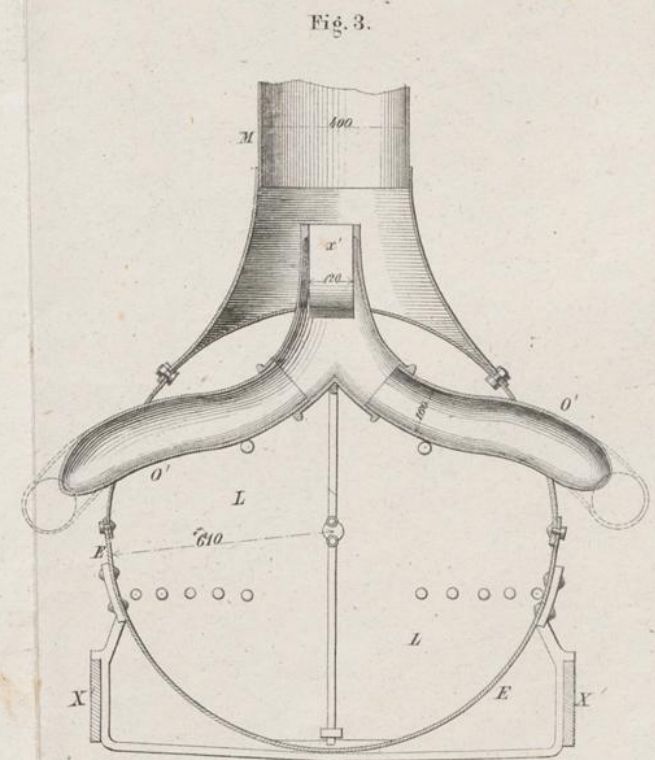
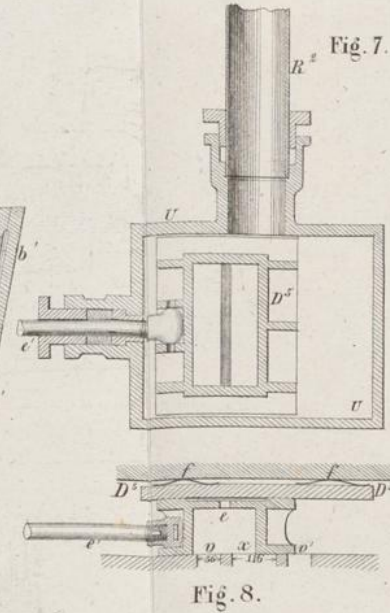
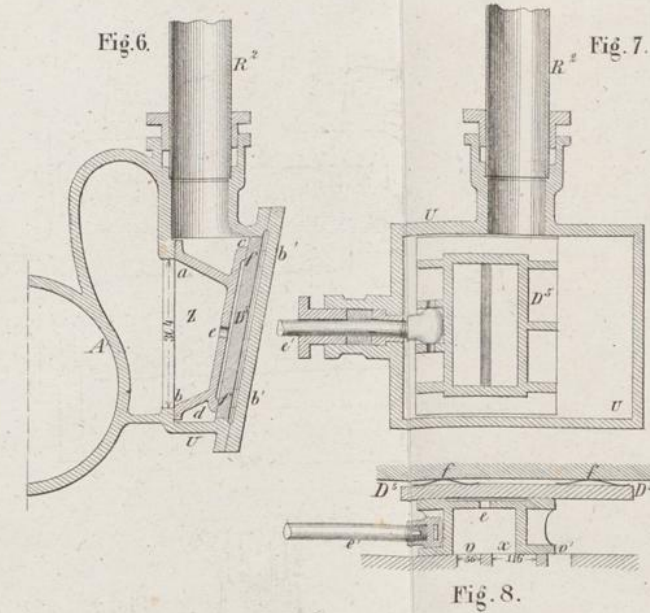
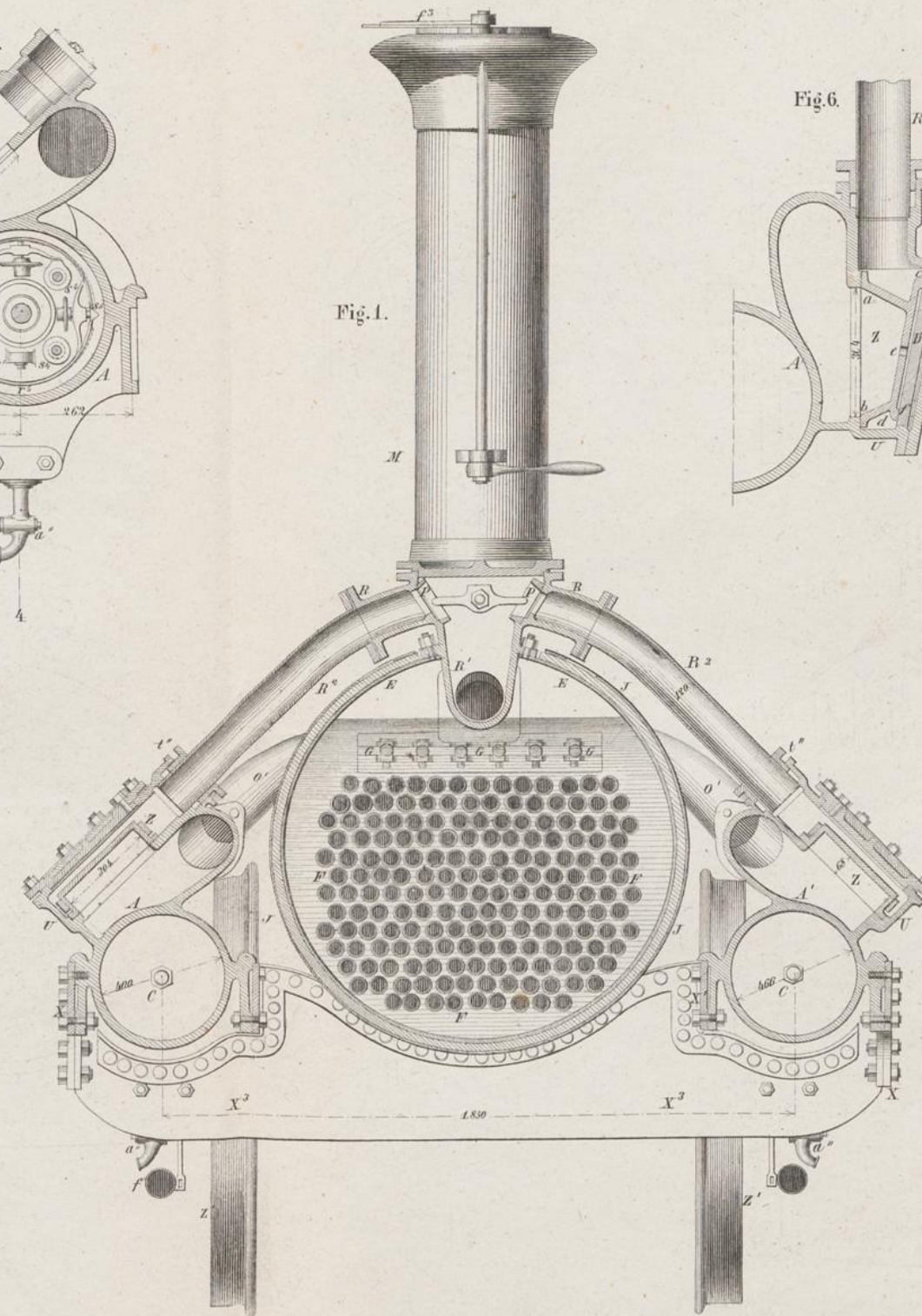
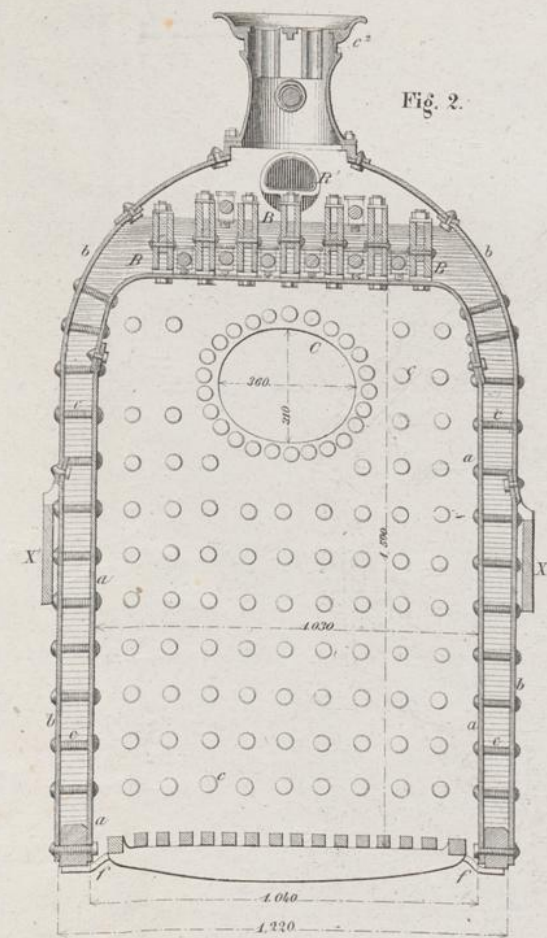
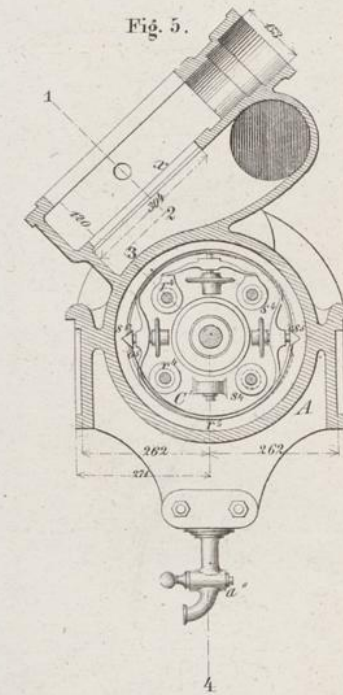
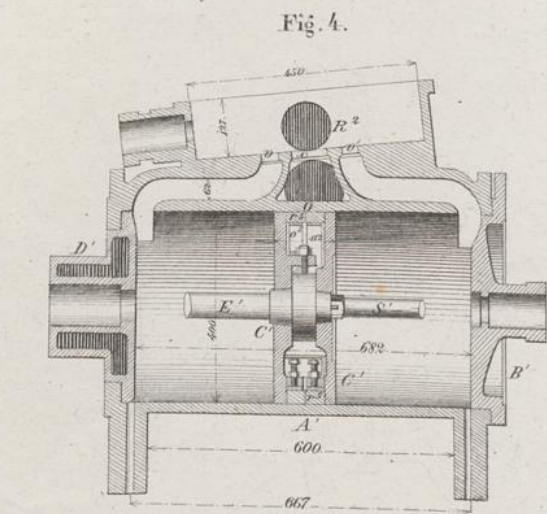
Verlag v. Ch. W. Kreidel in Wiesbaden



# LOCOMOTIVE FÜR EILZÜGE NACH DEM CRAMPTON'SCHEN SYSTEM

gebaut von Derosne & Cail in Paris

Taf. X.



Heimann & W. die Locomotive-Maschine

Maassstab von 1/20 für Fig. 1-3.

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 decim.

Lith. Anst. v. J. Leinhardt in Mainz.

Maassstab von 1/10 für Fig. 4-8.

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 decim.

Verlag von Ch. W. Kreidel in Wiesbaden.



LOCOMOTIVE FÜR EILZÜGE NACH DEM CRAMPTON'SCHEN SYSTEM,  
gebaut von Derosne & Cail in Paris.

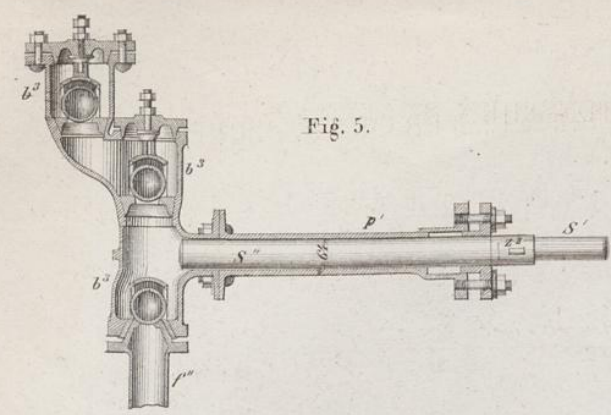


Fig. 5.

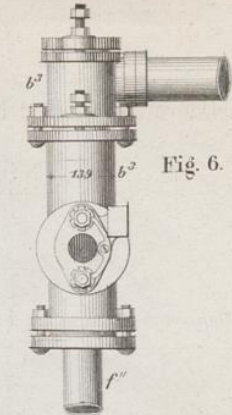


Fig. 6.

Maßstab zu Fig. 1-4.

zu Fig. 5-7.

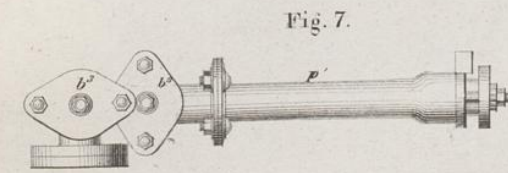


Fig. 7.

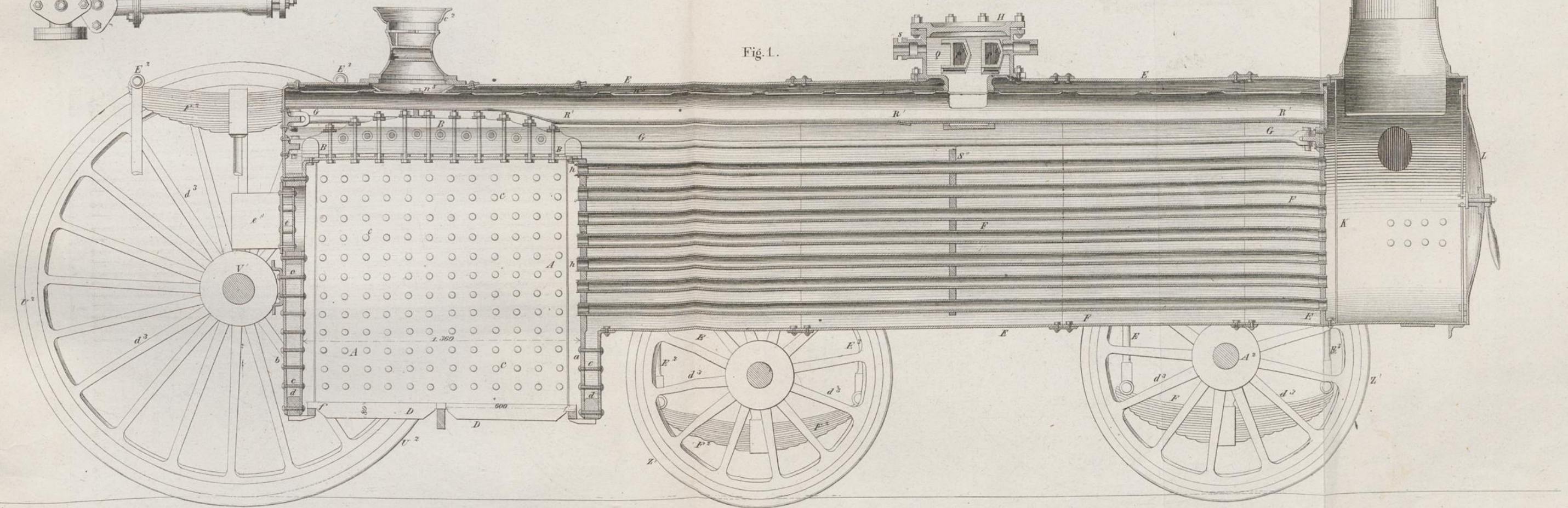


Fig. 1.

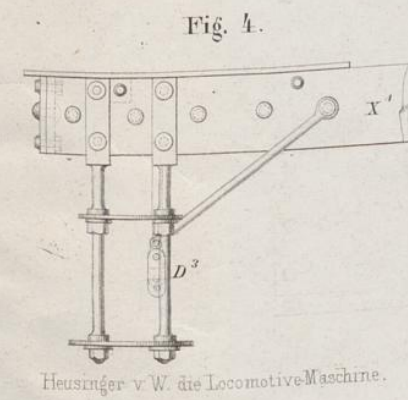


Fig. 4.

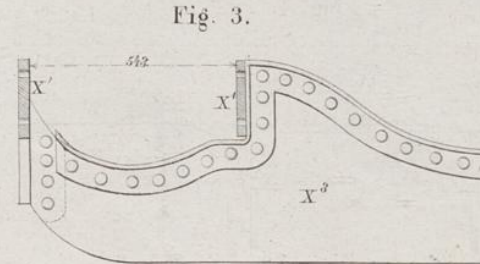


Fig. 3.

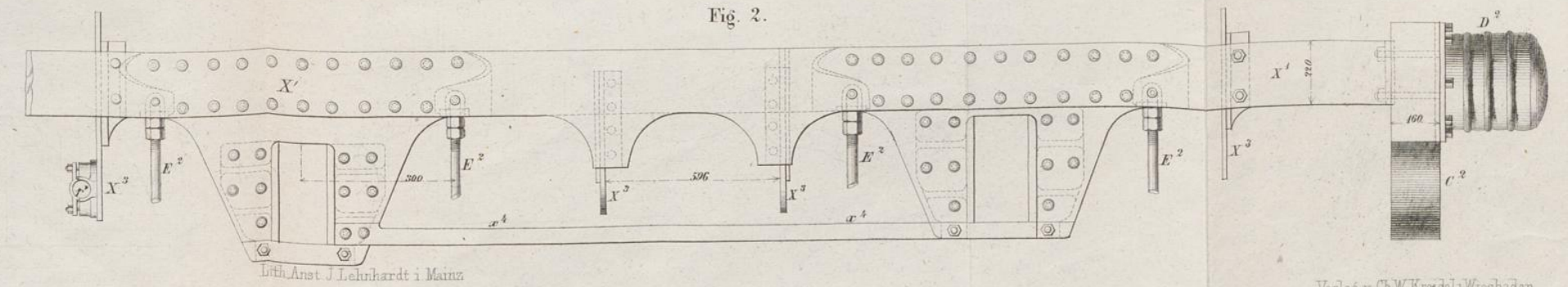


Fig. 2.

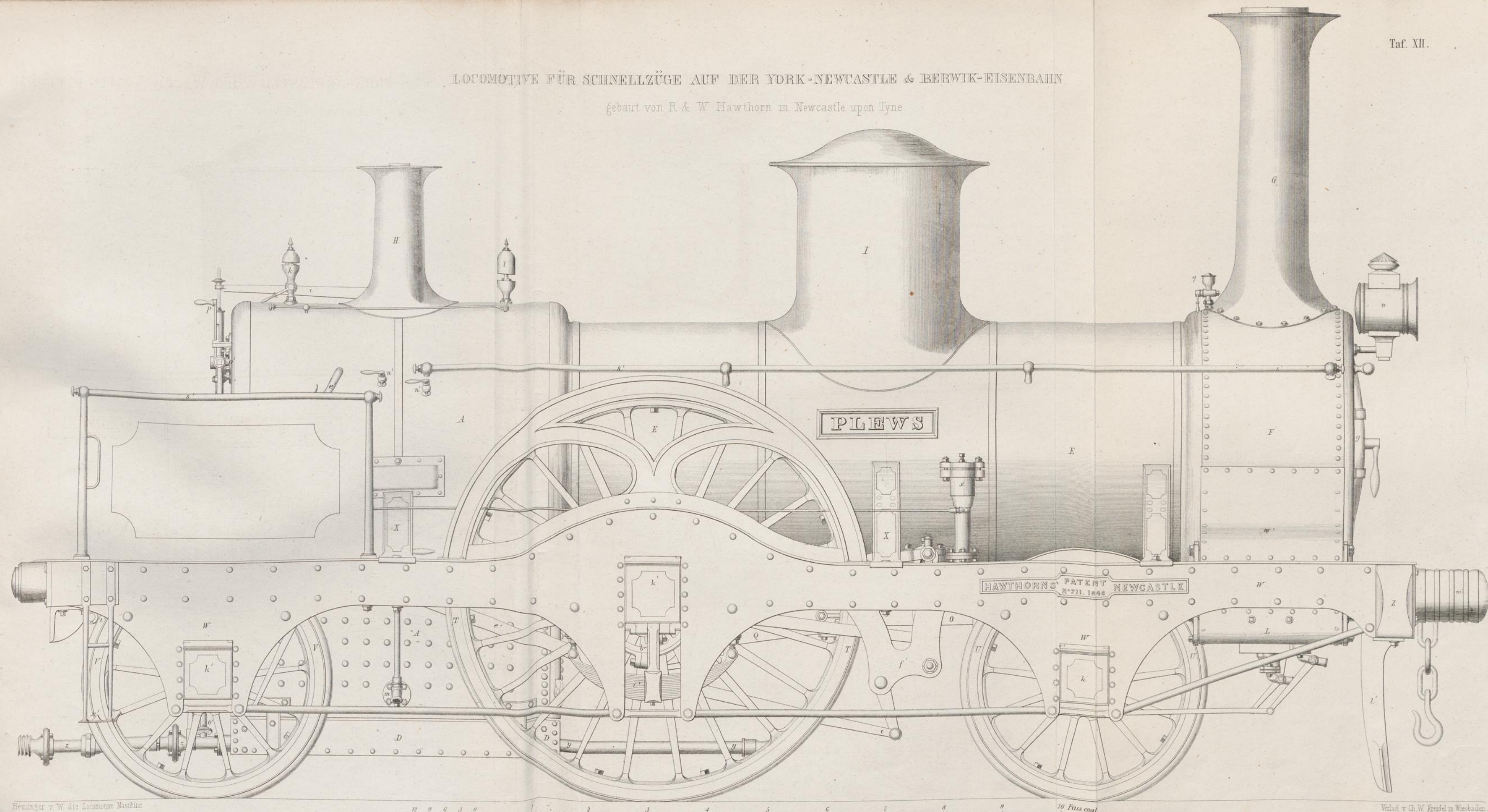
Lith. Anst. J. Lehnhardt i. Mainz.

Verlag v. Ch. W. Kreidel i. Wiesbaden.



LOCOMOTIVE FÜR SCHNELLZÜGE AUF DER YORK-NEWCASTLE & BERWIK-EISENBAHN

gebaut von R & W Hawthorn in Newcastle upon Tyne



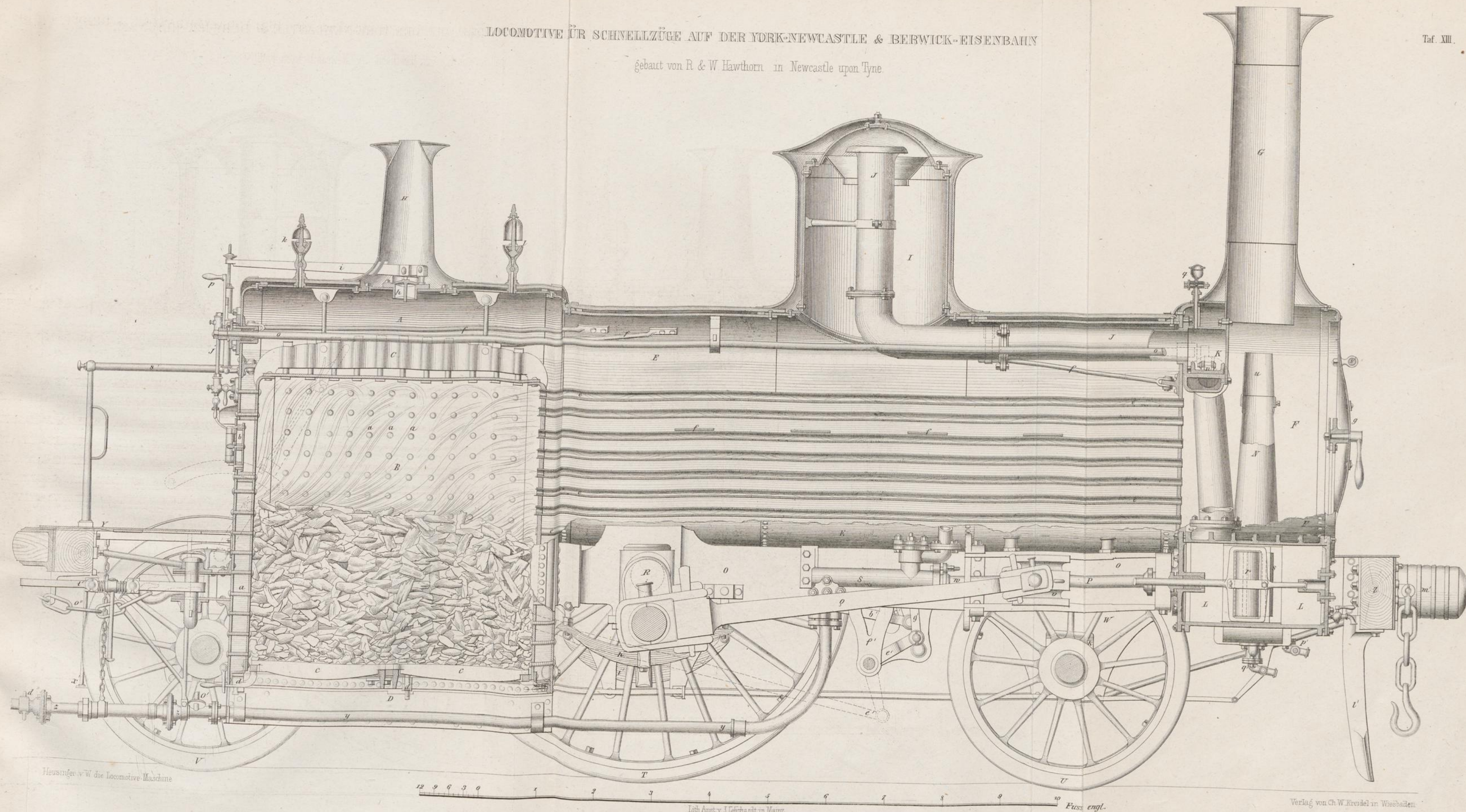
Heusinger v. W. die Locomotive Maschine

12 9 6 3 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Fuss engl.

Lith. Anst. v. J. Lehnhardt in Mainz.

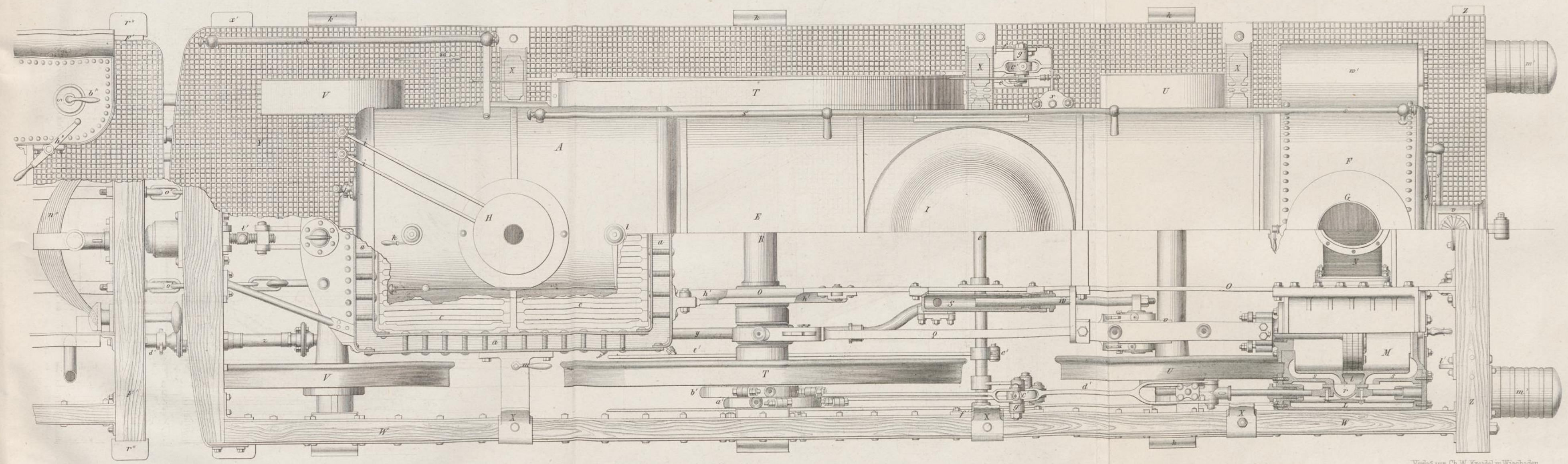
Verlag v. Ch. W. Krauel in Wiesbaden.





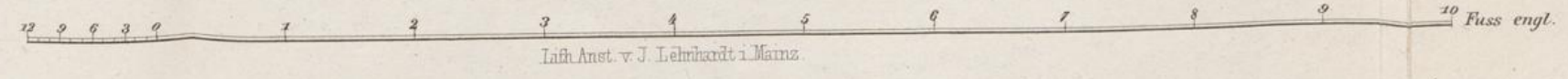


LOCOMOTIVE FÜR SCHNELLZÜGE AUF DER YORK-NEWCASTLE & BERWICK-EISENBAHN,  
 gebaut von R & W Hawthorn in Newcastle upon Tyne



Heusinger v. W. die Locomotive-Maschine

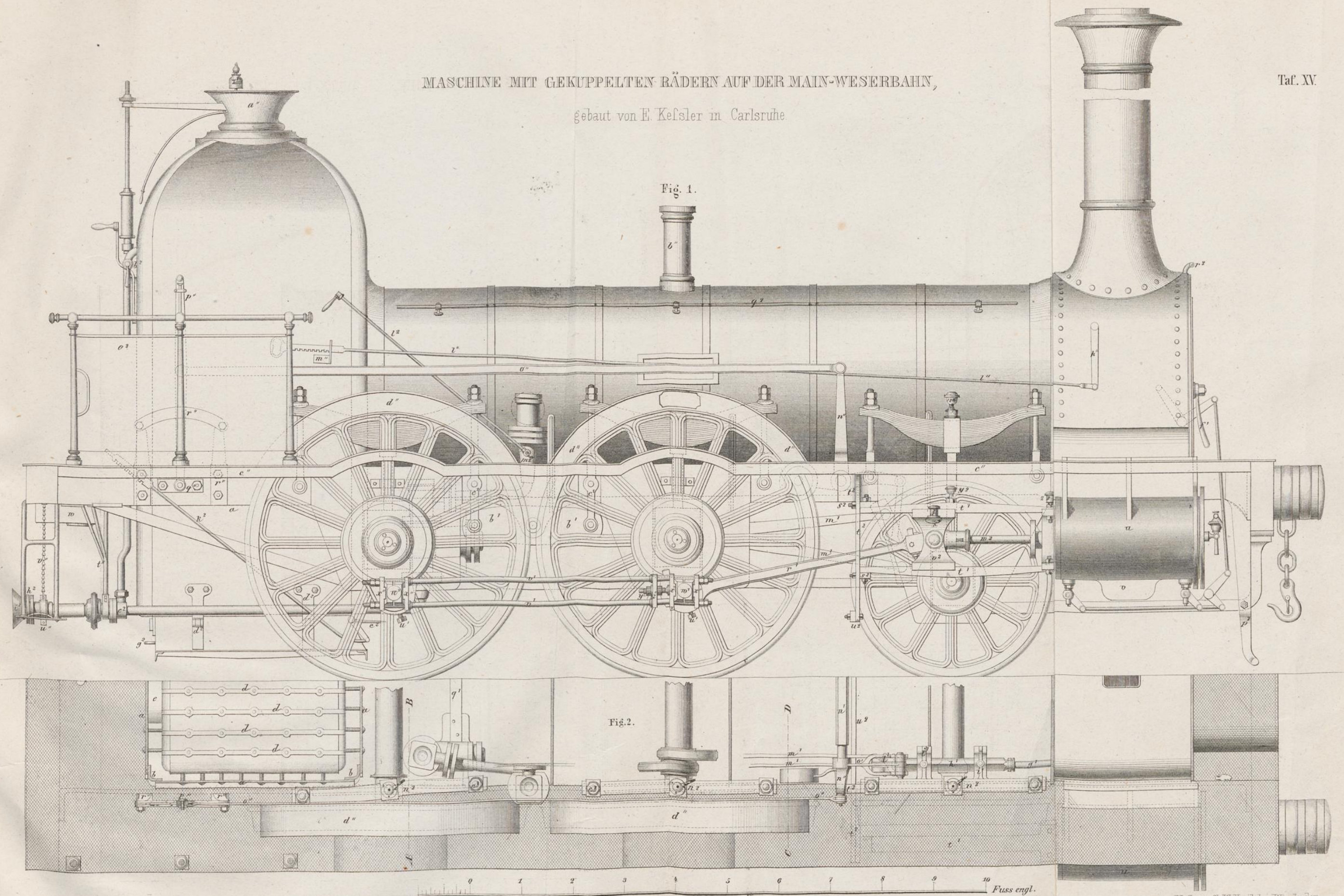
Verlag von Ch. W. Kreidel in Wiesbaden





MASCHINE MIT GEKUPPELTEN RÄDERN AUF DER MAIN-WESERBAHN,  
 gebaut von E. Kessler in Carlsruhe

Taf. XV.



Heusinger v.W. die Locomotive Maschine

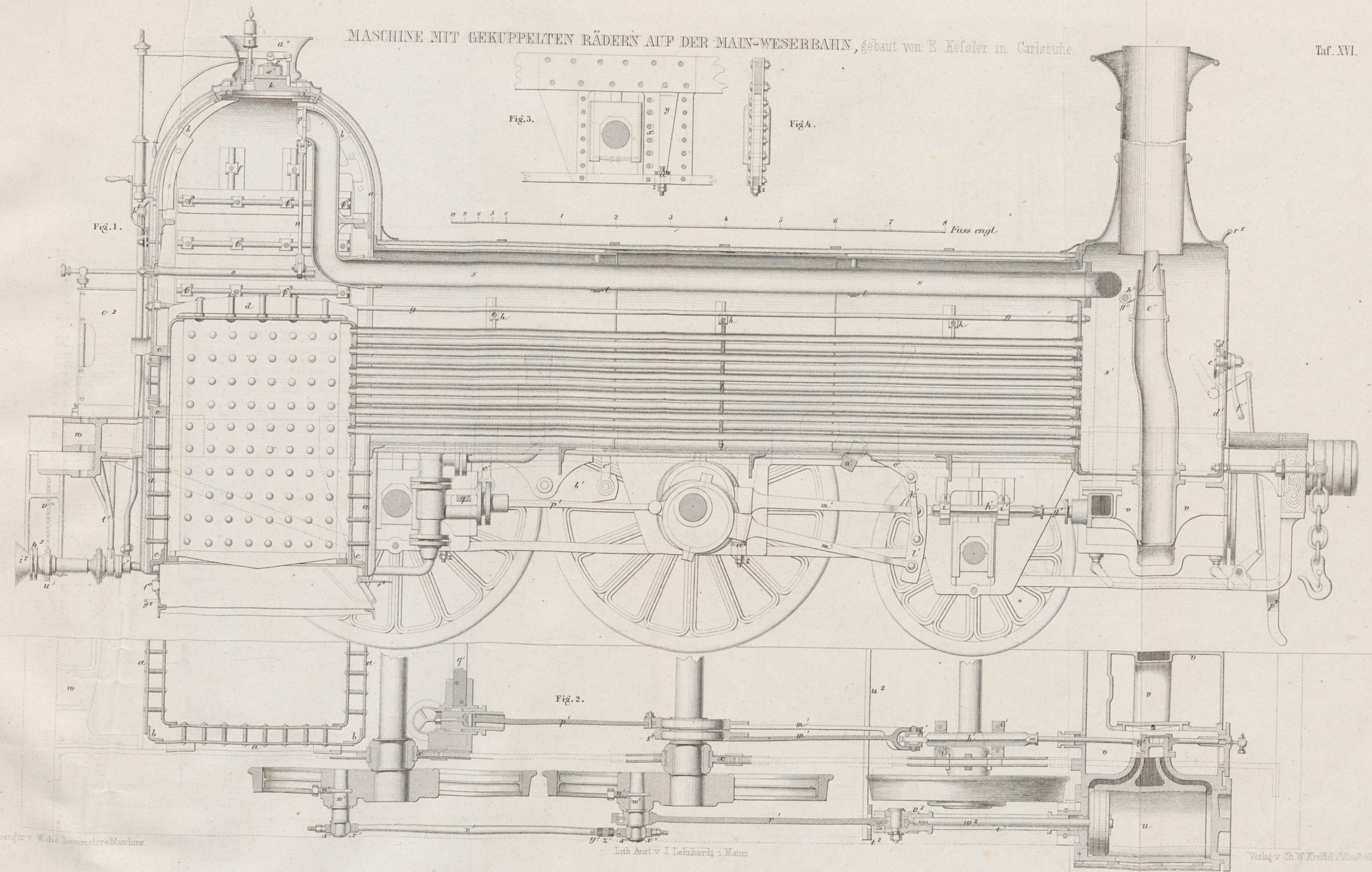
Int. Anst. v. J. Leinhardt i. Mainz

Verlag v. Ch. W. Kreidel in Wiesbaden.



MASCHINE MIT GEKUPPELTEN RÄDERN AUF DER MAIN-WESERBAHN, gebaut von E. Kessler in Karlsruhe

Taf. XVI.

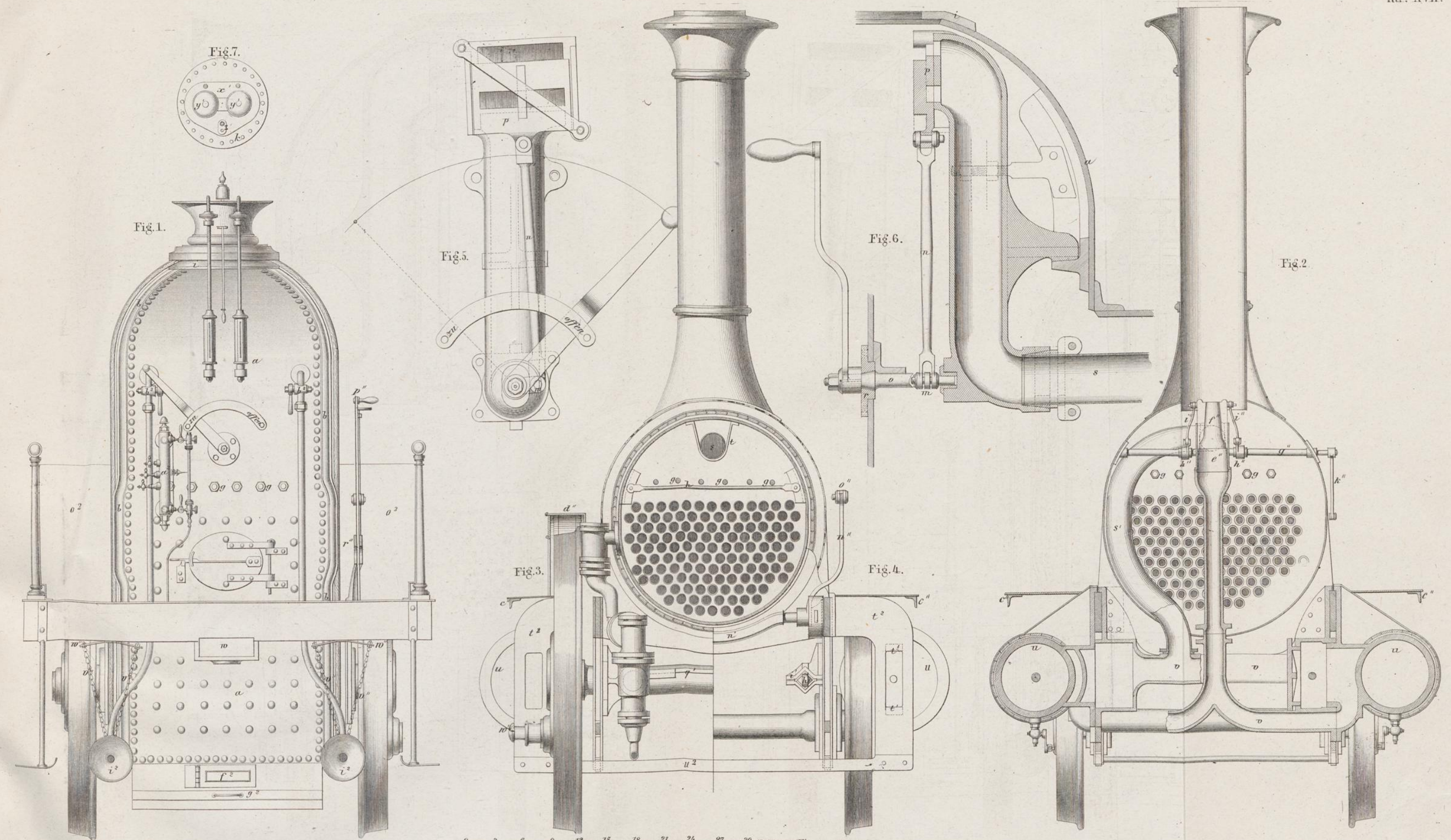




MASCHINE MIT GEKUPPELTEN RÄDERN AUF DER MAIN-WESERBAHN,

gebaut von E. Kessler in Karlsruhe.

Taf. XVII.



Heusinger v. W. die Lokomotive-Maschine

zu Fig. 1-4 u. 6.

0 3 6 9 12 15 18 21 24 27 30 Zoll zu Fig. 5 u. 6. 8 Fuss engl.

Lith. Anst. v. J. Leubhardt in Mainz

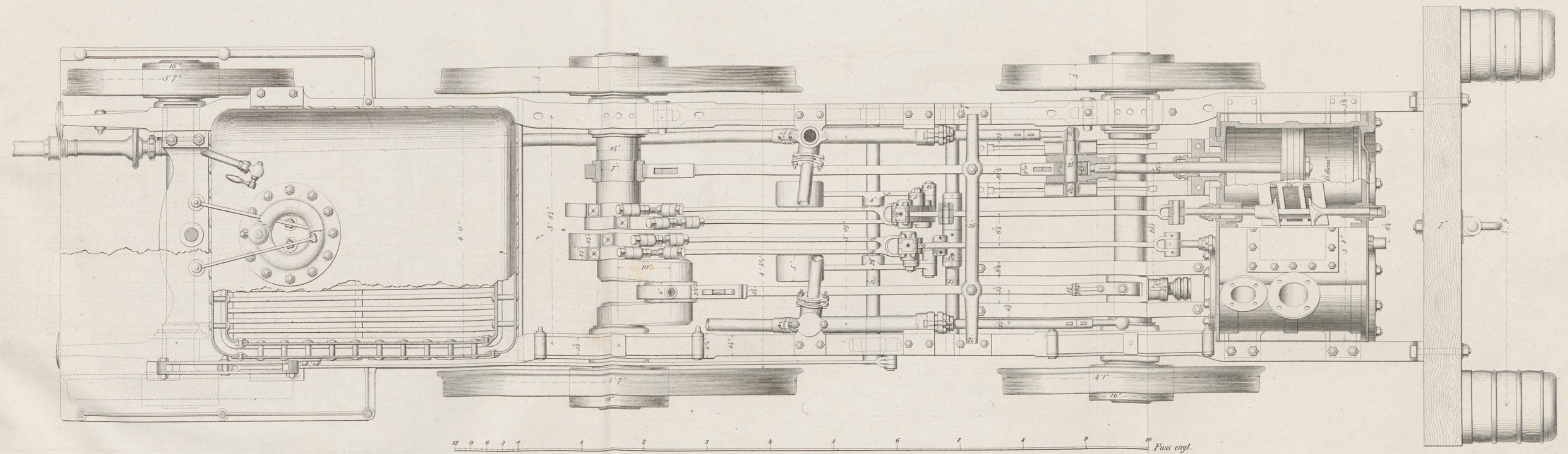
Verlag v. Ch. W. Kreidel in Wiesbaden



PASSAGIER-LOCOMOTIVE AUF DER BIRMINGHAM-SHREWSBURY-EISENBAHN

gebaut von Bury, Curtis & Kennedy in Liverpool

Taf. XVIII



12 9 8 7 6 5 4 3 2 1 0 Fuss engl.

Heusinger v. W. die Locomotive-Maschine

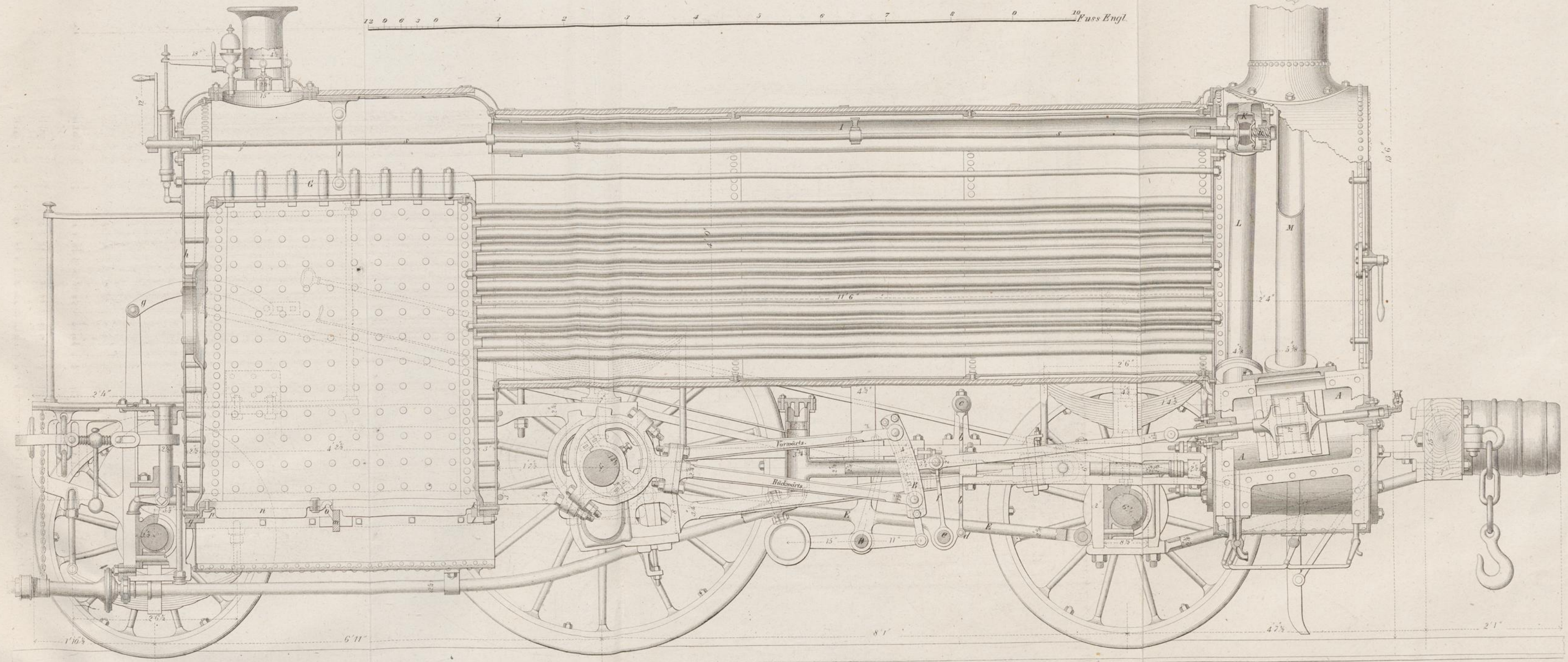
Lith. Anst. von J. Leinhardt i. Mainz

Verlag von Ch. W. Krieger in Wiesbaden



PASSAGIER-LOCOMOTIVE AUF DER BIRMINGHAM-SHREWSBURY-EISENBAHN,

gebaut von Bury, Curtis & Kennedy in Liverpool.

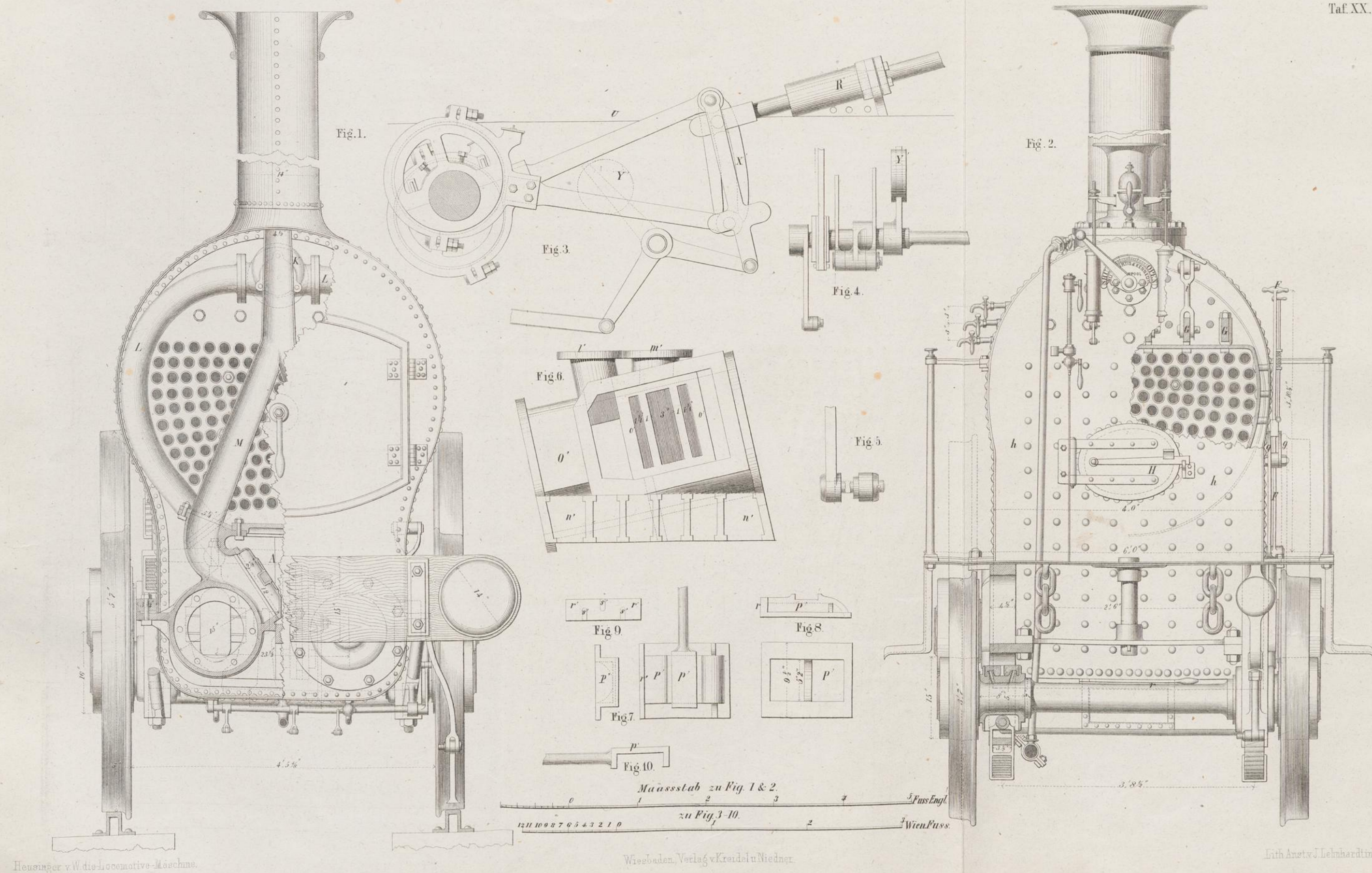


Hausinger v. W. die Locomotive-Maschine.

Wiesbaden, Verlag v. Kreidel u. Neudner.

Lith. Anst. v. J. Leichardt in Mainz.



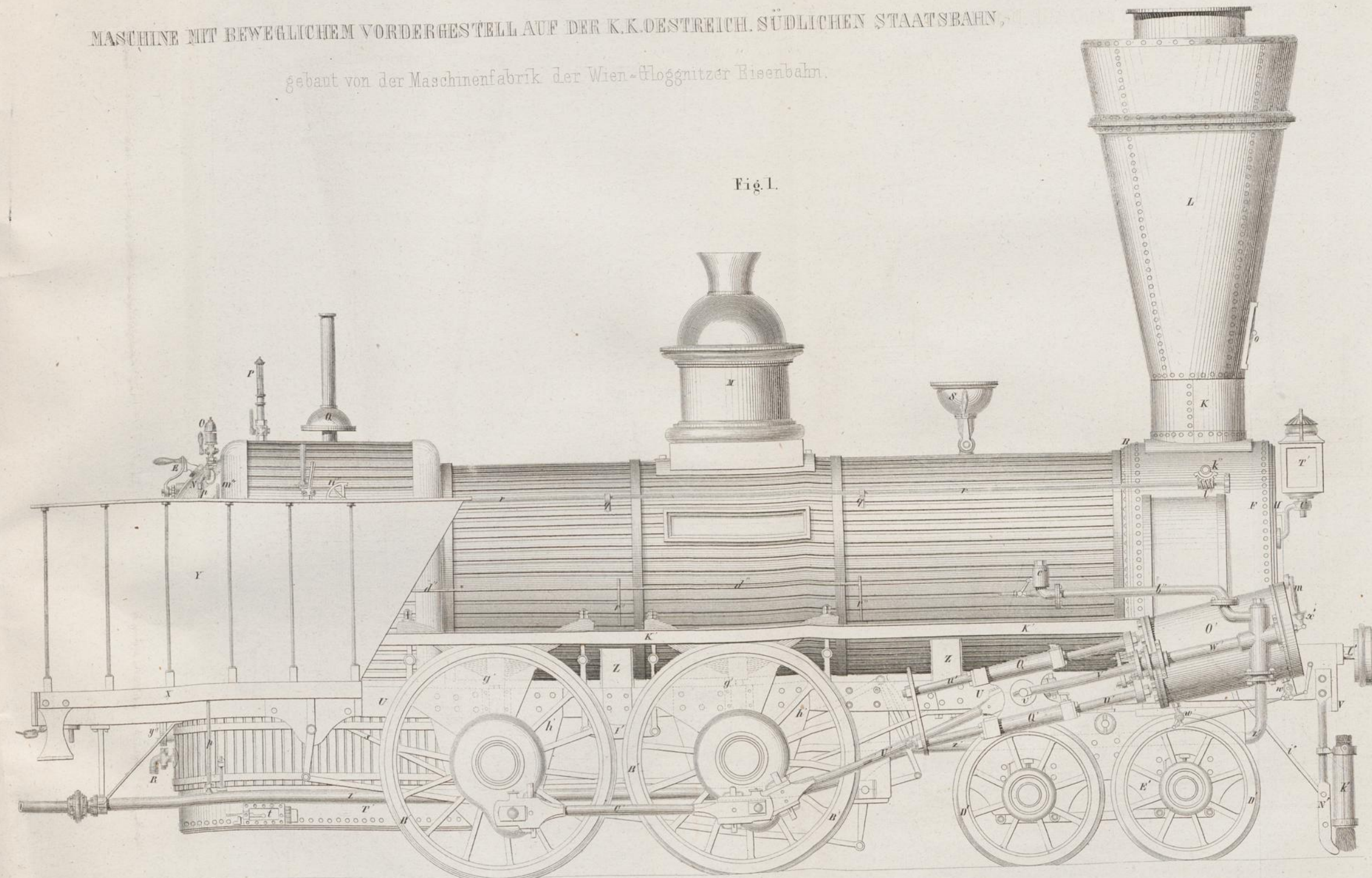




MASCHINE MIT BEWEGLICHEM VORDERGESTELL AUF DER K.K.OESTREICH. SÜDLICHEN STAATSBAHN,

gebaut von der Maschinenfabrik der Wien-Höggntzer Eisenbahn.

Fig. 1.

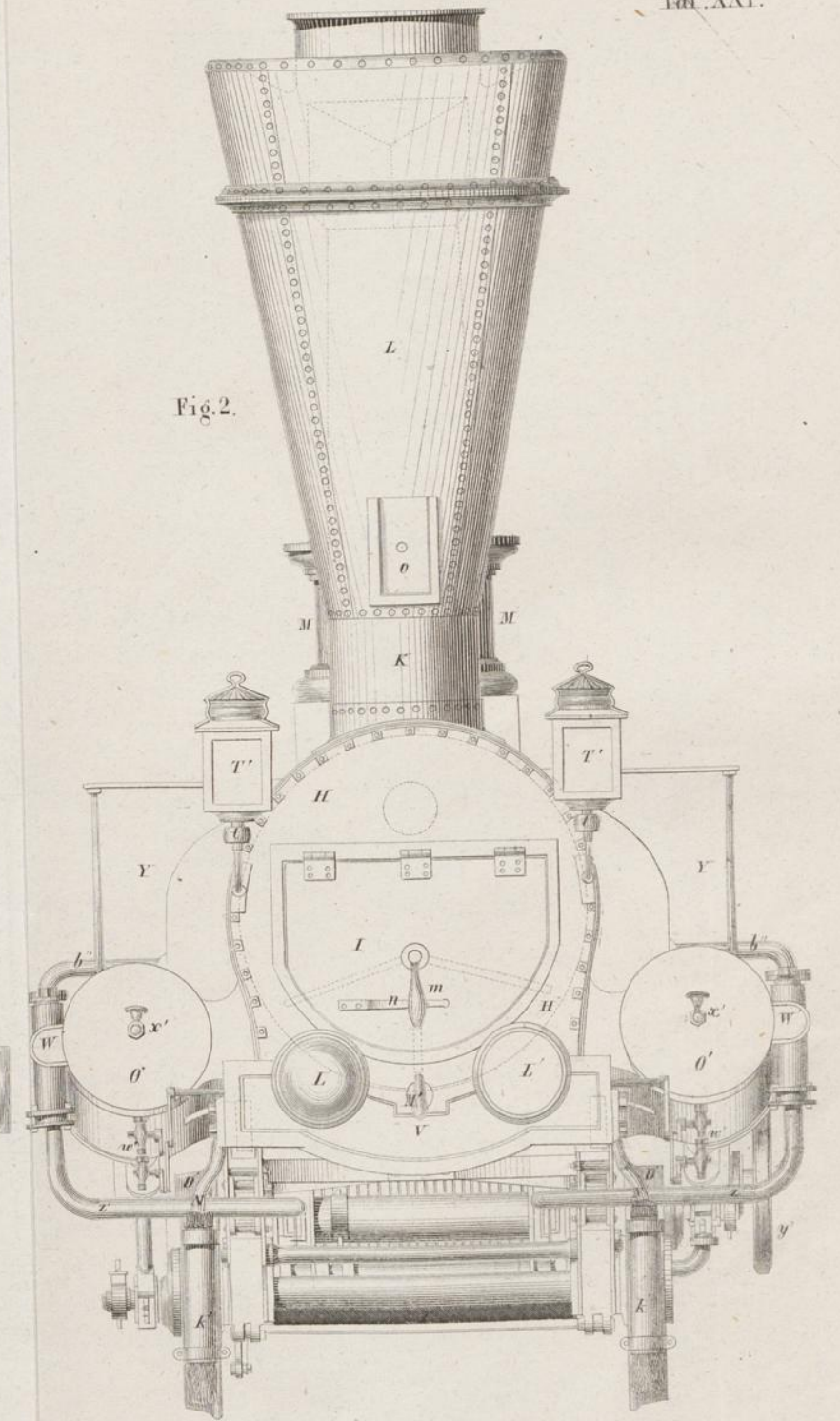


12 0 6 3 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 Wien Fußs

Hensinger v W die Locomotive Maschine

Wiesbaden, Verlag v Kreidel u Niedner.

Fig. 2.



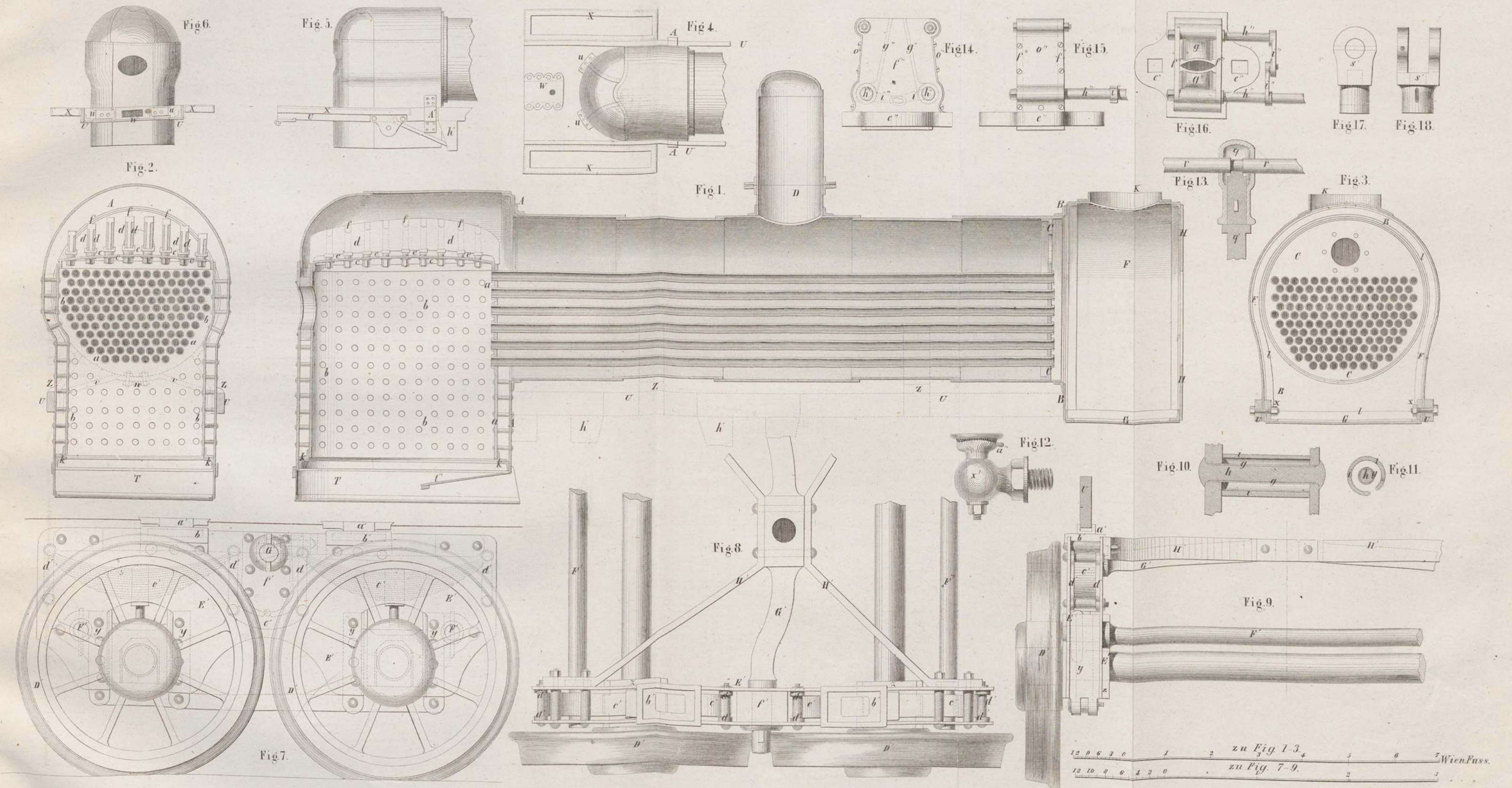
Lith. Anst. v J. Lehmann in Mainz.



# MASCHINE MIT BEWEGLICHEM VORDERGESTELL

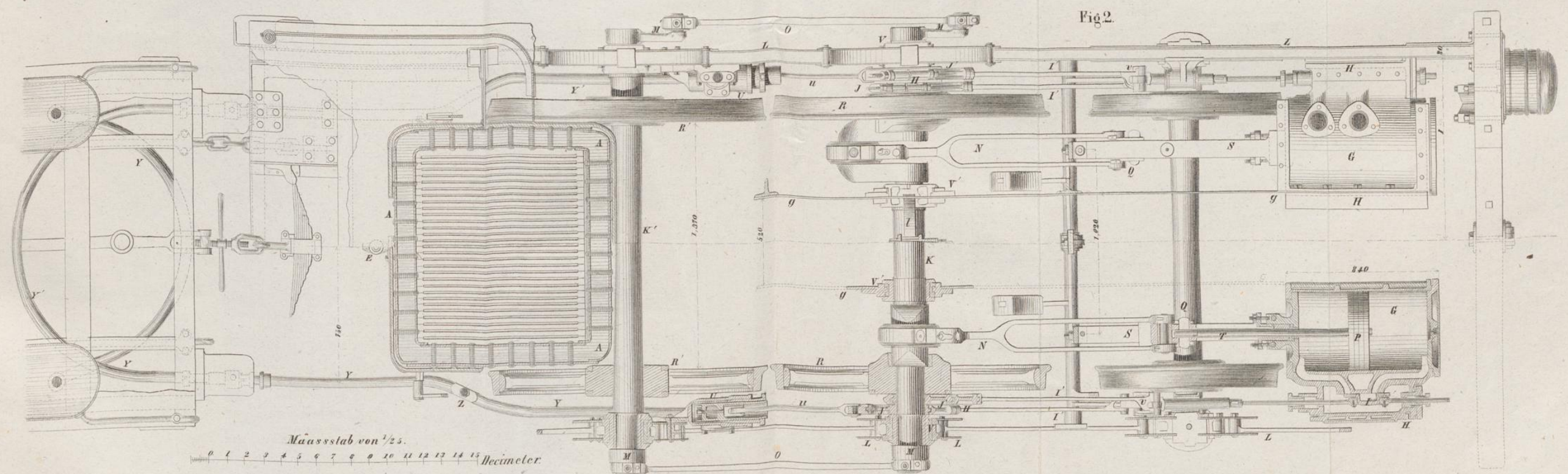
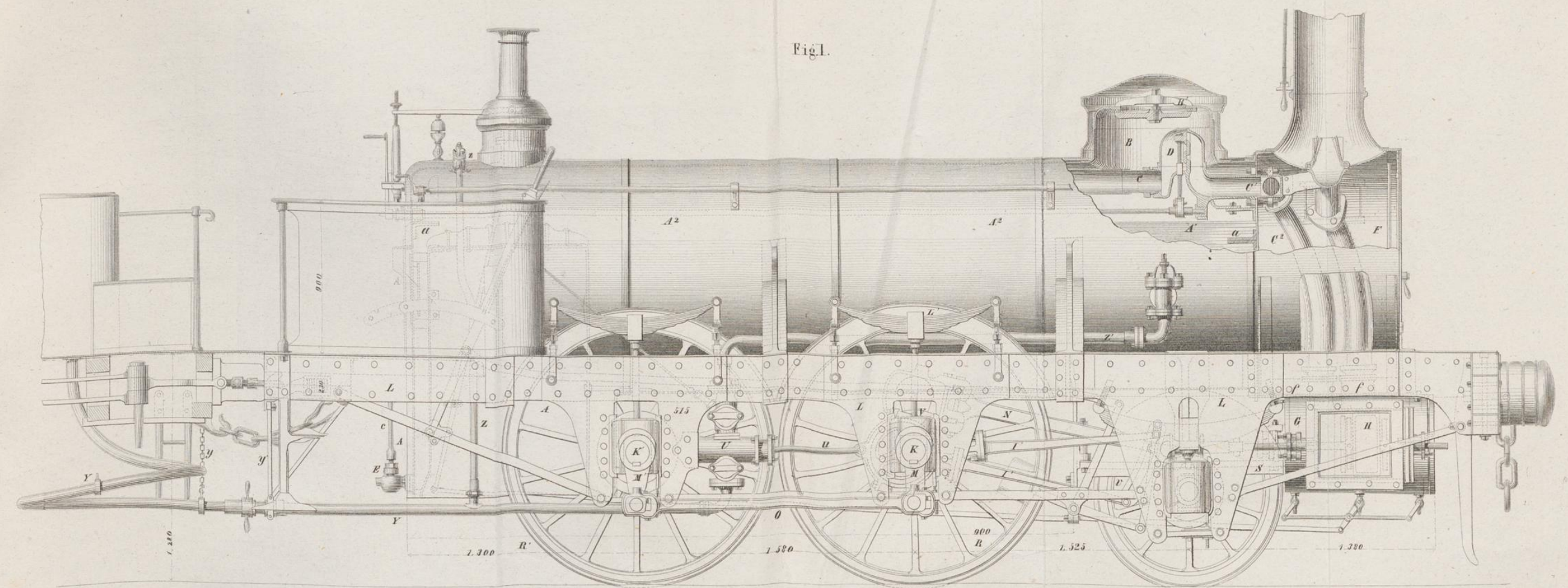
aus der Maschinenfabrik der Wien-Gloggnitzer Eisenbahn.

Taf. XXII.





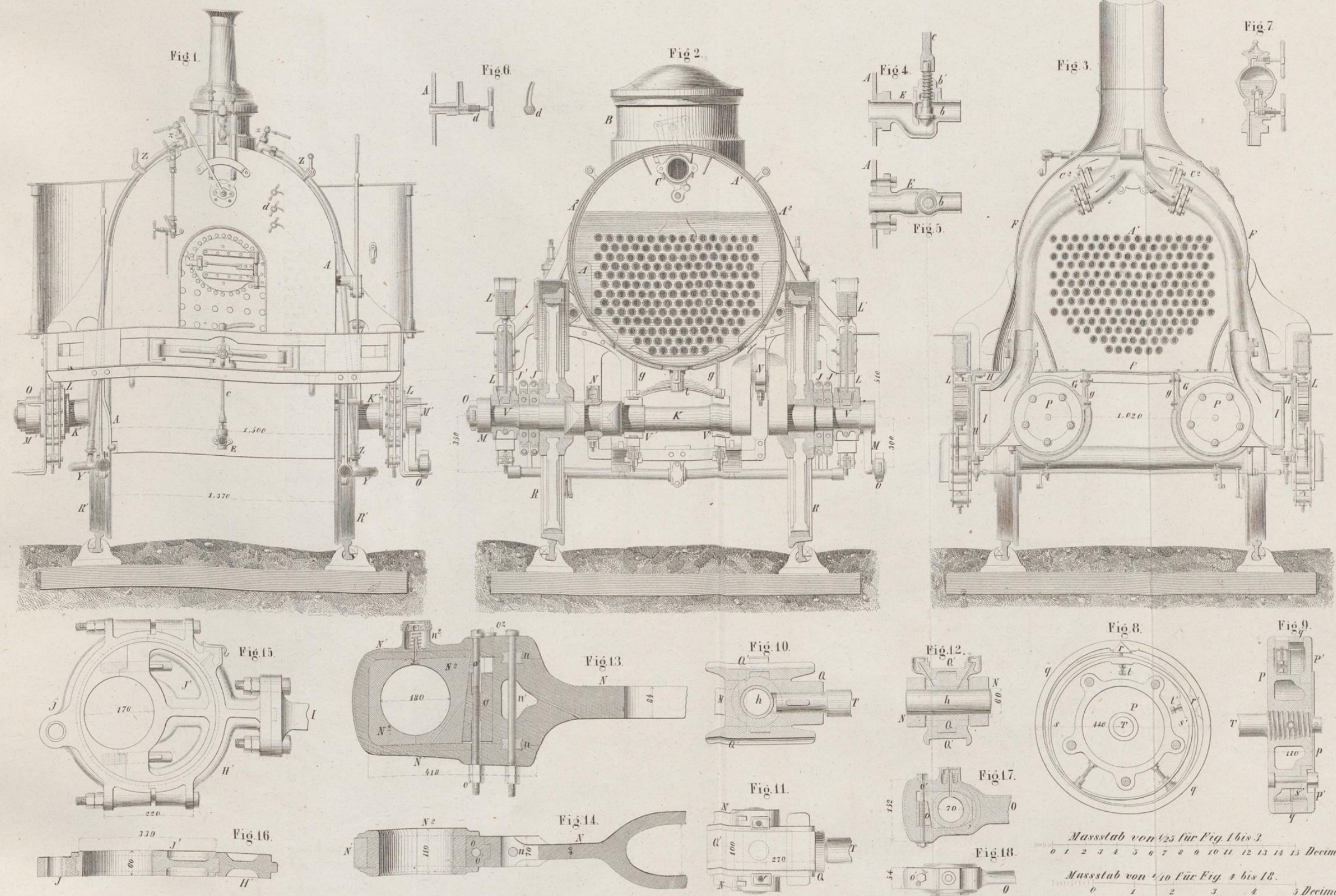
in den Werkstätten der Paris-Orleans E. Bahn.



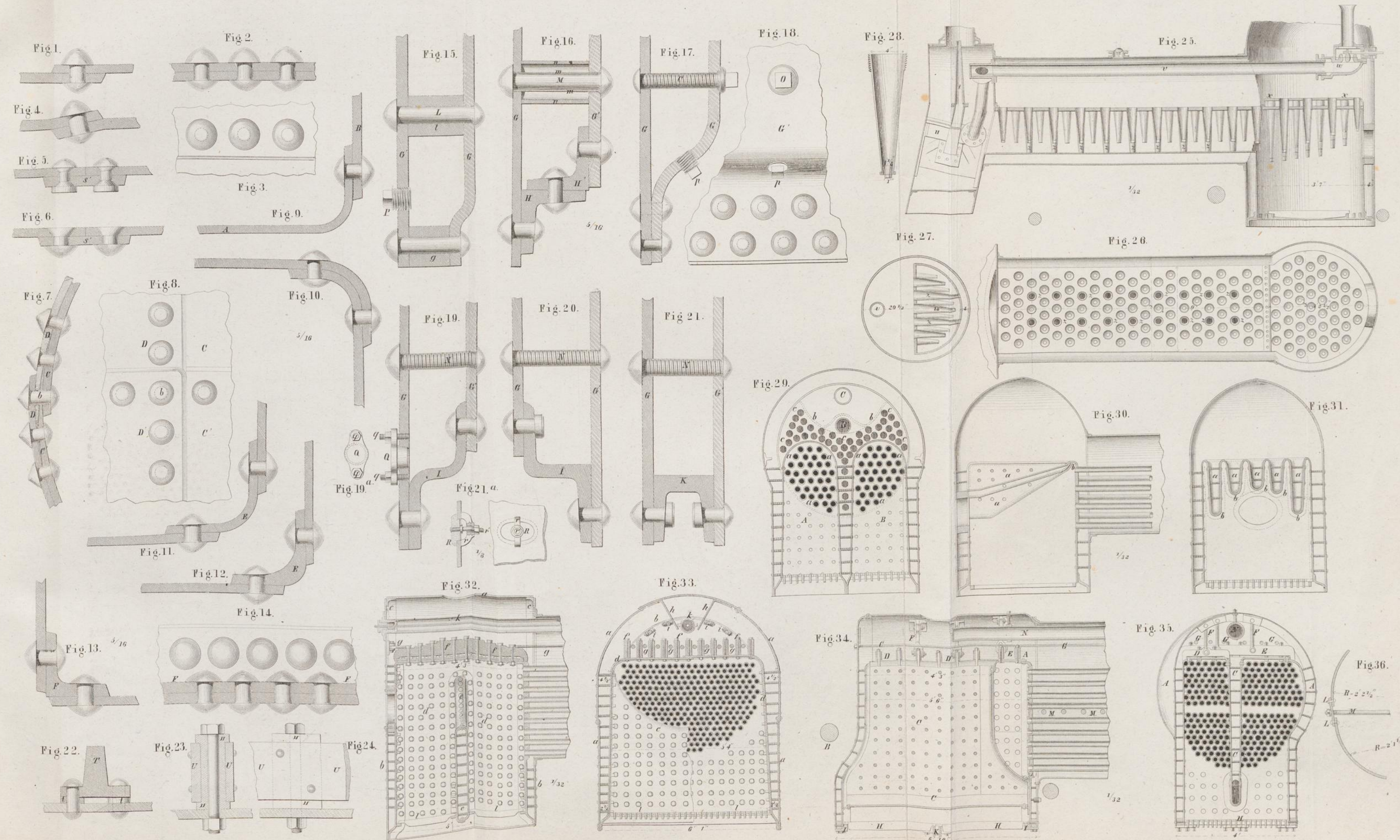
Maßstab von  $\frac{1}{2}$  s.  
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 Decimeter.



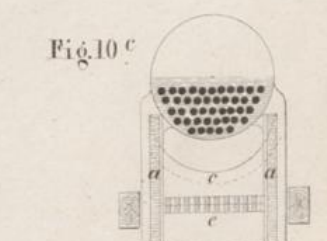
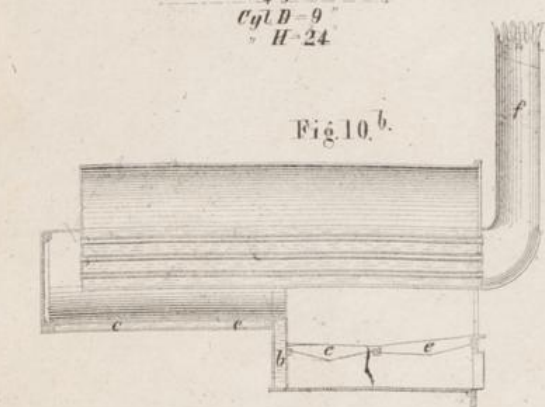
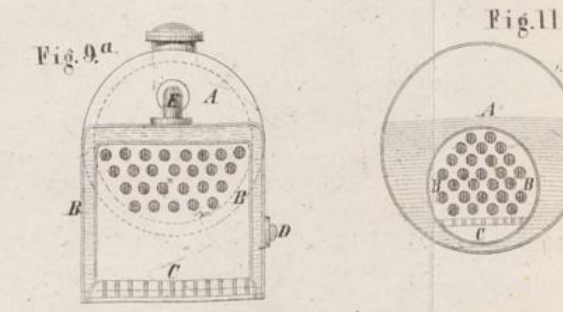
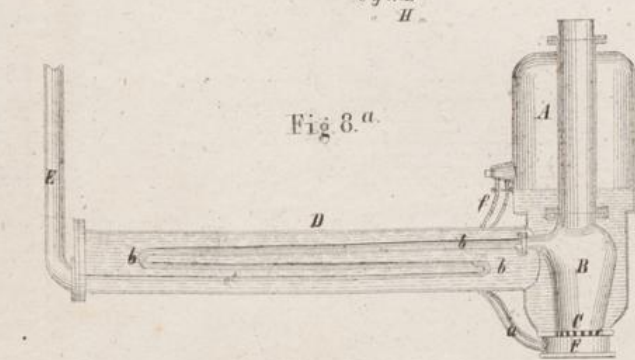
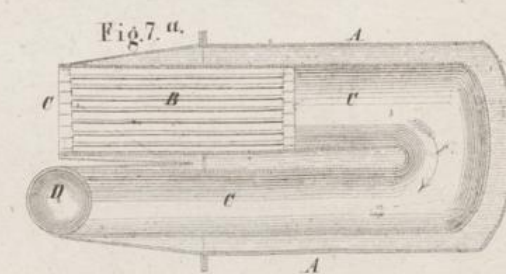
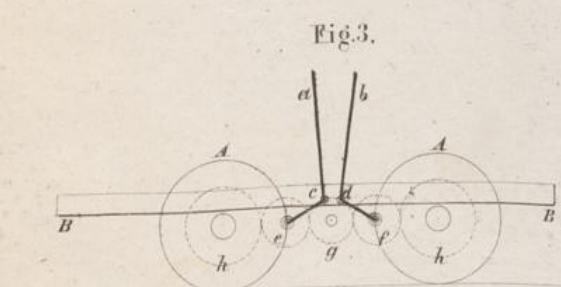
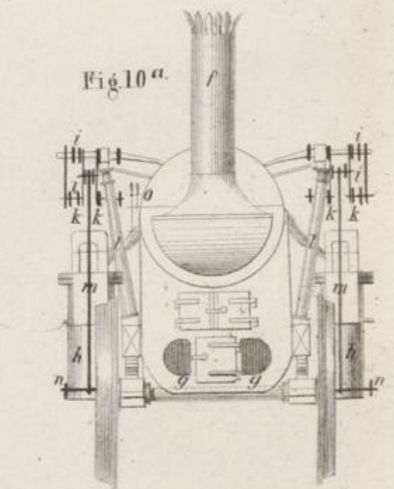
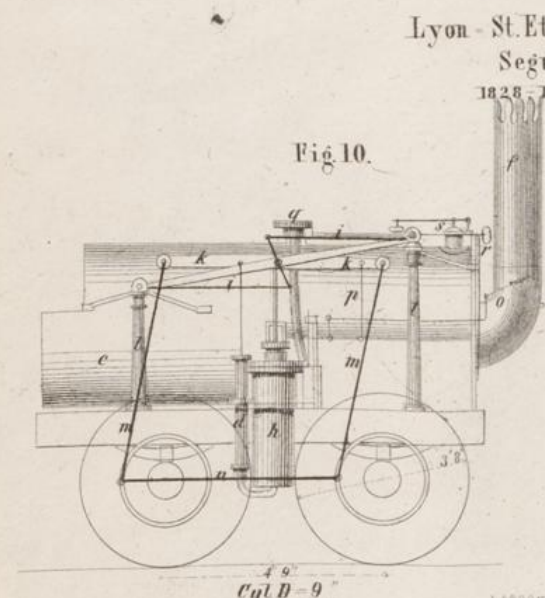
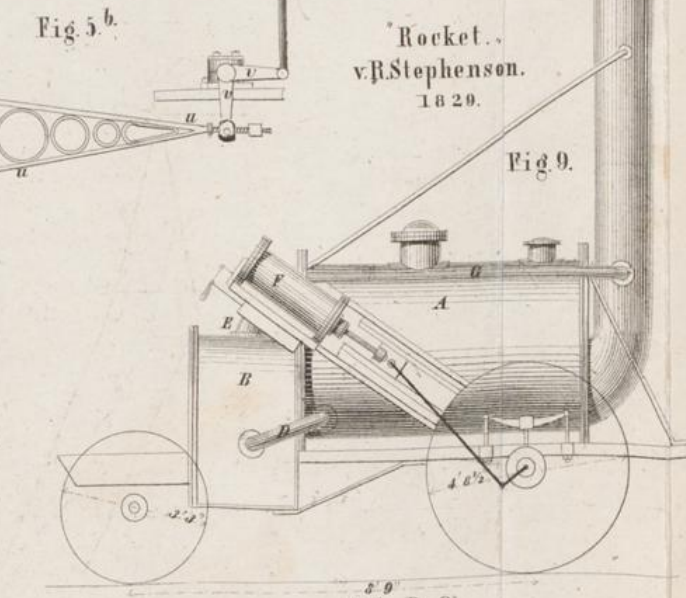
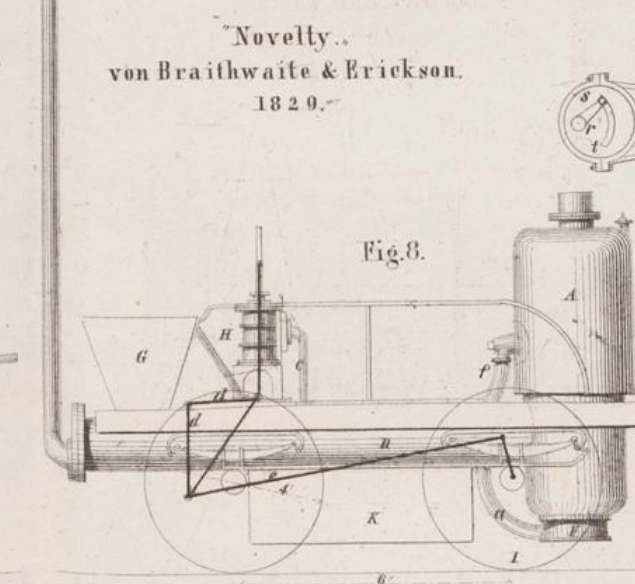
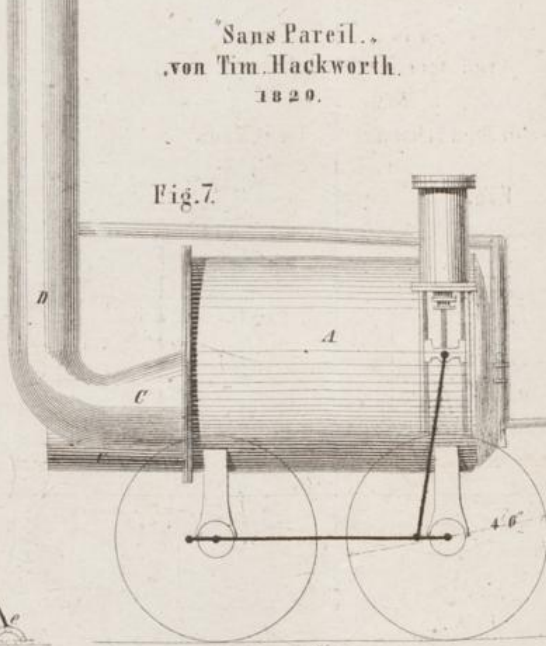
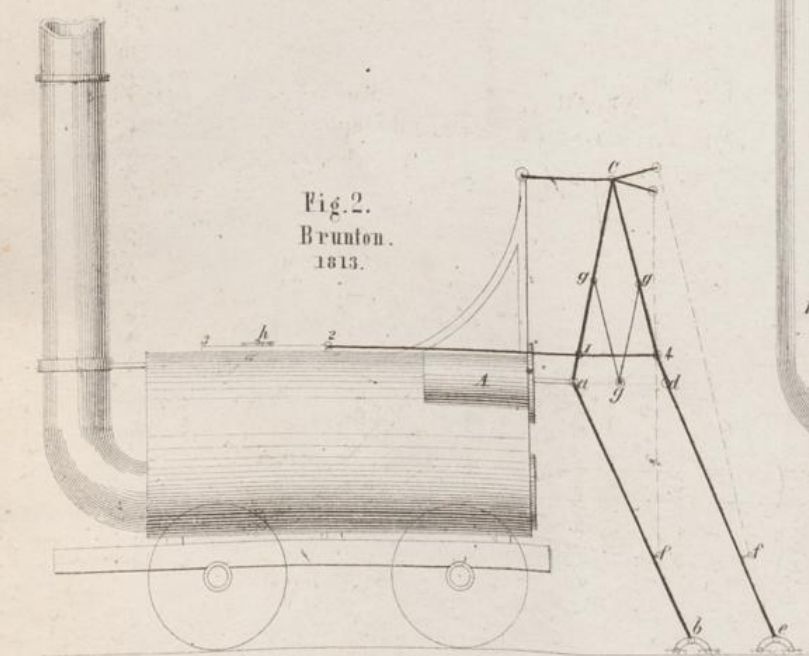
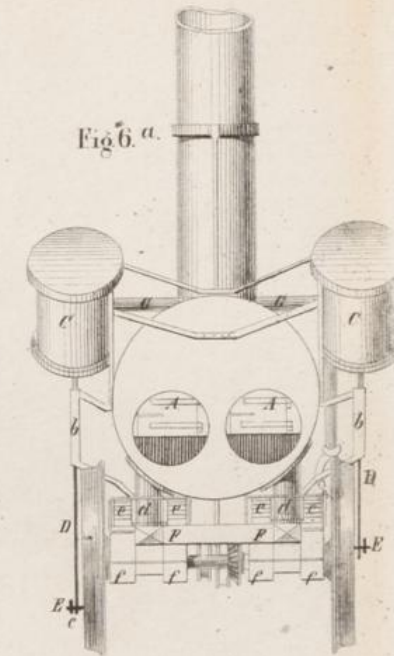
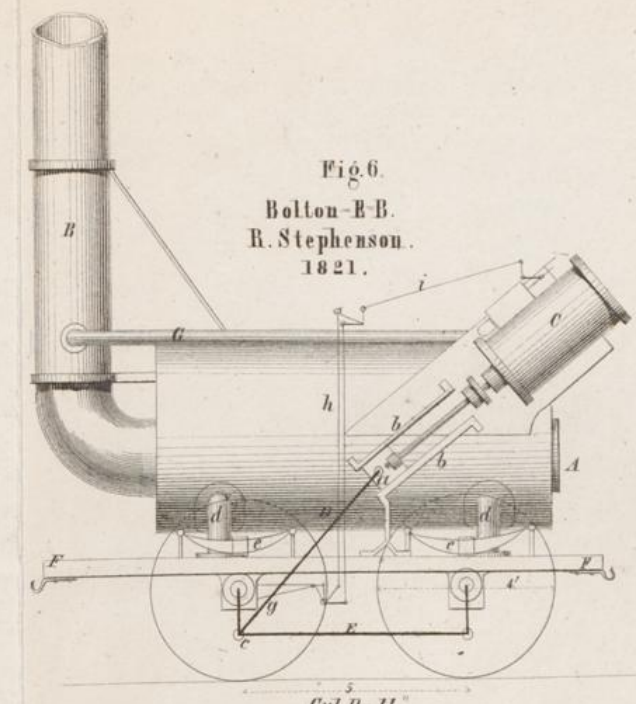
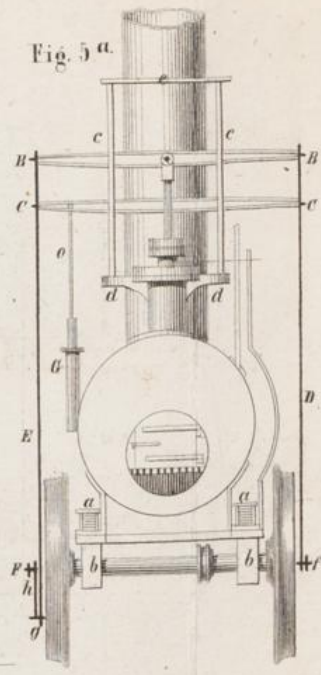
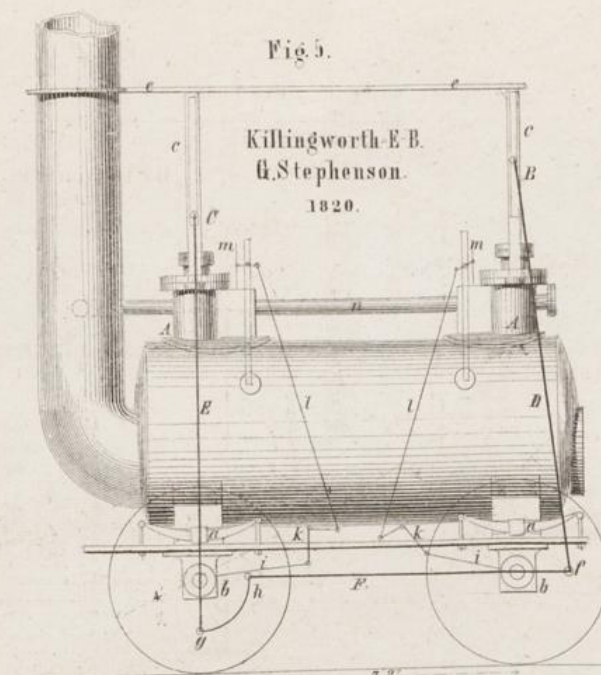
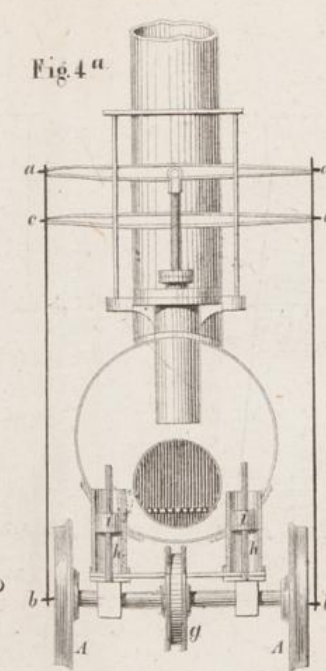
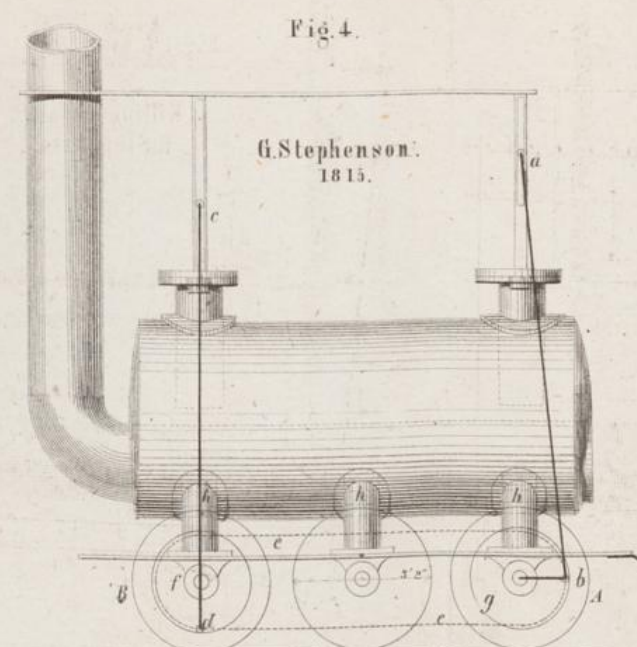
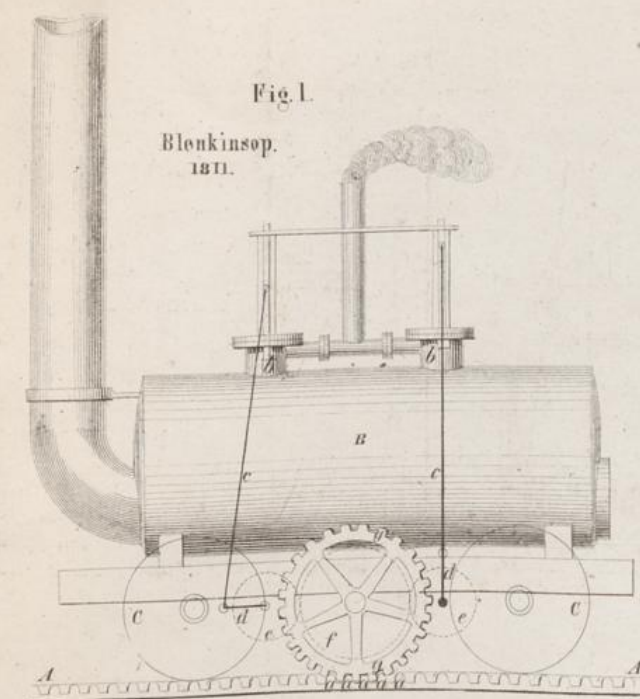
in den Werkstätten der Paris-Orleans-E. Bahn.



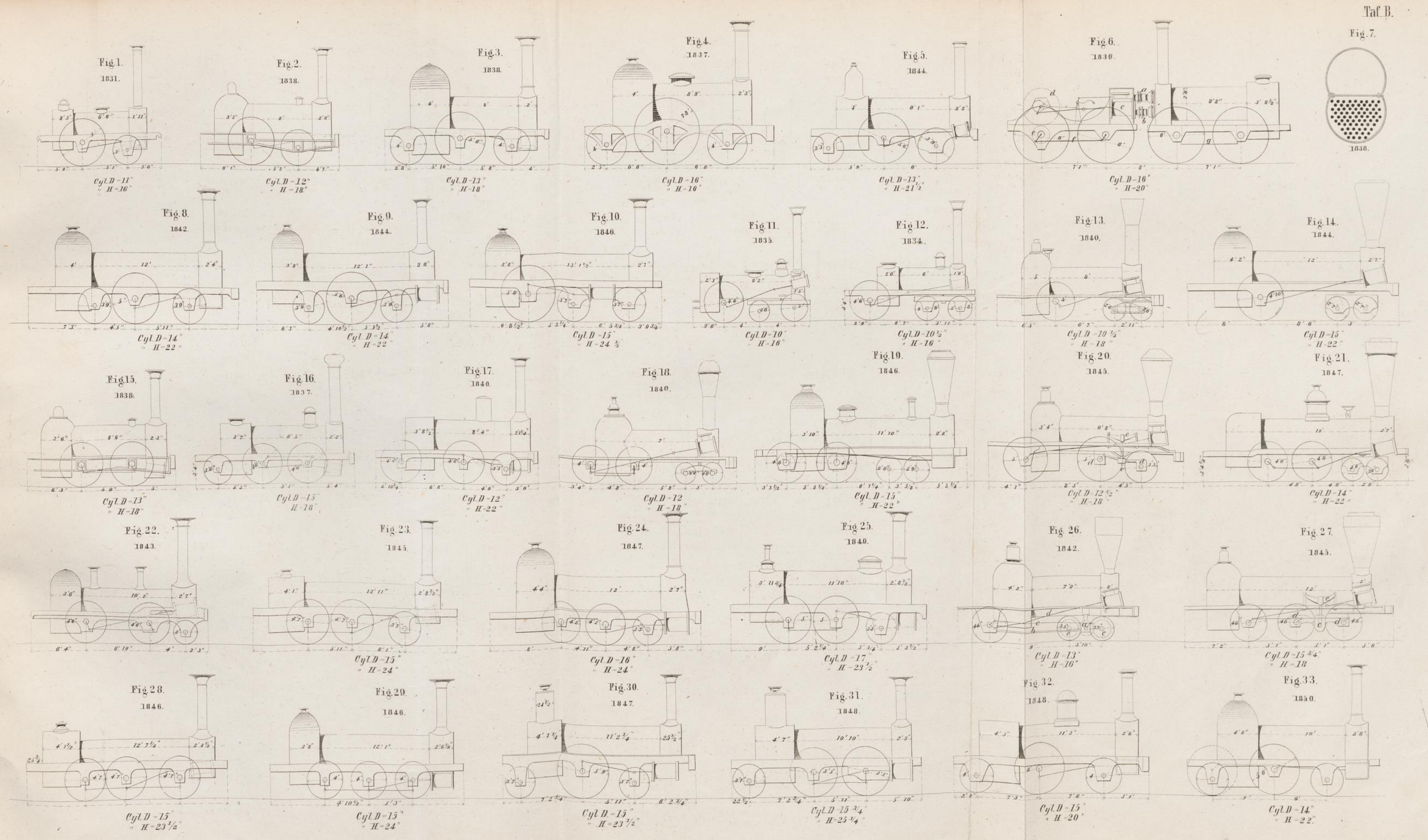




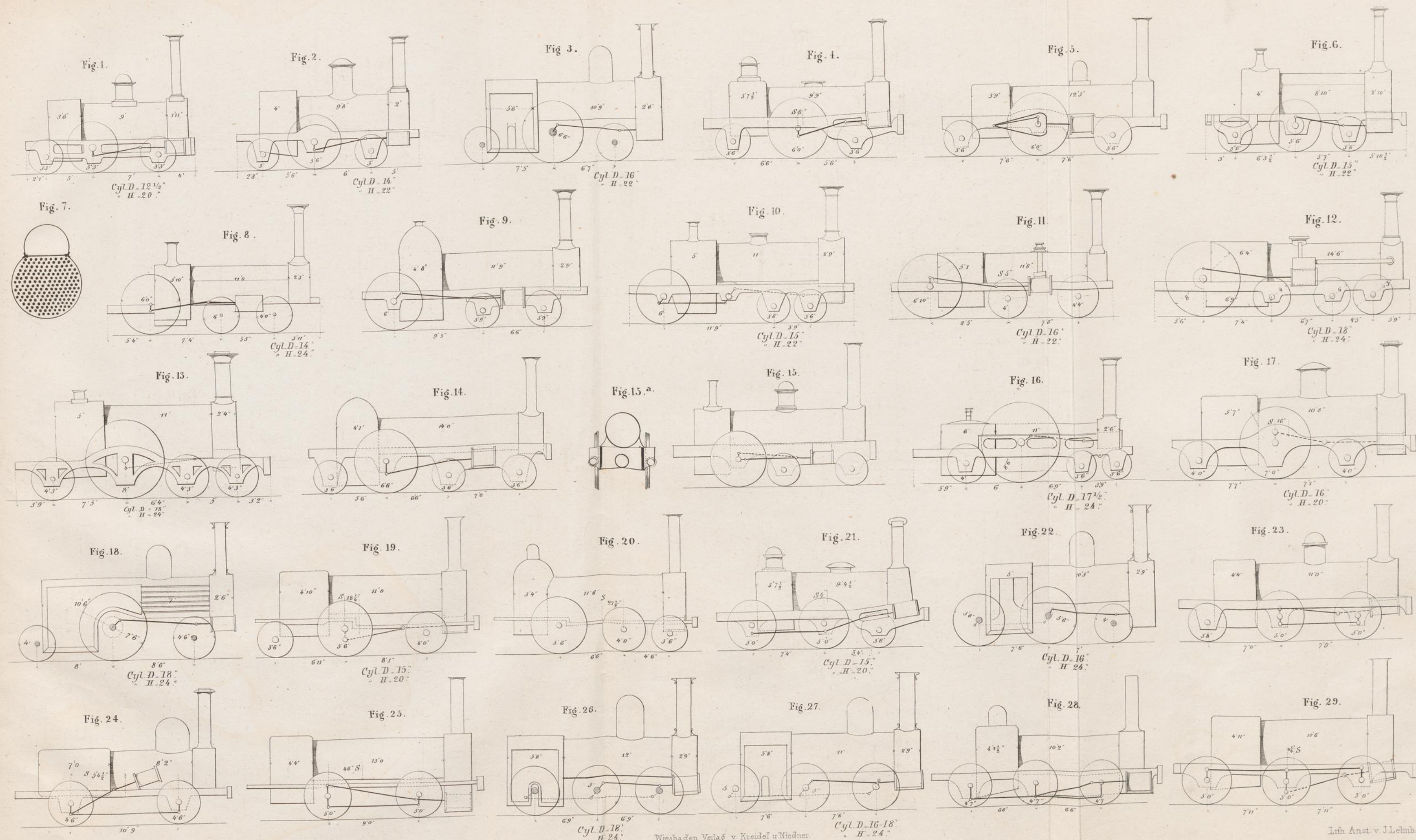




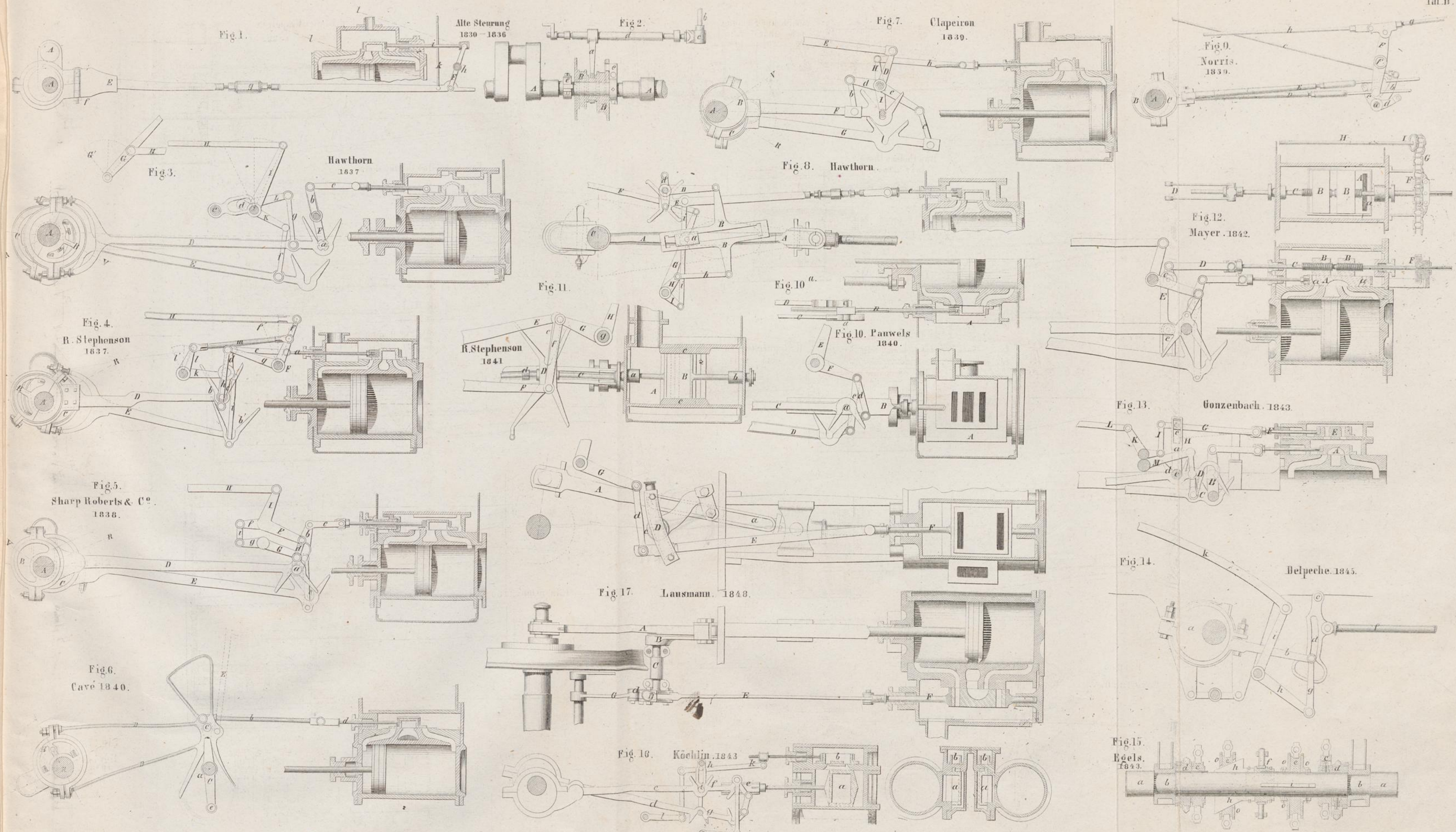




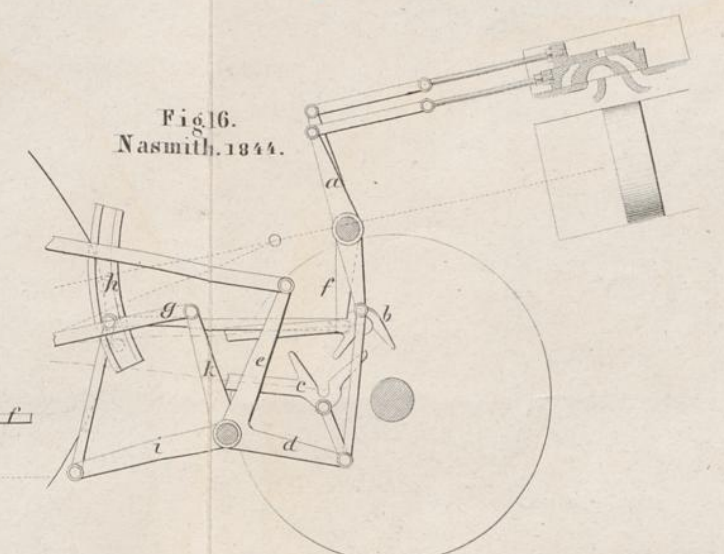
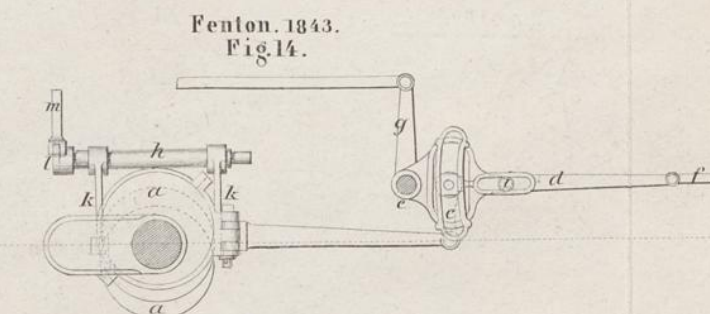
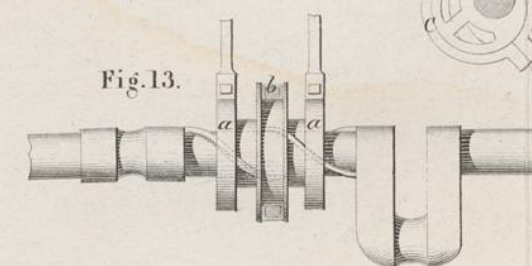
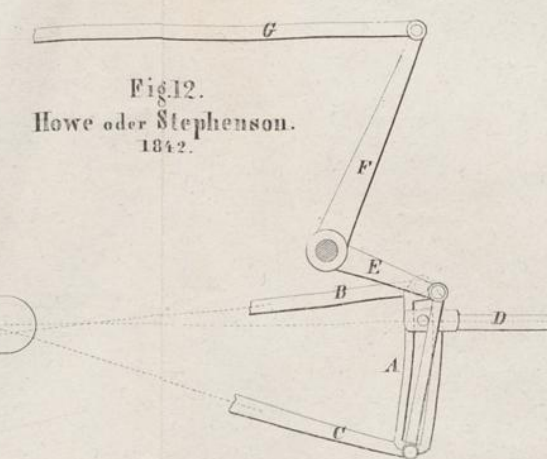
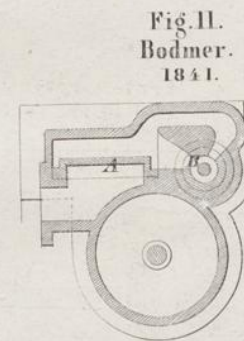
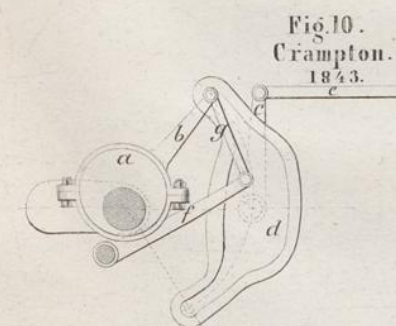
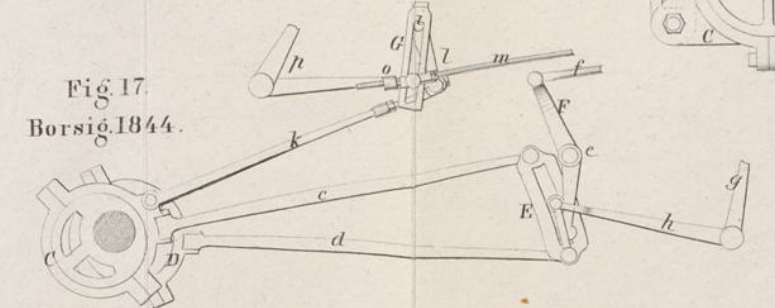
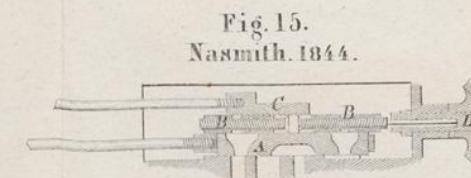
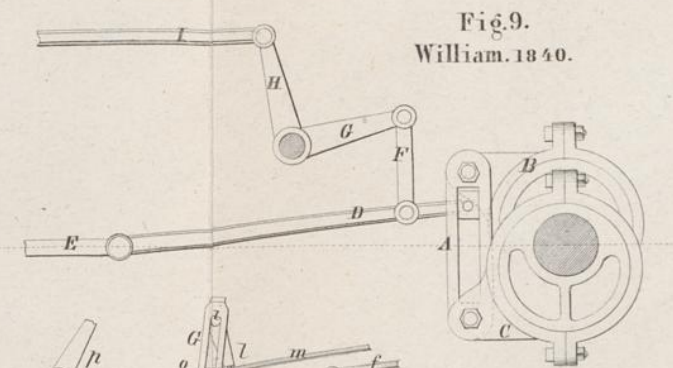
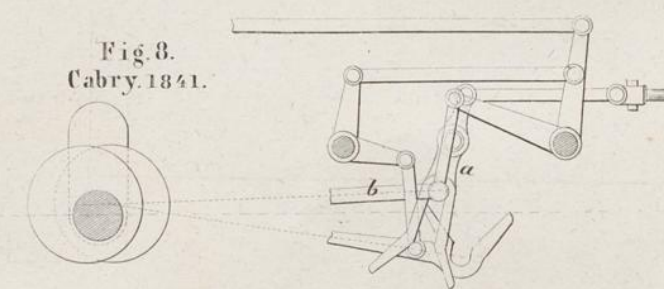
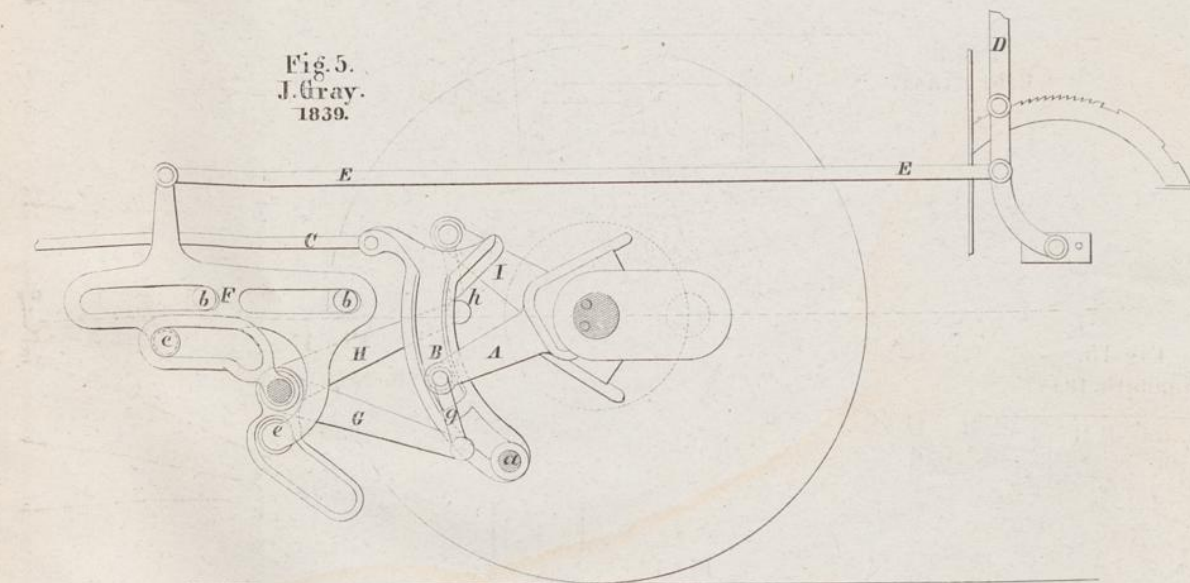
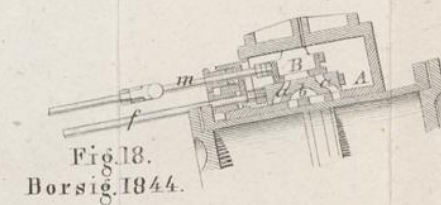
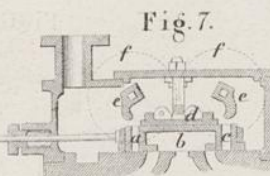
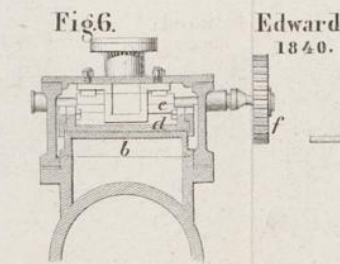
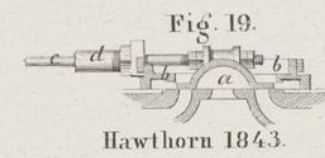
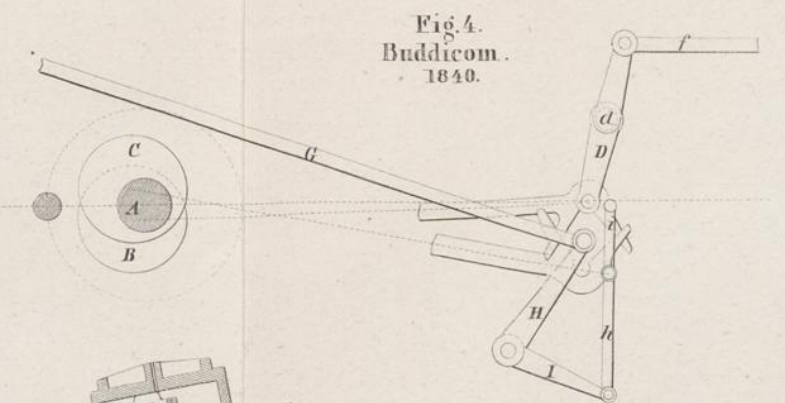
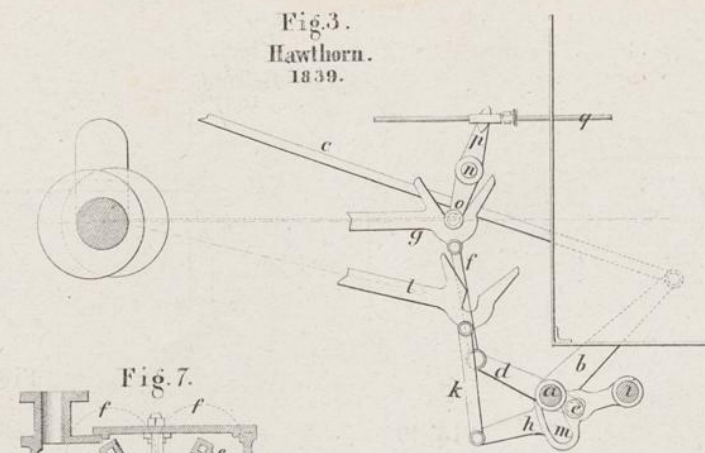
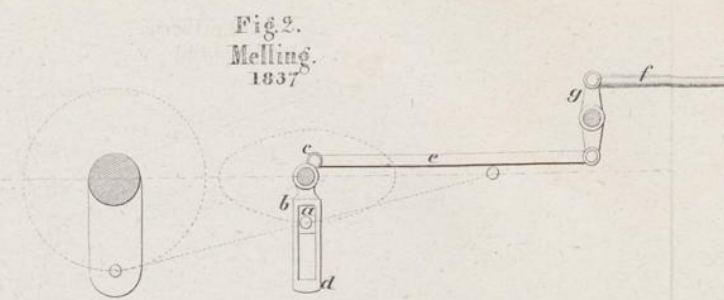
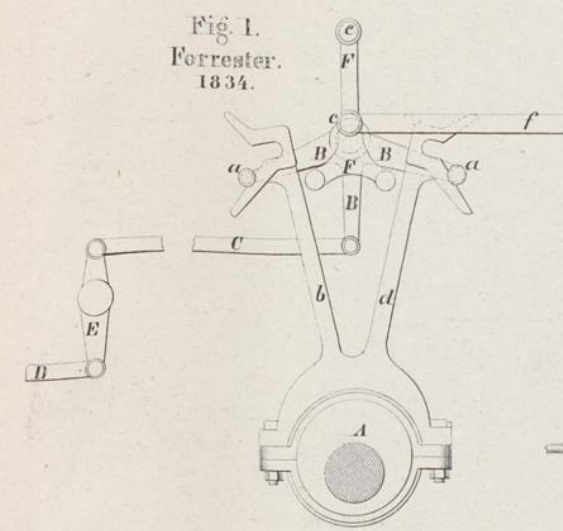




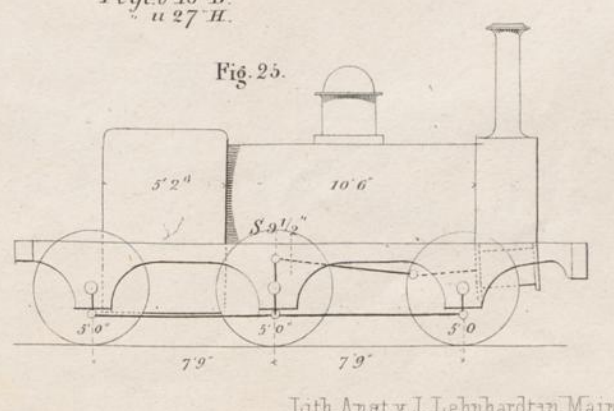
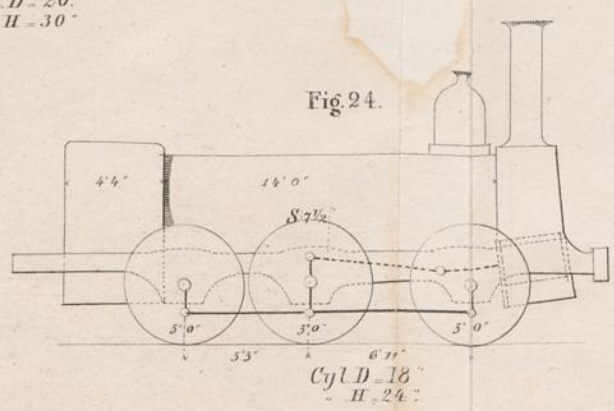
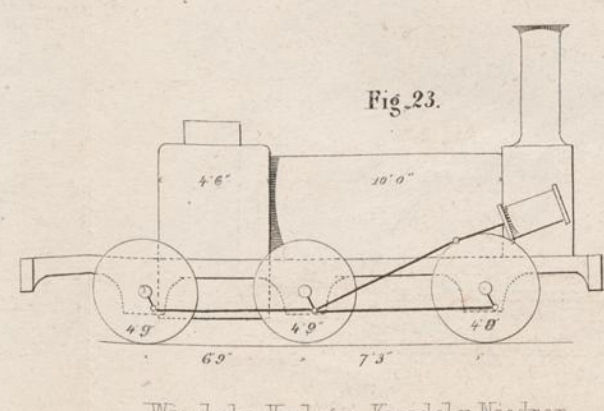
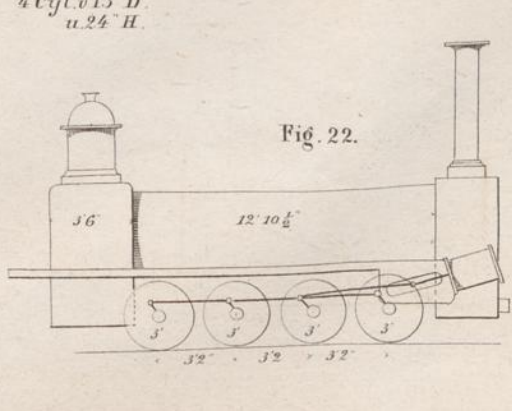
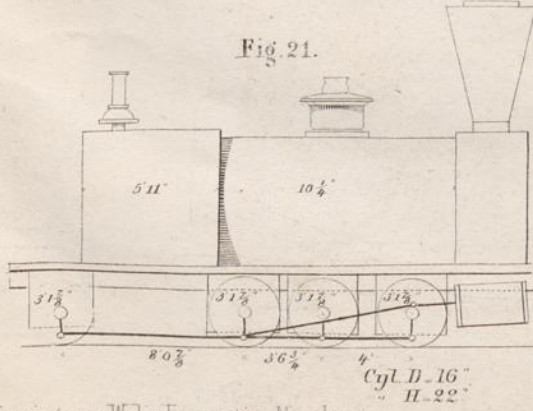
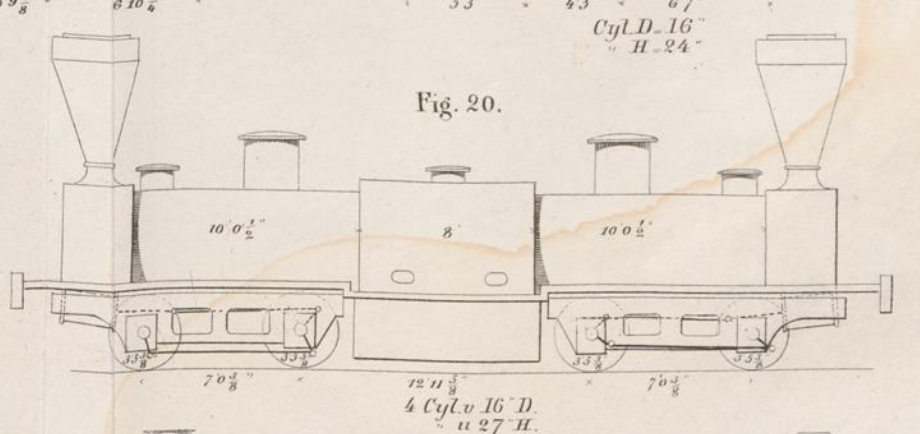
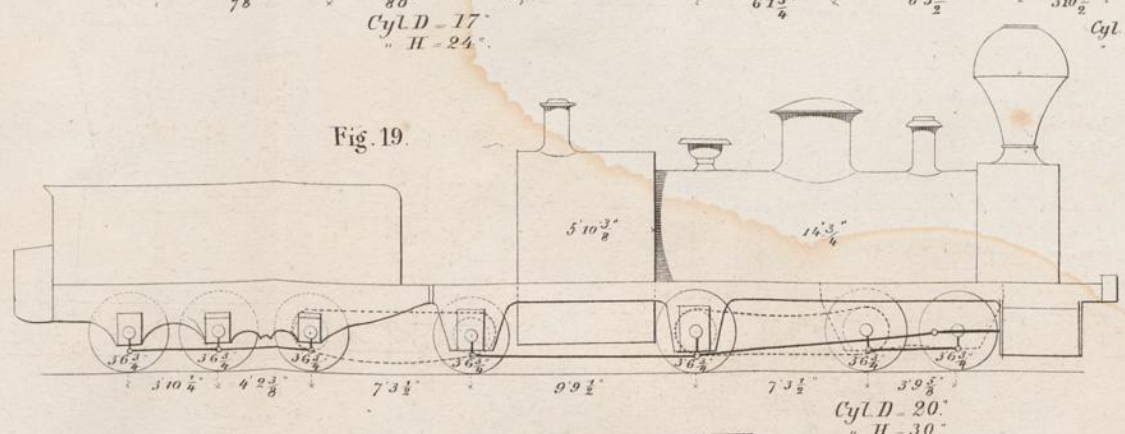
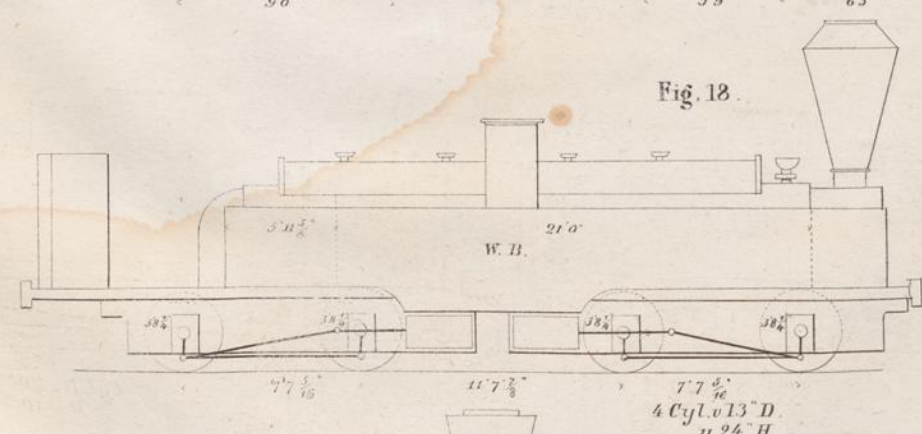
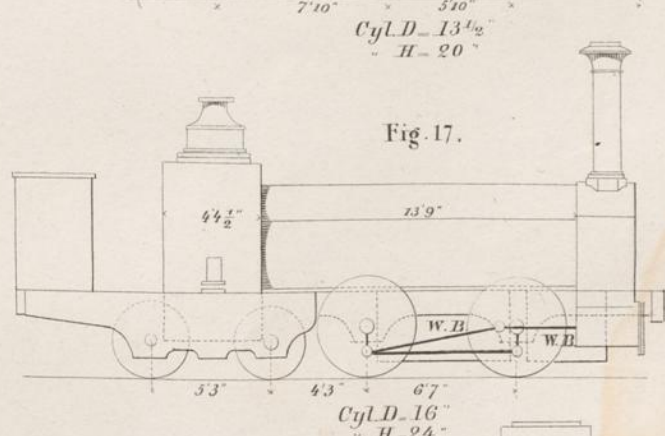
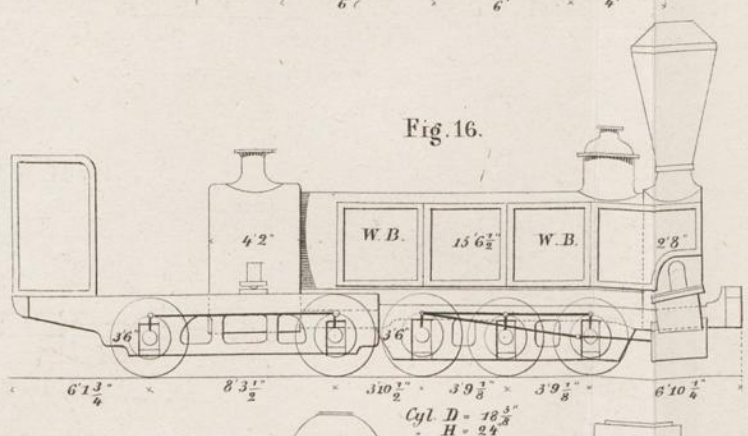
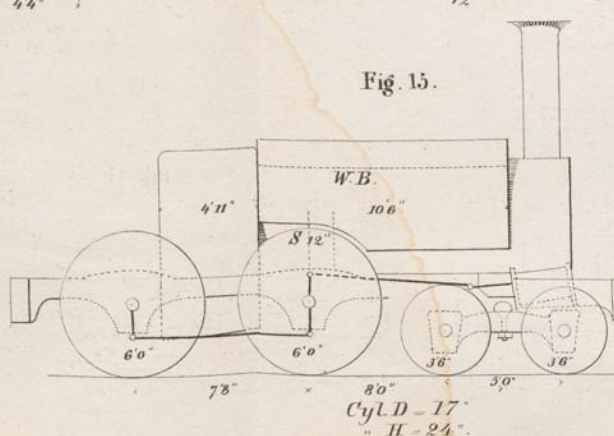
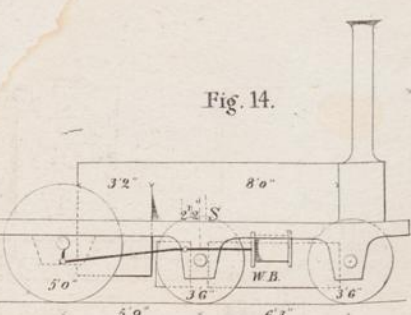
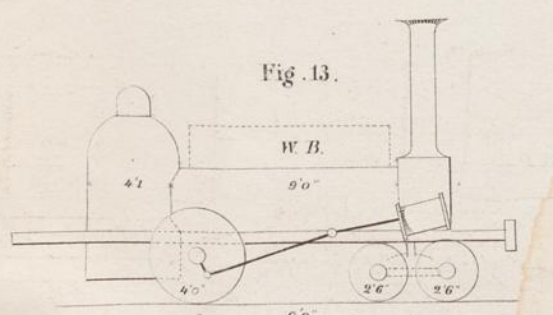
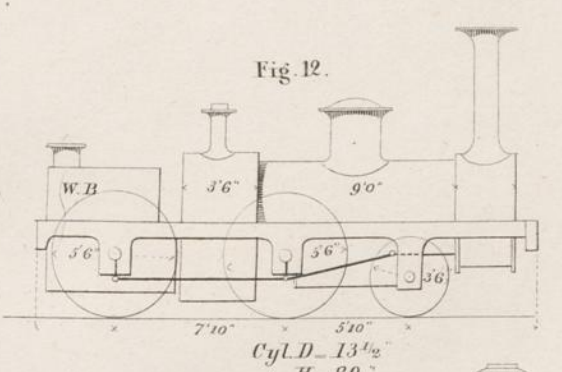
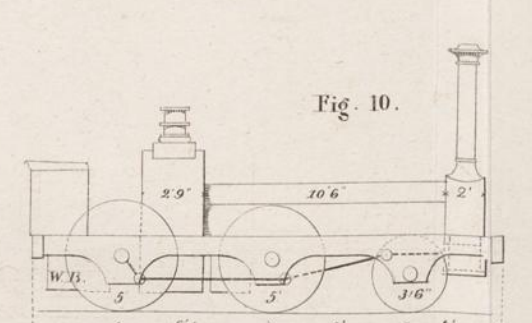
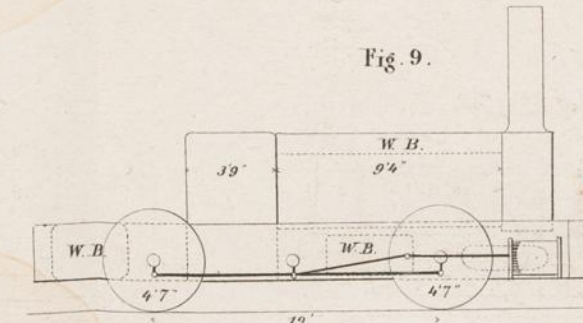
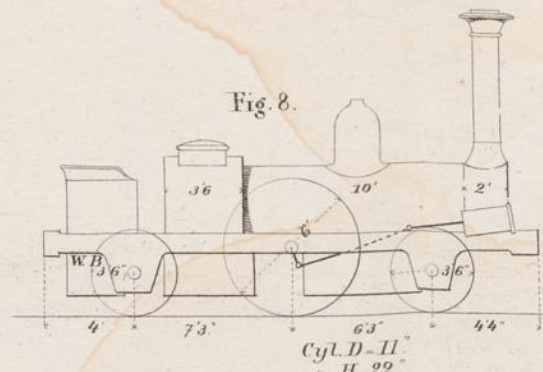
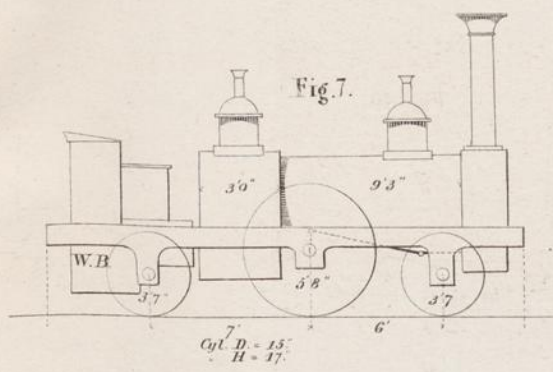
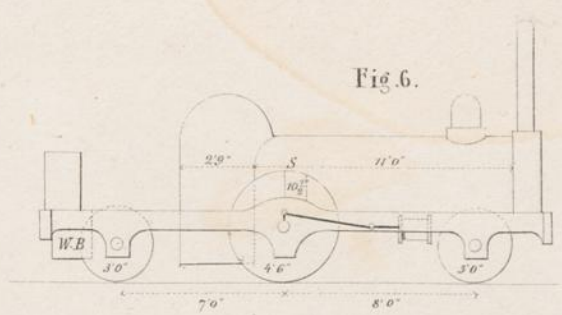
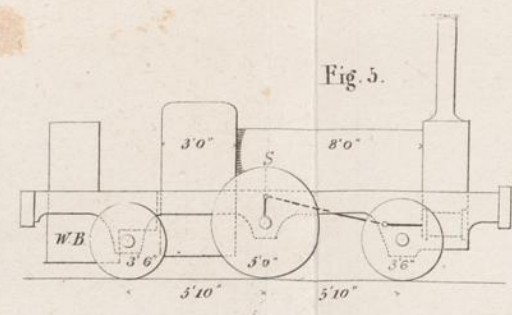
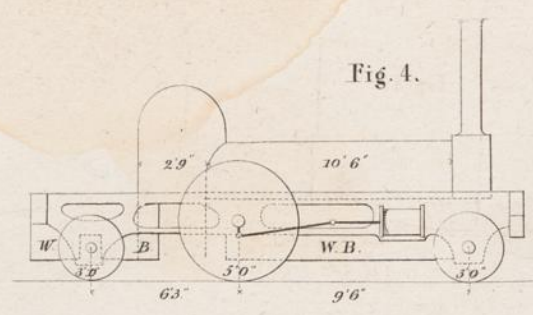
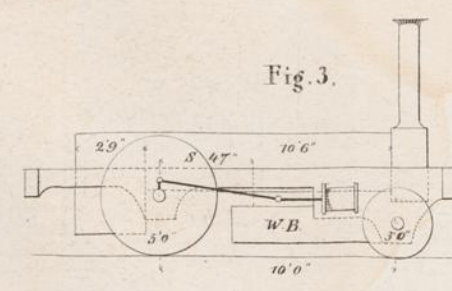
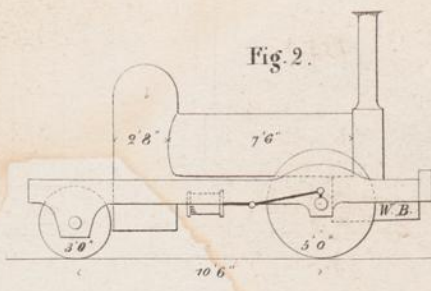
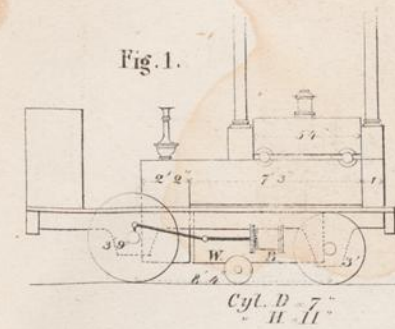










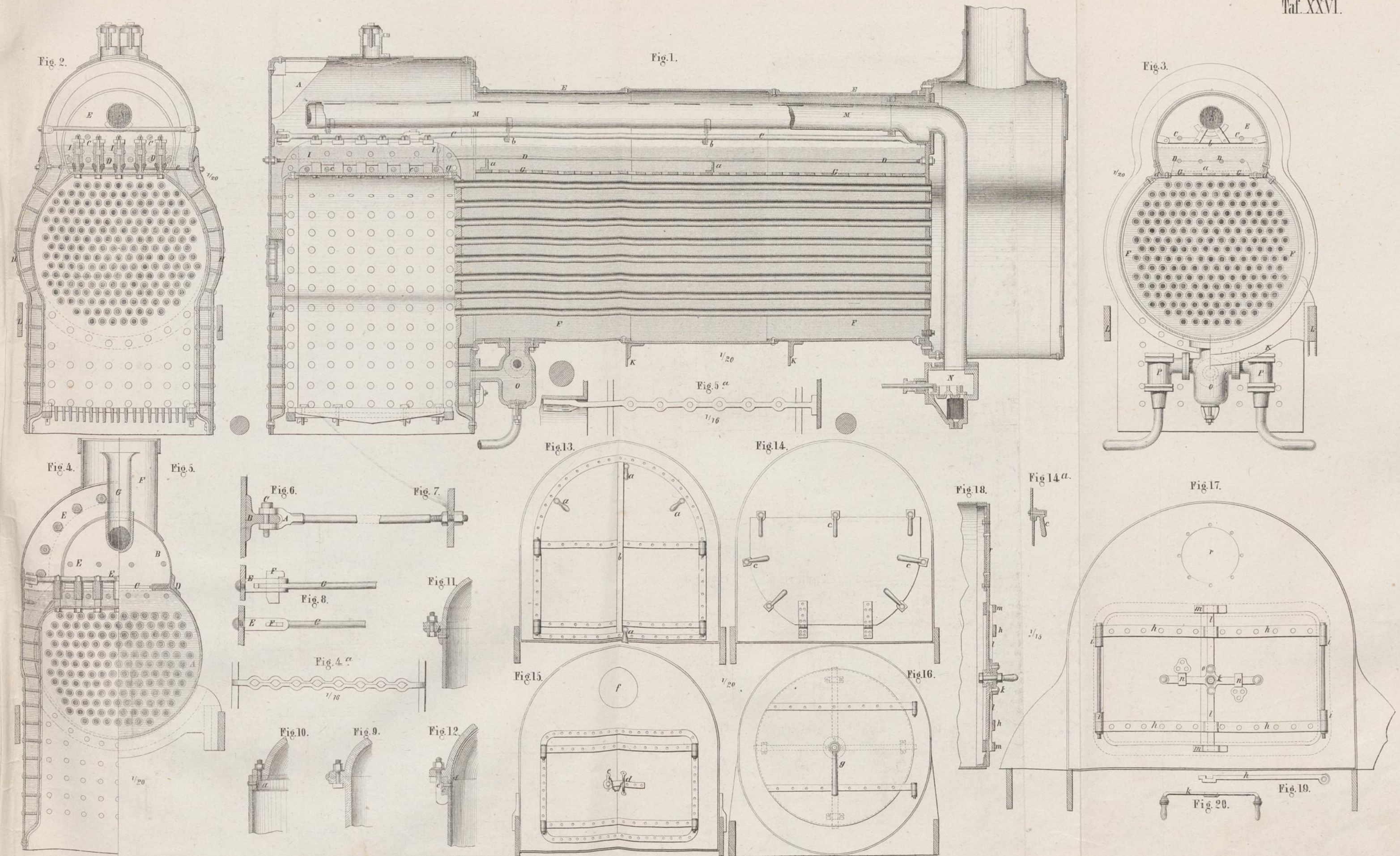


Heusinger v. W. die Locomotive Maschine.

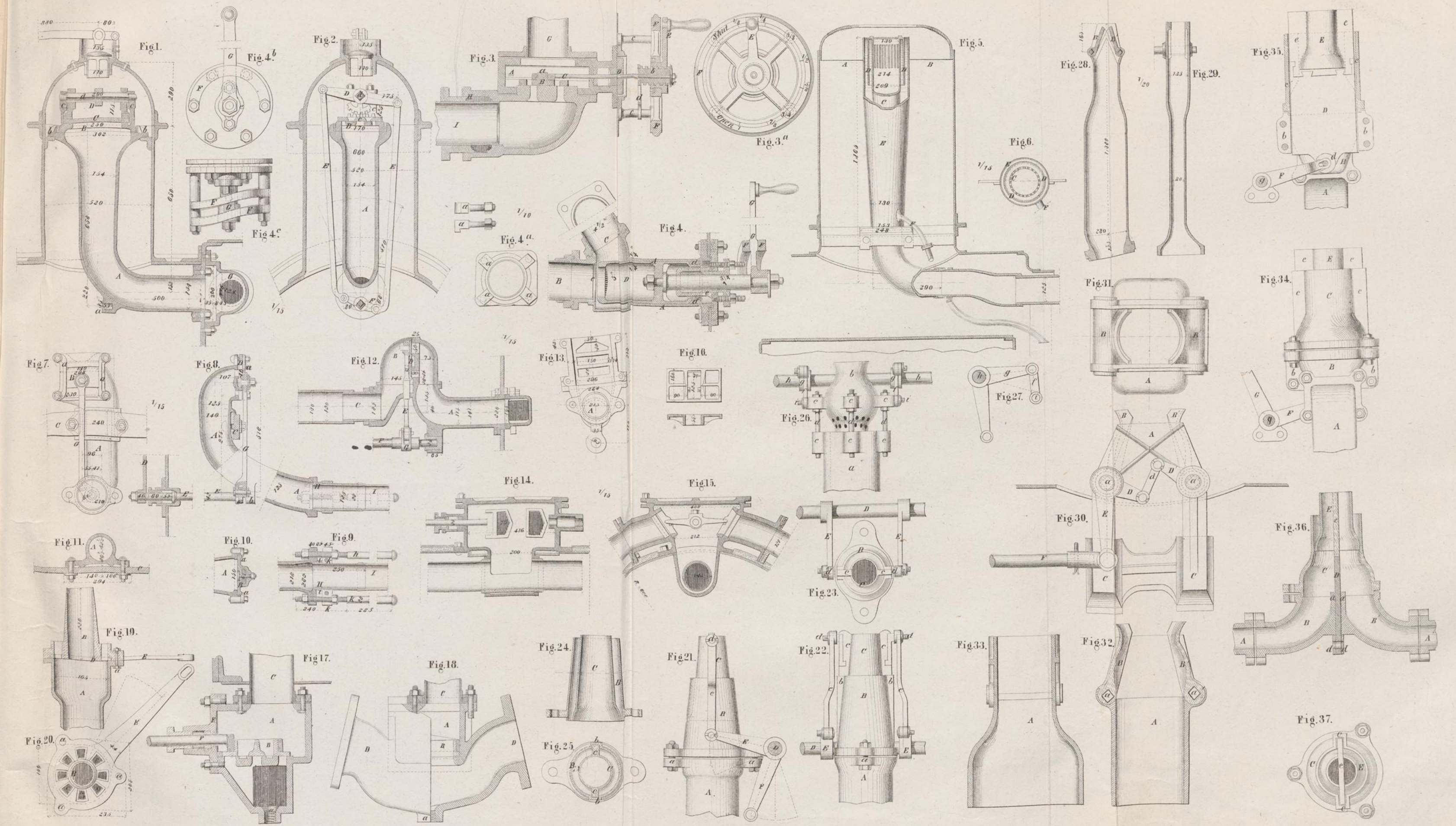
Wiesbaden, Verlag v. Kreidel u. Niedner.

Lith. Anst. v. J. Lehnhardt in Mainz.

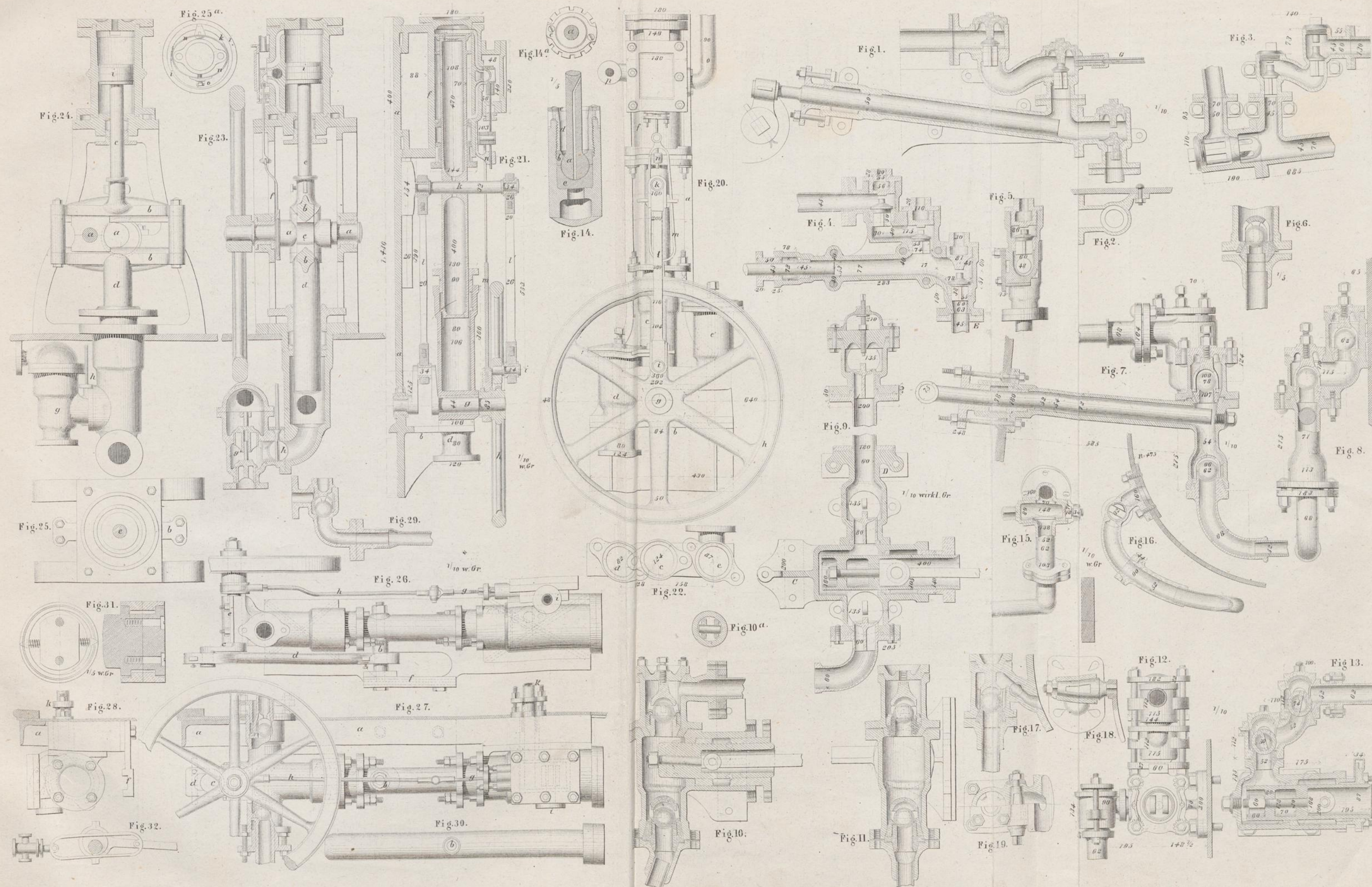




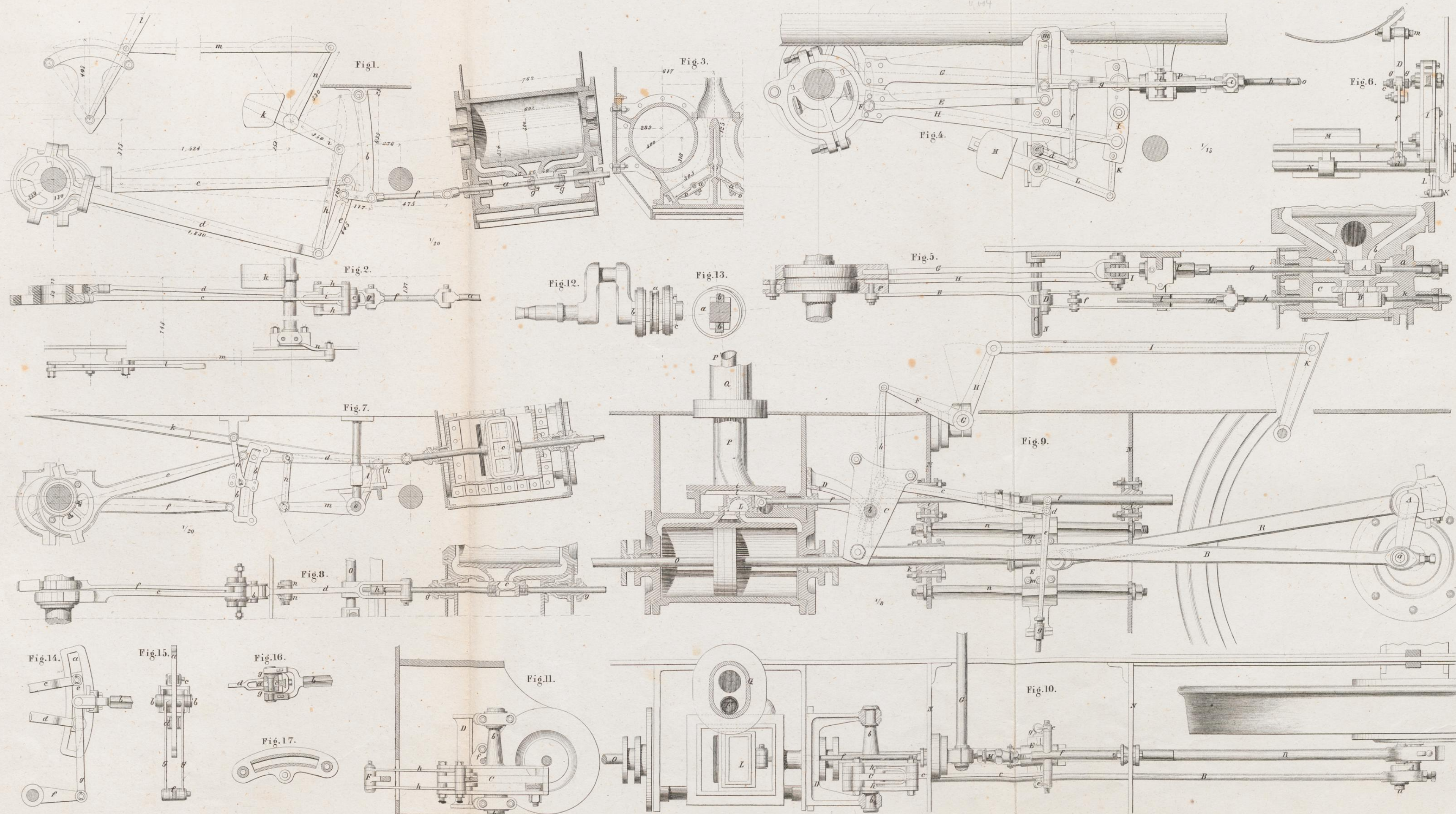






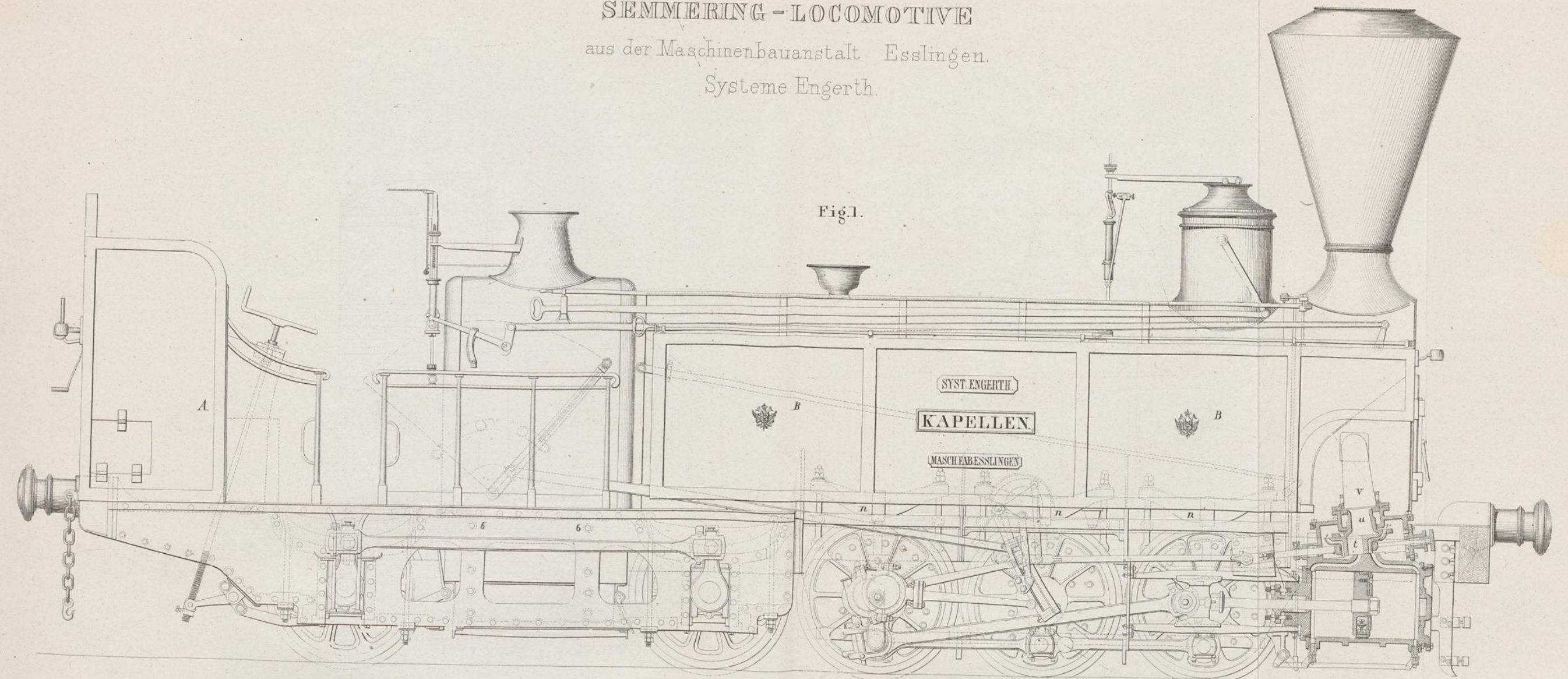




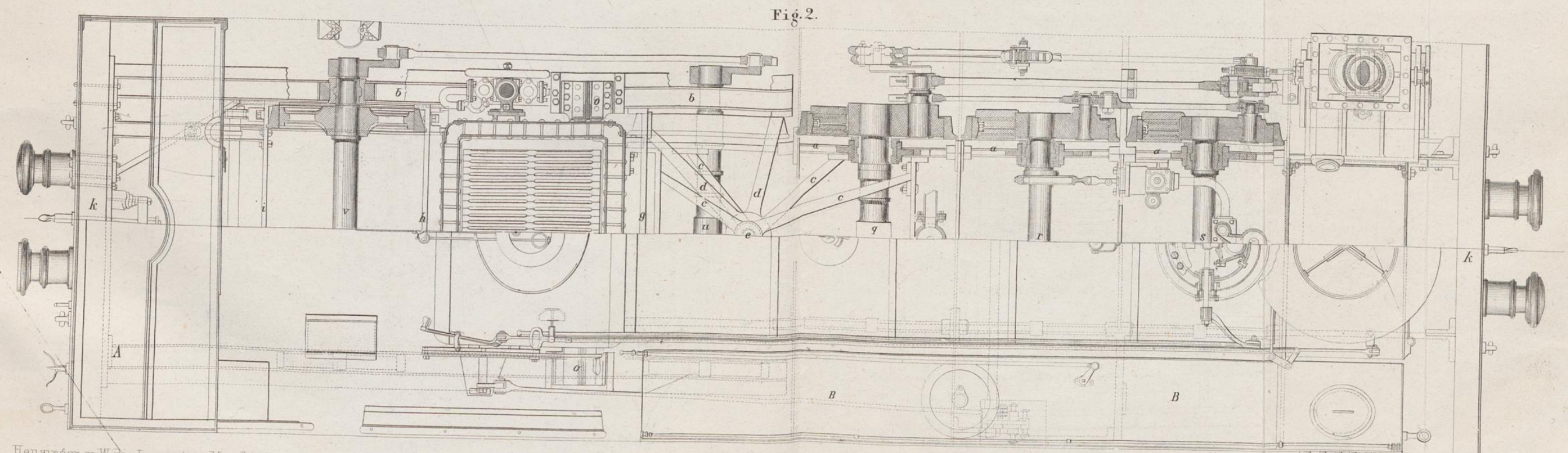




SEMNERING - LOCOMOTIVE  
aus der Maschinenbauanstalt Esslingen.  
Systeme Engerth.



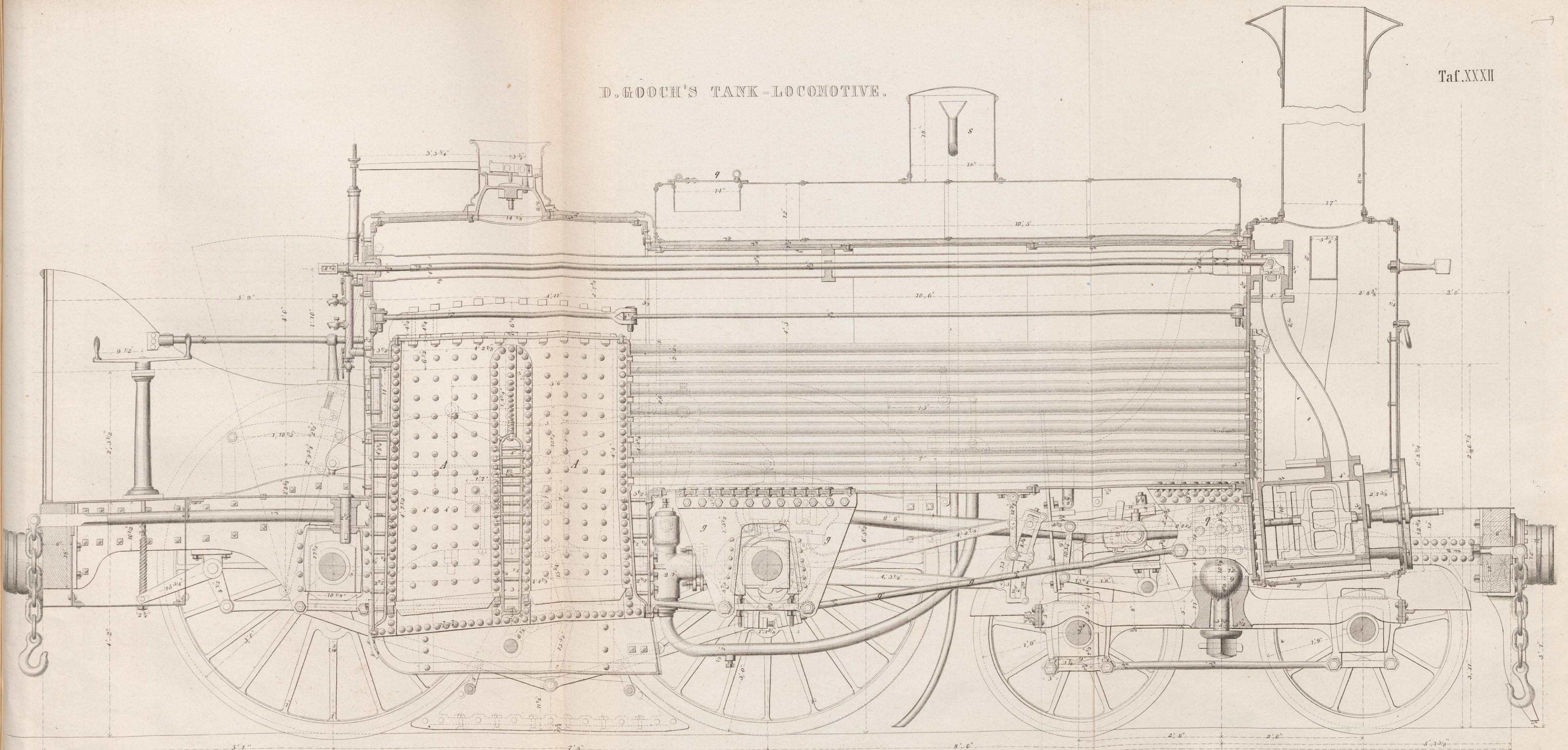
$\frac{1}{30}$  der wirkl. Grösse.  
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 W Fuss.





D. GOOCH'S TANK-LOCOMOTIVE.

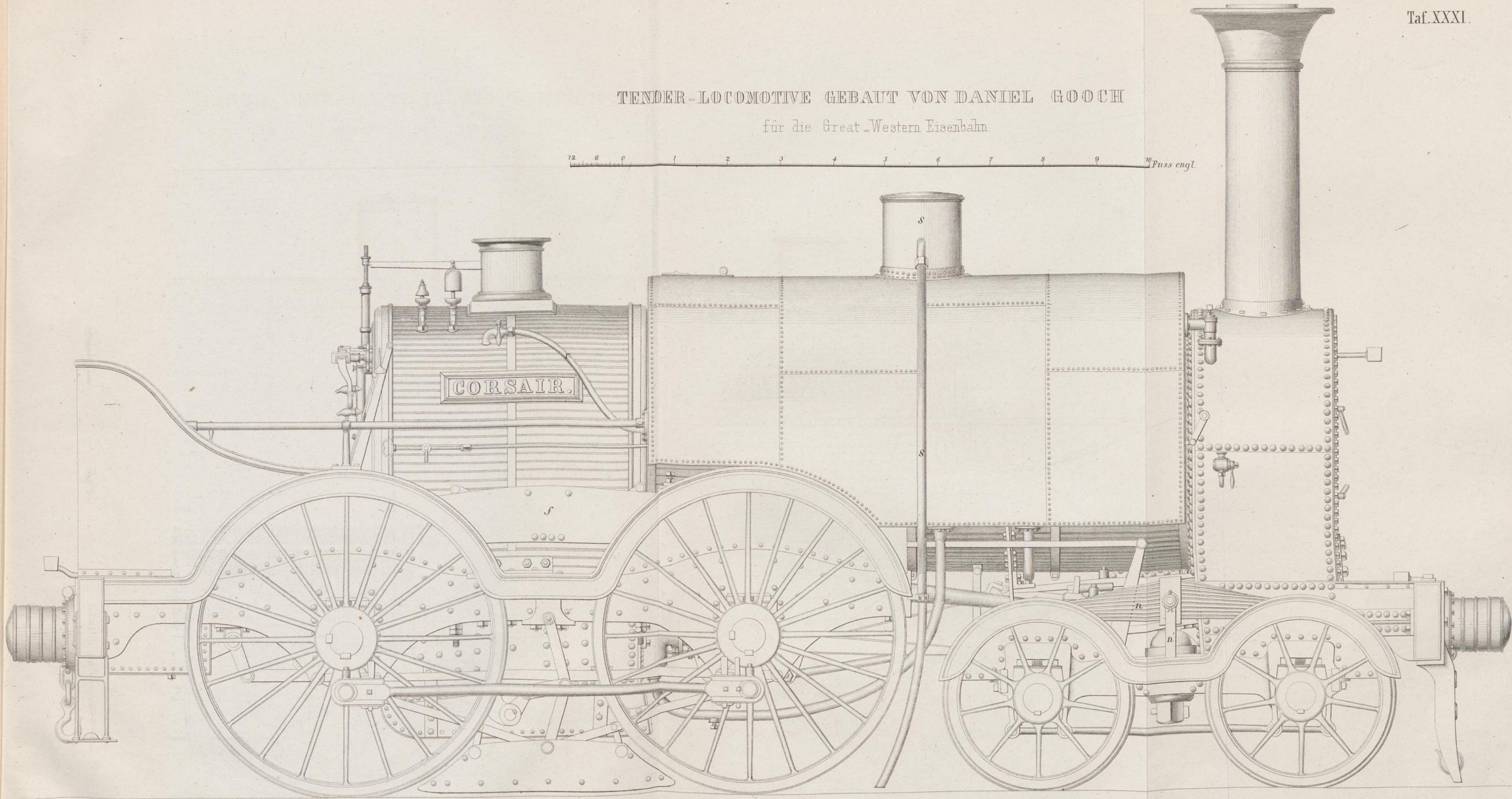
Taf. XXXII





TENDER-LOCOMOTIVE GEBAUT VON DANIEL GOOCH  
für die Great-Western Eisenbahn.

12 6 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 Fuss engl.



Heusinger v. W. die Locomotive-Maschine.

Wiesbaden, Verlag v. Kreidel u. Niedner.

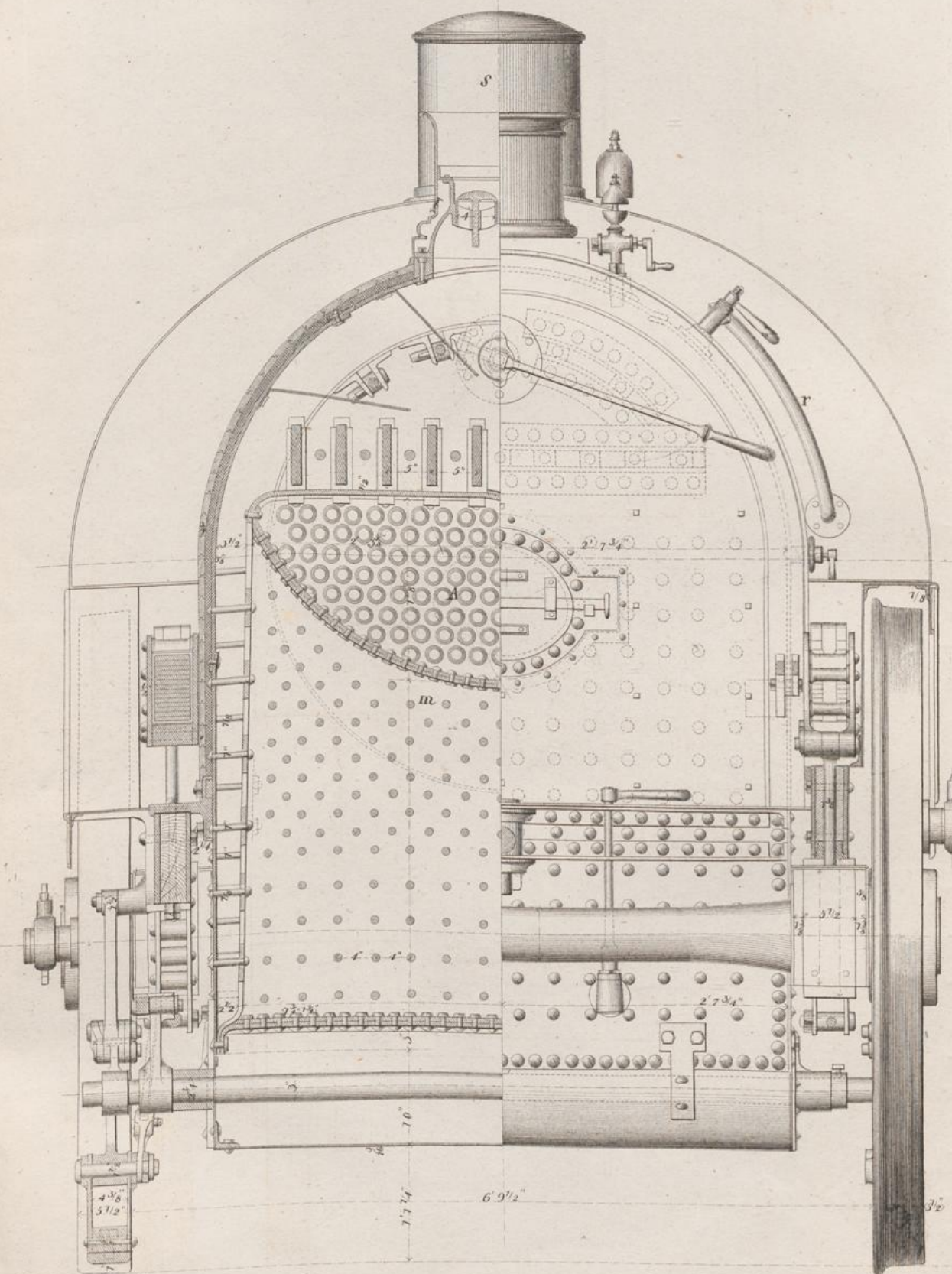
Lith. Anst. v. J. Lehnardt in Mainz.



D. COOCH'S TANK-

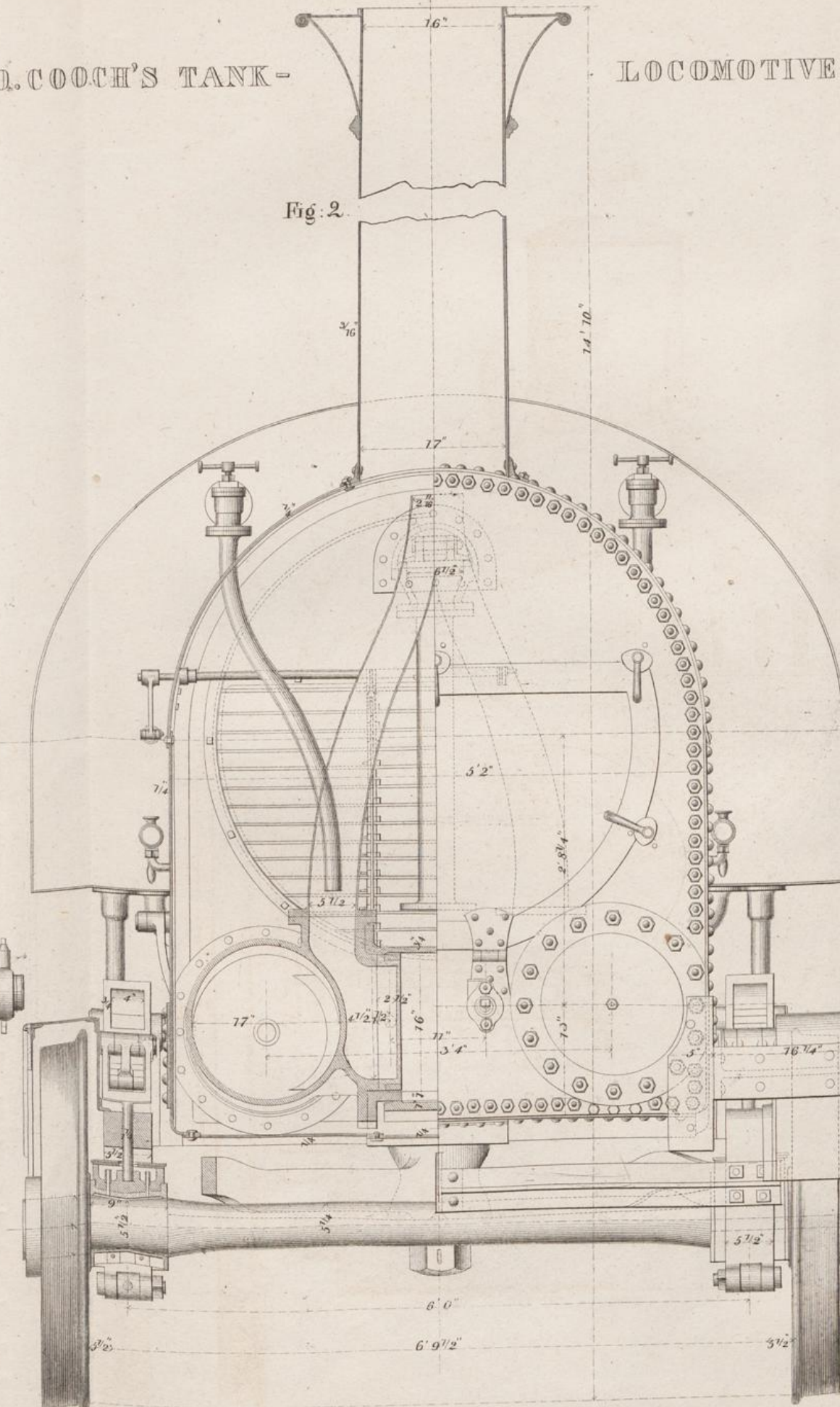
LOCOMOTIVE.

Fig. 1



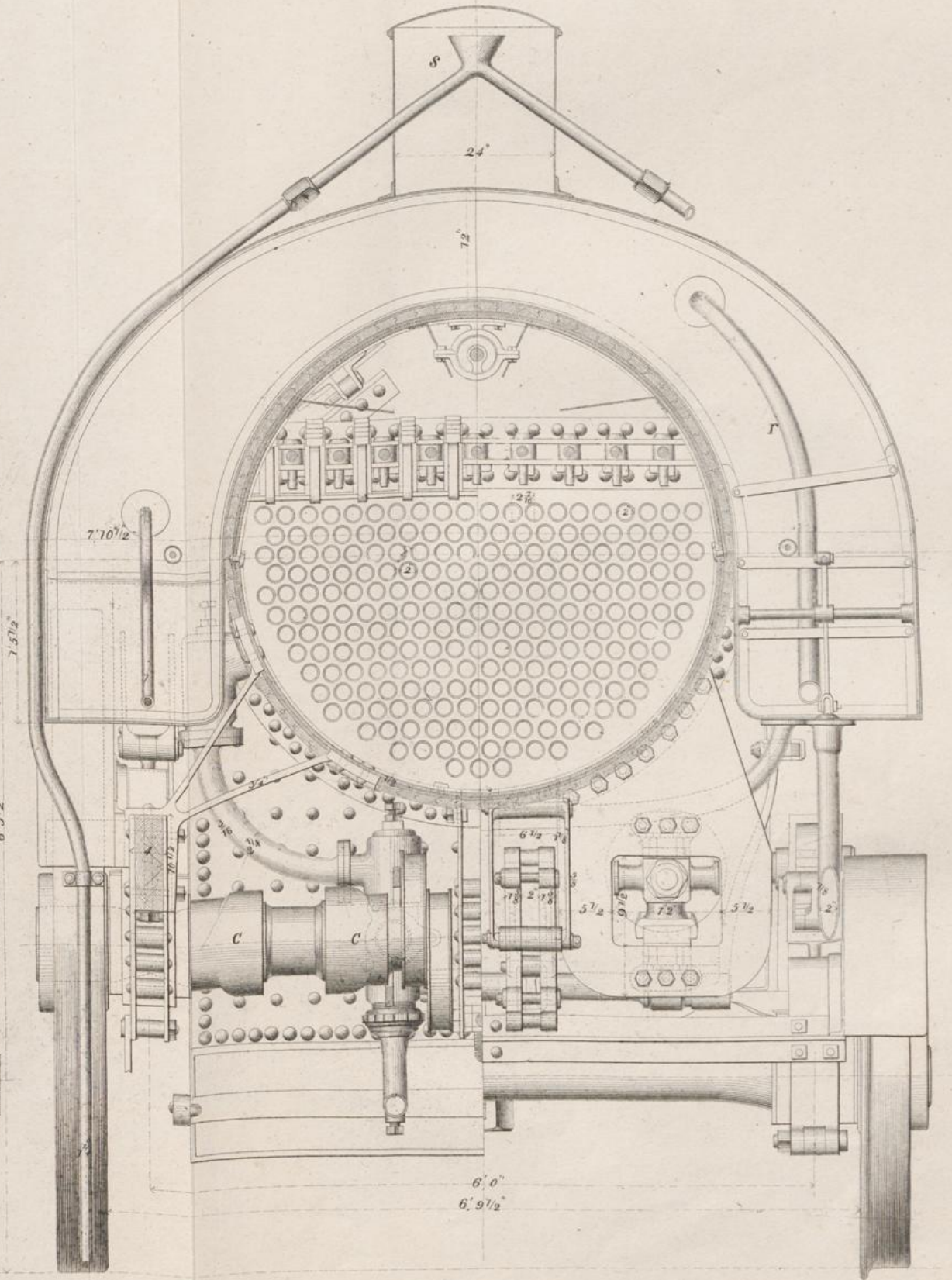
Heusinger v W. die Locomotive Maschine.

Fig. 2



Wiesbaden, Verlag v Kreidel u. Niedner.

Fig. 3

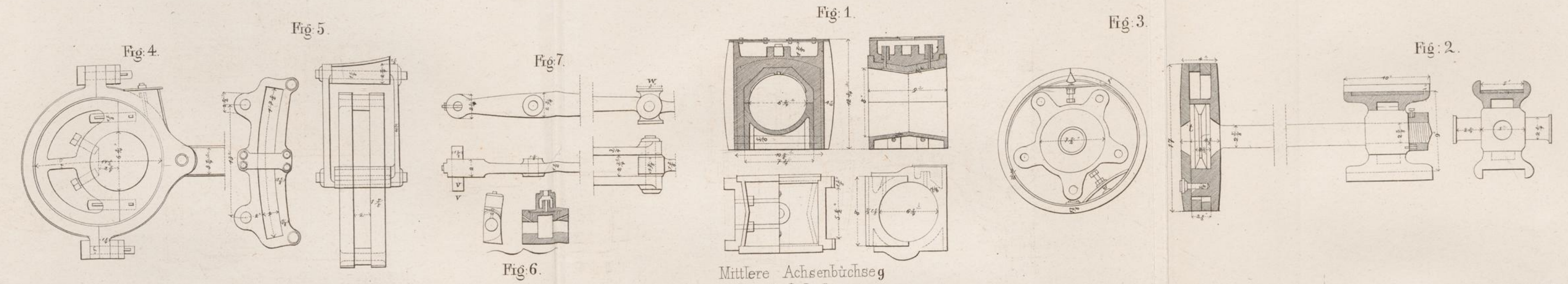


Luf. Anst v J. Lehnhardt in Mainz.

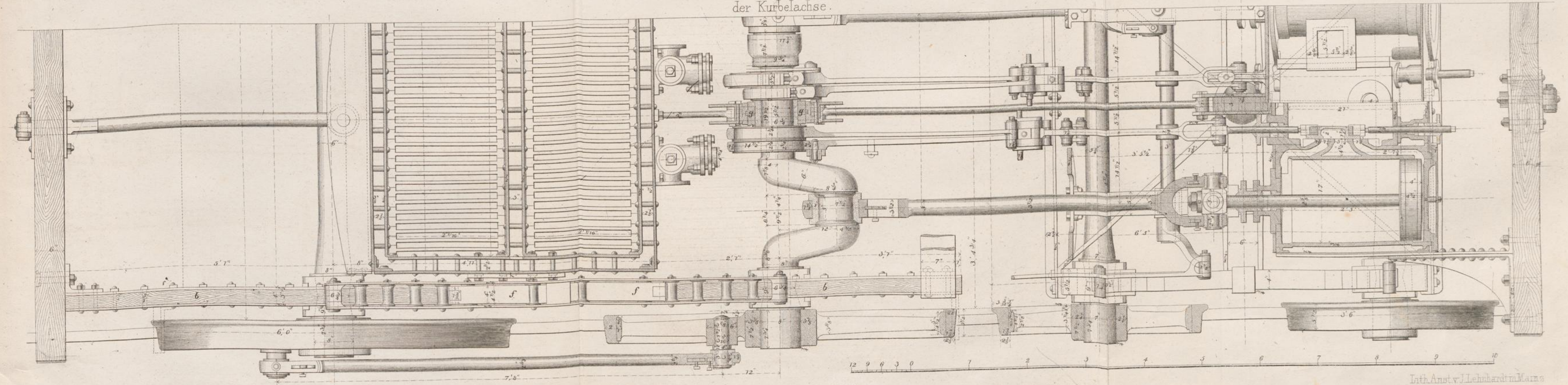


D. GOOCH'S TANK-LOCOMOTIVE.

Taf. XXXIV.



Mittlere Achsenbüchse  
der Kurbelachse.



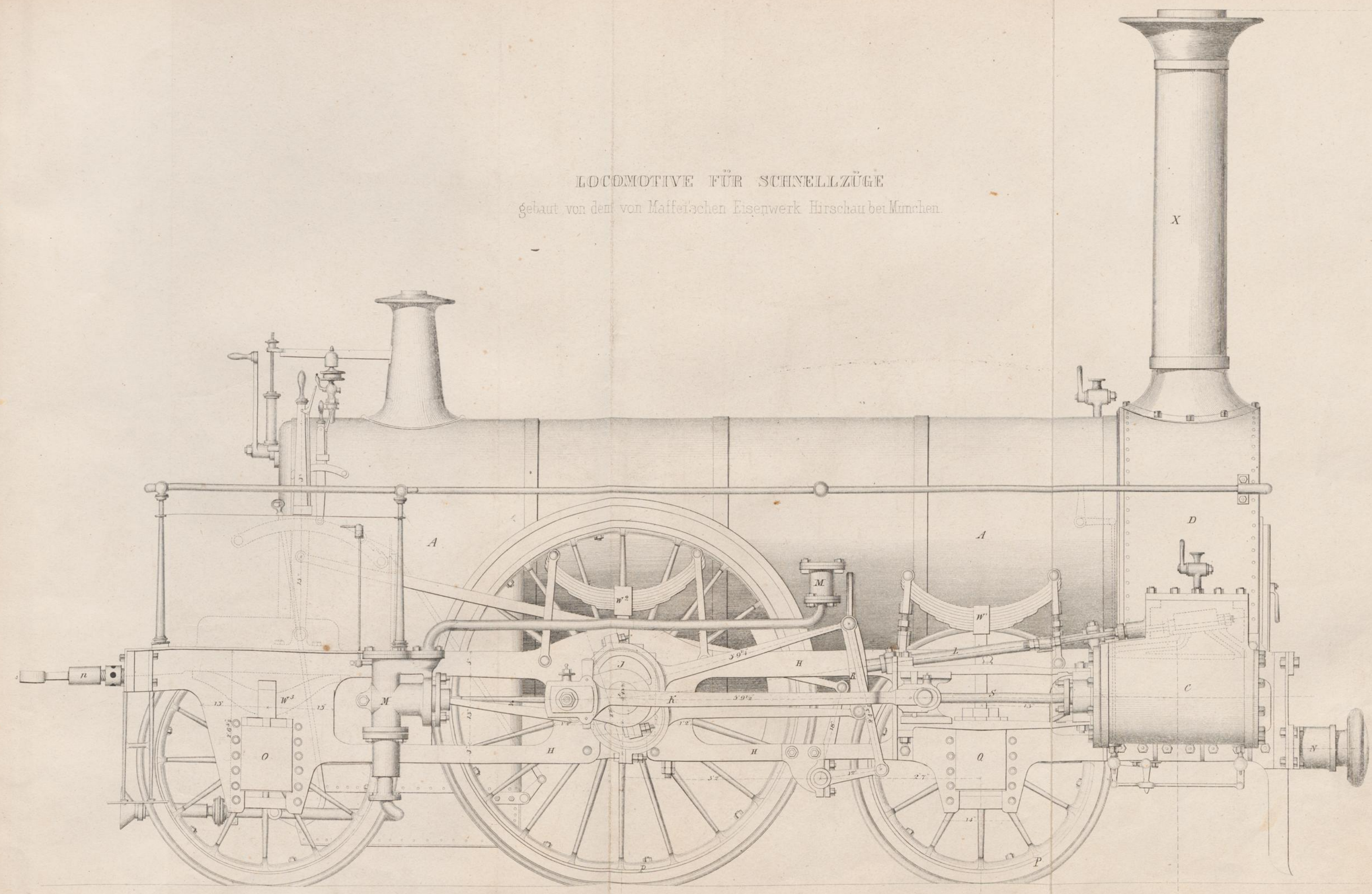
Heusinger v. W die Locomotive-Maschine.

Wiesbaden Verlag v. Kreidel u. Niedner

Inth. Anst. v. J. Lehnardt in Mainz

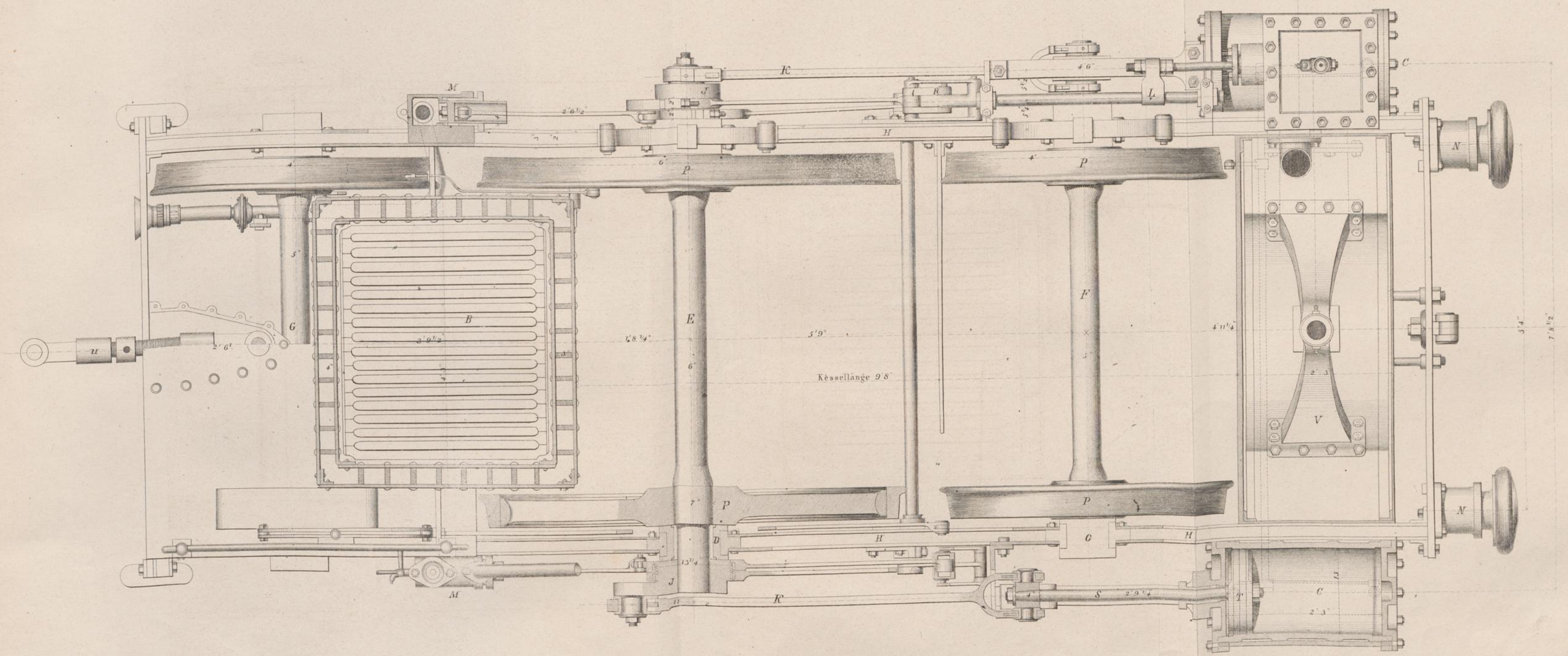


LOCOMOTIVE FÜR SCHNELLZÜGE  
gebaut von dem von Maffei'schen Eisenwerk Hirschau bei München.





LOCOMOTIVE FÜR SCHNELLZÜGE  
 gebaut von dem von Maffei'schen Eisenwerk Hirschau bei München.



Heusinger vW die Locomotive-Maschine.

Maasstab 1/16.  
 Wiesbaden, Verlag von Kreidel u. Niedner

Inth. Anst. v. J. Lehmann in Mainz.



LOCOMOTIVE FÜR SCHNELLZÜGE

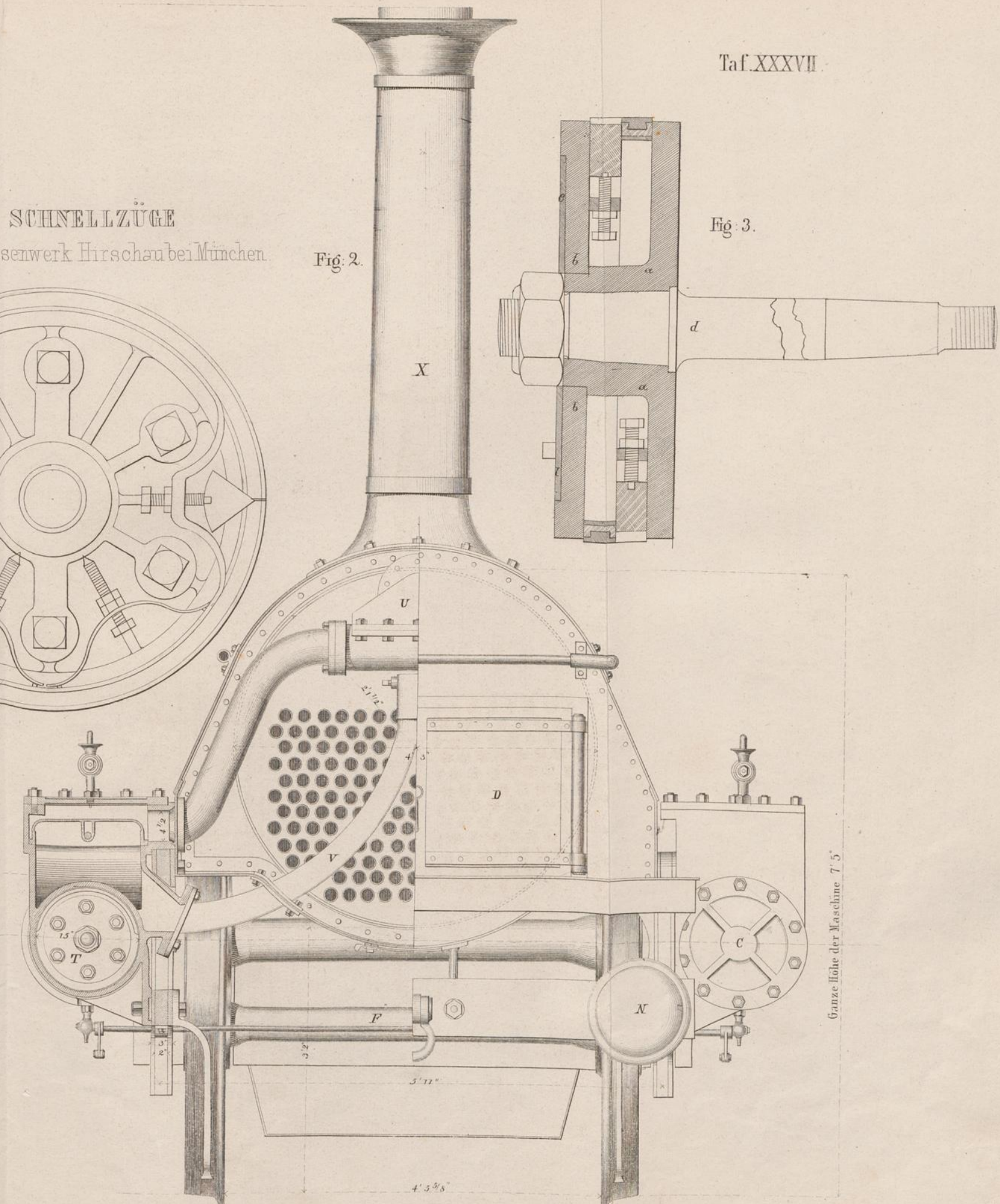
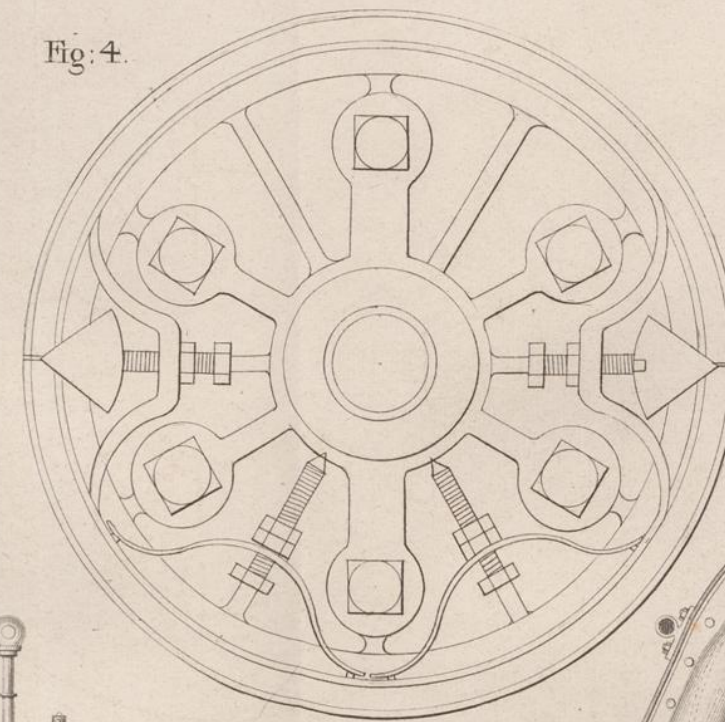
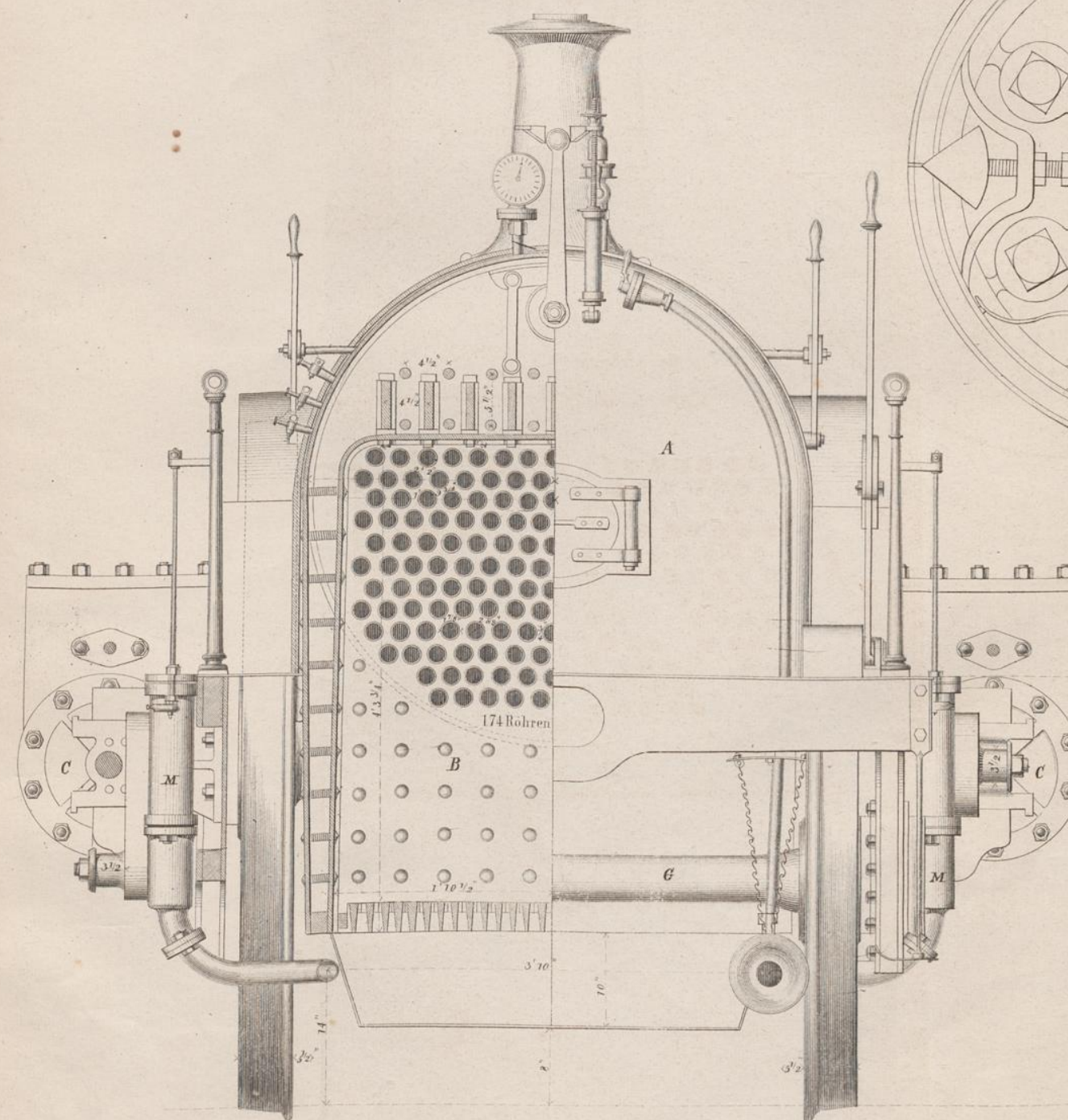
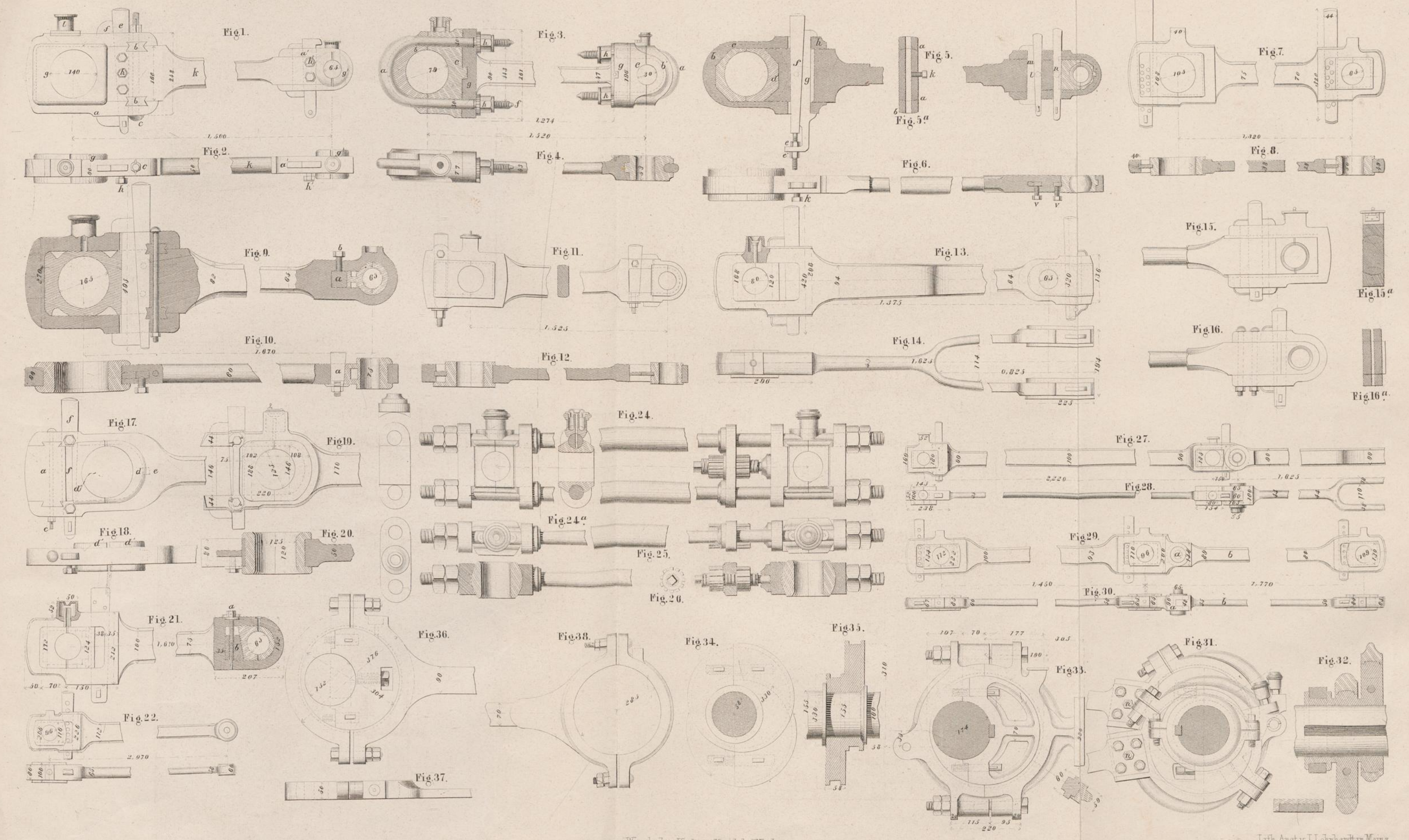


Fig: 3.

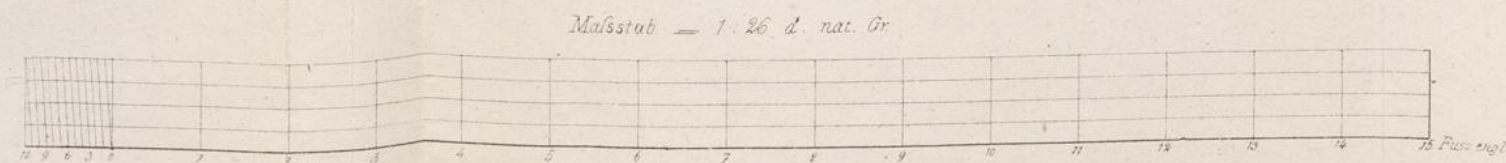
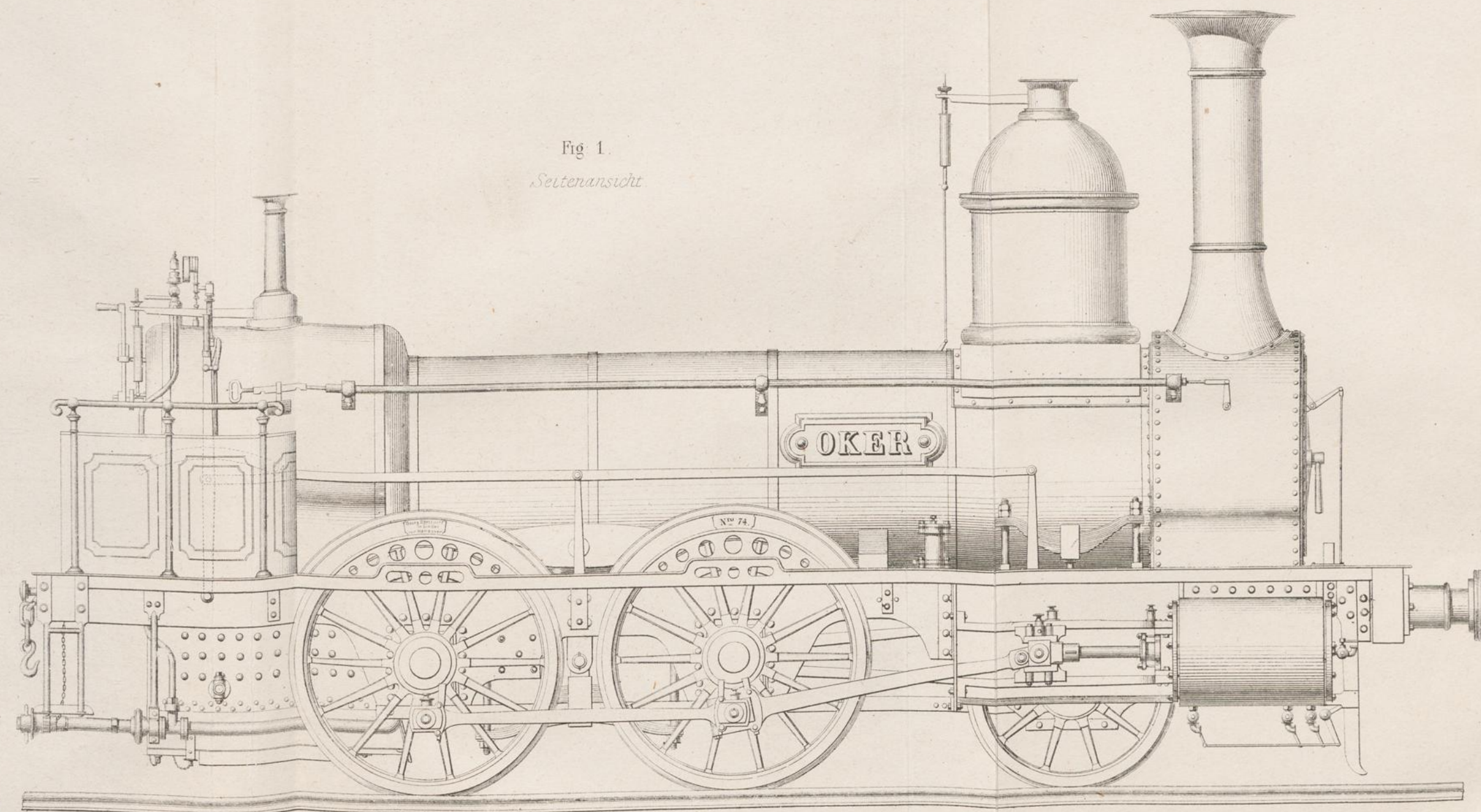
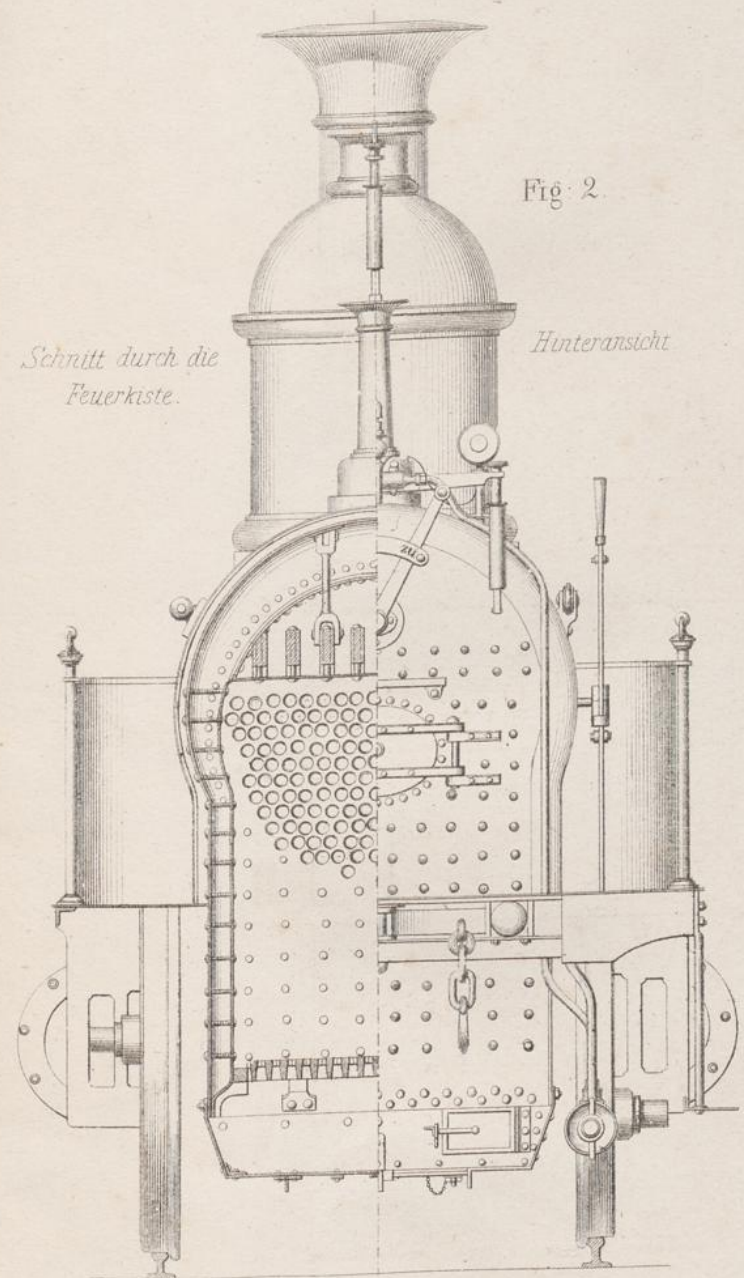
Ganze Höhe der Maschine 7' 5"







LASTZUG-LOCOMOTIVE AUF DER HERZOGL. BRAUNSCH. EISENBAHN  
 erbaut in der Maschinenfabrik von Georg Egestorff in Lünden vor Hannover.





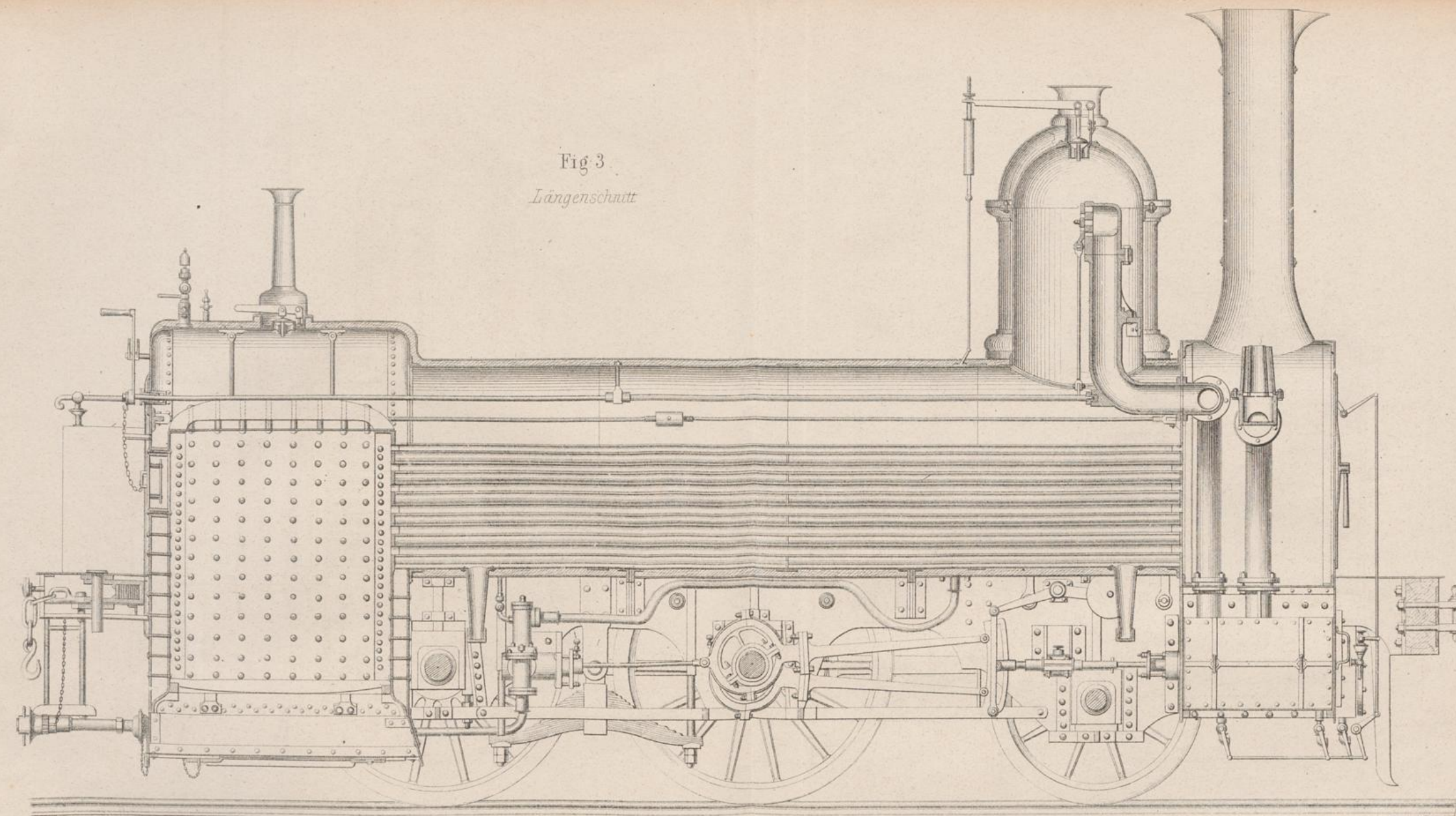
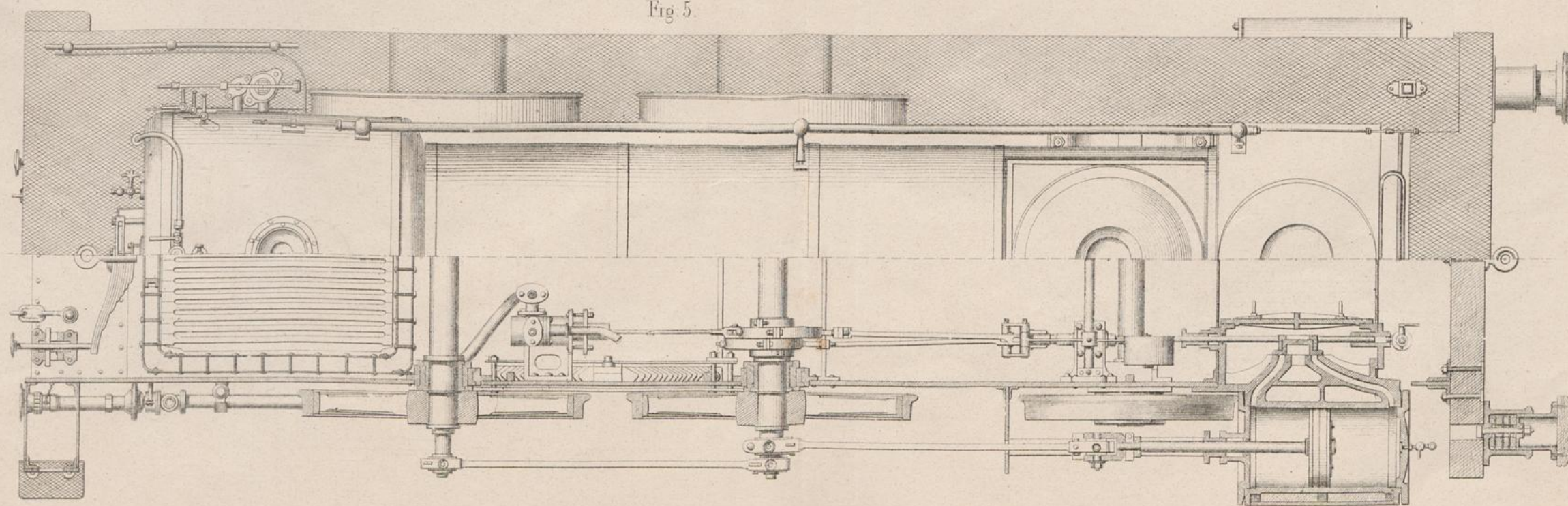


Fig. 3.  
Längenschnitt



Aufsicht und Grundriss  
Fig. 5.

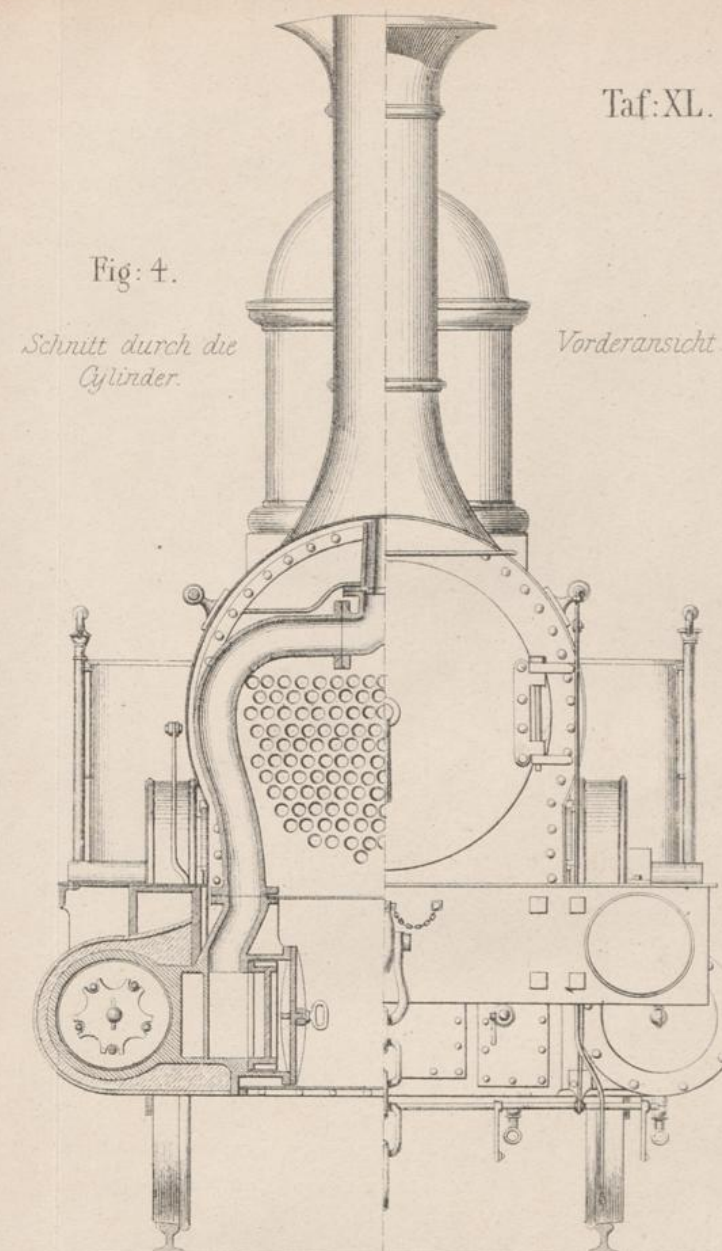


Fig. 4.  
Schnitt durch die  
Cylinder.

Vorderansicht

LASTZUG-LOCOMOTIVE

AUF DER HERZOGL. BRAUNSCH. EISENBAHN

erbaut in der Maschinenfabrik

von Georg Egestorff in Lmden vor Hannover



