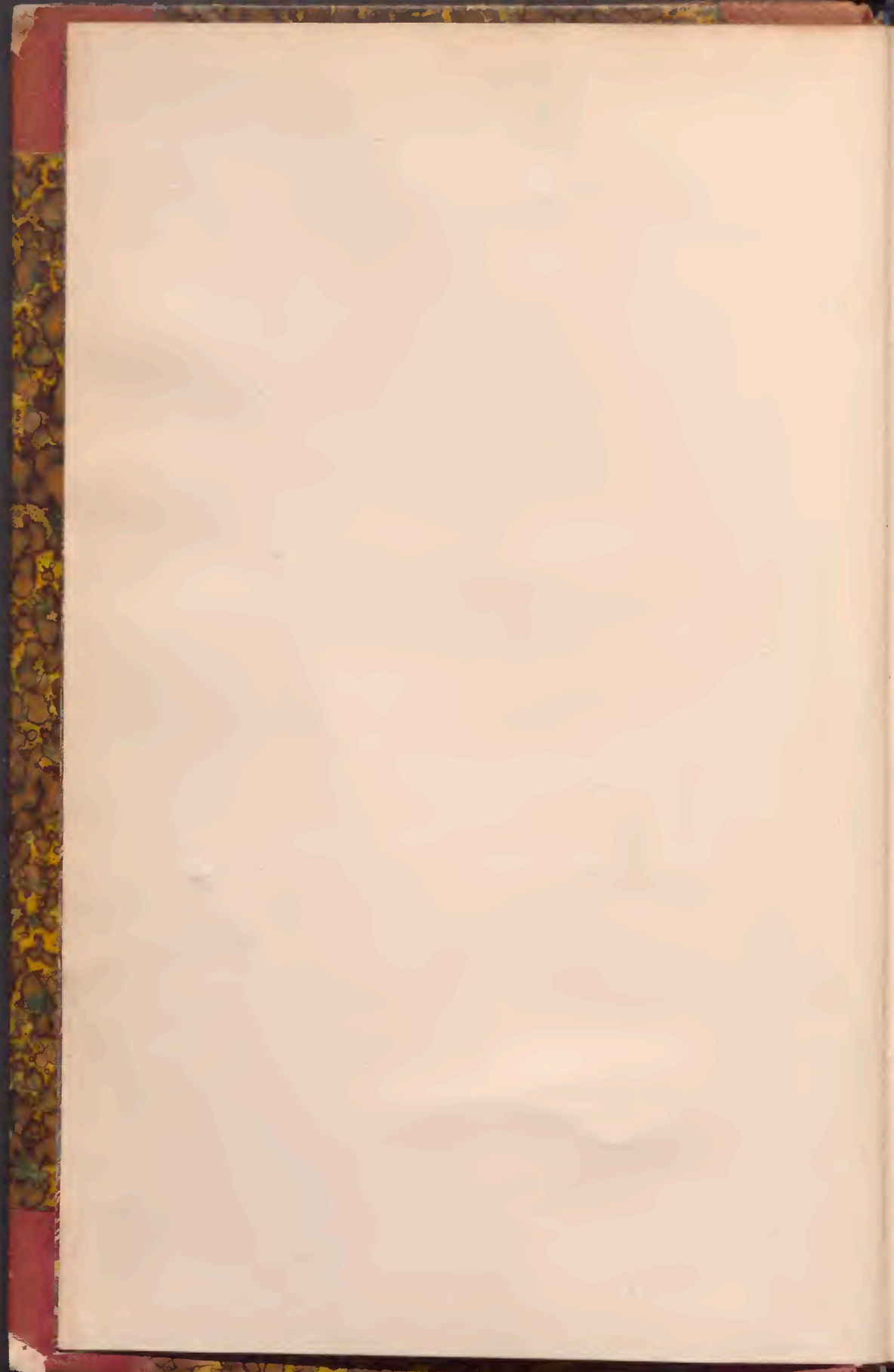


TMW-8111  
WA 87/5







WA 87/5

1875  
1876  
1877  
1878  
1879  
1880  
1881  
1882  
1883  
1884  
1885  
1886  
1887  
1888  
1889  
1890  
1891  
1892  
1893  
1894  
1895  
1896  
1897  
1898  
1899  
1900

7-3-2-558

OFFICIELLER  
AUSSTELLUNGS-BERICHT

HERAUSGEGEBEN DURCH DIE

GENERAL-DIRECTION DER WELTAUSSTELLUNG

1 8 7 3.

---

DIE MOTOREN.

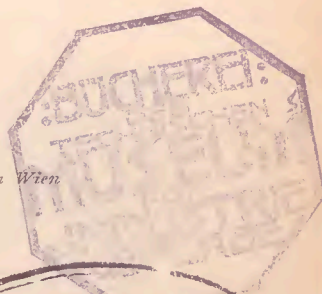
(Gruppe XIII, Section I.)

BERICHT

VON

J. F. RADINGER,

*a. c. Professor der k. k. technischen Hochschule in Wien*



WIEN.

DRUCK UND VERLAG DER K. K. HOF- UND STAATSDRUCKEREI.

1874.

THE HISTORY OF THE

ROYAL SOCIETY

# DIE MOTOREN.

(Gruppe XIII, Section I.)

Bericht von

J. F. RADINGER,

*u. o. Professor der k. k. technischen Hochschule in Wien*

## VORWORT.

Wer den weiten Raum durchschritt, in welchem die Maschinen der Weltausstellung 1873 gedrängt standen, weiß die großen und fast unermesslich scheinenden Aufgaben zu würdigen, über deren bedeutendsten Theil, über die Motoren zu berichten. Denn nie barg eine Halle solch' eine Menge von Maschinen und jede einzelne derselben eine solche Summe von Intelligenz und Erfahrung, als es hier der Fall war, und nie war der Begeh'r nach Arbeit gesteigerter und demselben mannigfaltiger genügt als heute, wo wir stets mehr trachten, den Widerständen, die sich unseren Absichten entgegenstellen, mit der Kraft der Maschinen zu begegnen.

Die Ausstellung zeigte, wie, um diesem gesteigerten Begeh'r nach Arbeit mehr zu genügen, immer bessere Mittel zur Erlangung dieser Kräfte erdacht werden und wie die Arbeit aus der Wärme, dem fallenden Wasser und anderen Trägern derselben heute thatsächlich gewonnen wird.

Die Eintheilung dieses Berichtes folgt dem natürlichen Plan und die Maschinen sind nach den Kraftquellen geordnet, wobei mit den Dampfmaschinen im Anschlusse an die vorausgegangenen Dampfkessel begonnen wird, hierauf die hydraulischen und endlich die übrigen Motoren folgen. Bei letzteren sind auch einige aufgenommen, welche nicht in den Räumen der Ausstellung zu finden waren, aber doch zur Zeit derselben bekannt wurden.

Die Sammlung des Stoffes stützt sich nur auf authentische Quellen. Die Mehrzahl der angeführten Maße habe ich direct gemessen, die photographirten Diagramme selbst aufgenommen und die Zeichnungen sind meist nach jenen großen Plänen angefertigt, welche ich der Güte der Aussteller in einer unbenützbaren reichen Menge verdanke.

Wo keine Zeichnungen anderweitig zu erhalten waren, habe ich dieselben durch eigene Aufnahme der betreffenden Maschine gewonnen. Diefs sind unter Andern die Skizzen sämmtlicher amerikanischer und einer gröfseren Zahl englischer Maschinen, deren Wiedergabe nachsichtig beurtheilt werden mag, indem die Schwierigkeit der für Jedermann rückichtslos verbotenen Aufnahmen nicht gering war.

Manche anderweitige Widerwärtigkeiten bei der Sammlung des Stoffes will ich nur kurz und zu dem Zwecke erwähnen, um allfälligen Vorwürfen über die Mängel dieses Berichtes theilweise zu begegnen.

Ein englischer Aussteller verweigerte jede Auskunft, indem er principiell keinerlei Mittheilungen über seine Maschinen wünscht und auch noch nie Jemandem solche zum Zwecke der Veröffentlichung gab; ein Franzose meinte, die Leute in Oesterreich und Deutschland seien ohnediefs arm und können die Erzeugnisse seines Hauses nicht kaufen; der Vertreter mehrerer deutscher Fabriken, an welchen mich seine Auftraggeber als den Verwahrer der Zeichnungen wiesen, erklärte, dafs er für das Zuerstereichen der Zeichnungen in dieser englischen und jener deutschen Zeitschrift interessiert sei, aber den Verkauf der Clichés vermitteln wolle, und ein Oesterreicher verfasste jede Mittheilung, weil ihn die Jury mit einer ihm zu gering scheinenden Auszeichnung bedachte.

Zu all' diesen und anderen Schwierigkeiten und der Gröfse der räumlichen Entfernungen gefellte sich noch der Zwang der so kurz währenden Zeit. Doch trotz all' dieser Hindernisse dürften dennoch keine gröfseren Lücken in dem Berichte vorkommen, und jedes hieher gehörige Ausstellungsobject in dem Mafse erwähnt sein, als es der Erwähnung werth ist.

Im Gesamtberichte über die Motoren herrscht folgende Ordnung:

- Die Dampfkeffel. Stabilkeffel, Halblocomobile, Locomobile, Heizapparate, Keffelstein-Apparate, Schornsteine, Tabelle der Hauptabmessungen der Keffel (bereits als Heft 55 erschienen).
- Die Dampfmaschinen. Stabilmaschinen, Halblocomobile, Locomobile, Tabelle der Hauptabmessungen der Dampfmaschinen.
- Die hydraulischen Motoren. Wasserräder und Turbinen, Wasserschleppmaschinen.
- Anderer Motoren. Windräder, Calorimotor, Heifsluftmaschine, Kohlenäure-Motor, Gasmaschinen, Petroleummaschinen, Elektromotoren.
- Maschinentheile. Regulatoren, Riemen, Einzeltheile.
- Apparate zur Untersuchung der Maschinen. Indicatoren, Bremsen.

## Die Dampfmaschinen.

### ALLGEMEINES.

Um dem gesteigerten Bedarf an Arbeit mehr zu genügen, greifen wir immer kühneren Armes in die dunklen Schachte der Erde und brechen die Minerale aus ihrem Schoofs. Dann zwingen wir Leben in die Masse und schaffen und völkern am Erdrund das neue Geschlecht der warm durchpulten kraftbegabten „Maschinen“, der mächtigen Wesen aus Dampf und Eisen, unserer neuen Gehilfen aus Gluth und Erz.

Diese entlasten uns des rohesten Wirkens in williger Haft. Kein Leib der uns Arbeit bietet, ist so genügsam und ausdauernd, keine Naturkraft, die sich in unserer Fessel stemmt, so gehorsam und treu, und das Leben der ganzen Menschheit ward ein anderes, seit um ihre Wohnstätten des Dampfes Säulen wehen.

Die Maschine zu verbessern, wägen und ändern wir mit steigender Erkenntnis ihre Kraft und ihren Bau und jeden Einfluss, der diese Schöpfung berührt. Denn wie alles Lebendige im dauernden Dasein zu einer höheren Stufe zweckmäßiger Anordnung strebt, so zeigt sich auch an ihr dieser echte Keim, und während die ersten Maschinen langsam Ganges ihre massigen Glieder bewegten, wirkt an den heutigen fast nichts als ein geschmiedeter Arm an einer eisernen Brust. Dafür wächst aber ihre Energie, indem der Druck des sie durchströmenden Dampfes und die Geschwindigkeit ihrer eigenen Bewegung steigt.

Das Gefüge der Maschinen ward einfacher und sicherer, der Bau ihres Gerüstes directer, die Geschwindigkeit höher, die Querschnitte bemessener, die Steuerung exacter und jedes Detail seinem Zweck besser gerecht.

Die Anordnungssysteme der Dampfmaschinen für normale Arbeit verringern sich und nähern sich sichtbar einer einzigen Art. Während in Paris 1867 noch Balancirmaschinen mit den gegengeleiteten Kräften und den nutzlosen Zwischengliedern vorkamen, vermisste man dieses System hier bereits gänzlich, und es scheint dem Aussterben geweiht. Der Woolf'sche Zweicylinder kam verhältnismässig wenig vor, und jene Maschinen, welche den geringsten Dampfverbrauch per Arbeitseinheit nachweisen, benützen denselben nicht. Das Woolf'sche Princip war wohl in verschiedenen neuen Formen gepflegt, von denen die Mehrzahl den Wegfall des doppelten Gefänges bezwecken. Wenn dies auf eine gute Weise gelingt, so dürfte dasselbe für den Betrieb der direct wirkenden Wasserpumpen herangezogen werden, denn heute arbeitet der Dampf in denselben ohne jede Expansion.

Bei den gröfseren Maschinen war ausschliesslich die liegende Anordnung zu treffen, und bei der Mehrzahl derselben verdrängte der bajonettförmige Seitenbalken bereits die frühere Form der unten durchlaufenden Grundplatte.

Das Princip der kleinsten Zahl der Theile bricht sich auch hier dauernd Bahn, und der Zusammengufs von Lager und Balken, der häufig auch noch den Cylinder mit umfasst, kommt selbst schon bei gröfseren Maschinen vor. Auch in

den Details sind geschlossene Schubstangenköpfe, angegossene Schieberkästen und Führungen etc. häufig zu finden und wären es gewiss noch mehr, wenn die Durchführung nur vom Willen abhinge und nicht vom Können begrenzt würde.

Die Principe des centrifchen Auffangens der Drücke und der kürzesten Hebelarme scheinen noch nicht allgemein gewürdigt. Wenigstens fand man häufig die Geradföhrungen etc. aufser den Mitteln und die Zapfen und Kurbeln unnöthig weit von ihren Wurzeln entfernt.

Die Materialgebung wird durchwegs gefunder, und an den besseren Maschinen besteht aufser der aus anderen Gründen übermäfsig starken Kolbenscheibe kein hin- und hergehender Theil mehr aus Gufs.

Theilweise wurden dadurch neue Detailformen nöthig, von welchen weiter unten die Sprache fein foll.

Die Geschwindigkeit der Maschinen und der Dampfdruck steigt. Während die ersten Constructeure, froh der neuen Errungenschaft, sich mit geringen Drücken beschieden und ihre Maschinen vorfichtigen Ganges beliefen, hebt sich die Erkenntnis über die Zuläfsigkeit und die Vortheile der höheren Spannungen und über die Ferne der Grenze der Kolbengeschwindigkeit.\* Wohl ist das Vorurtheil noch nicht besiegt, welches diese Geschwindigkeit in niederer „erfahrungsmäfsiger“ Höhe bannt, doch ist der Fortschritt auch in dieser Richtung deutlich sichtbar und noch nie gingen die Maschinen im Mittel so rasch als heute, wo vorgeschrittene Constructeure bereits 1.75 bis 2 Meter per Secunde normal zulassen.

Die Allen- oder eine ähnliche schnellgehende Maschine, wie diese in Paris 1867, war nicht vertreten. Wenn diese Maschinen sich bis heute keiner weiteren Verbreitung erfreuen, so spricht dies nicht gegen den schnellen Gang, sondern nur gegen die Allenmaschine, deren Normalfüllung zu klein ist oder doch durch den Regulator zu weit herabgezogen werden kann, wo dann der Dampfdruck von vier Atmosphären Admissionspannung rascher sinkt als der benötigte Druck zur Beschleunigung der Gestängsmassen. Dadurch tritt nun während jedes einfachen Kolbenhubes ein zweimaliger Wechsel von Zug und Druck im Gestänge auf und dessen Vibrationen und Stöfse verderben die Maschine.

Die höhere Kolbengeschwindigkeit mufs eben von höherer Dampfspannung, aber auch von höherer Sorge in der Construction begleitet sein, und der Sprung von einem auf vier Meter Kolbengeschwindigkeit, wie er damals versucht wurde, war eben zu rasch.

Die Dampfspannung, mit welchen die englischen Maschinen arbeiten, ist fast ausnahmslos 4 Atmosphären Ueberdruck, während in den deutschen Maschinen 4 bis 6 Atmosphären vorkommen und 5 Atmosphären die Regel ist. Eine Maschine war für 10 Atmosphären gebaut.

Die gröfseren Dampfmaschinen arbeiteten mit Condensation, deren Vacuum sämmtlich mit Luftpumpen erzeugt wurde. Das Volumen, welches deren Kolben anfaugte, war im Mittel  $\frac{1}{8.3}$  desjenigen, welches der Dampfkolben durchläuft. Die Grenzen lagen bei  $\frac{1}{6.1}$  und  $\frac{1}{12}$ . Das Vacuum beträgt in der Regel 70 bis 71 Centimeter Quecksilber. Die sogenannten Strahlcondensatoren scheinen sich nicht zu bewähren und waren in der Ausstellung an keiner einzigen Maschine im Gang. Wo es sich aber nicht sowohl um ein beträchtliches Vacuum, als um das Wegschaffen des Dampfes, wie bei unterirdischen Aufstellungen handelt, ist durch sie ein neues Mittel dafür geboten.

\* Die Ansicht des Berichterstatters findet sich des Weiteren in der Studie begründet: Rädinger. Ueber Dampfmaschinen mit hoher Kolbengeschwindigkeit. 2. Auflage, Wien bei C. Gerold.

Die Querschnitte werden bemessener, das heißt sowohl die Dampfwege als die Zapfen erhalten gleichförmiger die entsprechenden Dimensionen für ihren Dienst:

Ich habe von sämmtlichen der grösseren und halbgrossen Maschinen sämmtliche der diesbezüglichen Masse und meist durch directes Messen erhoben, und das Ergebniss auf naturgemässe, aber doch möglichst einfache Constante zu beziehen gesucht.

Dabei wurde für die Dampfwege in nothwendiger, wenn auch noch nicht allgemein anerkannter Abhängigkeit von der Kolbengeschwindigkeit das Verhältniss  $\frac{\text{Einströmfläche}}{\text{Cylinderfläche}} = \text{Constante} \times \text{Kolbengeschwindigkeit} \left( \frac{f_1}{j} = Cv \right)$  zu Grunde gelegt und die Constante, welche nichts anderes als den reciproken Werth der mittleren Dampfgeschwindigkeit vorstellt, jedesmal berechnet. Aus mannigfaltigen früheren Versuchen habe ich 30 Meter ( $C = \frac{1}{30}$ ) als jene mittlere Dampfgeschwindigkeit gefunden, bei welcher sich unter den Krümmungen und Querschnitts-Änderungen gewöhnlicher Schiebersteuerungen im Diagramm noch kein Druckverlust erkenntlich macht, und im folgenden Berichte erscheinen jene Canäle als zutreffend bezeichnet, welche diesem Werthe nahekommen, was überdies in den besseren Maschinen sämmtlich geschieht.

Auf die Führungen und Zapfen entfallen Drücke, welche dividirt durch die Grösse der Fläche, auf welche sie sich vertheilen, den Druck per Flächeneinheit ( $p$ ) geben. Dieser erscheint im folgenden Berichte in Kilogramm per Quadratcentimeter (Atmosphären) bei jeder einzelnen Maschine bestimmt, wobei die Zapfen-Auflagsfläche gleich dem Durchmesser mal der Länge ( $d.l$ ) beide in Centimeter genommen wurde.  $\left( p = \frac{P}{d.l} \right)$  Der Gesamtdruck  $P$  wurde aus der Cylinderfläche (nach Abschlag der Kolbenstange) und dem maximalen Dampfüberdruck berechnet, aber die eigenen Gewichte nicht mit berücksichtigt, indem deren Einfluss bei horizontal wirkenden Maschinen verschwindend ist, und selbst der Kurbel-Lager-Zapfen meist nur einen kleinen Antheil des abseitigen Schwungrades trägt.

Dabei ergeben sich nach Ausscheidung der grellsten Ausnahmestruetionen folgende Mittelwerthe der Auflagedrücke:

	Amerika	England	Schweiz	Deutschland	Oesterreich	
Führungsfläche	3.4	1.8	2.5	2.6	2.3	Atmosphären
Kreuzkopf-Zapfen	122	63	81	99	96	"
Kurbelzapfen	61	58	63	71	70	"
Lagerzapfen	14	11	13.5	17.3	15	"

Doch schwanken die specifischen Belastungen weit um diese mittleren Grössen und unter Einbezug der französischen, belgischen und russischen Maschinen, welche als in zu geringer Anzahl vorgekommen, oben nicht angeführt erscheinen, sind die Mittel und die Grenzen der Belastungsdrücke:

	Mittel	Grenzen	
In der Führung	2.3 Atmosphären	—	0.6 und 4.4 Atmosphären
Kreuzkopf-Zapfen	100	"	36 " 172 "
Kurbelzapfen	64	"	24 " 115 "
Lagerzapfen	16	"	7.4 " 29 "

Weit wichtiger als diese Drücke, welche in erster Linie von der Consistenz der Schmiermittel abhängen und nur jene Grenze nicht erreichen dürfen, bei welcher diese wie aus einer Presse von den Schalen entfernt werden, scheinen die specifischen Abnützungs- und Reibungsarbeiten zu sein. Multipliziert man nämlich den Druck, welcher auf die Flächeneinheit des Zapfens fällt, mit einem passenden Reibungscoëfficienten (es wurde  $\frac{1}{20}$  gewählt) und der relativen

Geschwindigkeit der Zapfenfläche gegen die Schale, so erhält man die per Flächen- und Zeiteinheit auftretende Reibungsarbeit, welche die Abnutzung, respective die Erwärmung der betroffenen Theile bewirkt.

Diese Arbeit wurde nun auf die Secunde bezogen, in Kilogramm-Meter per Quadratcentimeter Zapfenfläche ( $A = \frac{1}{20} \cdot \frac{P}{dl} \cdot \frac{d\pi n}{60}$ , wobei  $n$  die Umdrehungszahl per Minute bedeutet) sowohl für den Kurbel- als den Lagerzapfen der einzelnen Maschinen untersucht, und es ergibt sich als Mittel dieser schädlichen Wirkung:

	Amerika	England	Schweiz	Deutschland	Oesterreich
Am Kurbelzapfen	0.91	0.70	0.80	0.84	0.87
Im Kurbellager	0.43	0.29	0.32	0.40	0.34

Kilogramm-Meter Abnützarbeit per Secunde und einzelnen Quadratcentimeter der Laufflächen.

Das Mittel Aller derselben stellt sich am Kurbelzapfen mit 0.86 Kilogramm-Meter, Grenzen 0.28 und 3.58 „ Lagerzapfen „ 0.38 „ „ Grenzen 0.12 „ 1.55, wobei aber bemerkt werden muß, daß die beiden Minimal-(Grenz-) Werthe Maschinen mit gekröpften Kurbelwellen angehören, welche aus Festigkeitsgründen größere Abmessungen erhalten als es die Rücksicht auf Abnutzung verlangt, während die Maximal-(Grenz-) Werthe einer Walzwerksmaschine angehören, deren Arbeit nicht ununterbrochen währt.

Was nun die zulässigen Grenzen der Auflagedrücke und Reibungsarbeiten betrifft, so sind diese sehr schwer festzustellen, indem das Material, die Sorgfalt in der Bearbeitung und Montirung und die Güte des Schmiermittels hier von weitgehendem Einflusse sind. \* Im Allgemeinen dürften jedoch die heute auftretenden mittleren Werthe schon ziemlich an der Grenze zulässiger Beanspruchung stehen und die Auflageflächen dürften künftig eher eine Vergrößerung (größere Länge der Zapfen) zur Reduction der Drücke und Abnützarbeiten als eine relative Verkleinerung erfahren.

Die Steuerung war fast streng nach Ländern gefondert. Amerika, welches nur kleinere Maschinen fandte, verwendete nur einfache Schieber. England scheint noch nach einem vom Regulator einzustellenden Steuerungsmechanismus zu suchen, nachdem man dort die Corlissanordnung als zu wenig verläßlich hält, und auch höhere Füllungen wünscht als deren einfacher Mechanismus gibt. So verwendet man denn dort gegenwärtig scharf getrennte Canäle und getrennte Schieber, deren Deckplatten entweder von Hand oder von dem Regulator mittelst Coulißen, Rädergehänge etc. für andere Füllung beeinflusst werden. Letzteres ist jedoch in den englischen Maschinen nichts weniger als einfach oder gut erreicht.

Belgien, die Schweiz, Deutschland und Oesterreich pflegt heute die Corlisssteuerung. Diese erhielt von fast jeder Firma mehr oder minder werthvolle

\* Die Führung der von Koechlin in Mühlhausen gebauten liegenden Antriebsmaschine der Herzog'schen Spinnerei in Logelbach geht trotz bester und dauernd mitgestreifter Knochenölschmierung fortwährend heiss. Der Cylinder dieser Maschine mißt 750 Durchmesser, der Hub 1.5 Meter und die Arbeit geschieht mit 6 Atmosphären factischem Druck am Kolben bei 36 Umdrehungen per Minute. Die Führungsplatten sind 250 Millimeter breit und 800 lang und der Auflage druck stellt sich auf 2.8 Atmosphären.

Der Kurbelzapfen einer Dampfmaschine von Escher-Wyß, welche bei Scheller Berchtold in Thalweil arbeitete (Durchmesser des Cylinders 200, Hub 400 Millimeter, Dampf 5 Atmosphären, Kurbelzapfen 38 Durchmesser, 50 Länge), ging dauernd heiss, nachdem die Geschwindigkeit der Maschine von 100 auf 120 Umdrehungen erhöht wurde. Nachdem der Auflagedruck von 82.6 Atmosphären noch nicht übermächtig scheint und sich durch die höhere Geschwindigkeit (der Massendrücke halber) nicht wesentlich änderte, so muß die Reibungsarbeit an jene Höhe gekommen sein, bei welcher die Ausstrahlung immer genügend kühlt.

Die specifische Reibungsarbeit hob sich dabei von 0.78 auf 0.95 Kilogramm-Meter und dies dürfte dem Grenzwerte andauernder Arbeitsfähigkeit nahe sein.

Abänderungen, welche entweder die Möglichkeit höherer Füllung, den Wegfall der Federn oder ähnliche Detail-Verbetterungen bezwecken. Doch ist fowohl die (neuere) echte Corlisssteuerung mit den langen stehenden Blattfedern, als auch die Spencer- und Inglis-Anordnung mit dem Doppeldahmen, beide von Paris her bekannt, in dauernder Verwendung.

Als neuere Steuerungsmechanismen traten die Drehschieber mit der ausgesprochenen Bestimmung auf, für Maschinen mit höherer Kolbengeschwindigkeit zu dienen, was durch ihre unbefchränkte Gröfse der völligen Entlastung halber, des leicht möglichen Eingriffes des Regulators in die Füllung und dem gänzlichen Mangel von hin und hergehenden Theilen begründet wird.

Die langbekannte Zweifschiebersteuerung erfuhr aber auch in diesen Ländern solche Veränderungen, welche den directen Einfluss des Regulators zulässt. Diefs geschah auf mehrfache und meist glücklichere Art als in den englischen Maschinen. Ueberdies traten die ersten Spuren dieses Bestrebens bereits in Paris 1867 auf, wo jedoch nur unbrauchbar verwickelte Mechanismen dazu versucht waren, während sich jetzt manche verhältnismäfsig einfache Lösung ergab.

Als Neuerung sind jene Steuerungen von Fördermaschinen zu erwähnen, welche eine selbstthätige Füllungsänderung während des Ganges bewirken, und der Erleichterung der Arbeit wegen der Aenderung der wirkamen Seilgewichte durch Minderfüllung im Cylinder ökonomisch begegnen.

Ferner erschien eine Reihe von Umsteuerungsmechanismen, welche der Coulisse entbehren.

Die Ventilsteuerung bleibt vereinzelt.

Die kleineren Maschinen sind ausnahmslos durch den einfachen Schieber gesteuert.

Einen wesentlichen Einfluss auf die Verbesserung der Steuerungen der Dampfmaschinen nimmt die steigende Verbreitung des Indicators. An den meisten gröfseren Maschinen (jedoch an keiner einzigen aus Deutschland) war das Instrument angebracht und der Einblick ermöglicht. Dabei zeigte sich der merkwürdige Umstand, dafs trotz Ausstellungsarbeit und trotz des Indicators in der Mehrzahl der arbeitenden Maschinen noch durchaus nicht eine tadellose Dampfvertheilung erreicht und noch Manches zu verbessern übrig ist.

Ueber die Instrumente selbst handelt ein eigener Abschnitt des Berichtes.

Die Regulatoren erfuhren manche Aenderung. Ihnen ist ein eigenes Capitel des Berichtes gewidmet.

Die Detailconstruction wird mehr und mehr gleichartig.

Die unten durchlaufende Grundplatte, welche den Vortheil der solideren Befestigung an das Fundament bietet, jedoch der Hebelarme halber, an welchen die Dampfdrücke stets wechselnd auftreten, eine mindere Starrheit des Baues mit sich bringt, leicht Ungenauigkeiten der Ausführung birgt und dabei noch schwerer ins Gewicht fällt als der directe Columnenbalken — findet sich ausnahmslos an sämmtlichen englischen und auch an einer Reihe österreichischer Maschinen.

Der bajonnetförmige Seitenbalken ist die moderne Form. Er trägt in sich die Vor- und Nachtheile vertauscht, welche der Grundplatte anhaften und ist bereits, hauptsächlich für gröfsere Maschinen, häufig verwendet. In ihm lässt sich die obere und untere Geradföhrung leicht unterbringen und durch die Bohrung in Einem richtig erhalten, und auch für das in seine Längsachse fallende Kurbellager bietet sich die zwanglose Verbindung durch den Gufs oder eine Verschraubung, welche fast kein Biegemoment trifft.

Eine Mittelform zwischen Grundplatte und Seitenbalken erscheint vielmals versucht, dürfte aber nur bei größerer Kolbengeschwindigkeit der unvollkommenen Balancirbarkeit der hin- und hergehenden Massen wegen, oder bei Maschinen gerechtfertigt sein, welche harte Stöße erfahren.

Die Dampfcylinder sind in England ausnahmslos mit directem Dampfe geheizt, und dieses hochgehaltene Princip erstreckt sich selbst bis zu den kleinsten Locomobilen, indem dort (von einzelnen Ausnahmen abgesehen) jede Maschine als minderwerthig beurtheilt wird, welche dieser Zugabe entbehrt. Auch die belgische, die Schweizer und die Mehrzahl der deutschen Maschinen trug den entsprechenden Mantel, welchen der Dampf meist auf seinem Wege zum Schieberkasten durchströmte. Von österreichischen Maschinen war keine einzige derartig ausgestattet, obgleich auch unsere Gießereien die Doppelwand wohl ausführen können, wie es ein derartiges Ausstellungsobject im größten Maßstabe darlegte, und wie es früher oftmals gemacht wurde.

Für den Colonnenbalken wird der Anguß des vorderen und oft doppelwandigen Deckels an den Cylinder benöthigt und häufig auch der Tragfuß mit diesem gewünscht. Nachdem nun noch die vier Gehäuse der Corlissteuerung, der Dampfmantel und eine Reihe von anderen Angüssen für die Dampfwege, Regulatoraufsätze etc. hinzugekommen, überschritt die Summe dieser Anforderungen bereits die gefahrlose Möglichkeit der Herstellung in einem Guße, und zwei große Firmen brachten die Neuerung mehrtheiliger Cylinder, das ist solcher, deren Steuertheile in gefonderten Ringen oder Scheiben untergebracht sind.

Alle Dampfcylinder, mit Ausnahme eines französischen, waren wohl verschalt, um gegen die Abkühlung geschützt zu sein.

Woolfsche Cylinder waren ohne Ausnahme stets zusammengegoßen.

Die Hinterböden der Cylinder werden meist mit einer blank gedrehten Gußkappe verkleidet, welche die Schrauben, Rippen etc. überdeckt und das Reinhalten erleichtert.

An vielen deutschen Maschinen waren die Schieberkästen angeschraubt, während sie sonst meist angegoßen sind. Bei den englischen Maschinen sind die Flanschen für die Deckel nach einwärts gestülpt, wodurch wohl der Schieberkasten, aber nicht die Dichtungslänge größer wird, und ein Uebergang mit dem Cylinder entsteht, welcher weniger Kanten zeigt.

Die Dampfkolben sind fast ausnahmslos Selbstspanner, deren Gußringe bei abgehobenem Kolbendeckel aufgeschoben werden. Die Verbindung beider Kolbenhälften, und dieser mit der Kolbenstange geschieht fast ausnahmslos mit einer einzigen Hinterfschraube auf der Stange, während der minder centrifch und mit kleinerer Auflagfläche wirkende Keil fast gänzlich verschwunden ist.

Für schnellgehende Maschinen liegen bereits Gußstahlkolben vor, welche mit ihrer Stange in Einem d. i. ohne Schweifung geschmiedet sind.

Das Gewicht des Kolbens wird bei halbwegs größeren Maschinen überall durch die rückwärtige Verlängerung der Kolbenstange und meist durch die Hinterstopfbüchse allein mitgetragen.

Die Stopfbüchsen erfuhren durch die neuen Baumwoll-Talgstein-Einlagen eine neue Packung, welche sich bereits bewährte und keiner Schmierung bedarf.

Die Schmierung der Kolben und Schieber erfolgt entweder durch die gefonderten Schmiergefäße, oder in Amerika und England durch die Dampföler Ueber beide und über die Zapfenöler handelt der gefondert erschienene Bericht über die Schmiermittel.

Die Kolbenstangen sind in sämtlichen europäischen Maschinen aus Gußstahl. Die Dimensionen finden sich in jener Tabelle, welche sämtliche Hauptmaße der Ausstellungsdampfmaschinen enthält. Die amerikanischen Maschinen hatten die Stangen aus kaltgewalztem Eisen, welche nicht gedreht waren, und folglich die harte, glatte und genau cylindrische Fläche behielten, welche die Hyperboloidwalzen geben.

In den Kreuzköpfen herrscht manche Abweichung, welche theils von der Einführung des Schmiedeeisens als Constructionsmaterial dieses Elementes stammt. Bei letzteren war die Aufgabe zu erfüllen, die obere und untere Führung, welche der gebohrte Colonnenbalken so zwanglos bietet, zu benützen, und die Führungsplatten centrirt, d. i. genau in der Verticalen des Kreuzkopfszapfens anzubringen.

Um nun nicht die theueren hohlen Schmiedeeisen-Kreuzköpfe verwenden zu müssen, welche bei Locomotiven schon lange vorkommen, wird der Kreuzkopf ähnlich einem geschlossenen Schubstangenkopfe geformt, wo sich dann die Führungsplatten oder deren Tragschrauben genau im Mittel stützen können, während der Zapfen im Innern spielt. Es ist dann nämlich das innere Ende der Schubstange kurz gegabelt und hält den quer durchgesteckten Zapfen fest; die Bewegung greift auf den Schalen statt, welche in dem Schubstangenkopf-förmigen Kreuzkopfe eingelegt sind, und entweder durch eine vordere Druckschraube gestellt werden, deren Kopf durch die Gabelung der Schubstange zugänglich bleibt, oder welche durch einen Flanschendeckel angezogen werden.

Derartig ist das schlechte, überdies noch öfter vorkommende Detail der zwei nachstellbaren Innen Enden der gegabelten Schubstange glücklich ersetzt. Letztere Form erschien noch an einer großen englischen und fast allen französischen Maschinen.

Der sogenannte Corliss-Kreuzkopf, d. i. jener gusseiserne Gabelkopf, an dessen Wurzel die Führungen sich rückwärts und excentrisch zum auftretenden Verticaldruck stützen, kam ziemlich häufig vor und verdankt wahrscheinlich seinem Namen die unverdiente Verbreitung.

Die Führungsschienen sind in bekannter Weise entweder an's Maschinengerüste angegossen, oder durch Schrauben befestigt. Die ausgebohrte Form schützt den Kurbelzapfen vor Klemmungen, indem sie dem Gestänge eine Verdrehung gestattet, wenn solche in Folge von anderweitigen Unregelmäßigkeiten angestrebt wird. Nichtsdestoweniger war öfter diese Verdrehung eigens verwehrt und einmal sogar die ganze Führung als ebene Fläche eingehobelt.

Die dachförmigen Führungen der originalen Corlissform geben meist zu geringe Auflageflächen und in Folge dessen große Geradföhrungsdrücke, und rasche Abnutzungen, welche die dabei stattfindende Nothwendigkeit stellbarer Gleitflächen weiter verbreiteten, als es früher der Fall war.

Die Führungsschienen der kleineren Maschinen sind bei den französischen Constructions fast ausnahmslos schwer in Guss gehalten, und oftmals mit dem Cylinderdeckel aus einem Stück; die Maschinen der übrigen Länder haben aber schmiedeeiserne Lineale.

Die Geradföhrungsflächen bei bloß unterer Auflage sind an einigen Maschinen in neuer Weise ohne Seitenschienen trotz ihrer Schwalbenschwanz-Form eingebracht.

An einer Maschine waren Kolbenstange, Kreuzkopf und Führungsschiene aus einem Stück geschmiedet.

Die Schubstangen haben, abgesehen von zwei oder drei Ausnahmen, durchwegs runden Schaft. Dessen flache Form, die schön sein sollenden achteckigen Uebergänge an den Köpfen, Mittelbänder als Verzierung und ähnliche, entweder unnöthige oder unwürdige Beigaben sind der durchwegs runden Herstellung fast gänzlich gewichen. Die geschlossenen Köpfe finden weitere Verbreitung als früher, was wieder ein Schritt mehr ist, der höhere Geschwindigkeit erlaubt. Die Bügelköpfe sind entweder künstlich geschlossen oder sonst sorgfältiger gehalten. Eine Firma legte den Bügel zwischen Längsnasen des Schubstangenkopfes, eine andere schob ihn mit cylinderischer Innenführung auf, was dort das Zapfenklemmen unmöglich macht, trotzdem eine breite untere Geradföhrung der Verdrehung des übrigen Gestänges vorbeugt.

Der sogenannte Marine-Schubstangenkopf, d. i. jener, dessen Aufsenschalen durch einen überlegten Deckel und zwei Schrauben gehalten werden, tritt in den

stationären Maschinen kleinerer Gattung häufig auf. Er ist einfach, verlangt aber ein ausge schmiedetes Schubstangen-Ende und ist wegen der geringeren Steifigkeit gegen das Abschwingen nur für mäßige Geschwindigkeiten passend.

Eine neue Form des Schubstangenkopfes bestand aus einer an den Schaft geschmiedeten Gabel, deren vorderer Verschluss durch ein zwischen Quernasen eingeschobenes Massivstück gebildet war, welches dann eine Durchsteckschraube am Platze und die Gabel geschlossen hielt. Dabei übertragen die Quernasen den Druck auf breite Flächen, welche vor dem Verschlagen, wie es einer Keilbahn geschieht, durch ihre Größe geschützt sind. Diese Form paßt daher gleichfalls für hohe Geschwindigkeit (bei gekröpfter Welle) und war auch dafür verwendet.

Für kleinere Maschinen ist in England der schmiedbare Guß ziemlich verbreitet. Werden die Stangenköpfe daraus gemacht, so wird der Schaft mit denselben durch Einschrauben in deren Gewinde verbunden.

Die Kurbeln bestanden meist aus Schmiedeeisen, oder waren in die Form von Kurbelscheiben gebracht. Nur kleinere Finnen verwenden Gußkurbeln. Die schmiedeeisernen Kurbeln waren öfter auf der Hinterseite theilweise oder gänzlich eben, was die Herstellung wesentlich erleichtert, aber sonst weder gut noch schön ist.

Bei den Kurbelscheiben war der Vortheil, den diese bieten, nämlich die Unterbringung eines Balanzgewichtes zwanglos zu gewähren, meist nur höchst bescheiden ausgenützt, ja selbst Maschinen der größten Gattung hatten gänzlich (nicht einmal den Kurbelzapfen balancirende) ebene Rückwände. Bevor nicht in dieser Hinsicht besseres Einfachen Platz greift, bleibt die „erfahrungsmäßige“ Kolben geschwindigkeit klein.

Die gekröpfte Kurbel ist für gute Stationärmaschinen nicht mehr verwendet. Kleinere Modelle und Locomobile erhalten wohl diese Form, wobei die gebogene Welle, d. i. jene mit dem unzerstörten Faßerfluß, die klobig geschmiedete und mit herausgebohrter Höhlung hergestellte mit Recht verdrängt. In dem Abbiegen und Fertigsmieden solcher Wellen wird Erstaunliches geleistet. Die herausgebohrten Kurbeln erscheinen dem Auge wohl weitaus gefälliger, aber jede bricht über kurz oder lang.

Die Unterbringung der Balanzgewichte bei gekröpften Kurbelwellen ist bereits in verlässlicher Weise mittelst in den Kurbelarm seitlich eingelassener, das Balanzgewicht durchsetzender und mit Endmuttern haltender Eisenbügel gelöst, wie es an mehreren Maschinen auch in der Ausstellung zu finden war.

Die Lagerung der Kurbelwelle in mehr als zwei Lagern ist bekanntlich schlecht. Trotz dem kamen dreimal gelagerte häufig, und an einer der anspruchvollsten französischen Maschine (keine Zwillingmaschine) eine viermal gelagerte Welle vor.

Dafs in den Wellen und ebenso bei den Zapfen und überall, wo halbwegs bedeutendere Kräfte oder Vibrationen vorkommen, das Princip der langsamen Querschnittsübergänge sichtbar wird als je früher, verdankt der Maschinenbau wohl hauptsächlich den Erfahrungen der Eisenbahnen. Jeder plötzliche Querschnittsübergang birgt einen beginnenden Bruch. So sind denn auch die Kurbelwellen heute oft ohne jede Eindrehung, ohne Bund etc. in das Lager gelegt und zur Aufnahme der Kurbel in gleicher Dicke belassen.

Unverfenkte Bunde, welche zwischen Lager und Kurbel, oder zwischen Kurbel und Stangenkopf vorkommen, bezeichnen stets eine mindergute Construction, welche sich um die schädlichen Hebelsarme wenig bekümmert.

Die Kurbellager sind meist mehrtheilig und mit Rücksicht auf die seitliche Abnützung im horizontalen Sinne stellbar. Die Nachstellung geschieht entweder durch hinterlegte Zugkeile von oben, oder durch Druckschrauben, welche durch die Lagerwangen hindurch geschraubt sind. Erstere sind meist beiderseitig, letztere meist nur auf der Außenseite des Lagers verwendet. Wegen der Schwächung der Lagerwangen und des von einer Spitze ausgehenden Druckes auf die Schalen

scheint die Keilstellung, welche auch feiner stellt, die bessere zu sein, wenn sie auch theurer kommt.

Keine der gröfseren amerikanischen und englischen Maschinen hatte übrigens derartige Lager, sondern nur solche mit schief geschnittenen Schalen.

Bei Verwendung des Seitenbalkens soll die Aufstellung des Lagers auf das Fundament eine grösstmögliche Fläche oder eigentlich eine grösstmögliche Masse deselben auf breiter Basis umfassen. Um nun weit mit dem Lagerfusse nach hinten kommen zu können, ist der Fufs häufig gefondert angefetzt. Bei Maschinen mit unten durchlaufender Grundplatte findet man das Lager meist angeschraubt und erst selten angegossen. Doch macht dies aus nahen Gründen hier weit gröfsere Schwierigkeit als dort und war in der Ausstellung meist nur an englischen und französischen und der russischen Maschine zu finden.

Das Schwungrad besteht selten aus mehr als zwei Theilen. Die Verbindung durch warm aufgezugene Ringe an der Nabe und Einlagkeil im Kranz scheint völlig ausreichend zu sein und war häufig verwendet. Den Schnitt durch die Arme zu führen und diese halben Weges nochmals zu verschrauben, fand sich auch einige Male, und zwar zumeist in Oesterreich vor.

Dafs die Uebertragung der Arbeit vom Rad auf die Transmission in der Mehrzahl der Fälle durch Riementrieb und nicht mittelst Zahnräder erfolgte, dürfte hauptsächlich der kurzen Verwendungsdauer zuzuschreiben sein. Grofse Riementriebe verursachen nämlich gröfsere Uebertragungsverluste als Zahnräder. Da aber letztere von den speciellen örtlichen Bedingungen abhängen, unter welchen die Maschinen endgiltig arbeiten, so waren für die vorübergehende Ausstellung meist die Schwungräder gedreht und die Riemen auf sie gelegt, was hier noch manchen Nebenvortheil brachte.

Ueber die Riemen selbst handelt ein eigener Theil dieses Berichtes.

Entwickelten sich derart für die Anordnung und für die Details gewisse, von der Mehrzahl der Constructeure als zweckentsprechendst erkannte Zweckformen, so gilt dies nicht minder von dem eigentlichen Stil, in welche diese Formen gekleidet werden. Dieser charakterisirt bereits völlig den Zweck, welchem das Ganze, und welchem jedes einzelne Glied dient. Dessen starre oder elastische Flächen und Linien, die sich bereits gänzlich von jenen der Steinarchitektur losgerungen haben, wecken in dem Beschauer den beruhigenden Eindruck, dafs bei der Formgebung die Kräfte wohl bedacht und gewürdigt wurden, welchen die Maschine und deren Theile zu begegnen haben, und dafs bei der Construction jener klare Ernst obwaltete, der jedes unwürdige Spiel verabscheut. Dabei ist der Schönheit, welche sich durch naturgemäfsere Symmetrien, durch Verwendung von Formen gleicher Festigkeit, des wechselnden Materiales etc. ausser den harmonischen Verhältnissen und einer reinen Zeichnung von selbst ergibt, in hohem Mafse Rechnung getragen, aber dieselbe ausschliesslich durch die Zweckmäfsigkeit und nicht durch das Ornament gewonnen.

Die consequente Zweckmäfsigkeit der Formen (welche auch die leichte Herstellbarkeit umfaßt) kennzeichnet also die heutigen Maschinen. Keine unnöthige Linie und kein Zierath ist an ihnen zu finden und jeder ihrer Theile trägt den Charakter feiger Ruhe oder blanker Beweglichkeit — wie er eben zu dienen hat.

Verirrungen gegen diesen berechtigt herrschenden Geschmack kamen nach beiden Seiten hin vor, ohne jedoch mehr als Ausnahmen zu sein.

Die Gewichte der grofsen Antriebsmaschinen, soweit es sich in der Ausstellung erheben liefs, betragen zwischen 4·4 und 7·4 Kilogramm per 1 Quadratcentimeter Cylinderquerchnitt ohne Schwungrad. Im weiten Mittel ist das Gewicht einer heutigen Maschine gleich dem Dampfdruck auf ihren Kolben, so

dafs es für den Kurbelzapfen gleichwerthig ist, ob die Maschine an ihm aufgehängt wird oder der volle Dampf auf ihn drückt.

Die Dampfverbrauche waren nur selten, und da meist unverläßlich zu erfahren. Bei der geringen Beanspruchung der Leistungsfähigkeit der Ausstellungsmaschinen wären aber directe Versuche nicht angezeigt gewesen.

Die Vornahme der Untersuchungen, welche überdies den Hauptfactor für die Beurtheilung solcher Motoren abgeben würde, hätte grofsartiger Vorbereitungen bedurft, und da das Ergebnifs mit von der Güte der Kessel abhängt, auch diese umfassen müssen.

Solche Versuche aber hätten Unsummen gekostet und wahrscheinlich die Mehrzahl der Aussteller von der Beschickung zurückgehalten.

Wo Indicatoren oder Bremsen vorhanden waren, habe ich selbe benützt und die Ergebnisse bei den einzelnen Maschinen angeführt. Ueber die dazu verwendeten Instrumente ergeht sich ein eigenes Capitel dieses Berichtes.

Die Ordnung, in welcher die Maschinen besprochen werden, reiht sich jener an, welche ich bei den Dampfkesseln befolgte und welche im Programm des Berichtes liegt. Es ist die Reihenfolge nach den Ländern, und insofern eine ganz gesunde, als es die Constructionseigenthümlichkeiten grofsen Gebiete und Völker umfaßt, welche sich sonst nicht wohl erkennen liefsen, und auch das Auffuchen einer einzelnen Maschine erleichtert. Innerhalb der Ländergruppen sind die Maschinen nach ihrer Beachtenswürdigkeit, und zwar meist nach der Steuerung geordnet, so dafs die Maschinen mit in die Füllung greifenden Regulatoren voran und die einfach gesteuerten kleinen Maschinen gegen Ende kommen. Die halb-locomobilen Dampfmaschinen und die Locomobile sind eigens und wieder nach Länder geordnet zusammengestellt.

## Die amerikanischen Maschinen.

Die amerikanischen Maschinen gehören in einer Weltausstellung auf europäischem Boden zu denjenigen Objecten, welche des Studiums am meisten werth erscheinen, indem sie die Erfahrungen und Anschauungen, Ausführungsart und Mode und das Streben der fernsten verwandten Kreise in sich tragen, und speciell der Dampfmaschinen-Bau, welcher durch Corliffs einen theilweisen Umschwung erlitt, hat allen Grund, den dortigen Neuerungen mit vollem Interesse zu folgen.

Leider war nun Amerika auf diesem Felde zurückhaltend und sandte außer einer mittelgroßen Maschine nur noch drei Maschinen kleinerer und kleinster Gattung.

Diese schwache Betheiligung ist allerdings zu bedauern, sie erklärt sich jedoch durch die mangelnde Aussicht einer Geschäftsanbahnung in Motoren mit Mitteleuropa, und durch die hohen Kosten einer Ausstellung hartarbeitender Maschinen in einem fernen Staat.

Sämmtliche amerikanische Dampfmaschinen hatten gerade Verbindung zwischen Cylinder- und Kurbellager, und sowohl die zwei kleineren als die größte derselben (305 Millimeter Cylinderbohrung) enthielten Dampfzylinder, Balken und Lager nebst Tragfüßen als ein einziges Gussstück, was wohl der Fabrik ein höheres Wagniß bezüglich des Gusses verursacht, aber sowohl die Genauigkeit der Herstellung, die Schnelligkeit der Montirung und die Güte und Dauer des Ganzen erhöht, und dem Principe der kleinsten Stückzahl am besten entspricht, welches sich auch bei uns Bahn zu brechen beginnt.

Bezüglich der weiteren Construction war aber an den amerikanischen Ausstellungsmaschinen wenig Unterschied gegen europäische Maschinen zu bemerken. Kolbengeschwindigkeit und Dampfdruck, Rohrweiten und Auflagedrücke entsprachen völlig den bei uns üblichen Werthen und die Detailformen schienen (mit Ausnahme jener der Ständer) eher einen Schritt zurück als voraus. Eine Einwirkung des Regulators auf die Füllung kam bei keiner Maschine vor, welche im Gegentheile sämmtlich mit fixer Expansion arbeiten mußten. An keiner war die Vorrichtung zur Entnahme von Indicator-Diagrammen angebracht, die Mehrzahl war aber splendid bemalt.

Ausgestellt waren an amerikanischen Maschinen solche von den Norwalk Iron Works, der New York Safety Steam Comp., von Pickering & Davis in Portland und mehrere andere kleine Dampfmaschinen.

### Die Norwalk-Maschine.

Die Norwalk Iron Compagnie, Connecticut N. A. brachte die größte Dampfmaschine der amerikanischen Ausstellung. Diefes war eine Eincylindermaschine mit fixer Expansion und ohne Condensation, deren Regulator auf die Drossel wirkte. Cylinder, Seitenbalken und Kurbellager bildeten (sammt den beiden End-Tragfüßen) ein einziges Gussstück; der Steherkasten war seitlich angeschraubt und das Schwungrad in Einem gegossen.

Der Cylinder hatte 305 Millimeter Bohrung und der Kolben 0.61 Meter Hub. Normal arbeitete die Maschine mit 100 Umdrehungen in der Minute, was

einer Kolbengeschwindigkeit von etwas mehr als 2 Meter per Secunde entspricht. Aber auch 120 Touren (2.4 Meter Kolbenweg per Secunde) sollen ihr anstandslos auferlegt werden können. Der Dampf hatte fünf Atmosphären Druck als Grenze, und die Maschine war 20- bis 30-pferdig benannt.

Nach Abschlag der Kolbenstange (50 Millimeter Durchmesser) bleibt die freie Cylinderfläche 710 Quadratcentimeter. Das Einströmrohr befafs 80 und die Ausströmung 100 Millimeter Durchmesser, was  $\frac{1}{14}$  und  $\frac{1}{9}$  der Kolbenfläche entspricht.

Fasst man dies in die Formel  $\frac{f_1}{f} = C v$ , so gibt sich bei  $v = 2$  Meter Kolbengeschwindigkeit die Einströmconstante  $C = \frac{1}{28}$ , ein selbst für hohe Füllungen ganz ausreichendes Canal-Querschnittsverhältnis.

Die Dampfvertheilung geschah durch eine Kolbensteuerung. Das U-förmige Gehäuse war seitlich des Hauptcylinders mit seinen zwei getrennten Dampfwegen an dessen beiden Enden angeschraubt und der gestreckte Steuerkolben, dessen Grundform durch die Rotation eines gewöhnlichen Mufchelschiebers entstand, und der mit Selbstspannringen gedichtet war — wurde durch das einzig vorhandene Excenter bewegt. Die Excenterstange griff aber nicht direct den Kolbenschieber, sondern aushebbar den aufrechtstehenden Arm einer oscillirenden Welle an, welche näher dem Cylinder den eigentlichen Steuerhebel trug. Die Welle lief noch quer unter dem Hauptbalken der Maschine hindurch, und formte auf der vordern Seite (fern vom Dampfventil) einen verdickten Kopf mit dünnen Bohrungen für einen Handhebel, mittelst welchem, wenn eingesteckt, sich die Maschine von Hand aus feuern und in Gang bringen, aber auch rasch abstellen liefs.

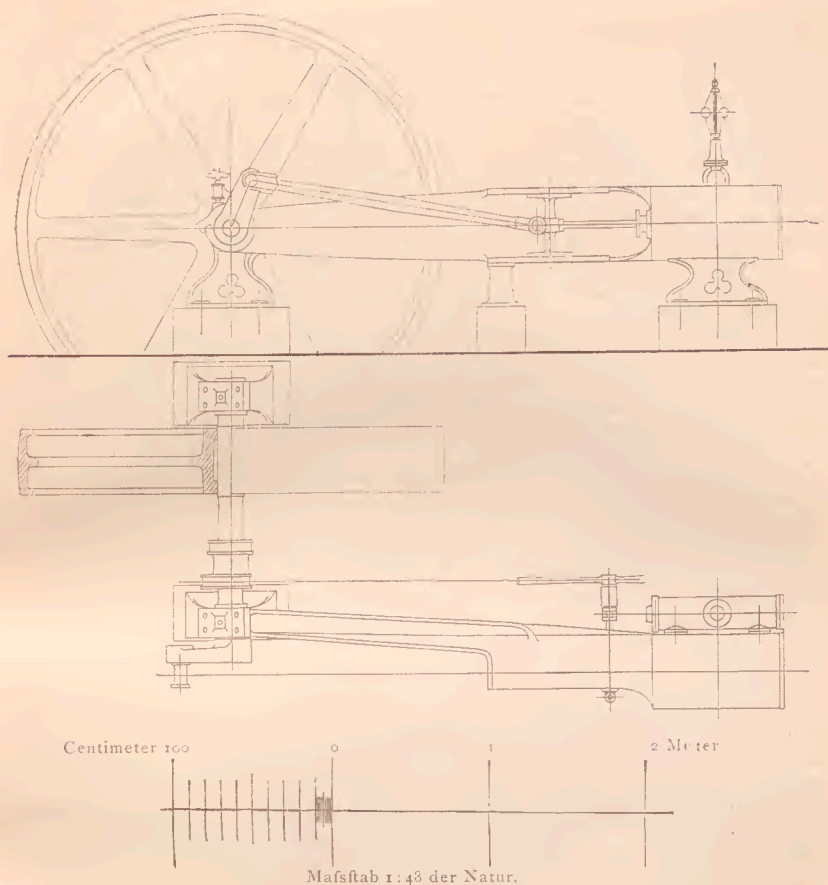
Sowohl das Ein- als das Ausströmrohr schlossen, erstes oben, letztes unten in der halben Länge an das Rohrgehäuse. Oben stand noch direct am Dampfrohr der riemenangetriebene Pickering'sche Regulator, welcher mit dem bereits von der Pariser Ausstellung her bekannten Glockenventil die Dampfspannung beherrschte, und außerdem ein einfach construirter Dampföler von luxuriöser Form. Der Dampf kam nun von der unter dem Fußboden geführten Leitung durch ein Verticalrohr nach aufwärts, zog durch ein normales Einströmventil mit horizontaler Spindelachse an ein hochgelegenes Knie — welches oben den Pickering-Regulator trug — durchzog dann ausen seitwärts des Rohrgehäuses einen Längscanal, der an beiden Enden der Dampfwege dem Cylinder gegenüber mündete, und fand in diesen je nach dem Stand der Steuerkolben den Weg.

Die Ausströmung griff im Innenraume des Steuerkolbens Platz, welcher fortwährend durch das mittlere Abfallrohr mit der Atmosphäre in Verbindung stand. Durch diese Anordnung wurden die Dampfwege kurz — denn die Entfernung von Cylinder- zur Steuerachse mafs nicht mehr als 350 Millimeter, die Schwierigkeiten des sonst complicirten Guffes waren umgangen und wegen der durchwegs runden Arbeit ward die ganze Ausführung leicht.

Der seitlich in der Cylinderachse angelegte Hauptbalken war selbstverständlich für die Führung in Einem gebohrt und enthielt vorne das Kurbellager. Dieses war völlig gleich dem hinteren Schwungradlager unter circa 30 Grad schiefe geschnitten und einfach zweitheilig ohne Einlagkeile, aber mit überschnittem Deckel hergestellt. Die Muttern der vier Deckelschrauben standen durch Klemmschrauben fixirt. Die Lagerfüsse zeigten jene bei uns schon lang verlassenen und bereits ungewohnten gothischen Formen, welche auch an den anderen amerikanischen Maschinen auftreten und unterstützt durch eine Rococomalerei für schön gehalten werden.

Der Seitenbalken war noch in der halben Länge (am Ende des Führungscylinders) durch einen unterstellten Fuß gestützt.

Der gußeiserne Kreuzkopf erhielt die 50 Millimeter dicke Kolbenstange in gewöhnlicher Weise conisch eingeschliffen und verkeilt; vorne bildete er eine Gabel, welche mit durchgesteckten Bolzen den Kopf der ganz normalen Schub-



stange aufnahm. Dieser Zapfen, 65 Millimeter lang, 45 Millimeter dick, arbeitet mit 122 Kilogramm per Quadratcentimeter Schalendruck, nachdem sich der gefamte Dampfdruck auf den Kolben (3650 Kilogramm) auf feiner Fläche von nicht ganz 30 Quadratcentimeter concentrirt.

Die Führungsplatten waren 240 Millimeter lang und 90 breit, und standen excentrisch zum Kreuzkopfbolzen, was wohl ihre eigene und die Formgebung des Balkens erleichtert, weil sie ihn verkürzt, aber dennoch nach dem Principe schlecht ist, das jeder Druck (womöglich) centrisch aufgefangen werden soll. Sie waren sowohl oben als unten mit Bronceschuhen armirt, welche zwei Längskeile einstellten und erführen 3·4 Kilogramm per Quadratcentimeter (Atmosphären) Aufagedruck. Dieser gehört zu den größten Drücken, unter welchen die Geradfürungen der heutigen Maschinen arbeiten und wurde in der Ausstellung nur in drei Maschinen um Weniges überholt. Die Nachstellvorrichtung erscheint hiedurch und der größeren Kolbengeschwindigkeit völlig gerechtfertigt.

Die Kurbel hatte kein Balanzgewicht und war aus Gufseisen nach gewöhnlicher Form; sie schloß dicht an die Schale und hielt aufsen den eingekleit

Stahlzapfen von 60 und 100 Millimeter, der durch die Schubfange schwach excentrisch gefasst wurde. Der Druck, welcher hier zwischen Schale und Zapfen herrschte, betrug 61 Atmosphären, und per Quadratcentimeter Fläche und per Secunde entfallen hier bei einem Reibungscoefficienten von  $\frac{1}{20}$  nahe an 0.91 Kilogramm Meter an Abnützarbeit.

Das Lager war lang (210 Millimeter bei einem Durchmesser von 125) und konnte es auch fein, da die Dampfwege durch Einschaltung des Zwischenhebels dennoch kurz ausfielen. Der horizontale Druck zwischen Zapfen und Schale (also blofs vom Dampfdruck herrührend) stellt sich hier auf 14 Kilogramm per Quadratcentimeter und die specifische Abnützarbeit auf 0.43 Kilogramm-Meter.

Das Schwungrad hatte 2.60 Meter Durchmesser und bildete mit feinen 400 Millimeter Breite gleich die Scheibe für den 300 Millimeter breiten übertragenden Riemen.

Der Querschnitt des Schwungringes war E-förmig und der gedrehte Aufsenumfang schwach gewölbt. Er, die sechs Arme und die Nabe schienen ein einziges ungetheiltes Gufsstück (ohne aufgezozene Nabenringe) zu sein.

Der Regulatorantrieb geschah durch eine Riemenscheibe, welche mit einem Zwischenrohr und dem Excenter zusammengegoffen und auf die 140 Millimeter starke Welle aufgekeilt war.

Die ganze Maschine arbeitete ruhig und lag auf einem leichten Ziegelfundament, dessen zu Tage tretende Theile von steinähnlich hergerichteten Holzkästen umkleidet wurden.

Der Cylinder war bei dem ohnediefs schwierigen Zusammengufs mit den übrigen Fixtheilen einfach, d. i. ohne Dampfhemd gegoffen, aber mit einem silberplattirten Blechmantel umgeben, und die geringe Wärmestrahlung desselben konnte im Vergleiche zum blechverschalteten Steuerrohr durch das Gefühl der Hand auf fallend deutlich empfunden werden. Selbstverständlich waren aber doch Condensations-Wafferröhren angebracht, welche in das Ausblasrohr durch dort angeetzte symmetrische Röhren mündeten.

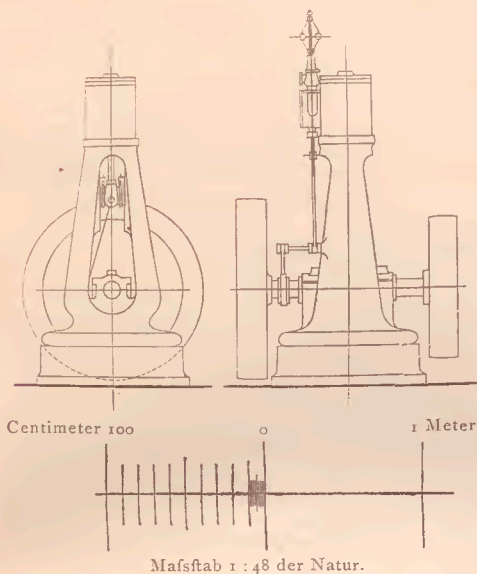
Die Ausführung war solid, ohne aber jenen übertriebenen Luxus mit nickelüberzogenen Griffädern, versilberten Schraubenmuttern etc. zu zeigen, in welchem sonst die amerikanischen Ausstellungsmaschinen erglänzten. Eine Ausnahme machten nur die Schmiervafen, welche in geschliffenem Glase und echter Bronze ausgeführt und mit ihrem Adler geziert erschienen, und der sorgfältige (dunkelgrüne) Anstrich, dessen ruhige, goldene Ornamente überall (auch auf Kurbel und Rad) angebracht waren, wo immer sich nur ein Platz für sie ergab.

#### Die Safety Steam Compagnie in New-York.

Die Safety Steam Compagnie in New-York stellte zwei kleine stehende Maschinen aus, deren eine ungefähr sechs- und die andere zweipferdig war. Beide waren gleichen Systems und bestanden je aus einem gefensternten, hohlen, säulenförmigen Ständer mit unten eingegoffenen Lagern und oben angegoffenem stehenden Cylinder. Die Führungen am Ständer und die Schieberkäften am Cylinder waren gleichfalls angegoffen und das Ganze zeigte sich in gefälligster Form.

Der Cylinder der grösseren Maschine hatte circa 200 Millimeter Bohrung bei 300 Millimeter Hub. Die Führung fand in den angegoffenen und ausgebohrten Wangen mit Kreuzköpfen statt, deren excentrische Gleitflächen aus Schrauben-Stellkeilen bestanden. Die Kurbelwelle schien aus Gufseifen zu sein und kröpfte sich unmittelbar an den Innenseiten der Lager ab, während sie aufsen symmetrisch und vertauschbar, einerseits ein gedrehtes Schwungrad und andererseits eine kleinere Riemenscheibe von 1.06 Meter Durchmesser trug.

Die Steuerung geschah durch ein Excenter, dessen Stange durch einen Zwischenhebel sich näher der Cylinderachse zu überfetzte und einen gewöhnlichen Flachschieber. Der Schieberkasten Deckel der kleineren Maschine war



gleichfalls rund. Ein Pickering'scher Regulator stand noch oben am Rohr des Schieberkastens und wirkte auf das Dampfventil direct nach bekannter Art.

Getragen wurden diese stehenden Maschinen durch je einen gußeisernen Sockel, dessen schwere cubische Form die des leichteren Ständers glücklich zur Geltung brachte, aber auch die Maschinenwelle so hoch hob, dafs für das Schwungrad keine Grube nothwendig erschien.

Eine der Maschinen war in der uns gewohnten kräftigen Weise behandelt, die andere jedoch wies keine blanke Fläche, welche nicht ver-

silbert gewesen wäre, und war mit Malereien im Nähmaschinen-Stile überhäuft.

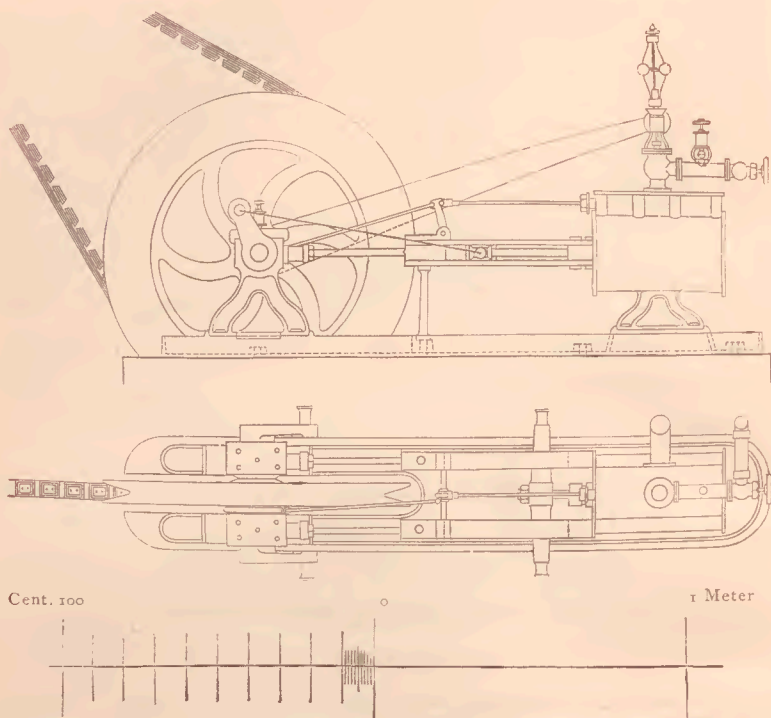
#### Pickering & Davis in Portland.

Pickering & Davis setzten ihre kleine (6 $\frac{1}{2}$ -pferdig benannte) Maschine aus einer großen Zahl einzelner Stücke zusammen, als wäre dies ein Triumph oder eine Garantie.

Auf einer unteren taffenförmigen Grundplatte standen mit hohen Füfsen ein Dampfzylinder und vorne zwei getrennte Lager aufgeschraubt, welche mitten zwischen sich und in der Längsachse der ganzen Maschine ein Schwungrad hielten. Die gerade Welle desselben war von zwei Kurbeln bewegt, welche an der Außenseite der Lager gleich und symmetrisch auf ihr steckten und durch zwei Schubstangen angetrieben wurden. Diese kamen von den Außenzapfen einer flachen Traverse, in deren Mitte die Kolbenstange angriff. Die Geradföhrung der Traverse bestand aus vier schmiedeeisernen Schienen, zwei zu jeder Seite, die paarweise vom vorderen Cylinderdeckel ausgingen, vorne aber das flache Ende je einer Zugschraube zwischen hielten, die im entsprechenden Ausgusse an den Kurbellagern mit Gewinde und Gegenmutter verbunden waren, und also Cylinder und Lager in der Kräfteebene verspannten. Die Lager waren zweitheilig, hatten je vier Schrauben für die überschnittenen Deckel und ihre Füße zeigten die beliebten gothischen Linien.

Die Föhrungen standen weit auseinander (210 Millimeter von Mitte zu Mitte) und das Schwungrad reichte fast zwischen sie. Die Nabe des letzteren schlofs sich ganz zwischen die Innenflächen der Lager, so dafs von der Welle nichts zu sehen übrig blieb.

Der Schwungring hatte einen gröfsten Durchmesser von 100 Meter und nahm in seinem 160 Millimeter radial-breitem Rande eine Keilrinne für einen eigenthümlichen Riemen auf. Es war dies ein dreifacher Riemen der in mittleren Abständen von 70 Millimeter je ein einzelnes kleineres und darüber drei quadratische gröfsere nach dem Rinnenkeil zugeschnittene Lederplatten aufge-



Maßstab 1 : 24 der Natur.

setzt enthält. Die mittlere Breite eines solchen Lederkeiles maß 50 Millimeter und jeden befestigten zwei durch sämtliche sieben Schichten (35 Millimeter) reichende Niete

Dieser Riemen, angewendet um von der kleinen schmalen mittleren Schwungscheibe den Effect der Maschine sicher abgeben zu können, erfüllte völlig seinen Zweck und die trüben Kreislinien in der Rinnentiefe sprachen dafür, daß kein Gleiten platzgriff. Die keilförmigen weichen Lederanfätze pressen sich nämlich in die Keilnuten und da die mitnehmende Reibung nicht unten an einem cylindrischen Boden, sondern an seitlichen radialen Wänden auftritt, wo jedes Gleiten nur mit verschiedenen relativen Geschwindigkeiten möglich würde, erfüllte sich das Beabachtigte besser als sonst.

Der Schieberkasten lag horizontal am Rücken der Maschine gefondert aufgeschraubt und das Dampfeinströmrohr setzte sich oben mitten auf den blanken Schieberkastendeckel, was eigentlich befremdlich schlecht genannt werden muß.

Der Schieberantrieb geschah mit einer in der Horizontalebene schiebenden Excenterstange, welche ihren Richtungsbruch in der Verticalebene durch einen kleinen schwingenden Hebel auf einer Achse erhielt, die sich oben quer über den Geradführungsschienen stützte.

Die eisernen Kolben- und die Schieberstangen sollen nicht gedreht, sondern blos kalt gewalzt worden sein, wodurch eine härtere Schichte aufsen kommt, welche dem Verreiben widersteht. Thatächlich waren die Stangen rund und hielten die mit aufgeschraubten Kappen versehenen Stopfbüchsen gut dicht, was aber eben auch sonst kein großes Verdienst ist.

Dafs ein Pickering'scher Regulator auf dem Einströmrohr fafs, die Maschine mit Dampföler versehen und die blanken Flächen wie versilbert ausfahen, versteht sich von selbst.

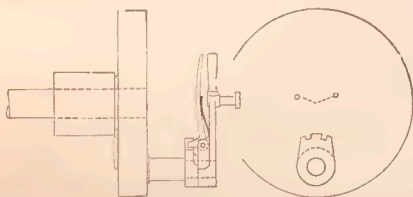
Der Cylinder hatte 152 Millimeter Bohrung und der Kolben 305 Hub. Er arbeitete mit 165 Touren, was 166 Meter Kolbengeschwindigkeit perSecunde entspricht. Das schmiedeeiserne Einströmrohr hatte beiläufig 35 Millimeter und das der Ausströmung 40 Millimeter lichte Weite. Die Montirung der Dampfrohre geschah mittelft verschraubten scharfen Winkeln und die ganze Leitung sah wie eine billige Gasleitung aus.

#### Kleine Maschinen.

Morland's Ziegelpresse. Zum Betriebe einer solchen Maschine waren zwei Dampfzylinder schief an die Ständer geschraubt, welche mit um 90 Grad versetzten Kurbeln und Wurmrad die Thon Schnecken bewegten. Die Cylinder hatten 216 Millimeter Durchmesser und 305 Millimeter Hub und waren mit vorne angeöffneden Deckeln versehen.

Die Führung fand an der über dem Kreuzkopf verlängerten Kolbenstange in einem Auge statt und dieses wurde von der lang gegabelten Schubstange umfaßt, wodurch sich die schlechte Detaillösung zweier nachzustellenden Innenstangenköpfe ergab. Ein Porterregulator wirkte auf die Drossel ein, welche am Ende der schmiedeeisernen gasleitungsähnlichen Dampfrohre lag.

Seller's Maschine. Seller's rotirender Puddelofen war mit einer kleinen Dampfmaschine ausgestattet, deren einfache Umsteuerung erwähnenswerth ist.



Der Kurbelzapfen trug vorne am freien Ende einen fest aufgesteckten Bund und vor demselben drehbar eine Gegenkurbel für die Excenterstange. Der Bund hatte eine blattförmige Radialverlängerung, deren Rand zwei Zahneinschnitte enthielt und die Gegenkurbel war mit einem Handgriff und federnder Sperrklinge versehen welche in den einen oder andern Zahneinschnitt fallend den Gegenkurbelzapfen für den Vor- oder Rückwärtsgang stellte.

Kam nun die Maschine durch das nahe Grifftrad des Einströmventiles nahe oder ganz zur Ruhe, so war die Umsteuerung rasch und sicher durch eine kurze Handbewegung gethan, und das Detail scheint eines der denkbar einfachsten für diesen oft verlangten Zweck.

## Die englischen Maschinen.

In den Dampfmaschinen ist England entschieden von den Maschinenbauern deutscher Zunge überholt.

Die Mehrzahl der Maschinen sah um ein Decennium verspätet aus, und wenn man von zwei wirklich guten Ausnahmen absieht, so wäre über die Systeme abfolut nichts Neues zu bemerken. Diese Ausnahmen sind die Dreicylinder-Maschine von Hardingham und die Tangyemaschine. Erstere ist eine der geistreichsten Neuerungen welche die Ausstellung brachte, und bietet ganz bedeutende Vortheile, wo es sich minder um ökonomische Arbeit, als um eine selten zu gebrauchende, und daher eine in der Anlage billigste Maschine handelt. Letztere zeigt eine einfache moderne Construction.

England müht sich sichtbar ab eine passende Steuerung für große Dampfmaschinen zu finden, welche einfacher als jene von Corliss ist, und deren Vortheile ohne die Nachteile wiedergibt.

Als einen der bedeutendsten Vortheile derselben scheint man die möglichst kurzen Canäle zu betrachten, und verwendet daher getheilte Schieber, deren Bahn über die ganz geraden Dampfwege und daher weit über die Cylinderenden hinausreicht. Die Abhängigkeit der Expansion vom Regulator wird entweder durch einen an ihm hängenden Gleitbalken in einer Coullisse, durch ein Rädergehänge oder wie bei einigen kleineren Maschinen auf andere Arten versucht. Jedefalls ist aber noch kein einziges System zum Durchbruch gekommen.

Die Dampfspannungen mit 4 Atmosphären Ueberdruck sind geringer, die Dampfwege meist weiter als irgend anderswo. Letzteres dürfte durch die häufigere Verwendung des Indicators und dem Bestreben nach tadellosen Diagrammen verursacht worden sein, nur geschah des Guten (für sonst gute Steuerungen) zu viel.

Die Kolbengeschwindigkeit ist normal, aber die Auflagedrucke und Abnützarbeiten in den Zapfen sind um circa 30 Percent geringer, als in der Mehrzahl der am Continent gebauten Maschinen. Die leichtere Instandhaltung und die geringere Gefahr des Warmlaufens dieser Theile englischer Maschinen ist schon lange durch die Erfahrung bekannt und begründet mit deren guten Ruf.

Die großen englischen Ausstellungsmaschinen hatten alle unten durchlaufende Grundplatten und einfach schiefgeschnittene Lager. Die kleineren Maschinen waren im Allgemeinen sorgfältiger ausgeführt als die großen. Hier kamen die einzigen ganz blank polirten Maschinen und hoffentlich zum letzten Male auf einer Ausstellung vor.

Ausgestellt waren:

W. & J. Galloway in Manchester;  
John J. Derham in Blackburn;  
Die Reading Iron Works;  
Tangye Brothers in Birmingham;  
Charles Powis in London;  
D. New & Comp. in Nottingham;  
Clayton & Shuttleworth in Lincoln;  
Marshall Sons & Comp. in Gainsborough;  
Robey & Comp. in Lincoln;

Rufston Proctor & Comp. in Lincoln;  
 Brotherhood & Hardingham;  
 Whitley Partners in Leeds;  
 E. R. & F. Turner in Ipswich;  
 Davis & Holt in Leeds;  
 John & Henry Gwinne in London;  
 Gwinne & Comp. in London;  
 Appleby Brothers in London.

## W. &amp; J. Galloway in Manchester.

Eine der wenigen Maschinen, System Woolf, welche in der Ausstellung auftraten, kam von W. & J. Galloway in Manchester, und da sie eine Reihe theils merkwürdiger und theils merkwürdiger Details enthielt und auch überhaupt von einem der größten Häuser kommend eine der größten Maschinen war, so nöthigt dies zu einem längeren Verweilen.

Eine einzige untenliegende kastenförmige Bettplatte lief von unter den Cylindern bis weit vor die Welle hinaus und formte so die denkbar größte Unterlage. Hinten war diese Grundplatte geschlossen, aber vorne nach den Führungen verbreiterte und gabelte sie sich in drei Balken, welche die Kurbelgruben umfassten, um sich dann nochmals zu vereinen.

Der mittlere und der Armbalken auf der Schwungrad-Seite erhoben sich bald nach ihren Ausgangspunkten bei den Geradföhrungen von der sonst völlig ebenen Plattenfläche, und enthielten je ein schiefes Lager eingegossen, um die gekröpte Kurbelwelle aufzunehmen.

Der Kolben des großen Cylinders griff nun diese an; der des kleinen Cylinders aber wirkte an einer auferhalb aufgesteckten Kurbelscheibe genau unter 180 Grad mit ersterer. Der Stirn-Treibzapfen nahm noch eine Schleppkurbel mit, welche für den Regulatorantrieb und die Steuerung des kleinen Cylinders diente. Deren Lager vereinten sich in einem am dritten Arm des Maschinenbettes gesondert aufgeschraubten Ständer, von welchem später die Sprache sein soll.

Die Welle trug nun auferhalb des Rahmens ein gedrehtes Riemen-Schwungrad, und stützte sich hinter demselben in einem normalen (hier also dem dritten) Lager.

Der Condensator endlich stand isolirt am Steinfundament in der rückwärtigen Flucht des Expansionscylinders und der Kolben seiner doppelwirkenden Luftpumpe hing direct an der Stange des großen Dampfkolbens. Nur Mitte oben lag eine einzelne starke Stehholz-Spannstange ins Gufseisen des Condensators und die Flansche des Maschinencylinders verschraubt zwischen Beiden und unterstützte das Feststehen des Ersteren.

Der kleine Kolben der Dampfmaschine besaß 355, der große 610 und jener der Luftpumpe 203 Millimeter. Alle drei hatten einen gleichen Hub von 0.76 Meter; das Verhältniß vom kleinen zum großen Cylinder beträgt daher 1:3 und jenes der Luftpumpe zu letzterem 1:9. Die Maschine arbeitete mit 60 bis 64 Umdrehungen oder einer Kolbengeschwindigkeit von 1.5 bis 1.6 Meter.

Die innere Weite des Einströmrohres betrug 100 Millimeter Durchmesser oder circa  $\frac{1}{13}$  des Cylinderquerschnittes. Das Rohr zum Condensator maß 200 Millimeter Licht,  $\frac{1}{9}$  der zugehörigen Kolbenfläche.

Diese Canäle sind nun ausnehmend weit und in die Formel  $\frac{f_1}{f} = C v$  gesetzt, kommt für die Einströmungskonstante  $\frac{1}{20}$ , was wohl des Guten zu viel scheint.

Da aber die Fabrik gewohnt ist, häufig Indicatorproben ihrer Maschinen vorzunehmen, so mag die Wahl so weiter Canäle wohl eine Frucht des Einblickes in die Drosselungen sein, welche willkürlich enge Canäle auf die Spannung im

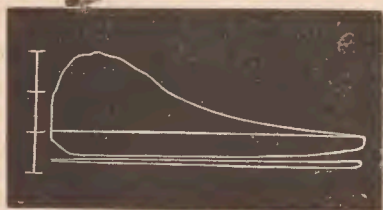
Cylinder gegenüber jener im Schieberkasten üben, und scheint aus den Wunsche nach besten Diagrammen entstanden zu sein.

Diese hängen aber nicht nur von den absoluten Canalquerschnitten allein, sondern auch von der Weite ab, auf welche sie die Schieber öffnen. Die Steuerung war hier durch eine Coulisse besorgt, in welcher der Regulator den Gleitbacken der Schieberstange stellt. Der Ausschlag fiel daher desto kleiner aus, und die Eröffnung geschah (trotz gleichen linearen Voreilens) desto zögernder, je kleinere Füllung zur Verwendung kam. Da nun die Maschine in der Ausstellung nur mit



geringer Kraftentwicklung zu arbeiten hatte, so waren kleine Füllungen dort normal und das Dampfdiagramm des Hochdruck Cylinders zeigte nur solche von 15 bis 18 Percent. Dabei war schon das Einströmventil nur wenig geöffnet benützt und hinter den Kolben kam nur wenig mehr als 1 bis 2 Atmosphären Admissionsspannung. Wo aber die doppelte Drosselung vom Handventil und halb öffnenden Dampfschiebern zusammenwirken, kann der Nutzen der weiten Einströmcanäle nicht sichtbar werden, welcher bei hoher Füllung und offener Rohrleitung unzweifelhaft klar werden müßte.

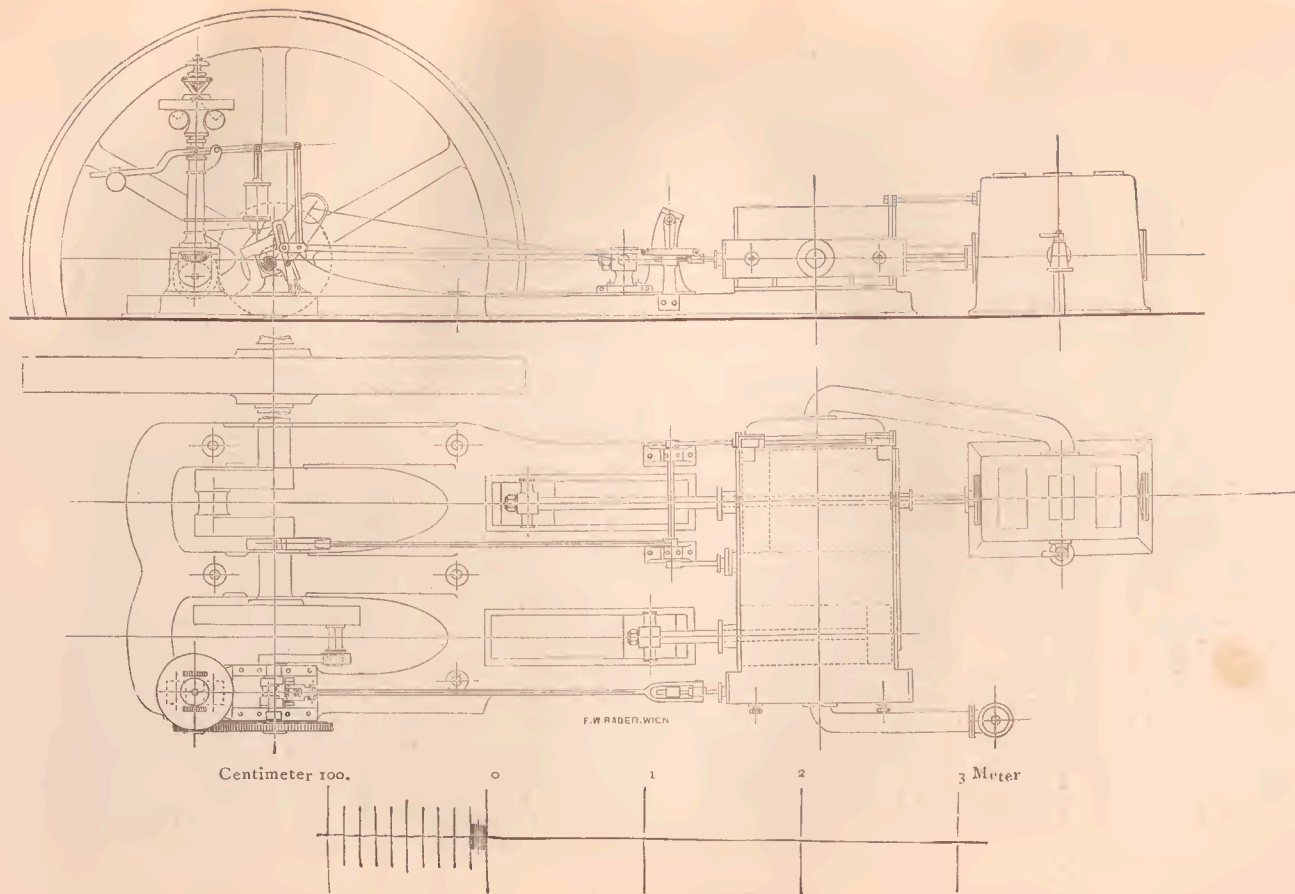
Aber auch die Wirkung des weiten Ausström-Querschnittes blieb in der Ausstellung verwischt. Denn die kleine Spannung und Füllung im Hochdruckcylinder brachte bereits in diesem einen Enddruck hervor, der meist weit unter die Atmosphäre ging, und bei der Mehrzahl der (von mir) aufgenommenen Diagramme bis auf 0.4 des absoluten Vacuums fiel. Da von hier erst dieser Dampf in den dreimal größeren Niederdruck Cylinder strömte, so sank dort seine Spannung noch weiters und es war kein Verdienst der Rohrweiten, daß von dem 0.9 Atmosphären Vacuum des Condensators während des Austrittes 0.8 im großen Cylindere erschienen



denn jene Beschleunigungsdrücke zu geben, welche die Masse nur um der vom kleinen Kolben erzwungenen Bewegung zu folgen braucht.

Der Kolben des letzteren wurde bei der Ausstellungsmaschine nur eben mitgeschleppt, denn nachdem bereits im kleinen Cylinder die Expansion bis weit unter den Luftdruck sank, so traf den großen Kolben nur schwache Preßungsdifferenz. Diese erreichte kaum 0.2 Atmosphären zu Beginn des Hinganges, und dürfte kaum genügt haben, dessen eignen und feines Gestänges Reibungen zu überwinden, geschweige denn jene Beschleunigungsdrücke zu geben, welche die Masse nur um der vom kleinen Kolben erzwungenen Bewegung zu folgen braucht.

Thatsächlich brach der große Kolben im September 1873 und von nun an arbeitete diese Maschine mit dem kleinen Cylinder allein; der große ward nach Wegnahme aller beweglichen Theile nur wie eine Erweiterung des Ausströmrohres zum Condensator hin belassen, und die Maschine ging bei der gleichen Stellung des Einströmventiles wie vor und ehe. Entzogen sich so auch die Canalquerschnitte der Beurtheilung, so war dies doch nicht mit der Steuerung der Fall. Ich habe zahlreiche Diagramme zu verschiedenen Zeiten und mit verschiedenen Indicatoren von dieser Maschine aufgenommen und das beistehende Bild (drittel Naturgröße) spricht wohl deutlich, was am Voreilen und dem Abchlusse fehlt.



Die Steuerung selbst geschah auf folgende Art: Der Stützzapfen der Kurbelscheibe nahm eine Schleppkurbel mit, deren Welle um die Größe der Excentricität gekröpft und von zwei auf den vordersten Arm des Beibalkens der Maschine geschraubten Lagern gehalten war.

Knapp vor der Welle befand sich eine Couliſſe, an deren Fuß zwei nach aufwärts gebogene Lappengeſchmiedet waren, mittelſt welchen ſie ſich beiderſeits auf tiefer untengeſtützte ſchwingende Hebel ſtützten. Ferner hatte die Couliſſe noch ein Lager angeſchmiedet, mittelſt welchem ſie die Kröpfung der Steuerwelle umſang, und ſo deren Horizontal- und Verticalſchwingungen mitzumachen gezwungen war.

In dieſer (Fink'schen) Couliſſe hing durch den Regulatorhebel getragen der Gleitbalken und das Ende der Schieberſtange derart, daſs ſich daselbe hob, wenn die Manchette ſich ſenkte und umgekehrt, wodurch wie bekannt deſto kleinere Füllungen erzeugt werden, je näher der Gleitbalken dem Schwingungsmittelpunkte kommt, das heißt je tiefer ihn der ſteigende Regulator drückt.

Daſs die Excentricität der Steuerwelle genau der Treibkurbel gegenüber ſtand, daſs die Couliſſe nach der Stangenlänge gekrümmt und jede andere mit dem System Fink zuſammenhängende Rückſicht erfüllt war, iſt ſelbſtverſtändlich. Eines muſs aber betont werden: Dieſes Steuerungssystem gibt gleiche Voreilungen für jede Füllung. Dieſs iſt ein Vortheil, der wohl poſitiv, aber doch verſchwindend gegenüber dem mehr minder auch den anderen Couliſſenſteuerungen anhaftenden Nachtheil wird, daſs ſich für kleinere Füllungen die Dampfwege nicht nur nicht ganz, ſondern auch nur ſehr zögernd öffnen. Bei 5 Percent Kolbenweg kann die Eröffnung deſſelben Canales 1 oder 4 betragen, je nachdem ſpäter der Abſchluss bei 20 oder 60 Percent erfolgt. Die ſchlechte Wirkung dieſes, wenn geringer Effect beanſprucht wird, trägſchleichend aufmachenden Schiebers, zeigt eben das obere Diagramm dieſer Maſchine und der Arbeitsausfall der oberen Ecken entſpricht dem baarem Verluſt.

Dieſen Miſsſtand kennt die Corliſssteuerung abſolut nicht und ſelbſt die Meyer Steuerung enthält ihn ſehr gemildert, wenn man ſich nur nicht einbildet, mit ihr alle Füllungsgrade geben zu wollen, deren Möglichkeit allerdings auch dieſer beſprochenen Couliſſe nachgerühmt wird.

Die Couliſſenſtange war hier möglichſt lang gehalten und ſelbſt eine kleine Aufſchreitung nicht geſcheut. Die Schieberſtange war nämlich vor der Stopfbüchſe nochmals in einem Auge geführt und zwiſchen beiden griff die Couliſſenſtange an. Damit aber erſtere ſtellbar blieb, fand die letztere kein centriſches Auge als Angriffspunkt, ſondern eine von zwei Muttern zwiſchengehaltene Hülſe mit aufrechtſtehenden Daumen, wodurch der Angriffspunkt oberhalb der Stangenachſe zu liegen kam.

Der Schieber ſelbſt lag ſeitlich vorne und war derart getrennt, daſs ganz gerade kurze Canäle zum Cylinder führten. Mit dem wurde der Schieberkaſten ſehr lang und ſtand vor die Cylinderdeckel ziemlich bedeutend vor, was nicht ſchlecht aber unſchön iſt.

Der Dampfverluſt, den etwas längere Canäle gebracht hätten, wäre aber gerade bei der Wolf-Maſchine am wenigſten empfindlich, denn der Dampf expandirt ja aus ihnen in die Cylinder und je höher die Expansion iſt, deſto weniger verdienen die Dampfwege den Namen „ſchädlicher Raum“. Betrachtet man noch überdieſs das Diagramm der dampfverſchwendenden Steuerung, ſo verliert das ängſtliche Sparen an den Canallängen noch mehr an Werth.

Die Ausſtrömung aus dem kleinen in den großen Cylinder und von dort in den Condensator war durch zwei je gleichfalls getrennte Schieber beſorgt, deren erſter faſt unzugänglich und ganz unüberwachbar zwiſchen den beiden Cylindern lag während deren zweiter ſeitlich außen am Niederdruck Cylinder arbeitete.

Der Schieberkasten des letzteren war U-förmig und an beiden Enden angeschraubt; die Schieberfange ging durch die vordere Aufbiegung, wo sie den einen Schieber faßte, hindurch und dann in freier Luft zur zweiten Hälfte des Schieberkastens.

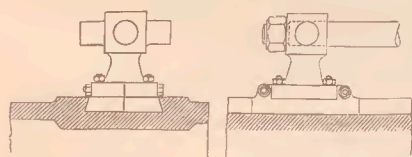
In der halben Länge desselben erhob sich das kupferne Ausströmröhr, welches mit leichtem Fall zum Condensator zog. Beide Schieberysteme des großen Cylinders bewegte ein einziges Excenter unter Einschaltung einer hochliegenden oscillirenden Zwischenwelle, welche vor den Cylinderdeckeln gelagert war und deren drei niederhängende Hebel die Excenterbewegung empfingen und übertrugen.

Derart geschah nun die Dampfvertheilung mit den möglichst kürzesten Canälen und durchwegs einfachen ebenen Platten, welche der gleichmäßigen Abnützung halber gut schliessen konnten. Jede Platte hatte nur mit einer einzigen Kante zu arbeiten, und wäre der Antrieb oder vielleicht nur dessen Stellung besser gewesen, so dürfte kein Tadel laut werden.

Der Condensator stand derart nahe hinter dem großen Cylinder, daß die mit einem Metallrohr überzogene Kolbenfange abwechselnd den Dampf- und Wasserraum betrat. Die Luftpumpe war in den Condensatorkasten eingegossen und enthielt bloß aufgeschraubte Deckel. Die Einspritzung geschah nicht ins Ausströmröhr sondern ziemlich entfernt vom Cylinder in den Hohlraum des Condensators. Die Ventile bestanden aus rechteckigen Kautschukplatten auf ebenen gegitterten Sitzen.

Das Dampfeinström Ventil saß nicht an der Maschine, sondern abseits und etwas über dem Boden erhöht auf dem Dampfrohr. Diefs ist an englischen Maschinen sehr beliebt und gibt der Hauptconstruction den Schein größerer Einfachheit, welcher noch durch die Formgebung der Details und die Ebenen der Verchalung glücklich gefördert wird.

Von den Details ist im Allgemeinen zu erwähnen daß sie, obgleich zweierlei Cylindern angehörig, doch in den Massen möglichst übereinstimmten. Die Kolbenstangen waren gleich und je 76 Millimeter dick; jede trug vorne ein Gewinde, war durch den Würfel ihres Kreuzkopfes hindurchgesteckt und mit einer vordern Mutter verschraubt. Beiderseitig vorstehende Zapfen (je 70 Millimeter lang und dick mit 51 Atmosphären Schalendruck arbeitend) im selben Schmiedstück nahmen die Doppelköpfe der kurzgegabelten Schubstangen auf, welcher jeder für sich in veralteter Art zu keulen war.



Millimeter 100 '0 '1 '2 '3 '4 '5 Meter



Masstab 1:25 der Natur.

Eine neue Detailform bot aber die Führung. Diese fand nur unten mit je einer gusseisernen Gleitplatte (von 260 und 330 Millimeter Seitenlänge) statt, welche ohne Oberlineale direct in die schwalbenschwanzförmig im Bettkörper ausgehobelten Führungsrinnen gebracht wurden. Zu dem Zwecke war jede Gleitplatte zweitheilig und mit zwei Querbolzen erst nach dem Einsetze in die Rinne verschraubt. Die ober die Platte vortragenden Angüsse für diese Schrauben bildeten aber gleichzeitig die Nafen für eine am Kreuzkopf-Schmiedstück befindliche Fußplatte, welche genau zwischen paßte. Vier Eckschrauben verbanden endlich noch die beiden oder richtiger die drei Theile zu einem Ganzen. Diese Construction, welche unter Anderem auch eine völlig rich-

ten verbunden endlich noch die beiden oder richtiger die drei Theile zu einem Ganzen. Diese Construction, welche unter Anderem auch eine völlig rich-

tige Führung centrirt im Kraftangriff gibt, war so compendiös, daß ihr Zusammengefügtsein aus mehreren Theilen erst auffiel, wenn man dem Grunde des angenehmen Eindruckes nachforschte den die weggefallenen blanken Oberleisten der Geradfürungen und die dort fehlenden Schraubenmuttern hervorbrachten.

Für eine Nachstellung der Gleitfläche war nicht geforgt und eine solche wäre auch unnöthig gewesen, indem der Druck zwischen den Führungen ausnehmend klein war und nur 11 Kilogramm per Quadratcentimeter Gleitfläche betrug. Diese Führungsplatten näherten sich den relativ größten (der Druck den kleinsten) aller Dampfmaschinen der Weltausstellung.

Die Kurbelzapfen hatten je 120 Millimeter Länge. Der Zapfen der (ganz unbalancirten) Kurbelscheibe war 70 und jener der gekröpften Welle, wo der Niederdruck angriff, 170 Millimeter dick, was für ersteren 59 Atmosphären Druck und 0.66 Kilogramm-Meter spezifische Abnützarbeit gab. Die Schalen waren innen ziemlich rauh und berührten nicht durchwegs, wie man sich bei dem Auseinandernehmen der Maschine überzeugen konnte.

Die Kurbellager waren einfach schiefgeschnitten und besaßen nur je zwei Deckelschrauben. Jedes hatte 200 Millimeter Bohrung und 250 Millimeter Länge, und daß sie an die Fundamentplatte angegossen waren steht schon oben erwähnt.

In ihnen herrschten 10 Atmosphären horizontaler Auflagdruck und 0.32 Kilogramm-Meter Abnützarbeit per Secunde und einzelnen Quadratcentimeter Auflagsfläche.

Außerhalb der Maschine war die Welle 190 Millimeter dick und trug ein Schwungrad von 3.10 Meter Durchmesser, von welchem ein 290 Millimeter breiter Riemen die Arbeit entführte. Die normale Dampfspannung betrug 4 Atmosphären und der Effect nominell 100 Pferde.

Der Regulator dieser Maschine war durch ein Vorgelege von jener mit der Schleppkurbel mitgenommenen Steuerwelle bewegt.

Der Regulatorständer stand nämlich seitlich der Steuerwelle und seine untere Horizontalwelle war durch ein Zahnrad-Vorgelege 3.6 mal schneller als erstere gedreht. Ein Kegelrad-Paar im Sockel der Regulatorfäule trieb nun die Verticalspindel, welche oben mit gekreuzten Stangen die Schwungmassen trug. Diese waren walzenförmig und abweichend vom Bisherigen nicht durch die Hängstangen sondern mit einer aufgelegten Kreisplatte belastet. Beim Heben der Gewichte rollten sie vermöge ihrer Walzengestalt auf der unteren Fläche der Belastungsplatte hinaus und hoben sie derart direct. Letztere enthielt noch zwischen den Gewichten niederhängend einen rotationsförmigen weiteren Belastungsangufs, in den endlich die Manchette gedreht war.

Die Belastungscheibe enthält natürlich Schlitze, durch welche die Regulatorstangen zu den Gewichten ziehen. Diese mögen gleich willkommene Angriffspunkte für die nothwendige höchst sorgfältige Centrirung der Scheibe bieten, welche bei einem Durchmesser von 45 Centimeter sich circa 240 Mal per Minute dreht.

Um die Manchette schmiegte sich dann der 55 Centimeter lange Hebel, an dem das Ende der Coulißenstange mit dem Gleitbacken hing. Das Gewicht derselben balancirte ein Schiebgewicht an einer gegenüberstehenden Verlängerung des Hebels und ein eingeschaltener Oeltopf entthob den Regulator des momentanen Nachgebens.

Die ganze Maschine war stark aber schlicht und einfach construirte und keine einzige unnöthige Linie oder Fläche störte ihren ruhig ernststen Charakter. Die Ausführung war gut aber nicht gefucht oder übertrieben und die (hier zu weit führende) Construction der Kleinstdetails sprach von den umfassenden Erfahrungen dieser Fabrik.

Beispielsweise sei erwähnt, daß sich für die Anbringung der Standsäule für den Hebel des Indicatorantriebes symmetrische Augen mit Arbeitsplatten an das Maschinenbett angegossen vorfinden etc.

Hauptsächlich sei aber erwähnt, daß nur wenig Maschinen der Weltausstellung größere Canalquerschnitte und relativ größere Auflagflächen an Führungen und Zapfen aufwiesen als diese.

### John J. Derham in Blackburn.

John J. Derham stellte zwei große liegende Dampfmaschinen aus und liefs beide für den Betrieb der Transmission arbeiten.

Die erste kleinere dieser Maschinen schloß sich ziemlich an die gewöhnliche Anordnung. Auf eine horizontale kastenförmige Grundplatte waren Kurbellager und Führungen sowie auch der Dampfzylinder aufgeschraubt und letzterer hatte seitlich feinen beiderseits stark verlängerten Schieberkasten angegossen, wie es an getrennten Schiebern für kurze Canäle entsprach.

Der Cylinder besafs 406 Millimeter Bohrung und der Kolben 0.75 Meter Hub. Sie arbeitete mit 4 Atmosphären Ueberdruck und 54 Umdrehungen per Minute was einer Kolbengeschwindigkeit von 1.35 Meter in der Secunde entspricht.

Der Cylinder war mit Dampfmantel und Holzverkleidung umgeben und mit einer Mayer-Steuerung versehen, welche angeblich fast alle Expansionsgrade zulassen sollte.

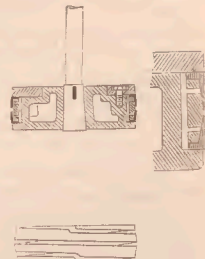
Dieses letztere anzustreben ist immer ein schlechtes Zeichen für den Einblick in das Wirken dieser Steuerung. Denn die Canäle können bei kleinen Füllungen nur wenig geöffnet werden, wenn sie für große Füllungen nicht heillos weit übergriffen werden sollen.

Würde man aber Dampfquerschnitte erzeugen, welche selbst für kleine Füllungen genügen, so müßten Excenter und Schieber, wie sonst für eine größere Maschine passend bemessen werden, deren Dampf- und Arbeitsverluste den erreichten Vortheil wieder ausglich.

Nun droffeln die Deckplatten bei kleinen Füllungen den einströmenden Dampf und das Indicatordiagramm dieser Maschine verräth deutlich die schlechte Arbeit ihrer Steuerung. Ich entnahm ihr wiederholt dieses sprechende Bild.



Der Dampfkolben zeigte eine neue Construction. Die zwei in gewöhnlicher Art aufgeschnittenen Dichtungsringe waren innen conisch ausgedreht und wurden durch eine hinterlegte Spiralfeder gespannt, welche durch die Kolben Deckplatte zusammengedrückt wurde. Die Außenfläche der Spiralfeder war nach dem gleichen (Doppel-) Conus abgedreht und schloß sich in der Arbeitslage an die zwei Dichtungsringe. Die an die Kolbennuthen stoßenden Schmalseiten der letzteren waren aber noch mit einer kleinen inneren Borte versehen, mit welcher die Spiralfeder eigentlich gefast war, und deren Spannung sollte also auch den dichten Schluß jener Ringflächen besorgen, welche sonst nur durch das sorgfältigste Schleifen aber spannungslos gedichtet werden und noch dem Verschlagen unterliegen, was hier umgangen sein soll.



Ob die Abnützung der Ringe aber nicht ungleichförmig ausfällt, indem die Hinterborten wie eine versteifende Rippe den Ring vor dem Aufgehen wahrt, während der weichere gegen die Mitte zu befindliche Theil dem Drucke nachgibt, wodurch der Ring kippt und sich erst recht verschlägt, läßt sich von vorneherein nicht entscheiden.

Derham fertigt solche Kolben seit vier Jahren an und behauptet die Zufriedenheit der Benützer für sich zu haben.

Die Kolbenstange maßt vorne 70 Millimeter und ging rückwärts in halber Dicke durch eine Stopfbüchse, um bei einer Aufstellung andernorts eine Luftpumpe anzutreiben. Diese muß dann gefondert auf einem Fundamente stehen, indem das Bett der Maschine nur bis unter den Cylinder reichte.

Die Geradföhrung fand mit zwei Gleitbacken von je 120 Millimeter Breite und 290 Millimeter Länge (1.4 Atmosphäre Auflagdruck) zwischen zwei Paaren gefondert aufgeschraubter gußeiserner fischbauchförmig verrippten Föhrungen statt, welche mit Zwischenstücken auseinandergehalten waren.

Kreuzkopf und Kurbelzapfen waren fast gleich groß, indem die Durchmesser 75 und 80 und die Längen 115 und 120 Millimeter betragen, wodurch 70 und 65 Atmosphären Schalendruck und auf letzteren 0.70 Kilogramm Meter specifische Abnützarbeit entstanden. Letzterer Zapfen steckte in einer Kurbelscheibe, welche rückwärts mit Holz ausgekleidet und mit Blech verschalt eine ebene Fläche zeigte.

Das Kurbellager maßt 200 Durchmesser und 300 Millimeter Länge. Es war zwischen ans Bett gegoffene Nafen mit zwei Schrauben im Ganzen gehalten; die Schalen waren einfach schief geschnitten und der gleichfalls nur mit zwei Schrauben verscherte Deckel nicht übergreifend. Hier stellten sich 10.5 Atmosphären Druck zwischen Schale und Welle ein, und letztere erzeugt 0.29 Kilogramm Meter specifische Abnützarbeit.

Unmittelbar hinter dem Lager trug die Welle die beiden Steuerexcenter, deren hochkantige Stangen mit den Ringen zusammengeschweißt waren. Dicht an den Excentern stand dann über der Welle reitend ein schmaler Ständer für den Porter-Regulator, der auf die Dampfdrossel wirkt; dieser war durch eine hoch im Ständer gelagerte Zwischenwelle getrieben, welche die Bewegung von der Hauptwelle mit einem Stirnrad-Paar (Räder 1:6 ins Schnelle) empfing und mit Kegelrädern die Spindel trieb.

Dieser Ständer wankte trotz vielfachen Nachhelfens ganz bedeutend, was bei dessen geringer Breite, großen Höhe und den rasch umlaufenden vielleicht nicht centrirtten Massen gar nichts zu wundern gab.

Nach dem Ständer respective dem Antriebsrad für den Regulator saß wieder unmittelbar das Schwungrad auf der Welle. Dieses hatte 3.70 Meter Durchmesser und 230 und 180 Millimeter Kranzquerschnitt. Es war zweitheilig mit aufgezogenen Ringen und Schrauben in der Nabe und mit Einlagkeilen aufsen verbunden. Neben demselben befand sich eine Riemenscheibe, deren Durchmesser circa  $\frac{2}{3}$  des Hauptrades betrug, und welche mit einem 300 Millimeter breiten Riemen die Arbeit übertrug. Derart lagen die ganzen von der Welle getragenen Antriebtheile dicht aneinander und das Zukommen zu den einzelnen war ungemein erschwert. Hinter der Scheibe setzte sich die Welle auf 160 Millimeter Durchmesser ab, blieb ungefähr 15 Centimeter bloß und fand dann ihr Hinterlager, welches genau dem Kurbellager mit dem schiefen Dekel etc. glich.

Das Dampfeinström- und das Regulatorventil waren nicht an der Maschine sondern circa einen Meter davon entfernt in die Dampfleitung eingeschalten. Diese enthielt dort einen Gufkasten, welcher von ferne einer kurzen Bank oder einem Stuhle glich und die beiden Ventile in seinem Innern barg. Der wahrscheinliche Zweck dieser Anordnung ist wohl das Näherrücken des Anlaßventiles zum Einspritzhahn des künftigen hinkommenden Condensators.

Nominell hatte die Maschine 20 Pferdestärken und soll deren 50 effektiv leisten können. Am Schlusse der Ausstellung war sie für 500 Pfund Sterling ausgebothen.

Die zweite Maschine von John J. Derham glich der eben beschriebenen mit Ausnahme der Steuerung.

Diese zweite Maschine war grösser, hatte einen Kolben von 457 Millimeter Durchmesser und 0.91 Meter Hub, welcher mit einer Geschwindigkeit von 1.45 Meter per Secunde arbeitete, indem sich die Tourenzahl auf 48 per Minute belief.

Das Einströmrohr von 114 Millimeter Weite bot einen Querschnitt von 102 Quadratcentimeter oder  $\frac{1}{16}$  des Cylinders.

Die später zu besprechenden fünf Einströmspalten der Durchlaßcanäle in den Schiebern maßen je 14 Millimeter Breite bei 140 Millimeter Länge, was bei 98 Quadratcentimeter noch mehr als  $\frac{1}{17}$  Gesamitquerschnitt gibt.

Für die Kolbengeschwindigkeit von 1.45 Meter per Secunde sind nun diese Querschnitte, letzterer allerdings nur bei einer guten rasch sich öffnenden Steuerung zu groß, indem sich die Constante aus  $\frac{1}{17} = C. 1.45$  mit  $\frac{1}{24}$  bis  $\frac{1}{25}$  ergibt.

Das Ausströmrohr hatte 160 Millimeter Durchmesser, also den doppelten Querschnitt der Einströmung.

Die rückwärts verlängerte Kolbenstange trieb die Luftpumpe direct, welche in dem Condensatorkasten eingegossen lag. Dieser kam ziemlich weit von der Maschine entfernt, indem die Luftpumpen Stange in das ausgebohrte Ende der Dampfkolben-Stange eingeklemt war. Der Condensator stand gesondert auf dem Steinfundamente, jedoch stützten ihn gegen die Maschine zwei obere Anker aus Rundeisen, deren Vorderenden als Verlängerungen zweier Dampfcylinder-Deckelschrauben erschienen, während sich die hinteren Enden ziemlich roh mit Laschen und Abschceerbolzen an die Verticalwände des Condensators schlossen.

Die Einspritzung des Kaltwassers geschah dort durch einen seitlich ange-schraubten gewöhnlichen Hahn mit eingeschliffenem Conus. Das Wasser trat von unten in der Verticalachse des abwärts dünnen Kegels ein, und weil dadurch für die Anzugschraube der Platz entfiel, so wurde das Eindringen mit einer ober dem Handgriff centrifug angreifenden Körnerschraube besorgt, deren Muttergewinde sich in einem angeschraubten Winkel an der Condensatorwand befand. Dabei ist kaum abzusehen, wie das Lüften des Kegels zart erfolgen soll, wenn sich derselbe unter dem Luftdruck festsetzt. Diese ziemlich rohe Construction eines für den luftdichten Schluß so empfindlichen Details war aber mit einem großen Aufwand von Arbeit an den Nutz- und Zierflächen tadellos glänzend hergestellt.

Auch die Einströmung des Kesseldampfes in die Maschine geschah durch einen hahnförmigen Körper, in welchen er von unten eintrat und den er seitlich an der Schieberkastenwand verließ. Die Stellung des Conus geschah mit einem großen Griffrade.

Die übrige Construction (immer noch mit Ausnahme der Steuerung) folgte fast gänzlich der bei der ersten Maschine beschriebenen Anordnung.

Der Kolben war wie dort, und dessen 75 Millimeter starke Stange ging durch eine Stopfbüchse, deren Vorderflansche rund und mit einem die Hinterflansche übergreifenden Rohrmantel zusammengegossen war, welcher den sonst unchönen Zwischenhals deckte.

Die an den Enden der Traverse befindlichen Gleitbacken (jeder 120 Millimeter breit, 320 Millimeter lang) gingen mit 2.0 Atmosphären Führungsdruck zwischen aufgeschraubten Gußlinealen, deren fischbauchförmige Versteifungsrippen nicht unter die Schrauben liefen, wodurch dort die Lineale beängstigend dünn ausfahen. Der Kreuzkopf-Zapfen maß 70 und 110 Millimeter und der Kurbelzapfen hatte 85 Millimeter Durchmesser bei 120 Millimeter Länge. Diese erfuhren dabei 103 und 78 Atmosphären Schalendruck und letztere 0.80 Kilogramm-Meter spezifische Abnützarbeit.

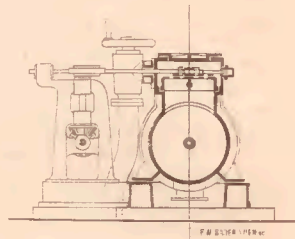
Der Kurbelzapfen steckte in einer unbalancirten Kurbelscheibe. Die runde Schubstange hatte vorne beim Kurbelende einen geschlossenen und im Kreuzkopfe einen offenen Kopf.

Das Kurbellager war aufgeschraubt, unter 30 Grad schief geschnitten, und mit einem nicht übergreifenden Deckel geschlossen.

Deffen zweitheilige Schalen umgaben den Zapfen von 200 Millimeter Durchmesser und 300 Millimeter Länge (Auflagedruck 13·2 Atmosphären, spezifische Abnützarbeit 0·32 Kilogramm Meter) und die zwei Fußschrauben gingen dreifach in 1·8 Meter tiefes Fundament. Oben glänzten die eckigen Formen einer messingenen Schmiersechachtel zwischen den Muttern und Gegenmuttern der zwei Deckelschrauben.

Hinter dem Lager war ein Excenter und ein Kegelrad für die Steuerung aufgekittet, worauf das Schwungrad und das hintere gleichfalls in schiefe Lage kam.

Das Rad hatte 40 Meter Durchmesser und bei einem Kranzquerschnitt von 200 bis 280 Millimeter ein Gewicht von annähernd 6000 Kilogrammen. Es war zwischen den Armen zweitheilig geschnitten, und die Nabe mit zwei heftsaufgezogenen Ringen und vier Schrauben verbunden. Es saß frei mit vier Keilen auf der Welle, was das Centriren erleichtert.



Außer dem Schwungrad war noch eine 2·3 Meter große, 350 Millimeter breite Riemenscheibe vorhanden, welche ein 300 Millimeter breiter Riemen umschlang, welcher insofern bemerkenswerth war, als er aus einem Doppelriemen mit aufgenähten Seitenleisten bestand, welche zwischen sich noch schief aufgenäht und genagelte Leder-Blattstreifen enthielt und so eigentlich ein dreifacher Riemen wurde. Die schiefe Schmitte der dritten Schichte erhöhte aber die Biegsamkeit des Riemens.

Ein großer Watt'scher Regulator stand auf einer hohen, cannelirten dorischen Säule auf würfelförmigem Sockel, ungefähr in der halben Länge der Geradföhren seitlich der Maschine.

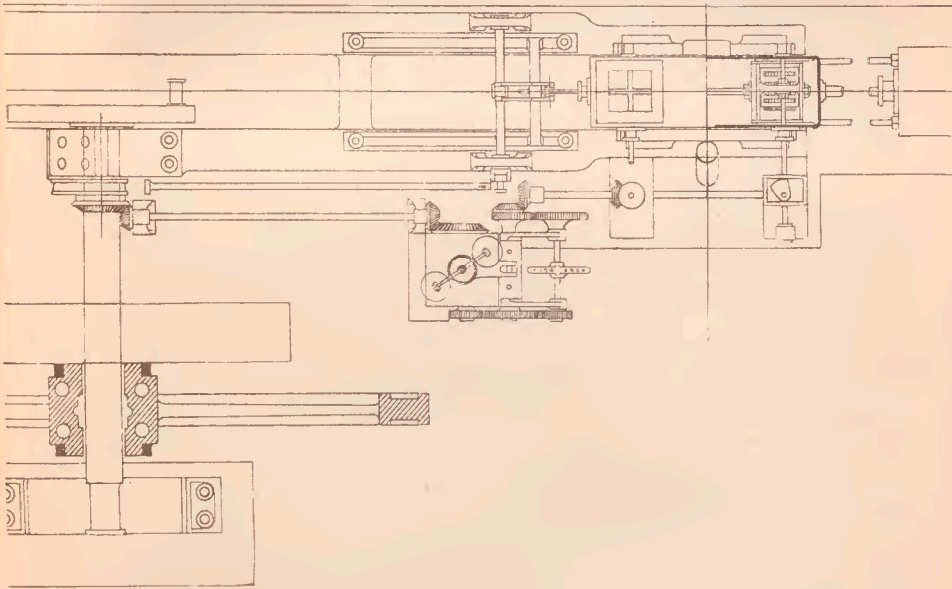
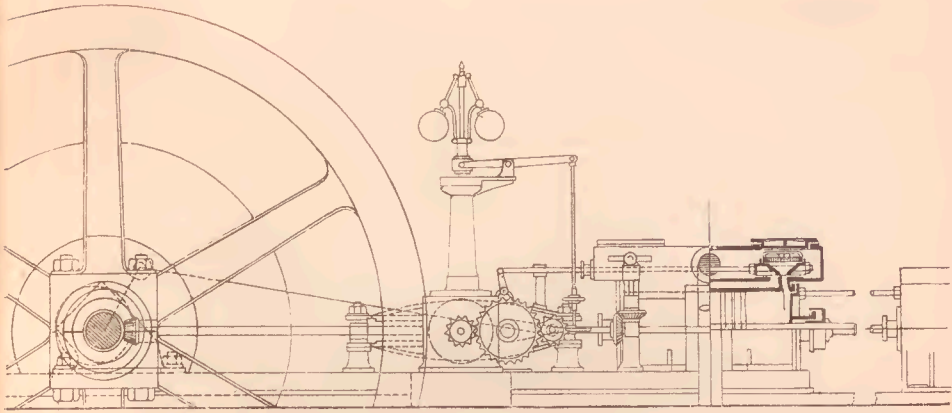
Der Antrieb geschah durch eine ängs des Maschinenbettes herlaufenden Transmissionswelle, welche einerseits ihre Drehung von der Schwungradachse mit einem Kegelräder-Paar empfing und dieselbe andererseits in gleicher Art auf eine im Regulatorsockel liegende Querwelle abgab.

Diese Querwelle ragte beiderseits über den ihre Lager enthaltenden Sockel hinaus, und während sie an einem freien Ende das angetriebene Kegelrad trug, befand sich am anderen Wellenende ein Stirnrad, mit dem sie unter Einschaltung eines verstellbaren Rädergehänges in die Steuerung griff.

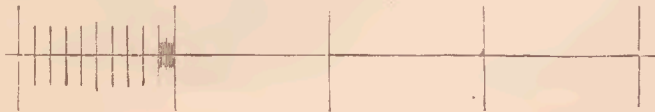
Im Innern des Sockels aber empfing die verticale Regulatorspindel ihre Drehung abermals mit einem Kegelrad-Paar von der Querwelle aus.

Die Steuerung dieser Maschine war eine der complicirtesten und schwerfälligsten Mechanismen dieser Art, welche je von Menschen zusammengemüht wurden.

Oben am Rücken des Cylinders lag ein beiderseits weit über die Cylinderdeckel hinausragender Schieberkasten, dessen getrennter Vertheilchieber von dem bereits erwähnten Excenter seine Bewegung empfing. Da dieß der Lage oben halber nicht direct geschehen konnte, so mußte eine Hebelwelle zur Verwendung kommen. Diese lag in zwei beiderseits den Geradföhren vom Bette aufstehenden Rippenständern vor dem Cylinder, und wie ihr aufsen niederhängender Arm die Bewegung vom Excenter übernahm, übertrug dieselbe ein in der Wellenmitte aufgekeilter Hebel auf den Schieber. Für die Geradföhren der Schieber-



Centimeter 100 0 1 2 3 Meter



Mafstab 1 : 48 der Natur.

stange stützte sich ein kleiner Augenständer mit schiefen Fußplatten auf die Fischbaucform der Haupt-Gerädführungsschienen.

Ueber die getrennten Schieber ging der Schieberkasten gemeinsam hinweg. Seine Decke war oben angegossen mit Ausnahme zweier ober den Schiebern befindlichen Deckel. Mitten des Schieberkastens seitlich mündete der große Dampfahh, während die Ausströmung in einem angegossenen Ringe um den Cylinder führte und zum Condensator kam.

Zum Zwecke einer von der Regulatorstellung abhängigen veränderlichen Expansion waren nun jeder der zwei Vertheilschieber mit einem fünfpaltigen Dampfwege versehen, über welchem eine gleichfalls fünfpaltige Deckplatte öffnend und schließend hin und wieder rückte.

Um aber das Öffnen und Schließen der Dampf-Durchlassspalten der Größe und Geschwindigkeit nach unabhängig von der jeweiligen Lage des Vertheilschiebers zu erreichen, so erfolgte die Bewegung der Deckplatten in einem Sinne senkrecht auf die Bewegungsrichtung der Grundschieber und mit Woolf'schen Dreiecken. Nach diesem Plane wurde allerdings der Nachtheil der verschiedenen relativen Entfernungen und Geschwindigkeiten, welchen die zusammenarbeitenden Kanten gewöhnlicher Zweifelschieber-Steuerungen bei verschiedenen Füllungen unterworfen sind, fast gänzlich umgangen. Das Woolf'sche Dreieck öffnet die Einlassspalten schon lange vor dem todten Punkte gänzlich, und läßt sie so, wo immer der Abschluß durch sie später erfolgen wird.

Anderorts z. B. bei der Meyer Steuerung ist dies nicht der Fall. Da steht für kleine Füllungen die Durchlassspalte am todten Punkte oben nur wenig offen, und ihr Schluß beginnt sofort und zögernd, weil die beiden Excenter in gleicher Richtung gehen, und das Deckexcenter die Lage seiner langsamsten Bewegung paßirt. Aehnlich würde es sich auch mit Schleifbogen-Steuerung verhalten, wo beim Einwärtsdrücken des Gleitbalkens gleichsam ein kleineres Excenter mit größerem Voreilwinkel zur Wirkung kommt, welches also auch nur kleine Eröffnung geben kann.

Hier aber wirkt je ein Woolf'sches Dreieck, also immer dieselbe Excentricität, und nun handelt es sich nur noch um den Schluß. Dafs derselbe überall gleich schnell (wenn auch mit verschiedener Geschwindigkeit im Vergleich zum Dampfkolben) erfolgt, wenn seine von der Schwungradwelle mit Rädern angetriebene Welle sich gleichschnell dreht, ist bekannt, und nun braucht man nur den Voreilwinkel des Dreiecks zu ändern, oder dessen Antriebsräder zu verdrehen, so wird dieser Schluß gleichfalls erfolgen können, wo immer die Kurbel steht.

Derham ändert nun den Voreilwinkel durch die Verdrehung der Antriebsräder und zwar durch ein Rädergehänge vom Regulator aus.

Jenes freigetragene Stirnrad an der Querwelle im Regulatorfockel, wovon oben die Sprache war, treibt nämlich ein Zwischenrad, um dessen Achse zwei Horizontalarme pendeln können, welche an ihrer Spitze eine Welle tragen. Diese Welle wird mit einem aufgekeilten Zahnrad gedreht, dessen Zähne in jene des Zwischenrades greifen, und treibt dann wieder mit einem Stirnrad-Paar eine rohrförmig aufgesteckte Nabe der Zwischenachse zurück.

Die Bewegung wird daher immer richtig erfolgen, wie immer die Tragarme stehen, indem die Räder übereinander rollen. Aber der Voreilwinkel der Rohrwelle wird gegen das Zwischenrad, auf dessen Welle er steckt, also weil alles fernere steif ist, gegen die Hauptkurbel um so bedeutender abweichen, als die Uebersetzung durch die armgetragene Welle doppelt ins Schnelle geschieht. Diese letztere Welle hängt nun mit einem balancirenden und stark überetzten Hebel an der Manchette des Regulators, dessen Stellung dem Voreilwinkel der Rohrwelle und des nun kommenden Antriebes der Steuerdreiecke stellt.

Das Rohr treibt nämlich mit einem Kegelrad-Paar eine zweite Transmissionswelle längs dem Cylinder, und diese vor jeder Schiebermitte mit letzten Kegelrädern die zwei Verticalwellen der Woolf'schen Dreiecke.

So ist denn das Angestrebte gelöst, aber mit dem bedeutenden Aufwande des eben beschriebenen Apparates, dessen 17 ineinandergreifende Zahnräder und mindestens eben so viele oder noch mehr Lager einen unerhörten Aufwand an Herstellungs- und Ueberwachungsarbeit verursachen.

Die zum Grundschieber senkrechte Bewegung des Deckschiebers hätte ohne Weiters erfolgen können, wenn nur der letztere so breit gehalten worden wäre, daß sie ein seitliches Oeffnen erfolgen kann.

Um aber mit je einer kleinen weniger dampfbelasteten Platte auszureichen, ist dem Deckschieber das Mitgehen mit dem Grundschieber gestattet, was zwischen zwei Anschlagnasen geschieht. Die Dreiecksstange geht aber starr und gegenüber der Stopfbüchse mit einer Blindbüchse in der Hinterwand geführt durch den Schieberkasten. Mitten innen trägt sie einen Gleitbalken, welcher eine aufgeschraubte Langschleife des Deckschiebers faßt, und ihn mit dieser verrückt wo immer er steht, wobei der Angriff aber wohl meist excentrisch stattfindet.

Wie nicht anders zu erwarten, wurden einigemale während der Ausstellung Reparaturen in diesem complicirten Mechanismus nothwendig.

### Die Reading Iron Works.

Die Ausstellungsmaschine dieses Eisenwerkes war eine 25-pferdekräftig genannte liegende Condensationsmaschine, welche so recht den meist verbreiteten Typus der heutigen Dampfmaschinen in fast durchwegs vollendeter Detailconstruction aufwies.

Eine einfache, oben völlig ebene und seitlich geradlinig begrenzte Grundplatte, trug auf ihrer ganz gehobelten Fläche die einzelnen Theile der Maschine geschraubt.

Der Dampfzylinder hatte 432 Millimeter Durchmesser und seine Kolben 0.761 Meter Hub. Er arbeitete mit vier Atmosphären Ueberdruck und machte 70 Doppelhube in der Minute, was einer Kolbengeschwindigkeit von 178 Meter per Secunde entspricht.

Der Cylinder hatte ein gefondertes Dampfhemd, welches durch ein eigenes Rohr mit anderem Dampf, als welcher zur Arbeit kam, geheizt wurde und war noch überdies mit Holz verschalt. Die Steuerung geschah durch eine ganz gewöhnlichen Meyer Steuerung mit hinterem Drehrade, der Schieberkasten war angegossen und die Ein- und Ausströmrohre mündeten auf dessen obere Fläche.

Die Pratten beiderseits des Cylinders waren fast so lang als er selbst und nur um so viel kürzer, als es zum vollständigen Fertigdrehen der Kreisflanschen nothwendig war. Sie schlossen mit je vier gleichvertheilten Schrauben an das Bett und mußten ohne Einlagekeile oder Nasen durch die Reibung allein halten, welche die Schraubenspannung weckte.

Die Kolbenstange setzte sich im Kolben conisch ab. Sie ging beiderseits durch je eine normale Stopfbüchse in den aufgeschraubten Cylinderdeckeln und während sie vorne bei 51 Millimeter Durchmesser den Arbeitsdruck ins Gestänge übertrug, hing an ihrer rückwärtigen dünneren Seite die doppelt wirkende Luftpumpe direct. Letztere hatte bei gleichem Hub mit dem Dampfkolben einen Durchmesser von 140 Millimeter, was  $1/9.5$  des Dampfzylinders-Volumen entspricht, und lag in den rechteckigen Condensatorkasten eingegossen, welcher wieder mit gleichlangen Seitenpratzen und je fünf Bolzen auf dem durchlaufenden Bette geschraubt stand. Seine Entfernung vom Cylinder war so groß, daß das Ausziehen des Dampfkolbens bequem möglich war, und daß irgend ein Stangentheil wohl in die Stopfbüchsen aber nicht in die gegenüber liegenden Räume trat.

Der Dampfdruck wurde durch ein Schieberventil geregelt, welches in einem am Cylinderrücken aufgeschraubten Gufskörper lag. In diesen mündete

oben das 88 Millimeter weite Dampfzuleitrohr, und von feiner Seite zog ein kurzes Rohrknie mit eingesetzter Regulatordroffel an die Schieberkasten-Wand.

Der Dampfrohr-Querschnitt entsprach  $\frac{1}{23}$  der Cylinderfläche nach Abzug der Kolbenstange und war für die Kolbengeschwindigkeit von 178 Meter zu eng, indem die Constante  $C$  der Formel  $\frac{f_1}{f} = C v$  hierbei nur  $\frac{1}{41}$  beträgt. Das Ausströmrohr zum Condensator hatte aber bei 127 Millimeter Durchmesser die doppelte Fläche.

Die Grundplatte bestand eigentlich aus zwei nebeneinander gelagerten und mit zwei End- und zwei Mittentraversen zusammengefügten Balken. Auf den zwei mittleren Traversen oder Stegen ruhten zwei Paare aufgeschraubter gußeiserner Geradführungsschienen, welche so nahe aneinand kamen, daß die (centrifich belasteten) Führungsbacken an den Kreuzkopf schlossen, der wieder feinerseits das innere Schubstangenende in feiner Gabel aufnahm.

Eine ziemlich schwer gehaltene schmiedeeiserne Kurbel mit einer auch auf der Vorderseite über die Armfläche vorstehenden Nabe (was nicht schön, aber gut ist) leitete die Arbeit in die 140 Millimeter dicke Welle, welche ein schweres Schwungrad von 3 Meter Durchmesser bei 300 und 190 Millimeter Kranzquerschnitt und neben demselben die Haupt-Riemenscheibe trug.

Das Kurbellager besaß dreitheilige Schalen, deren eine am Boden lag, während die beiden Seitenschalen nach oben den Zapfen umschlossen. Das Lagergerüste war auf den Bettbalken mit sechs Schrauben geschraubt und letztere mit zwei je halberfenkten Einlagkeilen quer durch die Fußplatte hindurch entlastet. Das Lager hatte einen wohl verschnittenen, aber nicht übergreifenden Deckel, welchen jederseits zwei Stockschrauben an flanschenförmigen Anfätzen der ziemlich dünnen rippenverstreiften Seitenwände niederhielten. Jede Lagerseite enthielt vier Stellschrauben mit Gegenmuttern, deren Druck die Seitenschalen ohne Einlagplatte traf.

Die runden nur wenig und lang hin verlaufend geflachten Excenterstangen hingen mit Flanschen an den bronzenen Excenterringen. Die Schieberstangen fanden mit stark verdickten Kopftheilen in langen ausgebohrten Büchsen je eine Führung, welche aber ziemlich fern von der Wand des Schieberkastens kam, indem der Schwungkugel-Regulator dort zwischen beiden eingeschaltet stand.

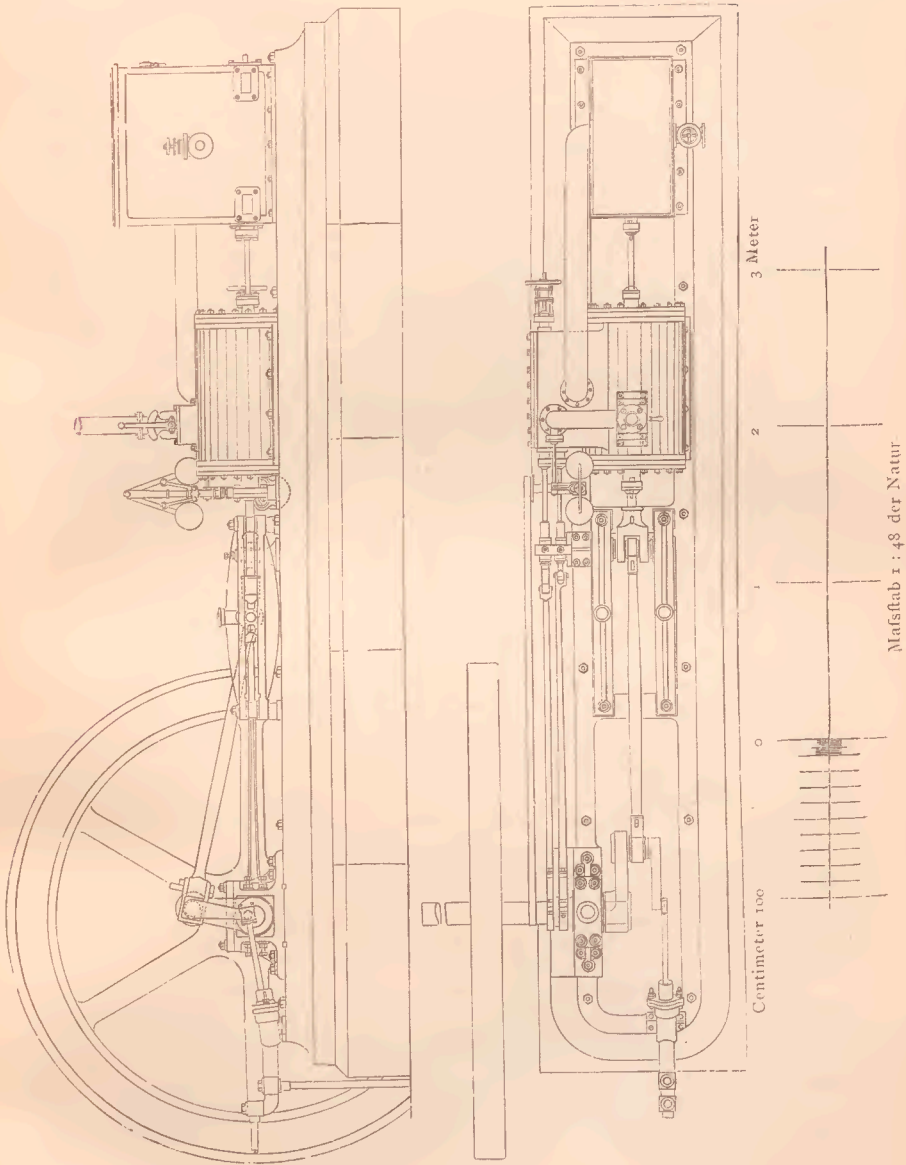
Dieser (Watt'sche) Regulator spielte regelmäßig mit dem Schwungrade, mit dem er riemengetrieben gleiche Tourenzahl einhielt. Die Droffelklappen-Welle trug einen Arm, dessen freies Ende ohne Zwischengefänge um die Manchette lag.

Eine Gegenkurbel trieb noch den Taucherkolben einer Speisepumpe, welche nach auswärts lag und, obwohl sehr zugänglich und praktisch angeordnet, doch einen unschönen Eindruck hervorbrachte.

Die Normalfüllung betrug 0,1, war aber von  $\frac{1}{15}$  bis  $\frac{2}{3}$  möglich. Indicatorogramme konnten von der Ausstellungsmafschine nicht genommen werden.

Das Gewicht dieser „25pferdigen“ Maschine betrug ungefähr 9450 Kilogramme ohne Condensator; letzterer hatte 2050, so daß dieser Motor complet 11500 Kilogramme wog, was 6,4 oder 7,8 Kilogramm per Quadratcentimeter Cylinder-Querschnitt gibt.

Die Zapfendrucke und Abnützarbeiten derselben habe ich oben nicht eingestellt, denn ich bin der Masse, deren Selbstaufnahme verwehrt war, nicht völlig sicher. Nach den Angaben der Fabrik rechnen sich die Drücke auf die Führung mit 3, auf den Kreuzkopf-Zapfen mit 116, den Kurbelzapfen 76 und im Lager auf 24 Atmosphären. Die specifischen Abnützarbeiten auf letztern würden 1,3 und 0,60 Kilogramm-Meter betragen, was sämmtlich ganz ungewöhnlich hohe Beanspruchungen wären.



Die Reading Iron Works Lim. stellten ferner eine kleine circa topferdige Dampfmaschine aus, deren Grundplatte mit langsam ansteigenden Seitenwänden in den Cylinderdeckel übergang. Der Cylinder selbst, von 250 Millimeter Bohrung und 66 Millimeter Hub, ragte frei über die Platte hinaus und seine

Meyer-Steuerung soll  $\frac{1}{3}$  normal aber auch  $\frac{1}{7}$  bis  $\frac{2}{3}$  Füllung zulassen. Da hierfür Dampf von  $3\frac{1}{3}$  Atmosphären Ueberdruck als normal bezeichnet wird und keine Condensation vorkommt, so ist die untere Füllungsgrenze wohl nur eine irrthümliche Angabe.

Der angegoffene Schieberkasten trug einen einwärtspringenden Flansch für den Deckel, was ein wohl etwas kostspieligeres, aber doch schönes und der Sucht nach möglichst wenig Linien Rechnung tragendes Detail ist.

Das Kurbellager war an die Grundplatte gegossen und deren Schalen mit Seitenschrauben gestellt.

Die Geradführung fand nur unten mit ebenem Fuß und beigeschraubten Linealen statt; der Schubstangen-Kopf zeigte die Marineform. Der Kolben hat 100 Mal in der Minute oder 2·2 Meter per Secunde zu laufen und der doppelwandig gegoffene Cylinder lag mit einem Dampfhemd umkleidet.

Der Watt'sche Regulator war von einer Riemenfchnur und Bronze-Kegelradpaar angetrieben und wirkte auf die Drossel; feine Gewichte waren aber von einer Gufshaube umgeben.

Nach der gleichen Form gebaut waren noch einige kleinere Maschinen von 4 und 2 Pferdestärken, welche 156 und 120 Millimeter Bohrung und einen Hub von 254 und 203 Millimeter besaßen. Ihre Arbeit soll mit 140 und 180 Umdrehungen per Minute erfolgen, was je 1·2 Meter Kolbengeschwindigkeit per Secunde entspricht.

#### Tangye Brothers in Birmingham.

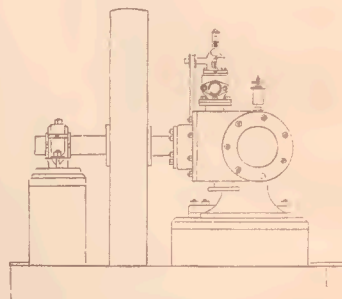
Bei den Maschinen von Tangye Brothers in Birmingham bildet die Grundplatte mit dem Kurbellager-Block, den Führungen und dem vorderen Cylinderdeckel sammt Stopfbüchse ein einziges Gufstück. Dadurch sinkt die Zahl der Einzelbestandtheile und deren Verbindungsstellen und wird eine Stärke in die Construction gebracht, welche selbst für höhere als hier verwandte Kolbengeschwindigkeiten passen würde.

Der Cylinder mit dem angegoffenen Schieberkasten ragt nur mit der verschnittenen Vorderflansche getragen, hinten frei hinaus. Dies erlaubt bekanntlich dem Cylinder ein freies Strecken unter dem Wärmeeinfluss und die Erhaltung der sich sonst krümmenden geometrischen Längsachse der ganzen Maschine, ist aber des Gewichtes halber doch nur auf kleinere Construction beschränkt.

Die Schieberkasten-Wände schliefsen sich allseitig tangirend an den Cylinder, oben sitzt das Dampfregulator-Ventil direct (ohne Hals) aufgeschraubt und für den seitlichen Schieberkasten-Deckel sind nach einwärts stehende Flanschen verwendet. Eine kleine Zahl streng benöthigter Linien kommt derart zum Spiel, was einen ersten und beruhigenden Eindruck hervorbringt.

Die Grundplatte formt ein Mittelding zwischen unten liegenden Betrahmen und seitlichen Bajonnetbalken und ist eine Verschmelzung beider. Dadurch werden beider Vortheile erreicht, aber auch deren Gewichtsumme gebraucht, was erst bei höherer Kolbengeschwindigkeit verlangt wird und auf diese hinweist.

Die Ausstellungsmafschine hatte nun einen Cylinder von 228 Millimeter Bohrung und einen Kolben mit 0·457 Meter Hub. Dessen Geschwindigkeit war aber mäfsig und betrug bei den normalen 90 Kurbelumläufen in der Minute 1·37 Meter per Secunde.

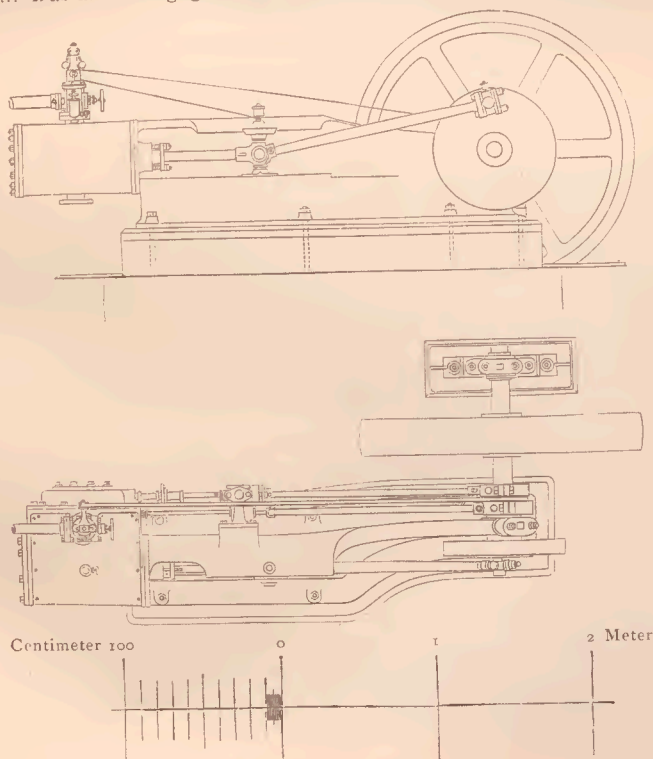


Das Einströmrohr hatte 45 Millimeter lichten Durchmesser und bot mit dem eine Fläche von  $\frac{1}{23}$  des Cylinders, was nach der Formel  $\frac{f_1}{f} = C v$  die Constante  $C = \frac{1}{34}$  gibt und noch ausreichend fein dürfte. Das Ausströmrohr befafs bei 63 Millimeter Durchmesser den doppelten Querschnitt der Einströmung. Die Dampfwege am Cylinder und die Durchlafspalten des Vertheilschiebers (24 Millimeter breit und 150 lang) hielten reichlich den Querschnitt des Ausströmrohres oder  $\frac{1}{12}$  der Cylinderfläche, wodurch gute Dampferöffnungen auftreten, aber grofse Schieber entstehen.

Das Grundbett war mit 4 Fundamenterschrauben jederseits, also 8 Schrauben im Ganzen auf breiter Basis niedergehalten. Die angegoffenen Führungen waren flach und nahmen den centrisch belasteten oben und unten nachstellbaren Corliss-Kreuzkopf zwischen sich. Der Zapfen fafs ziemlich schmal in den dünnen Wänden des Kreuzkopfes eingeschliffen und fein freies Mittelstück war mit dem Kurbelzapfen gleich grofs.

Für die Schubstange war innen ein geschlossener, außen beim Kurbelzapfen ein offener Marine-Schubstangenkopf verwendet. Letzterer zeigte nur zu plötzlich auspringende Flanschen-Ausfchmiedungen für die Aufnahme der Schrauben, um tadellos zu fein.

Eine wenig balancirte Kurbelscheibe mit nach Außen vorspringender Nabe nahm den Treibzapfen von 67,5 Millimeter Durchmesser und 105 Millimeter Länge auf. Das ans Bett gegoffene Kurbellager war einfach schief geschnitten und



Mafsstab 1 : 48 der Natur.

hielt ziemlich lang vorspringende Lagerfchalen, deren Stärke die Schmalheit des Lagerblockens ausgleichen konnten.

Hinter dem Lager schlossen sich die zwei Excenter für die Steuerung direct an. Zwischen ihnen fafs die Riemenfcheibe für den Regulator und hinter ihnen folgte ein 660 Kilogramme fchweres gedrehtes Schwungrad von 15 Millimeter Durchmesser und 180 Millimeter Breite, welches gleich für die Aufnahme des Transmissionsriemens diente.

Die Welle war durchwegs cylindriſch, mafs 100 Millimeter Durchmesser und lag nahe hinter dem Schwungrad noch in einem zweiten Stehlager, welches fchwerer als das Kurbellager zu fein ſchien.

Befondere Beachtung werth find die Steuerung und der Regulator diefer Maſchine.

Die Dampfvertheilung geſchah mit einer Mayer Steuerung. Die Schieberſtange lag näher der Cylinderachſe als das Excenter, indem ſie vor der Stopfbüchſe in einem Auge geführt war, hinter welchem die Excenterſtange aufsen angriff. Die Expansionscenterſtange ging aber centriſch durch eine Stellvorrichtung zu ihren Platten. Das Vertheilcenter ſtand unter 15 und das Expansionscenter unter 55 Grad Voreilung, und erſteres hatte 30 und letzteres 42 Millimeter Excentricität.

Die Canalbreite im Schiebergeſichte mafs 24 Millimeter und da der Schieber 6 Millimeter äußere Deckung befaß, fo öffnete er eben vollſtändig die Canäle. Nun waren aber dieſe, wie ſchon oben erwähnt iſt, für die Einſtrömung unnöthig breit, daher die Wirkung der Einſtrömkannten einem langen Offenlaſſen des verlangten Querſchnittes gleichkam.

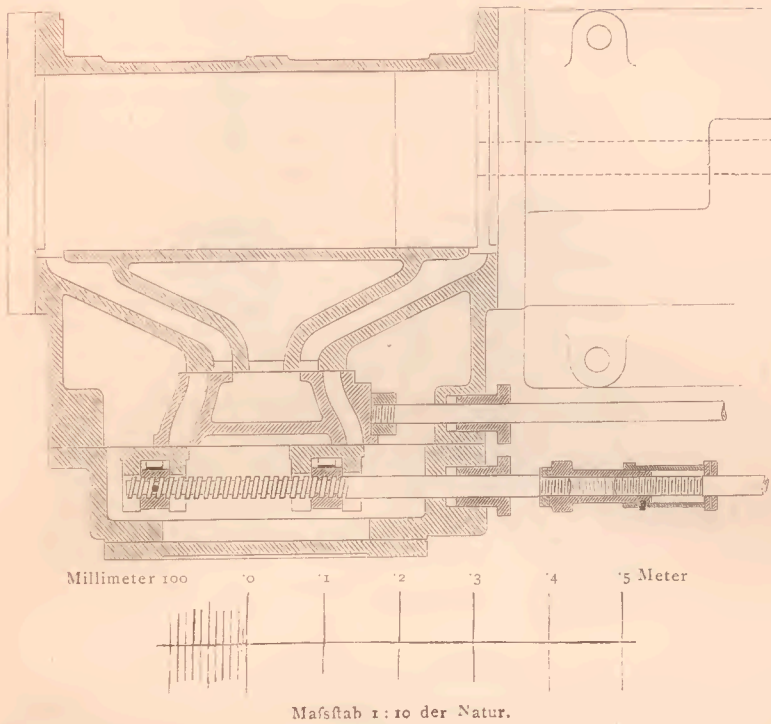
Die innere Deckung war Null, daher keine merkbare Compression angewendet erſchien, aber die Ausſtrömung gleichfalls gut vor ſich gehen mußte.

Die Deckplatten des Expansionsſchiebers hingen verſtellbar, wie es das System verlangt, an ihrer Stange. Dieſe war jedoch im Dampfraum nur mit einem einzigen durchlaufenden flachen Schraubengewinde verſehen, welches die bronzenen Einlagemuttern beider Platten anfaßte. Die Mutter der einen (der äußeren) Platte war dabei drehbar eingelegt und mit einem Durchſteck Stiften feſt mit der Stange verbunden. Die andere (vordere) Mutter war aber nicht drehbar, dafür wurde ſie aber von den Gewinden weitergeſchoben und ihre Platte der andern nähergerückt oder entfernter geſtellt, wenn man die Stange aufsen umdrehte.

Um aber die ſymmetriſche Lage der beiden Platten gegen das Schiebermittel zu wahren, war die Stange außerhalb der Stopfbüchſe unterbrochen und mit einem übergeſchraubten langen Schraubenrohr wieder verbunden. Hinten den Schiebern zugekehrt fafs die Stange mit Gegenmutter feſt im Rohr, welches alfo gleichſam mit ihr ein einziges Stück bildete. Die vordere Hälfte der Stange griff aber lebendig in die Gewinde und zog das Rohr ſammt Plattenſtange und Platten gegen auswärts oder ſchob es weiter in den Schieberkaſten hinein, je nachdem die Drehung erfolgte. Die Gewinde des Rohres waren nun verkehrt gegen jene der Platteneinlagen geſchnitten, und da ihre Ganghöhe nur halb ſo groß als die der letzteren war, ſo wurde das Deckplatten-System, welches ohne dieſes Außenrohr unſymmetriſch geſtellt worden wäre, doch ſymmetriſch erhalten



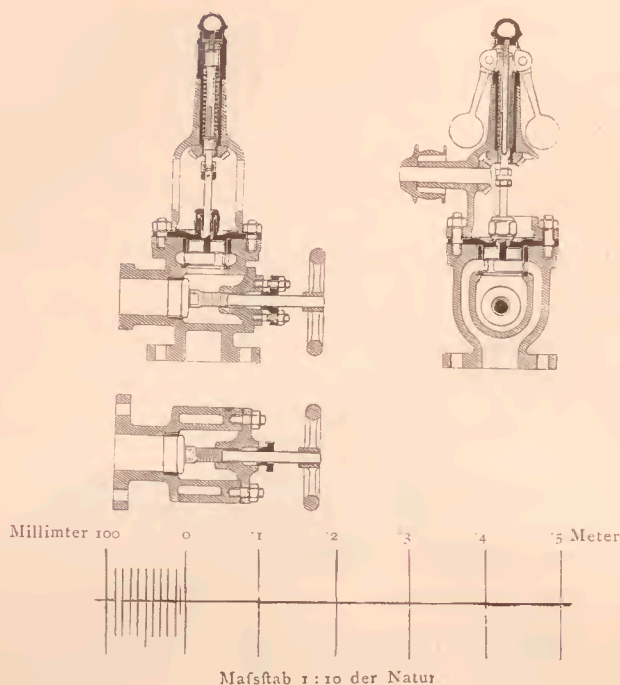
Durch dieſen Vorgang, welcher an und für ſich keine weitere Complication birgt, wird aber die Conſtruction der Einlagemuttern und die Montirung weſentlich gegen die gebräuchliche Art mit linkem und rechtem Gewinde im Schieberkaſten vereinfacht, und darum ſchien ſie mir der längeren Erörterung werth.



Tangye's Modelle sind so eingerichtet, daß sie mit oder ohne diese Expansionssteuerung ausgeführt werden können, oder daß letztere nachträglich hinzukommen kann. Der normale Schieberkasten endet nämlich im ersteren Falle ober dem Vertheilschieber mit dem Deckel, statt welchem für den zweiten Fall ein Gehäuse aufgeschraubt wird, das vorne mit einer Stopfbüchse versehen, die Expansionsplatten umschließt. Dies kann einen kleineren Deckel oder auch den früheren wieder erhalten, falls die Expansionszugabe erst später erfolgt. Daß dann ein anderer Schieber der Durchlaßspalten wegen, das zweite Excenter und die vordere Stellvorrichtung mit Index hinzukommen, ist selbstverständlich.

Der Regulator dieser Maschine ist auf das Anlaß-Ventilgehäuse gesetzt und hebt oder senkt ein gefensteretes Rohr, durch welches (und die Hohlwand des Ventilgehäuses) die Einströmung stattfindet. Von Außen zeichnet er sich durch seine kleinen Dimensionen aus, welche durch die fast völlige Entlastung des allseitig gleichmäßig von Dampf umgebenen Rohres und durch die directe Anordnung zulässig sind, wobei der Regulator nur die Stopfbüchsenreibung einer ganz dünnen Stange zu überwinden hat.

Es ist ein einfacher offener Pendelregulator, die Kugeln bilden mit ihren Stangen und je einem Druckdaumen im Innern des Ständers ein einziges Schmiedstück. Diese Daumen suchen die Centralstange niederzudrücken und dadurch die Einströmung zu verengen, wobei sich aber die Spannung einer gewundenen Stahldrath Feder entgegenstemmt, welche im ausgebohrten Ständer untergebracht und durch eine an dessen Kopf angebrachte Schraube gestellt ist. Durch



verschiedene Spannung der Feder kann der Regulator für verschiedene Geschwindigkeiten justirt werden, indem höhere Belastung der Kugeln deren schnelleren Gang bedingt.

Die in das Gehäuse tretende Stange für das regulirende Rohr besitzt einen Querschnitt, der eben zur Balancirung der Gewichte durch den normalen Dampfdruck hinreicht.

Diese Regulatoren sollen so energisch die Geschwindigkeit der Maschine gleichmäßig erhalten, daß selbst das Abwerfen des Hauptriemens keine für das Auge merkbare Beschleunigung verursachen kann, wie mir der Besitzer eines solchen Regulators selbst versicherte.

Sie werden fabrikmäßig angefertigt und kosten einzeln zwischen 5 und 13 Livres, wenn die Dampfrohr-Durchmesser zwischen 20 und 65 Millimeter messen.

Tangye's Maschinen sind schön in ihrer Form und vollendet in ihrer Art. Die wenigen, streng die Construction kennzeichnenden Linien, welche relativ große Flächen begrenzen, gaben der Ausstellungsmaschine eine Ruhe, die man sonst an den übrigen Dampfmaschinen oftmals vermisse. Das Geschlossene und doch überall reichlich Bemessene verbürgen aber ein gutes Arbeiten selbst bei forcirtem Betriebe.

Die Ausstellungsmaschine, deren Dimensionen oben angegeben sind, wurde als nominell 8pferdig bezeichnet; bei  $3\frac{1}{2}$  Atmosphären Ueberdruck im Kessel und der normalen Geschwindigkeit soll sie aber 19'4 indicirte Pferdekkräfte liefern. Der Kohlenverbrauch soll bei 3 Atmosphären 21'6 Kilogramm per Stunde betragen und dabei 182 Liter Wasser benöthigt werden. Sie kostet loco Birmingham 90 Pfd.

Sterling sammt Speisepumpe, welche am Vertheilexcenter unterhalb der Schieberstange hängt und an die Hinterwand des Bettes geschraubt ist. Für die veränderliche Expansionszugabe erhöht sich der Preis um weitere 12 Pfund Sterlinge.

In Oesterreich besorgt die Maschinenfabrik Stanek und Reska in Prag die Aufstellung dieser Maschinen und würde sich dort der Preis dieses nominell 8pferdigen Motors auf fl. 1270 oder fl. 1426 stellen, je nachdem die Expansion beizugeben ist oder nicht.

Charles Powis & Comp. in London.

Eine Maschine schlecht und recht, wie solche für den Alltagsmarkt gebaut werden, brachten Charles Powis & Comp., Millwall Pier in London.

Es war eine liegende Zwillingsmaschine ohne Condensation, deren Schwungrad-Welle sich vor jedem Cylinder abkröpfte und also in vier Lagern lag.

Zwischen Kurbelkröpfung und Aufsenlager waren je zwei Steuerexcenter gekeilt, deren Winkel nicht verstellbar waren und auch rückwärts keine variable Expansion zuließen. Die aufgeschraubten Schieberkästen lagen an den Aufsenseiten des Cylinders und jeder hatte seinen gefonderten Zufrömschieber (nicht Ventil) und eigenen Watt'schen Drosselregulator. Zum Antrieb der letzteren ragte die Kurbelwelle je über die Aufsenlager hinaus und trug je eine kleine Riemenscheibe am freien Ende.

Zu beiden Seiten des Schwungrades fassen ferner zwei gefonderte Excenter zum Antriebe zweier Speisepumpen, welche seitlich innen und schief an die Grundplatten geschraubt waren.

Das sonst normale, oben geschlossene, aber ganz gehobelte Bett hatte je vier gußeiserne Führungsliniale aufgeschraubt und ebensolche einfach schief geschnittene Lager.

Das zweitheilige Schwungrad war aufsen gedreht und diente als Riemenscheibe zur Kraftabgabe, aber die rohe Innenseite lief stark unrund. Im Ganzen bot die Maschine einen Anblick als ob sie vor zwei Decennien gebaut worden wäre. Wie sich das Zufröm-Dampfrohr plötzlich mit rechten Winkeln ohne die mindeste Abrundung gabelte, waren auch alle anderen Formen hart und der Mangel der variablen Expansion bei einer großen Antriebsmaschine spricht mehr als manches Wort

Was so an Construction fehlte, konnte durch einen Ueberfluß glänzendster Bronze nicht gutgemacht werden. Die Excenterringe, Stopfbüchsen, Regulator, Manchetten, Speisepumpen-Plunger, Schmierdeckel etc. zeigten alle große gelbe Spiegelflächen, welche sich lebhaft vom graulichen Anstrich abhoben.

In Zeichnung brachte die Fabrik noch eine Dampfmaschine, bei welcher Cylinder, Grundplatte, Führungen und Lager ein einziges Gußstück bilden und welche mit balancirter Kurbelscheibe, stellbarem Kreuzkopf und allen andern modernen Bestandtheilen in bester Formgebung versehen scheint. Merkwürdiger Weise erinnert sie sehr an die Tangye'sche Construction und selbst der Regulator kann diese Erinnerung nicht zerstören, welcher höchstens darinnen von jenem abweicht, daß er auf den Deckel des Dampfventiles geschraubt erscheint.

Dabei reiten aber die engen Ständerfüße des Regulators über dem Griffrade am Ende der verticalen Ventilspindel und lassen zu dessen Angriff fast keinen Raum. Der Regulator greift dann auf eine untere Drossel, indem er das Ventilgehäuse noch mit Hebel und Zugstange umfaßt.

D. New & Comp. in Nottingham.

D. New & Comp. in Nottingham stellten eine liegende eincylindrige Maschine ohne Condensation in die Maschinenhalle, deren im Allgemeinen

veraltete Formen und wuchtige Details nichts weniger als einen guten Eindruck machten.



Auf einem untenliegenden rippenförmigen Bett lag der unverkleidete Dampfzylinder, dessen ungeheurer Kreuzkopf in einer aufgeschraubten tunnelartigen Führung ging. Das obere Lineal war dabei mit einer mittleren Oberrippe zwischen den nach aufwärts stehenden Flanschen zweier gefensterter rohrförmigen Seitenwände gehalten, welche wieder für sich auf das Bett geschraubt lagen.

geschraubt lagen.

Vorne griff die Schabstange eine gekröpfte Kurbelwelle an, deren beide knapp an den Schenkeln stehende Lager an das Bett gegossen, mit viertheilen Schalen und je zwei Seiten- und einem Oberkeil versehen waren. Das Schwungrad kam dann aufsen auf die Welle, welche hinter dem Rade noch ein drittes Lager fand.

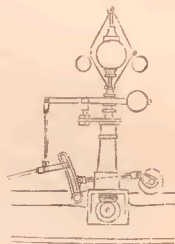
Der Porter'sche Regulator stand auf der freien Aufsenseite und wurde mit einer unter dem Bett quer durchlaufenden Welle angetrieben, welche ihre eigene Bewegung von der Schwungrad Seite erfuhr.

Die Steuerung geschah mit getrennten Schiebern und ihr Kasten ragte weit über die Cylinderenden hinaus. Die Bewegung des Vertheilschiebers besorgte ein Excenter am freien Wellenende, dessen Voreilwinkel Null zu sein schien.

Ein zweites Excenter, oder vielmehr ein excentrischer Zapfen an der Welle, dessen Voreilwinkel ungefähr 45 Grad betrug, griff noch eine um ihren Fuß schwingende Coullisse in deren halber Länge an, von deren Gleitbacken eine zweite und am Regulator hängende Schiebepfange die Bewegung empfing.

So war wohl die Expansion von der Regulatorstellung, aber nach einem schlechten Princip abhängig gemacht, indem bei geringer Füllung die Voreilung und die Canalöffnung am todtten Punkte und beim Hubbeginne kleiner bleibt, als bei steigender Füllung Gerade aber für kleinere Füllung soll das lineare Voreilen groß sein, weil der Cylinder mehr erkaltet als bei langwährendem vollen Druck.

Der Kolben soll aus Stahl und der Kreuzkopf aus Schmiedeeisen gewesen sein. Die Maschine mag übermäßige Stärke besitzen, aber ihre unschönen Formen und ein häßlicher Anstrich liefs sie in dieser Hinsicht fast einzig dastehen.



D. New stellte noch zwei kleine stehende Dampfmaschinen hin, welche, für gleiche Effekte bestimmt, nach zwei weit entfernten Modellen gebaut waren.

Bei beiden lag wohl die Welle mit dem frei getragenen Schwungrad oben, womit aber die ganze Aehnlichkeit erschöpft ist.

Bei der Maschine *A* stand der Cylinder zwischen den Wänden eines Gussständers und trieb mit in der Mitte der angegossenen Lager gekröpfter Welle ein einseitig aufgestecktes Rad. Bei der Maschine *B* trug eine dicke blankgedrehte Säule die große mit einem Kreisflansch angeschraubte obere Lagerplatte für die cylindrische Welle, welche mit einer gusseisernen Stirnkurbel endete.

Bei der ersten Maschine übertrug sich die Kraft centrifch zwischen dem Ständer, dessen Form an einen Dampfhammer erinnerte, welcher statt der Chabotte einen Dampfzylinder enthält, — bei der zweiten Maschine stand der Cylinder excentrisch aufsen. Bei *A* boten sich dem Kreuzkopfe, welcher die Schubstange mitten hielt, breite Führungen dar, während bei *B* ein einfaches Auge genügen mußte, und die benötigte Gabelstange unten zwei stellbare Köpfe liefafs.

Bei *A* wirkte der kegelradbetriebene Regulator auf ein Glockenventil, bei *B*, wo ihn ein Schraubenräder-Paar mitnahm, auf eine Drossel ein. Der erstere hatte keine Parallelogrammfangen, sondern obere Druckdaumen für eine directe

Centralfang, der zweite übertrug aber sein Spiel mit Parallelogrammfangen und Manchette auf einen Hebel.

Die Maschine *A* hatte im Ganzen brave und meist runde Arbeit, eine moderne Eisenformgebung und grauen Anstrich; die Maschine *B* aber zeigte eine unfärbere und theils rissige Schmiedarbeit, und ihre veralteten Stein-Architekturformen waren grasgrün überfrichen oder auch an ganz unnöthigen Stellen blank. Die ersteren Maschinen kommen dabei um circa 10 Percent billiger als jene der zweiten Art.

#### Clayton & Shuttleworth in Lincoln.

Clayton & Shuttleworth in Lincoln stellten eine der schönsten Maschinen heutigen Normales aus. Es war dies eine liegende Maschine mit unten durchziehender Grundplatte und angehoffenen Lagern für die symmetrisch gekröpfte Kurbelachse.

Der Dampfcylinder war mit angehoffenem Schieberkasten und mit einem Dampfhemd versehen und auf das Bett geschraubt. Der vordere Cylinder, sowie der Schieberkasten-Deckel schlossen an einwärts gerichtete Flanschen der betreffenden Oeffnungen, was den Anschein der Einfachheit erhöht.

Der Cylinder hatte 330 Millimeter Bohrung und sein Kolben 0.457 Meter Hub. Der normale Gang verlangt 85 Umdrehungen pr. Minute oder 1.3 Meter Kolbengeschwindigkeit pr. Secunde. Die Arbeit findet ohne Condensation statt, und bei 4 Atmosphären Ueberdruck im Kessel soll die Maschine 16 Pferdestärken nominell leisten.

Das Einströmrohr misst 76 und das Ausströmrohr 102 Millimeter inneren Durchmesser, was das Querschnittsverhältniß der Einströmung zur Kolbenfläche auf  $\frac{1}{19}$  stellt, während die Ausströmung 1.8 mal so groß ist.

Die Dampfwege sind 254 bei 19 Millimeter weit, also um 7 Percent der Fläche nach größer als das Dampfrohr.

In die Formel für die Beurtheilung der Canalweiten gesetzt, wird die Constante  $C = \frac{1}{25}$ , ein reichliches Maß.

Die vordere Stopfbüchse für die Kolbenstange (von 50 Millimeter Durchmesser) enthält beiderseits die Backen für den Anschluß der vier Geradföhrungslineale, welche vorne ein zweites Mal mit einem Gußrahmen-Stück getragen werden.

Der Gang der Maschine beansprucht hier für gewöhnliche Fälle die oberen Flächen der Föhrungsbacken. Diese sind daher mit je einem durch einen nachzuschlagenden und mit Stellschraube zu fixirenden Längskeil armirt, während die Fußfläche ohneweiters am Lineale läuft. Die Backen, welche 200 Millimeter lang und 63 breit sind, werden durch den Kreuzkopfszapfen centrifch belastet, und üben auf die Föhrungsflächen 2.6 Atmosphären Druck.

Die runde Schubstange hat sowohl hinten als vorne einen kurz gehaltenen offenen Kopf mit Bügel, Keil und Hinterzange.

Die symmetrisch zwischen den Lagern gekröpfte Kurbelachse war aus dem Ganzen geschmiedet und ausgearbeitet. Der Kurbelachs-Zapfen bekam 102 Millimeter Durchmesser und 110 Millimeter Länge, während die Kurbellager-Zapfen mit der Welle cylindrisch gingen und wie diese 102 Millimeter Dicke besaßen. Die beiden Lager boten je 165 Millimeter Auflägle. Die Schalendrücke am Kurbel- und an den Lagerzapfen betrug dabei 30 und 10 Atmosphären und die specifischen Abnützarbeiten 0.65 und 0.22 Kilogramm Meter.

Die Lagerchalen waren dreitheilig mit einer Verticalfuge mitten oben und einem Horizontalstofs unten wenig über dem tiefsten Punkt. Die Seitenchalen mit hinterlegten Stahlplatten waren von jeder Seite mit einem einzelnen in die Lagerwange geschraubten Bolzen stellbar und die Fußplatte ruhte auf einem Längskeil, der gleichfalls mit einer Schraube nachzuziehen war. Die Lager

hatten übergreifende oben eben und blank gearbeitete Deckel und standen angegoßen am Grundbett.

Dieses war oben geschlossen und zeigte eine ebene gehobelte Fläche mit Ausnahme einer zusammenführenden Oelrinne, welche unter den Stopfbüchsen begann, die Führungen unterfing und unter der Schubstange in die Kurbelgrube mündete. Auch die Lager erhoben sich gleichsam aus einer Vertiefung, welche unter der Kurbelwelle quer in die Platte gedrückt erschien.

Die Welle war ausßen ein drittes Mal gestützt und trug in der Nähe dieses Lagers das ungetheilt gegoffene Riemen-Schwungrad von 2.45 Meter Durchmesser. Der Kranz von 200 Millimeter Breite und 115 radialer Stärke stand mit der Nabe durch 6 schneidige Arme in Verbindung.

Jenseits des anderen Kurbellagers faß ein Excenter für die seitlich schief ans Bett geschraubte Speisepumpe, deren Taucherkolben 76 Millimeter Durchmesser und ebensoviele Hub besaß. Deren 34 Millimeter weites Speiserohr (Querschnitt genau  $\frac{1}{3}$  des Kolbens) schloß sich an das zusammengeoffene bronzene Drei Ventilgehäuse (mit zwei unmittelbar aufeinander folgenden Druckventilen) an.

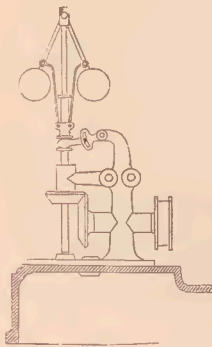
Die Steuerung geschah mit zwei Schiebern und zwei Excentern. Das Vertheilsexcenter mit 35.5 Millimeter Hub stand fest auf der Welle und trug eine Platte mit Kreis Schlitz, in welcher das Expansionsexcenter von 52.2 Millimeter Hub mit einer Klemmschraube unter verschiedenen Voreilwinkeln festzuhalten war. Die Aenderung der Füllung ist daher nur während des Stillstandes der Maschine möglich.

Oben am Schieberkasten stand ein Gehäuse für das anmündende Dampfrohr. Dieses Gehäuse hatte zwei nach abwärts führende Oeffnungen. Die eine führte den Arbeitsdampf in den Schieberkasten und war selbst mit einem Schieber zu reguliren, der auf seinem Rücken eine vom kleinen Griffrad-Getriebe gefasste Zahnstange trug.

Die andere Oeffnung begann oberhalb dieser Hauptverbindung und ging zum Dampfmantel des Cylinders. Sie war mit einem Spindelventil verschlossen und gehörte unter Anderem auch dazu, das Condensationswasser, welches sich nach jedem Stillstande im Dampfrohre ansammelt, durch den Cylindermantel abzulassen und so dessen Wärme zum Anheizen der Maschine zu benützen.

Die Ausströmung war ans Bett gedichtet und führte zur Mitte der rückwärtigen Schmalseite desselben, wo sich das Ausströmrohr anschloß.

Ein riemengetriebener einfacher Watt'scher Regulator wirkte auf eine Drossel direct mit jener Welle ein, auf welcher der Manchettenhebel faß. Dieser war eigentlich frei auf die Drossel-Klappenwelle aufgeschoben, und nahm eine kleine vorgekeilte Quadrantscheibe mit einer Klemmschraube in deren Schlitz mit. Dadurch war die Drossel leicht von Hand stellbar oder ganz auszurücken. Der Regulatorständer enthielt gleich runde Augen zur Führung der zwei Schieberstangen eingegoffen und zeichnete sich überhaupt durch seine einfache und allseitig benützte Form aus.



Diese Maschine reihte sich durch ihre ruhige Eleganz an die schönsten Maschinen der Ausstellung an. Das Spiel des hellen und des matten Glanzes der bearbeiteten Eisentheile war durch eine reichliche goldgelbe Bronze der Lagerborten, Excenterringe, Stopfbüchsen etc. belebt und hob sich von dem roth incarnirten lichten Grau, welches in tadellosem Anstriche die unbearbeiteten Flächen bedeckte. Die Tiefe des vorderen Cylinders und des Schieberkasten-Deckels, sowie die Rohrmündungen waren mit

Bronzeplatten verschalt oder bedeckt, und wenn so auch ungewöhnlich viel Metall vorkam, so gewann man doch nicht den Eindruck des Gefuchten, sondern nur des sorgfältig Vollendeten.

Das Gewicht der Maschine betrug 3400 Kilogramm ohne Rad, 40 Kilogramm per Quadratcentimeter Cylinderbohrung; das Schwungrad wog 1700 Kilogramm. Der Preis beträgt 257 Pfund Sterling loco Lincoln.

Marshall Sons & Comp. in Gainsborough.

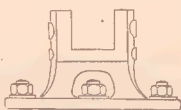
Die Firma Marshall Sons & Comp. Lim. in Gainsborough stellte eine kleine Maschine aus, deren Construction eine wohl seit Jahren bewährte sein dürfte, auf deren vorliegende Ausführung aber viele Sorgfalt verwendet erschien.

Auf einem oben ganz gehobelten Bettbalken lag der mit Dampfhemd versehene Cylinder von 273 Millimeter Durchmesser aufgeschraubt. Der Kolben ist bestimmt 0.335 Meter Hub 110 Mal in der Minute zu durchlaufen, was einer Kolbengeschwindigkeit von 1.3 Meter per Secunde entspricht.

Das Einströmrohr besaß bei 57 Millimeter Durchmesser  $\frac{1}{23}$ , das Ausströmrohr mit 69 Millimeter  $\frac{1}{16}$  der Cylinderfläche, während die Dampfcanäle (18 Mill. bei 176) einen zwischen beiden stehenden Querschnitt boten. Die zur Beurthei-

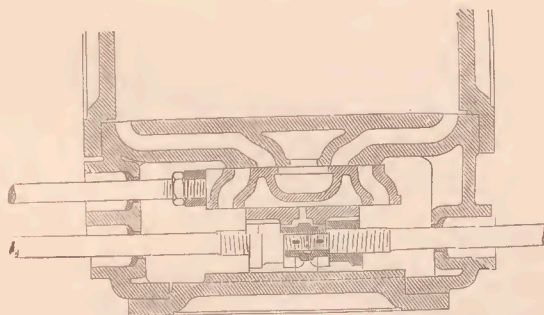
lung der Canalweiten dienende Constante der Formel  $\frac{f_1}{f} = Cv$  findet sich daraus mit  $C = \frac{1}{30}$  in eben richtiger Größe.

Von der Stopfbüchse des aufgeschraubten vorderen Cylinderdeckels gingen vier enggestellte eiserne Geradföhrungslineale aus, welche zwei etwas excentrisch belastete Gleitbacken und eine normale Schubstange zwischen sich nahmen. Letztere griff ausen auf eine gekröpft abgebogene Kurbelwelle, welche in richtiger Weise blos in zwei Lagern ruhte, deren eines unmittelbar an der Kurbel, das andere aber derart entfernt davon auf der einseitig verbreiterten Bettplatte stand, daß die Querbasis der Lager 70 Centimeter betrug. Beide Lager hatten Druckschrauben für die Seitenschalen, und das eine auf der Schwungrad-Seite noch einen Fußkeil für das Heben der Grundschale. Unter letzterer waren beide Lagerkörper gefensternt und die durchgehende Platte mit einer Lagerfschraube nebst den zwei Ausenfschrauben nochmals niedergehalten.



Das Schwungrad kam nun fliegend mit etwas unnötigem Zwischenraum auferhalb des von der Kurbel entfernten Lagers und der abgedrehte Ring diente für die Aufnahme des Riemens. Auf dem Stummel der Kurbelseite faß ein Excenter für den Antrieb einer seitlich schief ans Bett geschraubten Speisepumpe.

Eine Meyer'sche Steuerung beforgte die Dampfvertheilung im angeoffenen Schieberkasten. Auf der Hinterseite desselben trat die Expan-



Millim. 100 0 1 2 3 Meter



Mafstab 1 : 10 der Natur.

sionsstange in normaler Weise wieder aus um mit einem festgehaltenen Griffrad mit Index gestellt zu werden. Innen war die Stange zwischen den Rechts und Links-schrauben getrennt und mit Schraubenmuff und zwei Keilen wieder gekuppelt, was das Montiren erleichtert.

Der Schieberkasten befaß wie die Mehrzahl englischer Dampfmaschinen einspringende Deckelflanschen und seine Seitenwände schlossen allseitig tangirend an den Cylinder, um weniger Linien zu geben. Weil aber mit dem der Schieberkasten zu lang wird, so werden die Stopfbüchsen in den Dampfraum versenkt, was nicht gerade gut ist, indem die Packungen leichter verbrennen oder doch mehr Oel consumiren.

Ein riemengetriebener Watt'scher Regulator wirkte direct mit der Manchettenwelle auf die Drossel im Einströmrohr. Die Ausströmung war auf's Bett gedichtet und fand aus einem auf der Speisepumpen-Seite angeöffnenden seitlichen Ausbaue desselben durch ein Kupferrohr statt, welches im Innern einer dort aufgeschraubten Gußsäule nach aufwärts führte. In den ringförmigen Zwischenraum mündete unten das Druckrohr der Pumpe ein und das vorgewärmte Wasser zog von oben zum Kessel.

Wie schon erwähnt, war die geschlossene Bettplatte oben gehobelt. In ihrer Fläche fanden sich aber symmetrisch begrenzte Vertiefungen, welche, unter den Stopfbüchsen beginnend und zwischen den Führungen fortgesetzt, vorne — wie die Excenter — in die Kurbelgrube mündeten und zum Zusammenführen der abtropfenden Schmiere dienten.

Der Cylinder soll aus bestem, kalt erblasenem Eisen und der Kolben aus Bronze gewesen sein. Die stählernen Kolben und Schieberstangen und die dicken Bronceschalen der Lager, sowie ein exactes Aeusere bezeugten die verwendete Sorgfalt. Abräglich der Schönheit und fast abstoßend wirkte nur der Anstrich, dessen grelles Jägergrau mit schwefelgelben Linien berändert war.

#### Robey & Comp. in Lincoln.

Die allerglänzendste Maschine der ganzen Ausstellung wurde von dieser Firma (Lincoln) gebracht. Ich weis nicht mehr, ob die Schwungrad-Arme eine Ausnahme machten, sonst erschien aber keine einzige sichtbare Fläche anders als blank polirt.

Im Allgemeinen war es eine liegende Construction mit unterer Bettplatte und aufgeschraubtem doppelwandigen Cylinder, vier Geradföhrungs-Linealen zwei Föhrungsbacken, in deren vordere Längsdrittel sich der Kreuzkopf-Zapfen stützte, gekröpfter Kurbelwelle, angeschraubten dreitheiligen Lagern mit seitlichen Stell-schrauben und Bodenkeil, einem Bronze-Excenter mit verstellbaren Winkeln und einem Watt'schen Regulator auf Dampf-drosselung wirkend.

Die Speisepumpe war seitlich ans Bett gehalten, und wie hier in erster Richtung der Glanz und dann erst die Güte angestrebt wurde, zeigten unter Anderem deren Befestigungsschrauben, deren Muttern auf der unzugängigen inneren Bettseite saßen, während aufsen die Köpfe in die Lappen versenkt waren und die Spiegelfläche derselben nicht störten. Für den Fall einer benötigten Reparatur dieser Pumpe muß dabei aber die ganze Maschine von ihrer Steinunterlage weggehoben werden, um die Muttern lösen zu können.

Allerdings soll dieser Art der Ausführung die Anerkennung gezollt werden, daß sie die Verfügung über ausgezeichnete Arbeitskräfte kundgibt. Nicht nur die mit Maschinen bearbeiteten Ebenen, sondern auch alle gebogenen Flächen und deren Uebergänge und Durchdringungen waren mit wunderbarer Reinheit hergestellt und trotz der dafür empfindlichen Spiegelung zeigte sich nirgend auch nur der geringste Verstoß. Die Maschine wurde vom Vicekönig von Egypten angekauft.

## Ruston Proctor &amp; Comp. in Lincoln.

Die von dieser Firma ausgestellte Dampfmaschine war eine im Allgemeinen liegende Normalconstruction in glänzender Ausführung.

Die unten durchgehende Bettplatte war selbst an den Seitenwänden gehobelt, während auf die obere Fläche noch außerdem eine sorgfältige Schabung verschwendet war. Der mit Dampfhemd versehene Cylinder trug einen Schieberkasten angegossen, der eine Meyer-Steuerung (ohne Index) enthielt. Das Vertheil-excenter war verstellbar, um den Gang nach vor- und rückwärts zu gestatten, und der Schieberkasten saß etwas tiefer als die Cylindermitte, wodurch das Condensationswasser vom abziehenden Dampfe mitgenommen wird.

Die Führung zwischen den Außenlinealen geschah mit zwei nicht nachstellbaren aber mit Bronze-Einlagen versehenen Gleitbacken. Der vordere Schubstangen-Kopf erschien etwas zu lang, als ob er Platz auch für einen vorderen Gegenkeil (Bügelzange) lassen sollte, welcher jedoch an der Ausstellungsmaschine nicht zur Verwendung kam.

Die gebogene Kurbelachse lag in drei Lagern, deren zwei auf das Maschinenbett aufgeschraubt waren. Das Kurbellager nahm drei Schalen auf, deren untere mit einem durchlaufenden Keil zu heben war, während das Außenlager aus zwei vertical geschnittenen, aber sich gegenseitig übergreifenden Schalen bestand, deren äußere allein mit einem Keil nachstellbar war.

Der Regulatorantrieb geschah von der Welle aus ins Langfame mit dem beiläufigen Verhältniß von 3:2. Der Regulator selbst hatte gekreuzte Arme, wurde durch eine auf die Manchette gestützte Belastungsfeder niedergedrückt und wirkte auf die Drosselklappe oder einen Drosselschieber im Einströmrohr.

Die ganze Construction war einfach aber sorgfältig ausgeführt und erinnerte an eine auf feste Platte gebrachte Locomobilmaschine.

## Brotherhood &amp; Hardingham.

Die Dreicylinder Maschine dieser Firma bildete einen der bemerkenswertheiten Gegenstände der ganzen Ausstellung.

Drei unter gleichen Winkeln einander zugeneigte und in Einem gegoffene Dampfzylinder enthielten je einen breiten rohrförmigen Kolben, den zwei Einlagringe dichteten. Den gemeinsamen Durchschnittspunkt der drei Cylinderachsen und senkrecht auf deren Ebene traf aber noch die Achse einer Schwungrad-Welle, welche in jenem gemeinsamen Dampfraum, in den alle drei Cylinder offen mündeten, eine Kurbelscheibe mit einem langen Kurbelzapfen trug. Von diesem reichten drei gleichlange bröncene Taucherstangen in je einen der Kolben, an deren Böden sie mit Augen- und Stahlbolzen angehängen waren. Vorne beim Kurbelzapfen griff jede Stange centrirt ihrer Längsachse an, was bei den äußersten Stangen ein weit gegabeltes Endstück verlangte.

Diese Stangenenden bildeten nur einfache Augen ohne Ausbüchfung und ohne jede Nachstellvorrichtung.

Der hochgespannte Dampf strömte nun frei und constant in jenen Innenraum, welcher die Kurbel und ihre Stangen aufnahm; er drückte also stetig und gleichmäßig auf alle drei Kolben und suchte denjenigen zur Bewegung zu bringen, auf dessen Hinterseite ein geringerer Druck als sein eigener traf.

Nun stellte eine Steuerung die Verbindung des Hinterraumes jedes Kolben mit dem gemeinsamen Innen-Dampfraum dann her, wenn der Kolben dem Zwange der Kurbelbewegung folgen und gegen einwärts kommen mußte, ließ aber von dort den Dampf ins Freie entströmen, wenn die Bewegungsumkehr platzgriff.

Im ersten Falle wird die Kurbel ihren Kolben mit einem geringen Widerstand (wegen Druckdepression und Umfangsreibung) ziehend mitnehmen, während

im zweiten Falle der ganze Ueberdruck vom Kolben auf die Kurbel durch die Verbindungsstange überkommt. Diese Stangen stehen daher unter einem dauernden Zug und der Mangel jedes Druckwechfels macht deren Gang weich und hält den ganzen Mechanismus von Stößen auch dann noch frei, wenn sich selbst die Gelenkflächen durch starke Abnützung erweitern.

Diese gelungene Anordnung macht die Maschine für schnellen Gang besser geeignet als irgend eine andere mit hin- und hergehender Construction. Allerdings finden sich hier dieselben von Ueberdruck und bewegter Masse abhängigen „Grenzen der Kolbengeschwindigkeit“ in genau so theoretisch festem Zusammenhang wie anderwärts; aber da die zu bewegenden, das ist zu beschleunigenden Massen in minimaler Größe hier auftreten, wo Geradföhrung, Kolbenstange und Kreuzkopf entfallen, so rückt die Geschwindigkeitsgrenze schon rechnermäfsig höher und die praktische Grenze kann sich ihr mehr nähern als sonst, wo die wechselnde Krafrichtung beim kleinsten todten Spielraum im Gefänge der Geschwindigkeit durch Vibrationen und Stöße eine vorzeitige Grenze zieht.

Allerdings war in den Ausstellungsmaschinen die Geschwindigkeit noch mäfsig und überschritt nur wenig 15 Meter per Secunde, was aber gar nicht sehr zu verwundern ist, wenn man bedenkt, dafs diese Maschinen auf sehr kurzem Hub (kleiner als die Durchmesser) und für einen Maximal-Dampfdruck von  $2\frac{2}{3}$  Atmosphären gebaut waren. Die ausgestellte Maschine soll dabei 35 indicirte Pferdestärken leisten, hatte 230 Millimeter Bohrung, 203 Millimeter Hub und machte 225 Umdrehungen per Minute normal. Eine kleine Maschine, welche den Schaber eines Economisers trieb, arbeitete aber mit 600 und versuchsweise auch mit 1000 Touren per Minute. Bei hoher Spannung und längerem Hub kann dieses System Geschwindigkeit zulassen, an welche man heute noch gar nicht denkt.

Ein weiterer Vortheil dieser Maschine ist der Entfall der todten Punkte und der relativ gleichförmige Gang. Sie kann von jedem Punkte angehen, weil stets mindestens ein Kolben am Hube steht, und das Schwungrad bleibt klein nicht nur der schnellen Drehung halber, sondern auch wegen der gleichmäfsig wirkenden Kraft.

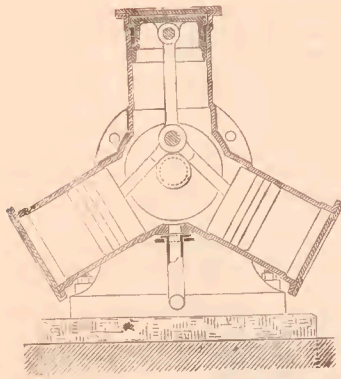
Dieses alles macht die Maschine leicht und billig im Anschaffungspreise. Die indicirt 35pferdige Ausstellungsmaschine kommt auf 125 Pfund Sterling und eine Maschine von 124 Pferden auf 275 Pfund Sterling, was Preise sind, welche bis heute fremd waren und diesem System sofort die allgemeine Verwendung bahnen müßten, wenn nicht andere schwere Nachtheile an ihm hingen.

Einer der gröfsten Nachtheile dürfte das rasche Auslaufen der Cylinder und die baldige Abnützung der Kolben sein, welche keine andere Föhrung als ihre eigene Breite besitzen. Die Zugstangen sind kurz und erhielten nur die  $2\frac{1}{2}$ - bis 3fache Kurbellänge für sich und da sie stets gezogen sind, so wechselt ihr Geradföhrungs-Druck von einer zur andern Seite. Bei der geringsten Ausnützung wippt dann der Kolben bei jedem Hub und beschleunigt seinen Verderb. Dabei werden Dampfverluste eintreten, welche bei den  $1\frac{1}{2}$  im Mittel arbeitenden Kolben weitaus bedeutender sind als in einer normalen Maschine.

Bei halbwegs schlechtem Wasser wird die Stein- und Schlammablagerung auch die Zapfen schädigen, welche sämmtlich vom frischen, wenn auch geölten Dampf umgeben arbeiten, und nicht wie sonst überwacht und gereinigt werden können.

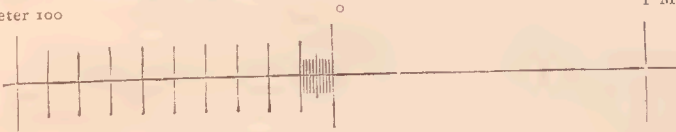
Vorläufig wenigstens entbehrt die Maschine der variablen Expansion und besitzt schädliche Räume von mehr als drei- und vielleicht vierfacher Größe als sich sonst ergeben. Diese werden dabei aber noch so vielmal öfter gefüllt und ihr Dampf geht so vielmal öfter verloren.

Wie sich nun all diese Verhältnisse thatsächlich stellen, wie sich Cylinder und Kolben, der lange weitausen angegriffene Kurbelzapfen und die (gleich zu besprechende) rotirende Steuerfcheibe hält, welcher Dampf- und Kohlenver-



Centimeter 100

1 Meter



Mafsstab 1 : 24 der Natur.

brauch per Arbeitseinheit von der Maschine verlangt wird und ob nicht andere hier unberücksichtigte Factoren auftreten, muß wohl die Erfahrung lehren. Den weitgehendsten Versuche scheint mir aber dieses System wohl werth und wegen seines geringen Preises schon heute überall dort verwendbar, wo eine periodische Benützung selbst eine dampfverschwendende Maschine vortheilhaft zuläßt, und die Mehrkosten des kurzen Betriebes durch die Interessen des dauernd ersparten Anlagecapitals gedeckt werden.

Die Dampfvertheilung geschieht mit einem der Kurbelscheibe gegenüber gelagerten kreisrunden Drehschieber, welcher durch den verlängerten Kurbelzapfen direct mitgenommen wird. Dieser Schieber läuft auf der Innenseite der gemeinsamen Deckplatte des Kurbelraumes und war bei den Ausstellungsmaschinen durch einen überlegten Führungsring am Rücken vor dem Losheben gesichert.



Auf der Arbeitsseite enthielt er zwei Aushöhlungen, deren erstere (die kürzere) durch einen radialen Canal mit einer centralen cylindrischen Vertiefung am Schieberrücken, also dem Dampfraume in dauernder Verbindung stand, während die zweite (die längere Aushöhlung) mit einem Ringcanal stets an das radiale Ausströmrohr schloß, welches von der Mitte der Deckplatte aufsen hinwegführte.



An der Innenseite dieser Deckplatte mündeten nun die drei Dampfwege zu den Hinterseiten der Kolben, und der darüber hinweggleitende Schieber setzte diese mit dem Innenraum oder der Atmosphäre in Verbindung. Dabei öffnet stets dieselbe Kante der Dampföhhlung des Schiebers den Eintritt und die zweite derselben schließt ihn wieder in gleich genauer Symmetrie. Durch das Vorrücken dieser Kante, also durch ein Einlagstück in den Schieber, kann mit dem ein vorzeitiger Dampfabschluß und eine fixe Expansionswirkung gewonnen werden, wie bei einer anderen Maschine.

Zum Zwecke der selbstthätigen Regulirung war ein Regulator verwendet, der auf die einfachste Art gleich an der Außenverlängerung der Schieberachse faß. Er beherrschte mit einer dünnen Centralstange eine kleine Kolbenplatte, welche in der centralen Einströmung am Schieberrücken spielte und so durch Drosselung des Dampfweges die Spannung des jeweiligen Aufendampfes regelte.

Diese Regulirung geht selbst für einen schnellen Gang völlig an, indem sie nur den Entlastungsdruck vermindert, aber die Spannung des eigentlichen Arbeitsdampfes nicht berührt. Der rotirende Schieber paßt prächtig hieher, weil der Entfall seiner sonst hin- und hergehenden Massen die Ruhe des Ganges erhöht.

Die Cylinder befassen bei 228 Millimeter Bohrung eine Fläche von 408 Quadratcentimeter und die Canalquerchnitte am Schiebergesicht 21 Quadratcentimeter,  $\frac{1}{19}$  davon. Nach der Formel  $\frac{f_1}{f} = Cv$  gibt sich die maßgebende

Constante  $C = \frac{1}{29}$ , ein bei der Kolbengeschwindigkeit von  $v = 1.5$  Meter völlig ausreichendes Verhältniß. Das Ausströmrohr befaßt bei 57 Millimeter lichter Weite  $\frac{1}{16}$  des Cylinderquerschnittes, was wohl etwas knapp ist.

Der Kurbelzapfen hatte 50 Millimeter Durchmesser und jeder der drei Stangenköpfe 56 Millimeter Auflänglänge. Die Welle der Kurbelscheibe war 90 Millimeter dick und ging nach einer langen Führung in den eigentlichen Lagerstuhl der Maschine mit einer Stopfbüchse nach außen, wo eine kleine, etwas schwerere Riemenscheibe den Triebriemen aufnahm.

Die Maschine braucht keinen Umsteuerungsmechanismus, wenn sie auf volle Füllung gestellt ist, sondern sie läuft im Sinne des ersten Anstoßes fort.

Die ganze Anordnung entwickelt eine im Vergleiche zu den Dimensionen und dem Gewichte der Maschine nie dagewesene Kraft und die hohe Umdrehungszahl erlaubt ihre directe Kupplung mit rotirenden Pumpen- und Gebläsecentrifugen-Cirkelflägen oder Schraubenpropellern. Und nachdem die kleinen Dimensionen der wenig zahlreichen Bestandtheile nach höchst einfach in der Herstellung sind und durchaus nur runde Arbeit verlangen, und auch das Vorkommen eines Anstandes während des Betriebes kaum abzusehen ist, so vereinigen sich alle Bedingungen, um die Maschine zu einem der billigsten und einfachsten Motoren zu machen, welche je erfunden und gebaut wurden.

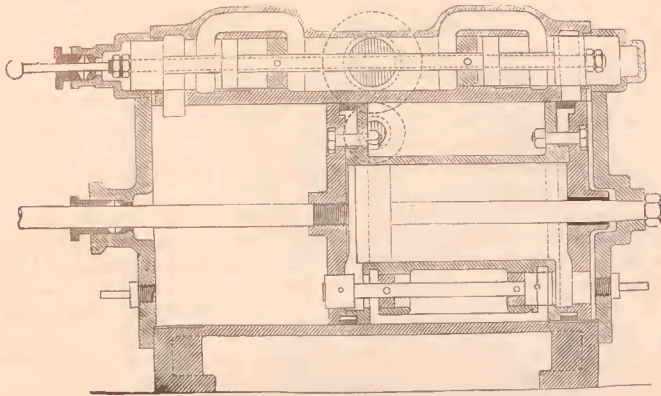
Thatächlich stand eine Maschine auf der Wand einer rotirenden Schraubepumpe und griff direct deren Welle an.

#### Whitley Partners in Leeds.

Hauptächlich für den directen Antrieb der Stofspumpen, welche bisher mit Vollfüllung arbeiten mußten, aber auch für die Arbeit an einer Kurbelwelle empfehlen Whitley Partners in Leeds die Field & Cotton's patentirte Compound-Maschine. Das einzig Charakteristische dabei ist die neue Lösung des Woolfschen Expansionsprincipes, und das einzig Gute dieser Lösung das Uebertragen der Gesamtarbeit durch eine einzige Treib-Kolbenstange.

Hier sind die Wände des kleinen Cylinders in den Körper des Niederdruck-Kolbens eingegossen und gehen mit diesem hin und her. Der kleine oder Hochdruck-Kolben hängt unbeweglich an einer hinten verschraubten Stange und der frische Dampf drückt also den Hochdruck-Cylinder dieser festen Stange entlang. Dessen Endflanschen sind radial verbreitert, mit Dichtungsringen versehen und bilden den großen Kolben, dessen einzige Kolbenstange derart die Drucksumme des frischen und des expandirten Dampfes empfängt.

Die Steuerung ist verhältnißmäßig einfach und geschieht mit Kolbenschiebern, welche entweder durch Anstöße oder mit Excentern bewegt werden, je nachdem die Maschine directe Pumpen oder eine Radwelle treibt.



Das Einströmrohr mündet genau in der halben Länge des Aufsencylinders und wird nie von den beiden Enddichtungsringen des großen Kolbens übergriffen, so daß der ringförmige Zwischenraum, welcher in dem großen Kolben rund um den kleinen Cylinder verbleibt, stets mit frischem Kesseldampf gefüllt ist.

Der kleine Cylinder besitzt nun an beiden Enden Einströmpalmen und diese werden abwechselnd dem Dampf ring oder dem Raum des großen Cylinders zu durch zwei sonst normale Kolbenschieber geöffnet, wodurch der Dampf erst an der innern und dann an der äußern Seite desselben Kolbenderkels wirkt.

Die Ausströmung aus dem großen Cylinder erfolgt gleichfalls durch eine Kolbensteuerung. Von letzterer ist nur noch zu bemerken, daß bei den Maschinen durch Anschlagsteuerung außer den eigentlichen Steuerkolben auf die betreffenden Stangen noch Gegenkolben gezogen sind, welche zur Führung und als Dampfklappen dienen.

Im letzteren Falle erlauben die nach Außen reichenden Verlängerungen der Stangen deren Bewegung von Hand, wenn ein Einrosten oder sonstiges Verlegen der Steuerkolben Platz gegriffen hätte.

Diese Maschine war nicht in arbeitender Größe ausgestellt, sondern nur durch Zeichnungen bekannt gegeben. Anfangs soll wohl ein Modell derselben vorhanden gewesen sein, welches ich jedoch nicht antraf und was Nichts verschlägt, da der Zusammenhang der Theile auch ohne dasselbe klar ist und die Fragen, ob die unzugänglichen Innendichtungen wirklich dichten und nicht gehäufte Leckstellen umschließen, doch nur durch und nach der tatsächlichen Arbeit zu entscheiden sind.

Insbesondere scheint der Umstand, daß die Dichtung des Hochdruckdampfes an dem großen Umfang des Niederdruck-Cylinders und zweimal vorkommt und auch die Steuerkolben den Hochdruck vom Condensator abzuschließen haben, eine derart genaue Arbeit zu verlangen, wie sie in der Regel nicht vorkommt, wo dann ganz bedeutende Verluste eintreten müssen.

Jedenfalls ist aber die Construction und besonders für die directe Stofspumpe höchst beachtenswerth, denn dort muß doch einmal mit der Einführung eines Expansions-systemes begonnen werden, dessen einfachste bis nun bekannte Lösung hier vorlag. Aber selbst für Transmissionsbetrieb kann sie manchen Vortheil bieten und ist höchst beachtenswerth zu heißen. Kaum gibt es eine Woolf'sche Maschine, welche eine so geringe Zahl von Bestandtheilen enthält.

## E. R. &amp; F. Turner in Ipswich

Die Maschine von E. R. & F. Turner in Ipswich zeichnete sich durch mehrere Eigenthümlichkeiten aus.

Der Cylinder war mit Dampfhemd und Schieberkasten zusammengegoßen, an dessen rückwärtiger Schmalseite die Einfrömung stattfand, und seine Pratzen standen direct auf die Steinunterlage geschraubt.

Ebenso waren auch die beiden Lager der gekröpften Kurbelwelle direct auf das Mauerwerk gesetzt.

Cylinder und Lager wurden nur durch zwei E-Eisen verbunden, welche beiderseits genau in der Höhe der Längsachse hingen und einestheils die ganze Cylinderlänge (mit je 8) und andertheils breite Lappenangriffe der Lager mit (je 5) Schrauben fassten und dergestalt die Drücke völlig centrirt übertrugen.

Bei der Ausstellungsmaße von nominell 8 Pferdekräften hatte der Cylinder 165 Millimeter Bohrung und der Kolben 0.254 Meter Hub. Sie war bestimmt, mit 8 Atmosphären Ueberdruck und 270 Touren oder 2.3 Meter Kolbengeschwindigkeit zu arbeiten, welche Geschwindigkeit auch für die größten Modelle dieser Firma unverändert beibehalten erscheint.

Dieses soll nun durch das steife centrirt-Rahmen-System ermöglicht sein, welches keine Biegungsdrücke erfährt, und für die geradlinig übertragenen Kräfte übermäßige Stärke besitzt, und merkbare Streckungen nicht zulässt. Bei dieser 8pferdigen Maschine hatten die E-Eisen ungefähr 120 Millimeter Höhe und 120 Millimeter Rippenvorfröpfung.

Die Lager waren je nur mit einem auf der Außenseite befindlichen Verticalkeil stellbar und vorne mit einem Querblech und Winkeleisen gegen einander seitlich versteift. Zwischen Lager und Cylinder fügte sich aber noch eine hochkantige Blechwand-Traverse ein, welche gefenstert war und die gußeisernen Geradföhrungslineale in einer an die Locomotivconstruction erinnernden Weise stützte. Diese Lineale schlossen hinten an die Stopfbüchsen-Angüsse und nahmen den Kreuzkopf und das ihn umschließende kurzgegebeltete Schubstangen-Ende auf, welches nur mit Stahlbüchsen versehen, aber sonst nicht nachstellbar war.

Die Seitenarme der Kurbelkröpfung hielten in ihrer Verlängerung keilförmige gußeiserne Balanzgewichte dadurch fest, dass sich um die Arme halbverfenkte Flacheisen-Schleifen schmiegen, welche als Rundeisen durch die Gußgewichte hindurchgingen und außen mit gemeinsamen Unterlagsstreifen und starken Schraubenmütern angezogen waren.

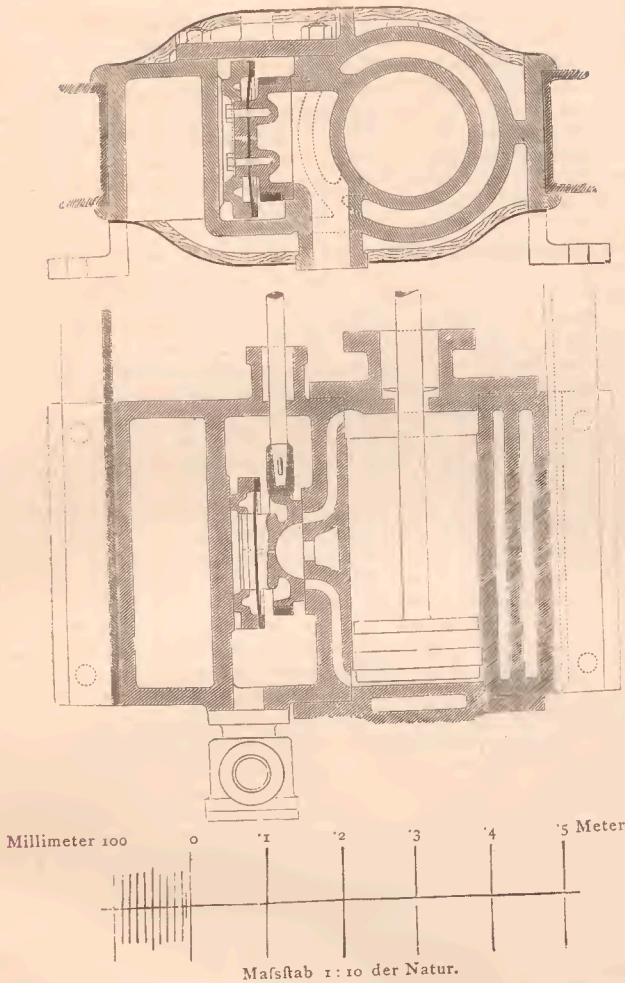
Außerhalb des Lagers auf der Schieberkasten-Seite saß die fliegende Schwungscheibe. Diese nahm auf ihrem abgedrehten Kranz den Riemen und im Raum zur Nabe hin einen Regulator auf, welcher auf das beigeföckte Excenter direct einwirkte.

Dieser Innenraum der des schnellen Ganges halber kleinen Schwungscheibe war durch eine eingeföffene Trag- und eine vorgeschraubte Ringplatte bis auf einen Kreisabschnitt einseits um die Welle völlig geschlossen.

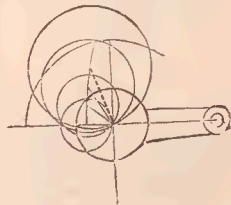
Durch diesen Abschnitt reichte ein kurzes Rohr ins Innere. Dieses Rohr war wohl über die Welle, aber mit großem Spielraum, geschoben und trug außen das Excenter und innen radial der Excentricität gegenüberstehend einen Arm, der in einem Auge nahe des Scheibenumfanges mit einem angeöffnen Endzapfen drehbar eingesteckt war.

In der „todten“ Lage fiel die Richtung dieses Armes mit der Kurbelrichtung zusammen, so dass der Voreilwinkel des Excenters 90 Grad betrug.

Um den ferneren Drehpunkt im Armende kann nun das Excenter verstellbar werden, wodurch der von ihm geföhrte Schieber bei weiter ausgeföhlagenem Arm die Bewegung gleichsam von einer größeren Excentricität, aber mit kleiner gewordenem Voreilwinkel erhält, wodurch ein rascheres, weites und länger andauerndes Öffnen des Canales erfolgt.



Diese Lage mit weit ausgeschlagenem Arm wird nun für das Angehen der Maschine eingestellt, und der Regulator hat denselben nach einwärts zu drehen, und bei der Normalgeschwindigkeit in einer mittleren Arbeitslage zu erhalten, von welcher ein Abweichen nach außen bei verzögerter und nach innen bei beschleunigter Bewegung eintreten. In letzterem Falle nähert sich die Excentricität der toden Lage. Dabei werden die Dampfcanäle wie von einem kleiner werdenden Excenter mit (bis 90 Grad) steigendem Voreilwinkel überherrscht. Das lineare Voreilen wächst, aber die Canäle öffnen sich nicht mehr völlig und schließen sich langsam.



Da also dem Dampfe bei geringer Geschwindigkeit weite und bei großer Geschwindigkeit enge und gedrosselte Wege geboten werden, so scheint diese Steuerung für hohe Kolbengeschwindigkeiten, für die sie ja angewendet ist, gerade nicht als Ideal, wirkt aber immerhin ähnlich wie eine Stephenson'sche Couliſſe.

Durch das weite oder geringe Einstellen des Excenterarmes vor dem Beginne der Regulatoreinwirkung ist die Normalfüllung für die Normalarbeit zu regeln, und durch das Stellen nach der einen oder der andern Seite der todtten Lage hin die Umdrehungsrichtung zu ändern. Beides wird aber nur beim Stillstand der Maschine möglich.

Die Arbeitsstellung des Excenters beſorgt nun ein Centrifugalregulator eigenthümlicher Construction, welcher sich in der Schwungscheibe mit untergebracht vorfindet. Zwei fast radial nach einwärts gekehrte Gewichte, deren Drehpunkte nahe dem Scheibenumfange liegen, nehmen an der Drehung Theil und fuchen in deren Folge nach aufwärts zu schlagen. Hievon werden sie aber durch je eine Spiralfeder abgehalten, welche sie nach einwärts zu drehen strebt.

Für jede Geschwindigkeit wird sich also eine bestimmte Stellung ergeben, in der das Moment der Federſpannung dem der Flugkraft der Gewichte eben das Gleichgewicht hält, und auf diese Art ein statischer Regulator geſchaffen ſein, welcher sich durch eine mögliche Regulirung der Federſpannung auf verschiedene Normalgeſchwindigkeit einstellen läßt.

Die beiden Gewichte ſehen durch eine Kuppelſtange derart in Verbindung, daß sich allfällige Ungleichheiten der Spannungen etc. ausgleichen.

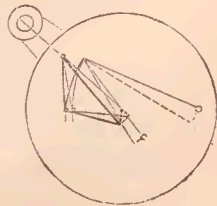
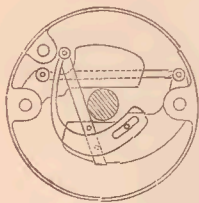
Von der Lage dieser Gewichte hängt aber nun die Lage des Excenters ab, indem diese seinen Hebelarm feſthalten, wenn sie im Gleichgewicht ſtehen und mitnehmen, wenn sie in Bewegung kommen.

Dieses Halten und Mitnehmen findet nicht direct, sondern mit einer starken Ueberſetzung ins Langſame ſtatt, um das Excenter trotz Ring- und Schieberreibung energieich zu regieren, und geſchieht (nach Hartuell & Guthrie's Patent) mit einer an das eine Gewicht angeſchraubten kreisgekrümmten Flachſchiene, deren Krümmungs-Mittelpunkt bei mittlerer Stellung im Drehpunkte ihres Gewichtes liegt, und welche durch eine Führung im Excenterhebel hindurchgeht.

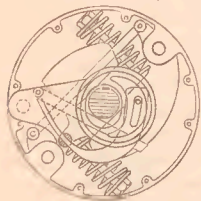
Ist nun diese Schiene nicht etwa ſo geſtellt, daß thatſächlich ihr Krümmungs-Mittelpunkt mit dem Drehpunkte des sie tragenden Gewichtes zuſammenfällt, wobei sie durch die Führung im Excenterarm taub hindurchgleiten würde — ſondern ist sie excentriſch zum Gewichtes-Drehpunkt fixirt, ſo muß sie beim Auseinandergehen dieser Gewichte ihren Aufſengleitbacken, und weil dieser vom Excenterarm gehalten wird, auch diesen um den Ausſchlag ihrer eigenen Excentricität mitnehmen, indem sie dabei eben ſelbſt als Theil eines Fixirexcenters wirkt.

Das Excentriſchſtellen dieser ans Regulatorgewicht befeſtigten Führungſchiene geſchieht auf folgende Art: An das Gewicht ist ein wegſtehender feſter Arm geſchraubt, an deſſen Aufſentheile das eine Ende der Schiene drehbar ſitzt. Das andere Ende derſelben ist verlängert und enthält einen Schlitz, durch welchen eine ins Gewicht geſchraubte Stellſchraube hindurchgeht, und ſo die Schiene durch Klemmung halt.

Steht die Stellſchraube genau in der halben Schlitzlänge, ſo ſteht die Führungſchiene centrirt zum Gewichtes-Drehpunkt und es fällt die Excentricität des Steuerexcenters in die verlängerte Kurbelrichtung, wobei Alles die todtte Lage einnimmt. Dreht



man aber bei gelüfteter Stellschraube die Führungsschiene um ihren oberen Endzapfen nach einwärts, so hebt sich das Steuerexcenter und die Maschine läuft links, während beim Auswärtsstellen der Rechtslauf eintritt.



Beim Auseinandergehen der Gewichte gleitet dann die Schiene in der Führung des Excenterarmes und da immer höher gelegene, d. i. Punkte der Schiene zur Führung kommen, welche von ihrem Endzapfen minder weit abgebracht wurden, so nähert sich mit dem das Excenter seiner früheren toten Lage, die Wege werden kleiner und die geringere Füllung mäfsigt den sonst beschleunigten Gang.



Die Maschine war leider nicht in Gang, denn sonst hätte gerade sie manchen Anschluss über den Einfluss der Canal-Querschnitte auf das Erhalten des vollen Druckes im Cylinder geben können.

Die mittlere freie Cylinderfläche rechnet sich nämlich nach Abschlag der halben Kolbenstangenfläche auf 210 Quadratcentimeter. Das Einströmrohr hatte 38 und die Ausströmung 51 Millimeter Durchmesser oder  $\frac{1}{19}$  und  $\frac{1}{10.5}$  der freien Kolbenfläche, was für den oben erwähnten schnellen Gang der Maschine von 2.3 Meter pr. Secunde bedeutend zu eng erscheint. Die Einströmung des Dampfes muß dabei nämlich im Mittel mit 44 Meter Geschwindigkeit pr. Secunde erfolgen (Einströmconstante  $C = \frac{1}{44}$ ), was in Mitabetracht dessen, daß die Vertheilung durch einen einzigen Schieber und mehrfach abgobogene Canäle erfolgt, nur stark gedrosselt stattfinden dürfte.

Die vom Schieber in den Cylinder führenden Wege waren wohl weiter, indem sie bei 16 Millimeter Breite 114 Höhe oder  $\frac{1}{11.7}$  der Kolben als freie Fläche boten. Diese kam aber nur der Ausströmung zu Gute, indem der Schieber die Einströmung nicht ganz öffnet.

Trotz dieser kleinst gehaltenen Canäle wird der einfache Schieber groß, und um denselben mindestens theilweise zu entlasten, ist ein Schieber (Patent Davis & Holt in Leeds) angewendet.

#### Davis & Holt in Leeds.

Davis & Holt in Leeds stellten das Modell eines entlasteten Schiebers aus, welcher auf seinem Rücken eine dünne Stahlblech-Platte aufgeschraubt enthält, deren Rand wieder mit einem Gusseisen-Kranz armirt, an der geschliffenen Innenseite des Schieberkasten-Deckels anfangs durch die Federung und dann durch den Druck angepreßt dichtet. Der Flächenunterschied zwischen dem oberen Dichtungskranz und der Projection des Schiebers dient dazu, letzteren genügend auf sein Gesicht zu drücken, während er dennoch von circa den drei Vierteln des sonstigen Druckes entlastet ist.

Ein kleines Modell mit Druckpumpe und Manometer am glasverhohlenen Schieberkasten sollte diese, wie es heißt, oft angewendete Construction demonstrieren. Dieselbe wurde, wie erwähnt, bei den Maschinen von E. R. & F. Turner (siehe Seite 53) verwendet.

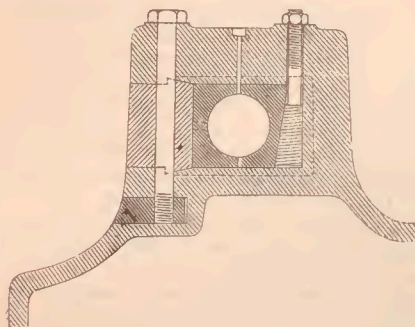
#### John & Henry Gwinne in London.

Zum Betriebe ihrer Centrifugalpumpen (besonders für die Wasserbeschaffung der Oberflächen-Condensatoren der Seeschiffe) baut diese Firma schon seit Jahren schnellgehende Dampfmaschinen, deren Kurbel die Flügelrad Welle mit der verlangten Umdrehungszahl direct antreibt.

Diese Maschinen folgen ganz der gewöhnlichen liegenden Anordnung, und sind auf einer hohen und ziemlich massigen Grundplatte gemeinsam mit dem Pumpenkörper befestigt. Hier erübrigt nur die Beschreibung ihrer Detailformen und Gröfsenverhältnisse, so weit es die reine Dampfmaschine betrifft.

Der Dampfzylinder ist auf einer Stufe des Grundkörpers aufgeschraubt, welche um circa den Cylinder-Halbmesser tiefer steht als die Geradföhrung.

Letztere findet mit einer einzigen unteren am Kreuzkopf-Auge angeschmiedeten Fufsplatte statt, welche in einer schwach keilförmigen ins Bett gehobelten Rinne ohne jede Nachstellvorrichtung läuft. Gegen das Losheben des Kreuzkopfes bei Leerlauf oder Dampfcompression sind schmiedeeiserne Seitenlineale nebengeschraubt. Der Kreuzkopf sammt Föhrung bildet mit der Kolbenstange ein einziges Schmiedestück.



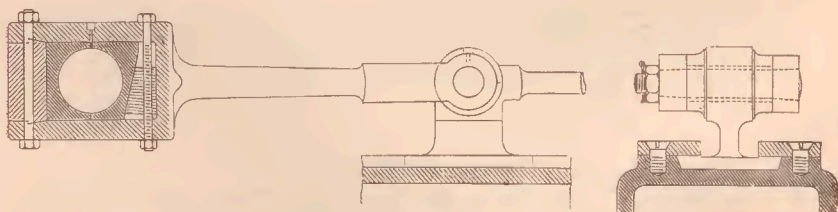
Die gekröpfte Kurbelwelle liegt in zwei seitlichen, völlig symmetrischen Lagern, welche rahmenförmig und mit der Grundplatte in Einem gegossen sind. Die Schalen stehen durch eine verticale Fuge in zwei Theile getrennt und vor der äusseren kommt ein verticaler Deckel, um das Lager zu schliessen. Dieser ist aber nicht aufgeschraubt, sondern zwischen zwei Nasen an den verlängerten, liegenden Wangen des Lagers eingeschoben, so dass er längshin ununterbrochen aufliegt. Die fast würfelförmige Form dieses Deckels versteift ihn zu einem starren Stück und die Einschubleisten

halten ihn auf breiter Fläche und wie verwachsen mit dem Ständer. Vor dem Ausgerütteltwerden schützt ihn ein senkrecht hindurchgehender Bolzen mit verfenkter Schraubenmutter.

Die äussere Lagerschale liegt unmittelbar an dem Deckel, die innere Lagerschale ist aber mit einer breiten hinterlegten Keilplatte nachstellbar, welche von dem Gewinde einer gewöhnlichen Schraube getragen wird.

Die Schubstange hat hinten einen kurzen gegabelten Kopf, der das Kreuzkopf-Auge umfasst. Dieses ist lang, mit einem auswechselbaren Rohr aus gehärtetem Stahl ausgebüchelt, weil in ihm die Bewegung stattfindet, aber keine Nachstellvorrichtung dort vorhanden ist.

Der Kreuzkopf-Zapfen ist in die Schubstangen-Gabel conisch eingerieben, entbehrt auf der dicken Seite des unnöthigen Kopfes und ist andererseits durch eine Splintfchraube vor dem Loswerden geschützt.



Die Schubstange scheint kurz im Vergleich zur Kurbel, indem sie nur deren vierfache Länge besitzt. Der vordere Kopf ist ähnlich dem Kurbellager

construirt, da ihn eine quer eingeschobene Deckplatte mit Durchsteck-Schraube vorne schließt, und eine hinterlegte Keilplatte stellt.

Die Kurbelachse treibt einerseits in ihrer Verlängerung das Flügelrad der Pumpe mit einer eingefalteten Kuppelscheibe, und trägt noch auf der äußeren Seite der Maschine ein schweres Schwungrad.

Deffen Kranz war an den Ausstellungsmaschinen in der Kurbelrichtung auf  $\frac{1}{6}$  des Umfanges hohl gegossen und balancirte derart die hin- und hergehenden Massen des Gestänges. Sechs schmiedeeiserne Rundstangen-Arme verbanden die Nabe mit dem Kranze, der, so weit als das Messer zukam, blank gedreht war.

Die Innenseite der Nabe bildete gleich das Excenter für die Steuerung, an dessen Broncering die Stange flanschenförmig angeschraubt erschien.

Der kleine Kreuzkopf an der Schieberstange war mit dieser aus Einem und nach der gleichen Form wie das Kolbenstangen-Ende hergestellt. Die Excenterstange umfasste ihn unsymmetrisch, um etwas kürzere Dampfcanäle zu geben, und die kleine Führungsplatte lief auf einem unter der Schieberstopfbüchse angeschraubten und vorragenden Trag- und Führungsupport.

Das Ausströmrohr fand sich ins Bett eingegossen und der Cylinder dichtete auf dessen ihm zugekehrte Mündung. Die Einströmung fand oben im angegossenen Schieberkasten statt, dessen relative Größe (Länge gleich Cylinderlänge, Höhe mehr als Cylinderdurchmesser) auf den angewandten, großen Schieber schloffen liefs.

Solcher Maschinen waren zwei ausgestellt. Bei beiden glich der Kolbenhub dem Durchmesser und ihre Größen und relativen Verhältnisse etc. habe ich wie folgt gemessen:

	1. Maschine	2. Maschine
Kolbendurchmesser, = Hub . . . . .	165	280 Millimeter
Umdrehungen . . . . .	400	200 per Minute
Kolbengeschwindigkeit $v =$ . . . . .	2'20	1'53 per Meter
Durchmesser des Einströmrohres . . . . .	51	70 Millimeter
" " Ausströmrohres . . . . .	70	83 "
$\frac{\text{Einströmfläche}}{\text{Cylinderfläche}} = \frac{f_1}{f} =$ . . . . .	$\frac{1}{11}$	$\frac{1}{15}$
$\frac{\text{Ausströmfläche}}{\text{Einströmfläche}}$ } . . . . .	2'2	1'4
Constante aus $\frac{f_1}{f} = C \cdot v$ $C =$ . . . . .	$\frac{1}{24}$	$\frac{1}{24}$
Dampfüberdruck . . . . .	4	4 Atmosph.
	Durchmesser Länge	Durchmesser Länge
Kreuzkopf-Zapfen . . . . .	32 76	38 114 Millimeter
Flächendruck . . . . .	36	57 Atmosph.
Kurbelzapfen . . . . .	57 64	64 75 Millimeter
Flächendruck . . . . .	24	55 Atmosph.
Specifische Abnützarbeit 134		164 Kilog. Met.
Kurbellager (doppelt à) . . . . .	57 102	70 165 Millimeter
Flächendruck . . . . .	7'4	10'5 Atmosph.
Specifische Abnützarbeit . . . . .	42	37 Kilog. Met.

Gwinne & C. in London.

Gwinne & C. Essex Works stellten den vorigen ähnliche Dampfmaschinen für directen Antrieb der Centrifugalpumpen aus. Kreuzkopf und Kolbenstange bildeten auch hier ein einziges Stück und ersterer war wie ein Schubstangen Kopf mit hinterem Einlagkeil und oberer Anzugschraube gelöst. Die kurzgeabelte Schubstange umfasste den Kreuzkopf und hielt den Zapfen fix in ihren Augen. Die

geschlossene Kurbellager waren wie dort ans Bett gegoffen und in den Verticalfugen stellbar.

Die zu schmierenden Theile enthielten die nöthigen Oelreservoirs nicht in, sondern ober sich, je auf einem überhangenden Träger. Sie rührten bei der Bewegung die auslaufenden Schmierdochte an, deren niederhängende Tropfen abgestreift und mitgenommen wurden.

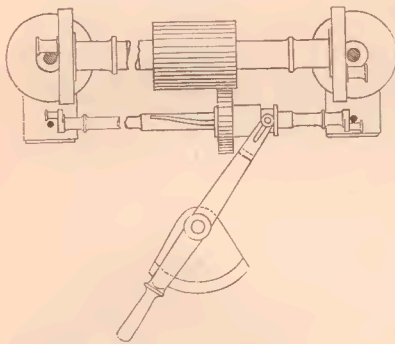
Damit wird einem Verschleudern des Oeles vorgebeugt und das Nachfüllen allfalls entleerter Schmierfassen mitten während des raschen Laufes ebenso möglich als beim Stillstand oder dem langsamsten Gange. Auf diese Art wurden Kurbel und Kreuzkopfzapfen und die Excenter genau im Masse des Verbrauches bedient.

#### Appleby Brothers in London.

Die Dampfkrahe dieser Firma hatten eine bemerkenswerthe Umsteuerung ohne Coulisse.

Die Dampfvertheilung für die zwei geneigt an die Krahnshilde aufsen befestigten Cylinder geschah nicht von der Kurbelwelle, sondern von einer dieser parallel gelegten Steuerwelle aus, welche sich mit ersterer gleich schnell drehte.

Das Mitnehmen der Steuerwelle geschah durch ein Paar gleich großer feingetheilter Stirnräder (à 40 Zähne) und statt der Excenter dienten je eine äußere, kleine Kurbel, deren Voreilwinkel gegen die Treibkurbel durch den Zwang der ineinandergreifenden Zähne der Räder und deren Keilung auf den Wellen bestimmt war und erhalten blieb.



Nun trug aber die Steuerwelle ihr Antriebsrad nicht mit einem festen, sondern mit einem Schraubenkeil, welcher in eine in die Welle gefräste und circa 90 Millimeter Verschiebung erlaubende Schraubennuth passte. Verschoob man daher das Antriebsrad mit Hilfe von Manchette und Ausrückgabel, so mußte sich die Steuerwelle in der Radnabe um den Steigungswinkel der gewundenen Keilnuth verdrehen, wodurch der Voreilwinkel der excentrischen Zapfen für den Vor- oder Rückgang der Maschine gestellt wurde.

Das festbleibende Zahnrad der Kurbelwelle mußte natürlich so breit sein, als der Verschiebungsweg des Steuerungsantriebes betrug, um nicht außer Eingriff zu kommen. Durch Einschaltung eines Rohrmuffes auf der sonst gänzlich leeren Steuerwelle, welche einerseits den geraden, andererseits den Schraubenkeil enthielt, ließe sich wohl auch das gleiche Ziel ohne dieses breite und etwas schwere Rad auf der Hauptwelle erreichen.

#### Andere Maschinen.

Zum directen Antrieb von Stofspumpen waren noch eine Reihe von Dampfmotoren ausgestellt, welche keine rundlaufende Bewegung in sich hielten und daher eigenthümliche Steuerungen aufwiesen. Die manigfaltigen, höchst geistreichen Lösungen, welche zu diesem Zwecke erfunden sind, und welche alle scheinbar gut, wenn auch etwas dampfverschwendend und mit härterem Gange functioniren, als es bei einer Kurbelbewegung geschieht — erschienen bereits im Berichte über die „Pumpen und Spritzen“ (Heft 80) beschrieben und mit Zeichnungen erläutert.

## Belgien und Frankreich.

Bereits im Kesselberichte wurde darauf hingewiesen, daß sich diese beiden im Maschinenbaue so hoch stehende Staaten der Ausstellung ziemlich ferne hielten und daß insbesondere die ersten Firmen Frankreichs hier gänzlich fehlten.

Diese Thatsache ist umsomehr zu bedauern, als bei dem grosartigen Mafstabe und den reichen Mitteln der dortigen, von theoretischem Wissen und angeborenem Geschmacke unterstützten Constructions gewifs eine Sammlung interessantester Schöpfungen zur Ausstellung hätte gelangen können — deren Abgang aber nun eine Lücke in jenem Bilde zurtückläßt, welches über den Dampfmaschinen-Bau auf der Erde im Jahre 1873 aufлаг.

Von grosen Maschinen war nur eine aus Belgien, aber nicht eine einzige aus Frankreich gefandt. Kleine und halb locomobile Maschinen waren wohl mehrfach vertreten, aber diese lassen einen Schluss auf die maßgebenden Anschauungen und die Richtung des Gros-Maschinenbaues nicht zu.

Ausgestellt hatten:

Houget & Teston in Verviers: Eine große Corlissmaschine.

Schneider & Comp. in Creuzot: Eine stehende Woolfmaschine.

L. & A. Quillacq in Anzin: Eine Fördermaschine und mehrere andere Grubenmaschinen.

Die Compagnie de Fives Lille: Eine kleine Dampfmaschine.

Hermann Lachapelle in Paris: Eine kleine Dampfmaschine.

Die Société de Mariemont: Die Zeichnung einer Wasserhaltungsmaschine.

L. Prunier in Lyon: Eine Niederdruck-Wasserleitungsmaschine.

John Cockerill in Seraing: Gebläsemaschine.

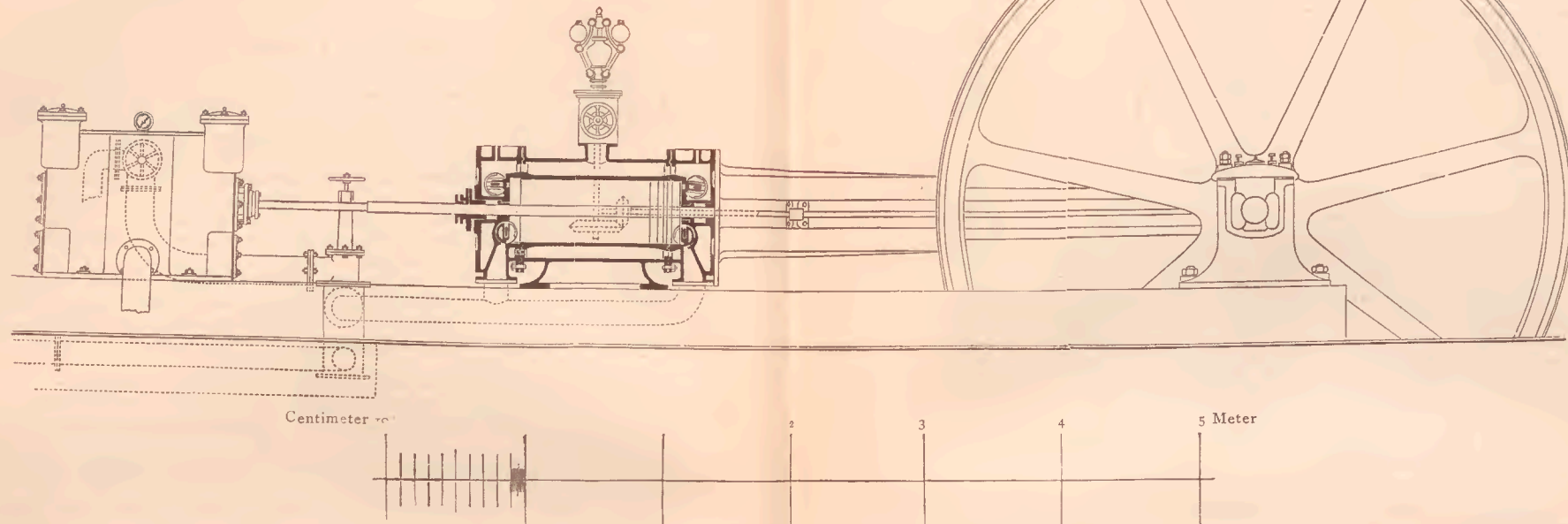
Houget & Teston, Bede & Comp. in Verviers.

Die 50pferdig benannte Ausstellungs Dampfmaschine dieses Hauses zeichnete sich durch die originelle Steuerung aus. Im Principe war es eine Corlissmaschine von 450 Millimeter Cylinderbohrung und 10 Meter Kolbenhub, welche mit  $4\frac{1}{2}$  Atmosphären Ueberdruck und mit Condensation zu arbeiten hatte.

Bei der normalen Zahl von 45 Umdrehungen per Minute stellt sich die Kolbengeschwindigkeit auf 15 Meter per Secunde, der die Weite der Zufuhr-Dampfrohre wie die zum Condensator führenden übermäfsig reich entsprachen, denn deren Querschnittsflächen berechneten sich aus den Durchmesser von 125 und 150 Millimeter auf  $\frac{1}{12.8}$  und  $\frac{1}{9}$  der freien Kolbenfläche, was für die Einströmung die unnöthig große Constante von  $\frac{1}{19}$  gibt.

Der Dampfzylinder bestand aus vier Stücken: einem Außenmantel mit Tragfufs, dem eingeschobenen eigentlichen Arbeitszylinder und zwei hohen doppelwandigen Deckeln, welche die inneren Theile der Steuerung enthielten.

Letztere fand mit Corlisschiebern statt und diese lagen wie Sehnen in den Deckelkreisen. Dies gibt schädliche Räume von nie dagewesener Kleinheit, indem die Einlafspalte trotz des Dampfmantels nur eine einzige ebene Wandfläche durchsetzt, während die Auslafspalte sich im Boden einer auf der inneren Deckelfeite quer ausgeparten halbzylinderförmigen Nische befindet, aus welchem



Mafstab 1:48 der Natur.

sich der entsprechende Schieber in den Arbeitsraum des Dampfcylinders neigt, wenn er die Spalte öffnet, während er die Nische füllt, wenn er schließt.

Der damit thatsächlich erreichte Vortheil kleiner Steuerungsräume (der übrigens nur von sehr geringem Werthe ist) wird mit zwei Nachtheilen erkauft. Erstens ist es unmöglich, eine halbwegs bemerkbare Compression zu veranlassen, weil sonst der ans Ende seines Laufes eilende Dampfkolben an den vorpendelnden Corlisschieber anschlägt, und zweitens muß die Steuerung demontirt werden, so oft der Kolben nachzusehen kommt.

Die Aussentheile der Steuerung folgten einem neuen Plan. Eine verticale Welle in der halben Cylinderlänge, welche mit der Kurbelwelle durch zwei Kegelradpaare in fester Verbindung stand und mit ihr gleiche Umdrehungszahl einhielt, trug oben den Regulator, in der Mitte ein Excenter für die Bewegung der Einströmung und unten eines für die Ausströmung. Diese Excenter gingen in auf ebenen horizontalen Tischen geführten Rahmen und der obere trug beiderseits einen in je einer Charniere drehbaren Anschlag, welcher durch einen Druck auf den Lenkstangenkopf der Corlisskurbel den Schieber öffnete.

Beide dieser stahlarmlen Anschläge am Rahmen waren über ihrem Drehpunkte mit je einem nach vorn gekrümmten Horne versehen, dessen oberer Theil frei in je eine horizontale Schleife an der Regulatormanchette hineinragte. (Fig. S. 63)

Je höher diese nun stand, desto früher konnte das Festhalten des vorgekrümmten Hornes in der Regulatorschleife stattfinden, worauf der Anschlag wegen des weiter schreitenden Drehpunktes im Rahmen vorne ausgehoben wurde.

Je eine Feder mit Luftpuffer an der Lenkstange führten hierauf den Corlisschieber in bekannter Art zurück. Das Ausströmexcenter arbeitete ähnlich in seinem Rahmen, und da es von oben ganz unabhängig wirkte, konnte ersteres auch unter einem negativen Voreilwinkel gegen die Kurbel gekeilt werden, was bekanntlich höhere Füllungen, hier bis 80 Percent, zuläßt, als es sonst bei normalen positiven Voreilwinkeln der Fall ist, wo auch die Ausströmung von einem und demselben Excenter bedient wird.

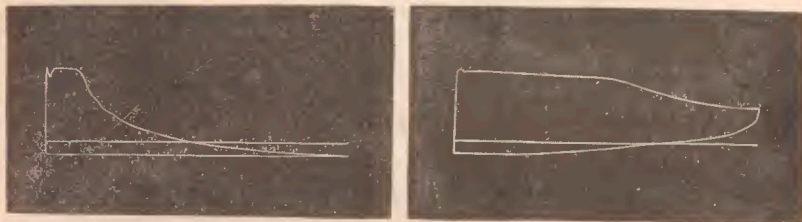
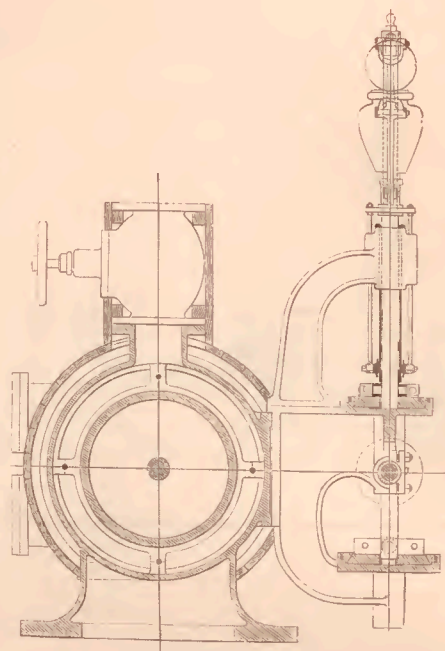
Der Regulator war nach Pröll's astatischer Construction, welche später in diesem Berichte vorgeführt werden soll.

Die doppelwirkende Luftpumpe lag hinten in der Maschinenachse und so weit entfernt, daß im freien Zwischenraume eine Kuppelung der Dampf- und der Wasserkolben-Stange platzgreifen konnte. Der Luftpumpen-Kolben maß 160 Millimeter Durchmesser, und da sein Hub gleich dem des Dampfkolbens, gleich 1.0 Meter war, so berechnet sich sein durchlaufenes Volumen auf  $\frac{1}{8}$  des Cylinder-Volumens.

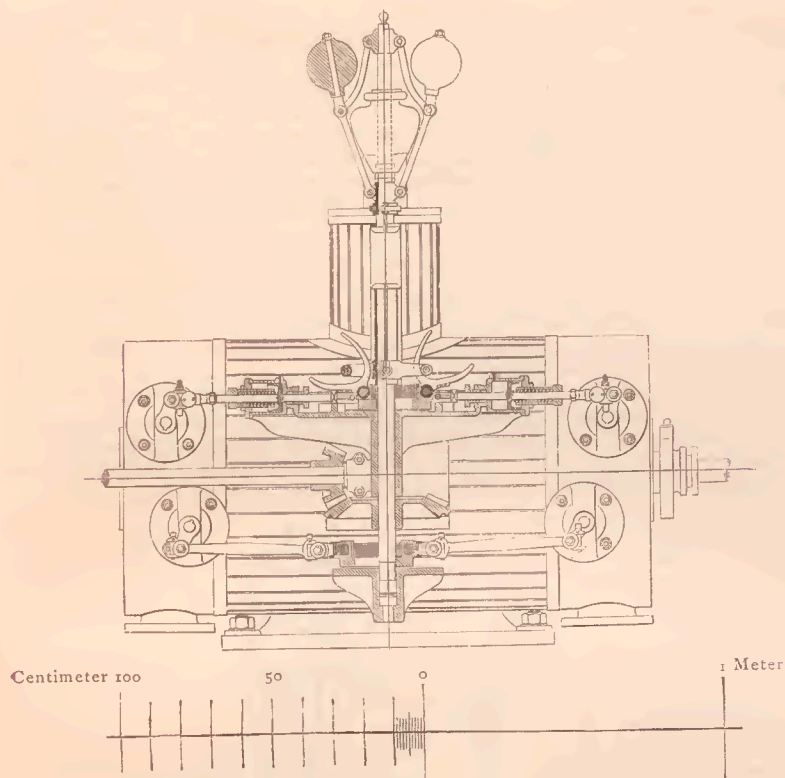
Sie brachte selbstverständlich ein gutes Vacuum (71 Centimeter) in den Condensator, welches aber doch in dem Cylinder nicht zur völligen Geltung kam, indem theils die lange, mit Doppelventil für directen Auspuff verfehene Rohrleitung schädlich einwirkte, andererseits aber auch das lineare Voreilen der Ausströmung zu klein gewesen sein mag, dessen droffelnder Einfluß, wenn er einmal auftritt, später nicht mehr verschwindet.

Ich entnahm dieser Maschine zu wiederholten Malen Indicatorcurven, welche stets bei kleinen Füllungen fast tadellose, bei gröfseren Füllungen jedoch Diagramme gaben, welche einen bedeutenden Anfangs-Gegendruck verriethen. Wohl konnten die gröfseren Füllungen nur durch das Niederdrücken des Regulators während eines oder zweier Hube erreicht werden, indem die Maschine sonst nur wenig trieb; die schief ansteigenden und nicht horizontalen Einströmlinien, welche zu erreichen gewifs nicht in der Absicht der Aussteller lag, zeigt aber die Maschine oder wenigstens deren Montirung auch in dieser Richtung nicht fehlerfrei.

Was die weitere Dimensionsgebung betrifft, so waren die Stärken mit Ausnahme des Kreuzkopfzapfens normal. In der Führung herrschten 14, im Kurbellager 13, am Kurbelzapfen 49 Atmosphären Auflagedruck, während derselbe im Kreuzkopf-Zapfen (60 Millimeter dick, 90 lang) 157 Atmosphären erreichen und beibehalten würde, wenn die Maschine mit vollem Drucke und hoher Füllung arbeiten müfste. Hierbei wäre ein Warmlaufen (wegen des trockenen Ganges und Auspreifens des Oeles) nahegebracht. Die Abnützungen von Kurbel- und Lagerzapfen werden aber mäßig sein, denn die Arbeiten derselben mit 0.29 und 0.64 Kilogramm-Meter per Secunde und per Quadratcentimeter überschreiten nicht das normale Mafs.



Die Detailconstruction war in allen Theilen vorzüglich. Der Innencylinder steckte von einigen abgedrehten Nasen vorne und hinten im Umkreise gehalten in dem Außencylinder, dessen correspondirende Angüsse ausgedieht waren. In den Berührungsfugen beider flak ein kleiner Bolzen als Versicherung gegen das Drehen und Erleichterung für das Montiren geschraubt. Innen- und Außencylinder trugen an den Stirnflächen ihrer flanschförmigen Ränder je eine Rinne eingedreht, in welche je ein vorspringender Ringzahn des Deckels griff. Am Boden jeder Rinne lag eine Kautschukschnur zur Dichtung, was den ganzen Zwischenraum vom Innencylinder und Außenmantel zur Leitung für den oben ankommenden Kessel-



Mafsstab 1:25 der Natur.

dampf benützbar machte, welcher von da in den hohlen Deckel übertrat und zu den Einströmungen kam.

Unten waren die Dampfableitungen in die Deckel eingegossen, was auch deren Flanschen zu lüften nöthigt, wenn der Hauptkolben nachgesehen wird. Dann war der Cylinder noch mit Cement, Filz und Holz umkleidet und mit einem grossen, kastenförmigen Fufsstück (Länge gleich Cylinderlänge) auf die Fundamentsteine geschraubt.

An dem vorderen Deckel schlofs sich der schöngeformte, colonnenartige Seitenbalken an, welcher vorne ohne jede Nafe stumpf an eine vertical angehobelte Fläche des Kurbellager-Blockes mittelst vier Schrauben verbunden stiefs.

Dieser Kurbellager-Block war wohl hoch aber auch breit gehalten und stand gleichfalls direct auf den Fundamentsteinen. Er enthielt ein viertheiliges Lager (190 Bohrung, 330 lang) dessen Seitenschalen mit Keilen von oben nachzuziehen waren. Dessen etwas gefuchte Formen sind unter den Namen „Farcotlager“ bekannt.

Die Kolbenstange hinten und vorne gleichmäfsig 75 Millimeter dick, ging durch doppelte Stopfbüchsen und stützte sich auf runde Führungen (280 breit und 430 lang) im ausgebohrten Balken. Der Kurbelzapfen (115 dick bei 150 lang)

war in die schmiedeeiserne Kurbel eingienietet und diese trieb die bis zum Rade 320 und hinter demselben 220 Millimeter starke Hauptwelle der Maschine.

Das Schwungrad mit 4.50 Meter Durchmesser wog 6000 Kilogramm, und übertrug den Effect mittelst eines 325 Millimeter breiten Doppelriemens auf die Transmission. Der Kranz dieses Rades war in Einem gegossen, dann nach dem Abkühlen theils an ausgesparten, theils an gebohrten Fugen in einem Durchmesser gesprengt und mit Einschiebkeilen verschraubt. Die Maschine wiegt complet 11.000 Kilogramm ohne Rad, 6.9 Kilogramm per Quadratcentimeter Cylinderbohrung, und kostet 17.000 Franken mit, 15.000 Franken ohne Condensation.

#### Schneider & Comp. in Creuzot

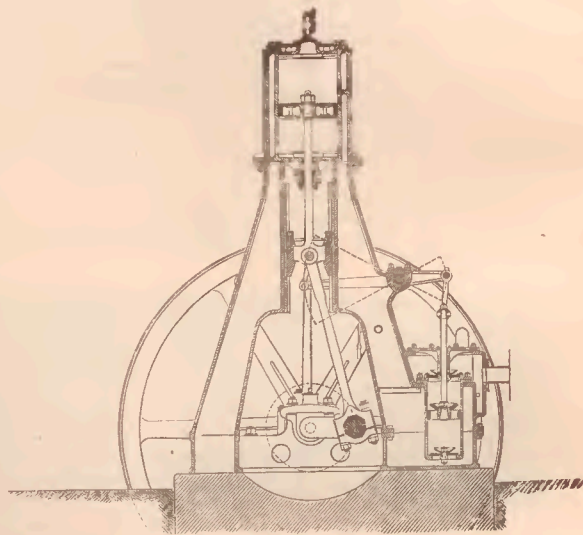
Ein Motor, welcher wie kein anderer darlegte, mit welch herrlichem Material wir unsere Maschinen bauen und auch hauptsächlich zu diesem Zwecke ausgestellt schien, war die stehende nominell 20pferdige Woolfsche Maschine von Schneider & Comp. in Creuzot.

Diese bestand aus zwei mit einem Mantel, den unteren Deckeln und den Schieberkästen zusammengegossenen Cylindern von 240 und 400 Millimeter Durchmesser, welche oben auf zwei Dampfhammer-Ständer ähnlichen Traggerüsten standen. Die Kolben arbeiteten mit je 0.60 Meter Hub nach abwärts auf eine unter 90 Grad doppelt gekröpfte Kurbelwelle.

Diese lag in drei, an die gemeinschaftliche Grundplatte angegossen und auferhalb der Maschine hinter dem Schwungrade noch in einem vierten Lager.

Die Kurbeln dieser Woolfschen Maschine standen unter 90 Grad und der Raum zwischen den Cylindern und ihrem gemeinschaftlichen Mantel diente als Dampfreservoir für den Hubwechsel. Dieses, mehr als viermal so groß als der Inhalt des kleinen Cylinders, wird normal mit bereits stark expandirtem Dampf gefüllt sein, den Hochdruckcylinder kühlen statt heizen und feiner ungewöhnlichen Größe halber selbst bedeutende Wärmeverluste nach Außen verursachen.

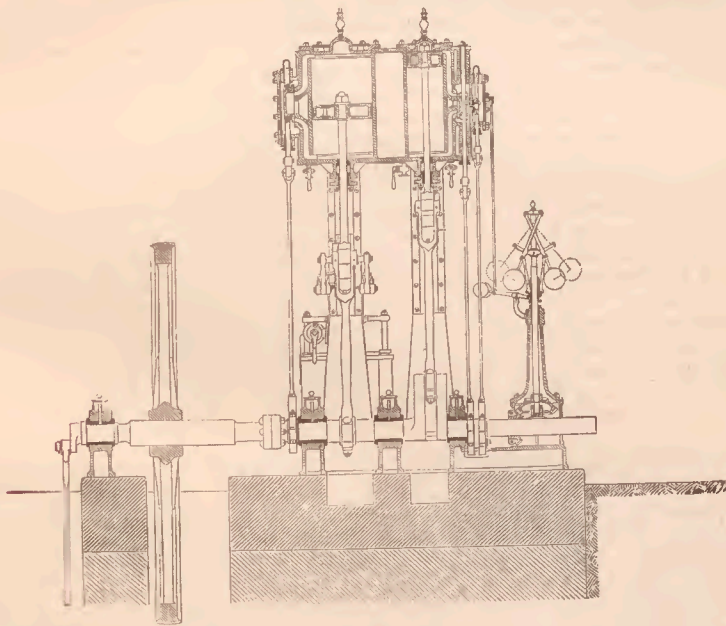
Die Steuerung des kleinen Cylinders fand mit zwei Excentern statt, deren eines den gewöhnlichen Schieber in dem auf der Außenseite angegossenen Schieberkasten bewegte, während das zweite einen Spaltschieber auf der festen Zwischenplatte eines aufgeschraubten Schieberkastens trieb, und so eine geringere Füllung einleitete, als es mit dem Grundschieber allein möglich wäre. Die Größe



der Expansion war aber während des Ganges nicht zu verändern, indem das Excenter nur während des Stillstandes (mit der Schraube im Schlitz) verstellbar war.

Der austretende Dampf des kleinen Cylinders kam nun in das Zwischenreservoir; in dieses mündete aber auch ein mit einem Ventil absperrbares, ziemlich weites Verbindungsrohr mit der Hochdruck-Dampfkammer, so dass dieses Ventil wohl zum Anwärmen der Cylinder allein, aber auch zur Einleitung directen Arbeitsdampfes in das Zwischenreservoir dienen kann, was bei einem wenig verständigen Wärter eine missliche Sache ist. Aus dem Reservoir kam der Dampf durch einen Schieber auf der anderen Aussenseite in den Niederdruck-Cylinder, von wo er durch die aufgedichtete Tragflansche in die eine der vier hohlen Ständerwangen ausströmte und durch das dort eingeleitete Einspritzwasser condensirt wurde.

Diese eine (Condensator-) Ständerwange verbreiterte sich unten und enthielt die eingehangene einfach wirkende Luftpumpe von 230 Millimeter Durchmesser und 0,30 Meter Hub und über deren Tragring umgegossen den Warmwasser-Kasten. Der Ständer selbst war wieder auf die Grundplatte aufgedichtet, deren Hohlraum den ohnedies grossen Condensationsraum vergrösserte, was wohl der fast bis zum Boden niederreichenden Luftpumpe halber nöthig war, aber der ausgedehnten Dichtungen wegen schlecht erscheint. Diese Dichtungsflächen sind nämlich dem Spiele der durchgeleiteten wechselnden Maschinen



Centimeter 100                      0                      1                      2 Meter



Massstab 1 : 50 der Natur.

drücke ausgefetzt und können nicht erneuert werden, wenn nicht die Maschine völlig demontirt wird, so daß das Vacuum leicht gefährdet eisceht.

Die Grundplatte war auf der dem Schwungrade entgegengesetzten Seite für die Regulatorfäule ausgebaut, durch deren Sockel die Hauptwelle hindurchführte und die Regulatorspindel mit gleichen Kegelrädern antrieb. Dieser selbst war mit gekreuzten Stangen, ähnlich der Farcot Form, construirt und griff droffend auf einen dem Haupte patentirten Einströmschieber im Dampfrohr.

Die Dampfkolben waren hohl gegoffen und mit einfachen Selbst-Spannringen gedichtet; sie faßen auf ihren stark conischen verfenkt eingefchliffenen Kolbenstangen-Bunden und hielten auf diesen durch obere versicherte Muttern.

Die Kolbenstangen erweiterten sich unten zu den angeschmiedeten Kreuzköpfen, deren ausgebüchelte Augen von den kurz (auf  $\frac{1}{8}$  der Gesamtlänge) gegabelten Schubstangen umfaßt waren, aber aufer den auszuwechselnden Büchsen keine Nachstellvorrichtung enthielten.

Die Führungen fanden zwischen den entsprechend geformten Ständerwangen auf Schienen statt, welche mit Kupferbolzen und seitlichen Stockschrauben (mit Schraubenzieher-Köpfen) gehalten und beiderseits mit übergeschraubten Decklinealen versehen waren.

Die gußeisernen Führungsplatten hielten verschnitten an ankerförmig angeschmiedeten centrischen Lappen der Kreuzköpfe und waren mit eingegoffenen Oeltöpfen versehen.

Die runden Schubstangen endeten bei den Kurbeln mit Flanschköpfen, in welche die achteckigen Schalen zu  $\frac{5}{8}$  verfenkt eingepaßt waren, und welche ein Dekel mit je zwei Durchstektfschrauben schloß.

Die Kurbelwelle lag, wie oben erwähnt, in drei auf die Grundplatte angegoffenen schmalen und einfachen Lagern, deren Deckel sämmtlich verschnitten und (wohl unnöthig) übergreifend waren. Die hohlgegoffene Grundplatte selbst hielt durch vier ziemlich nahestehende Schrauben am Fundament.

Der Luftpumpen-Antrieb fand vom Kreuzkopfe des Niederdruck Cylinders durch ein zu beiden Seiten der betreffenden Ständerwange schwingendes Gufshebelpaar statt, deren gemeinschaftliche Achse im äußern Drittel der Hebellänge lag und in einem aufsen an den Ständer gegoffenen Langlager ihre Stützung fand.

Die kurzen Enden des Hebelpaares lagen wieder durch eine Traverse in Verbindung, an welcher in Mitte der Luftpumpen- und beiderseits die bronzenen Kolben zweier Speisepumpen (sämmtlich mit Bronzemuttern) hingen.

Auferhalb des Excenters für den Niederdruck-Cylinder endete die Kurbelwelle mit einem angeschmiedeten Flansch zur Kupplung mit der Schwungradwelle, welche mit einem ähnlichen angeschmiedeten Flansch versehen und mit ersterem verschraubt war. Diese letztere Welle trug innerhalb des vierten Lagers das Rad von 2.30 Meter Durchmesser und auferhalb desselben eine aufgesetzte Kurbel für das niederhängende Gestänge einer Kaltwasser-Pumpe.

Die Formgebung all dieser einzelnen Bestandtheile war eine ruhige und geklärte und drückte genau aus, was für Kräften die Betreffenden zu widerstehen hatten und wie sie es thun. Die Ausführung war eine überschwänglich reiche und selbst der Maschine abträglich, indem sie ihr den Charakter eines Spielwerkes oder höchstens den eines Modelles, aber nicht den gesund kräftigen einer arbeitsstarken Maschine verlieh. Jedenfalls übertrug sich der unbewusste Gedanke, daß so (hellglänzend) das Material während andauernder Arbeit nicht erhalten werden kann, wenn auch mit Unrecht aber doch auch auf dessen Güte, und man fühlte sich leicht geneigt, das Ganze mehr für ein Schaustück dichten Gusses, schönfarbiger Bronze und geschicktester Metallarbeit anzusehen, als für eine Musterconstruktion einer modernen Dampfmaschine, was es doch eigentlich sein sollte, wenn auch (nach dem Eingangs Erwähnten) nicht war.

Die Lager-, Schieberkasten-, Luftpumpen-Deckel etc. waren gleich den Schub- und Excenterflangen und der Achse und selbst die Kanten der Maschinenfländer waren blank bearbeitet und polirt. Dabei war Bronze und Kupfer wo nur immer thunlich breit verwendet, und es ist zu bedauern, daß all der Geschmack und all die Mühe an eine Maschine verschwendet wurden, bei welcher ein langsamgehender Regulator nur eine Droffelung bewirkt, deren Expansion überhaupt während des Ganges nicht verstellbar ist, in welcher Hochdruck-Dampf in den Niederdruck-Cylinder kommen kann, bei welcher die vielen das Vacuum dichtenden Flanschen in die Tragconstruction fallen, deren Welle in vier Lagern liegt und die noch zu allem Ueberflusse in Folge ihrer Aufstellung schwerer sein muß, als irgend eine liegende Form.

Die Dampfwegs-Querschnitte, Flächendrücke und Abnützarbeiten habe ich hier nicht nachgerechnet, denn einestheils konnte ich die Tourenzahl an der kaltliegenden Maschine nicht entnehmen oder authentisch erfahren und andertheils werden die Drücke etc. wegen der vielen Lagerung und der dicken Kurbelachszapfen, theilweise also aus anderen als directen Gründen klein, theilweise aber auch unbestimmbar fein.

#### L. & A. Quillacq in Anzin.

L. & A. Quillacq in Anzin stellten eine zweicylindrige Fördermaschine aus, welche an und für sich durch Größe und schöne Ausführung vortheilhaft ausfah, aber doch mit Ausnahme der Steuerung etwas veralteter Construction war.

Der  $\perp$ -förmige Bettbalken bestand aus zwei Hälften, welche vor der Geradföhrung mit Flanschen zusammenstieften und nur mit vier Schrauben verbunden waren. Unmittelbar hinter den Fugen waren je zwei Fundamentschrauben, je eine auf jeder Seite der Verticalrippe. Die Lagerkörper waren wohl ans Bett gegossen, aber ohne Vorrichtung gegen die seitliche Abnützung ausgeführt.

Die Cylinder hatten aufgeschraubte Schieberkästen mit gefonderten Ober- und Stirndeckeln und die Kolbenstange war vorne in eine Traverse gekeilt, an welche die flache und hinten gegabelte Schubstange mit zwei stellbaren Köpfen griff. Die Traversen-Enden gingen in Doppelföhrungen deren Oberflchien schwerer ausfahen als der Bettbalken, und mit je einer Seitenschliefse in der halben Länge nach abwärts verichert waren.

Der Schubstangen-Kopf hatte beim Kurbelzapfen die Schiffsmaschinen-Construction mit durchgehenden Deckelschrauben. Die vor den Muttern stehenden Bolzentheile der Schrauben waren alle mit angedrehten kleinen Rotationsparaboloiden geschmückt.

Die Steuerung war die von Guinotte, das ist eine Zweischieber-Steuerung, deren Deckfschieber eine flache Platte ist, welche von einer Couliße mit zwei Excentern bewegt wird. Der Umsteuerung halber waren auch die Grundfschieber von einer Couliße angetrieben, so daß jederseits der Maschine (nachdem das mittlere Excenter doppelt benützt wurde) drei Excenter und zwei Coulißen wirkten. Letztere waren geradlinig (wie bei der Allan-Steuerung), hatten je ein Doppelgehänge und das Ganze war so eingerichtet, daß von der fortschreitenden Drehung der Seiltrommel-Welle eine durch Kegelräder angetriebene Schraube mitgenommen werden sollte, deren Mutter unter dem passend gekrümmten Steuerhebel der Expansionscouliße hingleitend diese bewegt und folglich die Füllung ändert. Diese mit jedem Hub verstellte Füllung, welche dem Gewichte des ablaufenden Seiles Rechnung trägt, wird hier thatfächlich jedoch mit einem ungemein verwickelten Plan von Stangen, Hebeln, Wellen etc. erreicht, deren Beschreibung es hier aber umfoweniger bedarf, als diese im politechnischen Centralblatt 1871 zu finden ist.

Ferner stellte diese Firma eine große liegende Maschine für Grubenventilation aus, deren Dampfkolben auf die Kurbel der verticalen Flügelachse mit einem gewöhnlichen nur um 90 Grad verdrehten Gestänge einwirkte. Dessen Gewicht wurde einestheils von breiten Borten der Geradföhrungsblöcke und andertheils vom Bund des Kurbelzapfens ohne jede Nachstellvorrichtung getragen.

In Zeichnung war endlich noch die Wasserhaltungsmaschine des Engerth-Schachtes in Kladno veranschaulicht, welche von diesem Hause gebaut wurde. Die Maschine ist mit der bekannten geistreichen Erfindung Bockholtz's in Wien, dem Kraftgenerator (mit Gewichten wirkend) ausgestattet, welcher die Hubgeschwindigkeit und mit dem den Effect einer solchen Maschine ganz wesentlich steigert, ohne beim Hubwechsel Stöße zu verursachen, und das Gestänge von Uebergewicht entlastet.

#### Compagnie de Fives Lille.

Parent Schaken Houel & Caillet (Compagnie de Fives Lille) fanden eine für den Antrieb der französischen Abtheilungstransmission mitbenützte Dampfmaschine ganz alten Modelles.

Es war eine liegende nicht condensirende Maschine von 350 Millimeter Bohrung und 0.70 Meter Hub, welche mit 40 Umdrehungen per Minute (0.93 Meter Kolbengeschwindigkeit per Secunde) arbeitete. Das 60 Millimeter weite Dampfrohr bot  $\frac{1}{33}$ , das 100 Millimeter weite Ausströmröhr  $\frac{1}{12}$  der freien Kolbenfläche, was völlig richtige Weiten bei dieser kleinen Kolbengeschwindigkeit sind, und die Einströmconstante auf  $\frac{1}{30}$  stellt.

Am Cylinder saß seitlich ein aufgeschraubter Schieberkasten, welcher oben wieder ein aufgeschraubtes Gehäuse für den Anlaßschieber trug, oberhalb welchem die vom Watt'schen Regulator beeinflusste Drosselklappe kam. Der Cylinder war übrigens ohne jeden Schutz gegen Abkühlung hergestellt und belassen. Die Dampfvertheilung geschah mit einer Meyer-Steuerung, deren innere Theile ich jedoch nicht gesehen habe.

Der Betrahmen war vorne leierförmig ausgebaucht und nahm eine weit gekröpte Welle auf, deren Mitte den Kurbelzapfen gab. Aufsen steckten zwei Schwungräder von je 2.4 Meter Durchmesser fliegend auf den Wellenenden, und übertrugen mit zwei einfachen Riemen (à 160 Millimeter breit) den Effect nach oben.

Die Kurbellager waren schief geschnitten und an die Grundplatten gegossen. Die Lager selbst zeigten jene lange bekannte und in Frankreich oft (u. A. auch von Cail) benützte Selbst-Schmiervorrichtung, welche in einer Verdickung der Achse im Lager besteht, wobei der Zapfen im Oele wadet.

Diese Vorrichtung ist hier völlig werthlos, denn die auf zwei Lager vertheilten Drücke werden an und für sich nur halb so groß, als bei einer Kurbelmaschine fein und betrogen hier thatsächlich nur 8.0 Atmosphären, und dann laufen so langsam gehende Zapfen wie diese ohnedies nicht leicht warm. Die specifische Reibungsarbeit war auch nur 0.12 Kilogramm-Meter.

Der Kurbelzapfen-Theil der Welle war 120 dick und 130 Millimeter lang, was gleichfalls einen mäßigen Druck (30 Atmosphären) und mäßige Reibungsarbeit (0.36 Kilogramm-Meter per Secunde und Quadratcentimeter) von Schale und Zapfen brachte.

Die Führung der 54 Millimeter dicken Kolbenstangen geschah zwischen zwei Linealen, welche eintheils an die Stopfbüchse und andertheils an eine Bett-Traverse geschraubt waren. Der Kreuzkopf war nicht stellbar, dafür lagen Blechstreifen-Einlagen unter den Linealen. Die Führung selbst (140 bei 250 Millimeter) war verhältnißmäÙig klein und brachte den Druck von 2.7 Atmosphären zwischen die gleitenden Flächen.

Die Schubstange umfasste die Lineale mit langer Gabel, welche mit zwei Bügelköpfen beim Kreuzkopf endeten. Aehnlich waren auch die beiden Excenterstangen gegabelt, um eine vordere Rundführung der Schieberstangen in ausgebüchsten Augen zuzulassen. Um diese Stangen trotz der Gabelnane aneinander zu haben, stand eine dieser Führungen weiter vorne und die andere weiter rückwärts, was weder schön noch gut zu nennen ist.

Von der Regulatormanchette reichten zwei Hängstangen nieder, welche mit einem Zwischenhebel auf die Droffelstange wirkten. Derselbe Arm des Zwischenhebels aber, welcher mit der Manchette in Verbindung stand, trug in seiner Verlängerung ein Gewicht, welches daher ähnlich der Porter'schen Belastungsart wirkt, jedoch verschiebbar und an und für sich kleiner ist und weil es nicht mitrotirt, nicht gedreht und centrirt zu sein braucht. Dafür bedingt es aber eine dauernde Reibung zwischen Ring und Manchette, die sonst entfällt.

Der Preis dieser Maschine, welche zum Motor in einer Rübenzucker-Fabrik bestimmt war betrug 11 000 Francs.

#### J. Hermann Lachapelle in Paris.

Außer einer Reihe von anderen Kleinmotoren stellte J Hermann Lachapelle eine liegende Dampfmaschine aus, welche sich durch ihre einfache und geschmackvolle Construction auszeichnete, und durch eine Reihe kleiner Details und die Ausführung erkennen liefs, dafs die Fabrik viele solche Maschinen baut.

Es war eine ungefähr 6pferdige Maschine mit circa 200 Millimeter Cylinderbohrung und 0.30 Meter Hub, deren Normalgang bei 105 Touren per Minute (Kolbengeschwindigkeit 1.05 Meter per Secunde) eintritt.

Der Cylinder lag zwischen den Nafen einer oben völlig ebenen Grundplatte, aus deren Langseiten die schiefen Lager für die gebogene Kurbelwelle in prächtig weicher Form angegossen herauswuchsen. Der Cylinder war doppelwandig und mit Farcot-Steuerung (mit Handeinstellung) im angegossenen Schieberkasten versehen; vom Vorderdeckel ragten angegossen eine obere und eine untere Geradführungsschiene hinaus, welche vorne von einem kleinen Ständer gestützt waren. Diesen umfasste eine langgegabelte Schubstange, die ihren Kreuzkopf Zapfen in festen Augen hielt, während die Schwingung in dem Kreuzkopfe selbst stattfand. Die Vorderchale desselben war mit einem Querkeil nachzuziehen.

Vorne bei der Kurbel trug die Schubstange wohl wegen des Aufbringens einen offenen Kopf, dessen Bügel jedoch mit einem runden Schraubenbolzen festgeschlossen war. Die Schalen waren schiefgeschnitten und die hintere mit Querkeil und Zugschraube zu stellen.

Das Steuerexcenter war von einem Bronceering umfaßt, welcher für die Excenterstange einen ausgebohrten, aber seitlich derart beschnittenen Angufs trug, dafs die eingelegte Stange vorne und rückwärts frei blieb. Die Verbindung geschah durch Stift und Schraube. Statt des einfachen Gelenkes bei der Verbindung des Excenters mit der Schieberstange war hier ein Kugelgelenk verwendet, dessen Schlufsgewinde ein Nachstellen erlaubte.

Der Watt'sche Regulator stand seitlich der Maschine in der halben Länge der Geradführung und war durch das Kegelrad einer Längswelle angetrieben, welche an der Schwungrad-Welle mit einem Schraubenrade begann.

Das Schwungrad von 1.25 Meter Durchmesser war in Einem gegossen, hatte gekrümmte Arme und einen einseitigen Schnitt in der Nabe. Unter diesem lag ein normaler Keil, vorne aber war der Schnitt durch zwei angegossene Lappen fortgesetzt, welche mit zwei starken Durchsteck Schrauben geklemmt werden konnten, wodurch Keil und Rad festgehalten waren.

## Société de Mariemont.

Diese große Gesellschaft stellte u. A. die Zeichnungen einer Wasserhaltungsmaschine aus, welche bezüglich der Geschwindigkeitsberechnung etc. in diesem Berichte erwähnt sein muß.

Das Gefänge für die drei Pumpenfätze von je 80 bis 85 Meter Förderhöhe hängt einseits eines Blechbalanciers, auf dessen anderer Seite ein doppelwirkender Dampfzylinder steht. Die Doppelwirkung des letzteren ist trotz des Umstandes, daß das Pumpengefänge nicht auf Druck beansprucht wird, durch ein Gegengewicht ermöglicht, welches an der Kolbenstange in die Fundamente hängt. Letztere sind hier in Gußeisen statt in Mauerwerk aufgeführt.

Oben trägt die Kolbenstange, bevor sie noch an den Balancier greift, eine Traverse, von welcher längs den Zylinderseiten zwei rückgreifende Schubstangen auf die Kurbelzapfen wirken. Die Kurbelwelle liegt unter dem Zylinder und trägt zwei symmetrische Außen-Schwungräder, welche mit je einem eingesteckten Kurbelzapfen zur Verbindung mit der Schubstange versehen sind.

Die Vortheile dieser Aufstellung, die, insofern sie die Maschine betreffen, dahin gehen, daß hohe Expansion selbst bei einem einzelnen Zylinder verwendbar ist, daß der Balancier stets nur nach einer Seite gebogen werden will, wodurch u. A. die Nietungen immer auf denselben Flächen lasten und sich daher nicht verschlagen, daß dieselben Umstände auch den Stangenköpfen des Balanciers zu Gute kommen, daß die Kurbelstangen zu den Schwungrädern Nichts als nur die Differenzdrücke zu übertragen haben und daß endlich die erzwungene Bewegung kleinere schädliche Räume zuläßt etc., möge hier nur im Vorübergehen erwähnt sein.

Die Steuerung des Dampfzylinders geschieht mit Schieber und deren Antrieb nach System Guinotte, dem Director dieser Gesellschaft.

Nun handelt es sich um die Bedingungen einer hohen Leistungsfähigkeit, welche bei gleichbleibenden Dimensionen der Pumpe offenbar allein von der zulässigen Kolbengeschwindigkeit abhängt. Diese wird aber in erster Linie nur durch die Stöße beschränkt, welche ein rascher Hubwechsel in den Ventilen veranlaßt. Die Bedingung war daher, das Schwungrad derart zu dimensioniren, daß es eine gewisse erfahrungsmäßige Geschwindigkeit (1.8 Meter per Secunde reducirt am Kurbelkreis als Maximum und 0.25 Meter Minimum wegen der Gefahr des Stehenbleibens) nicht übersteigt, während es gegen den halben Hub zu sehr große Geschwindigkeit haben soll, welche die mittlere Geschwindigkeit und mit dem die Leistungsfähigkeit des Ganzen erhöhen. Dazu eignet sich nun eine zweicylindrige Woolfsche Maschine schlechter als eine eincylindrige mit gleicher Expansion, wie es dem gleichmäßigeren Gange der ersteren zufolge von vorne herein einleuchtet, aber auch durch das specielle Studium hier noch festgestellt wurde.

Aus dem Dampfdiagramm wurden nämlich mit Rücksicht auf die Massenbeschleunigungen und unter Annahme eines Schwungradgewichtes und einer mäßigen Geschwindigkeit am toten Punkte (z. B. 5000 Kilogramm und 0.5 Meter) die Geschwindigkeitscurve für sämtliche übrigen Lagen des Hubes construirt und daraus die mittlere Geschwindigkeit und die Tourenzahl berechnet, dies mit einer anderen Geschwindigkeit am toten Punkte (1.0 Meter) wiederholt und abermals die Curve und die Tourenzahl bestimmt und so Einblick in den Einfluß derselben gewonnen. Dasselbe Verfahren wurde für schwerere Räder 15-, 40- und 80 000 Kilogramme wiederholt und aus dem Ergebnisse neue Diagramme gezeichnet, in welchen die Umdrehungszahlen als Abscissen und die Geschwindigkeiten am toten Punkte als Ordinaten auftreten.

Aus diesen Diagrammen wurde ein neues abgeleitet, in welchem die Schwungrad-Gewichte die Abscissen und die Geschwindigkeit am toten Punkte die Ordinaten abgeben. Diese Linien wurden unter der Annahme gezogen, daß

die Touren zwischen 4 und 20 per Minuten veränderlich fein stellen, und hierauf von zwei Linien geschnitten, welche die Geschwindigkeitsgrenzen 0.25 und 1.8 Meter per Secunde am todtten Punkt bezeichnen.

Daraus sah man denn, wie große Tourenzahlen solcher Maschinen nur mit leichten Schwungrädern möglich sind, indem nur diese trotz der hohen mittleren Geschwindigkeit jene mäßigen Werthe am todtten Punkte geben, welche den stofffreien Gang der Pumpe zulassen; wenn man aber zu kleinen Hubzahlen niedersteigt, auch schwere Schwungräder herangezogen werden müssen, welche aber bei den früheren Geschwindigkeiten zerstörend wirken würden.

Daher wurde diese Maschine mit einem Rade ausgestattet, welches bei 8 Meter Durchmesser ein veränderbares Gewicht von  $7\frac{1}{2}$  bis 40 Tonnen Gewicht erhält, und daher  $12\frac{1}{2}$  bis 4 Hube per Minute machen kann, ohne daß die Geschwindigkeiten im Kurbelkreise am todtten Punkte die gefährlichen Grenzen von 1.8 und 0.25 Meter passiren.

Diese Maschine stand nur in der Zeichnung mit einer Reihe von anderen interessanten Bergbau-Apparaten dieses Hauses ausgestellt. Von letzteren mag hier eine mit Moos gedichtete Stopfbüchse erwähnt sein, mit welcher der unterste Ring einer gußeisernen Schachtauskleidung von 193 Meter Tiefe bei 3.65 Meter Durchmesser während des Niedertreibens ausgestattet war.

#### L. Prunier in Lyon.

Die Niederdruck-Wasserleitungsmaschine bestand aus einem durch centrales Ausräumen verenkten 800 Millimeter weiten gußeisernen Grundrohre, auf dessen oberster Flancke direct und offen der 400 Millimeter weite Pumpencylinder, der Ausgufskasten und durch einen kurzen Ständer getrennt der 600 Millimeter weite Dampfcylinder stand.

Der Pumpencylinder war aber nicht Tragconstruction, sondern ein 1.0 Meter weites Rohr um ihn, in dessen Oberring, dem Ausgufskasten, er aufgehängt war, während er unten mittelst einer Stopfbüchse ins wasservolle Grundrohr tauchte.

Vom Dampfkolben (0.60 Meter Hub) ging sowohl eine obere als eine untere Kolbenstange aus. Die obere Kolbenstange trieb eine fast 5 Meter über der Basis gelagerte gekröpfte Kurbelwelle, welche außer den Lagern zwei symmetrische Schwungräder und in dessen Armen je einen genau der Kurbelstellung gegenüber stehenden Zapfen trug. Von diesem hingen zwei je 3.78 Meter lange Schubstangen nieder und fasten eine Traverse an, welche in dem Trennungsständer von Pumpen- und Dampfcylinder geführt war.

Von der Mitte der Traverse reichte eine hohle Kolbenstange in den Pumpenkörper und durch sie hindurch die zweite direct massiv nach abwärts führende untere Kolbenstange des Dampfkolbens. An der hohlen sowie tiefer unten an der massiven Stange hing je ein mit Stufenventilen versehener Kolben und beide arbeiteten in einem und demselben Pumpencylinder, in einander stets entgegengesetzter Bewegung, wie von Kurbeln unter 180 Grad getrieben.

Die Ventilkolben näherten sich also der halben Länge ihres Cylinders gleichzeitig oder entfernten sich von ihr, und lieferten so eine gleiche Wassermenge beim Auf- und Niedergang, trotzdem nur zwei Ventilsysteme vorhanden waren.

Um nun diesem hohen und schmalbafigen Bau die möglichste Sicherheit gegen das Schwanken zu verleihen, waren alle Massen balancirt und griffen alle Kräfte centrisch oder symmetrisch an.

So waren nun auch die Vertheilungsschieber des Dampfcylinders getrennt und zu beiden Seiten desselben angehoffen. Der eine kam beim oberen Cylinderdeckel, der andere in die Nähe des eingehoffenen Bodens zu stehen und jeder wurde durch ein eigenes, eben zwischen Kurbelkröpfung und Lager untergebrachtes

Excenter gesteuert, deren Ringe mit ausgebogenen Armen an die Schieberstangen griffen.

Die Schieberrücken waren mit je einer versenkten 7 Millimeter dicken Kautschuk- und außerhalb derselben einer 3 Millimeter dicken Kupferplatte armirt, welche auf der inneren Seite der Schieberkasten-Deckel dicht und entlastet laufen sollten.

Die Maschine arbeitete mit Condensation, deren zwei symmetrische von der untern Traverse angetriebene und in den Ausgusskasten der Pumpe eingehangene unten offene Luftpumpen je 200 Millimeter Weite und also  $\frac{1}{4}$  des Cylinder-volumens als wirksames Volumen befassten.

Im Allgemeinen war die Anordnung geistreich und richtig erdacht; durch die Detailconstruction wurde ihr aber zu geringe Stabilität gegen die Horizontaldrücke der oben schwingenden Schubstange gegeben. Die Kraftcomponenten fielen wohl wegen der bedeutenden Länge (12.6 des Kurbelarmes) klein aus, aber die Massendrücke, welche das Abschwingen der doppelt vorhandenen und ihrer Länge halber schweren Stangen verlangten und bewirkten und am langen Hebelarme auftraten, brachten den Maschinen bei halbwegs größerer Geschwindigkeit einen stark pendelnden Gang. Dazu bekamen sie noch Dampf aus einem Fairbairn-Kessel, der der zu engen Stützen wegen übermäßig naß war und die Arbeit gleichfalls beengte.

Durfte so die Maschine nicht forcirt werden, so konnte sie auch ungekuppelt und mit leichten Schwungrädern ausgestattet, wie sie war, nicht wesentlich langsamer gehen, als ihrer Normalgeschwindigkeit (circa 10 Meter Kolbenweg per Secunde) entsprach, und das Angehenlassen war, wenn sie auch die auf- und niedergehenden Massen gänzlich oder doch größtentheils balancirten, der ausgesprochenen toden Punkte halber nicht leicht.

Die Maschine arbeitete selbstverständlich ohne veränderliche Expansion und ohne Regulator. Eine Zeichnung derselben findet sich im Berichte über die Pumpen.

#### Gesellschaft John Cockerill in Seraing.

Eine große Gebläse-Maschine, deren Anordnung wohl bekannt ist, nachdem bis zur Zeit der Ausstellung bereits 103 dieses Systemes von Seraing ausgingen, während 25 weitere im Baue waren, gehört nur insofern in diesen Bericht, als die Erwähnung des Dampfbetriebes am Platze ist.

Der Antrieb des hoch auf vier geneigten Säulen stehenden Gebläse-Cylinders von 3.0 Meter Durchmesser und 2.44 Meter Hub erfolgte von einem Woolf'schen Cylinderpaar von 0.73 und 1.06 Meter Durchmesser, welche auf der Grundplatte des Säulenplanes standen und nach aufwärts auf eine gemeinsame Traverse wirkten. Von der Mitte dieser Traverse ging die Kolbenstange zum oben stehenden Gebläse-Cylinder, in welchen sie durch eine untere Stopfbüchse trat, und von den beiden Enden der Traverse reichten die Schubstangen zu zwei Schwungrädern von 8 Meter Durchmesser, deren Axen unter den Dampfzylindern hindurchgingen. Die Maschine arbeitete mit Condensation und deren unter der Maschinenflur stehende Luftpumpe von circa 0.6 Meter Durchmesser und dem halben Hub der Hauptkolben war durch einen Balancier betrieben, welcher gleichfalls an der Traverse hing.

Normal macht die Maschine 18.1 $\frac{1}{2}$  Umdrehungen (10 Meter Kolben-geschwindigkeit) und liefert bei 4 Atmosphären Kesseldruck damit per Minute 250 Cubik-Meter Wind zu einer Spannung von 20 Centimeter Quecksilbersäule

## Italien.

Der Maschinenbau Italiens ist unbedeutend und das Land muß den größten Theil seines diesfälligen Bedarfes bis zu den kleinsten Apparaten von fremdwärts besorgen.

Der einzige Aussteller (außer Guppy in Neapel mit einer Halb-locomobile) war:

### De Morfier & Mengotti in Bologna.

De Morfier & Mengotti in Bologna stellten drei Dampfmaschinen aus, wovon die eine ein Motor für eine Transmission war, während die zweite eine Dampfampe und die dritte ein Windwerk direct betrieb.

Die normale Dampfmaschine von ungefähr 10 Pferdestärken zeigte im Allgemeinen gute englische Formen mit einigen originellen verschlechternden Zuthaten. Der Cylinder, an den sich der Schieberkasten tangirend angeschlossen, ruhte auf einem ganz gehobelten Doppelbett-Balken, der vorne ein aufgeschraubtes schiefes, schmales Kurbellager mit zugegebener innerer Mittelschraube in einem Ausschnitte des Lagerkörpers trug.

Vier schmiedeeiserne Geradföhrungs-Lineale stützten sich hinten an die Stopfbüchse und vorne mit einer Stehholz-Säule auf's Bett und führten mit zwei Backen den normalen Gabel-Kreuzkopf.

Die Schubstange griff mit einem Bügelkopfe an den Kurbelzapfen, welcher in den Kurbelarm von hinten eingesteckt erschien. Dieser Kurbelarm aber war aus der Welle direct herausgebogen, was für so eine schwache und langsam gehende Maschine völlig unnöthig und wenn gut — zu theuer ist.

Das Schwungrad ist als Riemenscheibe verwendbar; es hatte trotz seiner Kleinheit von circa 2 Meter doch acht Arme und saß vor dem hinteren Wellenlager, zu dem seine Fundamentplatte wegen der zu weit auseinander stehenden Nafen nicht paßte. Letztere hatte auch übermächtig lange Schraubenschlitze, als müßte die Montirung halbe Decimeter suchen.

Die Steuerung geschah mit zwei Schiebern und zwei Excentern. Um den Füllungsgrad ändern zu können, war das Expansionsexcenter verstellbar, indem eine Klemmschraube aus dem festen Vertheilsexcenter durch einen kurzen Schlitz des ersteren ging und dessen Verdrehung bei Stillstand der Maschine zuließ. Die gusseisernen Excenterringe an flachen Stangen und die nach innen gekehrten Flanschen des Schieberkastens gaben ein gutes Aussehen.

Ein Watt'scher Regulator mit Gegengewicht (auf Entlastung) stand mit einem langen Riemen angetrieben auf dem Schieberkasten und wirkte auf die Drossel.

Der Speisepumpen-Kolben wurde seitlich vom Kreuzkopfe mitgenommen, jedoch lag die Pumpe selbst mit ihrer Mitte der Kurbel gegenüber, was wahrscheinlich die Schönheit erhöhen sollte, jedoch der dünnen Pumpenstange gleiche Länge mit der Pleuelstange gab. Die Pumpenventile waren durch seitliche Platten nach Lüften von vier Stockschrauben zugänglich.

Im Ganzen zeigte sich guter Wille, aber ungeübte Construction, und die meisten Formen sahen trotz der durchschimmernden Muster befremdlich aus.

Dagegen war die zweite Dampfmaschine, welche die Wasserpumpe antrieb, ein ganz veraltetes Ding, wie man es kaum mehr in jenen Zuckerfabriken trifft, welche die vorige Generation erbaute.

Zwei lange, nur durch zwischengefchraubte Traversen verbundene architektonisch gestaltete Bettbalken trugen Dampf- und Pumpencylinder in gleicher Flucht hintereinander. Erstere hatten einen oben aufgeschraubten Schieberkasten, dessen Schieber von einem schweren Excenter mittelst eines verticalen Winkelhebels bewegt wurde, welcher am hinteren Cylinderdeckel gelagert war.

Vor der Pumpe griff die Kolbenstange eine gusseiserne Traverse an; diese glitt mit nachstellbarem Tragfutter auf der Führung, außerhalb welcher die rückgreifenden Schubstangen kamen. Der vordere Kopf derselben verlief sehr lang in den runden Schaft, welcher aber rückwärts plötzlich in den quadratförmigen Querschnitt des Kurbelendes übersprang.

Die Kurbelzapfen steckten direct in den beiderseitigen Schwungrädern, deren Umfang und Ausenwangen gedreht erschienen.

Die Kurbellager waren angegossen und mit seitlichen Stellschrauben vorne und rückwärts und mit überschnittenen Deckeln versehen, welche noch hohe mannigfaltig verzierte Schmierkästen trugen.

Man war geneigt, das Ganze für eine Reliquie zu halten, wurde aber der Neu-Anfertigung verlichert.

Die Winde war wieder nach gutem englischen Muster gemacht. Zwei schief liegende Cylinder trieben die Trommel mit doppeltem Vorgelege. Bemerkenswerth (obgleich nicht hiehergehörig) schien die Bremse, deren Band auf circa  $\frac{1}{2}$  des Umfangs direct auf den Zähnen des großen Zahnrades auflag.

#### M. Norbert De Landsheer in Malines.

Mehrere Pfeiler der Maschinenhalle trugen die colorirten Zeichnungen zweier gekuppelter Woolf-Maschinen, welche nach ihren ganz verunglückten Anordnungen und Details wohl nur Laien- oder Schülerarbeiten im schlechten Sinne des Wortes sein konnten. Natürlich war es eine Maschine der allergrößten Art, aber die Schieber waren untenliegend und ohne das Ganze zu demontiren absolut unzugänglich; die vielen Lager, in welchen die mannigfach gebogene Kurbelwelle lag, waren sämmtlich mit dem Gesamtbett gegossen, aber dünn und schwach und ohne Seitenstellung, und viele andere Details erschienen unbehilflich oder unmöglich.

## Rufsland.

Rufsland trat zum erstenmale auf einer Ausstellung mit selbstgebauten Maschinen auf. Dieses Auftreten zeigte ein höchst anerkennenswerthes Streben und Können in der diesem Lande neuen Industrie und liefs bedeutendes Wissen der Constructeure und vollendete Einrichtung der Werkstätten ersehen. Wenn auch Erstere noch in diesem Lande meist Fremde (Deutsche und Engländer) und nicht nur die Werkzeuge, sondern selbst die Rohmaterialie nur zum geringsten Theile heimisches Fabricat sind, so werden sich doch Dank den technischen Schulen, den gelehrigen Arbeitern und dem Mineralreichthume dieses Landes bald die von den Fremden unabhängigen Factoren eines Maschinenbaues finden, welcher den Bedürfnissen dieses weiten Reiches genügt.

Mit welchem Interesse unterdessen Regierung und Volk das Wachsen dieser neuen Industrie fördert und verfolgt, ist theils aus den reichen Mitteln, welche der Staat diesem Zwecke zuwendet, bekannt, theils aber aus einer Reihe kleiner Thatfachen zu entnehmen, welche während der Ausstellung mitgetheilt wurden. So soll das Schmieden der 2.1 Meter langen Schubstange für die Ausstellungsmaschine in der Lefsner'schen Fabrik zu St. Petersburg bedeutendes Aufsehen erregt haben, und zu lauten Ausdrücken des Erstaunens und der Freude selbst von Seiten anderer heimischer Maschinenfabrikanten Anlaß gewesen sein, indem es die erste Schubstange solcher Größe war, welche dort angefertigt wurde, während man sonst solche bedeutendere Schmiedstücke aus England bezog.

Dampfmaschinen wurden von folgenden russischen Firmen ausgestellt:

G. A. Lefsner in St. Petersburg eine 60pferdige Condensationsmaschine mit Regulator, Expansion und eine kleinere Hochdruckmaschine.

W. Baranovsky in St. Petersburg eine Woolf'sche Maschine.

T. Bertrand in Odeffa eine zweicylindrige kleine Maschine.

M. Tschelbycheff in St. Petersburg eine stehende Maschine mit origineller Lenker-Geradsführung.

W. Crichton in Abo eine kleine Dampfmaschine an einer Winde.

Ferner wurden mehrere originelle Regulatoren gebracht.

In der Unterrichts-Ausstellung war, abgesehen von einer bedeutendstechnologischen Sammlung, noch eine große Anzahl von Studien über das Ganze und über einzelne Theile des Dampfmaschinenbaues (unter Anderem eine Abhandlung mit grafischer Darstellung der zur Beschleunigung der Masse nöthigen Drücke, Steuerungsdiagrammen etc.) meist von Professoren russischer technischer Schulen ausgestellt, und nicht nur hier, sondern auch in den übrigen Gebieten des Maschinenbaues ein reges Leben bekundet.

### G. A. Lefsner in St. Petersburg.

Die bedeutendste der russischen Maschinen war die sogenannte 60pferdige liegende Dampfmaschine mit vom Regulatorstand abhängiger Expansion und Condensation von G. A. Lefsner in St. Petersburg. Sie zeichnete sich durch eine im Allgemeinen gute Construction und durch sorgfältige Arbeit aus, und nach dem ersten Anblick hätte sie ebenfowohl von einem der westlichen Länder gefandt

werden können, als aus diesem nordischen, der Maschinenindustrie erst so kurz erschlossenen Lande.

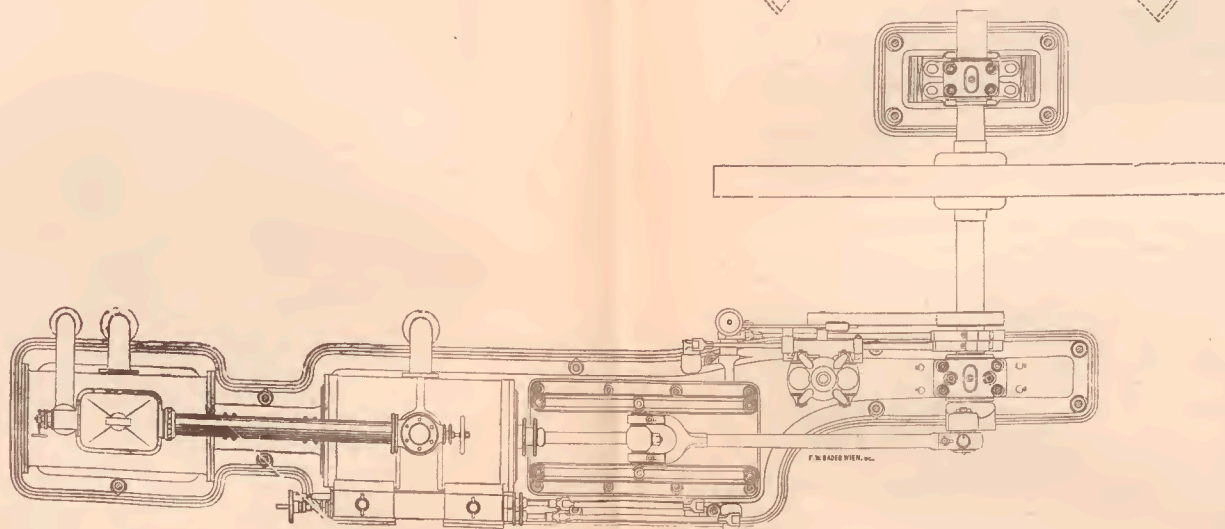
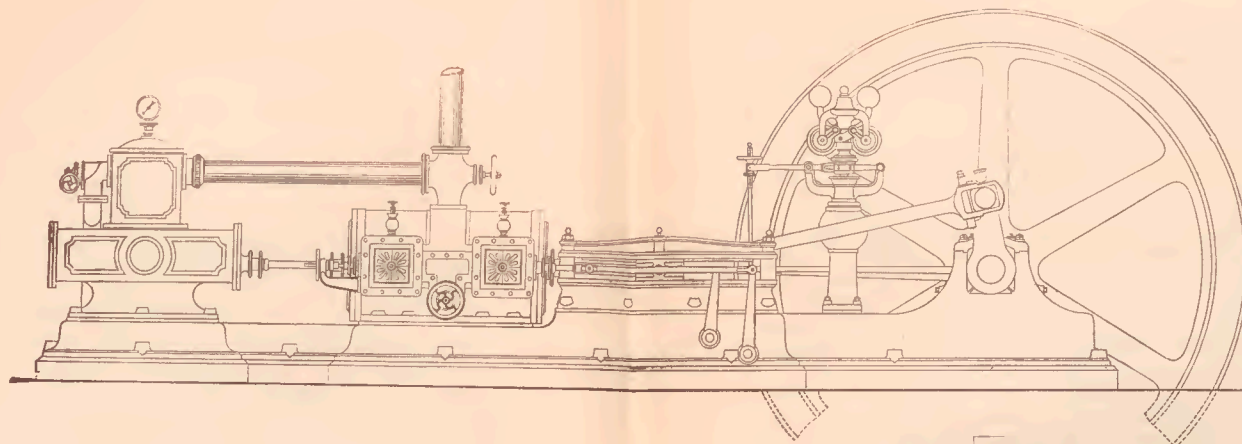
Auf einer unten durchgehenden mit 14 Fundamentschrauben gehaltenen Grundplatte, welche sich zum angehängten Kurbelager hin als einseitiger Arm erstreckte, lag der aufgeschraubte Dampfcylinder von 458 Millimeter Bohrung und 0,90 Meter Hub.

Nachdem die Maschine mit 60 Umdrehungen per Minute arbeiten soll (1,8 Meter Kolbenweg per Secunde), erscheinen die Dampfleitungen für die Zu- und Abströmung mit 105 und 120 Millimeter Weite,  $\frac{1}{48}$  und  $\frac{1}{14}$  Cylinderquerschnitt ganz gut bemessen, indem die mittlere Geschwindigkeit der Zuleitung 32 Meter per Secunde nicht übersteigt.

Der Cylinder war doppelwandig gegossen und vom irischen Dampf umströmt, welcher aus dem Mantel durch ein tiefliegendes Anlaßventil in den aufgeschraubten Schieberkasten der getheilten Schieberfeuerung kam. Oben auf dem Cylinder lag ein Dreiwegventil, durch welches die Abströmung entweder in den hinten liegenden Condensator oder direct vertical nach oben ins Freie stattfindet.

Im Innern des Cylinders ging der hohlgegossen mit gewölbten Böden versehene Kolben, an dessen Umfang drei einfache Gufsringe selbstspannend dichteten. Eine halbverfertigte Bronce-Hintermutter hielt diesen Kolben auf dem Conus der 70 Millimeter dicken Kolbenstange, und diese setzte sich rückwärts durch eine Stopfbüchse austretend zur Antriebsstange des Luftpumpen-Kolbens fort.

Außer dem Cylinder waren auch die Cylinder- und Schieberkasten-Deckel mit einer Holzverschalung versehen, welche theils radial in eine an den Stopfbüchsen-Angufs gedrehte Schwalbenschwanz-Nuth eingepaßt und überhaupt in vorbedachte Vertiefungen gelegt besser ausfahen als irgend anderswo.



Centimeter 100 0 1 2 3 4 5 Meter

Mafstab 1:48 der Natur.

ebenso mit Längsleisten verschnitten wie in den unteren Flächen.

Die Geradfürungen mafen je 90 Millimeter Breite und 440 Millimeter Länge. Bei einem Dampfdruck von 4 Atmosphären Ueberdruck und dem Vacuum stellt sich hierbei der specifische Druck auf 21 Kilogramm per Quadrat-Centimeter, dessen Wirkung durch eine mit Schraubenkeilen stellbare Bronceföhle an den Blöcken vorbedacht erschien.

Die Stopfbüchsen der Schieberstangen waren an den Stirnseiten des angeschraubten Schieberkastens nochmals gefondert aufgeschraubt und die Deckel unmittelbar ober den Schiebern sorgfältig verschnitten, was viele Dichtungen bringt und die Herstellung unnöthig vertheuert.

Die Einschub-Theile sämtlicher Stopfbüchsen waren überdies nur kurz ausgebüchft und die metallenen Oelabstreifer wieder gefondert eingeschraubt.

Die Kolbenstange vorne durch den kugelförmigen Mitteltheil einer schmiedeeisernen Traveise, welche sie mit einer vorderen Schraubenmutter hielt. Beiderseits des Mitteltheiles griffen die zwei Innen-Enden der kurz gegabelten Schubstange mit offenen Bügelköpfen an, und dicht auferhalb derselben steckten die Geradfürungsbacken.

Die Führung fand in einem eigenen mit acht Schrauben auf den Grundrahmen befestigten Aufsatze statt, welcher unter der Traveise mit geschlossener Platte hindurchreichte und derart, wenn auch etwas schwer, so doch die sichere Parallellagerung der beiden Führungsseiten gewährte, was bei einem zweiköpfigen Schubstangen Ende der ungleichen Drücke halber jedenfalls wichtiger ist als bei gerader Construction. In den oberen gusseisernen Schienen liefen die Geradfürungsbacken.

Die Kreuzkopf-Zapfen hatten je 80 Millimeter Dicke und 65 Millimeter Länge, was bei gleichmäßigem Tragen 77 Atmosphären Schalendruck zulässt.

Die Bügel waren aber zwischen ausgehobelten Rinnen der Stangenenden eingelassen (also zwischen Längsnasen gehalten), was gleichfalls einen ungleichen Keilanzug minder schädlich machen wird.

Die Schubstange  $4\frac{3}{4}$  Mal so lang als der Kurbelarm, endete vorne mit einem geschlossenen geschmiedeten Kopf, zwischen dessen Hinterkeil und der Innenschale merkwürdiger Weise noch ein Zangenkeil eingelegt war, wie er bei einem Bügelkopf nöthig wäre.

Der Bund des Kurbelzapfens war vorgeschraubt und der Lauf desselben hatte 100 Millimeter Dicke bei 125 Millimeter Länge, wodurch er 64 Atmosphären Schalendruck und 0.95 Kilogramm Meter spezifische Abnützarbeit erfährt.

Der Kurbelzapfen saß dicht an der schmiedeeisernen Kurbel und war hinten von einer niedern Mutter gehalten. Die Kurbel selbst stand mit ihrer Nabe eng an den Borten des Lagers und derart zeigte sich das Princip der möglichst kurzen Hebelarme völlig richtig durchgeführt.

Das Kurbellager war an den einseitig hinausreichenden Arm der Grundplatte angegossen. Es stand wohl etwas hoch über derselben, aber die lang verlaufende Form der Seitenwände schützte vor jeder Beforgnis. Die Schalen waren dreitheilig, der Bodentheil durch zwei Keile und die oben zusammenreichenden Seitenschalen durch je einen schraubengezogenen Keil stellbar. Der Deckel schien etwas schwach, war nicht übergreifend, aber durch je zwei Deckelschrauben gehalten.

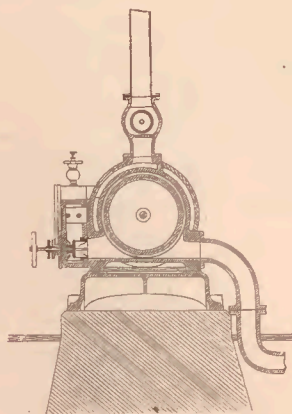
Die Welle normal 190 Millimeter dick, lag mit 160 Millimeter Stärke 290 Millimeter lang im Lager. Der Horizontaldruck stellt sich dabei auf 15 Atmosphären und die Abnützarbeit auf 0.41 Kilogramm-Meter per Quadrat-Centimeter und Secunde.

Hinter dem Lager kamen die zwei Excenter der Steuerung, hierauf die Riemenscheibe für einen Bußregulator und endlich das Schwungrad.

Das Schwungrad (Holzmodell) hatte 3.90 Meter Durchmesser, war zweitheilig und mit vier Schrauben im Ganzen gehalten. Die radiale Höhe seines Kranzes maß 240, die Breite 200 Millimeter und das Gesamtgewicht soll circa 5350 Kilogramm betragen.

Das Hinterlager der Welle war mit dem Kurbellager gleich schwer und stand auf einer großen durch vier Fundamentalschrauben gehaltenen Platte.

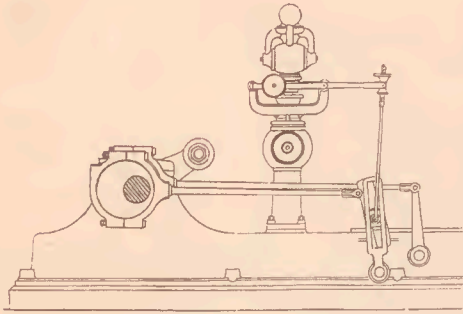
Die Dampfvertheilung fand auf einem getheilten Schiebergestichte statt, dessen Canäle aber nicht so ängstlich kurz gehalten wurden, als es in den englischen Maschinen zu finden war. Der Schieberkasten brauchte daher nicht über die Cylinderlänge vorzuragen und die Verschraubung seiner Ansatzflanschen ergab sich ohne Zwang. Die Fabrik gibt an, daß dabei der schädliche



Cent 100 0 1 Meter



Maßstab 1 : 48 der Natur.



Raum sammt Canal jederseits nur  $\frac{1}{60}$  des vom Kolben durchlaufenden Volumens betrage.

Das Schiebergesicht lag so nahe als überhaupt möglich am Cylinder, was dadurch erreicht wurde, daß die Excenterstangen nicht direct hinein reichten, sondern an den stehenden Hebeln zweier Wellen wirkten, welche quer im Bette gelagert waren. Der Schieberkasten lag nun auf der Gegenseite der Excenter und die oscillirenden Wellen trieben die Schieber mit wieder aufsteigenden Armen.

Die Grundschieber waren dadurch stellbar, daß sie ähnlich den Meyerplatten mit eingelegten Muttern von dem Gewinde ihrer Stange mitgenommen wurden. Dieses war für beide Muttern im gleichen Sinne geschnitten und gestattete so, des aufsen angeschmiedeten Gabelstückes für die Hebelstange wegen, eine Einstellung auf die Höhe eines halben Ganges.

Die Deckplatten waren aber nach Meyer construirt und durch die entgegengesetzten Steigungen ihrer Stangengewinde mit einem hinteren fix gelagerten Griffrad (mit Index) auf verschiedene Füllung von Hand aus zu richten.

Der Regulator wirkte nun gleichfalls auf diese Deckplatten und zwar auf folgende Art:

Die Expansions-Excenterstange greift jenen Arm der einen quer unter dem Maschinenbett durchlaufenden oscillirenden Welle, welche andererseits die Deckplatten treibt, nicht direct an, sondern wirkt auf einen Blindhebel, dessen Ende also constant und nach dem Gesetze des Expansions-Excenters schwingt. Dieser Blindhebel steckt gerade hinter dem besprochenen Steuerarm, ist aber in Folge eines anderen Drehungspunktes kürzer als dieser und mit ihm durch einen Bolzen gekuppelt, der in Schlitz des Armes und des Hebels gleichzeitig verschiebbar ist. Findet nun die Kuppelung im obersten Punkte, der Flucht der Excenterstange statt, so überträgt sich deren Ausschlag auf den Steuerarm fast so, als ob der Blindhebel nicht vorhanden wäre.

Wird aber der Bolzen gegen abwärts verschoben, so tritt die Wirkung der verschiedenen Länge von Blindhebel und Arm ins Spiel und der längere und um einen tieferen Punkt schwingende Steuerarm empfängt eine desto kleinere Winkelbewegung, je näher der Verbindungsbolzen dem Drehpunkte des constant ausschlagenden Blindhebels kommt.

Indem sich also derart die Excentricität jenes ideellen Expansionsexcenters verkleinert, welches den Antrieb erzeugend gedacht werden kann, verringert sich auch die Füllung der Maschine, und ohne am Griffrad etwas zu ändern, stellt sich ein neuer höherer Expansionsgrad ein, wenn der Kupplungsbolzen in jenem Schlitze gefenkt, das ist dem Drehpunkte näher gerückt wird.

Der Eintritt des früheren Abschlusses ist dabei ganz unzweifelhaft, mir scheint aber auch, daß bei der Einströmungsänderung auf solche Art eine zweite Einströmung oder ein Nachfüllen des Cylinders ungemein oft eintreten wird, wenn nicht sofort mit jeder halbwegs bedeutenderen Bolzenverschiebung auch eine andere Plattenstellung mit dem Hand-Griffrad besorgt wird.

Die Verschiebung des MitnehmBolzens zwischen Blindhebel und Steuerarm geschieht nun durch den Regulator, an dessen Manchette jener Bolzen derart hängt, daß er sich senkt, wenn sich letzterer hebt, und umgekehrt. Zur Vergrößerung des wirksamen Weges trägt der Regulatorflügel zwei Arme angegoffen, in dessen

einem Auge ein vorgelegter in feiner halben Länge die Manchette umfassender Hebel spielt und dessen freies Ende daher den Weg derselben verdoppelt. Diese verdoppelte Bewegung kommt auf das kurze Ende des eigentlichen Regulatorhebels und der trägt erst am äußeren langen Ende die Stange, an der der regulirende Bolzen hängt

Dafs die Länge dieser Hängstange durch ein Langgewinde mit kleinem Griffrad veränderlich ist etc., braucht minder erwähnt zu werden, als dafs die mögliche Gefahr der regelmäfsig wiederkehrenden Nachfüllung eine wohl zu beachtende ist, welche, wenn ja eintretend, ausser der Dampfverschwendung noch eine heillose Confusion in die Maschine bringen müfste, denn der Regulator würde dann desto stärker nachfüllen, je früher er abschneidet, d. h. je höher er steht. Und würde ein ungeschickter Wärter die Geschwindigkeit für einen vorübergehenden Beharrungszustand mit dem Dampf-Einlafventil reguliren, so würde bei steigender Last, also mit sinkender Geschwindigkeit, das ist mit sich schliessendem Regulator wohl die erste Füllung gröfser, aber die Nachfüllung kleiner und die Maschine könnte leicht plötzlich dieser Nachhilfe entbehrend zum Stillstand kommen, trotzdem dafs der Regulator aufs Weiteröffnen strebt.

Stünden aber die Platten fix und derart, dafs nie ein Nachfüllen eintreten kann, so müfsten entweder die Füllungsgrenzen sehr beschränkt oder die Canäle unbrauchbar eng bleiben.

Aus diesen Gründen kann ich diese eben beschriebene Steuerung nicht für gut erachten, es wäre denn, dafs der Regulator gleichzeitig die Plattenentfernung stellen würde, wo man aber dann der Veränderung der Excentricität mit dem eingefchalteten Blindhebel gar nimmer bedürfte.

Der Condensator lag auf der in Einem fortgesetzten Grundplatte nahe dem Dampfcylinder in dessen gleicher Flucht, und ein gerades Kupferrohr von den eingangs angeführten Dimensionen führte den Abdampf durch eine Compensations-Stopfbüchse in eine hohe würfelförmige Kuppel, welche mit großem Flansch auf den Luftpumpen-Körper aufgeschraubt war, deren Kolben unten arbeitete. Letzterer hatte 185 Millimeter Durchmesser, und da sein Hub jenem des Dampfkolbens gleicht, so verhalten sich die durchlaufenden Volumen wie 1 : 6.1.

Die rechteckigen Klappen und der Pumpencylinder liegen in derselben horizontalen Ebene und durch Abschraubung je eines Stirndeckels sind zugleich je zwei Klappen zugänglich. Die Klappen arbeiten auf Sitzen, welche mit einer einzigen Mittelschraube gehalten, also durch Wegnahme einer einzigen Mutter ausgenommen werden können.

Die ganze Maschine hätte eigentlich vorbestimmt während der Ausstellung im Gange sein sollen, und da sie auch zur Indicirung vorbereitet war, so wäre das Wesen der Steuerung unzweifelhaft klar gelegt worden. Leider wurde aber das Schwungrad nicht zur Zeit fertig und auch kein anderes beschafft, und so lag sie denn mit einem hölzernen Schwungrad ausgestattet fortwährend kalt.

Die Ausführung der Maschine war, so weit es sich beurtheilen liefs, musterhaft. Die Zeichnung im Allgemeinen schön und solch einer großen Maschine würdig, wenn auch etwas viel architektonische Linien und manche etwas ungewohnte Formen an ihr erschienen. Sämmtliche Schraubenmuttern etc. waren eingefetzt (verstählt) und die blanken Flächen tadellos. Die Holzverschalung war ebenholzartig gebeizt und nach geschmackvoller Sternform cannelirt.

A. Lefsnier stellte noch eine kleinere Maschine von 240 Millimeter Cylinderbohrung und 0.44 Meter Hub aus, welche mit 100 Umdrehungen per Minute, das ist 1.46 Meter Kolbenweg per Secunde arbeiten soll.

Das Einströmrohr von 40 Millimeter Weite,  $\frac{1}{35}$  Cylinderquerschnitt ist wohl bedeutend zu eng, aber sonst war die Maschine nach gutem Muster angelegt.

Der auf einen ebenen kastenförmigen Grundrahme gefschraubte Cylinder enthielt einen hohlen Gufskolben, welcher die durchgehende Kolbenstange mit einerseits verfenktem Kopf und andererseits mit einer ganz verfenkten Mutter hielt, wodurch die Verbindung wohl kurz aber bei sorgfältiger Ausführung noch hinlänglich sicher ist und ebene Deckel gibt.

Die 36 Millimeter dicke Kolbenstange stak in einem Kreuzkopf, dessen untere Führungsplatte mit stellbarem Bronceschuh nicht centrisch zum Zapfen, sondern an die Gabel und hintere Keilnabe angegossen war. Der Führungsdruck auf dieser 90 Millimeter breiten und 200 Millimeter langen Platte beträgt bei 5 Atmosphären Betriebsdruck im Cylinder 2 4 Atmosphären.

Der Kurbelzapfen war normal, indem er bei 55 Durchmesser und 70 Millimeter Länge wohl nur einen Schalendruck von 57 Atmosphären, aber eine Abnützarbeit von 0.79 Kilogramm-Meter per Secunde und Quadrat Centimeter Oberfläche erfuhr. Er befand sich mit vorstehendem Bund in einer gut balancirten Kurbelscheibe, welche abermals mit dem Bund des Kurbellagers dazwischen auf der Welle safs.

Das Kurbellager war schief nach einwärts geneigt an das Bett gegossen, trug an seiner Aufsenwange (nicht am Deckel) die Schmiervase angegossen und war mit einem flachen Deckel und jederseits einer Schraube geschlossen. Das Auflager, welches es der 75 Millimeter dicken Welle bot, war besonders klein, indem sich der Schalendruck auf 29 Atmosphären und die specifische Abnützarbeit auf 0.55 Kilogramm-Meter stellt.

Hinter dem Lager kamen drei zusammengegoffene Excenter, deren zwei in gerader Flucht die beiden Schieber einer Meyersteuerung (im aufgeschraubten Schieberkasten) und das dritte eine seitlich schief ans Bett gefschraubte Speisepumpe betrieben.

Das Schwungrad von 1.84 Meter Aufsendurchmesser (130 und 180 Kranzquersehnitt) war an der Nabe mit Schmiedeeisen-Ringen armirt und safs frei auf drei Keilen über der Welle.

Die Fundamentschrauben waren in die Grundplatte verfenkt und die Ausparungen mit Blechplatten geschlossen. Das Fundament selbst ist als pyramidenförmiger Bau von einer Tiefe gleich fünf Cylinderdurchmesser angenommen.

Ein riemenbetriebener Porterregulator griff in die Drossel, dessen Kegelgetriebe im Innern des hohlgegoffenen Ständers geborgen lag. Als Kleinigkeit mag noch bemerkt sein, dafs das Griffrad des Dampf-Einlafventiles aus einer blanken Metallscheibe mit rundem schwarzgebeizten Holzrand bestand, was prächtig ausieht.

#### W. Baranovsky in St. Petersburg.

Eine Maschine, deren Construction meist selbstschaffende Energie verräth, wenn auch das Aeußere an englische Formgebung (Allen-Maschine) anklang, war die liegende Woolf-Maschine ohne Condensation vom Ingenieur W. Baranovsky in St. Petersburg, der seit mehreren Jahren Motoren in folgender Anordnung baut:

Die beiden Cylinder sind hintereinander und in einem Stück, jedoch mit eingelegten und nachträglich verschraubten Trennungsboden gegossen. Der kleine Cylinder finder sich am Aufsenende der Maschine, während der grofse Cylinder gegen die Geradführung zu liegt. Letzterer schliesst nun mit zwischengeschraubtem Vorderdeckel an den aufstehenden Kreisflansch der Grundplatte, welche hier erst beginnend, die Cylinder rückwärts völlig frei hinausragen läfst, selbst aber dauernd am Boden aufliegt. Diese enthält das Kurbellager und hinter demselben rechtwinklig zur bisherigen Längenrichtung einen Seitenblock angegossen, welcher unter der Kurbelwelle zum zweiten Lager führt, welches gleichfalls mit der ganzen Platte ein einziges Gufstück bildet. Frei aufser diesem Hinterlager sitzt das Riemenchwungrad auf der Welle und nun mufs die Maschine allerdings besser

fundirt bleiben als irgend eine andere mit gefondertem Hinterlager, wo sich die Senkungen höchst ungleichartig einfinden können.

Die Form des Bettes selbst zeigt einen schlichten Hohlguß-Körper von jener weichen Gestaltung, wie selbe zuerst von Allen in Manchester, dann aber auch von Tangye etc. angewendet wurde.

Die Cylinder von 70 und 144 Millimeter Bohrung enthalten Gußkolben ohne Spannringe und auch die Stopfbüchse des Trennungsbodens zwischen beiden bildet nur eine einfache Nabe ohne irgend eine andere Vorrichtung als dünne eingedrehte Nuthen, welche gleich solchen am Umfange der Kolben dichten und centriren sollen. Herr Baranovsky theilte mir mit, daß er solche Kolben und Stopfbüchsen nach vierjährigem Betriebe untersuchte und keine Spur einer Abnützung der Lauffläche auffinden konnte.

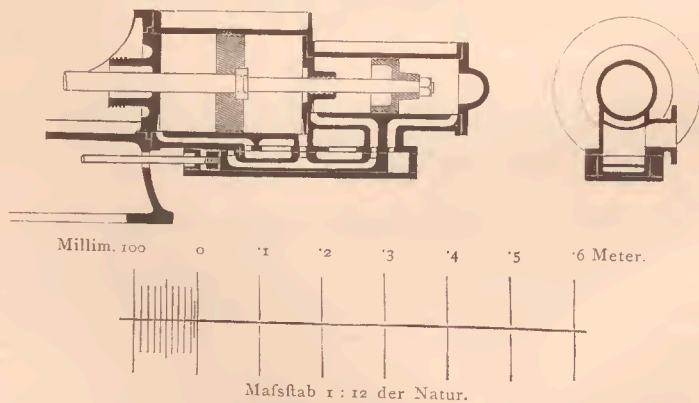
Die Kolben sitzen mit je einer Schraubenmutter festgehalten auf ihrer gemeinsamen Stange, deren Vorderende durch die Stopfbüchse des Vorderdeckels geht. Letztere ist bloß mit einer einzigen centrifchen Mutter anzuziehen, was eintheils einen gleichmäßigen Druck auf die Einlage und andererseits den Vortheil bietet, daß Alles auf der Maschine und ganz ohne Handarbeit fertig gemacht werden kann.

Eine einzige Schwierigkeit scheint zu bestehen und dies ist die schwere Zugänglichkeit zu den Kolben dieser Maschine. Diese zu ermöglichen, müssen wohl die Cylinder vom Bett abgehoben werden, indem sonst keine Möglichkeit des Zukommens besteht.

Die Führung findet mit normalem Gabel-Kreuzkopf und auf angegossenen unteren Schwalbenschwanz-Gleitflächen statt, welche durch überschraubte Lineale vor dem Losheben gesichert sind.

Die Schubstange endet beiderseits mit geschlossenen Köpfen und greift vorne auf einer Kurbelscheibe an, welche vor dem mit überschrittenem Deckel versehenen Lager sitzt.

Hinter dem Lager kommt das Excenter für die einfache Steuerung und dessen Stange überfetzt an den Armen einer kurzen quer im Bett liegenden Welle auf den Vertheilungsschieber. Dieser liegt zu tiefst am Cylinder unten im aufgeschraubten Schieberkasten und sein Rücken ist mit den Außenflanschen des Kastens zugleich abgehobelt, so daß der innen ganz gehobelte Schieber-Kasten-deckel dampfdicht und folglich entlastet anliegen soll.



Die Steuerung der vier Cylinderseiten geschieht nun mit einem einzigen Schieber, dessen eingegossener Längscanal an drei Orten mündet, deren stets zwei zur abwechselnden Verbindung der symmetrischen Cylinderseiten dienen, während

die dritte Oeffnung am vollen Stege läuft und so geschlossen bleibt. Ein- und Ausströmung findet durch die Schieberlichten statt.

Dadurch, daß die Dampfwege ganz zu unterst an den Cylindern liegen, ist jeder Ansammlung von Wasser etc. im Innern vorgebeugt, ohne daß das Zukommen zu den unten völlig frei liegenden Schieberkästen verwehrt erschiene. Die Dampfwege sind wohl ziemlich lang und der Canal im Schieber bildet eine Vergrößerung des schädlichen Raumes. Da aber die Maschine ohne Condensation und variable Expansion arbeitend doch nicht den höchsten Ansprüchen an Oekonomie gerecht werden soll, sondern ein möglichst einfacher, aber doch mit erzwungener höherer Expansion arbeitender Motor sein will und übrigens auch nur für kleine Effecte (bis 15 Pferde) gebaut wird, so scheint das System umso mehr beachtenswerth, als man ja auch sonst die Expansionswirkung an einer einzigen Kolbenstange zu gewinnen für direct wirkende Pumpen etc sucht.

Der Regulator befindet sich direct an der Kurbelwelle und zwar liegend in dem freien Theil zwischen den beiden Lagern. Er besteht aus zwei mit der Welle rotirenden gußeisernen Linfen, welche auf je einer Federplatte mit Stellschraube halten. Eine Endseite der Federn wird in einem Stellring, der zugleich den Lagerbund abgibt, mit Stockschrauben festgehalten, während die andere Endseite den Manchettenring mitnimmt, wenn die Bewegung eintritt. Die Regulirung geschieht durch Dampfdröfelung mit einem Spaltschieber im Dampfrohr.

#### T. Bertrand in Odeffa.

Diese Firma stellte eine kleine gekuppelte Dampfmaschine aus, deren Kurbeln unter 90 Grad wirkten. Bemerkenswerth war dabei die verschiedene Größe der beiden Cylinderdurchmesser (150 und 200 Millimeter) und die Verwendung eines originellen runden Vierwegchiebers als Anlaßventil, was folgende verwerfliche, aber beabsichtigte Arbeitsweisen gestatten soll:

1. Für ganz kleinen Effectbedarf arbeitet der kleine Cylinder allein, indem er den Kesseldampf empfängt und durch ein geöffnetes Ausströmventil ins Freie entläßt.
2. Für mittleren Kraftbedarf arbeitet der große Cylinder allein, indem der Vierweghahn ihm den Dampf zuweist.
3. Für größeren Kraftbedarf arbeitet der kleine Cylinder als Hochdruck- und der große als Expansionscylinder nach Woolfschem Principe (aber ohne Condensation), indem das Ausströmventil des kleinen Cylinders geschlossen wird, während durch den Vierweghahn die Verbindung der beiden Cylinder bei gleichzeitigem Abschluß des großen Cylinders vom Kesseldampf einzustellen ist.
4. Für den Maximaleffect arbeiten beide Cylinder mit frischem Dampf.

Nachdem die Kurbeln unter 90 Grad stehen, so mußte ein größerer Dampfraum zwischen den beiden Cylindern als Reservoir eingeschaltet sein, welcher sammt einem Dampfmantel mit in dem gemeinsamen Gußstück der beiden Cylinder enthalten war.

Die einzelnen Theile der Maschine waren auf einer durchgehenden Grundplatte aufgeschraubt. Bei den Führungen war diese eingezogen und unter den Kurbeln der doppelt gekröpften Welle vertieft.

Die Führungen selbst waren rein cylindrisch, indem die Kreuzköpfe gleichsam zu Kolben ausgebildet in beiderseits offenen und ausgebohrten Führungsrohren liefen. Um diese Kolben lagen noch auswechselbare Ringe, welche die Abnützung erlitten, und nachdem sich dieselben centrisch unter den querdurchsteckten Zapfen fanden, so kann man dieser Art der Führung keinen anderen Vorwurf machen, als höchstens den der rascheren Abnützung und des schweren Aussehens.

Die Schieberstangen waren consequenter Weise ähnlich geführt; nur waren hier die Führungsrohre direct mit dem Drucktheil der Stopfbüchsen zusammengegoßen, während die Hauptführungen auf der Grundplatte ruhten.

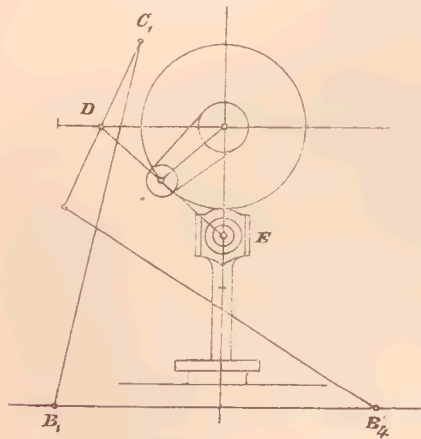
Die Schubstangen hatten innen geschmiedete und außen mit vorderem Einlagestück geschlossene Köpfe. Zwischen Keil und Schale befand sich stets eine Stahlunterlage.

Für die gekröpfte Kurbelwelle waren zwei breite Außen- und ein schmales Zwischenlager (letzteres auf einem Damm in der Kurbelgrube) angeordnet und auf hohe Angüsse des Bettes geschraubt. Sie enthielten dreitheilige Schalen, deren eine Fuge vertical oben in der Mitte stand, während zwei horizontale Fugen unten von einer gefonderten Fußschale herrührten. Erstere waren mit je einer Seitenschraube in den Lagerwangen, letztere mit unterlegtem Keil und zwei Außenschrauben festbar.

Außerhalb der Lager kam jederseits symmetrisch ein Schwungrad von 1.5 Meter Durchmesser mit abgedrehtem Kranze. Zwischen den Führungen stand ein Porter'scher Regulator für die Dampfdrossel im gemeinsamen Zuführrohr.

#### M. Tschebyscheff in St. Petersburg.

An einer stehenden Dampfmaschine war eine neue Lenker-Geradführung angebracht, welche die Schubstange wegfällt macht und wobei die Kurbelwelle nur wenig hoch über den feststehenden Cylinder zu liegen kommt.



Die Tschebyscheff'sche Geradföhrung besteht in der Combination der folgenden zwei Einzelföhrungen:

Werden die zwei Enden einer steifen Stange längs zwei aufeinander senkrecht stehenden Linien geföhrte, so beschreiben ein Punkt in der halben Stangenlänge genau einen Kreis. Wird daher umgekehrt eine steife Stange an einem Ende (z. B. horizontal) gerade und mit ihrer Mitte (z. B. durch die Treibkurbel der Dampfmaschine) in einem Kreise geföhrte, so muß das andere Ende (welches z. B. in den Kreuzkopf eingehangen ist) gleichfalls eine gerade Bahn beschreiben, welche auf die erstere normal (hier also senkrecht) bleibt.

Die horizontale Geradföhrung jenes äußeren Stangen-Endes geschieht nun von der Mitte einer einem Gelenkviereck angehörigen Stange aus, deren beide in der mittleren Lage symmetrischen gekreuzt stehenden Steilseiten (Lenker) in festen Drehpunkten am Cylinderdeckel schwingen. Bei bestimmten Verhältnissen der Vierecksseiten (welche in einer russisch gedruckten Brochure des Weiteren dargelegt sind)\* beschreibt der mittlere Punkt der oberen Vierecksseite höchst angenähert eine gerade Linie und dieser ist zur Horizontalföhrung des einen Endes

\* Ich ließ mir diese Brochure übersetzen und entnehme daraus die Bedingung der geraden Föhrung des Punktes D

wenn  $B_1 C_1 = B_2 C_2 = 1$  angenommen und

$B_1 B_2 = a$

$C_1 C_2 = b$  gesetzt wird, muß

$$a = \frac{1}{\sqrt{8 - 3\sigma + \frac{15}{64}\sigma^2 + (8-\sigma)\sqrt{1 - \frac{1}{2}\sigma + \frac{3}{64}\sigma^2}}}$$

jener steifen Stange benützt, deren anderes Ende am Kreuzkopf hängt, während ihre Mitte den Kurbelzapfen aufnimmt.

In der Ausführung dreht sich der Treibzapfen in der Scheibe selbst, und geht in das doppelt gekröpfte Stück  $DE$  über, welches bis zu  $E$ , wo der Kreuzkopf wirkt, an der Kurbelscheibe anliegt. Auf der Vorderseite desselben biegt sich nun das Schmiedstück als Gegenkurbel zurück, wo es genau in der Wellenhöhe mit einem Stirnzapfen  $D$  endet, welcher von der vorne schwingenden Geradföhrung ergriffen wird.

Die geradföhrnde Schlußseite des Viereckes wurde an ihren beiden Enden von den Lenkern erfaßt, doch stand einer der Zapfen auf der Vorder-, der andere auf der Hinterseite und die Lenker selbst waren hakenförmig geformt und gingen von den ungleichen Stirnen ihrer Naben aus, um sich bei der Begegnung (wobei sich die Projection ihrer Bahnen scheidet) auszuweichen.

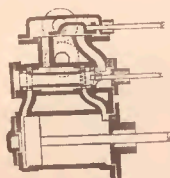
Der Hub des ausgestellten Maschinenmodelles betrug 200 Millimeter und das Viereck maß 230 Millimeter zwischen den festen Fußpunkten, 300 Millimeter an den beiden Lenkern und 100 Millimeter in der oberen Schlußseite. Der Kurbelhalbmesser betrug 50 Millimeter,  $\frac{1}{4}$  des Kolben Hubes.

Bei der Arbeit wirken die Kräfte häufig unter ungünstigen Winkeln, was in Verbindung mit der schwierigen Einhaltung der absolut bemessenen Stangenlängen leicht eine zerrende Bewegung einföhren dürfte.

#### W. Crichton & Comp. in Åbo Finland.

Diese nach den Ausstellungsgegenständen zu schließes ganz prächtig geleitete Fabrik stellte eine kleine zweicylindrige Schiffsmaschine und eine Dampfwinde aus. Beide Maschinen als Ganzes entziehen sich wohl diesem Berichte, aber von letzterer ist die Umsteuerung erwähnenswerth.

Die Dampfwinde hatte einen Cylinder von 152 Millimeter Bohrung und 0.203 Meter Hub, welcher schief am Seitenschild lag. Der Kreuzkopf sammt oberer und unterer Führungsplatte war an die Kolbenstange geschmiedet, ausgebüchset und von der Schubstange, welche den Zapfen fest hielt, umfaßt. Letztere endete auch bei der Kurbel mit einem geschlossenen Kopf und trieb die gut balancirte Kurbelscheibe mit einem



$$b = \frac{1 + \sqrt{4 - 2\sigma + \frac{3}{16}\sigma^2}}{3\sigma + \frac{15}{64}\sigma^2 + (8-\sigma)\sqrt{1 - \frac{1}{2}\sigma + \frac{3}{64}\sigma^2}} \text{ werden,}$$

wobei  $\sigma$  den sin. vers. des Winkels der größten Neigung der Linie  $C_1 C_4$  zur  $B_1 B_4$  bedeutet.

$$\text{Für } \sigma = 1 \quad \sigma = \frac{1}{5}$$

$$\text{wird } a = 0.30992 \quad a = 0.29533$$

$$b = 0.76831 \quad b = 0.76415$$

Der Hub soll dabei  $l = 0.68099$   $l = 0.59679$  betragen (?)

Die Abweichung  $\delta$  des geföhrteten Punktes von der Geraden beträgt dabei nie mehr als

$$\delta = 0.00038 \quad \delta = 0.00014 \text{ des Hubes.}$$

Bei gleichwerthiger Waffcher Föhrtung soll dabei die Abweichung  $\delta_1 = 0.00060$  werden.

eingienieteten Zapfen. Hinter dem Lager fafs ein einziges Excenter und dann das Keilrinnen-Frictionsrad für die zweite Vorgelegweile der Trommel.

Das Excenter war von einem schmiedeeisernen Ring im Ganzen umgeben und dessen angeschmiedete Stange trieb einen Rohrschieber von 63 Millimeter Durchmesser, der durch die Rotirung eines gewöhnlichen Normalschieber-Längsschnittes um die auferhalb liegende Schieberstange erzeugt gedacht werden kann.

Nun führten zwei Canäle in das anschliessende Gehäuse des Rohrschiebers und zwar der eine ans Ende und der andere in den abgedichteten Ringraum. Diese gingen zu beiden Seiten eines Ausströmcanales von der oben aufgehoffenen Platte einer Dampfkammer aus und waren abwechselnd durch einen normalen Muschelschieber überleckt, der zugleich zum Anlassen diente.

Je nachdem nun dieser Schieber von der Hand des Wärters eingestellt wurde, stand die Maschine entweder abgesperrt oder ging vor- oder rückwärts, weil sich die Dampfwege vertauschten.

Dafs sämtliche Theile aus dem gleichen (Gufs-eisen) Materiale wegen der Wärmedehnungen hergestellt sein müssen, ist eben selbstverständlich, als dafs das Excenter genau unter 90 Grad, der Schieber ohne Voreilen und die Maschine ohne Expansion arbeiten wird. Der Vortheil grösster Einfachheit, wenn auch auf Kosten der wegen der kurzen Arbeitszeit ohnediefs belanglosen Oekonomie scheint hier glücklich erreicht.

## Die Schweiz.

In sämmtlichen Schweizer Maschinen hing die Füllung vom Stande des Regulators ab und fand keine Droffelung statt. Sämmtliche Maschinen waren mit dem Seitenbalken zur Verbindung von Cylinder und Lager ausgestattet und bildeten dadurch den geraden Gegensatz zu den englischen Maschinen, welche (fast) sämmtlich auf der Grundplatte ruhten.

Sämmtliche Schweizer Maschinen waren für kleine Normalfüllungen und daher für Condensation eingerichtet, indem man von dem mässigen Drucke von fünf Atmosphären nicht abging. Doch steigt man mit der Kolbengeschwindigkeit und den Dampfwegs-Querschnitten, deren Grösse durch die allgemeine Anwendung des Indicators richtig gestellt erscheinen.

Die Beanspruchung der einzelnen Theile und insbesondere der Zapfen ist im Allgemeinen niedriger als in den deutschen und österreichischen, aber höher als in den englischen Constructionen und überall finden sich die Principe eines gefunden Maschinenbaues bekannt und verwendet, was in Verbindung mit einer gefälligen Formgebung die Schweizer Maschinen der höchsten Beachtung werth erscheinen läßt und ihnen den Rang unter den besten der Ausstellung sichert.

Ausgestellt hatten:  
Gebrüder Sulzer in Winterthur. Große Antriebs- und zwei kleinere Maschinen.  
Efcher-Wyfs & Comp. in Zürich. Große Corlifs-Maschine.  
Socin & Wick in Basel. Corlifs-Maschine.  
Scheller & Berchtold in Thalweil. Antriebsmaschine mit eigener Steuerung.

### Gebrüder Sulzer in Winterthur.

Die Firma Gebrüder Sulzer in Winterthur fandte eine der besten und schönsten Dampfmaschinen der ganzen Ausstellung, welche einen Theil der schweizerischen Abtheilung der Maschinenhalle betrieb. Die Gesamtanordnung derselben ist bekannt und unter Anderem im officiellen österreichischen Berichte der Pariser Ausstellung 1867 in hervorragender Weise gewürdigt.

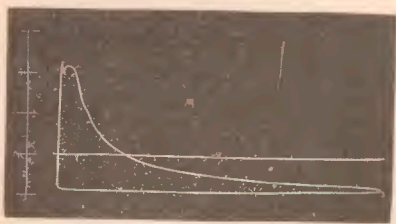
Wesentliche Unterschiede gegen dort waren ausser den grösseren Dimensionen der hier ausgestellten Maschine, des anderen Luftpumpen-Antriebes und einigen Detailabweichungen nur in der Steuerung zu finden, deren Stellung nun auf den Regulator nicht mehr zurückwirkt, wie es dort noch der Fall war.

Die hier ausgestellte Maschine von nominell 70 Pferden hatte einen Cylinder von 450 Millimeter Durchmesser und einen Kolbenschub von 1.05 Meter. Sie arbeitete mit 50 Umdrehungen per Minute oder 1.75 Meter Kolbengeschwindigkeit gegen 15 Meter des Pariser Modells, welches allerdings kleiner war und nur 370 Millimeter Bohrung bei 0.90 Meter Hub besaß.

Die Dampfvertheilung geschieht hier bekanntlich mittelst 4 gusseiserner Doppelsitz-Rohrventilen, welche sich oben und unten an den beiden Cylinderenden befinden und derart möglichst kleine schädliche Räume (circa 3 Percent) geben.

Diese Ventile besaßen 120 und 130 Millimeter Durchmesser, was einem Querschnitte von  $\frac{1}{14}$  und  $\frac{1}{12}$  des Cylinder-Querschnittes entspricht. (In Paris standen

$\frac{1}{25}$  und  $\frac{1}{22}$  in Verwendung.) Das Zuleitungs-Dampfrohr befafs aber nur 102 Millimeter Weite oder  $\frac{1}{9}$  der Cylinderfläche. Nach  $\frac{f_1}{f} = C. v.$  gibt sich das maßgebende Verhältnifs für das Zuflörmrohr mit  $\frac{1}{33}$  als ein auch bei hohen Füllungen, der Kolbengeschwindigkeit noch ziemlich entsprechender Werth, während es in Paris  $\frac{1}{37}$  und entschieden zu klein war.



Die Dampfvertheilung war fast tadellos. Ich nahm (am 15. September 1873) eine Reihe von Diagrammen dieser Maschine auf, wobei ich unter Anderem den Regulator mit der Hand (für einzelne Hube) mehr und mehr niederdrücken lies, um die Gestaltungen der Admiffion bei verschiedenen Füllungen mit übereinander geschriebenen Diagrammen kennen zu lernen. Die Maschine der Ausstellung betrieb nämlich

für gewöhnlich die ihr angehangene Transmiffion mit  $\frac{1}{60}$  Füllung und aerart war diese doch bis auf  $\frac{1}{10}$  zu bringen.

Von den 2·25 Atmosphären, welche das Manometer der Dampfleitung anzeigte, kamen dabei circa 2·20 Atmosphären Ueberdruck in den Cylinder. Das ufsteigen der Drucklinie erfolgte wohl nicht absolut senkrecht, aber doch mit nur geringer Abweichung. Der kleine, hierher flammende Arbeitsverlust erklärt sich aus dem Einflusse der durch die hohe Expansion und der Rückgangszeit herrührenden Abkühlung der innersten Materialschichte des Cylinders und würde vielleicht noch gröfser sichtbar werden, wenn nicht die denkbar ausgiebigste Heizung derselben platzgriffe. Diese findet nämlich durch den gesammten das Dampfhemd durchflörenden frischen Arbeitsdampf der Maschine statt, dessen Wärmeabgabe der Admiffionsspannung mit zu Gute kommt.

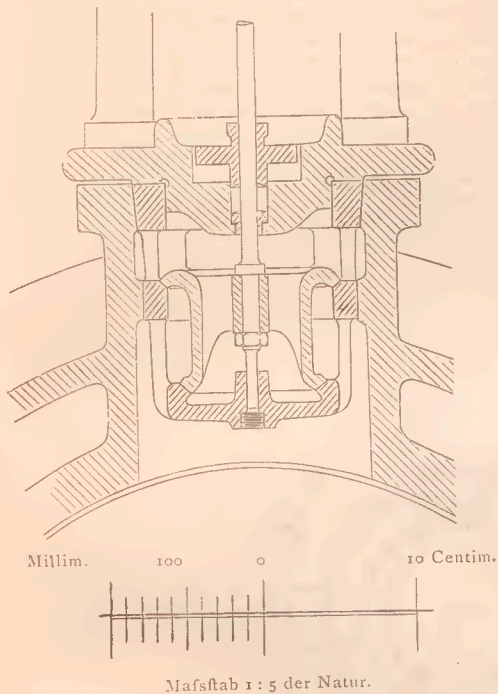
Die Expansionslinie ist merklich höher als es dem (die höchsten Dampfcurven gebenden) Mariotte'schen Gesetze mit Rücksicht auf die schädlichen Räume entspricht. Dieses mag gleichfalls wieder aufser der Nachverdampfung des mitgeriffenen Wassers von der Heizung des Cylinders herrühren, denn dafs ein Nachflören durch undicht gewordene Ventile stattgefunden hätte, habe ich Grund zu verneinen. Bei der Abrüstung der Maschine nach Schluss der Ausstellung befah ich nämlich die Ventile und fand ihre Schluffflächen völlig gleichmäfsig glänzend, was berechtigt für ihren dichten Abschluss sprach.

Dieses leichte Abweichen vom senkrechten Anstieg der Admiffionslinie findet man übrigens auch an den anderorts aufgenommenen Diagrammen von Sulzer- und überhaupt anderer hoch expandirender ähnlicher Maschinen, und es ist mit eine Ursache des weichen Ganges derselben, indem der Druck nicht plötzlich ins Gestänge tritt. Es beschränkt aber auch die zulässige Kolbengeschwindigkeit, was übrigens erst in weiter Ferne steht und durch Verwendung der Compression sofort zu beheben wäre. Eine ausgiebige Compression kommt aber auch in andernorts stehenden Sulzer-Maschinen vor, wodurch dieser hier als Arbeitsverlust allein betrachtete kleine Mifsstand gänzlich entfällt, den ich nur darum etwas ausführlicher besprach, um zu zeigen, wie diese, eine der besten bis heute gebauter Maschinen doch noch nicht das denkbar Vollkommene ihrer Art bietet.

Dafs die Ausflömlinie fast horizontal erscheint, ist bei den kleinen Füllungen der Ausflörmaschine nicht zu wundern. Bei den höheren Endspannungen gröfserer Füllungen zieht sie sich etwas schleichend herunter, was wohl überall und bei allen anderen Maschinen vorkommt und von den in der Regel etwas engen Hinleitungen zu einer fernen, selbstwirkenden Einspritzung herrührt. Uebrigens waren im Ausflörmrohre mehrere Ecken und ein Dreiweg-Wechsel zu

passiren, welche den Dampf ins Freie ausströmen ließe, falls der Condensator in Umstand kommt.

Der Condensator lag hinter dem Dampfcyylinder in gleicher Flucht und enthielt eine direct von der rückwärts verlängerten Kolbenstange betriebene doppelwirkende Luftpumpe von 180 Millimeter Durchmesser. Deren Volumen hatte daher das reichliche Größenverhältniß von  $\frac{1}{6}$  des Cylindervolumens, welches das constante Vacuum von 70 Centimeter erklärt.



Der doppelwandige Dampfcyylinder mit angeöffneter, hohlen Vorderboden bildet sammt den gemeinsamen Dampfwegen, den Ventilgehäusen, den Trag- und Seitenpratzen für die Steuerung etc. ein einziges Gußstück. Wäre der Cylinder unverkleidet, so möchten die Gehäuse für die eingehangenen Glockenventile stark abstehend und häßlich erscheinen. Nun umkleidet aber ein DampfmanTEL und eine dreifache Lage schlechter Wärmeleiter (Cement, Filz, Holz) das Ganze, und hat die äußerste Hülle genau doppelt so großen Durchmessers erscheint als die Bohrung des von ihr geschützten Cylinders beträgt, 1. gibt dies ungewöhnte Verhältniß der Maschine ein gewisses mächtiges Gepräge.

Der rückwärtige Cylinderdeckel ist gleichfalls hohl gegossen und enthält die Stopfbüchse für die hintere Kolbenstange. Die Kolbenstange ist vorne und rückwärts des

Kolbens gleich (66 Millimeter) dick. Der Kolbenkörper besteht aus zwei symmetrischen Hälften und die Kolbenstange ist zwischen denselben wie eine vergrößerte Schraube mit angeflachtem, conischen Kopf und eingeschnittenem Flachgewinde für eine starke Mutter versehen, wodurch die Verbindung der Platten untereinander und mit der Kolbenstange unter Einem entsteht.

Zwei eingelegte Gußringe mit einem einzigen hinterlegten Stahlringe besorgen den selbstspannenden dichten Schluß, der übrigens noch, abgesehen von den starken Kolbenstangen, durch eine der Abnützung gut widerstehende besondere Gußeisen-Sorte möglichst gewahrt wird.

Die Stopfbüchsen haben rückgreifende Deckrohre und der hintere Cylinderdeckel eine große, blank gedrehte Gußkappe, welche die Schrauben etc. umhüllt und das Blankhalten erleichtert.

Die Doppelfitz-Ventile selbst sind, wie schon erwähnt, dauernd dicht. Dies ist eine andernorts bei größeren Durchmessern oft vergeblich angestrebte Sache und ist in Sulzer's Construction darum erreicht, weil der eine Sitz den andern mit Rippen trägt, deren gleiches Material mit dem des eingehangenen Ventilkörpers

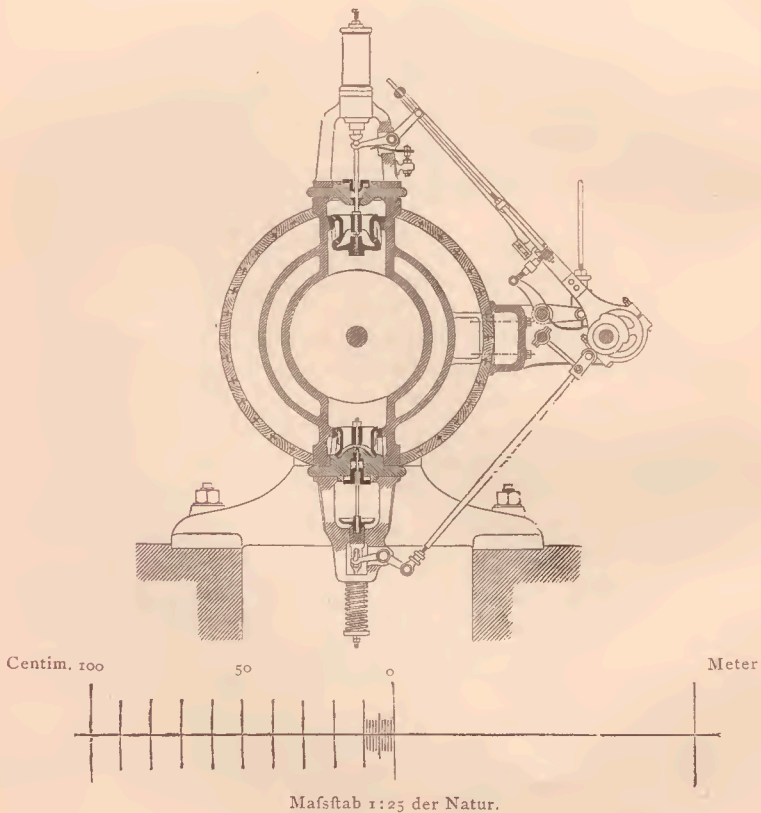
eine gleiche Dehnung unter den verschiedenen Temperaturen erfahren und weil der Ventilkörper nicht rippen-, sondern rohrförmig ist und seine Schlusflächen daher nicht örtlich, sondern gleichmäßig versteift aufliegen.

Ueberdies ist bei den neuesten Sulzer-Maschinen (1874) eine andere als noch bei der Ausstellungsmaſchine verwendete Detailconſtruction eingeführt, welche das Feſthalten des Ventilſitzes durch den Deckel des Gehäufes beſorgen läßt, während dieſer früher nur in einem inneren Ringvorſprung eingedrückt und durch kleine Schrauben in der Fuge gehalten war. Letztere könnten ſich aber löſen und möglicher Weiſe (beſonders bei Compression) ein Heben des Sitzes zulaffen, was jetzt nicht mehr zu beſorgen iſt (Figur Seite 89).

Das Heben der vier Doppelfitz Steuerventile iſt auf circa  $\frac{1}{5}$  ihres Durchmeſſers möglich und geſchieht durch eine horizontale Längswelle, welche gleichzeitig den Regulator treibt, und ihre eigene Bewegung von der Schwungrad-Welle durch ein Kegelrad-Paar mit gleicher Umdrehungszahl erhält.

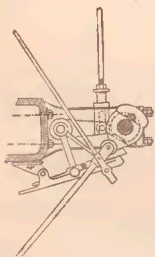
Die Ausſtrömventile werden nun von je einer unrunder Scheibe genau ſo betrieben, wie es an der Pariſer Maſchine geſchah.

Die Einſtrömventile erhalten aber ihre vom Regulator beherrſchte Bewegung auf eine neue und entſchieden beſſere Art.



Der hochliegende Winkelhebel, der im Bügel am Ventilgehäuse seinen Drehpunkt hat, und dessen inneres Armende halbkugelförmig ausgehöhlt ist und die Stange des Einströmventiles heben kann, wird am äußeren Ende von einer schief abwärts gehenden, cylindrischen Stange mit einer Charniere gepackt. Diese ist am unteren Ende gegabelt und nimmt eine Stahlplatte zwischen sich, welche als Angriffsfläche für eine Mitnehmung dient. Das untere Ende dieser so armirten Hebelstange stützt sich mittelst eines kurzen, justirbaren Zwischenstückes auf einen Arm, und dieser ist auf eine Tragwelle gekeilt. Letztere steht nun mit der Manchette des Porterregulators in Verbindung und schwankt nach aus- oder einwärts, je nachdem die Regulatorhülse sinkt oder steigt, welche Bewegung dann auch von dem Stahlanfchlage der Hebelstange mitgemacht wird.

Nun trägt die Steuerwelle, auf deren Längsachse die schiefe Hebelstange loszieht, ohne sie zu erreichen, vor jedem Einströmventile ein Excenter, deren Stange durch zwei flache Blechschilde gebildet ist. Diese umfassen das oben beschriebene Gestänge und stützen sich ober der Charniere des Winkelhebels auf die Fortsetzung der schiefen Hebelstange mit einem ausgebüchsten Gleitstück. Diese Doppel-Excenterstange nimmt nun auch eine Traverse mit Stahldaumen auf, und diese durchläuft bei jeder Drehung der Maschine, also jeder Drehung des Steuerexcenters eine in sich zurückkehrende eiförmige Linie. Daumen und Anschlag sind nun derart justirt, daß sie sich eben am oberen, hohen Punkte dieser Ei-Linie treffen, wodurch das Mitnehmen des Anschlages und der Hebelstange ohne relative Geschwindigkeit, d. i. ohne Stofs, platzgreift und mit dem das Ventil gelüftet wird. Indem aber der Anschlag durch den Regulator aus- und einwärts geschoben werden kann, wodurch dessen Vorderkante mehr oder minder weit in die Ellipse hineinragt, ändert dies die Zeitdauer des Berührens, Mitnehmens, des Offenhaltens des Ventiles und also der Füllung. Denn im Augenblicke, wo der Daumen über den Anschlag hinausgleitet, wird das Einströmventil durch eine Spiralfeder zugegeworfen, welche im Kopfe des Bügels am Ventilgehäuse eingebracht ist und durch das Heben der Ventilstange gespannt wurde. Diese Feder ist von oben mit einer Schraube stellbar und hat unten noch einen Luftkolben, um den Ventil Sitz zu schonen, und die Anordnung weicht hier von der bereits länger bekannten Lösung auch im Ferneren nicht mehr ab.



Bei der Pariser Maschine geschah diese Mitnehmung bekanntlich durch eine unrunde Scheibe auf der Steuerwelle, welche auf einen Hebel drückte, dessen Ende von einem verschiebbaren Riegel gebildet war. Dieser Riegel wurde vom Regulator aus- oder eingeschoben und die ablaufende Umrundung suchte den Riegel nach einwärts zu schieben, was auf den Regulator zurückwirkte und diesem trotz Oeltopf etc. ein periodisches Schwanken gab.

Beim Loslassen des Anschlages erfolgt aber hier absolut keine Rückwirkung auf den Regulator, indem das Abfallen des Excenterstangen-Daumens vom Anschlag der Hebelstange an scharfer Kante geschieht.

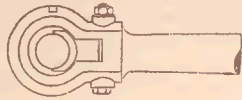
Von den anderen Theilen der Maschine ist nur mehr wenig zu sagen. Der Cylinder ruht auf einem Querträger geschraubt, welcher die wegen den unteren Ausströmventilen nöthige Längspalte des Fundamentes überbrückt.

Der bajonnetförmige Seitenbalken übergreift in bekannter Weise den Rand des Dampfcylinders, dessen Vorderboden doppelwandig und angegossen ist und eine eingesezte Stopfbüchse enthält.

Den Kreuzkopf bildet ein einziges geschlossenes Schmiedstück, welches die Schalen mit vertical getheilter Fuge aufnimmt und vorne eine starke Schraube mit Gegenmutter enthält, welche die äußere Schale nachstellen läßt. Der Zapfen, welcher auf diesen oscillirt, mißt 80 Millimeter Durchmesser und 125 Millimeter

Länge, was 93 Atmosphären Auflagedruck mit sich bringt. Die Nabe für die Aufnahme der Kolbenstange scheint schon manchmal Ursache von Störungen gewesen zu sein, indem ihre Detailconstruction hier dadurch von dem Normalen abweicht, als der Verbindungskeil zwischen zwei Zangeneinlagen (wie bei großen offenen Schubstangen-Köpfen) liegt und mittelst einer Zugschraube einzupressen ist. Auch soll die Kolbenstange nicht bloß mit dem Conus, sondern auch an der Stirnfläche aufliegend eingeschliffen sein, was eine theuere Arbeit wäre.

Die Führungen sind in dem Rundtheil des Balkens durch einfaches Ausbohren gewonnen und die Führungsbacken sind nicht nachstellbar, aber genau ober dem Zapfen an den Kreuzkopf gesteckt. Ihre Größe, 340 bei 230 Millimeter, gibt einen Maximaldruck von 2.4 Kilogramm per Quadratcentimeter Gleitfläche, was ungefähr das Doppelte der englischen Drücke beträgt.



Millim. 100 0 50 Centim.



Masstab 1:25 der Natur.

Die Schubstange umfaßte den Kreuzkopf mit kurzer Gabelung und hält den mit Schrauben angezogenen Zapfen fest in ihre beiden Augen gepaßt. Vorne bei der Kurbel ist der Schubstangen-Kopf gleichfalls geschlossen geschmiedet und mit einem Hinterkeil versehen, dessen Kernschraube die verlangte doppelte Differenzialeinstellung für die Schalen gibt. Bemerkenswerth erscheint die Verschneidung der innern Lagerchale in der äußern, wodurch eine bessere Führung beider gewonnen wird.

Die schmiedeiserne Kurbel hielt den Kurbelzapfen conisch von hinten eingesteckt und mit einem starken (gespaltenen) Keil im Kern des Auges fest. Der Außenbund des Zapfens mußte daher vorgesteckt und mit einer Scheibe gehalten werden.

Der Kurbelzapfen hatte 100 und 130 Millimeter, was 72 Atmosphären Schalendruck gab. Er war nach Schluß der Ausstellung leicht angegriffen, was nur in fremden Ursachen begründet sein konnte, denn auch die Abnutzungsarbeit (0.9 Kilogramm-Meter per Quadratcentimeter und Secunde) erscheint nur wenig höher als normal.

Die Kurbelnabe reichte 10 Millimeter vor die Arm-Ebene nach außen, was wohl die Schönheit mindert aber die Solidität erhöht.

Das Kurbellager. 200 Millimeter Durchmesser bei 360 Millimeter Länge, erfuhr 13 Atmosphären specifischen Druck und die geringe Abnutzungsarbeit von 0.25 Kilogramm-Meter per Quadratcentimeter und Secunde, welche eine der kleinsten der Ausstellung war. Die Schalen waren viertheilig, jedoch nur die äußere mit zwei horizontal in die Lagerwanne geschnittenen Stellschrauben nachrückbar. Der übergreifende Deckel war jederseits durch zwei Schrauben gehalten und das ganze Lager stand mit innern Schrauben befestigt wieder auf einem kastenförmigen Fuß, dessen Grundschrauben einen verhältnißmäßig kleinen Mauerkörper faßten.

Das Schwungrad von 4.54 Meter Durchmesser wog 7150 Kilogramm und war in der Kurbelrichtung ein Segment lang hohl gegossen, um die Massen des Gestänges zu balanciren. Es hatte acht Arme und bestand aus vier Theilen, welche in der Nabe durch Schrauben und vorne aufgezogene Ringe und am Umfange mit beiderseitigen Einlagen verbunden waren. Das Rad war mit einem angehoffenen Zahnkranze versehen, dessen 240 Zähne eine Theilung von 65 und eine Breite von 180 Millimeter hatten.

Uebrigens lag die Maschine zwischen den zwei hochgelegenen Haupt-Transmissionswellen, welche sie mit zwei hinter dem Schwungrade sitzenden

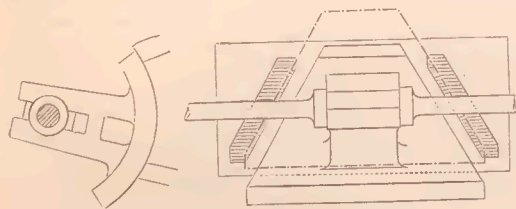
Riemenscheiben betrieb. Es war eigentlich eine einzige mit hoher Zwischenwand gegoffene Scheibe, und dabei erfuhren die Lager wenig von den Riemenzügen, indem diese nach beiden Seiten symmetrisch unter 45 Grad nach aufwärts wirkten. Die 240 Millimeter dicke Schwungrad-Welle lag dann rückwärts in einem dem Kurbellager völlig ähnlichen Stuhle, vor welchem sie so weit vorstand, um eben die Kurbel eines Zwillingsantriebes aufnehmen zu können.

Die Maschine wog ohne Rad, aber sonst mit Luftpumpe etc. complet 11850 Kilogramm oder 7.45 Kilogramm per ein Quadratcentimeter Cylinderbohrung.

Der normale Arbeitsdruck beträgt fünf Atmosphären, und nach verlässlichen Versuchen braucht dabei eine grössere Maschine bei circa 10 Percent Füllung 8.7 Kilogramm Dampf per Stunde und Indicator Pferd. Dieser wird mit 1.47 Kilogramm guter oder 2.56 Kilogramm geringer Kohle per Stunde und Pferd erzeugt, welche Resultate wohl nicht merkwürdig günstig, dafür aber desto wahrheitsgetreuer erscheinen.

Gebrüder Sulzer's kleine Maschine. Als Muster ihrer kleineren Maschinen lag eine Construction in zwei Grössen vor, welche eine ganz vorzügliche Anordnung zeigten.

Aehnlich der grossen Maschine war der Cylinder doppelwandig mit Einströmung von unten, welche durch den Dampfmantel und ein oben eingepasstes Handventil, aber dann in den seitlich angegoffenen Schieberkasten gelangt. In diesem arbeitete eine dem Principe nach Meyer-Steuerung, welche sich von der Originalform derselben nur dadurch unterschied, dass der Rücken des Vortheilschiebers, worauf die Expansionsplatten arbeiten und diese selbst nicht eben, sondern nach einer Cylinderfläche geformt waren, deren Achse in der Expansions-Schieberstange lag.



Die Aussen-, das ist die Arbeitskanten der Deckplatten, sowie die Mündung der Durchlassspalten am Rücken des Vortheilschiebers standen aber nicht senkrecht zur Hubrichtung wie sonst, sondern (nach derselben Spitze) zulaufend wie die Seitenlinien je eines

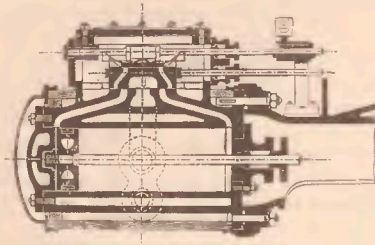
gleichschenkligen, aber aufgeboogenen Trapezes.

Die beiden Deckplatten waren zusammengegoßen und ihre geneigten Arbeitskanten länger als jene der Durchlassspalten. Eine Winkelbewegung der Expansions-Schieberstange, welche das Decktrapez mit einem eingelassenen Viereck mitnimmt, wird daher zur Folge haben, dass sich dieses über jenem Trapez verschiebt, welches die Durchlassspalten umrahmend gedacht werden kann. Dadurch kommt eine längere oder kürzere Deckbasis über die Spalten, das heisst die Entfernung der Aussenkanten der Meyer'schen Platten vergrößert oder verringert sich und die Expansion wächst oder sinkt.

Diese Winkelbewegung der Expansions-Schieberstange, welche nicht 90 Grade für alle Füllungsstufen zu umfassen braucht, kann nun leicht durch den Regulator hervorgebracht werden, der statt an dem Arm der Drosselklappe hier an dem der Stange wirkt. Um die hin und hergehende Bewegung der letzteren zu gestatten, ist selbstverständlich der Arm nur vierkantig oder mit einem Längskeil auf diese gesteckt, und durch zwei Bunde an der Nabe vor Verschiebungen geschützt.

Diese ganze Vorrichtung (Rieder-Steuerung), welche übrigens auch an der grossen Maschine von G. Siegl in Wien zu finden war und an vielen Maschinen

ausgeführt wurde und wird. Ist bei dem erreichten Ziele des Regulatoreingriffes in die Steuerung höchst einfach zu nennen und setzt dem Spiele der Kugeln nur



Millim. 100 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 Meter



Maßstab 1:25 der Natur.

wenig Widerstand entgegen, wie ich mich (an Sigl's Maschinen) oft überzeugte. Hier war ein Porterregulator mit Oeltopf verwendet; die Wirkung selbst konnte nicht erprobt werden, da die Maschinen ohne Dampf blieben.

Zur Verbindung des Cylinders mit dem Kurbellager diente ein ausgebohrter bajonnetförmiger Seitenbalken, welcher sowohl am Cylinderende als unter dem angegossenen Kurbellager direct in die Tragfüße respective Grundplatten überging. Der Cylinder ragte centrisch verschnitten und mit sechs Schrauben im angegossenen Vorderdeckel gehalten rückwärts frei

hinaus. Die kupfernen Dampfrohre, welche sich auf dessen Unterseite ansetzen, geben wohl anscheinlich, aber nicht thatächlich jene Stütze ab, welche das Auge verlangt.

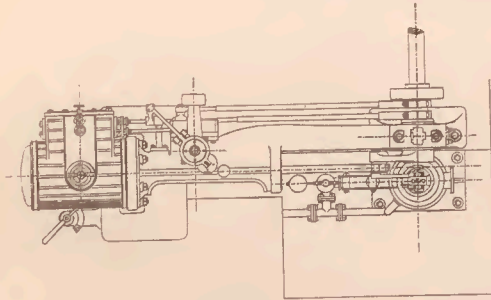
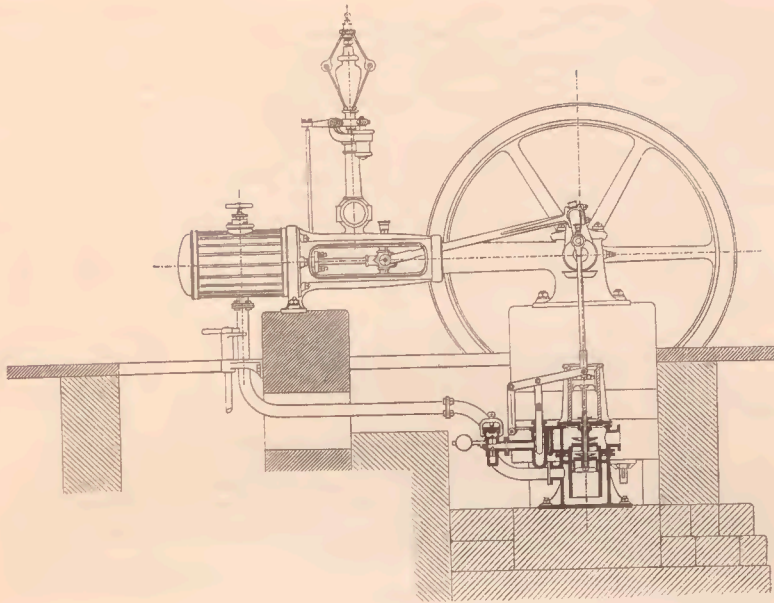
Der geschlossen geschmiedete Kreuzkopf mit den Innenschalen und der Nachstellschraube ausen, vorne das kurz gegabelte Schubstangen-Ende, von welchem beiderseits der im Kreuzkopf laufende Zapfen festgehalten wird, die centrischen nicht nachstellbaren cylindrischen Führungsschuhe, die blos einseitige Nachstellbarkeit der Außenschalen des Kurbellagers mit directen zwei Druckschrauben, sowie die einzelnen Detailformen hatte diese mit der großen Maschine dieses Hauses gemein.

Zu bemerken ist noch, daß die Excenterstangen-Köpfe durch hochkantige gefensterne Führungsplatten getragen werden welche mit der langen Schmalfseite auf einen Support gehen, der dem Maschinenbalken seitlich angeschraubt ist. Diese Führungen, in deren Ausschnitten die Muttern der Schieberstangen sitzen, rücken die letztern etwas weiter nach innen, als es der directen Flucht der Excenter-ebenen entspricht, was die Dampfwege kürzt. Das kleine Drehmoment dieser Versetzung macht, daß die Führungsplatten auch seitlich gehalten sein müssen, wie es auch hier der Fall war.

Das Schwungrad hatte I-förmige Arme und Folge dessen auch zwei Kreisrippen im Ringe.

Diese Maschinen, welche von 4 bis 15 Pferdestärken Leistungsfähigkeit ausgeführt werden, erhalten, falls sie mit Condensation arbeiten sollen, statt des gewöhnlichen Kurbelzapfens einen solchen mit Gegenkurbel, der dann die Luftpumpe treibt. Diese hängt centrisch im Einspritzcondensator und ihr Deckel trägt die ausgebohrte Führung für die Lenkstange. Vom Kreuzkopf derselben wird die Speisepumpe und zwar mit einem hubreducirenden Blechbalancier mitgenommen.

Was die Dimensionen betrifft, so hatte eine der ausgestellten Maschinen, welche 10pferdig benannt war, einen Cylinderdurchmesser von 200 Millimeter bei einem Hub von 0.5 Meter. Sie soll mit 85 Touren (1.4 Meter Kolbengeschwindigkeit) arbeiten. Der Dampf kommt durch ein 45 Millimeter weites



F.W. BADER WIEN

Centimeter 100

0 Meter



Masstab: 1 : 40 der Natur.

Rohr ( $\frac{1}{19}$  Kolbenfläche) und entweicht durch ein solches von 60 Millimete ( $\frac{1}{41}$  der Kolbenfläche). Die Einströmconstante von  $\frac{1}{27}$  ist reichlich bemessen falls in den inneren Canälen keine Drosselungen vorkommen.

Die 30 Millimeter dicke Kolbenstange übertrug den Druck der (5 + 1) Atmosphären auf den Kreuzkopf-Zapfen, der 35 Millimeter dick und 70 Millimeter lang war, was 75 Atmosphären Auflagedruck berechnen läßt. Die Führung maß 110 und 165 Millimeter und erfährt 2.0 Atmosphären-Druck.

Der Kurbelzapfen war Folge der Gegenkurbel unverhältnismäßig groß 50 bei 60 Millimeter, so daß Auflagedruck und spezifische Abnützarbeit klein, 61 Atmosphären und 0.65 Kilogramm Meter, ausfielen.

Die schmiedeiserne Kurbel steckte mit auffallend kurzer Nabe (80 Millimeter) auf der 100 Millimeter starken Welle, welche 170 Millimeter lang in ihren mit Composition ausgekleideten Gufseisen-Schalen lag. Das hintere Lager hatte Bronceschalen. Der Druck im Kurbellager, 11 Atmosphären und die Abnützarbeit von 0.23 Kilogramm Meter per Quadratcentimeter und Secunde, gehören mit zu den kleinsten dieser Art.

Das Schwungrad maß 2.50 Meter Durchmesser und der Riemen 200 Millimeter Breite. Die Luftpumpe hatte 170 Millimeter Bohrung und 0.20 Meter Hub, wonach sich ihr verglichenes Volumen auf  $\frac{1}{8}$  des Dampfzylinders stellt.

Die ringförmigen Luftpumpen Kautschukplatten waren in der Mitte nicht niedergepreßt, sondern konnten sich, an einem Rohrstücke geführt, auch inner bis zur Fangschale heben, was eine kleine Drehung während des Senkens ermöglicht. Dadurch wird deren Dauer verlängert, weil sich die Fensterung nicht so bald einschlägt.

Die Formen dieser Maschine waren höchst elegant und obgleich fast kein Bronze an der Maschine zu sehen war, machte sie den Eindruck reichlicher Solidität. Sie wog 2500 Kilogramm sammt Rad und Pumpen und kostete 6300 Franken loco Wien.

#### Efcher-Wyfs & Comp. in Zürich.

Die vom Hause Efcher-Wyfs und Comp. in Zürich ausgestellte kaltliegende Hochdruck-Condensations-Maschine war bestimmt, mit einer zweiten gleichstarken Dampfmaschine mit unter 90 Grad veretzten Kurbeln an gemeinsamer Schwungradwelle zum Betriebe einer Papierfabrik zu arbeiten.

Es war eine Corliss-Maschine mit seitlichem bajonnetförmigen Längsbalken, welcher sich in bekannter centrifisch verschnittener Weise an den Cylinder schloß, und vorne das angegoffene Kurbellager sammt Lagerfuß enthielt.

Die zugehörige Luftpumpe war nicht ausgestellt, aber nach der mir überfandten Zeichnung soll sie stehend in die Tiefe rückwärts des Maschinenfundamentes kommen und von dem einen Ende eines gufseisernen Balanciers bewegt werden, an dessen anderem gleichlangen Ende die Kaltwasser-Pumpe hängt. Der Balancier trägt darnach einen  $2\frac{1}{4}$  mal übersetzenden langen aufrechtstehenden Arm angegoffen, der von der hinten verlängerten Kolbenstange mitgenommen wird.

Der Dampfzylinder besaß 600 Millimeter Bohrung und der Kolben soll bei 1.35 Meter Hub, 42 Doppelhube per Minute machen. Diefes gibt 19 Meter Kolbengeschwindigkeit, welchen Dampf-Einlaßöffnungen von  $\frac{1}{20}$  des Cylinder-Querschnittes zu genügen haben. Die Constante aus  $\frac{1}{20} = C. 1.9$  wäre allerdings  $C = \frac{1}{38}$ , was als zu knapp erschiene wenn die Füllung in die Periode der größten Kolbengeschwindigkeit, das ist über 40 Percent reichen sollte. Da aber diese normal nur  $\frac{1}{7}$  und selbst im Falle der Ueberanstrengung der Maschine nur wenig über das Doppelte betragen wird, so scheint die Canalweite wohl ausreichend für die Zulassung der vollen Dampfspannung.

Die Ausström-Querschnitte betragen  $\frac{1}{15}$  der Kolbenfläche und dürften an der Grenze guter Wirkung stehen. Ihre Schieber arbeiten auf den unteren Flächen der Quercanäle, wie es normal ist und die Sorge um den dichten Abschluß in der Druckperiode verlangt. Durch gute Füllstücke wurde aber der dabei etwas gröfsere schädliche Raum reducirt und soll im Ganzen bloß 2.5 Percent des Cylindervolumens betragen.

Da bei den Maschinen, welche mit so geringer Füllung wie diese arbeiten, der Dampf aus dem schädlichen in den Arbeitsraum expandirt, so vermindert sich der Dampfverlust im gleichen Mafse mit der Expansion und speciell hier geht also nur der sechste Theil des im schädlichen Raum enthaltenen Dampfes, das ist noch kein halbes Percent des Ganzen, aus diesem Anlasse verloren.

Die Steuerung geschieht von einer kreisrunden Corlisscheibe aus, welche in der halben Cylinderlänge seitlich schwingt und nach dem System Spencer und

Inglifs die oberen Schieber mit federnden Doppelzangen mitnimmt. Die Auslösdämen hängen in bekannter Art mit aufrechtstehendem Arm und Lenkstange am Regulator und sind durch verzahnte Kreissegmente gekuppelt. Der Schieberchluss wird mit Federn und Luftpuffer beforgt, welche ober der Corliffscheibe Rücken an Rücken im gemeinsamen Gehäuse liegen.

Das Excenter ist unter einem wirkfamen Voreilwinkel von 25 Graden gegen die Kurbel auf die Welle gekeilt. Seine Stange geht nicht in Einem zur Steuerscheibe, sondern stützt sich und endet mit nachstellbarem Kopfe an dem Seitenzapfen eines in der halben Führungslänge schwingenden Hebels, welcher an der Innenseite des Hauptbalkens nach abwärts hängt und den Hub im Verhältnisse von 2:3 vergrößert auf die Scheibe überträgt. Dort ist die Stange aushebbar eingelegt, um das Angehen der Maschine durch Drehen der Steuerscheibe von Hand aus zuzulassen.

In der Verticalachse des Uebersetzungshebels stand oben der Regulator. Derselbe war nach Porters System schnellgehend mit Katarakt versehen und mit einer schiefgelagerten und an beiden Enden mit Kegelrädern versehenen Zwischenwelle von der Schwungrad-Welle angetrieben.

Die Luftpumpe soll in Mitte des Condensatorkastens hängen und nur ein Boden- und ein Kolbenventil besitzen.

Der Luftpumpen-Durchmesser wird auf 450 und der Hub auf 600 Millimeter angegeben, was einem Volumen von  $\frac{1}{8}$  des per Hub vom Dampfkolben durchlaufenen Volumens entspricht, indem die Pumpe nur einseitig wirkt.

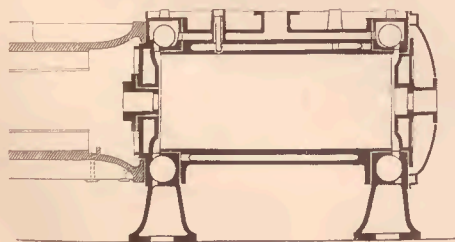
Der Kolben derselben ist mit Hanf gedichtet und die Kolbenstange ein Taucherrohr von 150 Millimeter, an dessen innerem Ende die vom Balancier kommende Lenkstange angreift.

Auf der Decke des Condensatorkastens steht noch die Speisepumpe, deren einfacher Plunger 100 Millimeter Durchmesser und 210 Millimeter Hub besitzt, und von derselben Seite des Balanciers als die Luftpumpe betrieben wird.

Der Dampfzylinder war doppelwandig gegossen und über die Doppelwand hin zog erst der Dampfcanal zu den Steuergehäufen. Damit wird die Arbeits-Cylinderwand allseitig frei, was selbst bei geringer Eisenstärke (hier 25 Millimeter) ein genaueres Rundwerden zulässt, als es sonst der Fall werden kann, wo angehoffene Rippen etc. versteifte und biegsame Stellen abwechseln lassen. Selbst für die Schmierung des Kolbens gingen die eingegossenen Rohre nur durch die Dampfwege hindurch und endeten an deren Unterwand, während von oben nachträglich durch sie gesteckte Kupferrohre mit conisch eingeriebener Grundspitze das Dampfhemd durchsetzten und in den Cylinder führten.

Früher bildete der Cylinder sammt Dampfhemd, dem vorderen doppelwandigen Cylinderdeckel, den vier Schiebergehäufen und den beiden hohlen breiten Tragfüßen des Cylinders mit eingegossenen Ausströmrohren ein einziges Gussstück.

In der Ausstellungsmaschine war jedoch der eigentliche Cylinder sammt Mantel gefondert gegossen, an welchen sich zwei Endringe, mit den je eingegossenen obern und untern Schiebergehäufen sammt den zugehörigen Tragfüßen flanschen-



Centim. 100 0 1 Meter



Mafsstab 1:48 der Natur.

verschraubt angeschlossen. Die breite Verschneidung dieser Ringe sichert eine steife Verbindung, aber für die Herstellung wird Gefahr und Zeit vermindert und der Nachtheil, dass die Dampfwege durch die Flanschen hindurchführen, lässt sich durch genaue Arbeit fast zum Verschwinden beheben.

Der vordere Cylinderdeckel war mit dem Tragrings in Einem gegossen und enthielt nur eine eingefetzte Stopfbüchse. Der rückwärtige Deckel war aber gefondert angefetzt, um das Herausziehen des Kolbens ohne Weiteres zuzulassen. Er war noch von einer blanken Gufskappe überdeckt, welche die Umfangsschrauben und den Stopfbüchsen-Untertheil überkleidete. Der Cylinder ist mit Dampf zu heizen und außerdem mit Filz und Holz vor jeder Abkühlung möglichst geschützt.

Oben in Mitte des Cylinders lag der Kasten eines Doppelventiles, dessen Griffrad mit einer langen Rohrführung nach vorne und in handliche Entfernung kam.

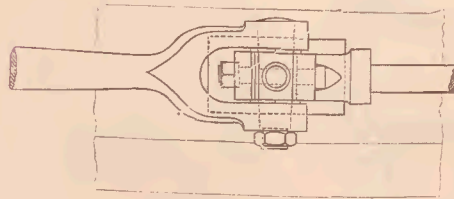
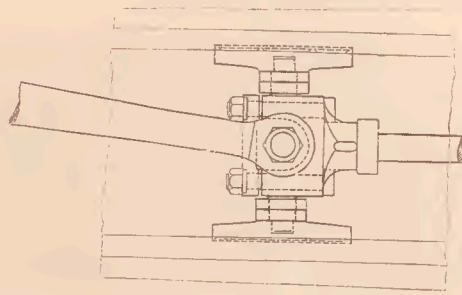
Der Kolben war ganz aus Gufseisen und mit zwei ineinander liegenden gufseisernen Selbstspann-Ringen versehen. Seine Kolbenfange war vorne 90 und rückwärts 75 Millimeter dick und conisch in den Kolben eingerieben, welchen sie mit einer hohen theilweise versenkten Schraubenmutter centrirt festhielt. Die Kolbenringe sollen ebenso wie der Cylinder aus einer der Abnutzung gut widerstehenden Gufseisenorte bestehen.

Die Geradföhrung fand in der rund ausgebohrten Colonne des Bajonetbalkens mit nachstellbaren Gleitstücken statt, deren Kreuzkopf die an den heutigen Constructions moderne gute Form hatte.

Der Kreuzkopf ist nämlich ähnlich einem um 90 Grad gewendeten Zapfen-

lager geformt, welches der Lagerplatte entbehrt und dafür mit einer mittleren auf die Kolbenfange gekleiteten Rohrnabe versehen ist. Der vordere Deckel wird mit zwei durch den Kreuzkopf-Körper hindurch gehenden Schrauben gehalten und gestattet das Nachziehen der eingelegten Schalen, auf welchen die Oscillation stattfindet.

Dieses Kreuzkopf-Lager nimmt nun den Kreuzkopf-Zapfen (hier 105 Millimeter dick und 170 lang, 93 Atmosphären Schalendruck) auf, welcher in dem kurz gegabelten hinteren Schubstangen-Ende conisch eingeschliffen festsetzt. Dadurch wird die centrirtische Druckübertragung auf einen einzigen Drehzapfen, ähnlich wie bei dem gufseisernen Gabel-Kreuzkopf, aber mit einem verhältnismäßig einfachen Schmiedstücke gewahrt, und noch der weitere sonst entbehrte Vortheil erreicht, dass sich die Abnutzung der Schubstangen-Schalen bei vorne geschlossenem Kopf und Innenkeil von selbst ausgleicht, indem beim Nach-



Millim. 100 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 Meter



Mafstab 1:24 der Natur.

spannen dort ein Herausziehen und hier ein Hineindrücken des Kolbens angefrebt wird.

Dieses hin- und hergehende Kreuzkopf Lager trägt noch an seinen Wangen je einen cylindrischen Dorn mit Schraubengewinden, dessen Fuß in die Geradföhrungs-Stücke greift, und dessen Körper sich mit breiten Mutter- und Gegenmutter-Scheiben darauf stützt. Diese Föhrungsstücke werden derart gleichfalls centrirt belastet und gleiten von jeder Veranlassung zum Kippen frei, auf der ganzen Fläche gleichmäfsig gedrückt. Hier waren sie 180 Millimeter breit, 420 Millimeter lang und mit Weissmetall befoht.

Wäre die Maschine für annähernd halbe Füllung bestimmt, so müßten die Föhrungsflächen als klein bezeichnet werden, indem sich dann der Druck in denselben stellenweis auf 4·4 Kilogramm per 1 Quadratcentimeter erhöhen würde. Hier aber, wo die Maximalfüllung 30 Percent nicht übersteigen kann, wird er stets unter 3·5 Kilogramme zurückbleiben, wobei aber auch noch eine öftere Nachstellung nothwendig werden dürfte.

Die schmiedeeiserne Schubstange hatte 5 Mal den Kurbel-Halbmesser zur Länge und trug vorne einen geschlossenen Kopf mit einem schraubenangezogenen hinteren Nachstellkeil. Sie griff den Kurbelzapfen völlig centrirt an, welcher mit vorgestecktem Bund ihre mit Weissmetall ausgegossenen Bronceschalen hielt.

Der Kurbelzapfen war 145 Millimeter dick und 175 Millimeter lang, was einen mäfsig hohen Druck (66 Atmosphären) und 1·0 Kilogramm·Meter Abnützarbeit per Secunde und Quadratcentimeter Zapfenfläche gibt. Der Zapfen steckte ohne Bund von vorne conisch in dem Auge der schmiedeeisernen Kurbel und war in der Mitte desselben durch einen kurzen Stahlkeil versichert.

Die Kurbelnabe stand auf der Vorderseite etwas vor, nachdem es die Schubstange gestattete und den Hebelarm der Abbiegung verkürzt. Die Nabe kam dadurch mit einer Länge gleich der Bohrung auf ihre Welle, wobei aber der Bund des Lagerzapfens in sie versenkt war.

Dicht an die Kurbel schlofs das viertheilige Kurbellager, dessen übergreifender Deckel mit je einer Schraube niedergehalten war, während je zwei Seitenkeil-Druckschrauben das Nachstellen von oben zuliefen. Der Kurbellager-Zapfen mafs 280 Millimeter Durchmesser und 420 Millimeter Länge. Sein Auflagedruck von 14 Kilogramm per 1 Quadratcentimeter und seine specifische Abnützarbeit von 0·42 Kilogramm Meter waren beide gröfser als an den englischen Maschinen, wie sich diese Erscheinung hier überhaupt consequent wiederholte.

Der Seitenbalken traf genau in der Höhe der Welle an das Lager; das letztere war mit dem Balken und mit dem Tragfuß zusammengegossen und stand etwas hoch aber breit auf dem Steinfundamente. Vier Grundschrauben (1·3 und 0·7 Meter auseinander) faßten daselbe und bei den reichen Erfahrungen dieser berühmten Fabrik mufs man wohl annehmen, dafs der verhältnismäfsig kleine ans Lager gebundene Fundamentklotz mit reichlicher Sicherheit den Beanspruchungen dieser grofsen Maschine trotzdem genügt, dafs deren hin- und hergehende Masse nicht balancirt und die Kolbengeschwindigkeit (mit Recht) schon höher als althergebracht ist.

Die den beiden Maschinen gemeinsame Welle hat ein verzahntes Schwungrad von 6·72 Meter Durchmesser und 350 Millimeter Breite zu tragen, dessen Umfanggeschwindigkeit daher 14·8 Meter per Secunde erreicht.

Noch wäre die hintere Geradföhrung der Kolbenstange zu erwähnen. Dieselbe findet sich nur mit einer einzigen Gufschiene bewerkstelligt, welche sich einerseits oben auf die Stopfbüchse und anderseits auf einer dünnen Schmiedeeisen-Säule stützt und den kleinen T förmigen Kreuzkopf nach abwärts hängend trägt. Dadurch kann das Ende des verticalen Winkelarmes des Luftpumpen-Antriebes ungegabelt bleiben, was dessen Form vereinfacht.

Die Schwingungsachse findet derselbe in einem starken kastenförmigen Gußbogen, welcher einerseits auf dem geschlossenen Condensatorkasten ruht, und sich anderseits gegen einen hohen Mauerrahmen stemmt.

Die Luftpumpen-Stange hängt wieder mit einem lagerförmigen Kopf am Balancierende. Die Gummipplatten der Ventile sind durch die Naben der Fröngteller nicht festgehalten, sondern können sich an diesen geführt erheben. Damit wird der Verderb der Platten durch die Gitterung geringer, aber auch die Möglichkeit des Hängenbleibens derselben zugelassen.

Die Leistung dieser Maschine soll in normalen Betriebe mit 5 Atmosphären Ueberdruck bei  $\frac{1}{7}$  Cylinderfüllung und 42 Umdrehungen per Minute circa 170 Indicatorpferde betragen, welche ohne Ueberanstrengung der Maschine bei größerem Dampfeinlasse um 25 bis 30 Percent gesteigert werden kann. Der Dampfconsum soll sich zwischen 8 bis 9 Kilos per Stunde und Pferd stellen. Die Steuerung gestattet nur Füllungen von 0 bis 30 Percent.

Die Construction dieser Maschine erscheint derart als nach heutigem Standpunkte vollendet. Wohl sind die Beanspruchungen der einzelnen Theile höher als in den älteren Modellen, was jedoch bei den meist centrirt übertragenen Kräften und bei der Verwendung des besten Materials und Arbeit ganz wohl angeht. Die Formgebung war geschmackvoll und ihre Ausführung entsprach dem hohen Rufe dieses großen Haufes.

#### Socin & Wick in Basel

Die kleinste Corlissmaschine der Ausstellung war von Socin & Wick in Basel gefertigt. Der Dampfzylinder besaß 330 Millimeter Bohrung und sein Kolben 0.75 Meter Hub. Bei den normalen 65 Umgängen per Minute entsteht eine Kolbengeschwindigkeit von 1.6 Meter per Secunde und bei 5 Atmosphären Ueberdruck und Condensation ein Effect von 25 bis 30 Pferden.

Die Dimensionsgebung war durchwegs zutreffend. Das Dampf-Einströmröhr hatte 85 Millimeter Durchmesser und die Spalten unter dem Corlisschieber 220 bei 25 Millimeter Länge und Breite, was je  $\frac{1}{15}$  des Cylinder-Querschnitts beträgt. Das Ausströmröhr zum Condensator maß 100 und die Spalten 220 bei 33 Millimeter oder  $\frac{1}{11}$  der Kolbenfläche. Die Constante zur mehrerwähnten Beurtheilung stellt sich mit dem für die Einströmung auf  $\frac{1}{24}$ , was für alle Füllungen und selbst noch gesteigerter Geschwindigkeit reichlich langt.

Die Zapfendrucke waren die den Schweizer Maschinen normalen, und zwar 74 Atmosphären am Kreuzkopfe, 66 am Kurbelzapfen, 13 im Lager und 2.6 Atmosphären auf der Führungsfläche. Auch die specifischen Abnutzungsarbeiten von 0.80 Kilogramm Meter am Kurbelzapfen und 0.32 im Lager entsprechen den normalen Größen.

Der Cylinder war doppelwandig, indem ein inneres Röhr in das äußere gesteckt und unter Vorlage von Schmiedeeisen-Einlagen verkittet war. Die Kolbenstange fand eine Stopfbüchsen-Führung im doppelwandigen Hinterdeckel.

Vom Cylinder ging ein bajonnetförmiger Seitenbalken zur Kurbel. Dieser enthielt eine ebene angehobelte Ober- und Unter-Geradföhrung und das Kurbel-lager mit zwei gefonderten Tragfüßen angegossen. Die Führungscolonne schloß sich an den Cylinder mit innerhalb gesetzten Schrauben, was einen häßlichen Wulst für deren Einbau verlangte. Auch lief der gerade Balkentheil durchwegs gleich breit vom Lager bis zum Wulst, was rückwärts unangenehm ausfah, wenn es auch in der Gießerei das Formen ohne Kernkasten ermöglicht.

Der geschlossene Stahl-Kreuzkopf enthielt die 55 Millimeter dicke Kolbenstange eingekeilt und vorne im Blocktheile die Broncefchalen in sich, deren äußere mit einer Kopf-Stellschraube mit Gegenmutter nachzurichten war. Die Führungschuhe (300 Millimeter lang und 130 breit) saßen genau in der Zapfer-

linie oben und unten an angedrehten Bolzen des Kreuzkopfes und stützten ihn mit breiten stellbaren Doppelmuttern.

Der Kreuzkopf-Zapfen (75 Millimeter dick und 90 lang) war nun in die Augen des kurz gegabelten Schubstangen-Endes conisch eingepaßt und mit Streifdornen gehalten.

Der Schubstangenschaft (Bessmerstahl) war rund und der vordere Kopf offen. Letzteren schloß ein gewöhnlicher Bügel mit Keilanzug, was wohl für diese kleinen Maschinen noch angehen mag, sonst aber bei einer Kolbengefchwindigkeit von 1.6 Meter beginnt gewagt zu erscheinen.

Die Bessmerstahl-Kurbel war an Nabe Arm und Auge durchwegs gleich dick, so dafs sie vorne und hinten flach zu bearbeiten war. Der Kurbelzapfen (75 Millimeter dick und 100 lang) erschien von hinten eingesteckt und mit einem Durchsteckbolzen verschert.

Das Kurbellager hatte 150 Millimeter Bohrung und 260 Millimeter Länge. Es war viertheilig, jedoch nur die äufsere Seitenschale mittelst zwei Keilschrauben von oben nachzustellen. Der Deckel war überschritten und von je einer Deckelschraube gehalten.

Die angeoffenen Füße unterstützten das Lager wohl symmetrisch, aber in der Wellenrichtung auf schmaler Basis, indem die Schraubenentfernung nur 0.26 Meter betrug.

Unmittelbar hinter dem Lager safs eine Riemenscheibe für den Antrieb des Porter-Regulators mit Oeltopf und das Excenter, welches die gewöhnliche Spencer- und Inglis-Corlifs-Steuerung trieb. Die aushängbare Excenterstange ging ununterstützt von vorne bis zur Corlifscheibe an der Cylindermitte.

Das rückwärtige Wellenlager paßte nicht zu dem vordern, indem es nach einem älteren harten Modelle geformt erschien.

Das Schwungrad besafs 3.20 Meter Durchmesser, war zweitheilig und am Umfange mit 168 direct eingesteckten Holzzähnen (Breite 150, Theilung 58 Millimeter) versehen. Der Kranz war mit Einlagkeilen und die Nabe mit Schrauben zusammengehalten.

Der Antrieb der Luftpumpe (nicht ausgestellt) kann vom Kreuzkopf-Zapfen aus geschehen. Die Verbindung des Condensators mit dem Cylinder findet dann durch die beiden den Auslafskästen gefondert unterschraubten Tragfüße statt, deren Höhlung ein zwischengefchraubtes Rohr verbindet. Dieses mündet erst an das Condensatorrohr und so ergibt sich eine Zahl von mindestens sechs Flanschen, deren Dichtungsflächen auf einander senkrecht folgen. Die oberen Flanschen bei den Auslafschiebern sind rechteckig und mit je 12, die unteren runden an dem Verbindungsrohre mit je 4 Schrauben verbunden.

Die Maschine war sehr nett ausgeführt, aber sie drängte die Frage auf, ob für ein so kleines Modell die Corlifssteuerung paßt. Alle Bestandtheile erscheinen nämlich derart klein, dafs man mehr den Eindruck eines Uhrwerkes als den einer Kraftmaschine empfing. Sie soll 11.000 Franken kosten.

Für gröfsere Maschinen dieser Art, welche die Firma baut, garantirt sie  $1\frac{1}{4}$  Kilogramm Kohle per Stunde und indicirter Pferdekraft, erwähnt aber auch vorkommender Kohlenverbrauche von weniger als 1 Kilogramm

#### Scheller & Berchtold in Thalweyl.

Die Maschinenfabrik von Scheller & Berchtold in Thalweyl bei Zürich stellte eine liegende Condensationsmaschine aus, welche sowohl in der Steuerung als im Antriebe der Luftpumpe von den bisherigen Constructions wesentlich abwich.

Im Allgemeinen war es eine bei 5 Atmosphären Ueberdruck und Normalfüllung 15pferdige, nach dem Corlifs-Systeme construirte Maschine, deren Dampf

vertheilung an den vier Cylinderenden stattfand und deren Füllung vom Stande des Regulators abhing.

Der Cylinder hatte 300 Millimeter Bohrung und der Kolben 0.60 Meter Hub. Normal arbeitete dieser mit 70 Touren per Minute oder 1.4 Meter Kolbenweg per Secunde. Das Dampfrohr von 63 Millimeter Weite bot  $\frac{1}{22}$  der Kolbenfläche als Querschnitt (Constante  $\frac{1}{31}$ ), was eben genügt. Die Ausströmung mit  $\frac{1}{20}$  Cylinderfläche scheint zu eng.

Der Cylinder war doppelwandig gegossen und der frische von unten kommende Dampf durchströmte vorerst das Hemd und kam dann durch ein auf diesem oben in der Cylindermittle sitzendes Ventil und einen oberen Längscanal zu den beiden Einströmungen nahe dem Deckel.

Die Dampfeinströmungen fanden durch je acht Radialspalten ebener Kreisflächen statt, welche von je einem oscillirenden Spaltschieber geöffnet und überdeckt wurden. Diese Spalten hatten je 32 Millimeter radiale Länge und 11 Millimeter mittlere Breite, was ihre Gesamtläche auf circa  $\frac{1}{25}$  der Cylinderfläche und wegen der Contraction auf noch weniger stellt.

Diese Spalt Drehschieber bekommen ihre geringe Winkelbewegung (Maximum 25 Grad) durch je eine kurze verticale Achse, welche oben (mit Klemmschraube) einen Arm trägt; dieser greift mit einer Lenkstange in ein horizontales Führungsrohr und wird durch eine um letzteres gewundene Spiralfeder mit Luftpuffer stets so zu drehen gesucht, das die Spalten schließsen.

Die beiden Führungsrohre liegen einander gegenüber und aus deren inneren zugekehrten Seiten ragt je ein Anschlag hervor, welcher ähnlich einer Fallklinke geformt ist.

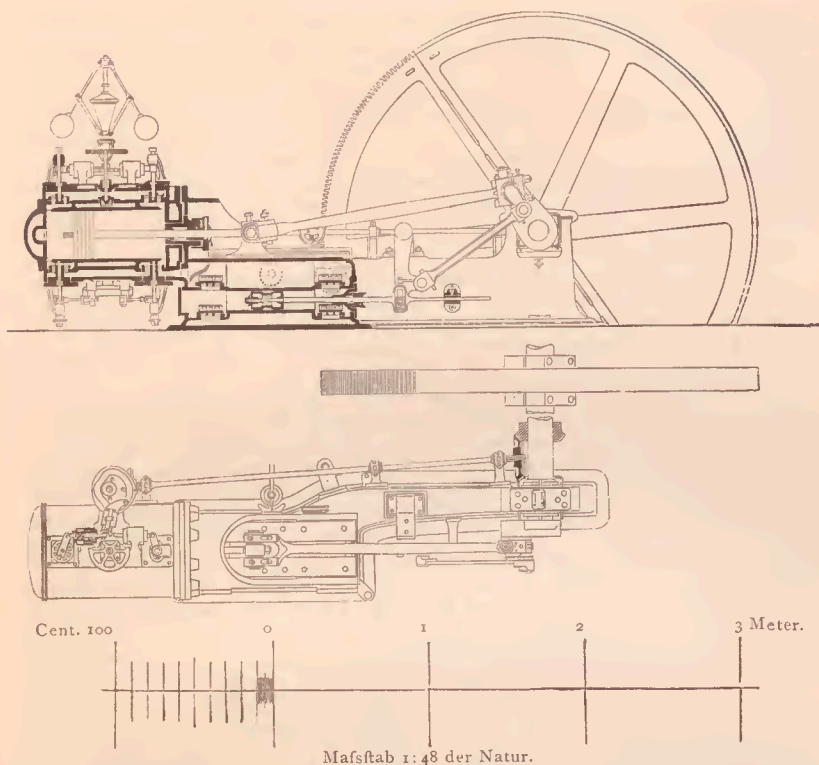
Zwischen den stahlmirten Stirnflächen dieser Anschläge pendelt nun ein Daumen hin und her, dessen Vor- und Rückseite abwechselungsweise einen und den andern Anschlag andrückt und durch ihn den Spaltschieber auf das Öffnen dreht. Dies geschieht so lange, als der Kreis, den die Daumenkante beschreibt, jene Gerade überragt, welche der mit dem Rohr geführte Anschlag durchläuft. Dabei wird die Spiralfeder, welche um das Führungsrohr gewunden ist, gespannt und wenn der Daumen jene Gerade unterschneidet, so schließt die Feder den Spaltschieber sofort. Dieses Unterschneiden wird desto früher ein treten, also die Füllung desto kleiner sein, je kürzer der Daumen selbst ist, indem von seiner Länge die Zeitdauer der Eröffnung abhängt. Scheller & Berchtold machen daher die Daumenlänge veränderlich und zwar den Arbeitskopf in einer Schwalbenschwanz-Führung des eigentlichen Daumenkörpers verschiebbar.

Dieses Verschieben besorgt bei der neueren Construction dieser Steuerung der Porter-Regulator direct, indem von dessen Manchette eine Zugstange (ziemlich schief) gegen die riegelförmige Daumenspitze niederreicht, und dieselbe bei seinem Steigen einwärts zieht.

Der Angriffspunkt dieser Zugstange an dem Daumenriegel ist aber nicht zugleich Drehpunkt für den ganzen Daumenkörper, der um einen unabhängigen Drehzapfen schwingt und dessen Hinterende den Antrieb durch eine Dreiecks-Bewegung erhält.

Jede Arbeitsfläche des Doppeldaumens weicht so viel von der radialen Richtung zurück, das sie bei Beginn der Bewegung parallel zur Stirnfläche des Schieberanschlages steht, wodurch in Verbindung mit der unabhängigen Schwingungsachse des Daumenkörpers ein gleiches lineares Voreilen für alle Expansionsgrade erreicht wird, was hier wegen den acht gleichzeitig öffnenden Einströmkannten höchst nothwendig ist.

Das Steuer-Dreieck und der Regulator befinden sich an einer gemeinsamen Verticalwelle, welche neben dem Cylinder in dessen halber Länge steht und mittelst einer schiefverlaufenden Transmissionswelle von der Kurbelachse aus angetrieben wird. Die Anzahl der Drehungen der Regulatorwelle muß der Steuer-



Dreiecke balber, welche sie trägt, mit der der Maschine zusammentreffen, was für große Maschinen mit geringen Tourenzahlen unvortheilhaft wird.

Ein Rückwirken der Auslösung auf den Regulator findet fast gar nicht statt, indem der klinkenförmige fixe Anschlag selbst einer schlechten Kopfform ausweichen würde, welche hier überdies ausgehöhlt erscheint und so den ungehinderten und schnellen Schluß der Einströmung desto leichter zuläßt.

Eine solche Rückwirkung könnte nur bei großer Füllung durch die Längsreibung der Daumenfläche am Anschlag erfolgen, was ich jedoch weder bei der Ausstellungs-, noch bei der Maschine wahrnehmen konnte, welche in Thalweyl arbeitet.

Das Anlegen des Steuerdaumens an die Schieberklinke findet etwas unterhalb des Drehpunktes der letzteren statt, was ein verlässliches Vordrücken gewährt, indem die Anschlagfläche keine Tendenz zum Lüften besitzt, sondern gentheils nieder und auf ihren Sitz gedrückt werden will.

Das Dreieck für die Daumenführung erscheint als Rinne in einer gußeisernen Scheibe, welche auf die verticale Regulatorwelle gekeilt ist; das Hinterende des Daumens ragt mit einem einseitig unten eingeschraubten Bolzen und Frictionsrolle in diese Rinne nieder und empfängt die präzise Bewegung.

Die Ausströmung erfolgt auf ähnliche Weise durch zwei an den tiefsten Endstellen der Cylinder sitzende Kreisschieber, deren Hebelantrieb gleichfalls von eingegoffenen Knaggen in einer Scheibe am Fusse der Regulatorwelle ausgeht und selbstverständlich der Daumen- und Stellzunge entbehrt.

Diese so beschriebene Steuerung, welche Füllungen von 0–90 Percent zulässt, und die Feder-Kolbenstange ohne Stofs berührt, ist die neueste Lösung dieses Systems und erscheint gegen die früheren bedeutend vereinfacht. Die Ausstellungsmaschine erfreute sich noch nicht ganz dieser verhältnissmäßigen Einfachheit, sondern zeigte eine weitläufigere Construction. Das Einwärtschieben des Daumens geschah dort mittelst eines längs der Regulatorwelle vertical niederhängenden Hebels dessen oberes Ende in einer Schraubennuth, welche in die rohrförmig hohe Manchette geschnitten war, eingriff, und so fein unteres Ende für den Daumenriegel stellte. Auch arbeitete der Daumen nur mit einer einseitigen Anschlagfläche, was neuerliche Verwicklungen hervorbrachte, welche aber jetzt glücklich entfielen.

Sämmtliche Schieber werden durch den Dampfdruck auf ihre Sitze gepresst. Die Eröffnung der Canäle erfolgt Dank der acht gleichzeitig wirkenden Spalten ungemein rasch, die Bewegung ist kurz und die Reibungsarbeit daher klein. Auch soll der schädliche Raum kleiner als gewöhnlich sein und nur 2.6 Percent betragen.

Was die flachen Drehschieber betrifft, welche den ganzen Sommer 1873 arbeiteten, so entkräftete ihr Anblick nach Schluss der Ausstellung alle jene Bedenken, welche man gegen dieses Element so langgewohnt hegt. Sie waren völlig eben und gleichmäßig abgenützt und schlossen dauernd dicht. Diefs kam wohl einzig und allein von der Detailconstruction her, deren Haupttrücksicht auf die Anwendung einer völlig steifen Platte ging. Wenn diese nicht federt, d. h. ihren Rand niederbiegen kann, so ist thatsächlich kein Grund vorhanden, der eine unebene Fläche trotz der ungleichen Kreisgeschwindigkeiten bringen könnte, und diefs bewährte sich auch hier, wie ich mich genau überzeugte. Selbstverständlich stimmten Außen- und Innenkreis von Dreh- und Unterlagsplatte völlig überein, so dass nirgends ein Ueberragen platzgreift, was einen Grath geben müßte. Die Drehplatte war auch an und für sich dick gehalten, die Naben unterflochen, und der Außenrand mit einer Kronrippe versteift.

Ob die von unten eingefetzten Schiebersitze der Ausströmung an den conif hen Dichtungsflächen mit der Cylinderwand und an den Außenflanschen gleichzeitig völlig dichthalten, konnte ich nicht untersuchen. Jedenfalls ist diefs eine heikle Stelle, und Dampf- und eventueller Atmosphärendruck wirken abwechselungsweise und nach entgegengesetzten Richtungen aufs Lüften.

Der Cylinder erschien mit dem angegoßenen Vorderdeckel fliegend an das Maschinenbett geschraubt. Letzteres war ein untenliegender beim Kurbellager einseitiger Kastengufs, dessen ganz ungewöhnliche Höhe von 1.5mal dem Cylinder-Durchmesser daher rührte, weil in ihm der Condensationsraum und die Luftpumpe untergebracht war. Diefs fand in dem Theil unter der Führung statt und der Antrieb der letzteren ging von einer Gegenkurbel aus, welche auf einen schwingenden Winkelhebel einwirkte, von dessen längerem Arm die Luftpumpen Stange durch eine Jochbewegung mitgenommen erschien.

Die Verbindung der Ausströmung mit dem Condensator fand direct auf der Anschlussfläche des Cylinders an den aufstehenden Kreisflansch des Bettes statt, an dessen Innenwand die Condensation sofort begann.

Die Luftpumpe war doppelwirkend, und ihr Kolben durchlief bei 125 Millimeter Durchmesser und 0.4 Meter Hub ein Volumen von  $\frac{1}{12}$  des Dampfkolbens.

Der Dampfkolben war trotz seiner Kleinheit ein Nachspannkolben mit wegnehmbarem Deckel. Seine Verbindung mit der 44 Millimeter dicken Kolbenstange geschah in guter Art durch eine Hinterschraube, deren Mutter mit einem Hut geschlossen war.

Der Kreuzkopf stützte sich mit einem der Länge nach eingelegten Stellkeil auf die untere Führungsplatte (300 lang und 250 Millimeter breit); er war nach alter Weise mit zwei Seitenzapfen (je 45 Millimeter dick, 65 lang) geschmiedet, welche zwei Bügelköpfe des hinteren Schubstangen-Endes verlangen, was Dank der

zwischen eingepaßten und vorne verschraubten Kolbenstange wohl eine etwas geringere Gesamtlänge der Maschine gibt, aber sonst wegen des leicht möglichen Einseitigwirkens verwerflich und verworfen ist.

Der vordere Kopf der Schubstange war lagerförmig geschmiedet und trug einen verchnittenen Deckel; der Kurbelzapfen maß 80 Millimeter Durchmesser und war 110 Millimeter lang.

Die schmiedeiserne Kurbel steckte so auf der Welle, daß der Außenbund beim Hauptlager sichtbar blieb. Letzteres Kurbellager war an die Grundplatte gegossen, und enthielt einen Boden- und zwei oben zusammenreichende Seitenschalen, welche durch je einen Keil von übergreifendem Oberdeckel aus stellbar waren. Die Kurbelwelle war normal 150 Millimeter dick. Im Lager, wo sie auf 125 Millimeter eingedreht war, lag sie 220 Millimeter lang.

Hinter dem Lager kam der Kegelrad-Antrieb für die Steuer- und Regulatorwelle und dann das zweitheilige Schwungrad von 2.7 Meter Durchmesser und 250 Millimeter Riemenbreite. Dieses war an der Nabe durch vier Schrauben, im Kranz durch Einlegekeile, und da die Theilung durch zwei gegenüberstehende Arme ging, auch in deren Lage durch je zwei Schrauben verbunden. Die Arme hatten I-förmigen Querschnitt und folgedessen der Radkranz zwei Innenrippen im Kreis. Die Arbeitsleisten in der Armtheilung und die wenig gerundeten Uebergänge gaben dem ganzen Rade eine etwas harte Form, welche in Verbindung mit dem unschönen Winkelhebel für den Luftpumpen-Antrieb, den ungewohnten Dimensionen des Bettes und dem Verwickelten der damaligen Steuerung einen nichtsveniger als sehr gefälligen Eindruck machten.

Die Dimensionsgebung der Details war aber gut und theils reichlicher als bei den übrigen Maschinen. Der spezifische Druck hob sich nämlich im Maximum auf die Geradsführung nur bis 1.1, im Lager auf 15.4, auf dem Kurbelzapfen bis 48 und in den Kreuzkopfschalen bis 72 Atmosphären; die spezifische Abnützarbeit in Kurbel und Lager wird 0.66 und 0.33 Kilogramm-Meter. Insbesondere ist der Kurbelzapfen, was Druck und Abnützung betrifft, reichlich bemessen, was übrigens von dessen Benützung als Fuß der Gegenkurbel herrühren mag.

Diagramme konnten an diesen Maschinen nicht aufgenommen werden. Ich sah aber solche in Thalweyl selbst, wo eine ähnliche Maschine die Werkstätten betreibt. Diese Diagramme zeigten ein tadelloses Arbeiten der Expansionssteuerung, aber bestätigten auch fühlbar den Einfluß des übrigens leicht abzuhelfenden knappen Querschnittes der Ausströmung.

Die Maschine wog 5000 Kilogramm (7.0 Kilogramm per Quadratcentimeter Cylinderfläche), wozu noch 1720 Kilo für das Rad hinzukamen. Ihr Preis beträgt 5000 Franken.

#### Andere Maschinen.

Von anderen Maschinen, welche nur insofern hier erwähnt sein mögen, als eine Dampfmaschine als Motor daran vorkommt, fanden sich noch, und zwar in beiden Fällen von Gebrüder Sulzer ausgestellt:

Eine Dampfmaschine für das Windwerk eines Rhein-Tauereifschiffes mit Fowler'scher Klappen Scheibe.

Eine Dampfspeisepumpe mit Wassermessung. Der Apparat besteht aus einer kleinen Dampfmaschine, welche mittelst Räderüberetzung zwei langsam gehende Pumpen treibt, deren eine das Wasser aus einem Brunnen etc. ansaugt und in den als Reservoir dienenden hohlen Ständerfuß schafft, während die andere Pumpe das Wasser aus diesem in den Kessel fördert. Bei beiden Pumpen kann der Hub auf ein bestimmtes Quantum gestellt werden, die erste liefert aber etwas mehr Wasser als die zweite, bei welcher der Hub genau auf 4 Liter zu stellen ist. Mit Hilfe des damit verbundenen Tourenzählers soll das geförderte Quantum genau controlirt werden können, was wohl von dem Stande der Dichtungen und der Ventile mit abhängt.

## Deutschland.

Aus Deutschland kamen Dampfmaschinen der mannigfaltigsten Systeme. Deren Mehrzahl läßt die Füllung vom Stand des Regulators abhängig sein, ohne dabei das Corlifs-System so hoch zu halten, als es anderwärts und unter Andern in der Schweiz geschieht. Der directe Verbindungsbalken ist stark verbreitert und verdrängt die Grundplatte wenigstens bei größeren Maschinen fast gänzlich. Doppelte Cylinderwandungen werden seltener benützt, die Schieberkasten sind meist angeflanscht, die Maschinen überhaupt aus vielen Gliedern zusammengesetzt, und veraltete Detailformen häufig verwendet.

An keiner einzigen deutschen Antriebsmaschine in der Ausstellung war ein Indicatorverfuch möglich, was nicht eben für die Sicherheit der tadellosen Wirkung der Steuerungen spricht.

Sonst zeigte sich aber das Selbstschaffen und der Einfluß der guten theoretischen Schulen in den richtigen Durchführungen ganz neuer Gesamtanordnungen, welche wohl meist dem undankbaren Ziele zustreben, das Woolf'sche Princip neu zu beleben, und in den mannigfachen Lösungen des Regulatoreingriffes auf den Füllungsgrad.

Die Beanspruchungen der einzelnen Theile der Maschinen sind durchwegs bedeutend höher, als in den englischen Constructionen und reichen (wie die österreichischen Werthe) theilweise bereits an die Grenze des für die Dauer Zulässigen. Ein Herabgehen in dieser Richtung wird die Maschinen wesentlich verbessern.

Ausgestellt hatten:

- Die Maschinenfabrik Augsburg: Eine Ventilmaschine System Sulzer.
- Sächsische Maschinenfabrik: Eine Ventilmaschine.
- Gräflich Stollberg'sche Factorei: Eine Corlifs-Maschine.
- Reinicke in Königsberg: Eine Corlifs-Maschine.
- Dingler in Zweibrücken: Eine Woolf-Maschine mit origineller Steuerung.
- Brüder Decker & Comp. in Cannstatt: Eine Dampfmaschine und Wasserhaltung.
- Görlitzer Maschinenbau-Anstalt: Eine Woolf-Maschine.
- Berliner Union: Eine Dampfmaschine.
- Sächsische Dampfschiffs- und Maschinenbau-Anstalt: Eine Dampfmaschine.
- Carlshütte bei Rendsburg: Eine gekuppelte Dampfmaschine.
- Chemnitzer Maschinenbau-Gesellschaft: Eine Dampfmaschine.
- Englerth & Cünzer in Eschweiler: Eine Walzwerksmaschine.
- Maschinenbau-Verein zu Chemnitz: Eine Dampfmaschine.
- Wilhelmshütte in Sprottau: Eine Fördermaschine.
- Metzger & Vernuleth in Darmstadt: Eine kleine Dampfmaschine.
- Deutsch englische Compagnie in Hannover: Zwei kleine Dampfmaschinen.
- Halle'sche Maschinenfabrik: Eine kleine Dampfmaschine.
- Främb's & Freudenberg in Schweidnitz: Eine kleine Dampfmaschine.
- Hermann Ulbricht in Chemnitz: Eine kleine Dampfmaschine.

August Bünge in Düffeldorf: Eine kleine Dampfmaschine.  
 M. Adler & Panofsky, Paulshütte: Eine kleine Dampfmaschine.  
 H. & R. Lamberts in Burtcheid: Eine Wasserhaltungsmaschine.

#### Maschinenfabrik Augsburg.

Diese Fabrik hat das System Sulzer für ihre Dampfmaschinen angenommen, und diese unterscheiden sich nur durch einige Detailformen und in deren Dimensionsgebung von dem bereits besprochenen Modell.

Die liegende Condensationsmaschine in der Ausstellung sollte für 30 bis 45 Pferdekräfte Eifechtsbedarf genügen. Ihr Cylinder hatte 345 Millimeter Bohrung und der Kolben 0.74 Meter Hub. Die Dampfrohre besaßen 95 und 140 Millimeter lichte Weite, je nachdem sie für die Zu- oder Ableitung dienten, was fast  $\frac{1}{12}$  und  $\frac{1}{6}$  der Fläche des Cylinders gleichkommt. Verglichen mit der Kolbengeschwindigkeit von 153 Meter per Secunde sind diese Canäle übermäßig weit, indem dafür die Constante  $\frac{1}{20}$  beträgt.

Die Kolbenstange (52 Millimeter dick) fasste den lagerförmig construirten schmiedeeisernen Kreuzkopf, dessen verschnittener Vorderdeckel, durch zwei Schrauben gehalten war. Die Keilverbindung mit der Kolbenstange geschah auch hier mit der schwer erklärlichen Verwendung zweier Nasenkeile welche dem mit einer Schraube anzuziehenden Hauptkeil vorgelegt erschienen.

Die gußeisernen Führungsbacken waren in dem ausgebohrten und nachgeschabten Cylindertheil des bajonnetförmigen Bettes ohne jede Stellvorrichtung eingepaßt, und da ihre Fläche 180 Millimeter breit und 250 lang war, erfuhr sie den, nur im Vergleiche zu anderen deutschen Maschinen mäßigen Druck von 2.5 Atmosphären.

Der Zapfen des Kreuzkopfes fand in den Schalen desselben fein Spiel; in dem innern Ende der kurzgegabelten Schubstange stak er aber beiderseits eingeschlifften und vorne durch eine Mutter mit Sperrzähnen und Federklinken festgehalten. Dieser Zapfen hatte 60 und 90 Millimeter Abmessung und erfuhr einen Druck von 107 Atmosphären.

Das vordere Ende der Schubstange war geschlossen und der Kurbelzapfen mußte daher mit einem vorgeschraubten Bund versehen sein, um ersteres aufnehmen zu können. Dieser Zapfen besaß 80 Millimeter Durchmesser, 100 Millimeter Länge, und erfuhr die Abnützarbeit von 0.88 Kilogramm-Meter per Secunde und Quadratcentimeter. Die schmiedeeiserne Kurbel war gleich der von Suizer mit einer an der Vorderfläche vorspringenden Nabe versehen.

Die normal 160 Millimeter dicke Welle lag 170 Millimeter dick und 235 Millimeter lang in dem Hauptlager, in welches sie einen Horizontaldruck von 14.5 Atmosphären und eine spezifische Abnützarbeit von 0.37 Kilogramm-Meter brachte.

Dieses Lager enthielt im Innern drei Schalen, war mit einem verschnittenen und übergreifenden Deckel geschlossen und glich sonst einem Normallager, dessen Schalen auf der einen (äußeren) Seite ein Einlagstück in die Fuge bekamen. Durch die äußere Lagerwange bohrten sich nebeneinander zwei Stellschrauben zur Seitenchale. Der Hauptbalken der Maschine folgte der Bajonnetform; an den Cylinderboden war er mit übergreifenden Rand- und Aufsenschrauben befestigt und vorne mit dem Lager in Einem gegossen. Unter dem Lager stand aber ein, an der Basis ziemlich schmaler Tragfuß, welcher das Ganze auf horizontaler Flanche mit vier Schrauben und Einlagkeil hielt.

Das Schwungrad, von 3.60 Meter Durchmesser und für einen Riemen von 260 Millimeter Breite bemessen, war zweitheilig gegossen und innen mit vier Schrauben und außen durch Einlagkeile verbunden.

Die Luftpumpe lag schief im Fundamente und ihr Antrieb erfolgte in wenig guter Weise durch ein Excenter von der Hauptwelle aus. Der zugehörige

Kreuzkopf war nach dem Haupt Kreuzkopfe geformt und die ausgebohrte Führung an den Deckel gegoffen.

Die Steuerung war, wie bereits erwähnt, völlig Sulzer's System; nur der Regulator wich insoferne von dem dort verwendeten (Porter) ab, daß hier ein solcher mit gekreuzten Stangen stand.

Nach Versuchen, deren Protokolle zur Einsicht auflagen, wurden an solchen Maschinen bis nur 9 Kilogramm Wasser per Stunde und indicirter Pferdestärke verbraucht, und die Firma garantirt bei größeren Ausführungen für diese Einheiten einen Kohlenverbrauch von einem Kilogramm.

### Sächsishe Maschinenfabrik

(vormals R. Hartmann).

Einer der schönsten und mächtigsten Motoren in der ganzen Ausstellung war die 100pferdige Expansions-Dampfmaschine dieser Chemnitzer Firma.

Im Allgemeinen war es eine liegende Ventilmaschine mit directem Regulator-Eingriff in die (originelle) Steuerung, bajonnetförmigem Balken und selbstverständlich für Condensation eingerichtet. Der Condensator wurde der kalt zu bleibenden Ausstellungsmaschine ebenfowenig als das Schwungrad mitgegeben.

Der Cylinder hatte 680 Millimeter Bohrung und der Kolben 13 Meter Hub. Bei normaler Arbeit dreht sich die Welle 38 Mal per Minute, wobei die Kolbengeschwindigkeit 1.65 Meter per Secunde beträgt.

Das Einströmrohr besaß 160 und das Ausströmrohr 180 Millimeter Weite, was  $\frac{1}{18}$  und  $\frac{1}{15}$  Cylinderquerschnitt gibt, und mit der Normalconstante  $\frac{1}{30}$  völlig richtig zutrifft.

Die Fabrik bestimmt auch die Canalweiten nach der Kolbengeschwindigkeit und derart, daß die mittlere Strömungsgeschwindigkeit des Dampfes nie über 30 Meter per Secunde steigt, deren reciproker Werth eben angeführt wurde.

Die Ventile selbst waren wohl etwas enger und hatten nur 150 und 170 Millimeter Durchmesser,  $\frac{1}{20}$  und  $\frac{1}{16}$  Querschnitt, was die Constante  $\frac{1}{33}$  gibt und nicht wesentlich vom Obigen abweicht.

Der Cylinder war ohne Dampfmantel, aber mit den Ventilgehäusen und einem hohlen Tragblocke, durch welchen die Ausströmung ging, in Einem gegoffen. Er stand zwischen Längsnasen auf einer großen Grundplatte, welche mit der obersten Lage der geschlossenen Quadermasse durch eingegoffene Steinschrauben verbunden war, während die eigentlichen circa 2.5 Meter langen Fundamentalschrauben durch diese Platte hindurch gingen und den Tragfuß des Cylinders direct erfassten. Mit dem wird die Grundplatte nur mehr ein Montirungsbehelf, und wenn sie auch die Druckvertheilung erleichtert, so fällt doch der nachtheilige Einfluß ihrer Federung und überhaupt das Mißliche einer zwischengelegten Tragconstruction hinweg.

Die Kolbenstange war rückwärts in einer langen Stopfbüchse geführt und vorne 100 Millimeter dick in einen normalen (Corliss) Gabel-Kreuzkopf gekieilt, dessen Gleitbalken den Führungsdruck nicht in der Zapfenverticalen, sondern etwas excentrisch empfangen, indem die nachstellbaren Tragfedern vom geschlossenen Theile der Gabel ausgingen. Diese Gleitbalken, 300 Millimeter breit und 450 Millimeter lang, lasteten mit 3 Atmosphären Auflagedruck in den ausgebohrten Führungen des Bajonnetbalkens, der in normaler Weise vom Cylinderflansch zum Lager zog.

Der Kreuzkopf-Zapfen war in das Gabelstück sehr sorgfältig eingeschliffen und mit einer starken Schraube angezogen; die Mutter war mit einer feingetheilten Sternscheibe versehen und durch ein eingreifendes verzahntes Sperrsegment, welches seitlich niedergeschraubt wurde, aufs beste montirt. Dieser

Zapfen war circa 120 Millimeter dick und 150 lang, was 118 Atmosphären Auflagedruck gibt.

Das Kreuzkopf-Ende der runden Schubstange trug einen normalen Bügelkopf, während das Kurbelende deselben offen geschmiedet, aber durch ein aufserhalb der Schalen eingesetztes und verschnittenes Tstück geschlossen war; aufser der rückgreifenden Verschneidung des Einfatzes bewahrte noch eine durchgehende Schraube dieses Gabelende vor dem Aufgehen. Nun konnte ein Hinterteil für die innere Schale verwendet werden, wodurch in Verbindung mit dem Bügel andererseits eine gleichbleibende Stangenlänge zu erhalten ist.

Die schmiedeeiserne Kurbel trug einen 130 Millimeter starken Kurbelzapfen von 160 Millimeter Länge. Diefes war einer der relativ kleinsten Zapfen dieser Art in der ganzen Ausstellung, denn er erfuhr einen Schalendruck von 102 Atmosphären und eine Abnützarbeit von 126 Kilogramm-Meter per Secunde und Quadratcentimeter Oberfläche, was nur bei der allerbesten Ausführung und Wartung ohne Warmlaufen dauernd gehen kann. Die Festigkeitsbeanspruchung (8 Kilogramm per Quadratmillimeter) ist aber völlig beruhigend.

Das Kurbellager hatte eine dreitheilige Schale und zwar eine Bodenplatte und zwei Seitenschalen mit verticaler Fuge in der Mitte oben. Der Deckel war innen verschnitten und aufsen übergreifend, und nahm jederseits zwei Deckel- und zwei Keilschrauben, letztere für die Stellung der Seitenschalen, auf. Der Lagerblock stand ähnlich auf einer Unterlagplatte, aber mit direct angehangenem Fundamente wie der Dampfcylinder. Das hintere Lager der 300 Millimeter dicken (1100 Kilogramm schweren) Welle war ein Normallager mit ausgebohrtem Gufsdeckel, und ohne eingelegte Oberchale.

Das zugehörige Schwungrad war, wie erwähnt, nicht in der Ausstellung. Es soll 5.228 Meter Durchmesser und ein Gewicht von 14000 Kilogramm besitzen und mit 216 Zähnen versehen sein, deren Theilung 76 und deren Breite 280 Millimeter beträgt.

Die Luftpumpe (nicht ausgestellt) soll 380 Millimeter Bohrung und 0.55 Meter Hub erhalten, was  $\frac{1}{7}$  des Cylindervolumens entspricht. Der Antrieb deselben geschieht von einer Gegenkurbel aus

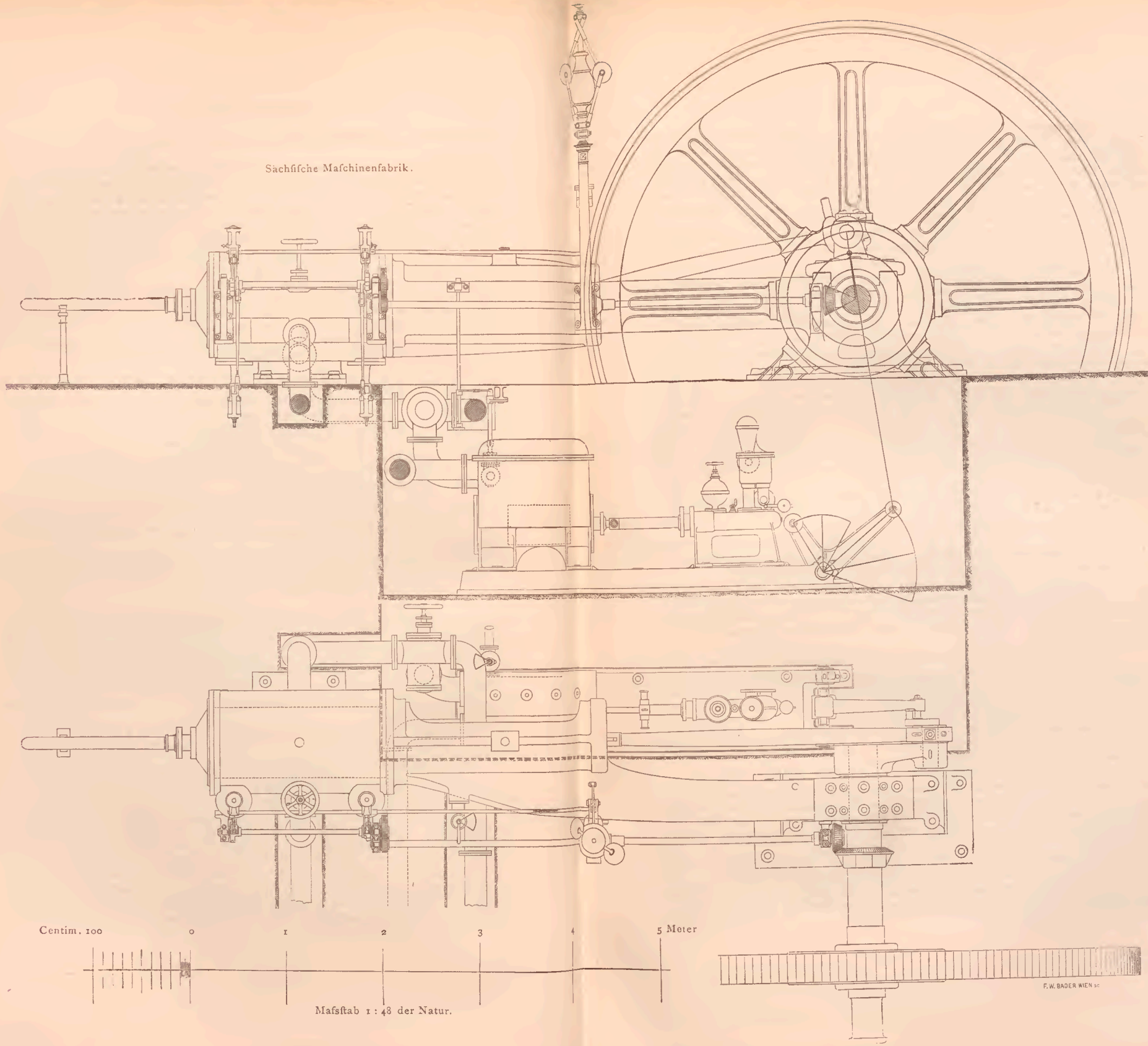
Für die Bewegung des Steuerungsmechanismus und des Regulators steckte auf der Welle ein Kegelrad, welches auf eine der Maschinenrichtung parallele Welle an der Hinterseite des Hauptbalkens die doppelte Drehungszahl übertrug. Diefes betrieb und zwar ungefähr in der halben Länge ihres Weges zum Cylinder hin die verticale Spindel des Regulators, welcher mit gekreuzten Stangen und Belastungswafer construirt war. Der Antrieb erfolgte auch hier mit Kegelrädern und auf die doppelte Drehungszahl der Antriebs- also die vierfache der Schwungrad-Welle überfetzt.

Beim Cylinder angelangt trieb diese Welle und zwar mit einem Paar ungleicher Stirnräder, die eigentliche Steuerwelle welche dadurch wieder mit der Kurbelwelle auf gleichen Gang gebracht wurde.

Seitlich an den Cylinderenden befanden sich die angehoffenen Ventilkaften und die Steuerwelle lagerte in zwei an diese geschraubte Ständer.

Das Ausströmventil ward durch je eine Stange gehoben, welche durch den unteren Deckel des Ventilkastens mit einer Stopfbüchse austrat und sich auf einen Hebel stützte, dessen anderer Arm eine Verticalstange trug. Der rollenarmirte Kopf derselben traf eben auf die Steuerwelle oder vielmehr auf eine unrunde Scheibe auf derselben, die ihn niederdrückte, wenn die Ausströmung zu beginnen hat. Zu Schluss derselben gestattet dieselbe der Stange wieder eine Bewegung nach aufwärts, wodurch das Ventil am andern Hebelende sich senken und schließsen konnte, was durch die Wirkung gespannter Federn im Puffer unten eingeleitet und durch den Dampfdruck vollendet wurde.

Sachfische Maschinenfabrik.



Centim. 100



Masstab 1 : 48 der Natur.

F.W. BADER WIEN SC

Die Einströmventile, welche in der verticalen Flucht ober den Ausströmventilen fassen, wurden von je einer Stange gehoben, welche oben durch den Deckel des Ventilkastens trat und an einem horizontalen Hebel hing, dessen anderes Ende ein Excenter niederzog. Diese Excenter fassen auf der Steuerwelle unmittelbar neben den unrundern Scheiben für die Ausströmung und der Hebel fand seinen Drehpunkt in dem an den Ventilkasten-Deckel einseitig angegoßenen verticalen Ständer, der oben das Gehäuse für den Ventilpuffer trug.

Die Verbindung des durch das Excenter in gleichmäßiger Bewegung gehaltenen Hebels mit der Ventilstange war aber nicht fest, sondern während der Zeit des Hebens durch den Regulator ausrückbar.

Zu dem Ende wurde der Hebel von der Ventilstange mit einer Schleife umfaßt, in welcher tief unter dem Hebel ein stählerner Querkeil steckte, der als Anschlag diente. Vom Hebelende selbst hing ein drehbar eingehängener Mitnehmer nieder, der unten mit einer Nafe den Anschlag untergriff und die Ventilstange und das Ventil mitnahm, wenn sich der Hebel hob.

Dieser Mitnehmer bog sich aber längs des Hebelarmes nach einwärts und hob sich daher mit demselben im gleichen Maße und einem unrundern Daumen zu, welcher an einer von der Regulatormanchette gehaltenen Welle steckte. Begrenzte dieser Daumen das fernere Mitheben des Mitnehmer-Endes, während sich dessen Drehpunkt im Hebel mit diesem und durch dasjenige Excenter gezogen noch weiter hob, so mußte der Mitnehmer ausschlagen, wobei die Hubnafe den Anschlag in der Ventilstange verließ, und diese durch das Gewicht des daranhängenden Einströmventiles und die Feder im Puffer niedergedrückt wurde. Ein Luftpuffer unter dem federbelasteten Pufferkolben macht den Schluß stoßfrei, welcher durch den Dampfdruck vollständig wird.

Der Mitnehmer wurde durch eine vom äußersten Ende des Hebels niederreichende Blattfeder stets gegen den Anschlag zu drücken gesucht, so daß dessen neues Ergreifen beim nächsten Hube gesichert erscheint.

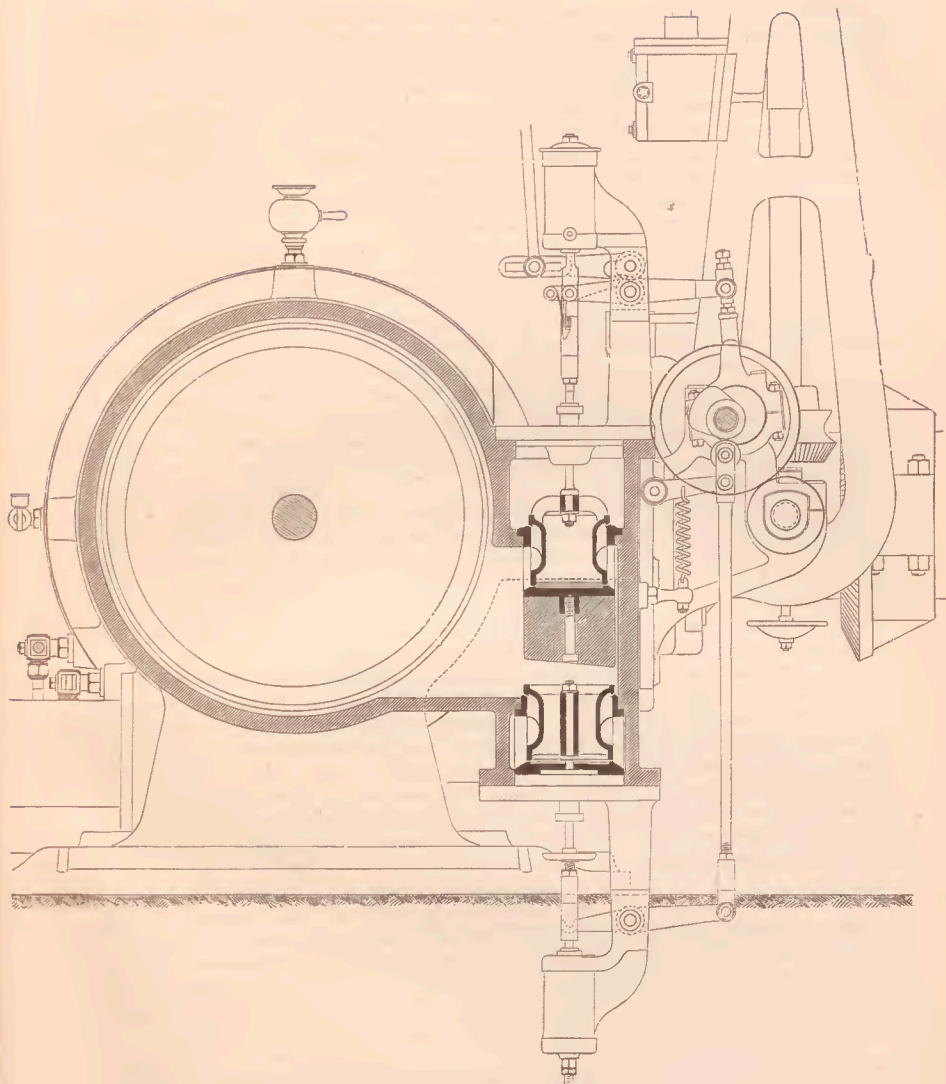
Leider war die Maschine nicht im Gange und das beschriebene Spiel nur durch den Zusammenhang der Theile klar. Doch steht es außer Zweifel, daß ein sicheres Arbeiten dieser Theile platzgreifen wird.

Die Ventile selbst waren doppelsitzig, und da es bei dieser Größe schon schwer ist, einen dichten Schluß beider Flächen zu erlangen, wenn nicht bei der Detailconstruction die eintretenden Wärmedehnungen vorbedacht werden, wie es hier geschah, aber so oft (besonders bei den Anlaßventilen) veräußt wird, so mag auch diese erwähnt werden.

In dem gedrehten Vorsprunge des gusseisernen Gehäuses hing auf einer einzigen dichten Auflagsfläche die bröclichere Sitzlaterne. Der untere Boden war nämlich mit dem oberen Sitzring durch ein weit gefensterteres Rohr zusammengegoßen, aber nicht weiter gestützt, und so war die Ausdehnung dieses Theiles frei. In dieser Sitzlaterne schloß nun das normale Rohrventil, welches mit ersterer aus dem gleichen Metalle bestand und aus einem Gußstiegel kam. Nun sind die Längsdehnungen gleich und die beiden Flächen des kalt eingefschliffenen Ventils dichten auch unter dem heißen Dampf.

Die Sitzlaterne des oberen Ventiles war gegen allfälliges Heben (etwa durch Compression) nicht weiter geschützt. (Sulzer in Winterthur stemmt bekanntlich in neuester Zeit diese Laterne gegen den Oberdeckel.) Die des unteren Ventiles scheint nach der mir vorliegenden Skizze durch den unteren Deckel an den Auflagrings des Gehäuses geprefst, was aber die freie Dehnung der Sitze hemmen würde.

Am Boden des Einlaß-Ventilsitzes hing noch ein gusseisernes Füllstück zur Verkleinerung des schädlichen Raumes, und der Sitz des Ausströmventils lag so tief, daß die Entwässerung des Cylinders durch dieses geschehen wird. Nur für das Anwärmen des Cylinders (und Durchblasen des Condensators) gingen Drainröhren ins Ausströmrohr.



Der Zweck der ganzen Construction war eine leichtere Zugänglichkeit der Ventile als bei der Sulzer-Maschine zu erzielen und eine geschlossene Quadermaße unter den Cylinder zu bringen. Beides wurde hier erreicht, und wenn auch die schädlichen Räume vielleicht etwas größer sind als dort, so ist dies ein Umstand, der mit dem Maß der abnehmenden Füllung an Werth verliert, indem der Dampf aus diesen Räumen in den Cylinder expandirt.

Das von der Ausströmscheibe gefonderte Einlaßventil erlaubt durch ein Aufheilen mit negativem Voreilungswinkel die Zulaffung höherer Füllungen als in den

normalen Corlifs-Maschinen, und die in einen Schlitz des Daumenhebels mit Klemmschraube eingegangene Regulatorstange ermöglicht die Einstellung einer Normalfüllung durch die Hand.

Das Dampfzufrömröhr mündete zwischen den beiden Ventilkästen unten an dem Cylinder; das Anlaßventil war dann in einem zwischen den Steuerkästen angehoffenen Gehäuse centrifch untergebracht. Die Ausströmung giug durch den Tragblock auf die vordere Seite, wo sich das Verbindungsrohr zum tiefstehenden Condensator hin anschloß.

Die großen Dimensionen dieser Maschine einten sich mit einer herrlichen Formgebung zu einem mächtigen Eindrucke.

#### Gräflich Stollberg'sche Maschinenfactorei in Ilfenburg.

Diese Fabrik fandte eine große (45pferdige) Corlifs-Maschine, welche einen Theil der deutschen Transmiffion betrieb.

Der Cylinder hatte 445 Millimeter Durchmesser und der Kolben 0.80 Meter Hub. Dieser arbeitete mit 55 Doppelhuben in der Minute oder 1.47 Meter in der Secunde. Dampf-Zu- und Ableitung fand durch gleiche je 100 Millimeter weite Rohre statt, deren Querschnitt also  $\frac{1}{20}$  der Kolbenfläche beträgt, was für die Einftrömung völlig richtig (Constante  $\frac{1}{29}$  bis  $\frac{1}{30}$ ) ist, aber für die Ausströmung zu knapp sein dürfte.

Der Cylinder war mit den vier querliegenden Corlifs-Gehäusen und je einem hohlen Tragblocke an den Enden in Einem gegoffen und direct aufs Fundament geschraubt. Zwischen diesen Tragblöcken mündete die Ausströmung, an deren Flanfe sich das in einen Querspalt des Fundamentes gelegte Rohr zum Condensator anschloß.

Der rückwärtige Cylinderdeckel ragte weit hinaus und feine Kegelform endete mit einer Stopfbüchfe für die Führung der Kolbenstange.

Vorne an den Cylinder setzte sich ohne sichtbare Verschneidung, aber im Kreife mit Ausfenschrauben gehalten, der Seitenbalken an. Diefes wich von der normalen Bajonnetform ziemlich ab, indem die Führungen nicht ausgebohrt, sondern stumpfwinklig gegeneinander saßen, und keine Verbindung am äußeren Ende dieser Führungen mehr stattfand. Uebrigens war der Balken durchwegs gleicher Breite und in der halben Länge verhältnißmäfsig hart zum Lager hinausgebogen. Der Balken war mit diesem Lager und dessen Tragblock zusammengegoffen. Letzterer war wohl schmal, aber dennoch schwer geformt und pafste nicht recht zum Cylinder.

Die 68 Millimeter dicke Kolbenstange griff in einen normalen Corlifs-Kreuzkopf, dessen dachförmige Führungen auf eingelegten Bockholzklotzen stattfand und sowohl oben als unten mit zwei Querkeilen und Schrauben nachstellbar waren. Die Führungen hatten 135 Millimeter Breite und 365 Millimeter Länge, und da die Maschine mit vier Atmosphären Ueberdruck und Condensation arbeitet, so stellt sich der Führungsdruck auf 3.1 Kilogramm per Quadratcentimeter.

Der Kreuzkopf-Zapfen, 65 Millimeter dick und 90 Millimeter lang, litt einen Druck von 130 Atmosphären, welcher ungewöhnlich hoch genannt werden muß.

Die Pleuellstange endete beiderseits mit geschlossenen Köpfen und griff vorne den 80 Millimeter dicken, 100 Millimeter langen Kurbelzapfen an, auf dessen Schalen ein Druck von 95 Atmosphären und eine specifische Abnützarbeit von 1.04 Kilogramm-Meter gleichfalls selten hoch auftrat.

Diese Zapfen gingen nun thatfächlich ganze Wochen lang in der Ausstellung schlecht, wo doch der Maschine nur eine geringe Leistung entnommen wurde. Ein eigens geschickter Monteur konnte sie wohl wieder in Stand setzen und zu kaltem und anscheinend gutem Gange bringen, aber die Sicherheit dieses Bestandes schien nicht bedeutend.

Der Kurbelzapfen fafs mit einem starken Keile gehalten (als ob dort ein Constructionsdruck herrschte) in einer gufseisernen Kurbelscheibe, welche auf der Gegenseite schwach balancirt war. Diefes Balanzgewicht hätte, wenn es als nöthig erkannt worden wäre, anstandslos gröfser gemacht werden können, denn es ging mit dem Scheibenrand hinten ganz flach, während das Kurbelauge weit vorstand.

Das Kurbellager hatte dreitheilige Schalen und die Welle lag in diesen 200 Millimeter dick und 310 Millimeter lang. Dort ergab sich der mäfsige Druck von 12·2 Atmosphären und die specifische Abnützarbeit von 0·34 Kilogramm-Meter.

Diese Schalen, deren eine Fuge in der Mitte oben lag, waren feitlich durch je zwei Druckkeile gehalten, deren Schrauben oben vom flachen Deckel aus stellbar waren. Diefes Deckel war selbst durch jederseits zwei Schrauben gehalten und übergriff die Lagerwangen; dies Letztere schien wenig ausgiebig zu fein, denn der niederhängende Zahn mafs nur 30 Millimeter gegen 480 Millimeter Deckellänge.

Das zweitheilige Schwungrad hatte 3·90 Meter Durchmesser (Kranz 250 und 180 Millimeter). Der Schnitt ging zwischen den Armen, und an der Nabe verbanden zwei Ringe und vier Schrauben und im Kranze zwei Einlagkeile die beiden Hälften. Eine an das Rad feitlich angeschraubte Scheibe entrug mit einem 250 Millimeter breiten Riemen von der 200 Millimeter dicken Welle den Effect.

Die Luftpumpe lag horizontal feitlich tief. Sie wurde von verlängerten Kurbelzapfen angetrieben, dessen Hängstange den um eine horizontale Mittellage schwingenden Arm der Welle im Fundamente mitnahm, deren aufrechtstehender Arm den Luftpumpen-Kolben führte.

Dieser Kolben hatte 200 Millimeter Durchmesser und 0·8 Meter Hub und durchlief mit dem  $\frac{1}{8}$  des vom Dampfkolben beschriebenen Volumens.

Die Steuerung geschah nun nach dem neueren reinen Corlifs-Systeme mit der der Kurbelwelle näher gerückten Corlifs-Scheibe und den langen Säbelfedern, wurde von einem einzigen Excenter (mit Gufring) bewegt und von einem Bufs'schen Regulator (mit Riementrieb und Oeltopf) beherrscht.

Dabei ist zu erwähnen, dafs die Ausrückschneiden mit einer feingeschnittenen Vertical- und einer Klemmschraube in jenem Daumenstücke nachstellbar geführt und eingespannt waren, welche an der Regulatormanchette hingen.

Die äufseren Führungsträger der weit vorspringenden Corlifs-Schieberwellen waren flaschenförmig und glänzend abgedreht und stimmten zu den übrigen harten Formen der Maschine. An dieser war mit den wenigen Ausnahmen von zwei Schauwecker'schen Schmiergefäfsen auf den Einströmgehäufen und einigen kleinsten Streifen keine Bronze zu sehen.

Die Maschine wog sammt Rad 13 700 Kilogramm oder 8·8 Kilogramm per 1 Quadratcentimeter Cylinderfläche.

#### E. Reinicke in Königsberg.

E. Reinicke in Königsberg stellten eine „42pferdige“ Corlifs-Maschine aus, welche in dem deutschen Zubau zur Maschinenhalle die Ziegel- und einige andere Maschinen trieb. Dieser Motor zeigte ein merkwürdiges Gemisch von guten und schlechten Anschauungen und Formen, von verschwenderischer Fülle und von sparfüchtigem Karg.

Der Dampfcylinder hatte 450 Millimeter Weite und der Kolben, welcher 46 Doppelhube per Minute machte, 0·87 Meter Hub (Kolbengeschwindigkeit 1·33 Meter per Secunde). Das Dampfrohr befafs 105 Millimeter Durchmesser oder  $\frac{1}{18}$  der Cylinderfläche und der Ausströmweg  $\frac{1}{13}$  derselben, welch' beide Querschnitte etwas zu groß bemessen sind (Constante  $\frac{1}{24}$ ).

Der Cylinder lag ohne jede Verschalung auf zwei unterstellten und mit dem Fundamente verschraubten Quersfüßen unter den Schieberbohrungen auf. Die Verbindung des Cylinders mit dem Lager geschah durch einen Seitenbalken, welcher aber nicht nach normaler Weise mit einer Kreisflansche an den Cylinder schloß, sondern einfach neben daran lag und mit 10 Schrauben auf der ganzen Länge der verticalen Berührungsebene gehalten wurde.

Dieser Seitenbalken hatte die Form eines liegenden T. Dessen Steifigkeit ist natürlich bedeutend geringer als die der Bajonnetform. Nur scheint sie deshalb gewählt worden zu sein, um das Nachziehen des Kolbens von der Vorderseite des Cylinders zu ermöglichen, indem dies hinten wegen der naheliegenden Luftpumpe nicht leicht angeht. Die dachförmigen Führungen waren seitlich und das Kurbellager an die Stirnfläche des Balkens angeschraubt.

Der Kreuzkopf war ganz aus Bronze, obgleich der Zapfen fest in dessen Gabel saß; die nachstellbaren Führungsplatten rußten aber am massiven Theile der Gabel und ganz excentrisch gegen die Druckrichtung.

Die Schubstange begann dort mit einem normalen geschlossenen Kopfe und endete bei der gußeisernen Kurbel offen und mit einer Ueberlagplatte und Durchsteck-Schrauben (Schiffs-Maschinenkopf).

Dieser Kurbelzapfen maß 85 und 110 Millimeter, erfuhr 82 Atmosphären Schalendruck und eine spezifische Abnützarbeit von 0.80 Kilogramm-Meter.

Das Kurbellager stand direct am Mauerwerk des Fundamentes; der Seitenbalken stieß centrisch der Achsmittle gegen die Aufsenseite der Lagerwange und vier Schrauben übertrugen die durchgehende Kraft.

Das Lager hatte jederseits zwei Deckel- und eine Keilschraube für die Seitenschalen und auch die untere Schale ruhte nachstellbar auf zwei Keilen mit Schraubenzug. Der Deckel war aber nicht überchnitten und alle Formen des Lagers waren eckig und ungewöhnlich hart.

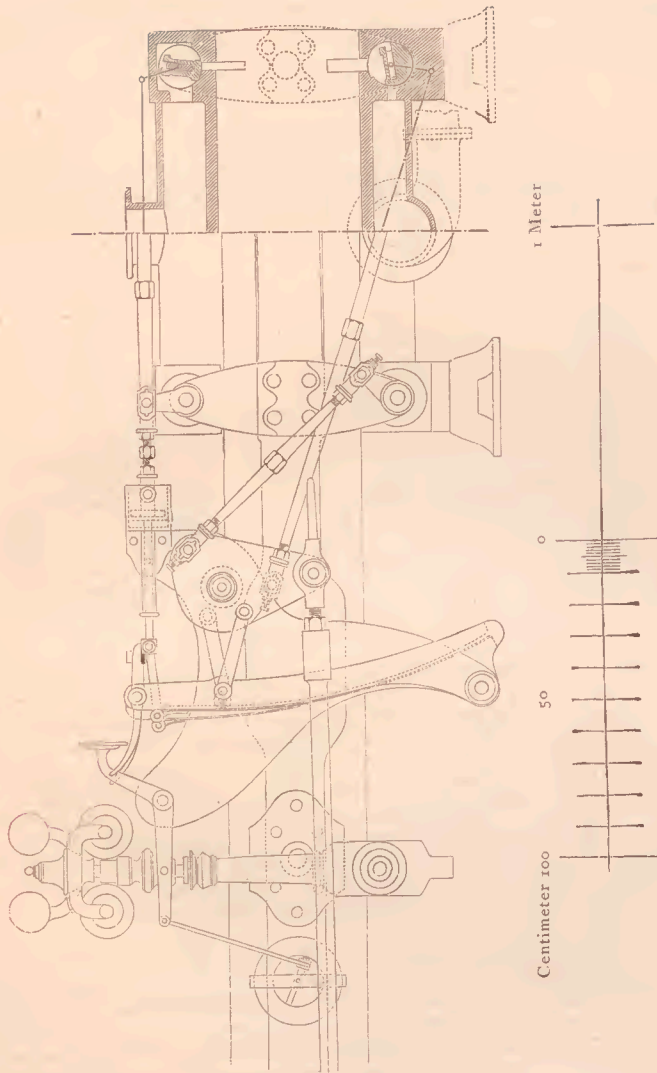
Das zweitheilige Schwungrad von 3.85 Meter Durchmesser besitzt normal wohl nur 115 Millimeter Breite gegen 210 Millimeter radialer Dimension. Hier war es aber durch dünne (an der Wurzel 35, am Rande 20 Millimeter dicke) Angüsse auf 370 Millimeter verbreitert, um mit einem Riemen zu arbeiten. Außerdem steckte jedoch auch ein Zahnrad auf der Achse und übertrug einen Theil des Effectes auf eine unterirdische Transmission.

Die Maschine arbeitete mit Condensation und die Luftpumpe lag ganz nahe dem Hinterdeckel des Dampfzylinders und von der verlängerten Dampf-Kolbenstange direct bewegt. Im Gegensatz zu allen übrigen ähnlichen Maschinen bildete aber der Luftpumpen-Körper mit dem Condensator nicht ein einziges Gußstück, sondern lag ober demselben als freier Cylinder. Der Condensator bildete also gleichsam die mit Fundamentschrauben niedergehaltene Grundplatte für den Luftpumpen-Cylinder und die Verbindung zwischen beiden geschah durch kurze Rohrstützen an beiden Enden mit verschraubten rechteckigen Flanschen an den horizontalen Dichtungsflächen.

Diese Anordnung bringt den Nachtheil mit sich, daß eine mögliche Undichtheit der Luftpumpen-Stopfbüchse das Vacuum fühlbar verschlechtert, weshalb sonst diese Pumpe im Condensatorraume möglichst tief gelagert wird, um stets unter Wasser zu arbeiten. Auch die beiden durch die Kraftmomente auf's Lüften beanspruchten Verschraubungen zwischen Pumpe und Condensator erscheinen bedenklich.

Die Ausströmung vom Dampfzylinder zu diesem Condensator hin fand durch ein flaches Zwischenrohr vom Eingangs erwähnten Querschnitte statt.

So setzte sich die Maschine aus einer ungewöhnlich großen Zahl einzelner Theile zusammen, was sich kaum aus Rücksichten für eine kleine Gießerei erklärt, und während man heute allgemein strebt, eine geringste Zahl von verschraubten Bestandtheilen zum Baue und eine geringste Zahl von Linien zur Formgebung zu verwenden, schien hier die entgegengesetzte Ansicht zu herrschen.



Maßstab 1:24 der Natur

Die Dampfvertheilung geschah durch die neue Original-Corliss Steuerung mit der am Vorderende des Cylinders schwingenden dreieckigen Scheibe und den langen säbelförmigen Federn für den Schluß der Rundschieber. Deren Drehstangen lagen außen bei den Angriffskurbeln in elliptischen Gußträgern gelagert, welche, je einer an jedem Cylinderende, außen an den vorbeigehenden Seitenbalken in der Achshöhe angeschraubt waren, während sie sonst an die Kreisdeckel gegossen oder geschraubt mit diesen zugleich wegzuziehen sind, wenn die Schieber herausgenommen werden.

Ein Busch'scher Regulator mit einer Oscillationscheibe im Wassergefäße als Hemmung stellte die Ausrückklinke und je ein Luftkolben bremste den Schluß nach deren und der Wirkung der Feder.

#### Dingler in Zweibrücken.

Die von L. Ehrhardt, Oberingenieur der Dingler'schen Maschinenfabrik und Eisengießerei in Zweibrücken, construirte und von dieser Firma gebrachte Dampfmaschine war wohl einer der interessantesten und im besten Sinne originellsten Motoren der ganzen Ausstellung.

L. Ehrhardt sagt über diese Maschine wörtlich:

Wir legen das Hauptgewicht darauf, daß sie nicht von dem in Praxis unerreichbaren Ideal einer vollkommenen Dampfmaschine ausgeht, sondern daß im Gegentheile den in Wirklichkeit stets vorhandenen Unvollkommenheiten und Mängeln möglichst Rechnung getragen ist, und zwar in so weitgehender Weise, daß gerade die Berücksichtigung der unvermeidlichen Verluste an Wärme in Folge der inneren und äußeren Abkühlungen und an Dampf in Folge der bei normalem Gange einer Maschine stets unvollständigen Abschlüsse der Steuerungen und der Kolben den Schwerpunkt unserer Constructionsprincipien bilden.

Wir haben bei Versuchen an unseren sonst sehr gut gehenden und beliebten Einzylindermaschinen (5 Atmosphären Kesselüberdruck, 8—10fachen, jedoch innerhalb viel weiterer Grenzen selbstthätig veränderlicher Expansion mit Condensation und mit mäßiger Kolbengeschwindigkeit, 1,33 Meter per Secunde) vielfach constatirt, daß das wirklich verbrauchte Dampfquantum 1,3 bis 1,4mal so groß war, als es dem beschriebenen Cylindervolumen nach mit Einrechnung aller schädlichen Räume der Admissionspannung entsprechend theoretisch hätte sein können.

Je höher der Dampfdruck im Kessel ist, desto größer kann die Kolbengeschwindigkeit genommen werden. Je größer die Kolbengeschwindigkeit, desto kleiner die Cylinder. Je kleiner die Cylinder, desto geringer die berührten Verluste.

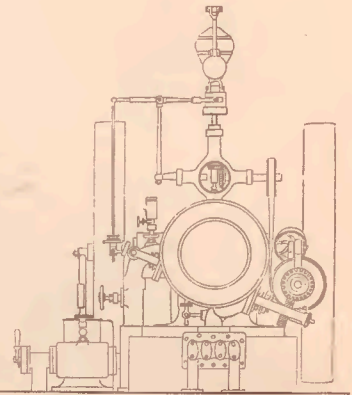
Die inneren Wärmeverluste werden bei jeder Doppel-Dampfmaschine dadurch vermindert, daß der hochgespannte Dampf nur im kleinen Cylinder arbeitet, und daß der große Cylinder, welcher zugleich mit dem Condensator in Verbindung steht, nur noch mäßig gespannten Dampf enthält, so daß in demselben die Temperaturdifferenz zwischen zufließendem Dampf und Cylinderwandung und dem zum Condensator abziehenden Dampf viel geringer ist, als wenn die ganze Expansion in einem einzigen Cylinder stattfinden würde. \*

Die directen Dampfverluste in Folge mangelhafter Abdichtung der Steuerorgane und der Kolben reduciren sich dabei sehr bedeutend, weil die Gesamtdruckdifferenz zwischen Kessel und Condensator sich auf zwei Steuerabdichtungen und auf zwei Kolben nacheinander vertheilt,\*\* und daß der zweite Cylinder den verlorenen Dampf des ersten wieder nutzbar macht.

Dafür sind die Abkühlflächen zweier Cylinder vorhanden.

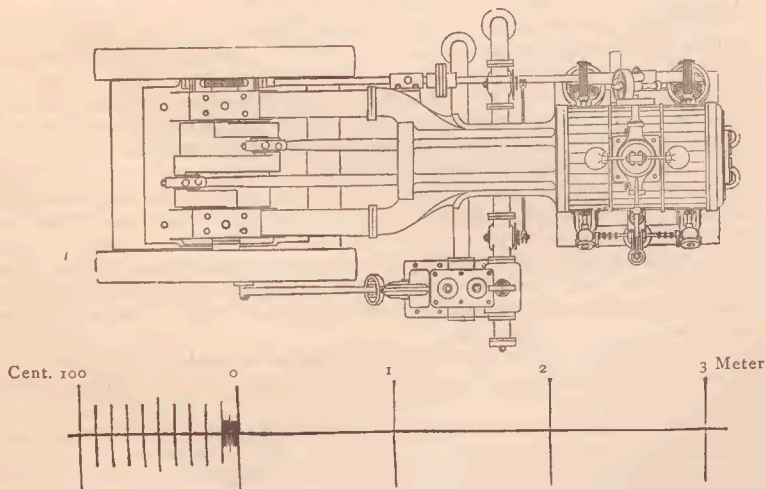
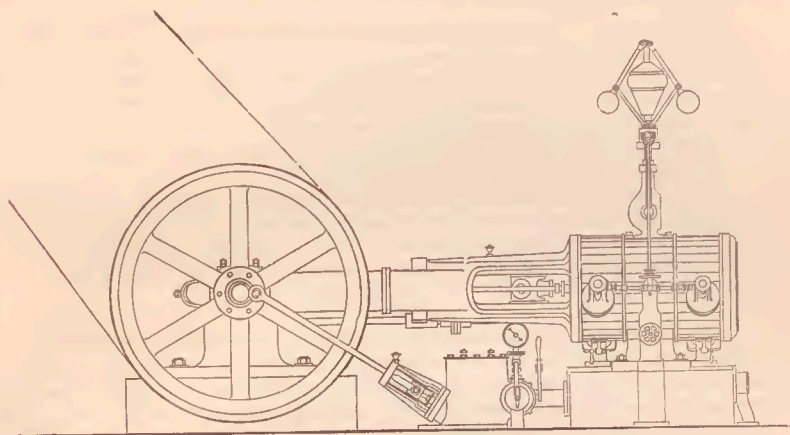
\*\* Dafür kommen diese undichten Theile in zweimaliger Länge vor.

(R.)



Die directen Dampfverluste werden auch als Mittel benützt, um den Haupt-Organen der Maschine, Cylinder, Kolben und Steuerung, mehr Dauerhaftigkeit zu geben. Kolben und Steuerkegel sind nämlich so construirt, daß sie in dem sich durchzwängenden Gemenge von Dampf, Oel und Wasserpartikeln förmlich schwimmen und daß keine directe metallische Berührung dieser Organe und ihrer Umwandlungen stattfindet.

Wird große Kolbengeschwindigkeit dadurch ermöglicht, daß man übermäßig weite Cylindercanäle und Canalöffnungen der Steuerorgane anwendet, so gehen die ökonomischen Vortheile der großen Kolbengeschwindigkeit, besonders bei langen Dampfcanälen im Cylinder wieder vollständig verloren durch die



Mafstab 1:48 der Natur.

Dampfverluste in Folge der großen todten Räume \* und des großen Abdichtungs-Umfanges der Canäle.

Vorliegende Maschine hat nun ganz kurze Dampfcanäle und jedes Cylinder-Ende wird für sich durch einen besondern Steuerkegel gesteuert. Die Steuerung durch diese Rotationskegel geschieht in so rapider Weise, daß schon bei 0.1 des Kolbenhubes der volle Canalquerschnitt geöffnet ist, \*\* ohne daß zu vielfach geschlitzten Durchlaßcanälen (Farcot) von verhältnismäßig großer Breite gegriffen wurde. Je mehr sich nämlich der abzudichtende Canalquerschnitt der Quadratform annähert, desto kleiner wird der zu dichtende Umfang; je mehr er sich schlitzförmig in die Länge streckt, desto größer wird die Abdichtungslinie, desto unsicherer der Abfluß, desto größer also auch der Verlust in Folge mangelhaften Abflusses.

Die Umgehung derartiger Mißstände, die Erzielung eines sehr rapiden und präzisen Dampfwechsels in der complicirten Weise, wie es eine Doppel-Dampfmaschine verlangt, ist vollständig erreicht durch die zugleich sehr einfachen und dauerhaften Rotationskegel, welche in durchaus origineller Weise bei vorliegender Maschine als Steuerorgane benützt sind.

Nur mit Hilfe dieser Steuerung ist die correcte Durchführung der vorher entwickelten Grundsätze praktisch ausführbar.

Die Gesamtanordnung der Maschine beruht auf dieser Steuerung, sie ist die Grundlage der ganzen Construction. Die erste seit 1870 im Betriebe befindliche Maschine dieses Systemes hat in jeder Hinsicht sehr befriedigende Resultate gegeben und hauptsächlich den hohen praktischen Werth der Steuerung aufser allen Zweifel gestellt.

Was nun die Frucht dieser Erwägungen, die Maschine selbst betrifft, so war es eine Woolf-Maschine mit Kurbeln unter 180 Grad, welche normal mit Dampf von 10 Atmosphären Ueberdruck und 10facher Gesamtexpansion betrieben und von zwei entsprechend gehöhlten Drehkegeln gesteuert wurde. Die Füllung änderte sich mit dem Stande des Regulators und die Condensation war durch einen Dreiweghahn ausschaltbar.

Die zwei Dampfzylinder bildeten sammt dem Dampfmantel des kleinen Cylinders und den beiden Steuergehäusen an beiden Cylinder-Enden ein einziges Gufstück.

Die Cylinder hatten 125 und 250 Millimeter Bohrung, und da der Hub beider Kolben gleich groß war und 0.50 Meter betrug, so verhielten sich ihre Volumen wie 1 : 4.

Das Zuflörm-Dampfrohr besaß circa 45 Millimeter, das Rohr zum Condensator hin 70 Millimeter Durchmesser, was für ersteres  $\frac{1}{7}$  bis  $\frac{1}{8}$  des kleinen und für letzteres  $\frac{1}{12}$  des großen Cylinderquerschnittes als Fläche gibt.

Die Kurbelwelle drehte sich 115 Mal per Minute, was eine Kolbengeschwindigkeit von 1.9 Meter per Secunde mit sich brachte. Die Einströmung ist also, falls nicht Verengungen im Drehschieber vorkommen, zu weit, indem die Constante  $\frac{1}{13}$  bis  $\frac{1}{15}$  beträgt.

Normal wird der kleine Cylinder zu 0.4 seines Hubes gefüllt, was nach beendeter Ueberströmung in den viermal so großen Niederdruck-Cylinder eine 10fache Expansion und einen Enddruck gibt, welcher auch ohne Condensation nur bis zum Gegendruck fällt.

Die Dampfkolben bewegen sich dicht neben einander in genau entgegengesetztem Sinne. Dadurch heben sich die Druckwirkungen auf die Achslager

\* Doch nur wenn man mit Vollfüllungen arbeiten wollte, indem sonst der Dampf nach der Abperrung aus dem sogenannten schädlichen in den Cylinderraum expandirt.

\*\* Dies geschieht um nichts schneller als von einem normalen Excenter, welches mit kleinem Voreilwinkel (theoretisch = 0) auf der Kurbelwelle steckt.

zum Theile wieder auf, so dafs vorwiegend die rein drehende Wirkung zum Ausdrücke kommt. Ebenso heben sich die Massenwirkungen der entgegengesetzt hin- und her schwingenden Gewichte von Kolben und Kolbenstange, Kreuzköpfen, Lenkstangen und Kurbel zum Theile wieder auf, so dafs die Achslager sehr wenig beansprucht werden und der Gang der Maschine ein ruhiger und gleichmäßiger wird.

Je zwei neben einander liegende Cylinder-Enden werden für sich durch getrennte Steuerapparate gesteuert, so dafs der Dampf immer direct aus dem kleinen Cylinder in den großen übertreten kann. Das Hauptsteuer-Organ ist ein kegelförmiges Canalrohr, welches sich in einem entsprechend geformten Gufskörper dampfdicht dreht. Aus dem Dampfmantel des kleinen Cylinders, welcher durch die Dampfzuleitung mit dem Kessel verbunden ist, tritt der frische Dampf, und zwar an der kleineren Kreis-Kopffläche in das kegelförmige Rohr und durch dieses in den Hochdruck-Cylinder, während gleichzeitig der verbrauchte Dampf durch das andere Kegelige zur Ausströmung kommt.

Während des Rückganges verbindet dann eine ausgepartete Innenhöhhlung des Steuerkegels die beiden Cylinderräume und gestattet das Ueberströmen des Dampfes von einem in das nebenliegende Ende bei gleichzeitigem Abflusse gegen beide Aufenseiten.

Indem diese Kegelfstellungen bei jedem Hubwechsel auch wechseln, wird auf eine einfache und sichere Art der regelrechte, ganz directe Dampfwechsel mit kurzen Canälen (wenn auch sehr stark gebrochenen Wegen) erzielt.

Die Steuerhähne erhalten ihre gleichmäßig umlaufende Drehung durch Schraubenräder und eine seitlich und parallel zu den Cylindern liegende Steuerwelle, welche gleichfalls durch Schraubenräder von der Kurbelachse angetrieben wird.

Die gegenseitige Stellung und Höhenlage der Cylinder, Steuerorgane und Ausströmung ermöglichen, dafs alles condensirte Wasser und Oel auf abfallenden Flächen aus der Maschine kommt.

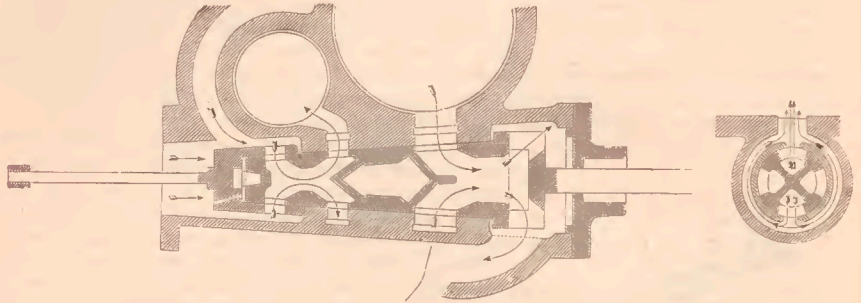
Um die rotirenden Steuerhähne vollständig entlastet zu halten, müssen sich alle Flächen diametral entgegengesetzt wieder finden. Diese symmetrische und doppelte Anordnung bedingt wohl nicht, dafs die Dampfwege rascher oder präciser als bei einer Schiebersteuerung geöffnet werden, indem der einzelne Spalt nur halben Querschnitt zu besitzen braucht, aber bedingt, dafs sich die Steuerkegel nur mit der halben Drehungszahl der Kurbelwelle zu bewegen haben, was nebst der fast vollständigen Entlastung vom Dampfdrucke diesen Organen eine längere Dauer verspricht.

Wohl bleibt eine in der Achse des Kegels von oben nach unten gerichtete Druckwirkung übrig, welche aber an und für sich nicht sehr groß ist und von einem Spurzapfen leicht aufgenommen werden kann. Dessen Stellbarkeit mit einer Schraube gestattet auch die passende Einstellung des Steuerkegels in das Gehäuse, um unter Rücksicht auf die Wärme-Ausdehnung eben dicht, aber möglichst reibungslos zu paffen.

Da sich die Steuerkegel immer gleichmäßig im selben Sinne drehen, so kann durch einfache Ueberdeckung an den Arbeitskanten eine fixe Expansion eingeleitet werden. Ebenso sind alle gewünschten Voreilungen beim Dampf-Ein- und Austritte, Compression etc. durch positive und negative Deckungen zu erreichen.

Um Veränderlichkeit der Expansion zu erzielen, ist auf das Einström-Ende eines jeden Steuerkegels eine Kappe mit zwei Schlitzten gesetzt.

Das Einström-Ende des Kegels hat nämlich vier fymmetrische Einström-spalten, deren je zwei gegenüberstehende abwechselnd wirksam sind. Halten nun die Schlitze in der Deckkappe gleichlang oder länger offen, als die fixe Einströmung währt, so arbeitet die Maschine (hier mit 65 Percent) mit dem Maximum der Füllung. Wird jedoch die Kappe derart verdreht, daß ihre Schlitze die Dampf-Einströmung in dem sich unter ihr fort-drehenden Steuerkegel vorzeitig schliessen, so beginnt die Expansion früher als sonst. Die Verdrehung dieser Expansionskappen geschieht durch den Regulator, so daß die Expansion selbstthätig veränderlich ist.



Es ist nur zu bedauern, daß an der Maschine keine Indicatorversuche vorgenommen werden konnten. Bei den rationellen Anschauungen der Leiter dieser Fabrik darf nicht angenommen werden, daß diese den Nutzen derselben unterschätzen, und wenn sie den Indicator-Einblick in die Wirkung des Dampfes verweigerten, den sie sich gewiß selbst verschafften, so drängt sich die Vermuthung auf, daß entweder das Spiel der Dampfvertheilung oder das Dichthalten der Hähne und Kolben mangelhaft sei und noch nicht mit gewünschter Präcision vor sich geht.

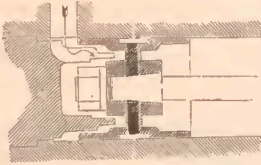
Dieses scheint noch außerdem durch den Stand des Vacuummeters, welcher gewöhnlich auf 65 bis 67 Centimeter wies, und ferner noch durch die Mittheilung eines der glaubwürdigsten Partner der Maschine bestätigt zu werden, laut welcher dieser Motor bei vorgenommenen Proben mindestens 1.5 Kilogramm Kohle per Stunde und Pferd verbrauchte.

Mit diesen Bemerkungen soll selbstverständlich nicht der Werth der hochinteressanten Maschine und der Drehsteuerung herabgesetzt werden. Die Maschine ging thatsächlich staunenswerth ruhig und weich und erweckte durch diesen ihren Gang selbst die Aufmerksamkeit der gewöhnlichen Besucher. Und daß der Berichterstatter die Drehsteuerung für gut und für schnellgehende Maschinen als bestens passend hält, mag der Umstand beweisen, daß er selber eine fast völlig gleiche Steuerung mit dauernd laufenden Drehkegeln vor Jahren erfand und 1871 zur Wahrung der Priorität patentiren ließ.

Aber eine Maschine, welche, wie diese, den Anspruch erhebt, epochemachend im Dampfmaschinenbaue aufzutreten und mit dem Ehrendiplome der Weltausstellung ausgezeichnet wurde, muß sich eben die schärfste Beurtheilung gefallen lassen, und diese geht eben dahin, daß trotz der vorgeschrittenen Anschauung und der geistreichen Anordnung, welchen dieses System ihren Ursprung dankt und trotz mancher wahrhaften Verbesserungen, die diese Maschine trägt, doch noch nicht das Ideal des Dampfmotors geboten wurde; ja, wenn sich der Kohlenverbrauch nicht wesentlich tiefer als 1 Kilogramm per Stunde und Pferd bringen läßt, das System bald wieder verschallen wird, indem die bezeichnete Grenze mit billigen Eincylinder-Maschinen und billigen Mitteldruck-Kesseln bereits gestreift wird.

Die Detailconstruktion der Dingler'schen Maschine bot noch manches Bemerkenswerthe.

Die Kolben waren nicht mit Dichtungsringen versehen, sondern einfach und ohne Federn und Nachspann-Vorrichtungen in ihre Cylinder dicht anschließend eingepaßt. Dieses setzt einen völlig cylindrischen und glatt ausgearbeiteten Dampfcylinder voraus, aber auch eine Kolbenstange, welche sich nicht im Mindesten unter Gewicht und Druck deformirt, und einen Dampf, der keine Schleifmaterialien in den Cylinder bringt.



Diese Kolben sind nun sehr lang, zwischen Nabe und Umfang hohl ausgedreht, und die Fabrik schließt folgendermaßen:

Würde ein massiver Kolben so dicht in den Cylinder eingepaßt, daß er dampfdicht hält, so könnte es vorkommen, daß er sich beim Anlassen der Maschinen rascher erwärmt und mehr ausdehnt, als der Cylinder selbst. In diesem Falle würde beim Gange der Maschine der Kolben sich unfehlbar mit dem Cylinder verfressen und Riefen in demselben erzeugen. Zur Verhütung dieser, gerade für den Haupttheil der Maschine, den Cylinder, sehr schädlichen Einwirkung, wurde die leichte und nachgiebige Kolbenform gewählt. Die kappentörmigen Anschlußringe dieses Kolbens können sich dicht und zart an den Cylinder anschließen, und werden auch schwachen Deformationen des Cylinders ohne merklichen Nachtheil folgen können. Zudem hat auch der wirkfame Dampfdruck das Bestreben, immer eine der Kolbenkappen auszudehnen und an den Cylinderumfang anzupassen. Solche Kolben sind nebstbei auch so wohlfeil und so leicht auszuwechseln, daß man immer einige von etwas größerem Durchmesser in Vorrath halten und nach Bedarf einpassen und einsetzen kann.

Der leitende Gedanke bei der Wahl der Construktion des Kolbens war aber: unter Berücksichtigung des mit der Zeit doch unvermeidlichen Dampfverlustes diesen letzteren als Mittel zu benutzen, dem Cylinder sehr große Dauer zu verleihen.

Ganz derselbe Gedanke war auch maßgebend bei der Construktion der Steuerung:

Sind Hohlkegel und innere Steuerkegel vollendet genau ausgearbeitet und zusammengepaßt, so wird sich der Dampf vom engen zum weiten Ende (der Einström- zur Ausströmseite) hindurchzudrängen suchen. In jeder anderen Richtung ist der Steuerkegel vollständig entlastet, so daß er in dem an seinem Umfange sich durchdrängenden Dampfe förmlich schwimmen muß, und weder äußere noch innere Steuerkegel eine merkliche Abnützung erfahren können.

So schließen zwar weder Kolben noch Steuerung ganz dicht ab, aber den Grad von Dichtheit, den sie im Anfange haben, behalten sie dauernd, und gerade dieser Beharrungszustand einer Maschine, nicht der anfängliche Paradezustand, muß bei der Beurtheilung maßgebend sein.

In einem Eingefendet (vom 20. Jänner 1874) des Directors Ehrhardt an den deutschen Engineering sagt aber derselbe:

„Ich habe in neuerer Zeit gefunden, daß es in der Praxis besser ist, den Kolben mit auswechselbaren Dichtungsringen zu versehen, construirt aber die Kolben nicht auf deren federnde Wirkung, sondern betrachte sie nur als nachgiebige, den Dehnungen durch die Wärme folgende Stücke, welche früher oder später ausgewechselt werden müssen.“

Die Verbindung zwischen Cylinder und den beiden symmetrischen Lagern, innerhalb welcher die doppelt gekröpfte Kurbelachse ging, geschah durch einen zwischengelegten, gabelförmigen Block. Auf der dem Doppelcylinder zugekehrten Seite stand er mit diesem durch einen Kreisflansch centrifch verschraubt, nahm innen die Doppelbohrung für die zwei runden Führungen auf und endete kurz

nach diesen mit zwei außen angegossenen Armen. Diese waren mit langen, auf der Cylinderseite der Lager angegossenen Armen (wahrscheinlich verschliffen und verkeilt), wodurch eine völlig centrifuge Verbindung der Druck- und Gegendrucktheile entstand, und da Alles in kräftiger Hohlzugsform ausgeführt da lag, so war die sichere Lagerung bestens erreicht.

Der Cylinder stand auf einem unterlegten Fusse, in welchem auch die Ausströmung stattfand, und diesen hielten vier Schrauben ans Fundament. Die Kolbenstangen waren 30 und 40 Millimeter dick, die nicht völlig centrifugen Führungen maßen 145 Millimeter Breite und 210 Millimeter Länge, was dem sehr geringen Auflagedruck von nicht ganz 0.6 Atmosphären entspricht.

Die Kreuzkopf-Zapfen hatten je 80 Millimeter und die Zapfen der Kurbelkröpfungen je 85 Millimeter Länge, was für letztere eine mittlere specifische Abnützarbeit von 0.28 Kilogramm-Meter ergibt.

Die Lagerzapfen hatten je 110 Millimeter Durchmesser und 220 Millimeter Länge. Der maximale Druck steigt höchstens bis 9 Kilogramm per Quadratcentimeter Schalenfläche, bleibt aber im Mittel auf circa 2 bis 3 Atmosphären.

Die gusseisernen, mit Composition ausgefüllten Lagerchalen waren zweitheilig und wurden ohne irgend eine sichtbare Nachstellvorrichtung, aber mit einem übergreifenden Deckel mit jederseits zwei Deckelschrauben von dem großen Lager-Ständerblock gehalten, welcher einen Theil des Rahmens ausmachte und ans Fundament gebunden war.

Außerhalb der Lager flaken jederseits der Maschine die Riemenscheiben, Schwungräder von je 1.60 Meter Durchmesser, 190 radialer und 130 Millimeter axialer Kranzabmessung, von deren gedrehtem Umfange die Arbeitsabgabe durch zwei 180 Millimeter breite (in der Ausstellung nur einen und zwar Gummi-) Riemen erfolgt.

Beide Schwungräder trugen auf der Innenseite des Kranzes je 72 Stück runder Bolzen angefetzt, welche fast wie eine Verzahnung ausfahen, aber doch nur zum jedesmaligen Angehenlassen der Maschine dienten. Zu diesem Zwecke lagerte ein solid ausgeführter Hebel mit Fallklinke in einem Ständer, welcher in einem außen eingeschraubten Arm des Kurbellagers und am Fundamentsteine gestützt und zum Ingangsetzen jedesmal nöthig war.

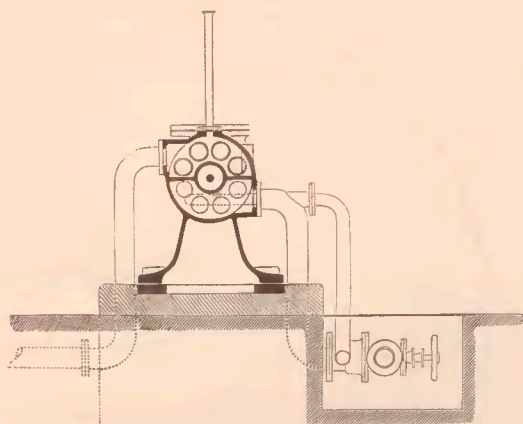
Einerseits befand sich zwischen Lager und Rad das Schraubenrad für die Steuerwelle und anderseits ein Excenter mit Bronzering für den Antrieb der Luftpumpe. Diese lag schief in dem Condensatorkasten seitlich der Maschine und hatte circa 125 Millimeter Durchmesser und 0.18 Meter Hub, das ist  $\frac{1}{11}$  des großen Cylindervolumens.

#### Gebrüder Decker & Comp. in Cannstatt.

Eine der schönsten Maschinen der ganzen Ausstellung lag von dieser Firma in der Maschinenhalle. Es war eine sogenannte 50pferdige liegende Condensations-Dampfmaschine mit Bajonnetbalken und vom Regulator beherrschter Expansion, welche mit 6 Atmosphären Ueberdruck zu arbeiten bestimmt ist.

Der Dampfcylinder hatte 400 Millimeter Bohrung und sein Kolben 0.80 Meter Hub. Die Kolbengeschwindigkeit beträgt bei den normalen 54 Umdrehungen 1.44 Meter per Secunde. Das Einströmrohr, mit 80 Millimeter lichter Weite, bot  $\frac{1}{25}$  und das Ausströmrohr mit 95 Millimeter  $\frac{1}{17}$  der Kolbenfläche als Querschnitt dar, was, nachdem die Constante  $\frac{1}{36}$  ist, etwas knapp aus reichend erscheint.

Der Cylinder war doppelwandig gegossen und stand mit seinem hohlen, angegossenen Tragblock wohl nicht direct auf den Fundamentsteinen (wie es bei den Maschinen ohne Condensation geschieht), sondern der hintangereichten Luftpumpe zu Nutz mit dieser gemeinsam auf einer einfachen Grundplatte. Die



Schnitt durch die Luftpumpe.

nen Rohre. Von diesem vordern Schlußringe verliefen noch gut geformte Endrippen auf der Vorderseite des Balkens gegen das Lager hin.

Die Führungsplatten waren an den gabelförmigen Kreuzkopf wohl nicht genau centrisch, sondern zur Verringerung ihrer Höhe um  $\frac{1}{4}$  ihrer Länge gegen den Cylinder rückgeschoben angegossen und maßen 250 bei 300 Millimeter, wobei sich der Führungsdruck auf 2,3 Atmosphären stellt.

Die 63 Millimeter dicke Kolbenstange war in den Kreuzkopfe gekeilt und das geschlossene Schubstangen-Ende (mit Horizontalkeil für die Innenschale) vom Gabelzapfen ergriffen, welcher 70 Millimeter dick und 110 Millimeter lang war. Der Schalendruck stellt sich hier ziemlich hoch auf 11,4 Atmosphären.

Die runde Schubstange umfaßte außen mit einem Bügelkopfe den Kurbelzapfen, der bei 100 Millimeter Stärke und 130 Millimeter Länge einen Druck von 67 Atmosphären und eine spezifische Abnützarbeit von 0,91 Kilogramm-Meter erfuhr. Er war mit verfenktem Bund in eine schmiedeeiserne Kurbel gesteckt und verkeilt, wodurch kein verlorener Zwischenraum entstand. Ebenso schloß sich die Innenseite der Kurbelnabe dicht an die Lagerfchalen, wie es der Sorge um kurze Hebelarme entspricht, aber auch dem Ganzen ein geschlossenes Ansehen gibt.

Die Welle war normal 250 Millimeter dick. Unter dem Excenter setzte sie sich jedoch ab und maß im Lager nur 170 Millimeter, womit sie 320 Millimeter lang auflag. Der Druck stellte sich dabei auf 16 Atmosphären und die spezifische Abnützarbeit auf 0,37 Kilogramm-Meter.

Das Kurbellager war mit dem Längsbalken und dem Tragblocke in Einem gegossen und stand mit einer großen Bodenfläche direct am Fundamente. Der innen verschnittene und außen übergreifende Deckel war oben eben und blank und jederseits mit zwei Schrauben niedergehalten. Die beiden Seiten der dreitheiligen Schale, deren eine Fuge oben vertical kam, standen mit je einer hinterlegten Keilplatte und Oberschraube stellbar.

Das Schwungrad besaß 4,15 Meter Durchmesser und 4250 Kilogramm Gewicht. Es war als Riemenfcheibe (300 Millimeter breit) und zweitheilig hergestellt und an der Nabe durch Schrauben und heiß aufgezugene Ringe und im Kranze durch Einlagkeile verbunden.

Das rückwärtige Lager war ähnlich dem vordern gleichfalls seitlich stellbar und auf eine unterlegte Grundplatte gesetzt.

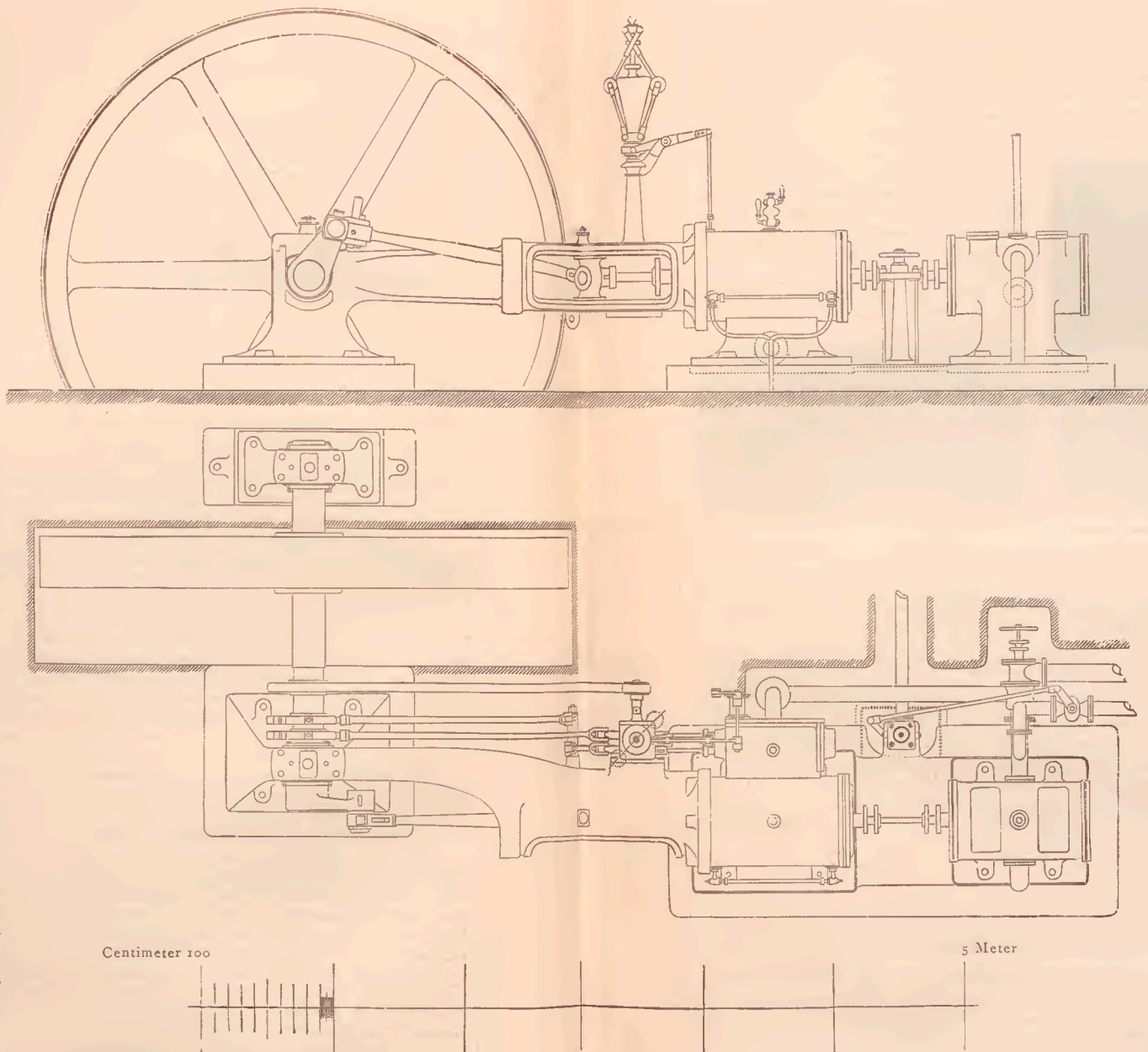
Fundamentalschrauben gingen jedoch durch diese Zwischenplatte hindurch und belasteten den Cylinder direct.

Vorn schloß sich der Seitenbalken an diesen, welcher übergreifend und mit sechs Aufsen-schrauben angefetzt war; für die Schrauben wuchsen kleine angegossene Halbkegel mit abgedrehten Sitzplatten aus der Uebergangs-Abrundung. Vor der Führung auf der Kurbelseite schloß sich der Seitenbalken nochmals, und jene lag ausgebohrt im so entstande-

Die Luftpumpe war unter der Annahme einer Anfaugung des Einspritzwassers aus geringerer Tiefe, oben angeordnet und ihr Kolben direct an die hinten verlängerte Stange des Dampfkolbens gehängt.

Diese Luftpumpe bekam 150 Millimeter Bohrung und ihr Kolben den gleichen Hub wie jener, nämlich 0.8 Meter, wodurch sich das von ihm durchlaufene Volumen auf  $\frac{1}{7.1}$  des vom Dampfkolben durchlaufenen Volumens stellt. Diese Luftpumpe lag centrirt in den Condensator eingegossen, welcher außen cylindrisch mit einem Durchmesser von  $\frac{7}{8}$  des Außendurchmessers der Dampfzylinder-Verschaltung geformt war und mit einem angegossenen Tragbock auf der gemeinsam unterlegten Grundplatte und dem Grundmauerwerke stand.

Den Zwischenraum von Luftpumpe und Condensatormantel trennte eine horizontal eingegossene Wand, welche unten den eigentlichen Condensations- und oben einen Warmwasser-Raum gab. Außerdem war der etwas kürzere Luftpumpen-Cylinder an den Enden durch zwei Verticalwände mit dem äußeren Cylinder verbunden, in welchen in den unteren Hälften jederseits vier Saugventile, dagegen auf der oberen Hälfte je vier Druckventile angebracht standen. Diese waren rund und mit Hartgummi gedichtet.



Centimeter 100

5 Meter

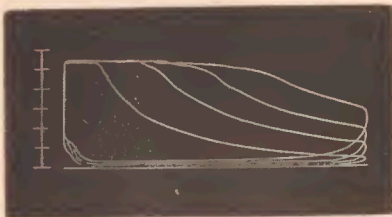
Maßstab 1:48 der Natur.

Die Dampfvertheilung geschah durch die Steuerung von Krause in Chemnitz, wobei die Füllung von der Regulatorstellung abhängt. Im Principe ist es eine Farcot-Steuerung und hat mit dieser die gegitterten Durchlaßspalten im Grundschieber und die selbstthätige Mitnehmung zweier gleichfalls gegitterter Deckplatten gemein. Doch sind hier nicht feste, in die Stirnwände des Schieberkastens geschraubte Anschläge für die Rückhaltung dieser Deckplatten und Einstellung für die Neu-Eröffnung und ein fester, durch den Deckel kommender Doppeldarmen von veränderlichem Halbmesser für die Absperrung, sondern ein Rahmen vorhanden, der durch ein eigenes Excenter von der Schwungradwelle aus bewegt wird und die Plattentstellung beforzt.

Die erstere dieser Bewegungen geschieht durch einen Anschlag der Platten an die innere Stirnwand des Rahmens, und die Abweichung gegen Farcot ist von geringerem Werthe. Die zweite absperrende Bewegung jedoch ist eine wesentliche Verbesserung gegen den Farcot-Darmen der wegen seiner fixen Lage nur während der Zeit des Schieberhinganges, also nur bis 0.3 bis 0.4 des Kolbenhubes zur Wirkung kommen kann und keine größeren Füllungen als diese oder sofortige Vollfüllung gibt.

Hier geschieht die Absperrung wohl gleichfalls

durch einen Anschlag von veränderlicher Dimension, welcher aber von dem Expansionsrahmen mitgenommen wird, und daher auch während der Rückgangszeit des Grundschiebers diesen überholen und die Deckplattenüberschieben kann. Zu diesem Zwecke ist in den Expansionschieber-Rahmen ein mittlerer Steg eingeschweisst und (statt des Farcot-Daumens) auf diesem ein Keil verschiebbar, der den Innenanschlag bildet. Dieser Keil wird vom Regulator eingestelt, indem ein Arm im Innern des Schieberkasten-Deckels an dessen Manchette hängt, welcher



den Keil hebt oder senkt. Weil letzterer die hin- und hergehende Bewegung des Rahmens theilen muß, so ruht er mit Linealen auf einem Gleitbacken des Arm-Endes, wodurch jede Bewegung unabhängig von der andern wird.

Diese Steuerung gibt Füllungen bis 70 Percent und ist seit längerer Zeit erprobt.\*

Dadurch, daß das Anlegen des Anschlages auf einer Fläche platzgreift, ist eine grössere Dauer der ursprünglichen Formen vorausichtlich als bei dem Farcot-Daumen, wo die Berührung nur auf einer Linie erfolgt. Um den Einfluß der endlichen Schubstangen Länge aufzuheben, ist der Keil nicht völlig symmetrisch geneigt, und um die Canallängen (die schädlichen Räume) herunterzubringen, war bei der Ausstellungsmaschine das Vertheilcenter ausserhalb und das Expansionscenter direct ans Kurbellager gesetzt. Die Stange des letzten Excenters ging gerade in den Schieberkasten, während die Stange des Vertheilcenters an dem Arme einer kurzen tiefgelagerten Welle wirkte, deren anderer Arm einwärts stand und an die Schieberstange griff. Beide Schieberstangen fanden im Fusse des seitlich stehenden Regulators eine einfache Führung.

Der Regulator war von einem Riemen angetrieben und hatte gekreuzte Arme und eine grosse Belastungsvase auf der Spindel.

Das Dampf-Ausströmröhr ging vom Tragfusse des Cylinders unter dem Boden zum Condensator, trug aber ein Doppelventil eingesetzt, um nöthigenfalls ins Freie zu münden. Vom Warmwasser-Raum des Condensators hob sich noch ein oben offenes Standrohr, und aller ähnlichen Details für eine leichte und sichere Bedienung war sorgfältigst vorbedacht. Es war eine der prächtigsten Maschinen der ganzen Ausstellung und ihr Gewicht betrug sammt Condensator und Schwungrad 16.000 Kilogramm. Ohne Condensator hätte es circa 13.500 und ohne Rad 9300 Kilogramm (7.4 Kilogramm per Quadratcentimeter Cylinder) betragen. Die complete Maschine kostet 13.200 mit und 10.800 Mark ohne Condensation.\*\*

\* Ich habe an einer ähnlichen Maschine bei Decker in Cannstatt selbst ein Indicator-Diagramm aufgenommen und mich von der völlig guten Wirkung dieser Steuerung, ihrem geräuschlosen Gange und der raschen Einwirkung des Regulators überzeugt.

\*\* Es kommt selten vor, daß Fabriken die Maschinen, welche sie bauen, auch ausserhalb von Streitfällen methodisch untersuchen.

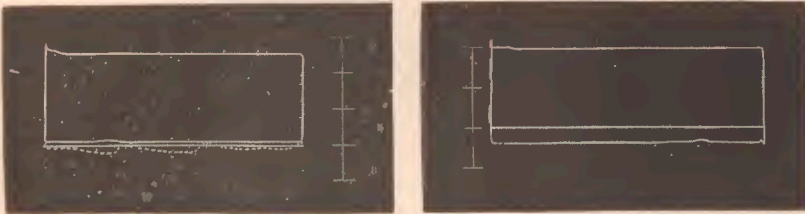
Um so beachtenswerther erscheint der Vorgang dieser Fabrik und die Angabe mehrtägiger Indicator- und Bremsversuche welche einestheils die Wirkung der Steuerung und des ganzen Mechanismus, andertheils die Solidität der neu angenommenen Bajonnetbalken-Verbindung statt der früheren Grundplatte darlegen sollten.

Aus den Ergebnissen dieser verlässlich scheinenden Versuche dürfte folgende Tabelle nicht ohne Interesse sein:

Ferner war von dieser Firma eine der großen Wasserhaltungs-Maschinen der Ausstellung für den Fontainenbetrieb geliefert, welche von den Tedesco Kesseln (siehe Dampfkeffel) gespeist wurde.

Der Dampf- und der Pumpenkolben, welche an gemeinsamer Stange wirkten, hatten die gleichen Durchmesser von je 400 Millimeter und einen Hub, welcher je nach der Geschwindigkeit von 0.806 bei 4 Touren bis 0.886 Meter bei 18 Touren schwankte.

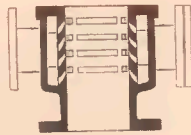
Die Steuerung dieser direct wirkenden Dampfmaschine bin ich nicht ermächtigt mitzuthellen und über die Pumpen handelt ein anderer Bericht. Da aber ein wohl nicht ganz im Stand gehaltener Strahlejector dabei angebracht war, wie solche eine Zeit hindurch so gerühmt wurden, und ich bei der Indicirung einer andern, mit einem Körting'schen Strahlcondensator ausgestatteten Dampfmaschine (in der Dampfmühle zu Simmering bei Wien) insofern ein ungünstiges Arbeiten derselben fand, als im Cylinder nur ein sehr geringes Vacuum und dies nun „flatternd“ auftrat: so war mir die Einladung Herrn Decker's, seine Maschine zu indiciren, höchlich willkommen.



Dabei zeigte sich im Allgemeinen das, was zu erwarten war, ein reines Volldruck-Diagramm vom Dampf und ein ähnliches vom Wassercylinder, deren kleine Abweichungen an den Ecken nicht hier zu erörtern sind. Angeführt mag werden, das die Vergleiche beider sehr guten Nutzeffect verriethen, indem im Maximum nur 0.47 Atmosphären Pressungsunterschied an den beiden gleichgroßen Kolben auftraten. Bei 4 Atmosphären Dampfdruck an dem einen Kolben (Versuch Nr. 8) bekam das Druckwasser effectiv im Windkeffel 3.3 Atmosphären, und da die Saughöhe 2.27 Meter betrug, so war der Nutzeffect der Pumpe nach Abschlag der Widerstände vom Saugkorbe bis zum Windkeffel noch immer 88 Percent.

Füllung	Druck (Atmosphären)		Pferdestärken		Güteverhältnisse
	im Schieberkasten	mittlerer im Cylinder	indicirt	gebremst	Percent
0.1	6.45	1.85	18.8	16.3	85.2
0.15	6.65	2.28	29.0	23.5	81.3
0.2	6.30	2.27	63.8	52.7	83.3
0.3	6.80	3.28	46.3	41.2	88.9
0.4	6.00	3.65	53.6	46.0	87.0
0.5	5.80	4.25	51.6	46.5	85.4
0.6	5.80	4.28	51.6	46.5	90.2
0.7	3.10	2.28	27.8	24.6	88.2

Eine Maschine von 300 Millimeter Bohrung und 0.60 Meter Hub soll bis 89 Pferdestärken an die Bremse abgegeben haben, ohne im Mindesten zu vibriren, welches gute Ergebnis der Balkenform zugeschrieben wird.



Millimeter 1000

90 Centim.



Maßstab 1 : 25 der Natur.

gab er wieder jenes flatternde Vacuum,



welches ich schon andern Ortes fand. Die ganze Condensationsvorrichtung bestand einfach aus einem ringförmigen Raum ums Saugrohr, in welchen das Abdampfrohr tangierend mündete. Der Ringraum stand mit vier Reihen konischer und mit der Wasserfrörmung zielender Kreispaten in Verbindung und der Dampf konnte derart eingeleitet und condensirt werden; dafs der durch die Kreispaten getrennte Rohrtheil doch durch eingegoffene Stege verbunden und gehalten war, und dafs das Vacuum im Ausfrörmrohr nicht tiefer fallen kann, als es der Saughöhe bis zum Wasserspiegel hinab entspricht, sind selbstverständliche Dinge.

#### Görlitzer Maschinenbau-Anstalt.

Diese Actiengesellschaft stellte eine Woolffsche Dampfmaschine von 50 Pferdestärken aus, deren besondere Eigenthümlichkeit in der Verwendung einer einzigen Traverse für die beiden neben einander arbeitenden Dampfkolben bestand, von welcher die Druckkummen mittelst einer weitgeabelten Schubstange auf den einzig vorhandenen Kurbelzapfen ging.

Die beiden Cylinder waren in Einem, aber ohne Dampfhemd und für anzuschraubende Schieberkasten gegoffen und lagen auf einem durchgehenden Grundrahmen. Indem die beiden Kolben stets nach gleicher Richtung gingen, mußten die Zwischen-Dampfwege kreuzweise offen stehen, was hier einfach durch die Verwendung einer Normal-Meyer-Steuerung seitlich des kleinen Cylinders erreicht wurde, dessen Ausfrörmung durch einen untergeoffenen Canal zum seitlichen Schieberkasten des großen Cylinders stattfand. Diefs schützt wohl vor directen

Dabei puffte der Dampf ins Freie. Nun bauen aber die Herren Decker solche directwirkende Pumpen auch für Bergwerke, und da es sich hierbei um die Aufstellung unten im Schachte handelt, so ist ein Mittel, welches den Abdampf ohne kostspielige Röhrenleitung wegschafft, als solches allein schon erwünscht. Da diefs nur durch Condensation geschehen kann, aber keine Complication, wie Luftpumpen etc., verlangen darf, so wird die Einleitung des Auspuffdampfes ins Saugrohr versucht und dabei viel weniger des theoretisch möglichen Gewinnes an Arbeit, als an den praktischen Vortheil des wegfallenden Rohrstranges gedacht.

Solch ein Condensator lag nun ausschaltbar in der Abdampfleitung und eingeschaltet

Dampfverlusten, gibt aber bedeutende schädliche Räume, und um diese möglichst zu reduciren, erschien der Raum des großen Schieberkastens so knapp, als es nur angeht, bemessen.

Der oben aus der Maschine abziehende Dampf durchströmte erst einen hochgelagerten Speisewasser-Druckvorwärmer und gelangte dann zum Condensator. Die Luftpumpe lag hinter dem großen Cylinder und wurde von dessen verlängerter Kolbenstange direct betrieben. Hinter dem kleinen Cylinder lag dann ähnlich die Speisepumpe und die verlängerte Kolbenstange arbeitet abwechselnd in Wasser und Dampf.

Der kleine Cylinder hatte 310, der große 580 Millimeter Durchmesser, der Kolbenhub betrug je 0.80 Meter und die Volumen verhalten sich daher wie 1:3.5. Die Maschine soll mit 60 Umdrehungen per Minute normal arbeiten, was 1.6 Meter Kolbengeschwindigkeit per Secunde entspricht. Das Zuströmrohr befand 80, das Rohr zum Condensator hin 145 Millimeter Durchmesser oder  $\frac{1}{15}$  und  $\frac{1}{16}$  der zugehörigen Cylinderflächen. Die Constanten für die Dampfleitungen stellten sich daher auf je  $\frac{1}{24}$ , was für die Einströmung reichlich bemessen, aber für die Auströmung etwas eng erscheint.

Was nun die Uebertragung der Kolbendrucke auf eine gemeinsame Traversen und von dieser auf eine gemeinsame Schubstange betrifft, so wäre dies untadelhaft richtig, wenn es möglich wäre, die Resultirende der beiden Kolbendrucke constant in die Schubstangen-Achse zu bringen.

Dies geht nun wegen der wechselnden Drücke nicht völlig an, wurde aber hier dadurch angenähert erreicht, daß die Schubstange an die Traversen mit den zwei Köpfen ihres weitgeabelten Endes greift, deren einer zwischen den beiden Kolbenstangen und der andere auswärts der großen Kolbenstange liegt.

Die beiden Kolbenstangen haben eine mittlere Entfernung von 515 Millimeter. Der eine Schubstangenkopf liegt 170 Millimeter einwärts der kleinen, der andere 120 Millimeter außer der großen Kolbenstange, so daß die Entfernung der Schubstangen-Achse von ersterer, nachdem die Gabelung 465 weit symmetrisch ist, nahe an 400 Millimeter beträgt.

Nun gibt die Maschine laut Angabe der Fabrik die normale Arbeit von 50 Pferdestärken bei Vollfüllung des kleinen Cylinders mit Dampf von 5 Atmosphären Ueberdruck.

Unter Vernachlässigung des Einflusses der schädlichen Räume und des Condensator Gegendruckes berechnet sich daher die Nutzspannung zu

	Anfang	Mitte	Ende eines Hubes
im kleinen Cylinder mit	0	3.4	4.3 Atmosphären
im großen " "	6	2.6	1.7 " "
und daher die Drücke nach Abschlag der Kolbenstangenflächen			
am kleinen Kolben mit	0	2500	3160 Kilogramm
am großen " "	15.600	6760	4420 " "

Der Mittelpunkt des Druckes fällt, nachdem die Entfernung der Kolbenstangen 515 Millimeter beträgt und die Gabelung, wie erwähnt, angeordnet ist, einwärts der kleinen Kolbenstange 515 376 300 Millimeter und schlägt daher zu beiden Seiten der Schubstangen-Achse, welche 400 Millimeter von der kleinen Kolbenstange entfernt liegt, ziemlich gleichweit aus, ohne außerhalb der Gabelung zu fallen, indem deren beide Köpfe 170 und 635 Millimeter von dieser Kolbenstange entfernt liegen.

Nun können allerdings diese Grenzen durch den Einfluß des Condensatordruckes, kleinerer Füllung des Hochdruck-Cylinders etc. in Wirklichkeit noch etwas näher rücken, als hier berechnet erscheint, jedoch thatsächlich ist ein pendelndes Verschieben des Mittelpunktes der Kraftangriffe gegen die Widerstand-Achse unbefreiher und ob dieses nicht ein schädliches Würgen und einseitige und daher schnelle Abnutzungen im Mechanismus und wegen den plötzlichen

Ueberprüngen an den todten Punkten nicht gefährliche Vibrationen und Stöße wahrhaft, konnte an der kalt liegenden Maschine nicht ersehen werden.

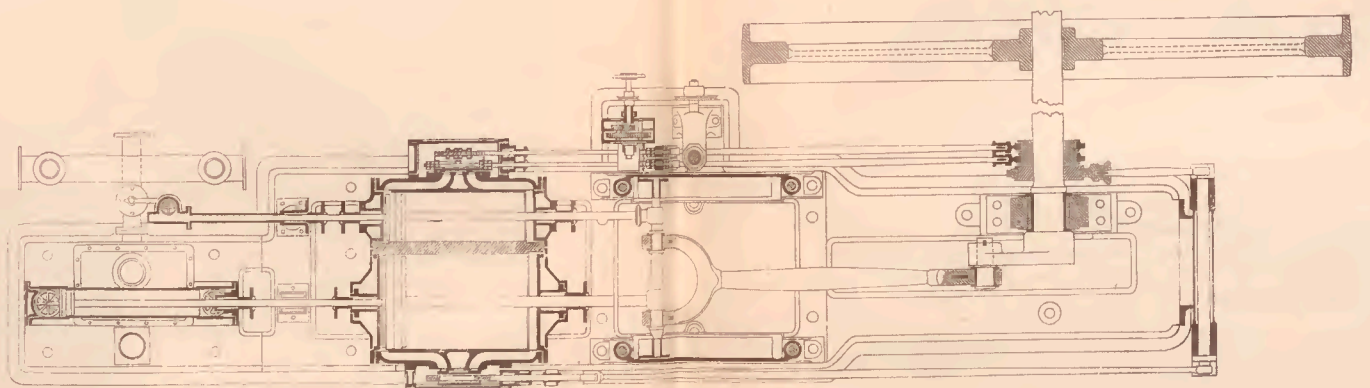
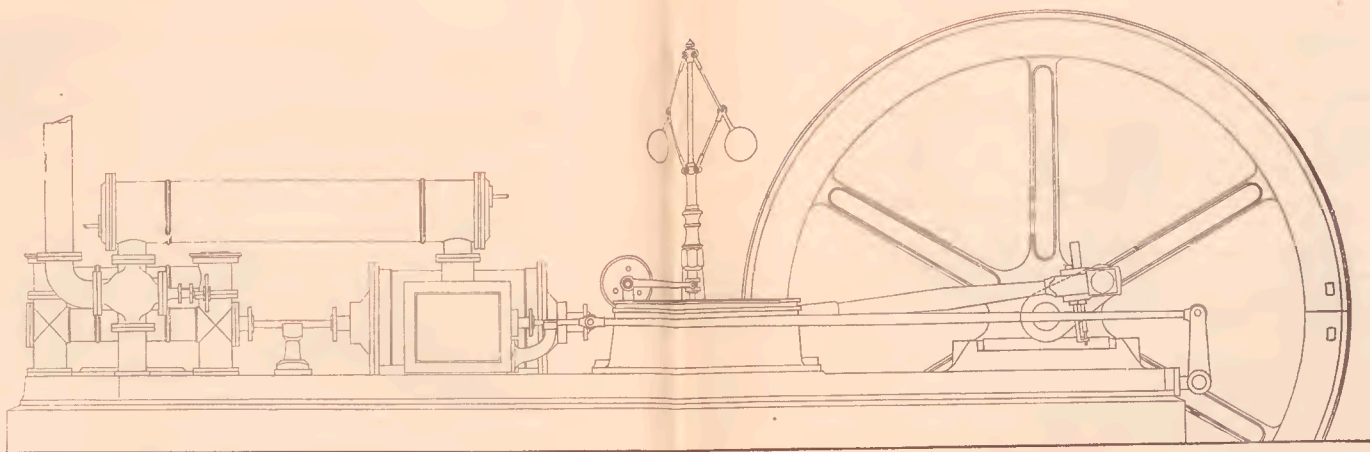
Die übrigen Theile folgten nun einem gewöhnlichen Plane.

Die Kolbenstangen waren 50 und 72 Millimeter dick und die des kleinen Cylinders umgriff die Traverse mit einem aufgekeilten Helme, während die des großen Cylinders direct eingekieilt war, was die Montirung und ein zwangloses Arbeiten erleichtert und nicht etwa das Bett verlängert, nachdem die engere Stopfbüchse des kleinen Cylinders kürzer ist, als die des großen.

Die Führungsklötze an beiden Aufsenenden der Traverse waren je 130 Millimeter breit und 270 lang und erleiden einen Auflagedruck von 2.7 Kilogramm per Quadratcentimeter. Die Führungsschienen waren wohl auf den Bettbalken geschraubt, jedoch in geschmackvoller Weise geformt, wobei besonders das Detail erwähnenswerth scheint, das das untere Gleitlineal auf der ganzen Länge aufsen eine feiltliche Wand angegoffen trug, welche den schlitzförmigen Zwischenraum zwischen Ober- und Unterschiene nach aufsen hin deckte, was schön und reinlich ist.

Die innern Enden der Schubstange fassten mit offenen Bügelköpfen die 95 Millimeter dicken und 100 Millimeter langen Halszapfen der Traverse. Der maximale Flächendruck stellte sich dabei auf 115 Atmosphären.

Der runde Schubstangen-Schaft war wegen der Seitenbiegung ungewöhnlich stark und endete beim Kurbelzapfen mit einem gewöhnlichen Bügelkopfe und Keil.



F. W. BADER WIEN sc.

Centimeter 100



Masstab 1:1 der Natur.

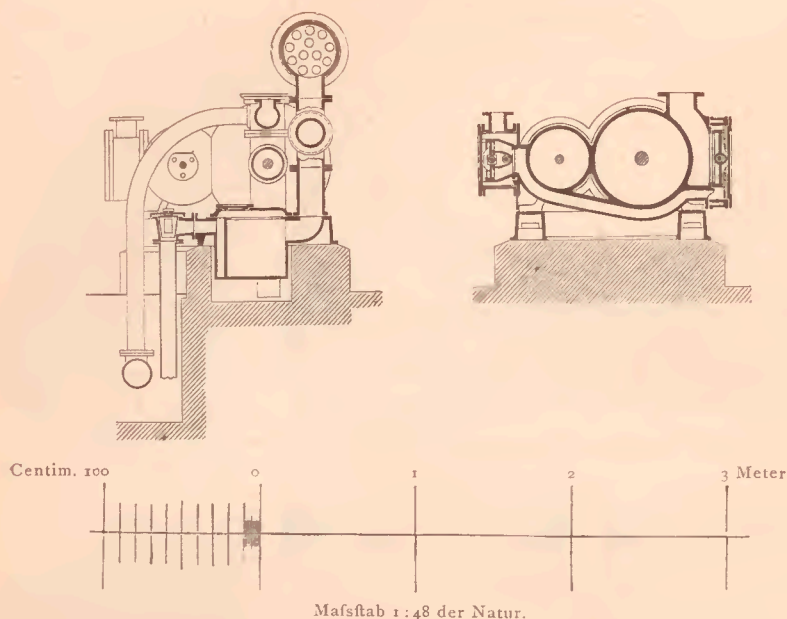
Die beiden, an den Enden gleichen Formen der Köpfe verkürzen die Stangenlänge rasch.

Der Kurbelzapfen misst 110—120 Millimeter und wurde augenscheinlich deshalb so kurz gegen seinen Durchmesser gehalten, um unter den Seitenbeanspruchungen, welche bald den Aufsen-, bald den Innenrand treffen, weniger zu leiden und den Druck mehr wie auf eine Schneide zu übertragen. Der Schalendruck auf ihn hebt sich im Maximum auf 114 Atmosphären und sinkt bis 55. Die spezifische Abnützarbeit beträgt örtlich bis 1.9 Kilogramm Meter und sinkt bis 0.95 als Minimalwerth.

Der stählerne Zapfen war in die schmiedeeiserne Kurbel gesteckt und rückwärts verkeilt. Die Nabe schien mit gleicher Rücksicht wie der Zapfen geformt, was hier größere Länge wegen des Herausbrechens verlangt. Sie ist circa 1.2 Mal des Durchmessers lang auf dem 170 Millimeter dicken Achskopf. Die Seiten des Kurbel-

armes verbunden die Nabe tangierend mit dem Auge, was gut aussieht und die Herstellung erleichtert.

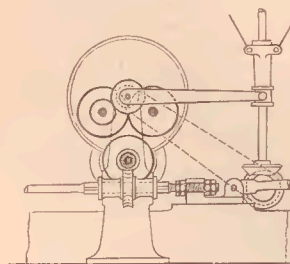
Die Kurbel saß dicht an den Schalen des viertheiligen Kurbellagers, welches auf einem erhöhten Anguß des Bettes aufgeschraubt und mit jederseits zwei Deckeln und zwei Keilschrauben versehen war. Die weiters 185 Millimeter starke Welle lag 168 Millimeter dick, 240 Millimeter lang im Lager, erfuhr einen Horizontaldruck von 37 Atmosphären im Maximum und von 18 Atmosphären im Minimum und bewirkte eine Reibungsarbeit zwischen 0.94 und 0.47 Kilogramm-Meter per Secunde und Quadratcentimeter Auflagsfläche. Diese Zapfenbeanspruchungen sind ganz enorm und es ist doppelt schade, das die Maschine



nicht durch einen dauernden Lauf während der Ausstellung das Zulässige solcher Drücke und Abnützarbeiten kundlegte.

Das Schwungrad von 3,82 Meter Durchmesser und 360 Millimeter äußerster Breite war zweitheilig, in Kranz und Nabe durch Innenkeile und zwei Ringe verbunden und fein Kranz zur Aufnahme eines 350 Millimeter breiten Riemens gedreht. Das Rad war etwas roh gegossen.

Die Steuerung ging von drei Excentern aus, welche hinter dem Kurbel-lager faßen, und von welchen die beiden äußeren die Meyer-Steuerung des kleinen Cylinders in gerader Flucht betrieben. Das innerste Excenter jedoch machte eine an der Vorderstirn des Grundrahmens gelagerte Welle oscilliren, deren Außenarm mit einer vier Meter langen Schubstange den Niederdruck Schieber bewegte. Ob diese Stange, welche wohl 60 Millimeter in der Mitte stark war, aber gänzlich ohne Führung gehen mußte, nicht in bedeutende Vibrationen geräth, was besonders bei höheren Drücken zu erwarten steht, war gleichfalls an der kalten Maschine nicht zu entnehmen. Hinter dem kleinen Gelenke war die Schieberstange durch eine offene, mit einem Keile nachstellbare Schale in einem ange-schraubten Arme des Schieberkastens unterstützt.



Die Meyer-Steuerung des kleinen Cylinders war durch ein Wurmgetriebe vor der Stopfbüchse von Hand aus zu stellen, jedoch auch der (Watt'sche) Regulator griff mit einem Rädergehänge darein, welches in die Kreiswände einer kleinen Trommel gelagert war und dessen Antrieb-rad die Bewegung durch eine Schnur-scheibe

von der Regulatorwelle empfing. Durch das Heben oder Sinken der Manchette griff dann das eine oder andere zweier, gleichsam am Winkelhebel hängender Zahnräder des Gehänges, welche sich im entgegengesetzten Sinne drehten, in das Zahnrad an der Wurmradwelle der Steilvorrichtung und drehte diese links oder rechts.

Zum Tragen des inneren Endes der Excenter- und zur Führung der Schieberstangen waren kleine Tragständer verwendet, in welchen die halbrahmenförmigen Kreuzköpfe gingen. Vorn war das Gelenkstück der Excenterstange eingebracht und rückwärts die Schieberstange verschraubt.

Eine Eigenthümlichkeit der Schieber mag hier noch erwähnt sein, auf welche die Fabrik großen Werth zu legen scheint, und dieß ist die tiefe Verfenkung der Schieberstangen in die Schieber. Dadurch kommt die Mittellinie der Stangen fast in eine Ebene mit den Reibungsflächen und die Tendenz des Abhebens der Schieber und die dadurch hervorgebrachte ungleiche Abnützung entfällt. Am ausgesprochensten tritt diese Constructionsrückicht beim Expansionschieber des kleinen Cylinders auf, wo ein thatfächliches Zusammenfallen der Stangen-Achse mit der Gleitfläche erreicht wurde. Dagegen brauchen die Deckplatten um zwei Seitendichtungsflächen mehr.

Der Dampf zieht oben aus dem Schieberkasten des großen Cylinders und gelangt voreerst in einen gußeisernen Cylinder von 330 Millimeter Durchmesser und 2.24 Meter Länge, welcher 12 schmiedeeiserne, je 50 Millimeter weite Rohre enthält und welche das Speisewasser auf seinem Wege von der Pumpe zu den Kesseln durchzieht.

Hierauf paßirt der Dampf einen Ventilkasten, der ihn normal zum Condensator führt, oder, falls er anders benöthigt wird, auch anderer Verwendung oder gegen das Freie zuführt.

Der Condensationsraum ist in dem rückwärtigen Theile des Bettbalkens, welcher dort theilweise ins Mauerwerk niederhängt, eingegossen, und das Einspritzwasser fällt durch eine Siebplatte vertheilt in den Raum. Obenauf liegt die doppelwirkende Luftpumpe von 170 Millimeter Durchmesser, und da sie an der Dampfkolben-Stange hängt, von gleichem Hub wie diese (0.80 Meter). Das vom Luftpumpen-Kolben durchlaufene Volumen verhält sich daher zum Cylinder-Volumen wie 1 : 11.6.

Von der Luftpumpe führen zwei Abströmröhre das Warmwasser in ein tief liegendes Sammelrohr, in dessen Mitte ein Steigrohr steht. Zwischen Cylinder und Pumpe wird die 52 Millimeter dicke Kolbenstange in einem kleinen Ständer mit einer Halbschale getragen, welche durch einen unteren Keil nachstellbar ist.

Im Ganzen waren die Formen der Maschine streng und edel, was besonders durch die geneigten und nur wenig ausgerundeten Seitenebenen des hohlgegossenen Grundbalkens, der geschlossenen Geradföhrung und der weiteren consequenten Durchföhrung der geraden, aber doch nicht hart gezeichneten Nutzlilien der Einzeltheile erreicht wurde.

Wohl soll die Anordnung der zwei Kolben an einer gemeinsamen Traverse und die Verwendung der gemeinsamen Schubstange nicht neu sein und bereits 1867 eine derartige Maschine bei Rich. Hartmann in Chemnitz für die Firma Lorenz' Söhne in Aarnau (Böhmen) gebaut worden sein. Diese soll wegen ungleicher Ausnützung der Kreuzköpfe und Gleitbacken nicht besonders befriedigt haben. Wären diese zu besorgenden Mifsstände nicht vorhanden, so müßte eine so wesentliche Vereinfachung der Woolf-Maschine sich rasch Bahn brechen, indem dann die Kosten des Motors unbedeutend höher als die einer Eincylinder-Maschine kämen.

### Berliner Union-Actiengesellschaft

(vormals Webers)

Eine liegende Maschine nach dem Muster, welches Webers bereits durch mehrere Jahre baute, lag von dieser Firma ausgestellt in der Maschinenhalle.

Der Cylinder ragte frei und ununterstützt vom Hauptbalken weg, der ihn im vollen Kreis der Vorderflansche hielt. Dieser Hauptbalken war ein Mittelding zwischen Grundplatte und Bajonnet, indem er sich der ganzen Länge nach auf das Fundament stützte, aber den Cylinder in der erwähnten Art trug, eine ausgebohrte Führung aufnahm und mit einem Arme in das angegoffene Kurbellager überging.

Die Meyer-Steuerung war auf eine eigenthümliche neue Art vom Regulator beherrscht und die Maschine in guten, wenn auch theilweise unschönen Verhältnissen gebaut.

Der Dampfcylinder hatte 370 Millimeter Durchmesser und der Kolben 0.71 Meter Hub. Nachdem dieser normal mit 55 Doppelhuben per Minute arbeiten soll, entspricht dies einer Kolbengeschwindigkeit von 1.3 Meter per Secunde, welcher die Dampfleitung mit circa 80 und 90 Millimeter Weite,  $\frac{1}{20}$  und  $\frac{1}{16}$  Cylinderquerschnitt (Einströmconstante  $\frac{1}{20}$ ) reichlich nachkommt.

Die Deckel waren einfach, der Cylinder doppelwandig und mit dem Schieberkasten zusammengegoffen. Der Schieberpiegel lag ungewöhnlich weit ( $1\frac{1}{4}$  Cylinder Durchmesser) von der Achse weg, was lange Dampfwege gab. Der Kolben bestand aus zwei in der Nabe verschnittenen, durch die Kolbenstangen-Mutter zusammengehaltenen Hälften und die Kolbenstange ging auch rückwärts durch eine Stopfbüchse.

Der Kreuzkopf war gegabelt und stützte sich centrisch hinter dem Zapfen mit einer kurzen runden Säule auf eine unterlegte Geradführungsplatte. Diese war durch eine mittlere Schraube mit unten versenktem Kopfe und Obermutter an den Kreuzkopf gebunden und an der Gleitfläche cylindrisch gewölbt, nachdem die ans Bett gegoffene untere Führung rund ausgedreht erschien; gegen das Losheben schützten zwei nebengeschraubte Seitenlineale.

Diese Führungsfläche maß 200 und 300 Millimeter und nachdem die Schubstange ungefähr  $5\frac{3}{4}$  mal so lang als die Kurbel war, so kommt bei 5 Atmosphären Spannung in dem Cylinder der mässige Druck von 1.5 Atmosphären auf die Führung.

Der Zapfen lag in der Kreuzkopf-Gabel eingeschliffen und durch eine Mutter gehalten. Sein eigentlicher Arbeitstheil war 55 Millimeter dick und 85 lang, so daß dort ein Schalendruck von 110 Atmosphären auftrat.

Die runde Schubstange begann beim Kreuzkopfe mit einem geschlossenen Kopfe, welcher aber abweichend vom Normalen mit einem stehenden Keile versehen war, der die Schale mit schmaler Fläche drückt, während ein liegender Keil dies auf der ganzen Länge thun könnte. Vorn endete die Schubstange mit einem gewöhnlichen offenen Bügelkopfe.

Der Kurbelzapfen maß 80 und 90 Millimeter und erfuhr einen Druck von 71 Atmosphären; die spezifische Abnützarbeit betrug 0.78 Kilogramm Meter. Dieser Kurbelzapfen steckte in einer schmalen und theilweise balancirenden Kurbelscheibe, deren Nabe kurz (0.9 der Bohrung lang) auf der Welle steckte.

Das Lager war an den Balken gegoffen und viertheilig. Der hohle Deckel durch jederseits zwei Schrauben niedergehalten, übergriff die Lagerwangen und die äußere Seitenschale allein war mit 2 Seitenschrauben, welche sie ohne Zwischenplatte drückten, stellbar. Die Lagerung der Welle fand hier bei 1.40 Millimeter Durchmesser auf 240 Millimeter Länge statt, was 12.5 Atmosphären Aufgedruck und 0.29 Kilogramm-Meter spezifische Abnützarbeit gibt.

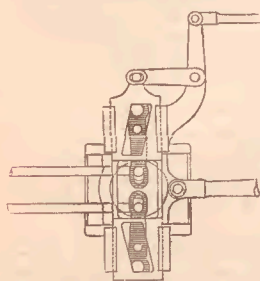
In guter und schöner Weise schlossen sich die Schalenborten am Kurbelzapfen dicht an die Scheibe, deren Nabe dicht ans Lager und am anderen Ende deselben die zwei Steuerexcenter ebenso an.

Das Schwungrad war als Riemenscheibe gehalten, hatte ungefähr 3 Meter Durchmesser und 280 Millimeter Breite aufsen am T-förmigen Kranze. Das Hinterlager war wie das Hauptlager mit übergreifendem Deckel und einseitig stellbarer Seitenschale, aber mit einem hässlich hohen und schmaten Fuß versehen.

Der Hauptbalken selbst erinnerte mit seinen weichen Formen theilweise an das Bett der Allen-Maschine. Hier war er beträchtlich hoch (fast  $1\frac{1}{4}$  Cylinder Durchmesser), endete hinter dem Lager plötzlich abfallend, und während die eine innere Fundamentschraube oben aufs kam die andere tief unten an einen Lappen.

Der Regulator stand innerhalb des Lagers am Bette; er war von einem Riemen angetrieben und seine Bewegung durch einen Oelkolben gebremst. Seiner Form nach stand er zwischen Watt und Porter, indem er große Kugeln und ein kleines unschönes Belastungsgewicht trug.

Die Steuerung geschah nach Meyer, jedoch mit der Abweichung, daß die Stellung der beiden Platten außerhalb des Schieberkastens und durch den Regulator stattfand. Zu diesem Zwecke besaß jede der Deckplatten ihre eigene Schieberstange, deren eine ober-, die andere unterhalb des Mittels angriffen und durch zwei über einander liegende Stopfbüchsen nach außen gingen, wo sie mittelbar an der gemeinsamen Excenterstange hingen.



Die Verbindung geschah dadurch, daß die beiden Schieberstangen-Enden an einer runden Scheibe, gleichsam an dem erweiterten Zapfen eines Kreuzkopfes hingen, welcher von der Expansions-Excenterstange hin- und hergeführt wurde. Dies fand in einer seitlich an das Bett geschraubten Geradföhrung statt und nun brauchte der Regulator nur die Zapfenscheibe zu verdrehen, um mit dem die Platten ohne Störung des Hin- und Herganges zu verschieben. Die Stellung der beiden Zapfen vertical über einander entspricht dabei dem genähertsten Zustande, und jede Neigung vergrößert deren Abstand gleichmäfsig von der Mitte weg.

Diese Verdrehung wurde, wenn nöthig, durch einen (zwei) Verticalhebel besorgt, welche von der Scheibe (dem vorliegenden Zapfen der Schieberstangen) mitgenommen wurden und um wenig von der Geradföhrung entfernte Fixpunkte schwingen.

Diese Hebel trugen aber etwa in einem Drittel ihrer Länge vom Fixpunkt weg je einen Anschlagbolzen eingeschraubt. Diese schwingen daher mit und zwar so lange passiv, als ihre Mitbewegung nicht gehemmt wird. Falls aber Letzteres eintritt, halten sie in Verbindung mit dem unteren Fixpunkt den Hebel und daher auch sein oberes Ende, den Scheibenzapfen fest. Nachdem aber das Excenter den die Scheibe umfassenden Rahmen fortzieht, so muß sich diese selbst und zwar um jenen Bogenbetrag drehen, um den das Hebelende ohne die Steuerung ausgeschwungen wäre. Diese Hebelenden waren selbstverständlich mit länglichen Augen an die Scheibe gehangen, um die dabei eintretende Hebung der Zapfen zuzulassen; außerdem wird diese Endform auch durch den Normalgang verlangt.

Der also die Verdrehung der Scheibe und die Füllungsänderung bewirkende Anschlag für die Hebelbolzen ward durch die Wände je eines schiefen Schlitzes in einen Rahmen gegeben, welcher durch ein einfaches Gestänge an der Regulatormanchette hing. Dieser Schlitz war so weit, daß der Hebelbolzen bei ungeänderter Stellung des Regulators eben frei in ihm schwingt, und derart die

Füllung gehalten werden kann. Die Hebung oder Senkung des Schlitzrahmens bringt also sofort eine neue Stellung hervor, die nach jedem halben Hub wirksam werden muss, indem aus diesem Grunde die Hebel- und die ganze Drehvorrichtung doppelt vorhanden ist.

Ob nicht etwa ein unerwünschtes Verdrehen der Scheibe durch ungleiche Bewegungswiderstände eintritt, wie es nicht unmöglich scheint, wo dann ein stetes Zurückstellen der Scheibe durch die Anschläge und mit dem eine baldige Abnutzung der sonst so klugen Vorrichtung eintritt, konnte an der kalt stehenden Maschine nicht beobachtet werden. Jedenfalls findet keine schädliche Reaction auf den Regulator statt, denn die Schlitze sind nur wenig geneigt.

#### Sächsische Dampfschiffs- und Maschinenbau-Anstalt.

Diese Dresdener Fabrik stellte eine liegende, sogenannte 12pferdige Maschine aus, welche mit einer Dreifchieber-Steuerung versehen war.

Der Cylinder war doppelwandig gegossen und sein Kolben hatte 300 Millimeter Durchmesser und 0.6 Meter Hub. Die Kolbengeschwindigkeit beträgt bei dem regelmäßigen Gange mit 52 Umdrehungen 1.04 Meter per Secunde und die Dampfrohre für Zu- und Abströmung waren gleich und 80 Millimeter weit. Dies beträgt  $\frac{1}{4}$  des Cylindersquerschnittes und ist für diese geringe Kolbengeschwindigkeit doppelt zu groß, indem die Constante  $\frac{1}{4}$  beträgt.

Die Kolbenstange war 40 Millimeter dick und rückwärts in einer Stopfbüchse geführt. Vorn nahm sie einen normalen Kopf mit Traverse und Seitenführungen auf, deren schwere Gusslineale auf dem unten durchgehenden Grundrahmen aufgeschraubt waren. Die Gleitbacken hatten je 65 Millimeter Breite und 120 Millimeter Länge, was bei den beabsichtigten 4 Atmosphären Betriebsspannung einen maximalen Führungsdruck von 3 Atmosphären geben wird.

Der Kreuzkopf-Zapfen besaß 50 Millimeter Dicke und war 75 Millimeter lang, wodurch auf ihn der mächtige Druck von 74 Atmosphären kommt.

Die Schubstange hatte vorn einen angeschmiedeten, geschlossenen Kopf, welcher sich aus dem runden Schaft in veralteter Weise mit eingeschaltetem Uebergangs-Achtecke entwickelte.

Der Kurbelzapfen war mit Hintermutter im Kurbelauge befestigt. Er maß 65 Millimeter Durchmesser und 90 Millimeter Länge, was einen Schalendruck von 47 Atmosphären (einen der geringsten der Ausstellung) gab. Seine spezifische Abnützarbeit ist 0.40 Kilogramm-Meter.

Die 130 Millimeter dicke Schwungradwelle lag 120 Millimeter stark und 140 Millimeter lang in dem aufgeschraubten Lager, welches 16.5 Atmosphären Horizontaldruck und 0.26 Kilogramm-Meter Abnützarbeit erfährt.

Das Schwungrad hatte 3.50 Meter Durchmesser und war 2250 Kilogramm schwer.

Die Steuerung fand mit zwei Excentern und drei Schiebern statt, von welchen der unterste ein normaler Vertheilschieber mit Durchlaßspalten war. Der auf ihn arbeitende Schieber war von einem Excenter mit einem Voreilwinkel von 90 Grad, also stets conform mit dem Kolben bewegt, und auf diesem lag ausßen ein Farcot-Schieber, dessen Anschlagdaumen durch den Regulator gestellt wurde.

Mit dieser Einrichtung ist die Einführung aller Füllungsgrade von Null bis Voll (weniger dem Voreilen) möglich, was wohl nicht in der Regel, aber in gewissen Fällen von Vortheil, hier aber mit großen und bei hoher Füllung wahrhaft schädlichen Räumen erkauft ist. Die Normalfüllung, wobei 12 Pferdekraft Leistung garantiert werden, beträgt  $\frac{1}{3}$ .

Der Schieberkasten war aufgeschraubt und merkwürdig schlechter Weise war das ganze Schiebergesicht bis an die Flanschen hinaus gleichmäßig gefchabt.

Der Regulator war streng nach Farcot mit gekreuzten Ober- und Unterstangen construirt und stand auf hohen architektonischen Säulen mitten über dem Cylinder. Die Stellflange, welche durch den Regulatorhebel an der Manchette hing, griff unten mit Ringzähnen in das Zahnrad am Schieberkasten-Deckel, welches an der Farcot Daumenwelle steckte, und ein Griffrad an der Stellflange ermöglichte dessen Drehung durch die Hand.

Die ganze Maschine erschien anspruchsvoll geformt und zeigte eine Menge von Linien, indem jede Flansche und jede Rippe mit Gefsimen und Gliedern bedeckt war, was heute mit Recht nicht mehr üblich ist und den Motor unnöthig theurer macht. Aber sonst wird die Maschine, Dank ihrer großen Abmessungen, ruhig gehen, wenig Reparaturen kosten und leicht eine bedeutende Steigerung ihrer Geschwindigkeit und Leistung zulassen.

#### Carlshütte bei Rendsburg.

Eine der Antriebsmaschinen im deutschen Theile der Maschinenhalle war die von der Actiengesellschaft der Holler'schen Carlshütte bei Rendsburg gesandte, nominell 60 Pferdekraft starke liegende Zwillingmaschine. Diese bestand aus zwei einfachen Maschinen von je 400 Millimeter Cylinderbohrung und 0·84 Meter Hub, welche an gemeinsamer Welle mit versetzten Kurbeln arbeiteten und diese mit 45 Umdrehungen per Minute betrieben.

Es war eine strammgezeichnete und gut ausgeführte Maschine von etwas veralteter Construction. Zwei unten durchgehende Grundbalken von  $\square$ -Querschnitt (je einer für jeden Cylinder) lagen durch einen Steg hinter dem Schwungrade und zwei Stege zwischen den Cylindern verbunden und trugen vorn je ein Kurbelager centrifisch, und hinten die Cylinder und untere Geradföhrung seitlich und nach außen überhängend aufgeschraubt.

Der Regulator wirkte, wie dies bei keiner anderen größeren Maschine deutscher Construction sonst der Fall war, auf die Drosselklappe, und die etwas complicirte Dampfleitung, sowie der ganze Organismus bestand aus einer großen Zahl verschraubter statt in Einem hergestellter Bestandtheile.

Dafür waren aber die arbeitenden Flächen reichlicher als sonst bemessen, was in Verbindung mit der mäßigen Kolbengeschwindigkeit von 1·26 Meter der Maschine einen ruhigen Gang und lange Dauer sichert.

Zwischen den beiden Cylindern hob sich das Dampfrohr aus der unterirdischen Leitung, gabelte sich erst horizontal und bog darauf zu den beiden auf den Schieberkästen stehenden Anlaßventilen nieder. Dadurch war der Zugang zur Flur zwischen den Cylindern versperrt und, weil dort der Regulator stand, selbst die Bedienung gehemmt.

Die Ausströmung fand unten statt und konnte für jeden Cylinder durch ein eigenes Absperrventil von dem anderen Cylinder getrennt werden, wenn einer derselben allein zu arbeiten hat. Nachdem solch' ein Wechsel der Arbeitsweise aber doch nicht häufig eintritt und dann immer einen längeren Stillstand für die Aushängung der Schub- und Excenterstangen bedingt, so schiene auch hier eine Blindverschraubung thunlich, welche nicht nur die Anlage wohlfeiler, sondern auch den Betrieb durch den Wegfall der Ventilwiderstände besser lassen würde. Uebrigens braucht auch solch' ein unten im Abdampfe liegendes Ventil keine Wartung, sonst verfaßt es, mit Schmiere und Kesselstein verlegt, im Bedarfsfalle den Dienst.

Die Dampf-Zuföhrungsrohre zu dem einzelnen Cylinder hin hatten 90 Millimeter Weite oder  $\frac{1}{25}$  der freien Cylinderfläche, was bei der hier vorkommenden Kolbengeschwindigkeit von 1·26 Meter per Secunde eben richtig genügt indem sich die mittlere Dampfgeschwindigkeit nur wenig über 30 Meter (auf 31·5) erhebt.

Das Ausströmröhr war erst nach seiner Vereinigung hinter den Absperrventilen zu messen. Dort betrafs es 150 Millimeter lichten Durchmesser oder, da es

für beide Cylinder dient  $\frac{1}{18}$  des gefamten Querschnittes, was hier gleichfalls völlig ausreichend ist.

Die Cylinder sollen doppelwandig gewesen sein und die Ausströmung durch den Mantel stattgefunden haben; außerdem waren die Cylinder noch mit Filz und Holz wohl umkleidet. Die Deckel waren vorn und hinten gleich und mit Stopfbüchsen für die durchgehende Kolbenstange versehen.

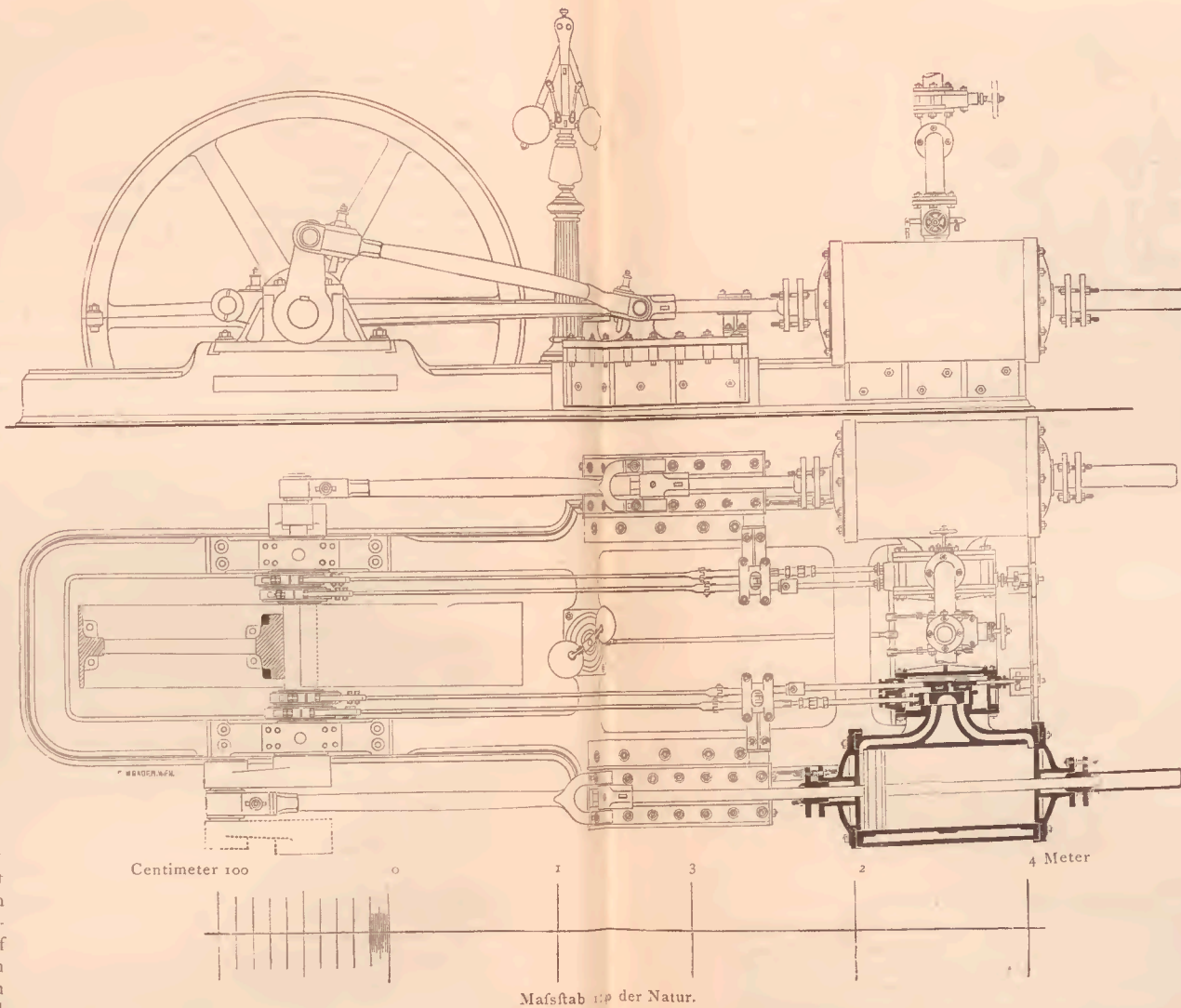
Die Dampfvertheilung geschah mit Meyer-Steuerung und die Schieber gingen in einem aufgeschraubten Schieberkasten, dessen innere Flanschen durchgehend verlängert den Außendeckel hielten.

Die Treibkolben-Stangen waren je 67 Millimeter dick und vorn in die achteckigen Hülsen der schmiedeeisernen Kreuzköpfe gekieilt. Diese trugen durchgesteckt die Aufsenzapfen für die beiden Bügelenden der Gabelschubstangen und gingen unten mit je einem schmalen Stege in die Führung über.

Letztere fand auf der Horizontalfläche eines seitlich an den Hauptbalken befestigten Gufswinkels statt, dessen Linealüberschraubung und Rippenversteifungen mit schöner Detailconstruction auftraten. Der Geradführungsschuh war sowohl unten auf der Hauptfläche als auf den ankerförmigen Gegenflächen mit Bronzeplatten armirt, und da erstere 145 Millimeter Breite und 410 Millimeter Länge besaß, so stellt sich der Geradführungsdruck auf 2·2 Atmosphären.

Die Kreuzkopf-Doppelzapfen hatten je 60 Millimeter Durchmesser und 85 Millimeter Länge und erfuhren 64 Atmosphären Auflagedruck.

Die Schubstange griff vorn nach einem Achtecks-Uebergang mit einem offenen Bügelkopfe an den 90 Millimeter dicken, 125 Millimeter langen Kurbelzapfen, welcher dadurch einen Schalendruck von 58 Atmosphären und eine spezifische Abnützarbeit von 0·58 Kilogramm Meter empfang.



Der Kurbelzapfen wurde von der schmiedeeisernen Kurbel mit einem Hinterkeil gehalten. Die Narbe der Kurbel faß mit 170 Millimeter Länge auf dem 170 Millimeter dicken Wellenende, welches knapp dahinter 200 Millimeter stark und 220 Millimeter lang ihre Lagerung fand. Dieses Lager war viertheilig und mit jederseits zwei Deckel- und zwei Keilschrauben zur Seitenstellung versehen. Der Deckel war nur einfach, aber nicht übergreifend verschliffen, dafür versteiften aber starke gefüamte Parabelrippen die Wangen des Lagers, welches in schöner Form, aber etwas hoch auf eine Bett-Erhöhung geschraubt stand.

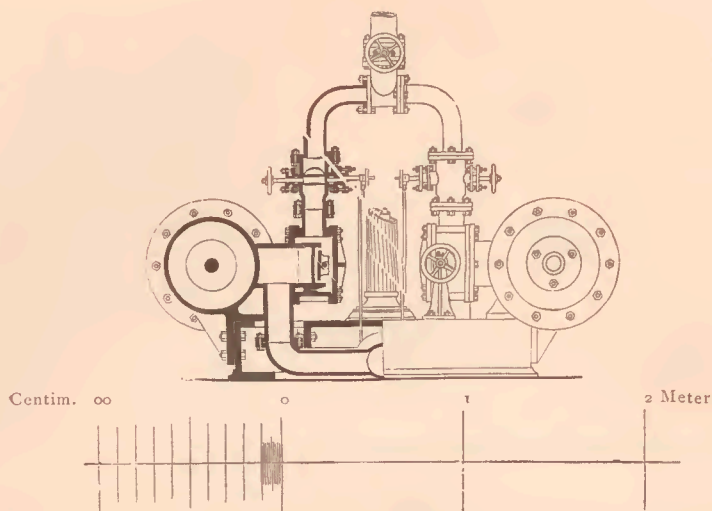
Der Auflagedruck im Lager betrug 15 Atmosphären und die spezifische Abnützarbeit 0·33 Kilogramm Meter.

Hinter den Lagen fassen die Excenter, deren Bronce-ringe auf flache Stangen und auf die normalen Schieber einwirkten. Die Stellung der Expansionsplatten geschah von Hand allein und zwar mit einem festgelagerten Griffrade mit nett durchgeführter Lagerung und Anzeigung.

Das Schwungrad war mehr als Riemenscheibe gehalten, wie schon daraus hervorgeht, daß es bei 3·50 Meter Durchmesser und 512 Millimeter Breite nur 2770 Kilogramm sammt Armen und Nabe wog. Der Außenrand

hatte 15 Millimeter Dicke und war einfach mit einer 100 Millimeter hohen Kreisrippe zwischen den Armen versteift. Das Rad war zweitheilig und mit aufgezo- genen Ringen und jederseits zwei Schrauben bei der Nabe und gleichfalls zwei Schrauben bei jedem Aufsens- tose verbunden. Einer der geraden Arme war quer durchsprungen, was wahrscheinlich von einer ungleichen Abkühlung, jedoch möglicherweise auch von einem Transportunfall herrühren mochte.

Der Doppelriemen von 510 Millimeter Breite und 9 Millimeter Dicke, von E. Hager & Comp. in Hamburg geliefert, zeichnete sich durch eine befondere



Maßstab 1:40 der Natur.

Weichheit bei hoher Festigkeit aus. Er hielt die Scheibe nur wenig blank, welches Zeichen für sein geringes Gleiten sprach.

Der Regulator war mit gekreuzten Stangen und einer Belastungsvase unter dem Parallelogramm construirt. Er stand in der Mitte beider Maschinen und trug statt der Manchette eine rotirte Zahnstange, welche mit einem Segmente eine querlaufende Regulirungswelle für die Drosselhebel bewegte.

Der Regulator und insbesondere sein Ständer war architektonisch und mit vielen blanken Flächen ziemlich kostspielig, doch in herrlich edler Form ausgeführt, wie überhaupt diese ganze Maschine durch ihre Gleichart in der strengen Zeichnung geschmackvoller Linien das sonst verlassene Princip der Vielglieder in beste Erinnerung brachte.

Die Maschine wiegt nach Angabe der Fabrik in Einzel-Ausführung 12,350 Kilogramm (74 Kilogramm per 1 Quadrat Cylinderfläche), wozu noch das Rad von 3000 Kilogramm kommt. Nach den Frachtbriefen addirte ich das complete Gewicht der Doppelmaschine sammt Rad auf 28,510 Kilogramm.

#### Chemnitzer Maschinenbau-Gesellschaft

Die Ausstellungsmaschine dieser Fabrik (vormals A. Münnich & Comp.) war eine liegender Construction mit einem durchgehenden Bettbalken, welcher eine Combination von Grund- und Seitenplatte war. Dieser Balken baute sich nämlich an die Flansche des vorderen angehoffenen Cylinderdeckels im Kreise an und ging sofort in eine doppelwandige Seitenplatte über, welche der ganzen Länge nach am Fundamente auflag. Unter der Führung ragte er mit breitem Fuß vor die Cylinderachse und oben mit einer überhängenden angehoffenen Geradsführungschiene vor, und außen schloß er mit dem angehoffenen Kurbellager und einer nach rückwärts verbreiteten Basis. Die ganze Form ward derart gefällig und durch ihre breite Auflage auf dem Fundamente solid.

Der Cylinder stützte sich mit einem Angusse bei dem Hinterende nochmals, aber unangefhraubt auf eine schmale Querplatte, welche das halbe Gewicht zu tragen bekam.



Der Cylinder dieser 30pferdig benannten Maschine hatte 430 Millimeter Bohrung und der Hub betrug 0·80 Meter. Bei den normalen 45 Umdrehungen per Minute stellt sich die Kolbengeschwindigkeit auf 12 Meter per Secunde.

Das Dampfrohr mafs 100, das Ausströmrohr 110 Millimeter, was  $\frac{1}{18}$  und  $\frac{1}{15}$  der Kolbenfläche entspricht, die Beurtheilungsconstante  $\frac{1}{24}$  gibt und diese Querschnitte zu grofs erscheinen läfst, wenn nicht etwa die Schieberwege enger sind, was zu messen ich nicht in die Lage kam.

Die 70 Millimeter dicke Kolbenstange fafste den  $\square$ -förmigen Kolben mit Conus und Mutter und ging rückwärts verlängert durch eine tragende Stopfbüchse, welche in dem doppelwandigen Deckel untergebracht war. Der Kolben selbst bestand aus Gufseisen mit eingedrehten Rinnen für zwei selbstspannende Dichtungsringe.

Der Kreuzkopf hatte die Corlifs-Form mit den excentrisch (hinter dem Zapfen) stehenden Schraubenbolzen für die oben und unten nachstellbare Führung. Letztere waren eben und gingen direct in den flach ausgehobelten Angüssen des Bettes; ihre Gröfse, 140 Millimeter breit, 260 lang, gibt einen maximalen Führungsdruck von 3·3 Atmosphären, welcher mehr als das Doppelte der englischen und das  $1\frac{1}{2}$ -fache der Schweizer Maschinen beträgt.

Der Kreuzkopf-Zapfen, welcher 80 Millimeter dick und 100 lang war, erfuhr bei der normalen Fünf Atmosphärenspannung im Cylinder 88 Atmosphären Auflagedruck.

Die Schubstange war flach (die einzige von den gröfsere stationären Maschinen der Ausstellung) und hinten mit geschlossenem, vorn an der Kurbel mit offenem Kopf und Keilbügel construirt.

Der Zapfen in der gufseisernen Kurbel mafs 100 Millimeter Dicke und 110 Millimeter Länge, was dem normalen Drucke von 64 Atmosphären und der specifischen Abnützarbeit von 0·72 Kilogramm Meter entspricht.

Das Kurbellager war, wie bereits erwähnt, ans Bett gegoffen und mit einem übergreifenden Deckel und vier Deckelschrauben geschlossen. Seine Dimensionen 120 bei 220 Millimeter gaben 27 Atmosphären Schalendruck und 0·36 Kilogramm Meter specifische Reibungsarbeit.

Es war viertheilig und jede Seitenschale mit je einer in dem Lagerkörper geführten Keilplatte und je einer Druckschraube im Deckel stellbar; diese Keilplatten befafsen nicht die ganze innere Schalenlänge, sondern liefsen noch für eine Gufsleiste des Lagerkörpers Platz, an welchen sich die Schalenborten führten, wodurch die aufsen ununterstützte Schale mit kürzerer Länge wirkt als sie besitzt.

Das Schwungrad hatte 3·5 Meter Durchmesser, 190 und 260 Millimeter Kranzdimension, wog 4500 Kilogramm und bestand aus sechs Armen, sechs Ringtheilen und einer im Kreise geschnittenen Doppelnabe. Arm- und Ringverbindung geschah gemeinschaftlich, indem ersterer geankert war und als halbverfenkte Ueberlegplatte die Stofsuge der Segmente deckte. Eine einzige Schraube jederseits der Fuge vollendete diese einfache Construction, welche für geringere Geschwindigkeit ganz wohl angeht. Die beiden Nabenhälften führten sich gegenseitig mit einer Kreisnase und in eine waren die inneren Armenden mit je einem eingepafsten Anker verfenkt.

Die Steuerung geschah nach Meyer's Princip und mit Einstellung rückwärts des Schieberkaltens. Auf ein Naherücken der Excenter und ein Verkürzen der Dampfwege schien kein Werth gelegt zu sein. Aufsen das Schiebergesicht und innen die Kolbenstange sind gleichweit von der zwischenliegenden Wand des Cylinders entfernt.

Zur Regulirung diente ein Buß'scher Regulator, welcher in die Droffel griff. Diese Maschine zeichnete sich insbesondere durch die gefchmackvolle schöne Form ihres Grundbalkens und durch die sichtlich Sorgfalt aus, mit der alle Beilandtheile gearbeitet waren.

#### Englerth & Cünzer in Eschweiler-Aue.

Diese Fabrik fandte eine liegende Walzwerks-Maschine von 630 Millimeter Cylinderbohrung und 0.80 Meter Hub zur Ausstellung, welche normal mit 75 bis 90 Umdrehungen per Minute (2.0 bis 2.4 Meter Kolengeschwindigkeit per Secunde) arbeitet. Es war eine einfache klobige Maschine, die aus so viel Theilen zusammengefaßt war als es dafür Namen gibt, und mit Zurücklofung jeder Schönheitsrückficht geformt erschien.

Der Grundrahmen, dessen Außenbreite durchwegs gleiche Breite besaß, hatte die einfache **I** Form und zeigte ein sonderbares Gemisch von eckigen und halbkreisförmigen Linien, indem die Verticalrippen scharf in die Richtungsänderungen übergingen, während die Horizontalplatte rund ausgefchnitten erschien.

Auf kastenförmige Angüsse des Grundrahmens war der Dampfcylinder gefchraubt; dieser enthielt jederseits zwei Prätzen, welche zwischen je zwei Nasen des Grundbalkens (also acht im Ganzen) eingelagert hielten. Eine einzige starke, centrale Mutter verband in guter Weise den Dampfkolben mit der Kolbenstange; die sechs Umfangschrauben, welche die Deckplatte des Kolbens sicherten, standen, gleich der Hauptschraube, vor der Kolbenfläche und mußten gleichsam in den hinteren Cylinderdeckel eingedrückt erscheinen. Dieser war aber einwandig und unverfchalt und mit langer Stopfbüchse und vier Rippen ausgeführt, mit welchen sich die die Muttern umschließenden Erhöhungen ungeschön verfnitten.

Ferner war dieser Cylinder im ersten und letzten Viertel seiner Länge mit je einer hohen Kreisrippe verfnit, welche tangirend an die Prätzen anliefen. Die rückwärts verlängerte Kolbenstange war zur Entlastung der übrigen Theile in einem Schlitten geführt, der auf einer Gußschiene lief, welche innen auf der Grundplatte und außen auf dem Mauerwerk lagerte.

Das Schiebergesicht der Dampfvertheilung kam ziemlich weit von dem Cylinder weg, wie dies bei Beibehaltung der geraden Excenterflucht und sonstiger breiter Construction bei allen größeren Maschinen eintritt. Die Dampfkammer selbst war aufgeschraubt und trug noch den verfnittenen Deckel mit Innenflanfen.

Die bei Walzenzugs-Maschinen besonders wichtigen und gewöhnlich zweifach vorhandenen Anlaßventile waren nicht beigegeben; sie werden oben an den Schieberkasten münden, während die Ausströmung nach unten stattfindet. Ersteres hatte 150, letzteres 100 Millimeter lichte Weite oder einen Querschnitt von  $\frac{1}{17}$  und  $\frac{1}{15}$  der freien Cylinderfläche, was für die hier vorkommenden Geschwindigkeiten als zu eng (dafs heißt zu viel Druckverluste erzeugend) erscheint, indem sich selbst bei der kleinsten Geschwindigkeit des Kolbens von 2.0 Meter per Secunde eine Einströmconstante von  $\frac{1}{34}$  ergibt, welche bei 90 Touren auf  $\frac{1}{41}$  sinkt, wobei weitaus nicht mehr der ganze Dampfdruck hinter den Kolben kommt. Die eingegoffenen Dampfwege, 55 bei 350 Millimeter weit, boten gerade die Mitte zwischen Ein- und Ausströmquerschnitt, das ist  $\frac{1}{18}$  der Cylinderfläche.

Die 90 Millimeter dicke Kolbenstange endete mit einem gußeisernen Gabel-Kreuzkopf, an welchen sich die beiderseitigen Doppelführungen knapp angeschlossen. Die Ober- und Unterlineale derselben waren nach einem und demselben Modell gegoffen und an kurze Endangüsse des Ständers (Mitte hohl liegend) je mit Paarschrauben gefchraubt. In der Stirnanficht zeigten sich die Haltfugen

zwischen den Linealen selbst und dem Ständer-Aufguffe nicht eben, sondern mit je einem starken Längszahn verschnitten.

Die Gleitbacken maßen je 130 Millimeter Breite und 260 Länge, wonach der Führungsdruck bei 4 Atmosphären Ueberdruck und der fünffachen Kurbelals Stangenlänge 3.6 Atmosphären wird. Der Kreuzkopf besaß mit dem Kurbelzapfen die gleichen Dimensionen von 110 Millimeter Durchmesser und 160 Millimeter Stärke. Der Schalendruck ergibt sich daraus mit 70 Atmosphären und die Reibungsarbeit mit dem hohen Werth von 143 Kilogramm per Secunde auf dem einzelnen Quadratcentimeter, was wohl nur bei der abgesetzten Arbeit einer Walzwerks-Maschine angeht.

Die Schubstange hatte innen die normale Form des Bügelkopfes und endete außen mit einem geschlossenen Kopfe und Hinterkeile.

Die schmiedeeiserne Kurbel saß mit zwischen freiliegendem Zapfenbunde vor dem aufgeschraubten, nicht nachstellbaren Kurbellager. Dieses sah vergleichmäßig einfach aus und war mit jederseits zwei Lagerfchrauben versehen. Den wenig übergreifenden, auf Oelfschmierung eingerichteten Deckel hielten gleichfalls je zwei Schrauben.

Der Wellenhals maß im Kurbellager 220 bei 320 Millimeter, während die Welle selbst 260 Millimeter dick war. Der Auflagedruck berechnet sich mit 17 Atmosphären und die spezifische Abnützarbeit mit dem gleichfalls wohl nur bei dieser periodisch arbeitenden Maschine möglichen Werth von 0.71 Kilogramm-Meter.

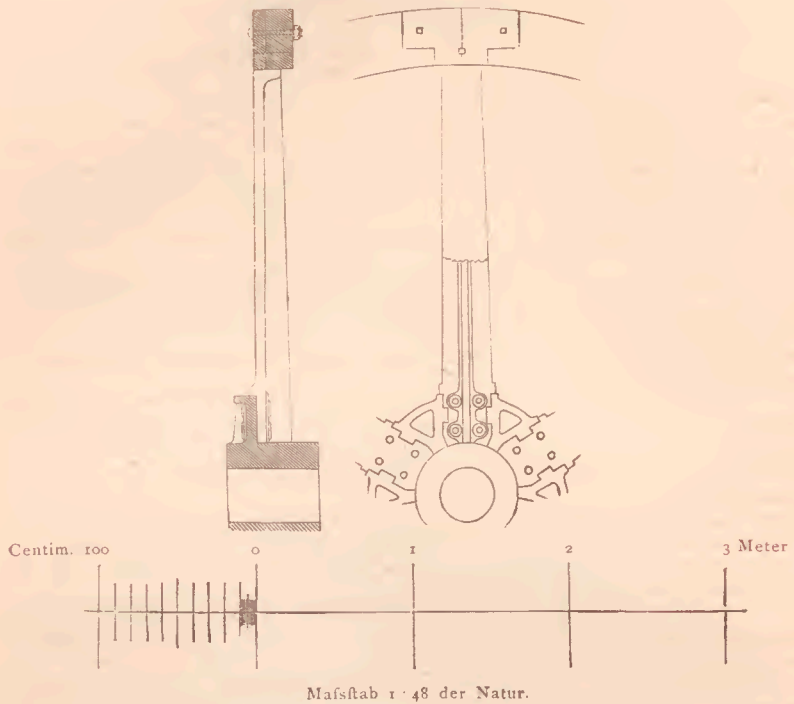
Unmittelbar hinter dem Lager kamen die zwei Excenter der Meyer-Steuerung. Von dieser ist noch zu bemerken, daß die seitlichen Dampfcanäle um so viel nach abwärts verschoben waren, daß sie unten tangirend mündeten und so den Cylinder ohne Weiteres entwässern.

Mit dem kamen aber auch die Schieberstangen um circa 150 Millimeter tiefer und um nicht eine schiefe Anordnung zu benöthigen, ging die Uebersetzung von der horizontalen Excenter- zur horizontalen Schieberstange in einer steifen und geradgeführten Stufe vor sich. Dieses Stufenstück bestand aus je einer quadratischen Platte, welche hochkantig in einer Schwalbenschwanz-Führung lief und bei der vorderen oberen Ecke von dem Excenter gefaßt wurde, während die rückwärtige untere Ecke die eingeschraubte Schieberstange hielt. Die ungleiche Abnützung dieser Führung ist selbstverständlich; da aber die Maschine kalt lag, so konnte deren Betrag nicht festgestellt werden.

Die Stellung der Expansionsplatten geschah von hinten mit einem Griffrad und räderüberetzten Stellzeiger, der für alle Füllungsgrade nur einen Umlauf macht und daher leicht beachtet werden kann.

Eines der wichtigsten Theile einer solchen Maschine ist das Schwungrad und dieses erschien hier mit einer beängstigenden Einfachheit der Anschauungen construirt. Es bestand aus einer einzigen Nabe, welche auf einem hohen Kreisflansch acht Arme zwischen aufgegossenen und mit den Armen verschnittenen Anschlägen hielt. Jeder Arm hatte T-förmigen Querschnitt und die Hauptrippe maß 65 Millimeter Dicke bei 250 Millimeter Höhe, die Nebenrippe war 50 Millimeter dick und 110 Millimeter breit, und wo die Hochkante über den Nabenflansch fiel, verbanden noch jederseits zwei Schrauben, also vier an jedem Arme den Stofs.

Der Kranz besaß 5.96 Meter Außendurchmesser, 310 Millimeter radiale Höhe und 240 Millimeter Breite. Er bestand gleichfalls aus acht Theilen, deren Fugen hinter je einen Arm fielen, der dort, 70 Millimeter dick, gänzlich in den Kranz eingelassen und ankerförmig verschnitten war. Dort saßen nun je drei Schrauben, je eine in einem Ankerflügel und eine mitten im Arme, welche durch die Fuge ging. Diese Schrauben hatten quadratische 35 Millimeter starke Bolzen und außen ein  $\frac{3}{4}$  zölliges (33 Millimeter) Gewinde.



Nun wiegt der Kranz 9500 Kilogramm (das ganze Rad 13.000 Kilogramm) und beträgt sein Außendurchmesser 5.90 Meter, also sein Mittelpunkts-Durchmesser 5.05 Meter, welcher, bei 75 bis 90 Umdrehungen per Minute, 22 bis 26.6 Meter Geschwindigkeit annimmt.

Der Schwerpunkt des Halbkranzes liegt dann in 1.8 Meter Entfernung vom Mittelpunkt; dessen Geschwindigkeit beträgt 14 bis 17 Meter und die entwickelte Fliehkraft 52- bis 76.000 Kilogramm

Soll nun der Kranz in sich selbst vor dem Zerreißen geschützt sein, so muß in jedem Querschnitte ein sicherer Widerstand von 26 bis 38.000 Kilogramm liegen, was von den 35 Millimeter Quadratbolzen, welche 21 bis 31 Kilogramm Abfederbeanspruchung per Quadratmillimeter erfahren, nicht geboten wird. Es müssen also die einzelnen Segmente von den Ankerenden der Arme selbst gehalten werden, und da dies von den einseits anstossenden Armen nicht in der Kraft-richtung geschieht, so ist eine Tendenz zu deren Aufbruch vorhanden, welche um so gefährlicher scheint, als die Nebenrippe unter den Kranz greift und also der kleine Querschnitt des Gußeisens auf Zug beansprucht wird.

Dafs jeder Arm innen unter dem Kranze und ausßen ober der Nabe noch je eine Tragnase und dafs der Nabenflansch selbst noch einseits Radialrippen besitzt, und dafs die Ausführungsarbeiten nicht sehr genau und die geworfenen Arme stark nachgemeißelt sind, wodurch selbst einzelne jener unklärlichen durch die Fuge gehenden Schrauben nur halbflächig sitzen, sei nebenbei erwähnt.

Die ganze Maschine wog 21.000 Kilogramm ohne (6.7 Kilogramm per Quadratcentimeter Cylinderfläche), aber 34.000 Kilogramm mit dem Rade und den Ventilen und kostet 5600 Thaler.

## Maschinenbau-Verein zu Chemnitz.

Die vom Maschinenbau-Verein zu Chemnitz (vormals C. F. Schellenberg) ausgestellte Dampfmaschine war eine einfache Fördermaschine mit Stephenson-Couliffensteuerung und soll nach der Absicht ihrer Erzeuger hauptsächlich wegen ihrer Einfachheit geeignet sein, weite Concurrenz trotz Fracht und Zoll zu bestehen. Auf Neuheit will diese Maschine durchaus keinen Anspruch machen, sondern nur durch die Einfachheit und Stabilität der einzelnen Theile bemerkbar sein. Der Cylinder hatte 382 Millimeter Durchmesser und der Kolben 0.732 Meter Hub. Mit den normalen 44 Touren arbeitend, gibt dies die mäßige Geschwindigkeit von 1.07 Meter per Secunde, der die Rohrweiten von  $\frac{1}{30}$  und  $\frac{1}{16}$  (Einführrohr 70, Abgangsrohr 95 Millimeter lichter Durchmesser, Einführconstante  $\frac{1}{32}$ ) richtig gegenüberstehen.

Der Cylinder lag mit aufgeschraubtem Schieberkasten auf einem I-förmigen Grundrahmen, welcher in der Mitte die unteren und oberen Führungsliniale und am Ende das Kurbellager aufgeschraubt trug.

Der Kolben war mit Gufsringen, hinterlegten Stahlfedern, Rothgufsmuttern und mit Stahlschrauben versehen.

Die Kolbenstange ging rückwärts in einer Stopfbüchse (mit überdeckendem Rohrflansch) gestützt und ergriff vorn mit einem gewöhnlichen Gabel-Kreuzkopf die Traverse, deren Mittelstück den offenen Schubstangenkopf aufnahm, während sie an ihren Enden die Gleitbacken trug. Die Geradführungsliniale waren aus Gufseisen, die unteren für sich aufgeschraubt und die oberen nach eingehobenen kurzen Säulen an erstere niedergehalten.

Die schmiedeeiserne Schubstange war flach (eine der wenigen dieser Art in der Ausstellung), was an einer langsam gehenden und billigst sein sollenden Maschine etwas befremdlich erscheint. Vorn endete sie mit einem geschlossenen Kopf und trieb die gufseiserne, mit blanken Randleisten versehene Kurbel.

Das viertheilige Lager stand mit je einer Fuß- und zwei Deckelschrauben auf dem Rahmen befestigt; dann kamen die beiden Excenter, deren zu den Flanschen hart abgebogene Gufsringe wieder flach und blank gearbeitet waren, und die flachen, mit Flanschen angeschraubten Excenterstangen zur Coullisse fanden.

Es muß nun bemerkt werden, daß der Schubstangenkopf näher an die Kurbel und diese näher ans Lager hätte gerückt werden können. Ebenso waren die Excenter von diesem unnöthig entfernt und daher Schleifbogen und Schieber Spiegel weiter von der Cylinderachse weg, als eine Construction mit gleichlangen Lagerflächen, aber kürzeren Hebelarmen verlangt. Mit dem wären aber auch die Dampfwege minder lang geworden, und beides wäre bei einer ein cylindrigen Fördermaschine, welche mit hoher Füllung arbeiten muß, bezüglich der Stabilität und des Dampfverbrauches nicht ohne Bedeutung.

Das Schwungrad war zweitheilig und in den Armen getrennt, deren kreuzförmige Form jederseits vier auf die Länge vertheilte Schrauben, also acht Schrauben per Arm und 16 im Ganzen aufzunehmen hatte. Der Ring war auf beiden Seiten und der Stirnfläche gedreht und in den Fugen durch je einen Einlagkeil verbunden.

Dieses Schwungrad von 3.25 Meter Durchmesser und 2000 Kilogramm Gewicht war in rationeller Weise gleich als Bremsrad benützt und mit einer Fußbremse versehen.

Außerhalb des Hinterlagers trug der Kopf der schmiedeeisernen Schwungradwelle ein eisenverzahntes Vorgelege, welches je nach der Teufe des Schachtes und der Fördergeschwindigkeit bestimmt wird. Für die Förderwelle würde dann eine gemeinschaftliche Lagerplatte mit dem hinteren Schwungrad-Wellenlager angeordnet werden, um den Erhalt der Mittel zu sichern.

Die Couliſſe ſchwang in der halben Geradführungslänge und zwifchen hier und dem Cylinder ſtand der Revershebel direct auf der tief gelagerten, nach aufwärts reichenden Achſe jenes balancirten Armes, deſſen Hängſtange die Couliſſe oben gehalten trägt. Der Zahnbogen bildete mit der Augenführung der Schieberſtange, welche knapp hinter dem Hebel vorbeiging, und deſſen tiefer Lagerung ein einziges, ſeitlich an den Grundrahmen geſchraubtes Stück.

Dieſe Steuerung ſtand ſelbſtverſtändlich auf der Schieberkaſten-Seite, wodurch Einſtrömventil, Reversirung und der Fuſtritt für die Brems nebeneinander liegen und ohne jedes Geſtänge vom gemeinſamen Standpunkte beherrſcht werden.

Die Speiſepumpe für den Keffel lag auf der drüheren Seite der Maſchine und ſchönheitshalber der Kurbel gegenüber. Der dünne Kolben wird von der nach außen verlängerten Traverse mit einem Mitnehmer mit Einſteckkeil getrieben; und da die gleichdick (39 Millimeter) fortlaufende Pumpenkolben-Stange keine weitere Führung zwifchen Keilung und Stopfbüchſe beſitzt, wobei ſie 1.6 Meter freiliegend auf Druck beansprucht iſt, ſo machte dieſes Detail einen beunruhigenden Eindruck.

Die Maſchine war mit einem ihrer ſonſtigen Conſtruction, ihrem Zwecke und ihren Anſprüchen nicht zukommenden Luxus ausgeſtattet, den die deckenden Stopfbüchſen, die flachen Stangen und endlich der goldornamentirte und edles Holz imitirende Anſtrich der Cylinderverſchalung etc. brachten.

Das Geſammtgewicht dieſer 16pferdig benannten Maſchine betrug 5125 Kilogramm (4.5 Kilogramm per 1 Quadratcentimeter Cylinderquerſchnitt) und ihr Preis 1300 Thaler.

#### Wilhelmshütte in Sprottau.

Die Wilhelmshütte in Sprottau (Schleſien) ſandte eine groſſe Fördermaſchine mit Ventilſteuerung, von welcher ich aber keine Maſſe beſitze.

Die Cylinder der doppelt wirkenden Maſchine lagen je auf zwei Querfüßen mit Grundplatten und ſchloſſen vorn an Bajonetbalken, deren Führungen dachförmig eingehobelt, aber vorn durch keinen Schluſſring verbunden waren. Die Kolbenſtangen hatten hintere Schuhführungen und waren vorne in ſchmiedeeiſerne Gabelkreuzköpfe gekeilt, welche ſich nach dem Original-Corliſ-Muſter am Maſſivtheile, alſo excentriſch zur Druckrichtung auf die nachſtellbaren Führungsplatten ſtützten.

Die Schubſtangenköpfe waren mit überlegten Bügeln, Einſchubkeilen und Durchſteckſchraube geſchloſſen, während ſich die Hinterſchalen auf einen Keil (und vordere Zangeneinlage) ſtützten.

Die ſchmiedeeiſernen Kurbeln ſtanden knapp an dem Lager, welche mit übergreifenden Deckeln und nur an den Außenſeiten mit je zwei Nachſtellſchrauben in der Wange ausgeſtattet waren, während die Innenſeite derſelben zur Fügung an den Hauptbalken benützt wurden.

Die Excenter hielten nur mit Stellſchrauben auf der gemeinſamen Welle, während die Stangen von den Guſtringen zu den Couliſſen liefen. Jede derſelben ſchwang um eine Achſe in ihrer Mitte, die auf einem Horn an der Rückſeite des Bajonetbalkens gelagert war und nahm einen Knaggenhebel auf, den die unten durchlaufende gleichfalls im Horn geſtützte Welle des Revershebel mittelſt eines Armes hob oder ſenkte und ſo die Bewegungsrichtung umkehrte.

Seitlich der Cylinder ſtand nun die Ventilbatterie je aus einem mittleren Dampfventile mit Handgriffrad, daneben die Steuerungs-Einſtrömventile und außen die Auslaſſventile enthaltend. Die vier Steuerventile hatten je Stangen mit oberen Belafungskugeln, um die Stopfbüchſen-Reibung für den Niedergang unſchädlich zu machen, während ihr Hub durch Hebel zu erfolgen hat, welche durch die Steuerdaumen (Knaggen) bewegt werden.

Letztere fassen auf je einer kurzen Achse in der halben Cylinderlänge und schwangen durch je einen aufgesteckten Verticalarm mit der Coullisse, indem die vom Reversirhebel in letzterer verstellbare Stange jenen Arm oben angriff.

Die Hebdaumen der Ventile spielten daher am todten Punkte des Dampfkolbens nach vor- oder rückwärts und öffnen so die eine oder andere Einströmung, je nachdem der Gleitbalken ober oder unter der Drehachse der Coullisse steht, was eben vom Stande des Reversirhebels abhängt.

Ein zweiter kleinerer Reversirhebel diente für die Dampfbremse.

#### Metzger & Vernuleth in Darmstadt.

In der östlichen landwirthschaftlichen Halle lag eine Maschine von Metzger und Vernuleth in Darmstadt, deren ebenes und geschlossenes, oben mit Ausnahme einer Kurbelgrube ganz gehobeltes Bett sämtliche Theile aufgeschraubt enthielt.

Der Cylinder hatte 200 Millimeter Durchmesser und 0.45 Meter Hub, die Dampfrohre für die Zu- und Abströmung waren 30 und 60 Millimeter im Lichten,  $\frac{1}{16}$  und  $\frac{1}{11}$  Cylinderquerschnitt weit und die Dampfvertheilung wurde durch eine Meyer-Steuerung besorgt, während der Bufsche Regulator auf die Drossel wirkte.

Die 35 Millimeter dicke Kolbenstange griff in einen gewöhnlichen Kreuzkopf, dessen zwei Aufsens aufgesteckte Führungsbacken von je 40 und 120 Millimeter Auflagefläche zwischen vier aufgeschraubten Linealen gingen und 3.1 Atmosphären Auflagedruck erfuhren.

Der 45 Millimeter dicke und 60 Millimeter lange Kurbelzapfen (an 55 Atmosphären Schalendruck) steckte in einer schwach balancirten Kurbelscheibe. Das Kurbellager war dreitheilig mit einer Fuge in der Horizontal-Achse und einer gegenüberstehenden Seitenschale, welche mit einer Schraube in der inneren Lagerwanne, also einseitig gestellt werden konnte.

Die Welle maß 90 Millimeter im Durchmesser und lag 110 Millimeter lang im Lager. Die Excenter fassten ihre Stangen mit häßlich langen Ringen veralteter Form, doch waren die Schieber in guter Weise nahe an den Cylinder dadurch gebracht, daß die Excenterstangen einseits und die Schieberstangen auf der Gegenseite hochkantiger Platten hingen, welche in einer Schwalbenschwanzführung am seitlich stehenden Regulatorfländer liefen.

Ein gutes Ansehen gewährte die Regulatorverbindung, dessen Manchetten-Ring mit zwei knapp niederführenden Verticalstangen und einer kurzen Lenkstange direct den Drosselhebel an dessen verlängerter Welle mitnahm.

#### Deutsch-englische Compagnie in Hannover.

Von der Absicht ausgehend, die möglichst billigen Dampfmaschinen auf den Markt zu bringen, baut diese Gesellschaft einfachste Motoren, deren zwei in der landwirthschaftlichen Halle lagen.

Die größere 16pferdige Maschine hatte zwei Cylinder von je 228 Millimeter Durchmesser und 0.355 Meter Hub. Das Dampfrohr war 73 Millimeter weit, was circa  $\frac{1}{20}$  der Kolbenfläche entspricht. Diese Cylinder lagen auf einer der Länge nach zweitheiligen und zusammengeschraubten, oben ganz flachen und geschlossenen Bettplatte, welche vorn an ihren Aufsenseiten je ein schiefes Lager aufgeschraubt trug.

Weil die Grundplatte eben war und also die Kurbelstange nicht in sie schnitt, so wurde der Lagerfuß hoch. Dieser war nun gefenster und nahm nebst der Aufsenschraube noch eine mittlere Lagererschraube auf.

Jede Kolbenstange war in einem Kreuzkopfe gekeilt, welcher unten auf zwei nebeneinanderliegenden verflachten Linealen nach abwärts drückend glitt. Die Lineale waren hohl auf einen Gufsupport und dieser auf die Grundplatte geschraubt

und der metallarmirte Kreuzkopf-Fuß unterfing diese Lineale mit einer unteren Gegenplatte. Diese hing mit zwei Schrauben am Fuße und die Bolzen fanden ihren Weg in jenem Schlitz, der zwischen den beiden Führungslinialen frei blieb.

Dieser Kreuzkopf wurde von der kurz gegabelten Schubstange, in deren Augen der Zapfen fest saß, umfaßt. Die Schalen lagen im Kreuzkopfe und die rückwärtige war durch einen Keil stellbar, der in eine Schraube ausging, welche verlängert durch den Führungsschlitz niederhing und die Anzugmutter unter der Gegenplatte fand.

Vorn griffen die Stangen mit offenen Köpfen auf die doppelt (unter 90 Grad) gekröpfte Kurbelwelle, welche einerseits aufsen ein gedrehtes Schwungrad und andererseits eine Riemenscheibe für den Antrieb des seitlich angeschraubten Porter-Regulators trug.

Zwischen den beiden abgetragenen Kurbelstücken lief die Welle wieder rund und trug dort die zwei Excenter mit Schmiedeeisenringen für die einfachen Schieber der beiden Cylinder. Deren Schieberkästen stießen mit ihren Flanschen zusammen und oben auf der Fuge saßen das Dampfventil und die Drossel. Die Ausströmung fand durch die Cylinderpratzen-Schrauben gedichtet in die hohle Grundplatte statt, und ging durch zwei gefonderte Ausströmröhre von der hinteren Stirnwand weg.

Diese einfache Construction und die übrige Ausführung gibt dieser zweicylindrigen Maschine einen Preis von 1500 Thaler oder 2500 Gulden loco Wien.

In den Details gleich war eine eincylindrige Maschine von 6 Pferden gebaut. Die Cylinderbohrung betrug 190 Millimeter und der Hub wieder 0,355 Meter. Das Einströmröhr bot mit 52 Millimeter Weite  $\frac{1}{4}$  Kolbenfläche.

Auf dem Wege vom Excenter zum Schieberkasten nahm die Steuerstange hier auch eine Speisepumpe mit. Deren Kolben hing in gerader Flucht des Excenters und die Schieberstange war in einen Seitenlappen des Kolbens gesetzt. Zwischen diesem Lappen und dem Angriffsgelenke der Excenterstange war eine einfache Führungsbüchse eingeschalten und daneben eine zweite für die vor dem Lappen verlängerte Schieberstange. Der Schieberkasten-Deckel war hier blank gehobelt, aber sonst war keine Abweichung gegen die ersterwähnte Doppelmaschine.

#### Halle'sche Maschinenfabrik und Eisengießerei.

Die kleine, circa 8pferdige Maschine dieser Firma (vormals A. Riedel und Kemnitz) hatte ein normales geschlossenes Bett, dessen Arbeitsflächen sämmtlich in einer Ebene lagen.

Der Kreuzkopf lief zwischen vier gußeisernen Führungslinialen, die hinten auf der Stopfbüchse und vorn an einem gefensterten Träger ruhen, welcher mit schmalem Fuße auf das Bett geschraubt stand, und durch dessen Fenster die Schubstange ging.

Die aufgeschraubten Kurbellager waren wohl ziemlich hoch, jedoch außer den Seiten noch durch je eine Mittelschraube in einer Aushöhlung unter den Tragfahnen gehalten. In ihnen ruhte die gebogene Kurbelwelle und aufsen steckte das Riemenscheiben-Schwungrad fliegend gekeilt.

Die Dampfvertheilung geschah durch eine Farcot-Steuerung im angehoffenen Schieberkasten und der Regulator war eine Nachahmung jener Tangye'schen Form, welche sich wohl durch eine gedrängte Construction und die besondere Kleinheit der Kugeln, aber auch durch vielfache Krümmung der Dampfwege auszeichnet, wie dies bei der englischen Maschine bereits besprochen wurde.

## Främb's &amp; Freudenberg in Schweidnitz.

Främb's & Freudenberg in Schweidnitz brachten eine 8pferdige Maschine zur Ausstellung, deren geschlossene Grundplatte weit nach der einen Seite ausgebaut war, um das zweite der angegossenen Lager der Kurbelwelle aufzunehmen. Diese war nämlich knapp neben dem einen Lager gekröpft, welches mit übergreifendem Deckel und je zwei Seitenschrauben die Welle hielt.

Die Schubstange war kurz gegabelt und hielt mit festen Augen den Innenzapfen, dessen Schalen im Kreuzkopf selbst mit zwei Nachbar-Stellschrauben vorn zu regeln waren.

Der Kreuzkopf fand seine Führung in einem an dem Bettbalken mit schmalem Fusse angegossenen seitlich gefensternten runden Rohre, dessen Bohrung fast so weit, als der Dampfcylinder schien. Die Führungsflächen waren mit Bronze armirt, aber nicht nachstellbar. Die Führungsflächen waren mit Bronze armirt, aber nicht nachstellbar. Der vordere Cylinderdeckel war angegossen und enthielt eine ziemlich schwere Stopfbüchse aufgeschraubt, auf welche die Press-Manchette mit Aufsengewinden kam.

Die Steuerung war nach Meyer, die Schieberstangen wurden in Augen geführt, aber von den Excenterstangen seitlich angegriffen. Der Regulator hatte gekreuzte Stangen und wirkte auf die Drossel.

Im Ganzen zeigte die Maschine einfache und glückliche Formen.

## Hermann Ulbricht in Chemnitz.

Die 8pferdige, liegende Maschine dieser Fabrik war ganz gewöhnlicher Construction. Der Cylinder (280 Millimeter weit, 0.58 Meter Hub) war einerseits mit vier, anderseits (auf der Schieberkasten-Seite) mit zwei Schrauben an den durchlaufenden Grundrahmen befestigt. Der Kolben mit Selbstspannungen war auf die Kolbenstange geschraubt und diese auch in einer rückwärtigen Stopfbüchse getragen. Ein schwerer Gabel-Kreuzkopf, in äußern Doppellinealen geführt, übertrug die Bewegung auf die Gufskurbel, deren schiefes Lager an die Grundplatte angegossen war.

Die Meyer'sche Steuerung war mit hin- und hergehendem Griffrade belassen, die Schieberstangen-Enden stellbar mit geführten, oben offenen Schlittenstücken an die Excenterstangen gut, aber häßlich gehängt.

Der Regulator (mit gekreuzten Stangen) stand reitend über der Schwungradwelle und wirkte auf die Drossel.

## August Bünger in Düffeldorf.

Diese Firma stellte eine 8- bis 10pferdige, liegende Dampfmaschine aus, deren Cylinder 230 Millimeter Durchmesser und deren Kolben 0.38 Meter Hub besaß. Die Maschine lag auf einer Grundplatte und die Welle in beiderseits aufgeschraubten Lagern, nachdem der Antrieb in deren gekröpfter Mitte stattfand.

Der Kolben war mit Ramsbatton'schen Ringen gedichtet und die Steuerung mit einem einzigen Excenter besorgt. Die Führung fand mit Traverse und Gleitsteinen zwischen aufgeschraubten Gufslinialen statt, über welchen der Regulator für die Drossel stand.

Das Schwungrad von 2.14 Meter Durchmesser (700 Kilogramme schwer) war gedreht und diente als Riemen Scheibe und die ganze auf's Einfachste hergestellte Maschine kostete 800 Thaler.

## M. Adler &amp; Panofsky. Paulshütte.

Eine Maschine, welche, ähnlich einigen andern, der Vermuthung Raum liefs, daß ihre Ausstellung um mehrere Decennien verspätet eintrat, war diese, welche

aus einer grossen Zahl einzelner Bestandtheile und einem Ueberflusse an Linien gebildet war.

Auf dem in der Grundform gegliederten Bette lag der 300 Millimeter weite Cylinder mit aufgeschraubten gusseisernen Führungslinien und aufgeschraubtem Lager. Letzteres mit zwei ausser Verhältniss grossen Deckelschrauben, aber durchaus ohne Rücksicht auf die Seitenabnützung hergestellt.

Die Schubstange trug in der halben Schaftlänge eine angedrehte Gefsmung, die Kurbel war aus Gusseisen, aber die schweren Excenterringe aus Bronze.

Der Regulator hatte Messingkugeln, gekreuzte Pendel und gekreuzte Hebelstangen und wirkte auf die Drossel.

Die Maschine war mit einer Meyer-Steuerung versehen, die Dampfsrohre befassen bei 75 und 90 Millimeter Durchmesser,  $\frac{1}{16}$  und  $\frac{1}{41}$  Cylinderquerschnitt und schienen, da die Kolbengeschwindigkeit nur eine sehr mässige sein kann, viel zu weit.

#### H. & R Lamberts in Birtscheid.

Diese Maschinenfabrik (bei Aachen) stellte die Zeichnung einer unterirdischen Wasserhaltungs Dampfmaschine aus, über deren Motor Folgendes bemerkt sein mag:

Auf einem starken gusseisernen, aus drei einzelnen Stücken zusammengesetzten Rahmen ist eine gussstählerne gekröpfte Achse gelagert, auf deren beiden Ausenenden je ein kleines, aber schweres Schwungrad sitzt. Diese Welle empfängt ihre Bewegung mittelst Schubstange und in zweigeleitiger Führung gelagerten Kreuzkopfes von einem Dampfcylinder von 580 Millimeter Bohrung und 0.630 Meter Hub.

Der Kolben ist ein Selbstspanner und die gussstählerne Kolbenstange treibt hinten die Plunger zweier, mit den Böden aneinander stossender Pumpen von je 180 Millimeter Durchmesser (Fläche  $\frac{1}{40}$  des Dampfkolbens) und zwar den einen direct und den andern mit zwei Querhäuptern an den Enden eines Rahmens, der die Pumpen umspannt.

Die Dampfvertheilung geschieht im seitlich tief angeschraubten Schieberkasten mit einer gewöhnlichen Meyer-Steuerung und einstellendem Griffrade.

Die Maschine arbeitet mit 40 bis 60 Umdrehungen per Minute, das ist 0.84 bis 1.26 Meter Kolbengeschwindigkeit, wobei 220 Meter Wasserfäule auf den Doppelsitzventilen der Pumpe lasten. Letztere hatten früher 210 und haben jetzt 235 Millimeter Durchmesser, wobei der nöthige Ueberdruck im Pumpenkörper von mehreren auf eine Atmosphäre zurückging und der Gang ruhiger wurde.

Die Dampfmaschine arbeitet mit 4 bis  $4\frac{1}{2}$  Atmosphären und 0.4 bis 0.3 Füllung. Bei den engeren Ventilen waren 0.5 Füllung nöthig, dafür lieferte aber auch die Pumpe in Folge der grossen Durchgangsgeschwindigkeit in den Ventilen um 10 Percent mehr Wasser, als dem theoretischen Volumen entspräche, während dies jetzt nur 2 Percent beträgt.

Die Schwungräder haben je zwei Meter Durchmesser, 300 Millimeter radiale und 160 Millimeter Breitendimensionen und die Schubstange besitzt nur  $3\frac{3}{4}$  mal den Kurbelhalbmesser als Länge.

Der Dampf zieht durch die ganze Schachttiefe in einem geschützten Rohre von den über Tag stehenden Kesseln nieder, wobei er circa 5 Percent des Druckes verliert. Der Abdampf geht wieder durch eine Röhrentour nach aufwärts und heizt dabei den Wetterfchacht.

Von anderer Seite erfuhr ich, dass in einer gleichfalls circa 200 Meter langen Abdampfleitung einer dieser ähnlichen, unterirdisch aufgestellten Maschine der Rückdruck  $\frac{3}{4}$  Atmosphären beträgt, was sich durch die nöthig gewordene Länge des unteren Condensations-Wassersackes direct mass. Uebrigens kann dieser Dampf auch durch Einleitung in das Saugrohr weggeschafft werden, wobei

(theoretisch) ein Vacuum gleich der Saughöhe auftritt oder directe Condensation angewendet werden.

Es liegen nun allerdings Anzeichen vor, dafs die Nachahmung solcher Maschinen nicht überall unbedingt empfohlen werden mufs, doch da die günstigen Erfolge der eben beschriebenen und anderer ähnlicher unterirdisch aufgestellter Maschinen die Vorurtheile beseitigten, welche man über die Möglichkeit der langen Dampfleitungen hegte, so wurden hier die Betriebsergebnisse angeführt, während die eigentliche Pumpenconstruction einem andern Berichte zufällt.

#### Andere Maschinen.

Aufser den bisherigen reinen Dampfmaschinen waren folgende Dampf-Antriebe, und zwar der Mehrzahl nach in Zeichnung ausgestellt.

C. Hoppe, Maschinenfabrik in Berlin. Zeichnung der Wasserhaltungs-Maschinen für die Ferdinands-Grube in Ober-Schlesien. Woolfsche Maschine mit neben einander stehenden Cylindern und Kurbelbewegung. Die Kolbenstangen wirken nach abwärts auf das längere Ende eines Balanciers, an dessen Gegenseite das Pumpengefänge hängt. Das Schwungrad liegt oben neben den Cylindern auf der Seite nach der Balancier-Axe zu und die Schubstange reicht nach aufwärts.

D. Hildt in Kohlscheid. Unterirdische Wasserhaltungs Maschinen.

Königl. Eisengießerei in Gleiwitz. Zeichnungen der Gebläse-Maschine der Redenhütte bei Szabrze und der Förder-Maschine der Grube Jägersfreude.

Direction der Rhein-Nassau'schen Bergwerks- und Hütten-Gesellschaft zu Stolberg bei Aachen. Zeichnung einer Förder-Maschine. Eschweiler Bergwerks-Verein. Luftcompressions Pumpe.

Maschinenbau-Aktiengesellschaft Humboldt bei Cöln. Luftcompressions-Maschine.

Sächsishe Dampfschiff- und Maschinenbau-Gesellschaft. Maschine eines Remorqueurs für die Kettenschiffahrt auf der Elbe. Zwei geneigt liegende Dampfmaschinen (Cylinder 305 Durchmesser, 0.60 Meter Hub, 90 Touren zu Thal, 60 zu Berg) sind durch die Vorgelegswelle der beiden gleichgrofsen Zahnräder der Ketten-Frictions-Winde, welche zwischen ihnen angetrieben liegt, gekuppelt. Die Ueberetzung geschieht mit je 45 auf 75 Zähne bei 66 Millimeter Theilung und 180 Breite. Das Ketteneisen hat  $21\frac{1}{2}$  Millimeter und die vier-spurigen Trommeln je 1.113 Meter Durchmesser, woraus sich bei 1.8 und 1.2 Meter Kolbengeschwindigkeit die Schiffsgeschwindigkeit auf 3.1 und 2.1 Meter per Secunde stellt.

Johannes Haag in Augsburg. Dampfmaschine für den Pumpen-Antrieb des Aufzuges zur Rotunde.

Sämmtliche diese sowie noch mehrere andere Dampftriebe für Speisepumpen etc. boten bezüglich des Motors nichts Bemerkenswerthes. Die Maschinen selbst gehören nicht in diesen Bericht.

## Die österreichischen Maschinen.

Die Ausstellung im eigenen Lande machte es nicht nur sämtlichen großen Maschinenfabriken zur Ehrenpflicht, großartig aufzutreten, sondern ermöglichte es auch den kleineren Firmen, sich bemerkbar zu machen. Daher kam es denn, daß sich hier die größten, aber neben diesen auch die unbedeutendsten Objecte fanden und sich nirgends ein so vollkommener Einblick in den Gesamtzustand des Dampfmaschinenbaues eines ganzen Staates ergab, als hier.

Verglich man die Maschinen unserer bedeutenderen Fabriken mit jenen deutscher und fremdländischer Construction, so gelangte man zur bestimmten und befriedigenden Ueberzeugung, daß sie den ersteren völlig ebenbürtig zur Seite und mit diesen den übrigen überlegen dastanden.

Zur Steuerung der Großmaschinen erschienen hier wie dort meistens Systeme angewendet, welche sich mehr oder minder aus der „Corlifs“-Steuerung entwickelten, oder, wo der Vortheil der andauernd gezwungenen Bewegungen hochgehalten blieb, die Füllungen vom Stande des Regulators abhängig machten.

Sämmtliche österreichische Maschinen hatten, mit einer einzigen Ausnahme, einfach gegoffene Cylinder, dagegen die sonst häufiger gefondert angefügten Schieberkäiten meist in einem Gufs. Die in den Schweizer Maschinen beliebten schmiedeeisernen Kreuzkopf-Formen kommen hier, wie auch noch sonst nirgends vor; aber die Solidität der Construction ist, was Entwurf und Arbeit betrifft, meist untadelig und so gut, als es überhaupt dem heutigen Stand von Wissen und Können entspricht.

In keinem Lande müssen die Maschinen mit geringen Constructionskosten erzeugt werden, als in Oesterreich, wenn sie die Preisconcurrentz bestehen sollen. Diefer aus manchem nicht hieher gehörigen Grunde erwachene Mißstand erheischt nicht nur das Sparen mit dem Gewicht und den Bearbeitungsflächen der Maschinen und läßt keinen Ueberfluß an Formgebungen und Bronze zu, sondern macht sich auch theilweise durch bedeutende Auflagerdrücke in den mäfsiger dimensionirten beweglichen Theilen bemerkbar ohne daß aber durch einen dieser Factoren die Güte des Ganzen einen wesentlichen Eintrag erlitt.

Was die Formgebung der Maschinen betrifft, so zeigte sich fast ausnahmslos jener ruhige und ernste Styl, welcher eine gesunde Anschauung des Materials und seine Beanspruchung kennzeichnet und welcher die Schönheit allein im Ebenmafs der Zweckformen sucht.

Von österreichischen Maschinenfabriken beschieden die Ausstellung:

Prager Maschinenbau-Actiengesellschaft (vormals Ruston und Comp.), Corlifs-Maschine mit origineller Steuerung.

Friedrich Wannieck in Brünn, Corlifs-Maschine mit origineller Steuerung und mehrere kleinere Maschinen.

Erste Brüner Maschinenfabriks-Gesellschaft, Corlifs Maschine, Wasserhaltungs-Maschine für das Hochreservoir und mehrere Dampf-Antriebe an Hilfsmaschinen.

Karolinenthaler Maschinenbau-Actiengesellschaft (vormals Lufse Märky & Bernard), Corlifs-Maschine mit origineller Steuerung.

G. Sigl in Wien, gekuppelte Antriebsmaschine und mehrere kleine Maschinen.

Maschinen- & Waggonbau-Fabriks-Aktiengesellschaft in Simmering (vormals H. D. Schmid), gekuppelte Antriebsmaschine, Maschine mit rotirender Steuerung, System Radinger, und mehrere andere Maschinen.

Salomon Huber in Prag, Expansionsmaschine.

Friedrich & Comp. in Wien, Maschine mit origineller Expansions-Steuerung.

Maschinenbau-Aktiengesellschaft (vormals Danek & Comp.) in Prag, 10 Dampfmaschinen, darunter eine 1000pferdige Walzwerks-Maschine, Condensationsmaschine, Woolf'sche Maschine etc.

G. Topham in Wien, Expansionsmaschine.

Stephan Vidats in Pest, Expansionsmaschine.

Fürst Salm'sche Maschinenfabrik in Blansko, Förder-Maschine.

Fürst Liechtenstein'sche Maschinenfabrik in Adamsthal, Expansionsmaschine.

J. F. Müller in Prag, Förder-Maschine.

Erich & Hoffmann in Hermansceifen, Dampfmaschine.

Brüder Nobak & Fritze in Prag, Dampfmaschine.

M. Petersein in Krakau, Dampfmaschine.

V. Prick in Wien, Dampfmaschine

F. H. Hedley in Wien, Modell einer originellen Maschine.

#### Prager Maschinenbau-Aktiengesellschaft.

Diese große Maschinenbau-Gesellschaft (vormals Ruston & Comp) stellte, aufser dem bereits beschriebenen Dampfkefel-Systeme Kux und einem Sägegatter, noch eine Corlifs-Maschine (Patent Dautzenberg) für normalen Fabriksbetrieb und eine Förder-Maschine aus.

Die Corlifs-Maschine. Aufser der von den gebräuchlichen Arten etwas abweichenden Form des Hauptbalkens zeichnete sich diese Maschine hauptsächlich durch eine vom Director Dautzenberg dieser Fabrik herrührende neue Steuerung aus, welche, mit flachen Schiebern und ohne Federn arbeitend, die Vortheile der Corlifs-Maschine ohne deren Nachteile besitzt.

Der Dampfzylinder hatte 420 Millimeter Durchmesser und sein Kolben 0.950 Meter Hub. In der Ausstellung ging die 30pferdig benannte Maschine leer und mit 50 Umgängen, während sie normal 60 Umgänge in der Minute machen soll, was 1.9 Meter Kolbenweg per Secunde entspricht.

Das Dampfzuführungsrohr mafs 105, das Rohr zum Condensator hin 135 Millimeter lichten Durchmesser; diese geben (mit den Canalquerschnitten nahezu gleiche) Flächen von  $\frac{1}{15}$  und  $\frac{1}{9.5}$  des freien Kolbens und sind reichlich zutreffend für die Normalgeschwindigkeit, indem der Einströmdampf 28 Meter Geschwindigkeit anzunehmen braucht.

Der Cylinder war ohne Mantel, aber mit feinen Schieberkästen, Dampfwegen und unteren Tragblöcken zusammengegossen und lag direct auf dem Steinfundament. Der 150 Millimeter hohe Kolben war durch eine Hinterfschraube auf seiner 66 Millimeter dicken Stange gehalten und diese ging in gleicher Stärke durch den rückwärtigen hohlgegoßenen Cylinderdeckel, wo sie ein Fuß auf einer Gleitfschiene trug. Dieser Tragfuß war ziemlich hoch, damit die Schiene tief genug kam, um das Wegheben des Deckels und das Nachsehen des Kolbens zu gestatten, ohne selbst weggenommen werden zu müssen.

Der Vorderdeckel war bis auf die gefondert eingefetzte Stopfbüchse an den Cylinder gegossen. An den dennoch vorstehenden Aufsensflansch setzte sich hier unverfschnitten (?) das Ende der hohlliegenden Colonnenführung an, welche ausgebohrt, vorn durch einen Schlufsring versteift und wieder aufliegend mit Fundamentfschrauben niedergehalten war.

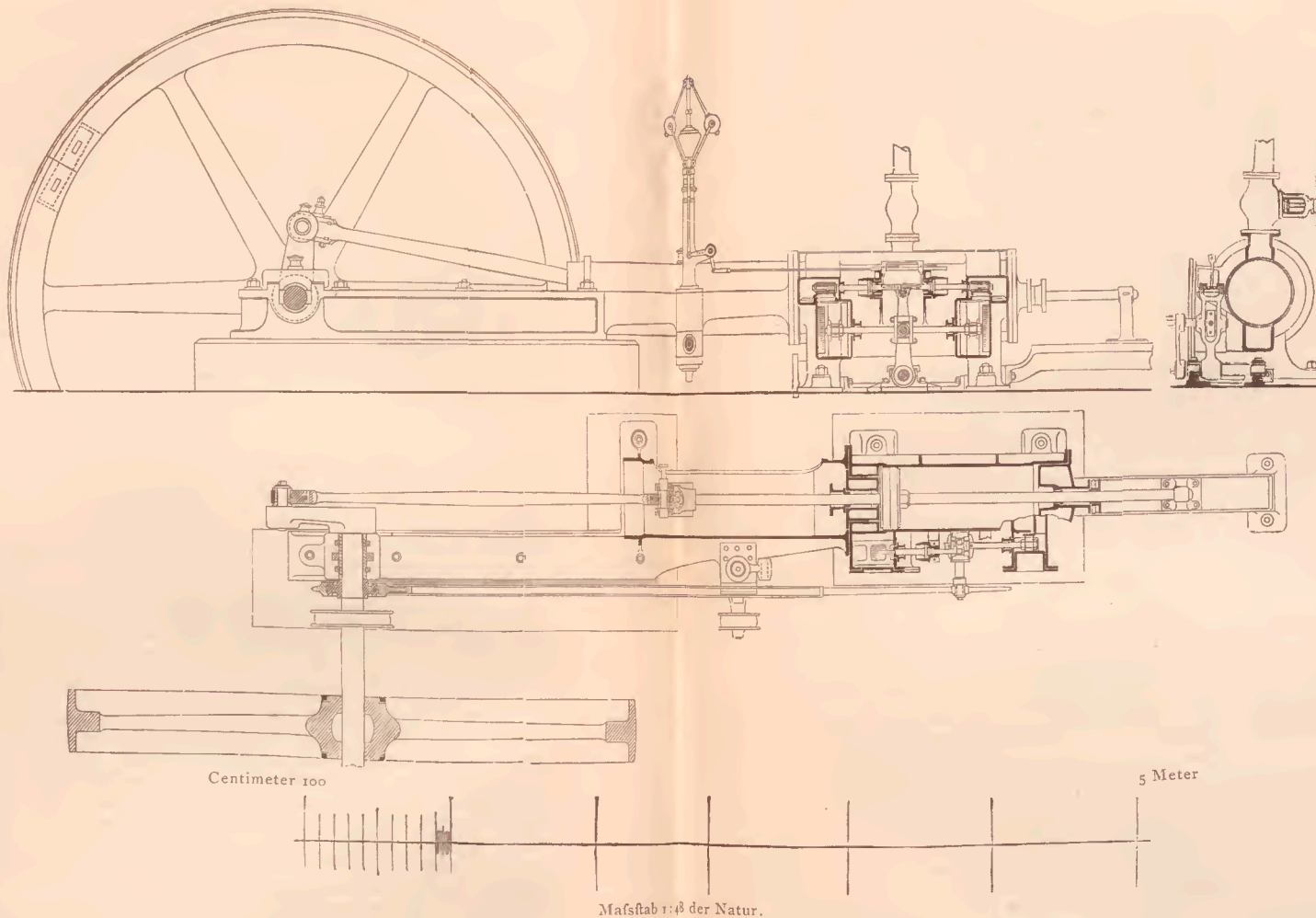
Seitlich ging der Balken, fortwährend am Fundament ruhend und mit diesem verbunden, zum eingegoffenen Kurbellager hin, so dafs das ganze Gerüste der Maschine, mit Ausnahme der Geradföhrungsbrücke, am Fundamente auflag, obgleich es Cylinder und Lager als directer Balken verband.

Ein gabelförmiger Schmiedeeisen-Kreuzkopf hielt den Zapfen der Schubstange. Die Föhrungsplatten setzten sich am Schlufs der Gabel mittelst Tragschrauben stellbar an und nahmen den Druck (also excentrisch) auf. Da die Dampf-Spannung normal 4 Atmosphären betrügt und die Maschine mit Condensation arbeitet und ferner die Schubstange  $5\frac{1}{2}$  mal der Kurbellänge gleichkam, so entfällt auf die 263 Millimeter breiten, 315 Millimeter langen Platten der mäfsige Föhrungsdruck von 1.5 Kilogramm per Quadratcentimeter gleitender Fläche.

Der Kreuzkopfpapfen hatte 73 bei 105 Millimeter Dimension und erfuhr 84 Atmosphären Schalendruck; er war nach ausen verlängert, wo er mit einer Nebenschubstange den Luftpumpen-Antrieb besorgte.

Die Schubstange endete beiderseits mit künstlich geschlossenen Köpfen, deren Bügei je zwei Querstreifkeile und eine Schraube festhielt, während die Schalen durch je einen Hinterkeil anzuziehen waren.

Der Kurbelzapfen mafs 86 Millimeter Durchmesser und 120 Millimeter Länge. Er hat mit 65 Atmosphären Schalendruck und 0.84 Kilogramm-Meter specifischer Abnützarbeit zu arbeiten, war vorn mit einer vorgeschraubten Bundplatte versehen und steckte selbst in einer schmiedeeisernen Kurbel.



Die Welle ruhte ohne jeden angeordneten Bund im Hauptlager. Vorn schloß wohl die Kurbel und hinten das Excenter (fast) dicht ans Lager, aber sonst blieb sie sich selbst überlassen. Sie war im Lager 160 Millimeter dick und die Schalen waren 300 Millimeter lang, was 14 Atmosphären Auflagedruck und 0.34 Kilogramm-Meter specifische Abnützarbeit gibt.

Die Schalen des viertheiligen Kurbellagers waren aus Gußeisen und mit Weißmetall ausgegoffen. Sie hatten keine Borten, sondern waren nur durch die jederseits zwei, halb in sie und halb in die Lagerwangen verenkten Anzugkeile der Seiteneinstellung fixirt, welche mit Schrauben von der oberen Fläche des Lagerdeckels aus anzuziehen waren. Der Lagerdeckel selbst war verchnitten und übergreifend und jederseits durch eine

starke Deckelschraube gehalten, während der mitgeoffene Grundbalken knapp neben dem Lager ans Fundament gebunden war. Durch diese enge Construction, welche trotzdem reichliche Auflagerflächen darbot, blieben die Hebelarme allein wirkenden Kräfte klein und das ganze System wurde so starr als möglich.

Unmittelbar hinter dem Lager und fast daran streifend, fafs das Steuer-Excenter, von dessen gußeisernem Ring die aus zwei Blechhilden bestehende Excenterstange zur eigentlichen Steuervorrichtung ging; dann verdickte sich die Welle auf 170 Millimeter und kam eine Riemenscheibe für den Antrieb des Porter-Regulators, der in der halben Föhrungslänge am Seitenbalken stand und dessen Manchette bei der letzten Ausführung einfach eine horizontale Stange mit Keil Anschlägen festzuhalten oder zu verschieben hatte.

Das Schwungrad, welches abgedreht war und zugleich als Riemenfcheibe diente, war in Einem gegossen, geprenzt und durch Ringe um die Nabe und Einlagkeile im Kranz wieder verbunden. Das Rad hatte 3·80 Meter Durchmesser und fein im Kern nur 110 Millimeter dicker Kranz war durch innen 60 und am Rande 40 Millimeter starke Angüsse T-förmig gestaltet und auf 420 Millimeter Breite gebracht. Die radiale Dimension betrug 410 Millimeter. Die Kranzverbindung geschah in einwärts offenen Schlitzen, in welche die Keile (35 und 80 Millimeter Querschnitt) einfach von der Innenseite einzulegen waren.

Die Luftpumpe lag nebst einer Speisepumpe und dem Lager des Hohlguß-Verticalhebels, der vom Kreuzkopf durch die Nebenschubstange angetrieben wurde, auf einem Rahmen in der Nähe des Kurbellagers unten im Fundament. Der Verticalhebel war ungefähr 2 Meter lang; in seinem unteren Drittel hing die Antriebsstange für den Rohrkolben der Luftpumpe, welche mit dem Condensator zusammengegossen war und zu dem das Dampfrohr vom Cylinder her mit durchwegs zugängigen Flanschenverbindungen führte. Der Einpritzhahn stand dann gleichfalls vorn beim Lager.

Wesentlich neu und als wahre Verbesserung anzusehen war die innere Steuerung. Diese fand mit vier ebenen und leicht zugängigen Platten statt, welche nach dem System Corliss wirkten, ohne den Nachtheilen der runden Schieber, der ungleichmäßigen Abnutzung und den daraus folgenden Undichtheiten ausgesetzt zu sein. Auch war blos der Dampfdruck allein für die Schließung der einmal ausgerückten Einströmplatten verwendet, wodurch die mitunter trag fallenden Gewichte oder dem Bruch ausgesetzten Federn entfielen.

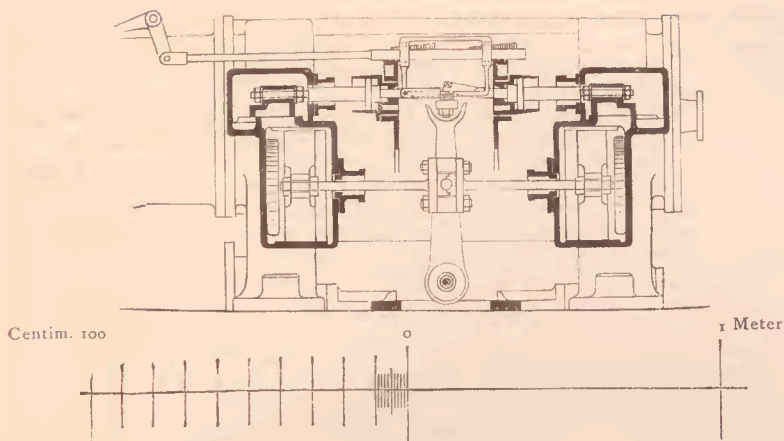
An jedem Ende des Cylinders befand sich nämlich ein seitlicher Schieberkasten, von dem eine (die äußere) Spalte in den Cylinder und die andere in den angegossenen Längscanal zur Ausströmung führte. Jede Cylinderspalte war dauernd offen, während die Ausströmpalten durch je eine ebene Platte geöffnet oder geschlossen wurde.

Diese Bewegung geschah von einem zwischen den beiden Schieberkästen schwingenden Steuerhebel aus, dessen tiefgelagerte Grundwelle mit einem weiter außen aufgekeilten Arm vom Excenter angetrieben wurde.

Auf der oberen Horizontalwand jedes dieser Schieberkästen befand sich nun eine Dampfkammer angegossen und die durchführende Verbindungsöffnung von abermals einer ebenen Platte bedeckt. Diese Oeffnung war annähernd quadratischer Form, was die Größe des Umfanges reducirt und daher das Abdichten erleichtert. Diese letzteren (die Einström-) Platten erhielten nun gleichfalls ihre Bewegung vom schwingenden Steuerhebel, indem sie an (40 Millimeter dicken) Stangen hingen, welche nach außen reichten und je ein Charnierstück trugen, an die das stahlarmirte Ende des Steuerhebels schlug.

Die Charnierstücke ruhen außen auf der unteren Schiene eines rechteckigen Hohlrahmens, dessen obere Schiene auf zwei gleichen Keilen der horizontalen, von der Regulatormanchette mittelst Winkelhebel gestellten Regulatorstange liegt. Durch das Heben oder Senken der Manchette hebt oder senkt sich daher auch der Tragrahmen der Charnierstücke. Nachdem aber der Steuerhebel einen Bogen beschreift, sein schwingendes Ende bei dessen mittleren (Vertical-) Lage angreift und sich nach abwärts senkt: so werden die Anschläge desto eher außer Eingriff kommen, je höher der Tragrahmen und mit ihm das Ende des jeweilig angedrückten Charnierstück Endes der Einström Schieberstange steht. Da die Stellung des Tragrahmens vom Stande des Regulators abhängt, so wirkt dieser direct auf die Füllung, und da nur ein Excenter vorhanden, ist jene voll oder mit circa 40 Percent begrenzt.

Das Schließen der Einströmschieber besorgt der directe Dampfdruck auf die in der Stopfbüchse 40 Millimeter dicken Schieberstangen. Nachdem bei größerem Drücken auch eine größere Kraft zur Ueberwindung der Reibung



Maßstab 1 : 24 der Natur.

benötigt wird, ergibt sich diese hier von selbst; für ganz kleine Spannungen würde der Druck vielleicht nicht ausreichen, aber solche sind bei einer hochexpandirenden Maschine ohnedies nicht zulässig.

Bei 4 Atmosphären Ueberdruck stellt sich der schließende Druck auf diese Stange mit 50 Kilogramm heraus. Er besorgte den Schluss thatsächlich schnell und dieser wurde durch je einen Luftkolben aufsen auf der Schieberfange gebremst.

Der untere Schieberkasten bildet hier einen sogenannten schädlichen Raum. Dieser ist nun durch seine auf's Nöthigste beschränkten Abmessungen möglichst reducirt, und da er bei der hochexpandirenden Maschine seinen Dampf meistens in den Cylinder sendet, so ist der wohl größere Raum nicht im gleichen Maße schädlicher zu nennen. Das Lager für die Welle des Steuerhebels stand auf einer zwischen die Cylinderfüße geschraubten, gefensterten Grundplatte, die zugehörigen Lager waren viertheilig mit Seitenschrauben, der Hebel selbst war Guß.

Die Maschine arbeitete anfangs in Folge eines Räderwerkes am Regulator nicht ohne Anstände. Nachdem aber dieses entfernt und durch das neue einfache Gestänge ersetzt war, wurde die Arbeit tadellos.

Die leichte Zugängigkeit der ebenen Platten und diese selbst machen es jedem nur halbwegs richtigen Maschinenisten möglich, die Stellung derselben etc. zu besorgen, und der Wegfall der Federn gibt dem Ganzen, ausser einer erhöhten Sicherheit gegen Störungen einen billigen Preis.

Zu Schluss der Ausstellung wurde für diese Maschine 7900 fl ohne Condensation und 8900 fl, wenn mit Condensation, begehrt.

**Die Förder-Maschine.** Diese war für einen 380 Meter tiefen Schacht und zur Hebung von 1250 Kilogramm Nutzlast mit 5 bis 7 Meter Geschwindigkeit per Secunde gebaut. Sie bestand aus zwei gekuppelten Dampfmaschinen von je 500 Millimeter Cylinderbohrung und 1.9 Meter Kolbenhub, auf deren gemeinsamer Kurbelwelle zwei Bobinen von je 3 Meter kleinstem Durchmesser für das Bandseil saßen.

Die Cylinder lagen mit jederseits zwei Prätzen- und zwei durchreichenden Fundamentschrauben gebunden auf den unten durchgehenden, je in Einem gegoffenen, oben gehobelten Betrahmen, welche vor der Führung mit je einem einzigen Arm zum angehoffenen Kurbellager reichten. Die Cylinder waren

mit nebengefchraubten Ventilkästen für die Ventilsteuerung versehen; vorn hatten sie angehoffene und verrippte Deckel mit vorgefchraubtem Stopfbüchfenkopf, hinten jedoch normale Deckel mit Stopfbüchfenführung für die verlängerten Kolbenftangen.

Das Einfrömröhr jeder einzelnen Maschine hatte 120, das Ausfrömröhr 170 Millimeter lichten Durchmesser oder  $\frac{1}{17}$  und  $\frac{1}{8.4}$  der freien Kolbenfläche an Querschnitt. Normal arbeitet die Maschine mit 32 Huben per Minute oder 2 Meter Kolbengefchwindigkeit per Secunde, für welche die Canäle (Conftante  $\frac{1}{34}$ ) noch eben ausreichen. Die Rauminhalte der Ventilkammern waren durch tief einhängende Deckel möglichft reducirt und die unten faft tangirenden Dampfwege beforgten die Condensationswaffer-Abfuhr von felbst.

Vorn war je ein gußeiferne Gabelkreuzkopf auf die 85 Millimeter dicken Kolbenftangen gekeilt. Jede Traverfe trug an ihren beiden Enden gußeiferne Geradföhrungsblöcke, welche mit unterlegten und durch Stellfchrauben in den Nifchen der Blöcke nachstellbaren Bronzeplatten von je 130 Millimeter Breite und 400 Millimeter Länge armirt waren. Da nun die normale Dampfspannung 4 Atmosphären beträgt und die Schubftange 4.8 Mal fo lang als die Kurbel war, fo ftellt sich der Maximal-Föhrungsdruck auf 15 Atmosphären, das ist genau fo hoch als in der andern (Corlifs-) Ausftellungsmafschine dieser Firma. Die beiderfeitigen Föhrungsfchienen lagen ziemlich nahe beim Kreuzkopf, die unteren waren an den Grundrahmen angehoffen, die oberen aber als flache fchmiedeeiferne Lineale aufgefchraubt.

Die 4.6 Meter lange Schubftange endete jederfeits mit urfrönglich offenen Köpfen, welche aber je ein überlegter und feftgeftellter Bügel fchlofs. Das Feftstellen gefchah durch beiderfeitige halb in den Bügel und halb in die Stange verfenkte Querkeile und eine die Keile blofs freifende Durchfteckfchraube. Die Schalenkeile ftanden beide einwärts und endeten mit Anzugsfchrauben.

Kreuzkopf- und Kurbelzapfen waren gleich, und zwar je 130 Millimeter lang; ersterer 86, letzterer 92 Millimeter dick, fo dafs der Schalendruck 68 und 64 Atmosphären und die specifische Abnützarbeit 0.47 Kilogramm-Meter betrug. Der Druck auf die Kurbelzapfen ist also wieder genau derfelbe wie bei der anderen Ausftellungsmafschine, die Abnützarbeit dort aber faß doppelt fo grofs als hier. Der Kurbelzapfen endete auch hier mit einer vorgefchraubten Bundfcheibe. Die zwischen den (angehoffenen) Lagern 263 Millimeter ftarke Bobinewelle fetzte sich in diesen auf 237 Millimeter ab und lag 400 Millimeter lang in den Schalen, vor welchen sie die fchmiedeeiferne Kurbeln felbstverftändlich unter 90 Graden trug. Der Lagerdruck macht hier nicht mehr als 8 Atmosphären und die specifische Abnützarbeit 0.15 Kilogramm-Meter aus.

Die Lagerfchalen waren wieder in guter Weife, ohne vorgefetzte Borten und von den Seitenkeilen etc. allein gegen das Verfchieben gefchützt, wodurch ein längeres, ftarres Aufliegen der Zapfen, ein breiterer Lagerfufs und ein gefchlossenes Anfehen erreicht wird. Der Lagerdeckel war überfchnitten und durch jederfeits eine ftarke Schraube niedergehalten, während je zwei Seitenkeile das Ganze nachftellbar machten.

Die Steuerung gefchah von einer genau in der Maschinenmitte (zwischen den beiden Cylindern) liegenden und zwischen den Bobinen mit gleichen Kegelrädern angetriebenen Längswelle aus welche bis hinter die Cylinder lief. An jedem Cylinderende befanden sich je in gemeinfamer Kammer ein Einfrömröhr und ein Ausfrömröhr-Doppelfitzventil, welche mit oberen Winkelhebeln durch den Zug je einer Verticalftange geöffnet werden konnten.

Auf der Steuerwelle fteckten nun direct und in der Ebene der Ausfrömröhrventile je eine unrunde Knaggenmuffe, auf welche jede sich die ftählernen Enden von zwei nach den beiden Seiten quer wegreichenden Winkelhebeln ftützten. Diese reichten gegen die beiderfeitigen Cylinder zu, und griffen am Gegen-

ende jene verticalen Zugstangen an, die für das Heben der Ausströmventile dienten.

Aehnlich geschah auch die Bewegung der Einströmventile. Nur waren die zugehörigen Knaggenmuffe wegen der Umsteuerung paarweise unter 180 Grad veretzt vorhanden und nicht direct auf die Steuerwelle, sondern auf ein Rohr gekeilt, welches mit Längskeil auf derselben verschiebbar war.

Dieses Rohr verschob sich nun während des Ganges der Maschine von selbst, indem neben der Haupt-Steuerwelle eine von dieser durch Stirnräder mitgenommene Nebenwelle lag, welche mit Gewinde und Mutter in eine Manchette des Rohres griff. Nachdem aber die Erhöhung der Knaggenmuffe nur auf der Seite geradezu begrenzt war, welche die Einströmung zu öffnen hatte, während die Abfallseite nach einer Schraubenlinie endete, so wurde der jeweilige ange-drückte Steuerhebel desto eher frei, je weiter das Rohr verschoben lag. Auf diese Art wurde die Füllung genau im Verhältnisse kleine, als das nach aufwärts steigende Seil kürzer und leichter, und das niederhängende Seil länger und schwerer wird, und es kann so ein vollkommen gleichmäßiger Gang der Maschine und die möglichste Dampf- und Kohlenerparnis erreicht werden. Letztere macht sich außer auf directe auch noch auf indirecte Weise bemerkbar, indem die Kessel reiner und geschonter bleiben.

Dieser selbststellende Expansionsmechanismus ist aber durch Anziehen der Klinge des Umsteuerungshebels außer Gang zu bringen, indem dieser die Mitnehm-mutter lüftet, so daß in jedem Augenblicke die Maschine (bei ausgelegtem Hebel und gehaltener Klinge) auch ohne Expansion arbeiten oder ungesteuert mit einer größern oder geringern Füllung (bei halb ausgelegtem Hebel, eingefallener Klinke) neuerdings zu arbeiten beginnen und aus jeder beliebigen Etage gefördert werden kann, ohne daß eine andere Einstellung als die der Klinke nöthig wäre.

Am unteren Ende des Umsteuerungshebels hängt noch eine horizontale Stange für einen gemeinfamen Schieber in jenem tiefliegenden Kasten, der die Dampf-gabelung besorgt. Indem nun dieser Schieber die Zuleitung geschlossen hält, wenn der Umsteuerhebel vertical steht, so ist der Stillstand der Maschine doppelt sicher. An dieser Schieberstange kommt ferner ein kleiner Anschlag, der bei jedesmaliger Bewegung das Condensationswasser aus dem Fuß des Kastens entläßt.

Außer den beiden Doppelsitzventilen für Ein- und Auslaß war noch ein drittes selbstthätiges Ventil in jedem Gehäuse, welches vom Dampf der Kesselspannung niedergehalten war und zur Sicherheit für den Fall dienen soll, als sich bei einem der Auslaßventile eine Betriebsstörung einstellt.

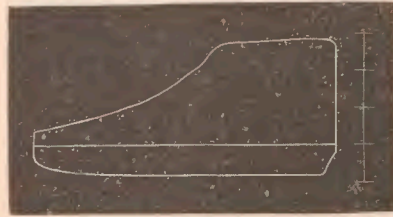
Beigefügt mag noch werden, daß für die eingangs erwähnte Teufe 36 Touren der Maschine nöthig sind, daß sich auf der langen Steuerwelle ein Index verschiebt, der die Lage der Förderschalen angibt, und daß zwei prismatisch abgedrehte Bremscheiben neben den Bobinen sitzen, deren eine mittelst Druckschraube, die andere mittelst eines Kolbens angezogen werden kann, dessen Cylinder dauernd von Dampf erfüllt bleibt. Die Gegenseite wird dann von Hand, oder vom anschlagenden Index aus geöffnet, wodurch ein momentanes Anziehen der Bremse erfolgt.

Doch gehören all' diese letzteren, sowie die Details der Bobinen etc. nicht in diesen, sondern in den Bericht über die Berg- und Hüttenwerksmaschinen. Die großen Dimensionen, das außen geschlossene Bett, die hohe Plattform, welche über der Steuerwelle und ihren Winkelhebeln lag und sie verdeckte, und die ganze ruhige Construction gaben in Verbindung mit der so weit als sichtbar tadellosen Ausführung dieser mächtigen Maschine das Gepräge eines vollendeten Werkzeuges.

## Friedrich Wannieck in Brünn.

Diese Firma stellte eine große Corliss-Maschine mit neuem Steuerungssystem und mehrere kleinere Dampfmaschinen aus. Erstere war im Gang und trieb einen Theil der österreichischen Transmission.

Die nominell 35pferdige Corliss-Maschine folgte in den Hauptformen dem bekannten Muster. Der Dampfzylinder trug seine vier Schieberäume angegossen und stand mit zwei Querfüßen und einer Grundplatte auf dem Fundament. Die Verbindung zum Lager hin geschah mit einem hohlen Seitenbalken, welcher vorn die Führung gänzlich offen und unter dem Lager den direct auf das Fundament geschraubten Tragblock angegossen enthielt. Die Luftpumpe lag tief im Grunde und wurde von dem verlängerten Kurbelzapfen mit niederhängender Lenkstange und Winkelhebel betrieben. Die Arbeitsübertragung geschah vom holzverzahnten Schwungrad auf eine unten liegende Welle.



Der Dampfzylinder war einfach gegossen und auf 435 Millimeter Weite gebohrt. Der Kolben hatte 0.95 Meter Hub mit 50 Touren per Minute zu durchlaufen oder 1.6 Meter Geschwindigkeit per Secunde. Das Dampfrohr für die Zuleitung maß 115 Millimeter Durchmesser, was  $\frac{1}{4}$  des Cylinderquerschnittes und bei der oberen Kolbengeschwindigkeit 22 Meter Dampfgeschwindigkeit per Secunde gibt. Diese mächtige

Geschwindigkeit leitet den vollen Druck während des Hubes leicht in den Cylinder und da das Ausströmrohr 150 Millimeter weit war ( $\frac{1}{8}$  Cylinder Querschnitt), so steht eine ungedrosselte Dampfvertheilung zu erwarten, welches auch die der Maschine entnommenen Diagramme bezeugen.

Die angegossenen Tragfüße des Cylinders standen wohl auf einer einfach gefestigten Gussplatte, welche gleichsam nur das für das niederführende Ausströmrohr durchbrochene Mauerwerk zu decken hatte, aber die Fundamentschrauben gingen durch und faßten die Cylinderfüße direct.

Die Kolbenstange war auf der Treibseite 67 Millimeter stark, und rückwärts verlängert von einer Stopfbüchse getragen.

Der Kreuzkopf war gabelförmig und trug seine obere und untere Führungsplatte durch je einen centrischen Keil nachstellbar. Die Führung geschah mit dachförmigen Platten von je 150 Millimeter Projectionsbreite und 470 Millimeter Länge, was bei den 6 Atmosphären absoluten Druck auf den Kolben einen Führungsdruck von 2.5 Kilogramm per Quadratcentimeter gibt.

Der Kreuzkopfszapfen maß circa 70 Millimeter Durchmesser und 100 Millimeter Länge und erfährt nachdem den bedeutenden Schalendruck von 124 Atmosphären.

Die Schubstange hatte beim Kreuzkopf einen geschlossenen und beim Kurbelzapfen einen offenen Kopf. Der Bügel des letzteren war jedoch mit dem Stangenende durch zwei Querstreifkeile und die Beilagzange des nach einwärts der Schalen sitzenden Keiles fest verbunden wodurch die Stangenlänge leichter zu erhalten bleibt.

Der Kurbelzapfen war 95 Millimeter dick und 132 Millimeter lang. Ihn belastet die Schale mit 69 Atmosphären Auflagedruck, welche bei der Drehung 0.82 Kilogramm-Meter Abnützarbeit per Quadratcentimeter und Secunde erleidet. Der Kurbelzapfen stak von rückwärts in der schmiedeeisernen Kurbel und wurde durch die Stange nicht genau in seiner halben Länge, sondern etwas mehr gegen Innen zu angegriffen, was seine eigene Festigkeit erhöht und auch im Verein mit dem Umstand, daß die Kurbel mit 0.8 Bohrungsdurchmesser als Nabenlänge und ohne

Zwischenbund vor dem Lager fafs, die Hebelmomente für Welle und Seitenbalken möglichst verringert.

Die Kurbelwelle ging mit der gleichen Stärke von 171 Millimeter und ohne jeden Bund durch Excenter, Lager und Kurbelnabe. In den Schalen lag sie 342 Millimeter lang. Hier herrschte der geringe Auflagedruck von 15 Atmosphären und die geringe specifische Abnützarbeit von 0.32 Kilogramm-Meter. Das Kurbel-lager war mit dem Hauptbalken zusammengegossen, jede Seite feiner viertheiligen Schalen durch je eine Keilschraube von oben stellbar und der übergreifende Deckel mit jederseits 2 Schrauben niedergehalten.

Das Schwungrad mafs 4.24 Meter Durchmesser und hatte 4000 Kilogramm Gewicht. Sein Kranz, von (radial) 150 Millimeter Höhe und 250 Breite, enthielt die Schlitz zur Aufnahme der 180 Holzzähne (Theilung 110, Breite 200) direct eingegoffen. Das Rad war zweitheilig und die Fuge ging durch zwei einander gegenüberliegende Arme; die Verbindung geschah durch jederseits eine Schraube in der Nabe, eine in  $\frac{1}{3}$  Armlänge und eine knapp inner dem Kranz. Der Keil fafs im Schnitt.

Die Condensation fand in dem vertical abwärts führenden, 280 Millimeter weiten Ausströmröhre statt, in dessen Achse das Einspritzwasser von unten aufstieg, und ober dem es durch ein conisches Ventil regulirbar gleichsam eine Wassertaffe bildete, auf welche der Dampf traf und mit deren Tropfen er niederfallend condensirt wurde. Wie ich hörte, bewährte sich diese Vorrichtung, welche den Verbrauch an Einspritzwasser auf ein Minimum reduciren soll, anfangs nicht, indem der Dampf die Wassertaffe nicht durchbrechen konnte und hohen Gegendruck verursachte. Durch Einschaltung von Stegen oder Anbringung einer durchlöcherten Rose ward aber der Mißstand bald behoben und ein gutes Vacuum erzeugt.

Die doppelwirkende Luftpumpe lag tief im Fundament — und gleichzeitig mit der Speifepumpe vom Verticalarm eines gußeisernen Winkelhebels angetrieben, dessen dreimal so langer Horizontalarm durch eine Lenkstange mit den Kurbelzapfen in Verbindung stand. Während der Ausstellung war sie aber nicht dauernd in Wirkung, weil der Abfluß der Condensationswässer durch die Sickergruben nicht reichlich genug von Statten ging. Der Luftpumpkolben hat 310 Millimeter Durchmesser und 0.315 Meter Hub, wodurch das von ihm beschriebene Volumen  $\frac{1}{6}$  des vom Dampfkolben durchlaufenen Volumens beträgt.

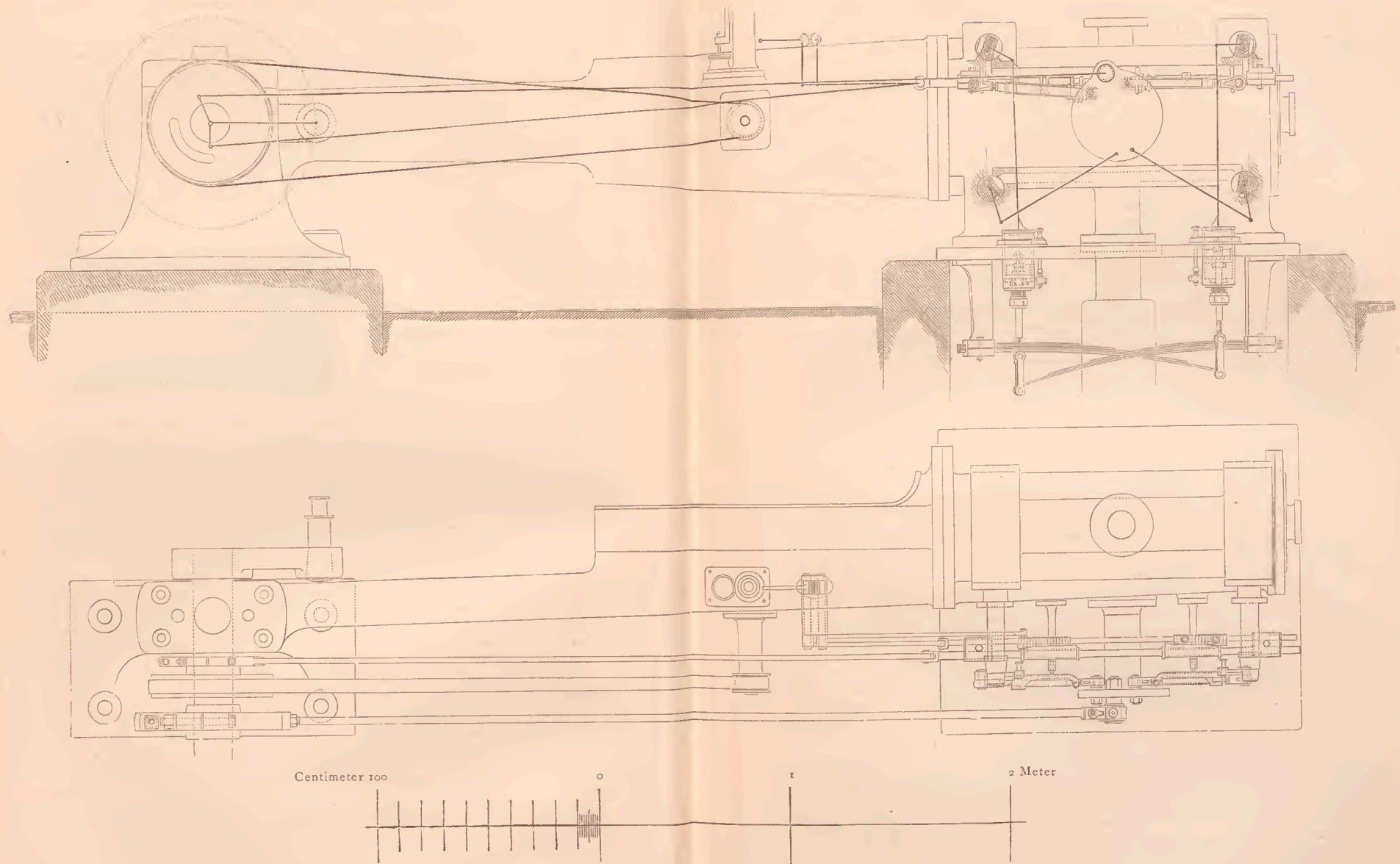
Die Maschine war mit einem in der halben Länge der Geradföhrung oben auf den Hauptbalken gestellten Porter'schen Regulator versehen, welcher von einem Riemen angetrieben wurde, und dessen Manchette mit gerade niederhängender Stange einen der Arme zweier quer auf dem Hauptbalken knapp neben einandergelagerten kurzen Wellen ergriff, welche durch zwei kleine Kraufelräder in Verbindung standen. Diese kurzen Wellen mußten daher im entgegengesetzten Sinne oscilliren, falls der Regulator spielt. Außen an den freien Enden, d. i. ober den Steuerstangen, hing von jeder Welle ein Arm nieder und jeder griff eine Horizontalstange an, auf welcher je ein Ausrückkeil steckte.

Diese beiden Ausrückstangen und durch sie die Keile wurden daher beide nach einwärts oder beide nach auswärts, aber stets im symmetrischen Sinne vom Regulator bewegt.

Was nun die Steuerung selbst betrifft, welche durch den Regulator beherrscht wird, so ist das eine nach dem System Wannieck-Köppner geänderte Corlifs-Steuerung, welche alle Füllungsgrade zuläfst.

Die Steuerung besteht vorerst aus einem Excenter, welches mit normalem Voreilwinkel eine in der halben Cylinderlänge angebrachte Corlifs-Scheibe schwingen macht, an der die vier Drehschieber-Stangen hängen.

Die Verbindungsstangen, welche von den obern Zapfen auf der innern Seite der Corlifs-Scheibe zu den Schieberhebeln führen und diese ziehend öffnen,



gehen nicht im Ganzen von Kopf zu Kopf, sondern bestehen aus zwei mit einem Verticalanschlag hakenförmig gekuppelten Theilen, welche (ob in Verbindung oder ausgelöst) sich durch eine Längsverfchneidung in einander führten. Die Aus-

lösung der Mitnehmerhaken geschieht aber hier durch ein Ausstoßen derselben in horizontaler Richtung, und dies bewirkt ein horizontaler Riegel, welcher selbst wieder an der betreffenden Stelle vorgestoßen wird.

Jeder der beiden Ausrückriegel stützt sich nämlich mit der Hinterseite auf je ein Gleitstück, welches von der flachen Stange eines zweiten, innerhalb des ersten liegenden Excenter mitgenommen wird und auf dieser der Quere nach verschiebbar ist. Vorn auf der Riegelseite sind diese Gleitstücke von Verticalen begrenzt, welche der Stangenachse parallel liegen, und daher den Riegel trotz des Hin- und Herganges nicht vorschieben werden, so lange sie selbst keinen Anstoß erfahren.

Diese Gleitstücke tragen aber auf der Rückseite verticale Keilflächen und diese gehen vor den bereits oben erwähnten stellbaren Keilen der Regulatorstangen einher. Erfolgt nun zwischen den Keilflächen das Antreffen (unter der fortwährenden Längsbewegung der Ausrück-Excenterstange), so wird das quer nach vorn verschiebbare Gleitstück ausweichen und dessen Vorderseite muß den Ausrückriegel vordrücken, welcher sich auf sie stützt, und so die Hakenmitnahme des Einströmschiebers lösen.

Nun sitzt aber jenes Excenter, dessen Stange die Auslös-Gleitstücke trägt, unter 180 Grad gegen die Maschinenkurbel und bewegt seine Stange daher während des ganzen Hubes im gleichen, dem Kolbenlauf entgegengesetzten Sinne.

Das Einholen der Regulatorkeile und mit dem die Auslösung kann daher bei jeder Kolbenstellung und für jeden Füllungsgrad erfolgen, was bekanntlich bei den einfachen Corlifs-Steuerungen nicht angeht, indem dort das eine Eröffnungs-Excenter bereits bei circa 40 Percent des Kolbenlaufes die Bewegungsrichtung seines ganzen Gestänges ändert, und keinen Theil deselben mehr einem Anschlag nähern kann, den es nicht bereits während des Hinganges passiert hätte.

Erwähnt mag noch werden, daß dieses zweite, hier zugegebene Ausrück-Excenter und seine Stange bedeutend schwächer als das Hauptexcenter gehalten ist, indem es keine Kraft zu übertragen hat. Es steckt auch nicht auf der Welle fix gekeilt, sondern mit einer Klemmschraube im Kreisflitz an jener Riemenscheibe, welche zwischen ihm und dem Hauptexcenter sitzt und den Regulator antreibt. Der Kreisflitz erlaubt eine Aenderung der Excenterstellung, wodurch (wenn der Voreilwinkel, welcher oben mit 90 Grad angegeben ist, verkleinert wird) die mögliche Füllungs Grenze beschränkt und der weitere Vortheil erreicht wird, daß die Gleitstücke in der Nähe der Normalfüllungslagen energischer werden.

Zur Begründung der Nothwendigkeit einer solchen, alle Füllungsgrade zulassenden Construction führt F. Wannick an, daß bei manchen Fabricationszweigen, wie es z. B. in der Tuchmacherei der Fall ist, derartig vorübergehende günstige Geschäftsconjuncturen eintreten, bei welcher eine gesteigerte Betriebskraft benöthigt wird und wobei die Brennmaterialfrage gegen die Möglichkeit, mit derselben Maschine fortarbeiten zu können, gänzlich zurücktritt. Wenn dann noch Geld, Raum oder Zeit fehlt, eine zweite Maschine aufzustellen, so mag, falls die Transmiffion stark genug und Reservekeffel vorhanden sind, solch eine forcirbare Maschine allerdings dankbar geschätzt werden.

Das Schließen der ausgelösten Einströmschieber geschieht durch lange, mehrblättrige Flachfedern (Länge annähernd gleich der Cylinderlänge), welche unter dem Fußboden des Maschinenhauses liegen. Diese sind mittelst Hängstützen an die zwischen Cylinder und Fundament-Mauerwerk gelegte Gufsplatte gefpannt und ergreifen an ihrem freien Ende je eine Verticalstange, die zu den Winkelhebeln der Einströmschieber führt. Durch den Zug der Corlifs-Scheibe wird jede nach aufwärts gebogen und federt nieder, wenn die Ausrückung erfolgt. Die Verticalstange geht dabei mit aufgesteckten Kolben durch einen Luftpuffer, der die Schlußbewegung rechtzeitig bremst.

Die Ausströmschieber dichteten nicht auf der Auslaßöffnung des Schiebergehäufes, sondern auf der Spalte vom Cylinder her, wodurch entgegen allen übrigen

Corlifs-Steuerungen die Hebel nach unten gekehrt erschienen. Diefs macht wohl die schädlichen Räume etwas kleiner, bringt jedoch die Gefahr des leichteren Undichtwerdens mit sich, nachdem Dampf- und Condensatordruck die Schieber von ihren Schließflächen zu entfernen streben. Nun läuft allerdings der cylindrische Rücken des Schiebers auf der Gegenseite des Gehäuses und stemmt sich dem Wegdrücken entgegen; jedoch die Abnützung auf dieser unter dem vollen Druck arbeitenden Lauffläche und mit ihr ein Leckwerden des Schiebers dürften sich dennoch bemerkbar machen.

F. Wannieck theilt mit, dafs er solch' eine Steuerung bereits seit mehreren Jahren beobachtet und dafs sie so regelmäfsig functionirt, wie man diefs nur immer von Corlifs-Steuerungen erwarten kann.

Friedrich Wannieck stellte ferner mehrere kleinere Maschinen aus, deren eine 15pferdig benannt war und 370 Millimeter Cylinderdurchmesser bei 0.632 Meter Hub befafs. Die fogenannt 6pferdige hatte 198 Durchmesser und 0.395 Hub. Die Cylinder dieser Maschine trugen angegoffene Schieberkästen und lagen auf verhältnismäfsig niedrigen (bei der gröfseren 145 Millimeter hohen) unten durchlaufenden kastenförmigen Bettbalken auf. Diese Bettbalken enthielten je die (allein vorkommende) untere Führung und das Kurbellager angegoffen, welch' letzteres jederseits mit einer Deckel- und einer Keilschraube versehen war. Die Führung fand dabei nur unter den Rändern der normalen Führungsplatte statt, indem sich nur dort gehobelte Flächen fanden, während die Mitte einspringend war und unbearbeitet blieb; die Schubstangenköpfe waren an beiden Enden geschlossen. Die Dampfvertheilung geschah bei der gröfseren Maschine mit einer Meyer- und bei der kleineren Maschine mit einer während des Ganges nicht verstellbaren Zweifchieber-Steuerung.

Regulirt wurden diese Maschinen durch Porter-Regulatoren, welche mit Oeltopf versehen waren und auf Einström-Ventilkolben wirkten.

#### Erste Brünnener Maschinenfabriks-Gesellschaft.

Die Ausstellung der Fabriken dieser Gesellschaft bestand in einer Corlifs-Dampfmaschine, welche in der grofsen Halle einen Theil der österreichischen Transmiffion betrieb, der Wasserhaltungsmaschine für das Hochreservoir, einer kleineren Halblocomobilen-Dampfmaschine und mehreren, nicht in diesen Bericht gehörigen Hilfsmaschinen für den Bergbau wie: Luftcompressoren, Haspeln etc.

Die Corlifsmaschine gehörte nach ihren Verhältnissen zu den besten und schönsten Maschinen der heutigen Tage. Im Principe bot sie wohl nichts wesentlich Neues, jedoch ihre reichlichen Abmessungen und geringen specifischen Abnützungsdücke lassen die volle Kraftentwicklung zu und geben den Einzeltheilen eine Sicherheit und lange Dauer, wie sie höher in keiner Maschine der ganzen Ausstellung vorkommt.

Der Anordnung nach war es eine reine Corlifs-Bajonnetmaschine mit jener neuen echten Corlifs-Steuerung, bei welcher die schwingende Scheibe vor dem Vorder-Ende der Dampfzylinder steht und die Schlußbewegung der Schieber mit je einer langen, säbelförmigen Blattfeder geschieht. Die Maschine ist 30pferdig benannt, arbeitet normal mit 4 Atmosphären Ueberdruck,  $\frac{1}{10}$  Füllung und Condensation.

Der Dampfzylinder hat 395 Millimeter Durchmesser und der Kolben 0.95 Meter Hub. Das Dampfzuleitungsrohr misst 105, das Rohr zum Condensator hin 140 Millimeter, was  $\frac{1}{4}$  und  $\frac{1}{3}$  der freien Kolbenfläche entspricht und für die normalen 60 Umgänge (1.9 Meter Kolbengeschwindigkeit per Secunde) reichlich genügt, indem der Dampf nur mit 25 Meter per Secunde zu strömen braucht. Die Ein- und Auslafspalten haben nach Angabe der Fabrik 20 und 35 Millimeter

Breite bei 315 Millimeter Länge; ich glaube aber 26 und 36 Millimeter Breite bei 200 Millimeter Länge gemessen zu haben, welche beide Dimensionierungen die gleichen Flächen von circa  $\frac{1}{17}$  für die Einströmung und  $\frac{1}{10}$  Cylinderfläche für die Ausströmung geben. Dies sind eben genügende Verhältnisse, indem bei der hier herrschenden Kolbengeschwindigkeit die Einströmconstante  $\frac{1}{32}$  wird.

Der Kolben war zweitheilig, rückwärts nicht getragen und auf der 66 Millimeter dicken Stange durch eine centrale Hinterschraube befestigt. Die zwei breiten Dichtungsringe waren auf der Hinterseite, mit Ausnahme dreier kleiner Vorsprünge, nicht gedreht, um die härtere Gufshaut zu belassen, welche die Federung der mit 40 Millimeter Ausschnitt selbstspannenden Ringe ganz wesentlich erhält.

Der Cylinder war mit keinem Dampfmantel versehen, sondern nur mit schlechten Wärmeleitern umkleidet. Der Vorderdeckel, sowie die vier Rundschieberkästen waren angegossen und unten lag er auf einem hohlen Tragblock angeschraubt, in dem die Ausströmung stattfand, um vom tiefsten Punkte weg in den untenliegenden Condensator zu gelangen.

An dem Cylinderdeckel setzte sich der verschnittene und aussenverschraubte Colonnentheil des Seitenbalkens, welcher sich am Ende der Führungen nochmals schloß. Die Führungen waren rund ausgebohrt und nahmen die nachstellbaren Führungsplatten von 192 Millimeter Breite und 290 Millimeter Länge auf, welche der 5fachen Schubstangenlänge wegen 2.2 Kilogramm per Quadratcentimeter maximalen Druck übten.

Die Kolbenstange war mit dem Gabelkreuzkopf verkeilt, dessen Zapfen bei 92 und 110 Millimeter Dicke und Länge genau wie der gleichgroße Kurbelzapfen 56 Atmosphären Schalendruck und letzterer 0.78 Kilogramm Meter spezifische Abnützarbeit erfuhr.

Die Schubstange endete an beiden Seiten mit geschlossen geschmiedeten Köpfen, deren Innenschalen je durch einen Schraubenzugkeil nachzustellen war. Die Kurbel war aus Schmiedeeisen und stand in bestgekannter Weise ganz knapp vor dem Kurbellager, welches keine vorspringenden Schalenborten hatte.

Die Welle lag in diesem Lager mit 162 Millimeter Durchmesser 390 Millimeter lang auf, wodurch bloß 11 Atmosphären Schalendruck und 0.20 Kilogramm Meter spezifische Abnützarbeit entstehen.

Das Lager war für sich gegossen und mit einer ausnehmend großen Grundflansche (Schraubenentfernung 1.1 Meter) direct aufs Fundament gestellt. Der Seitenbalken, welcher sich centrifug zur Druckrichtung aussen an die Lagerwange anschloß, war mit dieser durch Bolzen und Einlagkeilen aufs Solideste verbunden. Die Schale war viertheilig und der verschnittene und übergreifende Deckel durch jederseits eine einzige Deckelschraube niedergehalten. Die Seitenschalen wurden durch keilförmige Druckplatten mit je einer Schraube im Deckel gestellt. Hinter dem Lager war statt des Bundes eine breite Platte (Stellring) verwendet, deren Nabe bis zu dem etwas entfernter stehenden Steuerecxcenter verlängert war, um auf der Welle nicht eine häßliche und einer Eindrehung gleichsehende Rinne zu bilden. Die Achse war mit den möglichst wenigen Abätzen gedreht, maß in der Radnabe 190 Millimeter und wog circa 350 Kilogramm.

Das Schwungrad maß 3.80 Meter Durchmesser und fein gerade gedrehter Rand war 345 Millimeter breit. Es wog complet 3600 Kilogramm und war zweitheilig hergestellt, aber mit vorn aufgezogenen Ringen in der Nabe und je einem Einlagkeil im Kranze verbunden. Die Arbeitsübertragung geschah mit einem 320 Millimeter breiten, 15 Millimeter dicken Gliederriemen, deren Vortheile (halber Preis als ein gleich starker Kernlederriemen wegen der Herstellung aus Abschnitzel und Selbstspannung durch das größere Bigengewicht, ferner gleichmäßige Kraftübertragung und lange Dauer des geraden Laufes) schon lange bekannt sind.

Von dem verlängerten Kreuzkopfszapfen mit einer Lenkstange und 1.3 Meter langem Verticalhebel angetrieben, lag die Luftpumpe tief im Fundament. Sie hatte 246 Millimeter Durchmesser, 0.237 Meter Hub, was  $\frac{1}{10}$  des Cylindervolumens entspricht und das gute Vacuum von 71 Centimeter gab.

Luftpumpe, Condensatorraum, die geneigten Fenster der Saugklappen und die oberen horizontalen der Druckklappen-Sitze bildeten ein Gußstück, während der Warmwasserkasten oben aufgesetzt war. Dadurch blieben die unnöthigen Räume klein und die Zahl der Verschraubungen gering. Gleichfalls war der vordere Deckel der Luftpumpe mit der Stopfbüchse und einer rohrförmigen Geradföhrung für den kleinen Kreuzkopf, an den die Hebelstange griff, in Einem gegossen. Die Hebelachse selbst fand ihren Drehpunkt in zwei Gußbögen, die parallel nebeneinanderliegend sich unten auf den Stein stützten und über das Geradföhrungsrohr hinweg zum Condensationskasten reichten, an welchen sie angeschraubt waren.



Die Steuerung kann als bekannt vorausgesetzt werden, indem sie bereits auf der Pariser Ausstellung auftrat. Sie folgt übrigens der bei der Maschine von Reinicke (Seite 117) gezeichneten Anordnung. Dafs sie wohl functionirte, zeigt das nebenstehende, im September 1873 der Ausstellungsmaschine entnommene Diagramm.

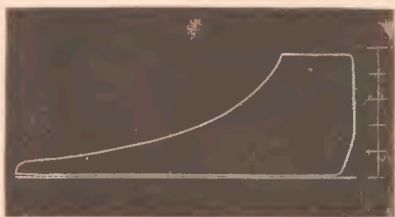
Hier war ein riemengetriebener Watt'scher Regulator ohne Belastungsgewichte, aber mit Oelpumpe angebracht, welcher seitlich am Bettbalken stand.

Die Maschine war im Ganzen höchst solid, aber ohne jede Verschwendung an blanken Flächen oder Bronze ausgeführt. Das Griffrad des Einströmventiles war wohl verfilbert oder vernickelt, was aber zur Blankhaltung dieses oft angegriffenen Theiles dient, und so eine reinliche Wartung erleichtert. Das Auffangen des Tropfwassers und des ablaufenden Oeles an den Stopfbüchsen etc. besorgten zwanglos untergebrachte Höhlungen der Constructionsformen selbst und jedes Detail an der Maschine trug das Merkmal der überdenkenden Sorgfalt. Die complete Maschine wog 9000 Kilogramm mit, und 5400 Kilogramm ohne dem Rad, das ist 7.3 oder 4.4 Kilogramm per Quadratcentimeter Cylinderquerchnitt.

Die Maschine der Hochdruck-Wasserleitung war eine gekuppelte liegende Dampfmaschine, welche mit variabler (Corliss-) Expansionsvorrichtung ausgestattet war, aber ohne Condensation arbeitete. Die Pumpen lagen hinter den Cylindern und ihre Kolben steckten direct auf den verlängerten Stangen der beiden Dampfkolben.

Um dem verschiedenen Wasserbedarf (Maximum 600 Cubikmeter per Stunde) zu entsprechen, mußte die Tourenzahl der Maschine veränderlich fein und thatsächlich arbeitete sie je nach der Tageszeit etc. mit 15 bis 24 Huben (Maximum 30) Um die untere Grenze möglichst tief zu erhalten, war ein (6100 Kilogramm) schweres Schwungrad auf der gemeinsamen Kurbelwelle, welches selbst noch bei 8 Umdrehungen (und minder hoher Expansion) über die todten Punkte ging. Dieses war auch sonst noch in Verbindung mit dem System der gekuppelten Cylinder der Hauptfactor für die Zulässigkeit jener geringen Normalfüllungen von  $\frac{1}{5}$ , mit welchen die Maschinen der Oekonomie halber zu arbeiten bestimmt waren.

Die Dampfzylinder hatten je 500 Millimeter und die der Pumpen 303 Millimeter Bohrung bei 1.106 Meter gemeinschaftlichem Hub. Die Flächen stehen daher unter Berücksichtigung der 80 Millimeter dicken Kolbenstangen im Mittel wie 1 : 2.8.



Der Wasserspiegel des Druckreservoirs lag im Mittel 40 Meter hoch über der Maschinenachse und bei Stillstand der Pumpen zeigte das Manometer am Windkessel genau 4 Atmosphären, während es sich bei normalem Gange, d. i. 20 Touren per Minute (Kolbengeschwindigkeit 0.74 Meter per Secunde) in Folge der Rohrwiderstände auf 4.3 Atmosphären erhob. Die Pumpen waren

doppeltwirkend und die Saughöhe betrug zur Stunde eines von mir vorgenommenen Versuches (am 11. October 1873) 2.5 Meter oder 0.25 Atmosphären, welche zu obigem Druck hinzukommt und 4.55 Atmosphären Gesamtdruck gibt. Die Füllung in jedem Dampfzylinder war genau auf 20 Percent gestellt und der mittlere Nutzdruk betrug 1.86 Atmosphären, so dafs sich dieser zum Druck auf den Pumpenkolben wie 1 zu 2.44 verhält, was in Verbindung mit dem Verhältnisse der Arbeitsflächen 1 zu 2.70 einen Nutzeffect der Pumpe von 87.5 Percente gibt. Mit dem Reste werden alle hydraulischen Widerstände vom Saugkorb bis in den Windkessel und die sämtlichen Reibungsarbeiten in der Maschine überwunden.

Die Dampfzylinder lagen direct auf dem Fundament und waren mit den hintenliegenden Pumpenzylindern durch je zwei in der Höhe der Achse liegende horizontale Zugstangen verbunden. Jeder Cylinder hatte zu diesem Zwecke zwei Augen angegossen, durch welche die Stangen gesteckt waren und worin sie in ein Ring mit Vorderkeil und rückwärts eine Schraubenmutter hielt.

Die Steuerung glich ganz jener echten Corliss Anordnung, welche bereits bei der ersten Maschine dieser Firma erwähnt wurde. Nur fehlte hier, wo der Widerstand constant bleibt, der Regulator, und die Einstellung der Ausrück-Anschläge geschah durch die Hand des Wärters.

Beide Cylinder hatten ein gemeinsames, von oben kommendes Dampfrohr, dessen 145 Millimeter weites Abperrventil mit vertical niederhängender Spindel im hochliegenden Gabelungsstücke safs. Um den darunter stehenden Wärter von dem Abtropfen der hängenden Stopfbüchse zu bewahren, trug die Spindel eine grosse Fangschale in gefälliger Form. Unmittelbar an jedem Cylinder kam ein Einzelventil von 118 Millimeter lichter Weite ( $\frac{1}{18}$  der Kolbensfläche) und in dessen Nähe stand je eine niedere Säule am Boden, welche oben ein Griffrad mit einer Bronzemutter im Innern trug. Durch die Drehung des Griffrades wird eine in dasselbe greifende Verticalschraube gehoben oder gefenkt, die mit einem Winkelhebel und Zugstange einen zweiten Winkelhebel (alles unter den Eisenplatten der Flur) mitnahm; dessen Stange reichte wieder nach aufwärts und griff das Hinterende jenes Hebels an, welcher vorn mit der Ausrückplatte der Corliss-Steuerung endete, und durch deren höheren oder tieferen Stand die Gröfse der Füllung regelte. (Eine Zeichnung dieser Einstellvorrichtung befindet sich im Pumpenberichte.)

Dies umfasst auch die ganze Aenderung, welche die Maschine zum Zwecke des Pumpetriebes erfuhr, denn sonst ist sie das Modell einer sogenannten 50pferdigen Dampfmaschine, welche mit 4 Atmosphären und  $\frac{1}{10}$  Füllung zu arbeiten bestimmt ist. Dann enthält sie eine Luftpumpe von 300 Millimeter Durchmesser und 0.27 Meter Hub oder  $\frac{1}{11}$  des Cylindervolumens.

Als gewöhnliche Antriebsmaschine müfste sie 54 Mal per Minute umgehen, wobei die Kolbengeschwindigkeit 2.0 Meter beträgt. Doch müfs sie dann auch weitere Querschnitte für die Dampfleitung erhalten, falls die Möglichkeit nahe liegt, höhere Füllungen anwenden zu müssen, denn die hier verwendeten Querschnitte passen überreichlich für die verwendete und noch eine höhere Geschwin-

digkeit bis 40 Umdrehungen per Minute oder 1·4 Meter Kolbenweg per Secunde statt der jetzigen 0·7, wären aber doch für 2·0 Meter zu klein.

Die Einfrömpalte jedes Cylinders maß nämlich 395 Millimeter Länge und 22 Millimeter Breite, was  $\frac{1}{22}$  der Kolbenfläche nahe kommt und bis 1·4 Meter zu gehen erlaubt. Die Ausfrömpalte maß 40 Millimeter Breite bei der gleichen Länge wie oben,  $\frac{1}{12}$  der Cylinderfläche.

Auch würde sich das Schwungrad leichter gestalten lassen, als es jetzt wegen der forcirt langsamen Uebergänge möglich ist. Dort erhält es nämlich ein Gewicht von 4500 statt der hier verwendeten 6100 Kilogramm.

Nachdem die Detailformen völlig dieselben wie bei der erstbeschriebenen Maschine sind, so erübrigt nur noch die Angabe der wichtigsten Maße:

					Atmo- sphären	Specifische Abnützarbeit
Führungen	Breite	220	Länge	320	Auflagedruck	2·2
Kreuzkopfpapfen	Durchm.	100	"	125	"	61
Kurbelzapfen	"	100	"	140	"	55
Kurbellager	"	190	"	395	"	10
						0·74Kg.M.
						0·26 "

Die specifischen Drücke- und Abnützarbeiten gleichen fast völlig denjenigen der ersten Maschine dieser Firma. Das Schwungrad hatte ausen 5·0r Meter Durchmesser und besaß 210 Millimeter Kranzbreite bei 260 Millimeter radialer Stärke und war zweitheilig wie das erstere gegossen. Bei 5 Atmosphären Dampf und  $\frac{1}{10}$  Füllung soll diese Maschine 60 Pferdestärken leisten; ihr Gewicht beträgt complet mit dem Rade 12·500 Kilogramm und ohne denselben 8000 Kilogramm oder 6·36 oder 4·07 Kilogramm per Quadratcentimeter Cylinder querschnitt.

Die Dampfwinde, welche ferner von dieser Fabriks-gesellschaft ausgestellt war, dient hauptsächlich für Bergwerkszwecke und besteht aus zwei Trommeln von 0·7 Meter Durchmesser, welche je 8 Rinnen für das 50 Millimeter dicke Drahtseil enthielten. Der Antrieb zum Heben der verlangten Last (10.000 Kilogramm mit 3 Meter Geschwindigkeit per Secunde) geschah von zwei schief liegenden Dampfzylindern von je 200 Millimeter Bohrung und 0·30 Meter Hub durch eine auf drei Vorgelege vertheilte Gesamttüberetzung von circa 1 : 60.

Die Dampfzylinder lagen je unter 45 Grad gegen den Horizont geneigt, auf einer und derselben Seite des Schildes und griffen daher unter 90 Grad mit einem normalen und einem gegabelten Schubstangenkopf den gemeinsamen Kurbelzapfen an. Dieser steckte in einer Kurbelscheibe der hochgelegenen Welle, welche außerhalb des zweiten Schildes das Schwungrad und innerhalb desselben das erste Antriebsrad trug.

Von der Construction des Motors ist erwähnenswerth, daß die Schubstangen ausen sowohl als beim Kreuzkopf geschlossene Köpfe hatten und daß die Umsteuerung auf sogenannt französische Art durch Verwechslung der Dampf- und Ausströmung in einem geforderten Schieberkasten geschah.

Der Dampfhaspel war ähnlich gesteuert, indem auch hier außer den Cylinderanälen noch zwei andere Canäle unter den Steuerchieber mündeten, welche abwechselnd zur Zu- oder Abströmung dienten, je nachdem in einem außerhalb und für beide Cylinder gemeinsamen Schieberkasten der Umsteuerchieber eingestellt wurde.

Hier hatten die Cylinder 160 Millimeter Bohrung und 0·276 Meter Hub und standen vertical vor den beiden Außenschilden. Die gemeinsame hochliegende Kurbelwelle (unter 90 Grad angegriffen) war in der Mitte in einem dritten Schilde nochmals gelagert und überfetzte die Bewegung durch ein einfaches Vorgelege mit 15 zu 72 Zähnen auf die Trommelwelle.

Hier waren die unteren Cylinderböden angegossen, die Kolbenflangen in Augen geführt, welche von der langgegabelten Schubstange umgriffen wurden, gusseiserne Kurbel verwendet und Alles so einfach als möglich construct.

Die Luftcompressions-Maschine bestand aus einer sogenannten nassen Pumpe mit Kolben und Kolbenstange, welche direct vom Dampfkolben angetrieben wurde. Um bei der Dampfmaschine die doch manchmal unverlässliche Stoskolben-Steuerung zu umgehen (welche übrigens auch ungleiche Hübe und dadurch Dampfverluste gibt) und mit Expansion arbeiten zu können, wurde eine Hilfs-Rotationsbewegung angewendet und, um in der Breite zu sparen, der angeoffene Schieberkasten obenauf gelegt.

Der Kreuzkopf, welcher zwischen dem Dampf- und dem Pumpencylinder zugleich die Kuppelung der beiden Kolbenflangen besorgend aufgekeilt war, griff in eine tiefer als die Achse liegende Traverse über, welche aufsen die Schubstangen trieb. Die Achse der Schwungräder, in deren Armen je ein Treibzapfen steckte, lag nun gleichfalls tiefer als die Cylinderachse, was einestheils niedere Lagerangänge und anderentheils vielleicht die Möglichkeit einer über sie wegreichenden Verlängerung der Kolbenstange für den Antrieb einer zweiten Pumpe geben sollte und jedesfalls das Ausziehen des Kolbens erleichtert.

Die Steuerung geschah durch auf die Weile gekeilte Excenter, deren Ringe jedoch unten von je einem Schwinghebel am Rahmen gestützt wurden. Der lange vertical aufstehende Arm der oberen Ringhälfte vergrößerte den Hub des Excenters und griff die Schieberstangen mit einem kurzen Zwischenstücke an.

Der Dampfzylinder hatte 330, der Pumpencylinder 250 Millimeter Bohrung und beide 0.05 Meter Hub; die Steuerung geschah nach Meyer. Beide Kolben waren durch einfache selbstspannende Ringe gedichtet und auf die Kolbenstange durch Conus und Hinterschraube gehalten.

Das Dampfzuflörmungs-Rohr hatte 70 und das Luftabfuhr-Rohr 90 Millimeter Durchmesser. Die Constructioen der Pumpe selbst gehört nicht in diesen Bericht.

#### Karolinenthaler Maschinenbau-Actiengesellschaft.

Diese Prager Firma (vormals Lüsse Märky & Bernard) stellte eine Corlifs-Maschine mit einem neuen Steuerungsdetail aus.

Der Dampfzylinder hatte 420 Millimeter Durchmesser und der Kolben 0.95 Meter Hub. Die Kolbengeschwindigkeit betrug 1.58 Meter per Secunde, nachdem die Maschine 50 Umdrehungen per Minute vollbrachte. Das Dampfzuflörmrohr hatte 80 Millimeter Durchmesser, soll aber nach Angabe der Fabrik 90 Millimeter besitzen. Ersteres gab  $\frac{1}{27}$ , letzteres gäbe  $\frac{1}{21}$  der freien Kolbenfläche als Querschnitt und während ersteres die Einflörmconstante zu niedrig auf  $\frac{1}{42}$  stellte, würde letzteres ausreichend  $\frac{1}{33}$  geben. Das Ausflörmrohr mafs 100 Millimeter Durchmesser oder  $\frac{1}{17}$  Cylinderquerschnitt.

Die Kolbenstange war hinter dem Cylinder auf einem Gufslineal geführt, welches einestheils an den Deckel geschraubt war und aufsen auf einem Tragständer ruhte.

Der Cylinder war ohne Mantel, jedoch mit den vier querliegenden Corlifs-Gehäusen und dem oberen und unteren Verbindungsanal zusammengossen und stand auf zwei gleichfalls angegossenen hohlen Tragblöcken, welche ihm unter den Auslafsgehäusen direct aufs Fundament stützten. Er war selbstverständlich wohl verschalt und mit angegossenen Schmier- und Indicatoransätzen versehen. Die Indication wurde aber während der Ausstellung nicht ermöglicht.

Der Seitenbalken ging in Einem vom Cylinderflansch zum schiefen Kurbelager, mit welchem er ein einziges Gufsstück bildete. Dort ruhte er auf einem

breiten Tragfländer, während ihn jedoch in der halben Führungslänge ein angelegener Block nochmals unten stützte.

Dieser Balken war mit dem Cylinder durch vier Aufsenschrauben verbunden, deren Platz durch eine starke Einhalsung zwischen der Colonne und dem Flansch erzwungen wurde. Die innenliegende Geradführung war flach bearbeitet.

Die vordere Kolbenstange maß 70 Millimeter und war in den gabelförmigen Corliss-Kreuzkopf (bei welchem die Führungsplatten von der Wurzel der Gabel, also excentrisch zur Druckrichtung ausgehen) verkeilt. Die Maschine, welche in der Ausstellung mit Dampf von fünf Atmosphären Ueberdruck, aber ohne Condensation zu arbeiten hatte und deren Schubstange sechsmal so lang als die Kurbel war, erfuhr auf den Geradführungsfächen (160 Millimeter breit, 240 lang) einen Druck von 29 Atmosphären, wobei schon Lederstreifen zur dauernden Schmierung anzubringen als räthlich befunden war.

Der Kreuzkopfszapfen (80 Millimeter stark, 130 lang) erlitt 65 Atmosphären und der Kurbelzapfen (95 bei 120 Millimeter) 59 Atmosphären, bei einer specifischen Abnützarbeit von 0.70 Kilogramm Meter. Im Kurbellager herrschten 14 Atmosphären Auflagedruck und 0.28 Kilogramm Meter Reibungsarbeit per Secunde und Quadratcentimeter, indem die dort 150 Millimeter dicke Welle 300 Millimeter lang auflag.

Die Schubstange begann beim Kreuzkopf mit einem geschlossenen und endete beim Kurbelzapfen mit einem offenen Kopf. Der Bügel des letzteren wurde ausser dem Zugkeil von zwei Zangenbeilagen gehalten, was bei der hier auftretenden Kolbengeschwindigkeit eine gute Vorsicht ist.

Der Kurbelzapfen saß mit vorstehendem Sitzbund in einer gusseisernen blanken Kurbelscheibe; diese war merkwürdigerweise nicht im Geringsten balancirt, sondern einfach mit sechs symmetrisch stehenden Radialrippen zwischen Nabe und Rand versehen.

Das Kurbellager war einfach nach außen schief geschnitten und keiner weiteren Nachstellung als der durch die Deckelschrauben fähig, deren eine auf jeder Seite war. Die Bronzeschalen lagen ohne jede Verschneidung und ohne Borten im Lager, mit welchen sie kleine, innen radial eingeschraubte Bolzen verbunden. Die Welle hatte weder auf der Kurbel- noch der Radseite einen angeschmiedeten Bund. Das Hinterlager hatte Compositionschalen unten und blos den Gufsdeckel oben.

Das Schwungrad besaß etwas über vier Meter Durchmesser und wog 4800 Kilogramm. Sein flacher Außenrand nahm einen 200 Millimeter breiten Riemen auf, welcher auf der Haupt-Transmissionswelle eine von der Firma beige stellte große Riemenscheibe antrieb. Von letzterer muß erwähnt werden, daß sie mit getheilter Nabe und zusammenhängendem Kranz gegossen war, hierauf innen durch vier Schrauben in den vorgeesehenen Nabenlöchern verbunden wurde, während der Kranz mit Loch an Loch durchbohrt und gesprengt und so zweimal durchschlitzt erschien. Der Schwungradkranz hatte I-förmigen Querschnitt, 190 Millimeter Radialhöhe und 100 Millimeter eigentliche Kranzstärke. Innen schloß sich ein jederseits 40 Millimeter vorspringender Rand an, zwischen dem und dem Riemenkranz radiale 40 Millimeter breite Stufen wie Zähne auf der Rückseite des Rades angegossen waren. In die 65 Millimeter breiten Lücken mochte dann ein Hebel eingesetzt werden, um die Maschine zu drehen.

Für die Anhängung einer Luftpumpe war durch eine Gegenkurbel am Kurbelzapfen vorgeforgt.

Das am hauptsächlichsten Bemerkenswerthe an der Maschine war die Steuerung. Diese wurde von einem mit Stellschraube auf der Welle befestigten Excenter und einem durchwegs mit Kegelrädern angetriebenen Porter-Regulator eingeleitet und von Corliss-Schiebern normaler Construction ausgeführt. Die schwingende Corliss-Scheibe saß unmittelbar vor dem vorderen Cylinderende an der

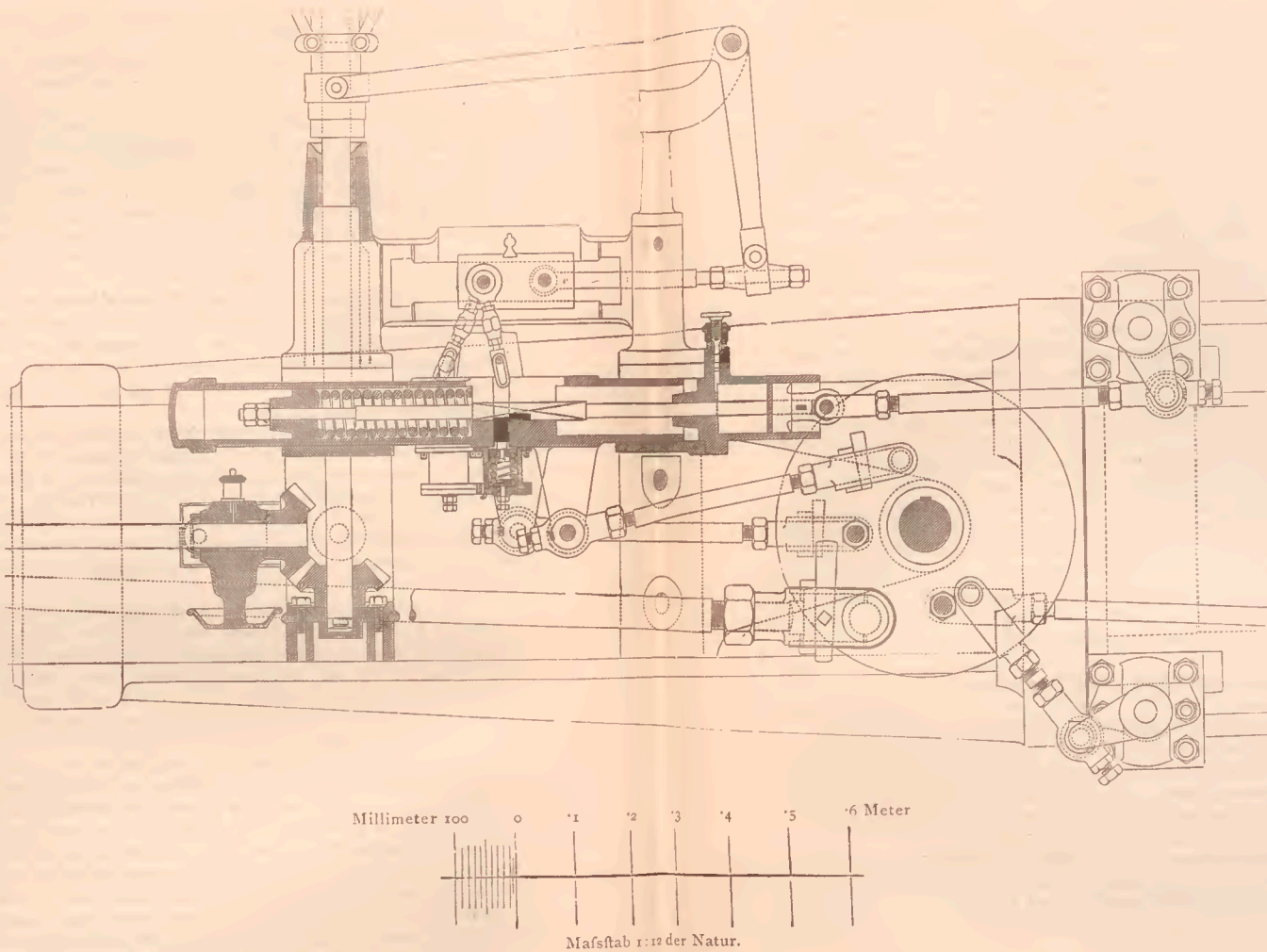
Rückseite des Bajonetbalkens und nur die Art der Ausrückung der Einlaßstangen (Patent Märky & Schulz) ist neu.

Die Stangen der Einlaßschieber tauchennämlich je in eine horizontal geführte Röhre, welche von der Corlifs-Scheibe mit je einer Zugstange bewegt wurden. Diese Bewegung war derart, daß sich jede Röhre bei Beginn des Hubes dem Cylinder näherte.

Jede Röhre enthielt nun einen, mit einer kleinen unteren Feder getragenen verticalen Riegel, welcher so weit geschlitzt war, daß die verlängerte Stange des Einlaßschiebers frei hindurch konnte, wenn der Riegel niedergedrückt war, jedoch von diesem an einer eingelegten und vorstehenden Stahlplatte mitgenommen wurde, falls der Riegel hoch stand.

Oberhalb des Riegels lag nun eine vom Regulator verschiebbare Schiene und von dieser hing für jeden der zwei Riegel eine geschlitzte Hängschleife nieder, durch deren Schlitz ein oberer Querbolzen des mitnehmenden Riegels hindurchging. Diese Hängschleife, deren unteres Ende also der Bewegung des Riegels oder der Einlaß-Schieberstange folgt, während ihr oberes an der Regulatorschiene fest bleibt und nur die Schwingung erlaubt, hängt anfangs schief und stellt sich im Maße der fortschreitenden Bewegung mehr und mehr steil, wobei der Querbolzen des Riegels im Schlitz höher und höher steigt, bis er endlich am oberen Schluß des Schleifenschlitzes anstoßend nicht mehr weiter kann.

Nun wird durch die im gleichen Sinne noch andauernde Bewegung der Riegel nach abwärts gedrückt, der Anschlag der Einlaß-Schieberstange wird frei und eine in der Röhre befindliche, durch die Bewegung gespannte starke Spiralfeder führt dieselbe und mit ihr den Schieber (durch einen Luftpuffer gebremst) zurück.



Je weiter nun der Regulator jene Stützschiene vorschiebt, also je steiler die Hängschleife schon bei Beginn des Kolbenlaufes steht, desto eher erfolgt der Schluß.

Dieser Mechanismus, welcher abfolgt gar keine Rückäußerung auf den Regulator übt, indem seine Schiene den Druck der Schleife vertical empfängt, während das Regulatorgestänge horizontal angreift, hat während der Ausstellung meines Wissens tadellos funktioniert. Seine Wirkung liegt offener zu Tage als bei der neueren echten Corlifs- oder der Spencer-Ingalls-Anordnung und kann daher leicht in Ordnung gehalten oder von einem einfachen Wärter gestellt werden.

Der Mißstand des Hinzukommens eines neuen zweiten Spiralfederpaares scheint unwesentlicher von Belang, als dieses auf Druck wirkend, mit der Bodenplatte nachspannbar und überhaupt leicht zugänglich ist. Jedfalls ist diese Steuerung eine geistreiche Lösung mehr des alten Principes. Da nur ein Excenter vorkam, so war selbstverständlich die Füllungsgröße beschränkt.

G Siglin Wien.

Diese bedeutendste der österreichischen Maschinenfabriken stellte außer Locomotiven, Dampfkessel etc. auch mehrere Dampfmaschinen aus, deren größte im Gange war und einen Theil der Transmission betrieb, während zwei andere Muster kleinerer Gattung kalt lagen.

Die gekuppelte Dampfmaschine bestand aus zwei liegenden Einzelmaschinen, welche nichts als die Welle mit dem Schwungrade und den Regulator gemeinsam hatten.

Jede Maschine arbeitete mit vom Regulator stellbarer Expansion und gefondertter Condensation, deren Luftpumpe von der rückwärts verlängerten Kolbenstange direct betrieben wurde.

Jeder Cylinder hatte 526 Millimeter Durchmesser und 1.05 Meter Hub. Bei den normalen 40 Umdrehungen per Minute arbeitete der Kolben mit 14 Meter Geschwindigkeit per Secunde, welche mäßiger Geschwindigkeit die 118 und 157 Millimeter weiten Röhre für die Dampfzu- und Abströmung reichlich genügend nachkamen, indem ihre Fläche  $\frac{1}{19}$  und  $\frac{1}{11}$  des freien Cylinderquerschnittes betrug. Die Geschwindigkeit des zufließenden Dampfes stellt sich nämlich dabei im Mittel auf 27 Meter per Secunde, was die Einführung des vollen Druckes in den Cylinder ermöglicht und selbst noch eine circa 10procentige Steigerung der Maschinengeschwindigkeit zulassen würde.

Der Cylinder war mit einfacher Wand, aber angegossenem Schieberkasten hergestellt und lag auf einer unten durchgehenden Grundplatte, welche vorne das aufgeschraubte Kurbellager trug. Die Dampfvertheilung geschah mit jener modificirten Meyer-Steuerung bei welcher die beiden vom Expansionsexcenter geführten Deckplatten aufgebogen, fest auf ihre Stange gekeilt und außen statt senkrecht zur Schieberstangen-Richtung mit schiefen (schraubenförmigen) Arbeitskanten versehen sind.

Die Rückenfläche des Grundschiebers erweiterte sich zu einem angegossenem und ausgebohrten Hohlcylinder, in welchen die Durchlassspalten gleichfalls schief gezogen mündeten. Die aufgebogenen Expansionsplatten füllten diesen Cylinder und sollten derart (durch Gegenfenster der Dampfwege unterstützt) entlastet bleiben. Nachdem die schief liegenden Arbeitskanten von Grund- und Deckschieber nach der gleichen Richtung gehen, also im abgewickelten Zustande den schiefen Seiten zweier symmetrischer und sich deckender Trapeze entsprechen, so genügt die Verschiebung, respective die Verdrehung des Deck- auf dem Grundtrapez, um längere oder kürzere Kantenentfernungen in der Mittellage über einander zu bringen. So wird durch eine enge Bewegung daselbe bewirkt, was sonst die langwährende Drehung der entgegengesetzt geschnittenen Gewindestange erreicht.

Diese enge Winkelbewegung besorgt der Regulator, indem dessen Manchette einen Kurbelarm mitnimmt, welcher viereckig oder mit Längskeil über die vom Expansionsexcenter bewegte Stange der Deckplatten geschoben ist.

Bei der großen Sigl'schen Ausstellungsmaschine waren die Grundschieber, um kürzere Dampfwege zu erhalten, getheilt und in Folge dessen auch die Deckplatten gefondert auf ihre Stange gekeilt. Bei den kleineren Maschinen jedoch, wo keine getheilten Grundschieber vorkommen, waren die beiden Deckplatten zusammengegossen.

Hier, wo beide Maschinen einen gemeinschaftlichen Regulator hatten, war selbstverständlich die Einteilung der Normauffüllung für jede Einzelmachine durch eine gefonderte Gewindekuppelung im Gestänge möglich, während sich die Bewegung der Manchette durch ein Quergestänge gleichmäßig auf beide übertrug.

Der Kolben war zweitheilig, der Hauptkörper auf die Stange gekeilt und der Deckel mit sechs im Kreise stehenden Schrauben daran befestigt. Die Dichtung war selbstspannend mit Gußringen und hinterlegtem Stahlband.

Vorn endete die 75 Millimeter dicke Kolbenstange mit einem aufgekeilten gußeisernen Gabelkreuzkopf, an welchem die nur unten allein vorkommende Geradföhrung angegossen war. Der eigentliche Lauf fand auf einer nachstellbaren Bronceföhrle statt, welche 400 Millimeter breit und 350 lang, einen maximalen Flächendruck von 1.8 Kilogramm per Quadratcentimeter empfing, wenn die Maschine mit 5 Atmosphären Ueberdruck und dem Vacuum im Cylinder arbeitet. Die untere Auflage war durch eine geringe Erhöhung auf der Bettplatte

der Maschine gefunden, welche unter einem Aufspannen mit den übrigen Arbeitsleisten gehobelt wurde und mit den normalen, den Führungsschuh halb übergreifenden schmiedeeisernen Beilagen versehen war, um die Kolbenstange beim Leerlauf oder in der Compressionsperiode etc. zu schützen.

Der Kreuzkopfszapfen hatte unter den Schalen des geschlossenen Schubstangenkopfes 80 Millimeter Stärke und 92 Millimeter Länge, wodurch auf diesen der bedeutende und sonst nirgend auch nur annähernd erreichte Druck von 172 Atmosphären auftreten wird. Nachdem die Maschine in der Ausstellung kaum mehr als ihre eigenen Leergangswiderstände betrieb, so liefs sich dort kein Urtheil über die Zulässigkeit so hoher Pressung gewinnen, doch scheint sie im Vergleiche zur Gepflogenheit der übrigen Welt bemerkenswerth hoch.

Die Schubstange war fünfmal so lang als die Kurbel und war ausfen mit einem Bügelkopf versehen, von dem das hübsche Detail erwähnenswerth ist, dafs die Anschlusfläche des Bügels an den Schaft nicht wie gewöhnlich eben bearbeitet war, sondern auf einer cylindrischen Andrehung erfolgte, auf welcher der ausgebohrte Bügel so sicher wie über ebenen Flächen ritt. Hiebei ist aber trotz des normalen Keiles und seiner Beilagzange die Möglichkeit einer kleinen Drehung gewahrt, wodurch ein Klemmen oder Reiben in abnormer Richtung nicht vorkommen kann.

Der Kurbelzapfen war 96 Millimeter dick, 115 Millimeter lang und erfuhr 115 Atmosphären Schalendruck bei 11 Kilogramm Meter Abnützarbeit per Quadratcentimeter und Secunde. Er steckte in einer gufseisernen, ihn und das schwingende Stangenende balancirenden Kurbelscheibe, welche auf dem 190 Millimeter dicken Wellenende mit einer verhältnifsmäfsig kurzen Nabe safs, indem diese 170 Millimeter ohne und 187 Millimeter mit dem in sie versenkten Bunde lang war. Dieser Kurbelzapfen ist gewöhnlich verlängert und nimmt eine Gegenkurbel für den Antrieb der ausfen schief ans Bett gesetzten Speifepumpe mit; das Lager dieser Gegenkurbel rechtfertigt dann die völlige Symmetrie der Grundplatte, indem es zwischen zwei gleichweiten Nafen als das Hauptlager kommt und so deren gleiches Modell für die Rechts- und Linksaufstellung zuläfst, ohne unschön zu sein.

Die also symmetrische Grundplatte war oben völlig geschlossen und enthielt die Kurbelgrube vertieft. Sie wog 3000 Kilogramm und war mit gehobelter Auflage und 10 Grundschrauben auf das massive Fundament gesetzt.

Das aufgeschraubte Hauptlager enthielt eine viergetheilte Schale, deren Seiten mit je zwei Zugkeilen von oben stellbar waren. Der Deckel war verschnitten übergreifend und mit jederseits einer Schraube fest auf den Lagerkörper gesetzt; zum Stellen seiner Schale diente dann eine grofse, im Mittelpunkte der runden Schmiervase stehende Schraube, welche ihren Druck auf die Schale mittelst einer Stahlschiene über die ganze Länge vertheilt übertrug. Dieses Lager hatte 190 Millimeter Bohrung und 290 Millimeter Länge, wodurch ein horizontaler Auflagedruck des Wellenhalfes von 23 Atmosphären und eine specifische Abnützarbeit von 0.44 Kilogramm Meter entstand.

Hinter dem Lager ging die Welle mit 240 Millimeter Durchmesser bis zur Verdickung auf 300 Millimeter unter dem Schwungrade cylindrisch fort.

Das Schwungrad hatte 4.50 Meter Durchmesser und 6590 Kilogramm Gewicht. Es übertrug den Effect der Maschine, welcher bei normaler Arbeit 100 Pferde betragen und übersteigen wird, mittelst 216 in seinen Umfang eingesetzter, 210 Millimeter breiter, 55 Millimeter hoher Holzzähne auf ein tiefliegendes eisenverzahntes Transmissionsrad. Der eigentliche Schwungring mafs nur 155 Millimeter Breite und 250 radialer Höhe, trug aber ausfen verbreitet einen 65 Millimeter hohen Kranz durch einen Steg unter jeder Zahnücke.

Das Rad war mit I-förmigen Armen versehen, zweitheilig gegoffen und durch zwei vorn aufgezoogene Ringe und jederseits eine mittlere Schraube in

der Nabe und außen durch je einen Einlagekeil verbunden. Ein concentrischer Blechmantel um das Rad schützte dieses selbst und seinen Wärter.

Unmittelbar vor dem Rade auf der Innenseite der Maschine stand der riemenbetriebene Porter'sche Regulator, welcher in besprochener Weise in die Steuerung griff. Deren Excenter lagen knapp hinter dem Kurbellager und zwar das Expansionsexcenter auf der Lagerseite. Während dieses nun gerade zur Deckplattenflange ging, mußte das äußere Excenter mit zwei Armen auf einer kurzen schwingenden Grundwelle nach einwärts überfetzen, um den Vertheil-schieber anzutreiben, der derart nahe an den Cylinder kam und kleine schädliche Räume gab.

Die Ausströmung fand nach oben und durch ein schwach geneigtes Kupferrohr zum Condensator statt. Dieser lag mit der eingegoffenen Luftpumpe rückwärts in der Flucht der Maschine, aber durch keine feste Verbindung mit ersterer im Zusammenhange, auf seinem Fundament.



Der Luftpumpen-Durchmesser betrug 210 Millimeter, und da der Kolbenhub wieder 1.05 Meter war, so stellt sich das Verhältniß zwischen seinem und dem vom Dampfkolben durchlaufenden Volumen wie 1 : 6.2. Dafs die Wirkung derselben tadellos ist, könnte ich aus dem der Ausstellungsmaschine am 11. August 1873 entnommenen Diagramme ersehen.

Das Gewicht einer jeden der beiden gekuppelten Maschinen betrug 9500 Kilogramm, 4.37 Kilogramm per Quadratcentimeter Cylinderquerschnitt ohne Rad, so dafs sich das Gesamtgewicht auf circa 26.000 Kilogramm, inclusive Abperrventile, Schmierkasten, Regulator (224 Kilogramm), Rad (7000 Kilogramm) und Condensationsvorrichtung (2 Mal à 1670 Kilogramm), aber ohne Speisepumpen stellte.

Die hin- und hergehenden Theile wogen per Maschine 615 ohne und 650 Kilogramm mit dem Luftpumpenkolben oder 0.28 oder 0.30 Kilogramm per Quadratcentimeter Cylinderquerschnitt.

Die zweite Sigl'sche Dampfmaschine hatte eine in den Haupttheilen der ersten völlig ähnliche Anordnung. Es war eine sogenannt 15pferdige Maschine, welche für 5 Atmosphären Ueberdruck bestimmt und mit der gleichen Expansionsvorrichtung wie die erste, aber ohne Condensation ausgestattet war.

Der Cylinder hatte hier 315 Millimeter Durchmesser und der Kolben 0.63 Meter Hub; er soll 57 Doppelhube per Minute, d. i. mit einer Kolbengeschwindigkeit von 1.2 Meter per Secunde arbeiten, dem die 76 und 95 Millimeter weiten Dampfrohre (Fläche  $\frac{1}{17}$  mit  $\frac{1}{11}$  der freien Kolbenfläche) überreich genügen, indem die Einströmconstante  $\frac{1}{20}$  wird. Die 52 Millimeter dicke Kolbenflange war hinten von einer Stopfbüchse getragen und von einem Rohr geschützt.

Die Führung (260 breit, 280 lang) ging unter 10 und der Kreuzkopfpapfen 53 Millimeter dick, 62 lang mit 115 Atmosphären Auflagedruck.

Der in der Kurbelscheibe steckende Treibzapfen mafs 62 und 80 Millimeter, was 76 Atmosphären Schalendruck und 0.67 Kilogramm-Meter spezifische Abnützarbeit gibt. Im Kurbellager von 120 Millimeter Durchmesser und 190 Millimeter Länge herrschten 16 Atmosphären Druck und 0.28 Kilogramm-Meter Abnützarbeit pro Quadratcentimeter und Secunde.

Die Welle hatte 140 Millimeter Dicke und trug ein Schwungrad von 2.90 Meter Durchmesser, welches am Umfang mit 288 Holzzähnen von 40 Millimeter Theilung versehen war.

Der Porter-Regulator stand hier seitlich auf der Grundplatte und wirkte wie bei der erstbeschriebenen Maschine auf die drehbaren Deckplatten der Meyer-Steuerung. Nur waren diese und der Vertheilfschieber hier nicht getrennt, sondern zusammengegoßen und ihre Stangen fanden die zugehörigen Excenter in der geraden Flucht.

Auch hier waren die Vertheilfschieber mit aufgeschraubten und ausgebohrten Entlastungsdeckeln versehen und der Schnitt des Schieberkastendeckels ging durch die obere Stopfbüchse hindurch.

Die Ausströmung war hier aufs Bett gedichtet und führte von dessen Seitenwand hinweg. Die Maschine hatte 3200 Kilogramm ohne Rad, welches für sich etwas mehr als 2000 Kilogramm wog; dies entspricht einem Gewichte von 4·1 Kilogramm ohne, und von 6·7 Kilogramm per Quadratcentimeter Cylinderquerschnitt mit dem Schwungrad.

Die Formgebung dieser beiden und einer dritten mittleren Maschine war prächtig gelungen und brachte den Eindruck ruhiger Stärke hervor; die Ausführung war tadellos, und insbesondere die große Maschine reichte sich unter die bedeutendsten und schönsten der ganzen Ausstellung.

Eine Skizze der großen gekuppelten Dampfmaschine folgt Seite 180—181.

Als ferneres Ausstellungsobject dieser Firma wurde die Antriebsmaschine der Drahtseilbahn auf den Leopoldsberg bei Wien erklärt.

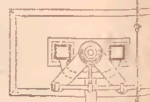
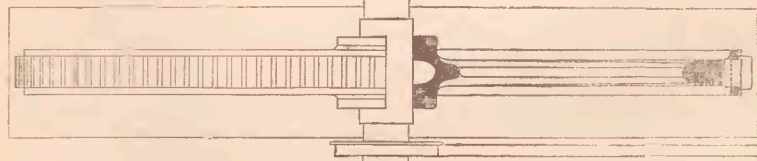
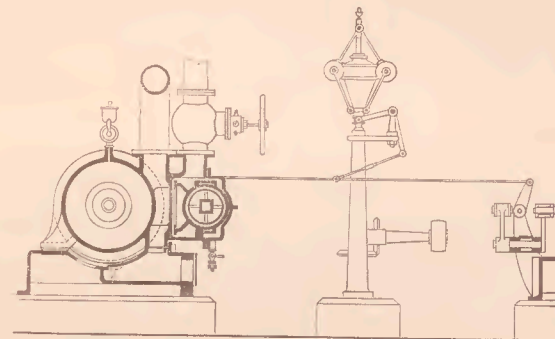
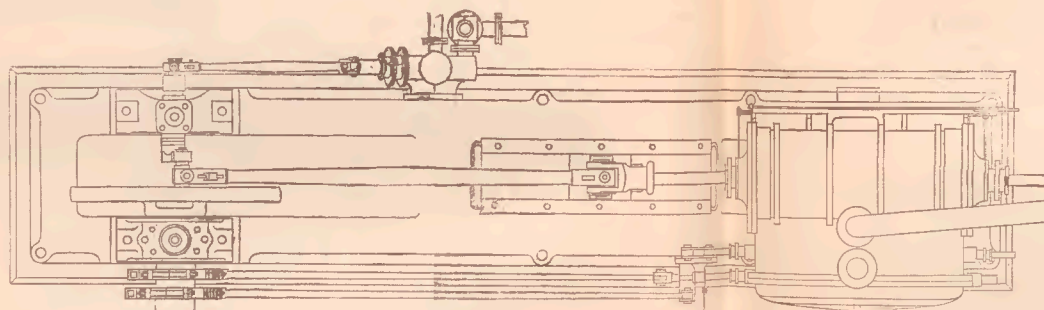
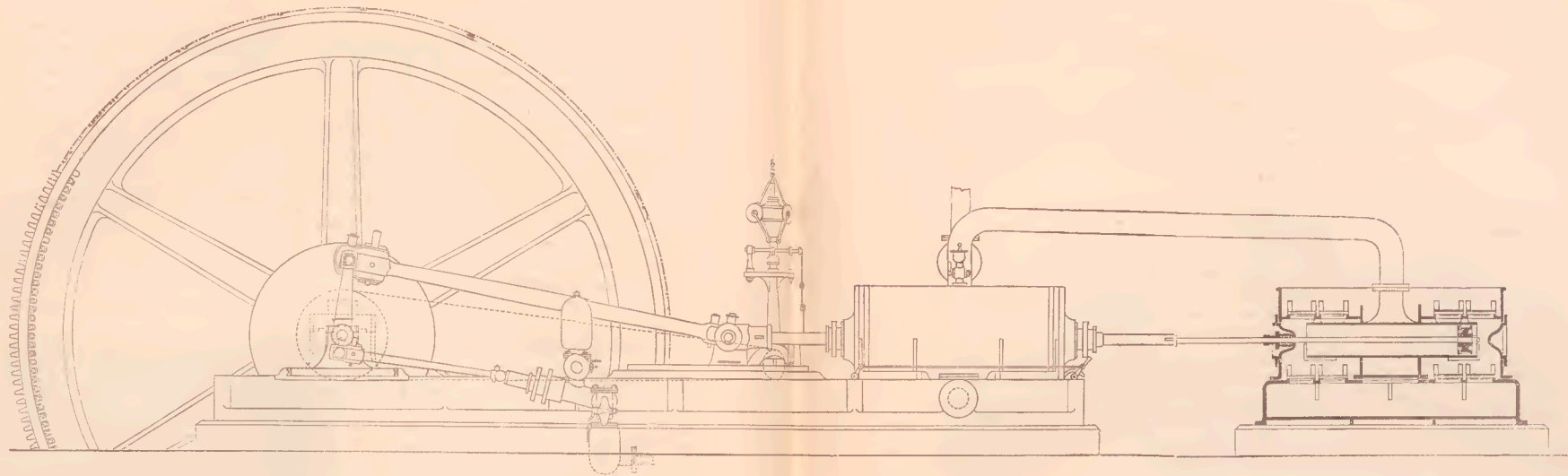
Diese vom Ingenieur Franz Ritter v. Felbinger entworfene Maschinen-Anlage besteht, soweit sie in diesem Berichte zu erwähnen ist, aus einer auf der Höhe des Berges befindlichen Förder-Maschine, deren beide gefonderte Seiltrommeln durch je eine Zahnrad-Uebersetzung von der gemeinsamen Welle eines Dampfmaschinen-Paares angetrieben werden.

Die Trommeln haben je 7·00 Meter Durchmesser und 2·13 Meter Breite, womit sie 37 Windungen des 50 Millimeter dicken Gussstahl-Drahtseiles aufnehmen. Jede dieser Trommeln ist, außer zwei genieteten I-förmigen Kreisrippen im Innern, mit gusseisernen Tragrändern versehen, deren Außenflächen einerseits als Zahnkranz und andererseits als Bremsrad dienen. Auf der Kurbelwelle der vorgelegten Maschine steckt nun für jede Trommel ein Antriebsrad, welches mit 108 auf 224 Zähne Eisen in Eisen überfetzt.

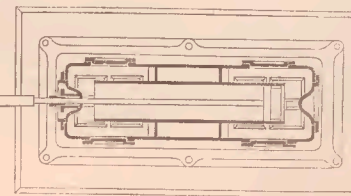
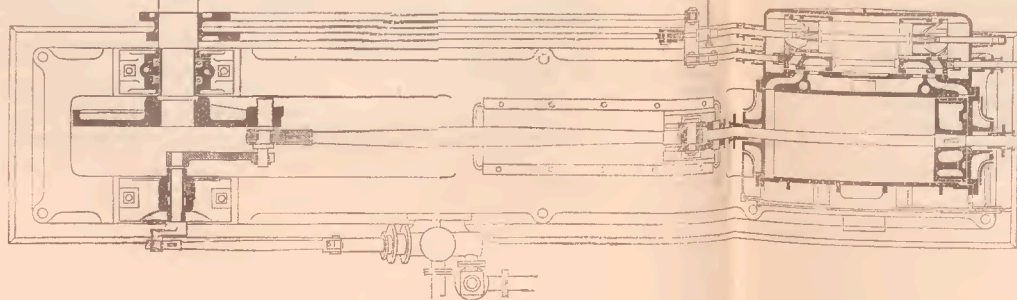
Die Dampfzylinder haben je 630 Mill. Durchmesser und die Kolben 2·0 Meter Hub, welchen sie 18 mal per Minute durchlaufen, was 1·2 Meter Kolben- und 3·2 Meter Förder-Geschwindigkeit per Secunde entspricht.

Ein interessantes Glied dieser Maschine ist die Steuerung. Diese wird für jeden Cylinder durch vier je paarweise oben an den Cylinderenden befindliche Doppelsitzventile von je 178 Millimeter Durchmesser ( $\frac{1}{13}$  Kolbenfläche) besorgt, deren jedes von einer äußeren Spiralfeder niedergedrückt und von einem um seine Mitte drehbaren Hebel gehoben werden kann. Das Heben geschieht durch den End-Anschlag je eines Steuerarmes, dessen Welle oben querliegend in der halben Cylinderlänge schwingt. Diese Steuerwelle wird durch einen niederhängenden Arm und eine Steuerfange von dem Gleitbacken einer Gooch'schen Coullisse bewegt, welche in ihrer halben Höhe in einer Geradeführung getragen ist. Der Gleitbacken aber oder vielmehr das Ende der Steuerfange hängt mit einer Stützschiene an einer tiefliegenden Querwelle und ein aufrechtstehender Arm derselben wird durch eine Schraube im Masse der fortschreitenden Bewegung der Maschine mitgenommen. Dadurch kommt der Gleitbacken während des Aufwindens der Last näher und näher zur Coullissenmitte und die Füllung sinkt im Masse des abnehmenden Uebergewichtes der Zugseile.

Die Schraube wird von einem Rädergetriebe durch die Maschine selbst oder mit einem Griffrad durch den Wärter gedreht. Die Steuerung für jeden Cylinder kann aber ausgegangen und vom Nachbar unabhängig betrieben werden.



Mafsstab 1 : 48 der Natur.



Maschinen- und Waggonbau-Fabriks-Actiengesellschaft in  
Simmering.

Diese Firma (vormals H. D. Schmid) stellte 3 Dampfmaschinen, davon eine mit rotirender Steuerung, System Radinger, und ein Dampfgebläse aus, deren erstere sich, abgesehen von manch' anderem guten Detail, durch eine neue Bettform auszeichnete.

Die große Dampfmaschine war ein zweicylindrig-gekuppelter, für ein Sägewerk bestimmter Motor, bei welchem es sich hauptsächlich darum handelte, die beim Betrieb der Gatter auftretenden Stöße und Erschütterungen unschädlich zu machen. Ferner sollte sie mit der größten Einfachheit, aber doch so, daß der ökonomische Betrieb nicht zu sehr darunter leidet, ausgeführt sein, damit sie jedem nur einigermaßen intelligenten Menschen anvertraut werden darf.

Die erste Bedingung bestimmte die Bettform. Nachdem nämlich die Stöße nur durch das Kurbellager in die Maschine kommen können, so ist es angezeigt, die Hauptmasse des Bettes und des Fundamentes dort zu häufen, wie es wohl auch bei Kurbellagern der Seitenbalken längst angestrebt wird. Um aber das Mauerwerk centrisch zu fassen und nachdem bei der stets gleichen Drehrichtung der stationären Maschine eine einseitige untere Führung genügt, formte sich der Hauptbalken als ein beim Lager geschlossener Rahmen, der unter der Führung freiliegend und gerade hinlief, und sich erst vor dem Cylinder erhob, um sich an dessen Vorderflanke im Kreife verschnitten anzuschließen. Diese Bettform entspricht gleichsam dem um 90 Grade nach abwärts gedrehten Seitenbalken und birgt dessen Vortheile, der gefunden centrischen Verbindung zwischen Cylinder und Lager und der richtigen Montirbarkeit im erhöhten Mafs. Das allfalls etwas schwere Gewicht wird durch die gröfsere Stabilität des Lagers reichlich aufgewogen.

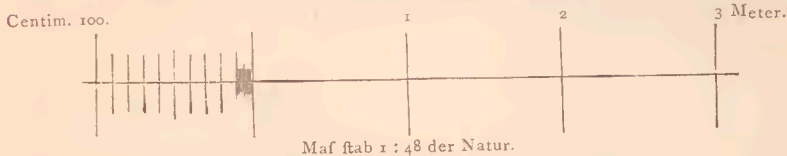
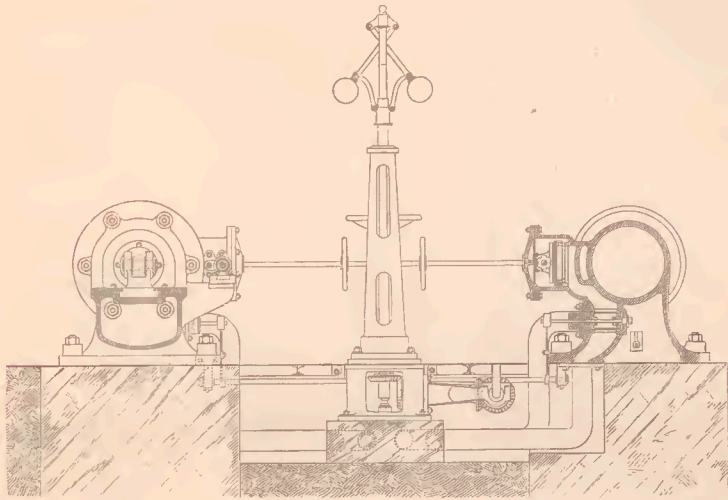
Die zweite Bedingung: die größte mögliche Einfachheit bei variabler Füllung, brachte die Meyer'sche Steuerung zur Anwendung.

Jeder Cylinder bildete mit dem angehoffenen Vorderdeckel, dem Schieberkasten und dem Tragblock, der ihn direct am Fundamente hielt, ein einziges Gufstück. Dieses umfasste auch noch das im Fuß untergebrachte Dampfrohr mit dem Sitz des Einströmdrehchiebers, den Ansatz für das unten wegführende Ausströmröhr, die Schieberstangen-Stopfbüchsen, die Schmierrohre etc. und war so gleichzeitig ein Ausstellungsstück der Giefserei dieser Fabrik.

Die Cylinder hatten je 475 Millimeter Bohrung und die Kolben 0.95 Meter Hub. Die Kolbengeschwindigkeit beträgt 1.58 Meter per Secunde, nachdem die Maschine normal mit 50 Umdrehungen per Minute geht. Die Dampfrohre waren eng und mafsen 90 und 120 Millimeter lichte Weite, was  $\frac{1}{27}$  und  $\frac{1}{15}$ , und die Einströmcanäle 40 bei 220 Millimeter, was  $\frac{1}{20}$  der freien Kolben-Querschnitts-Fläche und einer Einströmconstanten von  $\frac{1}{42}$  und  $\frac{1}{32}$  entspricht.

Der Kolben war zweitheilig, der Hauptkörper auf die 65 Millimeter dicke Stange gekeilt und der Deckel mit versenkten Schrauben gehalten. Der Vorderdeckel des Cylinders war doppelwandig und an den Cylinder angehoffen. Die Kernlöcher waren nach aufsen zu offen, aber von dem Innenrand des Bettbalkens gedeckt. Die Stopfbüchse war gesondert eingesetzt. Der Hinterdeckel führte die verlängerte Kolbenstange in einer Stopfbüchse und war sammt dieser mit einer blanken Gufshaube verkleidet.

Vorn endete die Kolbenstange mit einem aufgekeilten gufseisernen Kreuzkopf, dessen unten angeführte Geradeführungsplatte 240 Millimeter breit und 370 Millimeter lang war, und bei 5 Atmosphären Ueberdruck im Cylinder 2.0 Kilogramm Auflagedruck per Quadratcentimeter erfuhr. Normale schmale Schmiedeeisen-Schiënen übergriffen die Führungsplatte aus bekanntem Grund.



Der Kreuzkopfbzapfen, 65 Millimeter dick und 80 Millimeter lang, empfing den hohen Schalendruck von 167 Atmosphären.

Die Schubstange, 5mal so lang als die Kurbel, begann beim Kreuzkopf mit einem geschlossenen und endete beim Kurbelzapfen mit einem offenen Kopf, dessen Bügel durch einen, in ein Gewinde ausgehenden Keil und zwei Zangenbeilagen gehalten war.

Der Kurbelzapfen steckte in der schmiedeeisernen Kurbel und hatte 90 Millimeter Durchmesser bei 100 Millimeter Länge, was 97 Atmosphären Schalendruck und 11 Kilogramm-Meter spezifische Abnützarbeit auftreten liefs.

Die Welle lag 170 Millimeter dick, 260 Millimeter lang im Lager, in welchem 20 Atmosphären Auflagedruck und 0.41 Kilogramm-Meter spezifische Abnützarbeit herrschten. Gegen die Kurbel zu hatte die Welle keinen Bund, sondern deren Nabe (1.1 Mal so lang als die Bohrung aufgekeilt) schlofs dicht an die Borten der Lagerschalen, welche knappe und gute Construction auch zwischen Kurbelzapfen und Schubstangenkopf auftrat, um so den schädlichen Hebelarm, der übrigens durch die Bettform hier weniger fühlbar als anderwärts ist, aufs Geringste herabzubringen.

Das Kurbellager stand mit versenkter und verkeilter Fußplatte auf dem Grundrahmen, auf welchem es jederseits zwei Schrauben hielten, während dieser selbst durch vier symmetrisch stehende Fundamentschrauben niedergehalten war. Das Lager war viertheilig, der Deckel verschnitten und übergreifend und die Seitenschalen durch je eine hinterlegte Druckkeilplatte und einer Druckschraube im Deckel nachstellbar.

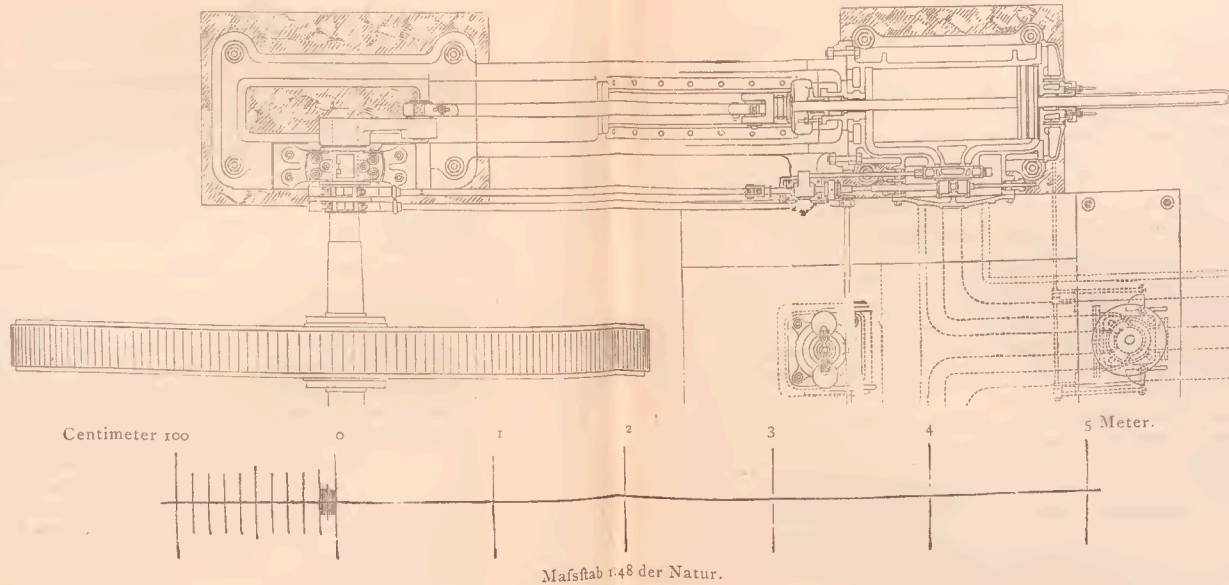
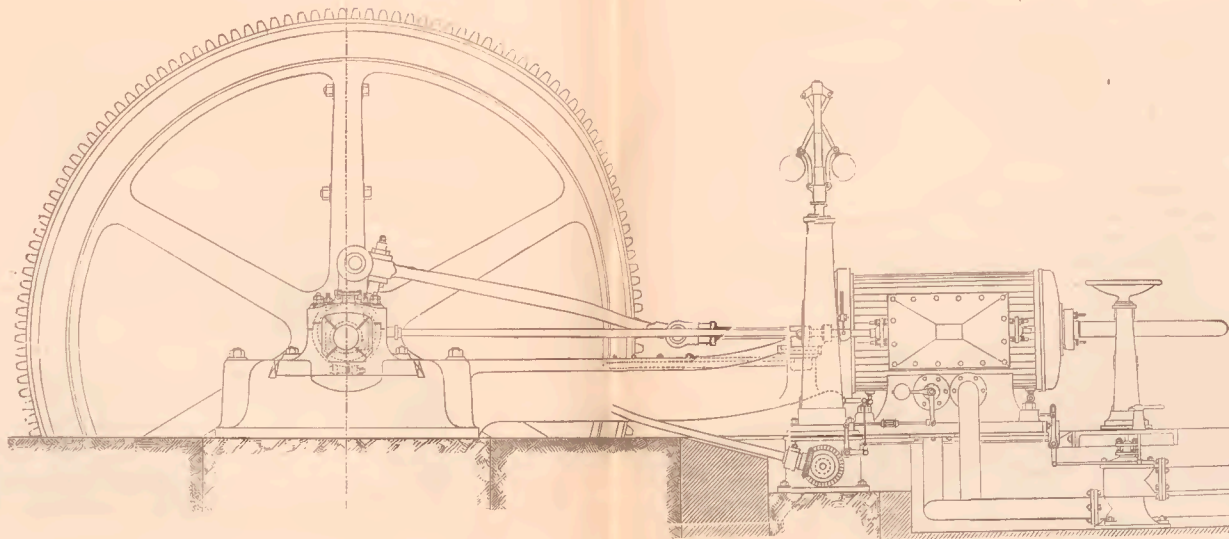
Die Verschneidung der Lagernasen mit den wohlgerundeten Formen des Grundrahmens, die in die Höhenkanten knorrig eingebauten Angüsse für die

Fundamentschrauben und die gegenseitigen Verhältnisse der Einzeltheile gaben den Rahmen an dieser Stelle ein prächtiges Aussehen.

Knapp hinter den Lagern (den angehoffenen Oelfängern) kamen die Excenter der Meyer-Steuerung, und zwar lag das Expansionsexcenter am Lager an, und fandte feine Stange gerade zu den Deckplatten. Das Vertheilexcenter lag aber auswärts und überfetzte auf feinen Schieber mit einem unten geführten Querblock. Die Führung desselben fand auf einem ans Bett gegoffenen Supporte statt und der Block selbst war in feiner Achse durchbohrt und ausgebüchelt, um wieder der Expansions Schieberstange zur Führung zu dienen. Dieses einfache Detail brachte die Schieber nahe an den Cylinder und löste so einen Theil der Schwierigkeiten auf die eleganteste Weise, welche in dieser Hinsicht durch die Wechselwirkung der Anforderungen entstehen.

Hinter dieser Führung lag noch eine kurze Halbe für das mit Längskeil über die Deckplattenflange gesteckte Kegelrad zur Einstellung der Expansion. Dieses Kegelrad wurde mit dem der Zwillingmaschine gleichzeitig durch eine Querwelle bewegt, welche am vorstehenden Regulatorständer gelagert war und zu beiden Seiten desselben ein Griffrad zur bequemen Handhabung trug.

Mitten auf der stufenweise bis 250 Millimeter verdickten Welle saß das verzahnte Schwungrad von 4.05 Meter Theilkreis Durchmesser und 300 Millimeter radialer Höhe. Der Umfang trug 150 Zähne von 85 Millimeter Theilung und 200 Millimeter Breite. Dieses Rad war zweitheilig, mit der Fuge in den Armen; die Nabe war durch vorn aufgezoogene Ringe und vier Schrauben, der Umfang durch versenkte Aufsenschienen und die



Mafstab 1:48 der Natur.

Arme selbst durch je zwei Schrauben verbunden. Dieses Rad war in Anbetracht der Widerstandsdifferenzen eines Sägewerkes schwerer als normal gegoffen und erhielt 6500 Kilogramm.

Der Antrieb des beiden Maschinen gemeinsamen pseudoparabolischen Regulators geschah unter der Bedienungsflur durch eine schiefe Kegelradwelle und die Bewegung feiner Manchette übertrug sich gleichfalls durch eine versenkte Querwelle auf die drosselnden Einlaß Rundschieber der beiden Dampfrohre. Die Gabelung derselben erfolgte unter einem gemeinsamen Einlaßventil, welches gleichfalls unter den Bodenplatten des Maschinenhauses stand und dessen Spindel durch einen halbhohen Säulenständer mit Zeigerschlitz geführt in eine blanke Griffschale endete.

All diese Nebenapparate und das ganze Gestänge, wozu noch das der Condensations-Wasserwechsel kommt, wurde nur zu dem Grunde unter den Fußboden gelegt, um die eigentliche Maschine allseitig zugänglich zu lassen und das Reinhalten derselben zu erleichtern. Damit aber diese versenkten Theile dennoch nachzusehen sind, wurde der ganze Raum zwischen den beiden Cylindern mit gerippten und abhebbaren Blechtafeln gedeckt. Das Gewicht jeder der beiden Maschinen betrug 7500 Kilogramm oder 4.23 Kilogramm per Quadratcentimeter Cylinderquerchnitt.

Die kleine Dampfmaschine von 4 Pferdekraft bestand aus einem Cylinder von 160 Millimeter Durchmesser und einem Kolben, der 0.32 Meter Hub 85 Mal in der Minute durchlaufen soll, was 0.9 Meter Kolbengeschwindigkeit per Secunde entspricht. An das Ende des Grundbalkens schloß sich der Vorderanfsch des Cylinders, dessen fernerer Körper

nicht weiter unterstützt war, sondern frei hinwegragte. Der Grundrahmen nahm vorn bei den angegoffenen Lagern der gekröpften Welle eine völlig symmetrische Form an und trug zwei aufsenliegende Schwungräder.

Die Geradeführung fand wieder nur unten statt, die Seitenschalen der Kurbellager waren durch horizontal eingeschraubte Zwillings-Druckschrauben in jeder Wange stellbar und innerhalb der Lager steckten symmetrisch je ein Excenter, deren eines den einfachen Schieber und das andere die am Cylinder liegende Speisepumpe betrieb.

Schieber und Speisepumpen-Stangen waren in zwei beiderseits gleichen an den Hauptbalken angegoffenen und ausgebohrten Augen geführt und beide um dieselbe geringe Größe nach auswärts veretzt.

Der Regulatorständer war oben am Kreisflansch des Grundbalkens angegoffen und seine Kugeln, welche an gekreuzten Stangen hingen, wirkten auf eine Droffel.

Das Dampfgebläse (System Leyfer) war das Muster einer oft ausgeführten Construction. Die Dampfzylinder der gekuppelten Maschine von je 400 Millimeter Bohrung lagen rückwärts und ihre Stangen hinten, in je einer Stopfbüchse und vorn von einem Schuh auf einer unteren Führung getragen, trieben die vorgelegten Stangen des Gebläsekolbens von 850 Millimeter Bohrung direct. Diese waren des Durchbiegens halber besonders stark (65 Millimeter) und griffen vorne mit je einem Gabelkreuzkopf und einer flachen kurzen Schubstange (Länge = 4·25 der Kurbel) auf die beiden, um 90 Grad verstellten schmiedeeisernen Kurbeln einer Schwungrad-Welle.

Der Hub jedes Kolbens betrug 0·95 Meter und die Maschine soll mit 50 Touren in der Minute (1·58 Meter per Secunde) arbeiten und 80 Kubikmeter Wind von 80 Millimeter Quecksilber Spannung liefern.

Die ganze Maschine war, dem ruhigen Gang eines Gebläses entsprechend, in leicht gehaltenen Formen constructirt.

Der durchgehende Grundrahmen bestand aus drei Theilen, deren zwei je einen Dampfzylinder, die Mittelführung, dann auf einer Erweiterung den Gebläsezylinder und die Kreuzkopf-Führung enthielten, während der dritte hufeisenförmig war, das Schwungrad umrahmte und die auf Erhöhungen aufgeschraubten einfachen Kurbellager trug. Die Verbindung dieses Schlufstheiles mit den beiden Längsrahmen und einer in der halben Gebläsezylinder-Länge angegoffenen, in der Mitte zusammenstoßenden Traversenverbindung geschah durch je zwei vorn aufgezogene Aufsenringe.

Die Steuerung war eine Meyer'sche und die Stellung der Platten geschah gemeinsam von einer hochgelegenen Griffradwelle mit schief niedergehenden Kegelrad-Wellen aus. Um kurze Excenterstangen zu erhalten, endeten diese so geformt, als ob sie schon bei den Gebläsezylindern steuern sollten, gingen aber längs diesen hochkantig fort und fanden vor den Schieber-Stopfbüchsen nochmals eine tragende Führung.

Die Schieberkasten waren angeschraubt und die Schieber tiefer als die Horizontal-Achse gelegt, was in Verbindung mit dem unten anschließenden Auspuffrohr die Entwässerung der Cylinder von selbst bewirkt.

Die Details folgten, mit Ausnahme der hier angeführten, jenen Formen, welche bei der erstbeschriebenen Maschine dieser Firma bereits besprochen sind.

Die Ausführung aller Maschinen dieser Firma zeichneten sich durch ein höchst gefälliges Aeußere aus, indem ruhig-elegante Linien und eine tadellose Bearbeitung die Sorgfalt erkennen ließen, welche hier herrscht.

Machine mit rotirender Expansions-Steuerung (System Radinger). Eine 10pferdige Maschine, deren Cylinder 265 Millimeter Durch-

meffer und deren Kolben 0.63 Meter Hub besafs und mit 65 Umdrehungen per Minute gehen soll, war mit einer 1869 von mir erdachten Steuerung versehen, deren Zweck hauptsächlich der ist, für schnellgehende Maschinen zu passen.

Ich beschäftigte mich zu jener Zeit mit einer Studie über die Grenzen der Kolbengeschwindigkeit und fand bei dieser Gelegenheit nicht nur deren Abhängigkeit von Anfangsdruck und Füllung, sondern auch eine Reihe einfacher Bedingungen, unter welchen der Gleichgang einer Maschine bei einer mittelhohen Geschwindigkeit wesentlich erhöht werden kann\*.

Die hin- und hergehenden Massen der Kolben, Kolbenstangen, Führungen etc. müssen nämlich bei jedem Hub in verhältnismässig kurzer Zeit auf ihre höchste Geschwindigkeit gebracht werden, um gleich darauf durch den Zwang der Kurbelbewegung wieder zur Geschwindigkeit Null zurückzukehren.

Zur Geschwindigkeits-Erzeugung gehört Arbeit, und diese wird der Arbeit des Dampfes in der ersten Hubhälfte derart entnommen, dass nur der Rest zwischen der auftretenden und der zur Bewegung der Masse nöthigen Arbeit auf die Kurbel hinauskommt.

Diese Arbeit wird durch die bewegten Massen aufgespart und in die zweite Schubhälfte hinüber getragen, wo sie durch die Verzögerung der geradlinigen Geschwindigkeit bis Null völlig an den Kurbelzapfen abgegeben wird. In der zweiten Hubhälfte wirkt nun ausserdem nur der ermattende Druck des expandirenden Dampfes und zu dessen Arbeit addirt sich jene des Massendrucks.

Die hin- und hergehenden Massen müssen also bei einer gewissen Geschwindigkeit einen Theil der Ueberschufsarbeit für die Zeit des Mangels aufsparen und so die Wirkung des Schwungrades unterstützen. Bei einer bestimmten Geschwindigkeit, welche sich leicht berechnen lässt, und wenn auch höher als die heutige normale, doch immer noch so mässig ist, dass ihr keine anderen unbesehbaren Hindernisse entgegentreten, lässt sich dann die tangential auf die Kurbel wirkende Gesammt-Kraftcomponente durch einen grossen Theil der Zeit völlig constant erhalten, und so ein besserer weil ungezwungener Gleichgang der Maschine bei einem kleinstgewordenen Schwungrad erzeugen.

Ich will noch erwähnen, dass selbstverständlich von der Arbeit des Dampfes hiebei nichts verloren geht, und dass diese wohl nicht nach dem Bild des Dampfdiagramms, sondern eben gleicher Grösse, aber nach einem anderen durch die Massen beeinflussten Gesetze und gleichmässiger vertheilt auf dem Kurbelzapfen gelangt.

Diese höhere Kolbengeschwindigkeit, welche also ausser billigeren auch noch bessere Dampfmaschinen geben kann, wird nur dann zulässig, wenn noch andere Bedingungen erfüllt werden, welche hier von Einfluss sind. So müssen die Zapfendrucke klein bleiben oder vielmehr die specifischen Reibungsarbeiten der Laufflächen dürfen nicht grösser werden, als sie bis heute bewährt sind (die Grenzen dafür festzustellen, dient mit dieser Bericht), die Kurbel muss mit Balancegewichten versehen sein, die Ausführung muss durchbildeter sein als bis heute üblich etc. etc.

Hauptbedingungen für schneller gehende Maschinen sind weitere Dampfwege und Folge dessen grössere Steuerungsmechanismen und höherer Dampfdruck. Beide Factoren vergrössern aber die Reibung und den Widerstand während der Bewegung, weshalb der Gedanke, einen entlasteten Schieber zu verwenden, nahe liegt. Da aber bei grösserer Kolbengeschwindigkeit das alternirende Hin- und Herfchleudern grösserer Schiebermassen gleichfalls wieder Kräfte weckt, welche als Reactionen der Beschleunigungsdricke das ganze Maschinensystem durchrütteln, so ward ein rotirender Schieber, der völlig entlastet und balancirt werden kann und keine unruhige Bewegung mit sich bringt, geplant.

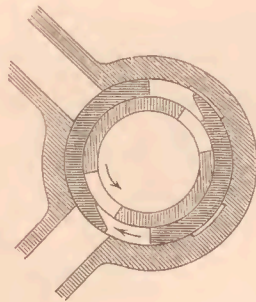
\* Ueber Dampfmaschinen mit hoher Kolbengeschwindigkeit von J. F. Radinger, 2. Auflage 1872, Wien, Carl Gerold.

Dieser birgt den weiteren Vortheil, daß andere Kanten den Dampf ein- als auslassen und andere die Wege öffnen als schliessen. Dadurch wird die Einführung einer höhern Compression und ( $\frac{1}{2}$  Canalbrette) große Ausströmvoreilungen trotzdem leicht, daß der Schieber mit dem Voreilwinkel Null arbeitet und so das Maximum seiner Geschwindigkeit noch nicht überschritten hat, wann der Kolben den Hub eben wechselt.

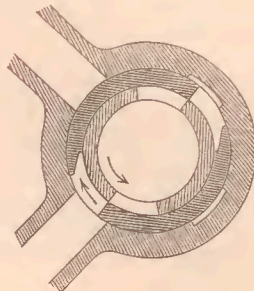
Für fixe Expansion lassen sich also die Bedingungen einer präcisen Dampfvertheilung mit einem rotirenden Schieber in einer Vollkommenheit erreichen, welche mit dem Flachschieber nicht möglich ist. Nachdem ferner die Entlastung bei Gegenfenstern nahezu vollkommen wird, wie man durch die Handsteuerungen der Dampfhammer (mit Wilson'schem Hahn) weiss, die Dauer groß, die Herstellung leicht und der runden Arbeit halber billig ist, so scheint es, daß sich für die Beherrschung der großen Canäle schnellgehender Dampfmaschinen kein Mechanismus besser eignet, als der entlastete rotirende Hahn.

Dabei tritt der Dampf nach der Achse des rotirenden Körpers ein und geht durch dessen Längsschlitz unter geringsten Richtungsänderungen zu seinen weiteren Wegen. Der rotirende Körper selbst muß conisch sein, um das Einschleifen zu gestatten und kann entweder von der Spitze einer Schraube oder einem irgendwo außerhalb liegenden Kammzapfen getragen und gestellt werden, bei welcher Einsteilung allen Einflüssen der Wärmedehnungen etc. nachgekommen werden kann.

Beginn der Einströmung.



Schluss der Einströmung.



Stellung des Innenrohres für 40 Percent Füllung.

Nun handelte es sich nur noch um den Eingriff des Regulators auf die Veränderung der Füllung. Um überhaupt einen vorzeitigen Abschluss zu erlangen, muß eine zweite Platte den Dampfzufluss sperren, und um dies mit einer möglichst großen Geschwindigkeit zu thun, wählte ich ein im Innern des Grundschiebers, aber diesem entgegengesetzt rotirendes eingeschlifenes Rohr, dessen Längsschlitz die Durchlaßspalten des ersteren öffnen oder decken.

Der Antrieb beider in einander rotirender Körper kann von einem und demselben Kegelarade aus erfolgen, welches oben und unten je ein anderes Kegelarad mitnimmt; hält das äußere beispielsweise auf der Spindel des Expansionschiebers, während das innere auf einer dieselbe umgebenden rohrförmigen Nabe des Hauptschiebers steckt, so werden beide Schieber die gewünschte entgegengesetzte Drehung mit völlig gleicher Winkelgeschwindigkeit erhalten und ihre Arbeitskanten müssen sich mit der gleichen Geschwindigkeit nähern, wo immer sie sich treffen.

Je nachdem aber der ursprüngliche Stellwinkel (beispielsweise am toten Punkt) der Abschlusskanten beider Schieber größer oder kleiner ist, wird dieses Treffen später oder früher eintreten und so die Expansion verändern.

Zum Zwecke der Veränderlichkeit dieses Stellwinkels sitzt hier der Innenschieber nicht fest auf der Centralspindel, sondern wird von einem Querkeil mitgenommen, der oberhalb des

Schiebergehäufes in einem geraden Schlitze der Spindel und einem schraubenförmig gewundenen Schlitze der Rohnabe des Expansionschiebers steckt. Nun braucht man den Keil nur zu heben oder zu senken, so wird die Stellung des letzteren voreilen oder zurückbleiben, nachdem die Spindel selbst wegen des Zahneingriffes nicht nachgeben kann.

Aus constructiven Gründen, d. i. um die Entlastung der rotirenden Körper vollständig zu machen, müssen die Umfangspalten derselben sich symmetrisch gegenüberstehen und daher darf deren Winkelgeschwindigkeit nur halb so groß als jene der Schwungradwelle sein, das heißt die Zahl ihrer Umdrehungen nur die Hälfte der Maschinendrehungen betragen. Nachdem aber die Steuerung nur für schnellgehende Maschinen bestimmt ist und auch nur für solche paßt, so kann die nach oben verlängerte Innenspindel sofort als Regulatorwelle dienen und dessen Kugelarme können direct an jenen Querkeil greifen, dessen Heben oder Senken die Füllung verändert.

Eine Maschine, wie die vorliegende, mit 0.63 Meter Kolbenhub und sechs Atmosphären Arbeitsüberdruck hat ihren größten Gleichgang bei 180 und ihre Maximalgeschwindigkeit ungefähr bei 220 Umdrehungen per Minute oder 3.78, respective 4.62 Meter Kolbengeschwindigkeit per Secunde, so daß der Regulator, wenn er auch nur mit der Hälfte Touren, das ist 90 bis 110 Umdrehungen per Minute zu arbeiten hat, dennoch leicht die nöthige Energie zur Vor- oder Rückdrehung des völlig entlasteten Innenrohres erlangen kann.

Für solche Arbeit ist die Steuerung bestimmt und für geringere Tourenzahl wird sie nicht geeignet sein, indem der Regulator dann zu langsam gehend, nicht wohl die nöthige Empfindlichkeit gibt, es sei denn, daß man durch ein Vorgelege dessen Geschwindigkeit steigert oder (wie bei der Dingler-Maschine) das Expansionsrohr ganz stille stehen läßt und von dem gefondert arbeitenden Regulator einstellt.

Um aber zu sehen, ob thatsächlich eine völlig richtige Dampfvertheilung derart erreichbar ist, ob das Dichthalten der Schieber eintritt und nicht leidet, die Stellvorrichtung mit Kamm-Halslagern in je einem mit Wurm angetriebenen Schraubenrad praktisch ist, und hauptsächlich, ob die völlige Entlastung, das ist die leichte Verdrehbarkeit der beiden in einander rotirenden Schieber zu gewinnen ist — wurde ein Versuchsmodell gebaut, indem eine bestandene Maschine, mit einem neuen Cylinder ausgestattet, diese Steuerung erhielt.

Dabei wurde der beschränkten Zeit halber auf die Special-Ausführung für hohe Kolbengeschwindigkeit verzichtet, dagegen die Steuerungsconstruction noch insofern erschwert, als die Ausströmschieber (auch als einfache Rotationschieber gelöst) gefondert an die Cylinderenden gelegt wurden, wodurch nicht nur dort weitere Canäle zur Verwendung kamen, sondern auch der (sich als unbegründet erwiesenen) Sorge wegen der Dampfverluste durch den doppelten Abschluß Rechnung getragen werden konnte.

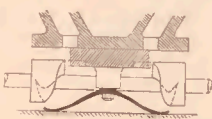
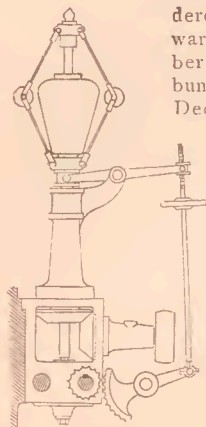
Bei einer im Mai 1874 stattgefundenen Probe dieser von der Simmeringer Maschinen- und Waggonbau Fabrik gebauten und dort nunmehr aufgestellten Maschine zeigten sich die Erwartungen bezüglich der leichten Beweglichkeit bei völlig dampfdichtem Schluß der Schieber vollkommen gerechtfertigt, ja selbst der mit 40 Touren arbeitende, bedeutend zu kleine Regulator beherrschte die Geschwindigkeit, wenn auch in unvollkommenem Mafse.

#### Salomon Huber in Prag.

Salomon Huber in Prag stellte eine liegende Maschine mit selbstthätig variabler Expansion und ohne Condensation aus, welche mit Colonnenführung und freihängenden Balken construirt war. Behufs der Trockenhaltung des Cylinders war der Schieberpiegel derart gesenkt, daß die Canäle, welche unten tangierend anstießen, mit Fall zum Schieberpiegel führten, wo die Ausströmung weiters

nach abwärts in den angegoffenen Tragblock des Cylinders und hier in das abermals unten tangirende Auspuffrohr erfolgte. Die obere Schmalkante der Canäle lag in gleicher Höhe mit der Cylinderachse.

Die Dampfeinströmung war durch zwei Schieber geregelt, deren unterer ein normaler Vertheilschieber mit Durchlafspalten war und fest an seinem Excenter hing, während der Deckschieber aus einer einzigen Platte bestand, welche durch den Reibungsdruck des Dampfes und zweier an den Schieberkasten-Deckel gestemmter Blattfedern, ähnlich einer Farcotplatte, mitgenommen werden wollte.



Nun führte aber das Expansionsexcenter eine Stange im Schieberkasten, welche zwei kleine auf ihren einander zugekehrten Enden nach entgegensteigenden Schraubenflächen abgesehne Bunde trug. Diese Bunde konnten durch eine entsprechende Drehung die Deckplatte fest fassen, welche dann wie ein Meyer-Schieber arbeitete und die kleinste Füllung veranlasste.

Falls aber die Stange zurückgedreht wird, verläßt jede Schraubenfläche den Anschlag am Deckschieber und dieser wird nun, frei auf dem Grundschieber liegend, von diesem so lange mitgenommen, bis er wieder

an die Schraubenfläche stößt. Weil sich aber dieser unter ihm wegzieht oder erstere durch den Schraubenanschlag und das Expansionsexcenter in die entgegengesetzte Richtung bewegt wird, so schliessen sich nun die Durchlafspalten und zwar desto später, je entfernter die Anschläge von den Schraubenflächen stehen. Eine einfache Drehung der Expansions-Schieberstange bewirkt derart alle Füllungsgrade und diese Drehung erfolgt durch den Regulator, der statt der Drossel ein verzahntes Segment bewegt, welches in ein kleines drehbar festgehaltenes Rad greift, durch welches die Expansions-Schieberstange mit einer Längsnuth geht.

Von Hand läßt sich die Expansion durch ein Griffrad an der Regulatorstange ändern, welche mit einem Gewinde versehen und also von veränderlicher Länge ist. Die Einwirkung des Regulators erfolgt in den Momenten, wo die Schraubenanschläge aufser Eingriff und die Bewegungswiderstände gering sind, eine Rückwirkung auf den Regulator findet dabei nicht statt.

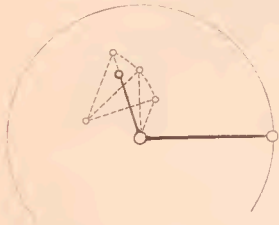
Nach den Mittheilungen, welche mir über die Wirkungsweise dieser Steuerung gemacht wurden, erwies sich der Gang der Maschine (Cylinder 290 Millimeter Bohrung, Hub 0.58 Meter) bei 75 Umdrehungen für gewöhnliche Arbeit genügend; es sind aber die Zeitlängen des Aufser-Eingriffkommens zwischen Anschlägen und Schieber so kurz, daß der Regulator erst nach zehn Touren der Maschine seine höchste Stellung erreicht und in Folge dieser langsamen Einwirkung nicht die gewünschte und angestrebte Gleichförmigkeit des Ganges erreicht wurde. Eine Erhöhung der Energie des Regulators wird aber diesem Mißstand abhelfen.

Salomon Huber in Prag stellte noch eine Luftpumpen-Dampfmaschine aus, bei welcher der Dampfzylinder mit kurzem Zwischenraum vor der Pumpe lag. Die Maschine wirkte mit geschlossener Schubstange vorn auf eine centrifugekrüpfte Welle, welche in angegoffenen, einfach zweitheiligen Lagern mit schwer übergreifenden Deckeln lag und ausßen zwei gedrehte Schwungräder trug. Die Steuerung war mit einem Excenter, also mit fixer Expansion besorgt. Erwähnenswerth ist vielleicht noch, daß nur eine untere Führung, aber mit nachstellbarer Gleitfläche angewendet und im Ganzen eine sorgfältige Construction sichtbar war.

Friedrich & Comp. in Wien.

Friedrich & Comp. in Hernals bei Wien stellten eine liegende Maschine aus, deren Expansionssteuerung auf eine neue Art unter der directen Controle des Regulators wirkt. Die Steuerung besteht aus einem Grundschieber mit ausßen getheilten Dampf-Durchlafspalten, über welche ein Gitterschieber, und zwar von einem Excenter geführt wird, dessen Excentricität und Voreilung gleichzeitig wächst oder sinkt.

Diese Veränderung der wirkfamen Gröfsen des Expansionsexcenters geschieht dadurch, daß dieses nicht fest auf der Welle, sondern daß es selbst auf einem unterlegten Excenter sitzt, auf welchen es verdrehbar ist und nur so lange gehalten wird, als der Gleichgang der Maschine währt. Die Excentricität des unterlegten Excenters ist ungefähr gleich oder etwas kleiner als jene des Vertheilxcenters, aber der Voreilwinkel ist fast 90 Grad. Nachdem sowohl das unterlegte, wie das Vertheilxcenter fest auf der Welle zu halten haben, so können beide in einem Stücke gegoffen sein, wie es meist auch geschieht.



Der geometrische Ort der einzelnen Fixlagen des auf den Gitterschieber einwirkenden Expansionsexcenters liegt nun in einem zur Welle excentrischen Kreisbogen, dessen Mittelpunkt unter größerem Voreilwinkel gegen die Kurbel steht, als das Vertheilxcenter.

Dieser Bogen schneidet die Senkrechte auf die Kurbelwirkung und die wirkfame Excentricität liegt daher mit positivem oder negativem Voreilwinkel zur Kurbelrichtung. Ersteren Falles ist das Excenter in erhobener Lage und die Excentricität groß, letzteren Falles ist sie klein, denn

das Excenter sank in der Richtung gegen die Kurbel zu.

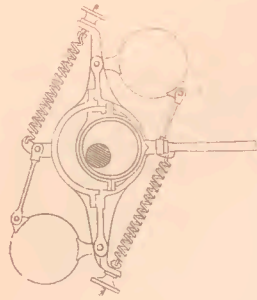
Die äußerste Lage des derart stellbaren Expansionsexcenters läßt Friedrich genau in die Richtung des Vertheilxcenters fallen, die mittlere Lage liegt unter dem Voreilwinkel Null in der Senkrechten auf die Kurbel und die andere Extremstellung ist ungefähr symmetrisch gegen erstere unter negativem Voreilwinkel gewählt.

Erstere Lage gibt die Füllung Null, indem die breiten Deckplatten fortwährend die Durchlafspalten geschlossen halten und letztere läßt fast jene des Vertheilschiebers zu, indem auch die Schlitz in der Deckplatte breiter sind, als die Spalten im Schieber.

Die mittleren Lagen geben mittlere Füllungen mit guten Canaleröffnungen und ohne Möglichkeit einer Nachfüllung.

Die (in den Diagrammen theilweise falsche) Zeichnung einer mir vorliegenden derartigen Steuerung gibt folgende Gröfsen:

Canalbreite . . . . .	26 Millim.	Außere Ueberdeckung	9 Millim.
Vertheilxcenter	Excentricität 34 "	Voreilwinkel	15 Grad
Unterlegtes Excenter	" 29 "	"	65 "
Expansionsexcenter			
I. Stellung	" 45 "	"	15 "
II. "	" 34 "	"	0 "
III. "	" 22 "	"	— 17 "
Drei Durchlafspalten des Grund-			
schiebers . . . . .	à 11 Millimeter breit	Steg	30 Millim.
Drei Durchlafspalten des Gitter-			
schiebers . . . . .	à 19 " " "	"	22 "



Die Verdrehung des Expansionsexcenters auf (oder in) feinem unterlegten Excenter geschieht nun durch den Regulator, dessen Kugeln direct an dem Excenter sitzen und sich mit demselben um die Achse der Kurbelwelle drehen.

Der auf die Welle festgekeilte Theil der Excenter (der Wirkung in einer und derselben Ebene halber, das mit dem Vertheilsexcenter zusammengegoßene unterlegte Excenter) trägt nämlich zwei radiale Arme angegoßen, von welchen je eine linienförmige Schwungmasse seitlich und gelenkig verbunden absteht. Diese Schwungmasse greift mit einer kurzen, von ihrer Gegenseite ausgehenden Zugstange auf das Expansionsexcenter und verdreht es daher auf (oder in) feinem unterlegten excentrischen Tragring, falls sich die Geschwindigkeit ändert. Diese Zugstange setzt sich dann als gewundene Stahlfeder fort, welche bis zum Ende des zweiten steifen Armes reicht, wo sie mit einer Schraube auf verschiedene Spannungen, also für verschiedene Geschwindigkeiten passend gestellt werden kann.

Diese Steuerung ist in Oesterreich bereits ziemlich verbreitet. Sie paßt wohl nicht für größere Maschinen und ihre Empfindlichkeit kann keine sehr groÙe sein, weil die Schwungkugeln gleichschnell wie die Kurbelwelle rotiren und auch ihre Massen, zur Hälfte an den steifen Armen hängend, nur mit halber Energie wirken. Doch für kleinere und halbgroÙe, rasch laufende Maschinen scheint sie eine der besten und einfachsten Lösungen des Principes der Regulator-Einwirkung auf die Füllung zu sein.

Die AusstellungsmaÙchine war mit Indicator und Bremse versehen, so daÙ ein unzweifelhafter Einblick in die Schnelligkeit der Einwirkung des Regulators bei geänderten Widerständen möglich gewesen wäre. Leider verwehrete mir diesen der junge Mensch, der bis zur Mitte der Ausstellung als Vertreter seines Hauses bei der Maschine stand mit der Begründung: „Weil ich nicht mag“. Und als ich mich wiederholt an die Firma wendete, erhielt ich endlich die schriftliche Antwort: „Da die Preisvertheilung schon längst vorüber ist und wir mit der Verdienstmedaille abgepeißt worden sind, so halten wir es nicht für nöthig, noch mehr Zeit aufzuopfern“. Die Maschine lag dann auch thatfächlich verstaubt.

#### Maschinenbau-Actiengesellschaft (vormals Danek & Comp.) in Prag.

Diese Firma stellte auÙerhalb der Maschinenhalle in ihrem eigenen Pavillon und zwar in einer GroÙartigkeit aus, welche von keiner Maschinenbau-Anstalt der Welt weder hier, noch bei früheren Gelegenheiten ihres Gleichen fand.

Die Ausstellung umfaÙte, abgesehen von den Specialmaschinen für die Zucker- und Spiritusfabrikation, Brauereien, Bergbau und Hüttenwesen etc., 10 Dampfmaschinen, wovon nur eine (Balancirmaschine), welche 27 Jahre ununterbrochene Arbeitsdauer hinter sich hatte, als Halbantiquität gelten sollte, während die anderen neuerer und neuester Construction waren.

Gekuppelte Walzwerks-Maschine. Eine sogenante 1000pferdige zweicylindrige und mit der Kurbelwelle gekuppelte Reverfir-Walzwerks-Maschine (zum Vor- und Rückwärtswalzen ohne Schwungrad) war die weitaus mächtigste Maschine in der Ausstellung.

Sie bestand aus zwei Cylindern (Achsentfernung 5.0 Meter), welche tief in einem durchgehenden Grundbalkenplan lagerten und mit einem normal angeordneten Gestänge und balancirten Kurbelscheiben die gemeinsame Hauptwelle angriffen. Auf deren Mitte befand sich statt des Schwungrades ein mächtiges

Zahnrad gekeilt, welches in circa doppelt so große eigentliche Hauptrad ein griff und die Walzwelle trieb.

Die Dampfvertheilung geschah für jeden Cylinder mit 3 Excentern, deren je zwei eine Stephenson'sche Couliße und mit dem Gleitbacken die Grundschieber bewegten, während die dritten Excenter, des gleichen Vor- und Rückwärtsganges halber unter 180 Grad gegen ihre Kurbeln steckend, Meyer'sche Expansionsplatten am Rücken der ersteren führten.

Die Couliße, welche derart nur dem Zwecke der Umsteuerung dient, wird bei solch großen Maschinen nicht mehr durch die Hand verstellt, deren Kraft für die gleichzeitig nöthige Umstellung der belasteten Schieber nicht mehr ausreicht, sondern durch den Druck, den frischer Dampf auf den Kolben eines eigens dafür beigegebenen Steuercylinders übt. Dieser Steuercylinder lag in der Mitte zwischen den beiden Cylindern und sein ganz kleiner Schieber empfing die Bewegung durch einen Hebel vom Wärterstande aus. Damit die jedesmal mit einem einzigen Hub gethane Arbeit seines Kolbens, das Heben oder Senken der Couliße, nicht zu plötzlich geschieht, geht die rückwärts verlängerte Kolbenstange mit aufgekeiltem Kolben in einen mit Oel gefüllten Cylinder, dessen Widerstand eine sonst ruckweise auftretende Bewegung bremst. Vorn greift aber die Arbeitsseite der Hilfs-Kolbenstange an dem Verticalarm einer Querwelle, welche unter der Flur gelagert ist und zu den Coulißen reichende Horizontalarme trägt, auf welche sich die Hängstangen derselben stützen, während zwei Gegengewichtsarme die toten Gewichte balanciren.

Wichtig ist es dabei, die Steuerung so einzurichten, daß das Gleitstück der Couliße auch in andern Punkten als den beiden äußersten angehalten werden kann. Um dies zu ermöglichen, ist bei dieser Maschine der kleine Umsteuercylinder mit zwei Schiebern ausgestattet, von welchen der untere von der Hand des Maschinisten bethätigt wird, wogegen der obere (an dem Verticalarm der Steuerwelle hängend und mit demselben reducirten Hubes gehend) immer beim entsprechenden Weg des Steuer-Dampfkolbens die Dampf-einstromung absperrt. Daß hierbei der Dampf expandiren wird und keine genaue Einstellung erfolgt, ist selbstverständlich, kann jedoch ganz exact gemacht werden, wenn man den Apparat statt mit dem Dampfraum der Kessel mit dem Wasserraum derselben verbindet.

Beim Stand des Maschinisten, Mitte hinten zwischen den beiden Cylindern, befindet sich noch ein großes Griffrad für das Dampfabsperren-Doppelstuzventil der unterirdischen Dampfzuleitung, und symmetrisch zum Schieberhebel des Steuercylinders ein Hebel zur Bewegung der Condensations-Wasserhähne an den vier Cylinderenden und der Dampfleitung.

Die Dimensionen der Maschine sind kolossal.

Die Dampfzylinder haben 1100 Millimeter Durchmesser und die Kolben 13 Meter Hub. Das Haupt Dampfrohr mißt 400, jedes Einzelrohr 300 und jeder Dampfweg 90 bei 800 Millimeter. Es entspricht dies einem Querschnittsverhältniß der Zuleitung von  $\frac{1}{13}$  des Cylinderquerschnittes, was wohl an und für sich groß ist, aber doch 50 Meter Dampfgeschwindigkeit verlangt und nicht den vollen Kesseldruck hinter den Kolben zu leiten im Stande ist, wenn die Maschine mit 100 Touren per Minute geht.

Normal soll mit 80 bis 100 Umdrehungen gearbeitet werden, wobei die Kolbengeschwindigkeit 3.5 bis 4.3 Meter per Secunde beträgt.

Bei diesen großen Einströmöffnungen sind die Canäle getheilt und auch die Platten der Meyer'schen Expansionschieber doppelt; die Schieberkasten sind aufgeschraubt.

Der Cylinder und seine Deckel, sowie der Schieberkasten sind mit Blech umkleidet und mit jederseits 7 Stockschrauben zwischen den 4 Rippen der starken Pratten auf je eine untenliegende Grundplatte geschraubt.

Die Kolbenstangen gehen hinten durch und laufen mit niedern Tragschuhen auf je einer Gufsbarre, welche nur wenig über die so hoch gehobene Bedienungsfur hervorragt.

Vorn sind die 160 Millimeter dicken Kolbenstangen in Gabelkreuzköpfe gekeilt, an deren Ausenseiten dicht die Führungen liegen. Die unteren Lineale sind ans Bett gegossen, die oberen ohne Zwischenstück und mit der Fuge in der Maschinenachse mit je einer 80 Millimeter dicken Schraube an jedem Ende niedergehalten.

Die Führungsblöcke haben je 230 Millimeter Breite und 600 Millimeter Länge, was bei der vorhandenen 5fachen Schubstangenlänge und den einzuleitenden 4 Atmosphären Betriebsdruck einen Führungsdruck von 2·7 Kilogramm per Quadratcentimeter gibt.

Die Kreuzkopfszapfen messen je 190 Millimeter Durchmesser und 260 Millimeter Länge. Der Schalendruck macht hier 75 Atmosphären.

Die Schubstangen tragen auf der Innenseite Bügelköpfe, welche aufer der Keilzange noch mit einer Durchsteckschraube vor dem Aufgehen bewahrt sind. Die Ausenköpfe (am Kurbelzapfen) haben die Schiffsmaschinen-Form mit Stangenflansch und Gegenplatte, welche die zwischengelagerten und gut verschnittenen Bronzelager durch je 80 Millimeter dicke, versicherte Mutter-schrauben halten.

Jeder Kurbelzapfen steckte in einer 390 Millimeter breiten, bloß ihn und das halbe Stangengewicht balancirenden Kurbelscheibe, welche hinten mit Blech verkleidet war. Diese 230 Millimeter dicken, 260 Millimeter langen Zapfen arbeiten mit 62 Atmosphären Schalendruck und 3·58 Kilogramm-Meter Abnützarbeit per Secunde und Quadratcentimeter ihrer Fläche, was wohl nur bei der hier auftretenden unterbrochenen Wirkungsart angehen kann.

Die Kurbelwelle war normal 460 Millimeter stark. Für die Lagerung jedoch war sie auf 380 Millimeter Durchmesser und 600 Millimeter Länge eingedreht und lag so in ihrem viertheiligen Lager, welches 16 Atmosphären Schalendruck und 1·55 Kilogramm-Meter spezifische Abnützarbeit erfuhr.

Diese Lager waren in Folge der tiefen Cylinderlagerung niedrig und an die Grundbalken angegossen. Knapp neben den Wangen und noch weit in die Uebergangsform hineinreichend fassen die Angüsse für jederseits zwei (Zwillings-) Fundamentschrauben, während doppelt verschnittene Deckel die Wangen mit breiter Uebergreifung nochmals schützten. Letztere waren durch jederseits zwei Deckelschrauben (à 70 Millimeter dick) geschlossen und nahmen noch je eine obere Anzugschraube für je einen Seitenkeil auf, der fast über die ganze Lagerlänge reichte.

Auf der Kurbelwelle steckte das Antriebsrad der Räderüberetzung für die 550 Millimeter dicke Walzwelle, deren Parallellagerung in Blöcken stattfand, welche auf den verlängerten Balken der Kurbelwelle mit versenkten Lagerplatten aufgeschraubt waren. Diese Lager boten je 500 Millimeter Bohrung und fast 800 Millimeter Länge (Wange 340 Millimeter stark) und waren innerhalb zweier Fundamentschraubenpaare niedergehalten.

Nun bildete je die Cylinder-Unterlagplatte sammt Geradführungsgerüst ein Gufsstück. Auferhalb der Führungen gingen die bislang zu den Maschinenachsen symmetrischen Platten in einseitige Lagerarme über, welche sich bis vor die zweite äußere Radwelle erstreckten.

Beim Ende der Führungen, das ist beim Uebergang jeder Platte in den Lagerarm, war das Gufsstück getheilt und mit je zwei eingelassenen Keilen verbunden. Ebenso lag dort eine Gufstraverse zwischen den Grundbalken der beiden Maschinen, welche im Verein mit einer ganz am äußersten Ende der Lagerarme liegenden Traverse das gesammte Balkenwerk zu einem steifen Rahmen verband.

Ein ganz besonders bemerkenswerthes Glied der Maschine waren die Zahnräder.

Das auf der Kurbelwelle aufgesteckte Rad mit 37 und das angetriebene mit 64 Zähnen arbeiten Eisen in Eisen und hatten 2 40 und 4 15 Meter Durchmesser und die Zähne 205 Millimeter Theilung, 100 Millimeter Dicke, 600 Millimeter Breite und 150 Millimeter Höhe. Beiderseits waren die Zähne durch angegossene Seitenscheiben geschützt, welche genau mit den Theilkreisen abgedreht auf einander rollend liefen und mit dem jedem allenfalls durch einen Stofs angestrebten gegenseitigen Annähern der Achsen und dann möglichen Zahnbrüche vorbeugten.

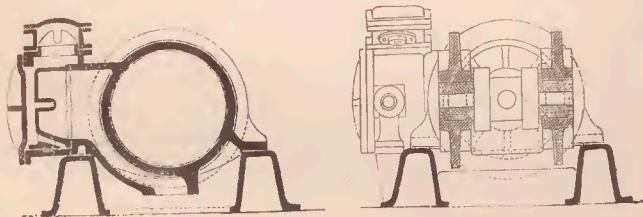
Innerhalb dieser je 80 Millimeter breiten, mit den Zahnwurzeln zusammengegossenen Scheiben hatten die Zahnköpfe noch jederseits 20 Millimeter Spiel, so dafs die lichte Entfernung zwischen den Rändern 640 Millimeter betrug, während die Köpfe nur 600 Millimeter breit waren.

Das grofse Zahnrad soll 3000 Kilogramm schwer sein; es hatte acht Arme, fafs mit würfliger Nabe und acht Keilen auf der quadratisch gehaltenen Welle (560 Millimeter Seite) und war aus zwei Theilen mit der Fuge durch zwei gegenüberliegende Arme hergestellt. Jackson in Manchester (Britannia Iron Works), welcher ähnliche Räder macht, giefst dieselben mit ausgeparten Schlitzten in Einem und sprengt sie dann durch Keile mit hydraulischem Prefsdruck. Ein ähnliches Verfahren schien auch an diesem Rade angewandt. Die Verbindung zu einem Ganzen geschah dann mit jederseits 125 Millimeter hohen, 75 Millimeter breiten heifs-aufgezogenen Schmiedeeisenringen an der Nabe, je fünf Schrauben (à 80 Millimeter dick) mit Gegenmuttern in den Armen und vier elliptischen heifs-aufgezogenen Fretten an deren Aufsenenden. Die Arme selbst hatten doppelt T-förmigen Querschnitt, 310 Millimeter Höhe, 600 Millimeter Breite und 65 bis 90 Millimeter Wandstärke.

Die ganze Maschine war, wie es den riesigen Dimensionen entspricht, in einfachen und felsigen Formen gehalten. Die Griffräder hatten statt der Arme volle blanke Scheiben, die Cylinder lagen tief im Bett, die Führungen dicht am Kreuzkopf, die Schubtange dicht an der Kurbelscheibe und diese ohne Zwischenbund dicht am Lager. So fand keine Kraft einen unnöthigen Hebelarm und der fast gänzliche Mangel an Bronze und die vollendete Arbeit an den grofsen Flächen gaben der Maschine den Stempel ernst-vollendeter Construction.

Die einfache Walzwerks-Maschine. Ein zweites Ausstellungs-Object der Firma war eine einfache Walzwerks-Dampfmaschine mit 790 Millimeter Cylinder und 1 26 Meter Hub. Diese soll mit 80 Umgänge per Minute oder 3 36 Meter Kolbengeschwindigkeit per Secunde arbeiten. Das Dampfrohr mafs 200 Millimeter Weite und die Canäle 66 Millimeter Breite bei 474 Höhe, was  $\frac{1}{15}$  Cylinder-Querschnitt (50 Meter Dampfgeschwindigkeit) entspricht, und wie es bei solchen Maschinen üblich ist, kein vollkräftiges Arbeiten während der Maximal-Geschwindigkeit zulafst.

Der Cylinder lag mit je sieben Stockschrauben und einem Stellbolzen auf einer Grundplatte aufgeschraubt, welche ausserhalb der Führungen in einen einseitig angeetzten und durch Einlagekeile verbundenen Lagerarm überging. Die Kolbenstange war hinten verlängert und mit einem Tragchuh versehen, der auf einem Gufsbarren lief, während sie vorn 120 Millimeter dick und mit dem Gabel-



Kreuzkopf verkeilt war.

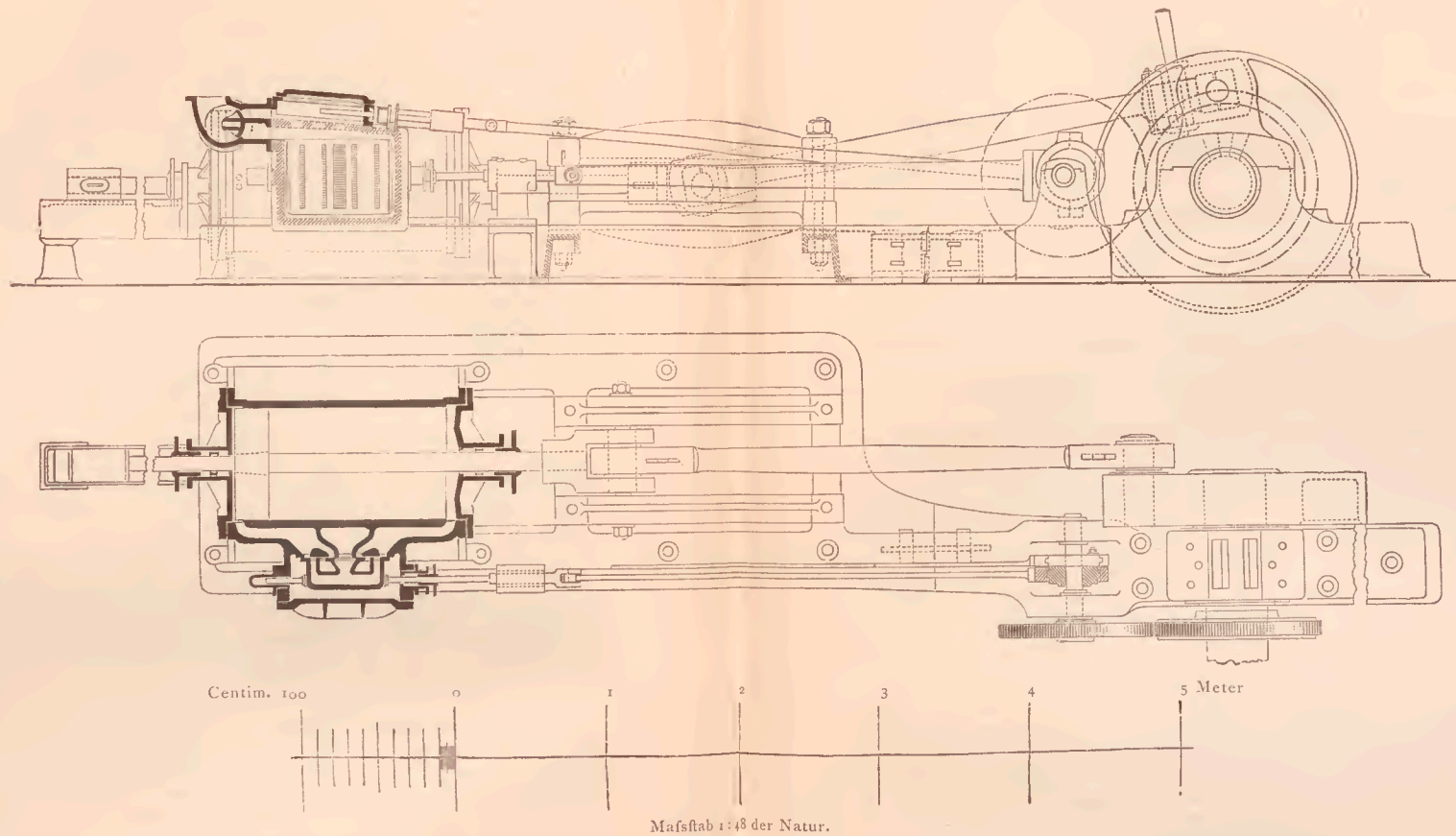
Knapp an dessen Außenseiten lagen die vier gußeisernen T-förmigen Führungsschienen. Diese waren auf den zwei eingegoffenen Querstreben der gegesterten Grundplatte mit durchgehenden, aber abgesetzten Bolzen geschraubt und auffallend schwer geformt. Die Führungsböcke, je 205 Millimeter breit u. 405 Millimeter lang, erfuhren bei den 4 Atmosphären Dampfdruck und der sechsmal kurbelarmlangen Schubstange einen Maximaldruck von 18 Kilogramm per Quadratcentimeter.

Der Kreuzkopfszapfen war 180 Millimeter dick und 200 Millimeter lang; auf seine Schalen fielen 53 Atmosphären Druck.

Die Schubstange endete an beiden Seiten mit einem Bügelkopf. Doch war der Bügel am Kurbelende mit einer Durchsteckschraube und der hinteren Zangenbeilage des Keiles festgehalten, während der Keil selbst unter Einschaltung einer vorderen Beilage die Schalen nach außen drückte.

Der Kurbelzapfen steckte in einer balancirten Kurbelscheibe und maß 185 Millimeter Durchmesser bei 210 Millimeter Länge. Dieses unterwirft ihn dem mäßigen Druck von 49 Kilogramm und der Abnützarbeit per Secunde von 1.81 Kilogramm-Meter per Quadratcentimeter Fläche.

Dieses Lager war mit breit anlaufender Form an das Bett gegoffen und mit einem verschnittenen Deckel und jederseits zwei Deckelschrauben geschlossen. Dieser Deckel hatte keine eingelegten Schalen, sondern war im Gegentheil mit zwei breiten Ausschnitten versehen, welche bis zum Zapfen reichten und sowohl dessen Besichtigung als auch die beliebige Schmierung mit einer Fettfeile zuließen.



Masstab 1:48 der Natur.

Die Seitentheile der Schalen waren mit breit hinterlegten Keilen durch je eine Schraube im Deckel stellbar. Die Welle, 420 Millimeter dick, trug hinter dem Lager ein circa 11 Meter großes holzverzahntes Rad, welches dem Cylinder zu ein gleichgroßes Eisenrad antrieb. Die Welle desselben lag in zwei schmalen Angüßen des Bettbalkens, zwischen welchen es die zwei Excenter für die Steuerung aufnahm, und so die Schieberstangen dem Cylinder nahe brachte.

Die eigentliche Dampfvertheilung geschah durch einen normalen Schieber mit getheilten Spalten. Der frische Dampf konnte nun entweder

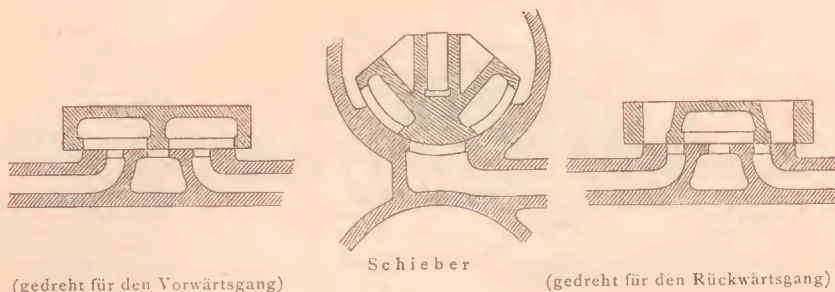
in dessen Schieberkasten direct oder beim Leerlauf der Walzen durch einen Drehschieber davon abgesperrt und dafür in einen oberhalb geneigt liegenden Vor-Schieberkasten treten, der in den unteren Haupt-Schieberkasten durch drei Spalten mündete. Ueber diese Verbindungsöffnungen ging nun ein vom zweiten Excenter bewegter Spaltschieber, der so eine Expansionswirkung zuließ. Die Function desselben, aber nicht deren Größe, war also während des Ganges einstellbar, aber jeder Schieber für sich frei.

Der untere Schieberkasten war angegoffen, der obere aufgeschraubt.

Die ganze Maschine war mäßig construirt und dürfte eine bewährte Form vorstellen.

Eine kleine Förder-Maschine zeichnete sich durch eine neue Umsteuerung aus, bei welcher ein einziger Handgriff den Vorwärts- oder Rückwärtsgang und auch den Stillstand der Maschine bewirkte.

Der Schieber war nämlich mit einem Vierkant auf einer Stange befestigt, welche rückwärts aus dem Schieberkasten austrat und durch die drehbar festgehaltene Nabe eines Handhebels ging, welcher vor einem Gradbogen stand und



entweder nach links oder rechts geneigt oder in der senkrechten Lage einklinken konnte. Der Schieber im Innern des Schieberkastens, welcher auf einem cylindrischen Gefichte lief, muß in Folge des Vierkantens der jeweiligen Neigung des Handhebels folgen.

Nun bestand aber dieser Schieber eigentlich aus drei zusammengefügten Einzelschiebern, deren einer ein Normalschieber mit Durchlafspalten, der andere einen E-Schieber und der dritte (der mittlere) eine volle Platte formte.

Je nachdem nun also durch die Verdrehung des Handhebels einer dieser drei Theile über das normale Schiebergesicht geneigt wurde, muß die Dampfvertheilung wechseln, wobei selbstverständlich die Mittelstellung, wo die volle Platte Alles geschlossen hält, den Stillstand mit sich bringt.

Diese einfache Steuerung ist jedoch nur für kleine Maschinen tauglich, denn wenn auch ein lineares Voreilen und fixe Expansion dabei erreichbar ist, dürften doch bald ungleichmäßige Ausnützungen der nicht gleichmäßig laufenden Abflußflächen bemerkbar werden.

Die Condensationsmaschine bestand aus einem durchlaufenden Grundrahmen mit angelegtem Kurbellager, aufgeschraubtem Cylinder und der Luftpumpe in der rückwärtigen Kolbenstangenflucht.

Die Dampfvertheilung geschah mit einer normalen Meyer-Steuerung, deren Excenter auf einer vorgelegten Welle faßen, um kurze Dampfwege zu geben, und einem Porter-Regulator, der auf die Drossel wirkte.

Der Dampfzylinder war doppelwandig und für eine directe Dampfheizung eingerichtet. Der innere Cylinder war einfach mit zwei abgedrehten Außenbunden nahe den beiden Enden versehen und in den äußeren gehoben. Je ein eingelegter Schmiedeeisenring, welcher zwischen das Stirnende des Innen-Cylinders und den tiefeinragenden Deckel gespannt war, dichtete die Fuge, während die Dampfwege außerhalb der Einlagringe und bei ausgesparten Stellen des Deckels mündeten, deren sonstige tiefe Verschneidung dort reducirt war. Der Zwischenraum zwischen Bund und Ring wird mit Kitt ausgefüllt. Der Schieberkasten war angegossen, aber die zugehörigen Stopfbüchsen vorgeschraubt.

Der Cylinder hatte 534 Millimeter Bohrung und der Kolben 1.068 Meter Hub. Die normale Geschwindigkeit beträgt 45 Umgänge per Minute oder 1.6 Meter Kolbenweg per Secunde.

Die Dampfrohre für Zu- und Abströmung hatten 115 und 135 Millimeter lichte Oeffnung oder  $\frac{1}{21}$  und  $\frac{1}{15}$  Cylinderquerschnitt, was eben für diese Geschwindigkeit genügt, indem die Einströmconstante  $\frac{1}{33}$  bis  $\frac{1}{34}$  wird.

Die Kolbenfange war 82 Millimeter dick und trieb vorn mit einem normalen aufgekeilten Guß-Gabelkreuzkopf die mit einfachen Bügeln versehene runde Schubstange.

Die Führung fand zwischen vier, nahe dem Kreuzkopf liegenden schmiedeeisernen Flachschienen mit Geradführungsbacken statt, deren Dimensionen 125 Millimeter breit, 300 Millimeter lang, bei dem sechs Atmosphären absoluten Drucke am Kolben einen Auflagedruck von 3,5 Atmosphären zulassen.

Der Kreuzkopfszapfen maß 100 und 140 Millimeter, seine Schalen erfahren 94 Atmosphären Druck.

Der Kurbelzapfen von 110 und 130 Millimeter litt 91 Atmosphären-Schalendruck und 102 Kilogramm Meter Abnützarbeit per Secunde und Quadratcentimeter Auflagfläche. Er steckte conisch in dem Auge der Schmiedeeisen-Kurbel, welche ihrerseits mit gleichzeitiger Nabe dicht vor den Lagerfchalen faß.

Die Welle, normal 210 Millimeter dick, war, wie dies Princip dieser Fabrik zu sein scheint, für die Lagerung einfach eingedreht, wodurch sich wohl die Anläufe von selbst ergeben, obgleich es die Welle durch die Querschnittsänderung schwächt. Der im viertheiligen Kurbellager liegende Wellenhals hatte 190 Millimeter Stärke und 410 Millimeter Länge, was 17 Atmosphären Auflagedruck und 0,36 Kilogramm Meter specifische Abnützarbeit bringt.

Das Schwungrad erhält 4,72 Meter Durchmesser und 150 Millimeter Breite, war aber der Ausstellungsmaschine nicht mitgegeben.

Um den Schieber Spiegel möglichst nahe an den Cylinder zu bringen, faßen auch hier die Excenter nicht auf der Kurbelachse, sondern auf einer mit gleichen Stirnrädern angetriebenen Steuerwelle, deren Lager auf einer Verbreiterung des Grundbalkens angegossen waren. Das Antriebsrad war aufsen fliegend, die Excenter zwischen die Lager gesetzt und so das Hineinrücken der Stangen erreicht. Die Schieberstangen waren in langen Büchsen hinter den Excenter Stangenköpfen geführt; der Kopf der Excenterstange des Vertheilschiebers war mit eingelegter Bronzeplatte zwischen seinem Auge und dem Grund der angehefteten Schieberstangen-Gabel nachstellbar.

Die Stellung der Expansionsplatten geschah auf ganz normale Weise mit dem gelagerten Griffrad auf der rückwärts verlängerten Schieberstange.

Die Condensation des gebrauchten Dampfes geschah in einem eigenen rückwärts stehenden cylindrischen Condensator von 450 Millimeter Weite und 1 Meter Höhe, in welchen das Einspritzwasser durch ein von oben mit Schraubenspindel stellbares, kegelförmiges Bodenventil und ohne Sieb geschah. Das Dampfrohr mündete oben, und der Dampf, dem das Wasser entgegenspritzt und mit dem es niederfällt, kann so um so leichter mit einem Wasserminimum condensirt werden, als das Ventil auf einem kurzen Rohrstück sitzt und höher mündet, als die Saugklappen der seitlich liegenden Luftpumpe, wodurch die Einströmung nie überflutet wird.\*

Die Luftpumpe lag auf einer angefügten, aber schmaler gehaltenen Verlängerung des Grundrahmens und war von der rückwärts verlängerten Dampf-Kolbenstange direct betrieben. Ihr Durchmesser von 210 Millimeter macht das vom Kolben durchlaufene Volumen zu  $\frac{1}{6,3}$  des Cylindervolumens.

Erwähnt mag noch sein, daß statt des Anlaß-Dampfventiles ein gegitterter Flachschieber mit verticalem Handhebel verwendet war; sein Spaltstanz war auf der Oberwand des Schieberkastens gefunden, welche dann durch eine halbcylindrische Decke mit oben annügendem Dampfrohr geschlossen wurde.

Vom Kreuzkopf aus angetrieben lag ferner die Speisepumpe und zwar innerhalb den Führungen.

Daß ein Porter Regulator auf die Dampfdrossel wirkte, ist schon eingangs erwähnt.

\* Die Fabrik versichert, daß sich dieser Condensator sein Wasser 7 Meter hoch direct, also ohne Kaltwasserpumpe, ansaugt.

Woolf'sche Dampfmaschine. In der Maschinenhalle lag noch eine Woolf'sche Maschine dieser Firma, deren beide Cylinder von 203 und 520 Millimeter Bohrung (Hub 0.71 Meter) zusammengegoßen waren.

Der durchlaufende Grundrahmen lag nur unter dem großen Cylinder und dieser allein war mit feinen Pratzen niedergefchraubt, während der kleine Cylinder frei getragene hinausragte. Die Führung fand nur unten auf den angegoßenen Flächen des Kreuzkopfes statt und die des kleinen Cylinders auf einer Platte, welche confoleartig vorstehend feitlich ans Bett geoffen war.

Der große Kolben wirkte auf eine gekröpfte Kurbelachse und der kleine Kolben auf eine Stirnkurbel unter 180 Grad gegen jene. Die Kurbelachse ruhte knapp hinter ihren Schenkeln in zwei angegoßenen Lagern und die Excenter waren auf die Nabe der kleinen Kurbel gekeilt, deren sonst weites Vorragen nun glücklich benützt und gedeckt erschien.

Eigenthümlich war ferner die Schieberanordnung.

Die beiden Grundschieber für Hochdruck- und Expansionscylinder waren zusammengegoßen und von einem Excenter bewegt. Der Schieberpiegel war aber nicht eben, sondern bildete auf der Lauffeite zwei Längsflächen unter 90 Grad, wodurch allerdings die schädlichen Räume verkürzt, aber auch die Bearbeitungen der doppelt schiefliegenden Flächen erichwert scheinen. Die Expansionsplatten der Meyer-Steuerung lagen dann nur auf jedem Schiebertheil, welcher dem kleinen Cylinder zukam.

Die übrigen Maschinen- und Steuerdetails, Condensator und Luftpumpe, der Regulator für die Drofflung (hier Doppelsitzventil, welches gleichzeitig für die Absperrung diente) etc., folgten ganz dem bei der Condensationsmaschine dargelegten Plan. Auch hier waren alle Hebelarme kurz und die enge, mit wenig Linien zeichnende Construction machte ein gutes Bild. Ueber die Ruhe des Ganges, die wohl beim ersten Anblick etwas fraglich schien, aber bei solider Ausführung jedenfalls erreichbar ist, konnte vor der kaltliegenden Maschine nicht mit Bestimmtheit geurtheilt werden.

Ein kleines, übrigens auch an der Sulzer-Maschine und anderen vorkommendes Detail war: das Abrunden der Stopfbüchsenflanschen nach einem Halbkreis, was den schmalen Wulst leicht blank halt n läßt und gut ausieht.

Die anderen von dieser Firma ausgestellten Motoren waren im Allgemeinen nur verjüngte und durch Weglassung der Condensation etc. vereinfachte Modelle der beschriebenen Dampfmaschinen.

Die Firma erklärte sich vor Beginn der Ausstellung außer Preisbewerbung.

#### G. Topham in Wien.

Die Ausstellungsmaschine war eine solche, wie sie diese Firma in großer Anzahl zum Betrieb von Sägewerken baut. Sie ist insofern mehr als gewöhnlich interessant, als hier die Zapfendrucke und Abnützarbeiten höher als in der Mehrzahl der übrigen Maschinen sind, welche Höhe jedoch den guten Arbeitsgang, wie ich aus anderweitiger eigener Erfahrung weiß, noch nicht hindert.

Es war eine auf einem unten durchlaufenden Grundrahmen liegende Maschine mit Meyer-Steuerung und verzahntem Schwungrad.

Der Dampfcylinder war einfach geoffen und besaß 448 Millimeter Bohrung. Der Hub betrug 0.79 Meter und nachdem das Rad normal 55 Umlänge per Minute macht, beträgt die Kolbengeschwindigkeit 1.45 Meter per Secunde.

Der Schieberkasten war angeschraubt, die Schieberstangen kamen in gerader Flucht durch je eine runde Führung von den Excentern her, und die Expansionsstange war mit einem hinten gelagerten Griff rad stellbar.

Die Kolbenstange ging in der gleichen Stärke von 65 Millimeter durch und war hinten in eine Stopfbüchse geführt. Vorn war sie in einen gußeisernen

Gabelkreuzkopf gekeilt, dessen Zapfen innen die Schubstange aufnahm, während seine Aufsenverlängerungen in Geradföhrungsblöcken ruhten.

Die nicht nachtheilbare Geradföhrung geschah zwischen den direct an die Balken des Rahmens angegoffenen unteren und je einer oberen Föhrungsbarre welche letztere sich an den Enden niederbogen und so ohne Zwischenstück aufgeschraubt wurden. Die Föhrungsflächen maßen je 90 Millimeter Breite und 235 Millimeter Länge, was bei 5 Atmosphären Dampf am Kolben und der Schubstangenlänge von 52 Mal der Kurbel einen Maximal-Föhrungsdruck von 35 Kilogramm per Quadratcentimeter gibt.

Der Kreuzkopfzapfen war 60 Millimeter dick und 100 Millimeter lang. Der Schalendruck wird daher 117 Atmosphären betragen.

Die Schubstange endete innen und aufsen je mit einem Bügelkopf; der Keil am Kurbelende wurde von einer Schraube an der verlängerten Einlagzange gehalten, wie dies jetzt ein verbreitetes Detail ist, welches nicht nur eine feste Stellung gestattet, sondern auch einen wirkfamen Schutz gegen das Hinausfleudern des Keiles vom auf und abschwingenden Arm abgibt.

Der Kurbelzapfen, 88 Millimeter dick und 105 Millimeter lang, erfährt 835 Atmosphären Schalendruck und 10 Kilogramm Meter Abnützarbeit. Er steckte, von einem kurzen Hinterkeil gehalten, in einer schmiedeiserne Kurbel, in welche sowohl der Bund des Aufsen- als des Lagerzapfens zu drei Viertheilen verenkelt war, was die schädlichen Momente möglichst verkleinert.

Das Kurbellager war wie der Cylinder auf das Bett, jedoch mit völlig eingelassener Platte geschraubt. Die Nafen, welche sich hier von selbst ergeben, waren wohl durch eine Linie schwach angedeutet, aber nachdem der Anstrich die Zusammenstoßfuge deckte, so war der solide Eindruck eines angegoffenen Lagers gewonnen und in der That auch dessen Gutes, die kurzen Hebelarme theilweise erreicht. Die Schalen waren viertheilig und jede Seitenschale mit zwei Schraubenkeilen ohne Zwischeneinlagen festbar. Der Deckel war wohl seitlich entlastet, aber nicht übergreifend und gleich der Lagerplatte von jederseits einer Schraube gehalten.

Das Lager hatte 160 Millimeter Bohrung und 210 Millimeter Länge, wodurch der Lagerdruck 23 Atmosphären und die Abnützarbeit 0.50 Kilogramm-Meter per Quadratcentimeter der Schale und per Secunde wird.

Unmittelbar hinter den Borten, und diese streifend, kamen die beiden Excenter, in deren Gufsringe die Excenterstangen conisch eingesteckt und verkeilt hielten.

Das verzahnte Schwungrad hatte 3.79 Meter Theilkreis-Durchmesser. Es bestand aus zwei Theilen, welche einfach durch vorn aufgezoene Ringe an der Nabe und Mittelkeile im Kranze verbunden waren. Die vorhandenen 180 Zähne waren 155 Millimeter breit und in einer Theilungsstärke von 66 Millimeter an den unteren 210 Millimeter radial messenden Kranz angegoffen und an den Flächen bearbeitet.

Das rückwärtige Lager der fast durchwegs 184 Millimeter dicken Radwelle hatte gleiche Dimension mit dem Kurbellager.

Ein über den Geradföhrungen brückenförmig stehender Watt'scher Regulator griff mit einem einfachen Gestänge an eine Dampfdröfel. Seit der Ausstellung nahm die Fabrik den Pröll'schen Regulator an.

Die Maschine trieb noch mit einer auf 180 Millimeter hubverkürzenden Gegenkurbel die Speisepumpe ihres Kessels, welche horizontal und nach Innen zu auf dem Rahmen lag. Der Antrieb derselben geschah durch eine kurze Lenkstange an den Seitenzapfen einer Gleithölfe der verlängerten Kolbenstange, welche durch eine Klemmschraube mitgenommen wurde.

Die ganze Maschine machte einen wohl nicht übermodernen, aber höchst soliden und gefälligen Eindruck, welcher hauptsächlich von der tiefen Lagerung ihrer Theile auf dem Grundrahmen, dessen eigener, aufsen geböchter, ein-

facher Kastenform und den übrigen, in wenigst Linien gezeichneten Details herrührte.

#### Stefan Vidats in Pest.

Der ungarische Dampfmaschinenbau fand sich durch eine gute, aus wenig Einzelstücken zusammengesetzte liegende Maschine von nominell 15 Pferdestärken mit Meyer Steuerung, aber ohne Condensation obiger Firma repräsentirt.

Der Dampfcylinder war mit angegossenem Schieberkasten und Tragblock direct am Fundament Mauerwerk mit vier Schrauben niedergehalten. Der Vorderdeckel war angegossen und ein Seitenbalken schloß sich übergreifend an den Kreisrand. Der Seitenbalken trug die angegossenen, vorn offenen Führungen und bildete mit dem Kurbellager und dessen Tragblock ein einziges Hohlgußstück von starker und gefälliger Form.

Der Dampfcylinder hatte 290 Millimeter Bohrung und sein Kolben 0.526 Meter Hub. Nachdem die Maschine mit 70 Umdrehungen arbeitete, betrug die Kolbengeschwindigkeit 1.23 Meter per Secunde, welche durch 65 und 72 Millimeter weite Zu- und Abströmröhre reichlich bedient wurde. Das Einströmröhr besaß nämlich  $\frac{1}{20}$  der Kolbenfläche (die Einströmcanaäle bei 24 und 150 Millimeter Oeffnung  $\frac{1}{19}$ ), was die Strömungsgeschwindigkeit auf 25 Meter beschränkt. Das Ausströmröhr bot  $\frac{1}{16}$  der Kolbenfläche.

Der Kolben bestand aus zwei im Kreis verschnittene und durch die Kolbenstangenmutter unter sich und mit der Stange verbundenen Scheiben, welche zwei Selbstspannringe zwischenhielten.

Der hintere Cylinderdeckel wie der Schieberkastendeckel waren eben und blank, sonst aber das Ganze mit Holz umkleidet. Vorn war die Stopfbüchse für die 52 Millimeter dicke Kolbenstange verschnitten in den angegossenen Vorderboden des Cylinders eingesetzt.

Die Kolbenstange endete mit einem aufgeschraubten und mit Gegenmutter gehaltenen Corliss-Kreuzkopf, dessen nachstellbare Führungsplatten sich am Flachtheil der Gabel, also excentrisch der Druckrichtung stützten. Die Führungsplatten waren dachförmig und hatten 99 Millimeter Breite, bei 224 Millimeter Länge was bei den 5 Atmosphären Betriebsdruck und der  $4\frac{3}{4}$ mal Kurbelhalbmesser langen Schubstange einen Maximal-Führungsdruck von 2.8 Kilogramm per Quadratcentimeter gibt.

Der Kreuzkopfszapfen war in die Gabel conisch (vorn ohne Kopf) eingepaßt und durch eine Hinterschraube gehalten. Der freie Zapfentheil, der in den Bügelkopf der Schubstange arbeitete, hatte 45 Millimeter Durchmesser und 74 Millimeter Länge, wodurch sich der herrschende Druck auf 98 Atmosphären stellt.

Vorn griff die runde Schubstange wieder mit einem normalen Bügelkopf auf den 50 Millimeter dicken, 93 Millimeter langen Kurbelzapfen (Schalendruck 71 Atmosphären, spezifische Abnützarbeit 0.61 Kilogramm Meter), welcher ohne Bund in der schmiedeisenen Kurbel durch einen Mittelkeil angezogen saß.

Die Kurbel war im Auge, Arm und Nabe gleich dick geschmiedet und nur letztere um so viel weniger abgedreht, daß ein 5 Millimeter hoher Vorsprung blieb, welcher dem Streifen der übrigen Kurbel an den unmittelbar dahinter stehenden Lagerblock vorbeugte, nachdem auch der Zapfenbund in die Kurbel völlig versenkt war und die Lagerchalen außen ohne Borten endigten.

Die Kurbelnabe war möglichst kurz ( $\frac{3}{4}$  der Nabenbohrung lang); aber durch die Summe dieser Einzelheiten wurde der schädliche Hebelarm von der Schubstange zur Lagermitte auf das Möglichste verringert, was der Festigkeit und der Ruhe des Ganges zugute kommt, und auch die schädlichen Dampfäume klein beläßt, indem der Schieberpiegel nahe an den Cylinder rückt.

Das Kurbellager, welches mit dem centrisch ankommenden Seitenbalken und dem Grundständer zusammengegossen und mit zwei Fundamentschrauben

niedergehalten war, enthielt eine viertheilige Schale. Die Seitenplatten trugen in der Mitte starke, in den Lagerkörper eingelassene Aufgüße, welche ihre Verschiebung hinderten und deren äußerer den Druck einer horizontalen Stellschraube auf die ganze Schalenlänge steif übertragen sollte. Oben war das Lager mit einem verschnittenen und beiderseits übergreifenden Deckel und je einer Deckelschraube geschlossen und auf der Innen-, dem Rad zugekehrten Seite standen runde Lagerborten vor.

Der Lagerzapfen hatte 112 Millimeter Durchmesser und 168 Millimeter Länge, der Auflagedruck berechnet sich hier mit 17 Kilogramm per Quadratcentimeter, während die spezifische Abnützarbeit 0.34 Kilogramm Meter beträgt.

Knapp hinter dem Lager kamen die beiden Excenter (52 und 80 Millimeter Hub) für die Meyer-Steuerung, deren Schieberstangen in langen Broncebüchsen in einem Ansatz am Seitenbalken vor den Stopfbüchsen geführt wurden. Das einzig unschöne und nur der billigsten Herstellung wegen verwendete Detail an der ganzen Maschine war die Stellvorrichtung für die Expansionsplatten, welche in einem auf die hinten austretende Expansions-Schieberflange direct aufgesteckt und also mit hin- und hergehenden Griffrade bestand. Doch war an der Außenwand des Schieberkastens eine befestigte Hülfe vorhanden, welche für einen Anzeiger des Füllungsgrades diente.

Das Schwungrad besaß 2.53 Meter Durchmesser und 900 Kilogramm Gewicht. Sein T förmiger Kranz war zur Aufnahme eines Treibriemens, 40 Millimeter breit, abgedreht, und stark vor dem eigentlichen Materialkern vorspringend.

Ein Porter-Regulator, mit schön gezeichneter Vase und Metallstangen, beherrschte die Drossel.

Die Maschine im Ganzen war mit möglichst wenigen Linien gezeichnet und solid ausgeführt. Es war fast gar keine Bronze sichtbar, was in Verbindung mit der engen Construction und dem verwendeten Hohlguß einen ruhigen und guten Eindruck hervorbrachte.

Sie wog sammt Rad und Fundamentschrauben 2750 Kilogramm (30 Kilogramm per Quadratcentimeter Cylinderquerschnitt) und kostete loco Pest 2400 Gulden.

#### Fürst Salm'sche Maschinenfabrik in Blansko.

Außer mehreren Proben von Maschinenguß stellte diese Fabrik eine gekuppelte Forder-Maschine aus, welche wegen ihrer Umsteuerung beachtenswerth erscheint.

Auf je einem unten durchgehenden Doppelrahmen von I-förmigem Querschnitt lagen zwei gleiche Dampfmaschinen, auf deren gemeinsamer 263 Millimeter dicken Welle die Rundfeil-Trommeln von 4.12 Meter Durchmesser und 868 Millimeter Breite knapp hinter den Kurbellagern saßen, während in Mitte eine Bremscheibe aufgekeilt war.

Die Dampfcylinder hatten je 553 Millimeter Durchmesser und die Kolben 1.58 Meter Hub, wobei sie die Trommeln 25 bis 30 Mal per Minute drehten (5.4 bis 6.5 Meter Förder-Geschwindigkeit). Die Dampfrohre von 105 und 132 Millimeter Durchmesser für Zu- und Abströmung boten  $\frac{1}{27}$  und  $\frac{1}{17}$  der freien Kolbenfläche an Querschnitt, was bei der hier gewählten Kolbengeschwindigkeit bis 1.58 Meter als zu gering erscheint, indem die Einströmconstante  $\frac{1}{2}$  wird und der Dampf noch durch ungewöhnlich gekrümmte Wege geführt wird.

Die Dampfcylinder lagen in der Mitte durch jederseits eine vorspringende, zwischen je zwei Nafen gekeilte und an den Enden durch je eine Schraube niedergehaltene Pratte auf dem Rahmen, welcher unter dem seitlich tiefliegenden angefschraubten Schieberkasten niedergebogen war.

Die Kolbenstange fand eine hintere Stopfbüchsenführung und trieb vorn 90 Millimeter dick und mittelst eines aufgekeilten gabelförmigen Gufs-Kreuzkopfes das weitere Gestänge.

Die Führung fand an den beiden Enden der Traversen und zwar nur unten mit jener, dieser Fabrik von jeher eigenthümlichen Plattenform statt, welche aus einer Verticalrippe mit breiter Grundflanche auf der äußeren Seite besteht. Letztere läuft dann entweder auf der Fußfläche einer ausgehobelten Betrinne oder mit der oberen Fläche unter einem überschraubten Schmiedeisenlineal.

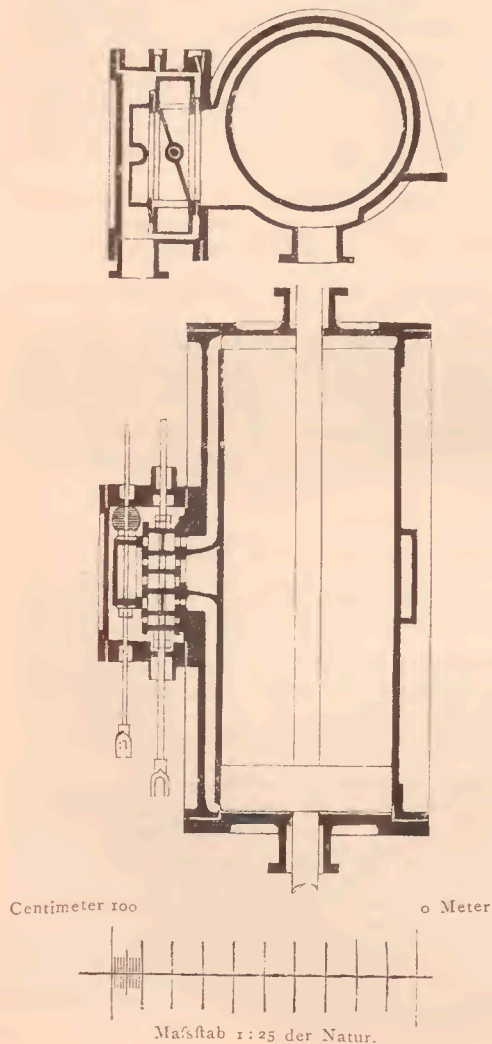
Die Führungsflächen hatten je 92 Millimeter Breite und waren 342 Millimeter lang. Nachdem nun die Maschine mit Dampf von höchstens 3.5 Atmosphären Ueberdruck betrieben werden soll und die Schubstange circa 4.4 Mal so lang als die Kurbel war, so ergibt sich hier der für nicht nachstellbare Flächen etwas ungewöhnliche Druck von 2.9 Kilogramm per Quadratcentimeter.

Der Kreuzkopfszapfen mit 97 und 118 Millimeter erfuhr 88 Atmosphären Schalendruck.

Die Schubstange war an beiden Enden mit Bügeln geschlossen, welche durch je zwei Quer-Einlagkeile und eine mitten durch diese hindurchgesteckte Schraube gehalten waren.

In den unter 90 Grad auf die Welle gezogenen schmiedeeisernen Kurbeln steckten Kugel- als Kurbelzapfen. Der Durchmesser derselben von 112 Millimeter bedingt einen Schalendruck von 90 Atmosphären und eine spezifische Abnützarbeit von 0.61 Kilogramm-Meter, indem sie ungefähr nur mit 100 Millimeter Länge arbeiten, wenn auch die Länge von der Wurzel weg 118 Millimeter beträgt.

Die Kurbellager waren an die Hauptbalken angegossen; ihre Schalen waren vierteilig und seitlich durch je eine Druck-Keilplatte von oben stellbar. Die Deckel waren nicht übergreifend, aber durch je zwei in die Lagerwangen gekeilte Schrauben gehalten. Im Lager maß die Welle 224 Millimeter Durchmesser und fand 316 Millimeter Auflaglänge. Der Horizontal-



druck beträgt hier 11 Atmosphären und die geringe specifische Abnützarbeit 0.19 Kilogramm-Meter.

Die Steuerung dieser Fördermaschine geschah für jeden Cylinder durch ein einziges Excenter, dessen flache Stange ohne jedes Zwischenglied eine einzige Schieberstange angriff. Um aber sowohl vor- als rückwärts fahren zu können, wie es die Förderung verlangt, fand sich zwischen Schiebergesicht und Schieber eine Zwischenplatte, welche, mittelst des Reversirhebels verschoben, dem Einströmdampf entweder einen geraden oder einen gekreuzten Durchgang bot. Zu diesem Zwecke hatte die Zwischenplatte jederseits fünf Spalten, deren erste mittelfte und die vierte gerade auf die Gegenseite durchgingen, während die zweite Spalte der Außen- (Schieber-) in die fünfte Spalte der Innen (Gesichts-) Seite durch einen oben an der Zwischenplatte angegossenen Längscanal überfetzte. Gleicherweise stand die fünfte Außen- mit der zweiten Innenpalte durch einen unteren Längscanal in Verbindung.

Nun arbeitete der Schieber entweder auf der ersten und vierten, den geraden Spalten, oder nach Verschiebung der Zwischenplatte durch den Umsteuerhebel auf der zweiten und fünften, den gekreuzten Spalten, während die mittlere Spalte stets für den Dampfaustritt bereit blieb. Bei der Einstellung der gekreuzten Spalten unterstützte noch der vierte gerade Durchlaß den Austritt, während bei der offenen Arbeit die Kreuzspalten auf den massiven Theil des Schiebergesichtes aufliegend geschlossen sind.

Derart wurde die Umsteuerung durch einen höchst einfachen Mechanismus erreicht, der, wenn auch etwas größeren schädlichen Raum bietend und keine Expansion zulassend (was mit einem Meyer-Schieber noch immer möglich wäre), aber auch nicht leicht in Unordnung gerathen kann und jedesfalls billig ist und verläßlich wirkt.

Ob für die Ableitung des Condensationswassers aus dem unteren Längscanal der Zwischenplatte geforgt ist, habe ich nicht erfahren. Die weiteren Anordnungen der auch sonst wohl geformten Maschinen, Bobinen, Bremsen, Leutwerk etc. gehören nicht in diesen Bericht.

Blansko stellte ferner noch als Probe ihres Gusses den völlig unearbeiteten Doppelcylinder einer Woolf'schen Maschine aus. Jeder Cylinder (390 und 750 Millimeter rohes Maß) war mit einem Dampfmantel zusammengelassen und die Canäle für die getrennt aufzuschraubenden Schieberkästen, die Dampfrohransätze, die Tragpratzen und selbst die Schraubenlöcher für die Deckelschrauben etc. waren direct im Guss enthalten, was ich aus dem Grunde anführe, um zu zeigen, daß der Mangel der Dampfmäntel an den österreichischen Maschinen ein absichtlicher und nicht etwa ein durch die Gießereien erzwungener Zustand ist.

#### Fürst Liechtenstein'sche Maschinenfabrik in Adamsthal.

Diese Fabrik stellte außer Locomobilen und einer Sammlung von Dampfmaschinen zwei liegende Dampfmaschinen aus, deren eine in gewöhnlicher Weise am Fundament lag, während die zweite, eine sogenannte 16pferdige Maschine, statt durch das Mauerwerk durch den zugehörigen Röhrenkessel belastet wurde.

Letztere Maschine bestand aus zwei Cylindern von je 237 Millimeter Durchmesser, deren Kolben mit 0.33 Meter Hub der Welle 90 bis 100 Umdrehungen geben sollen, wonach die Kolbengeschwindigkeit mit 1 bis 1.1 Meter per Secunde angenommen erscheint. Diese Cylindern lagen nebeneinander auf einem unten durchgehenden Hauptrahmen, auf welchem vorn drei gewöhnliche Zapfenlager für die doppelt gekröpfte Kurbelwelle aufgeschraubt waren. Das Schwungrad befand sich außerhalb des einen Lagers fliegend auf der Welle,

welche in sonst normaler Weise vom gusseisernen Gabelkreuzkopf (mit unterer Führung) durch die Schubstange anzutreiben war.

Die Grundplatte reichte über die Lager hinaus und diente der Feuerbüchse des Locomobilkessels als Schutzrahmen. Die Rauchkammer lagerte auf einem zwischen den Cylindern befindlichen Sattel und so belastete das Gewicht des Dampfkessels und des enthaltenen Wassers jene Grundplatte der Maschine, welche in Folge dieser Construction keiner unteren Maße bedurfte.

Die Steuerung war nach Meyer und die Schieberkästen befanden sich an der Außenseite der Cylinder. Ein Buß'scher Regulator wirkte auf ein drosselndes Ventil.

Die zweite Dampfmaschine war eincylindrig und von größeren Dimensionen. Ihr Cylinder mit hinten in einer Stopfbüchse geführten Kolbenstange lag wieder auf dem durchgehenden Grundrahmen, der eine angegossene untere und eine schön angeschlossene obere Führung für die Gleitbacken der langen Traversen enthielt. Doch war eine gegabelte Schubstange mit zwei Innenköpfen vorhanden, was wohl einen Block-Kreuzkopf zulässt und die Maschinenlänge etwas reducirt, aber sonst aus guten Gründen nur mehr selten gemacht wird.

Das viertheilige Kurbellager mit je zwei seitlichen Keilschrauben war auf den Bettbalken geschraubt.

Die Dampfvertheilung geschah mit einer Meyer Steuerung; zur Plattenverstellung diente ein festes Griffrad auf der Hinterseite des aufgeschraubten Schieberkastens.

Vorn über dem Cylinder stand ein Doppelbogen-Ständer für den Buß'schen Regulator, welcher mit Außen-Frictionkegeln angetrieben erschien; den oberen Conus drückte eine Spiralfeder auf der Spindel nieder und die Bewegung der Manchette wirkte drosselnd auf das Einströmventil. An diesem Ständer, sowie an den übrigen Kanten der Maschine der Kurbelzapfen-Stirne etc. waren die angeordneten architektonischen Ornamente wohl zu vermiffen gewesen.

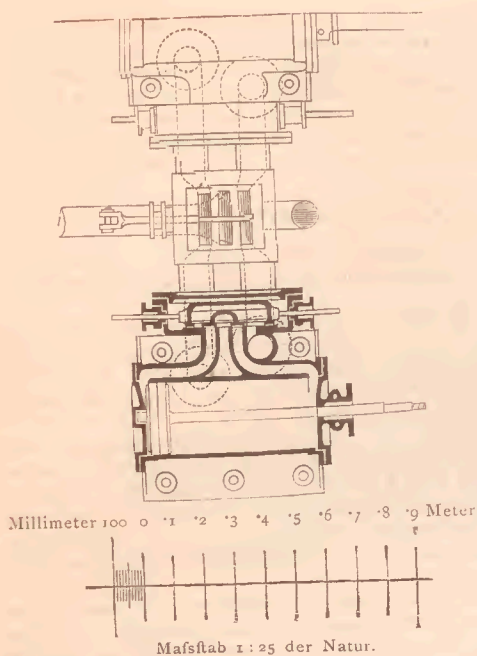
Die Speisepumpe lag neben den Steuerstangen und arbeitete mit verstellbarem Hub, indem ihr Kolben an dem Gleitstück einer Coulisse hing, welcher mit Spindel und Griffrad von oben einzustellen war, während die Coulisse selbst von einem Excenter bewegt wurde.

#### J. F. Müller in Prag.

Die Maschinenbau Anstalt von J. F. Müller in Prag stellte eine gekuppelte 10pferdige Förder-Maschine aus, deren Kolben von je 228 Millimeter Durchmesser und 0.457 Meter Hub an rechtwinklig versetzten Kurbeln arbeiteten.

Der interessanteste Theil dieser Maschine war die Umsteuerung für den Vor und Rückwärtsgang. Die Dampfvertheilung geschah für jeden Cylinder mit einem einzigen Excenter und einem einzigen Schieber. Das Schiebergesicht jedes Cylinders hatte vier völlig gleichbreite Dampfwege eingegossen, deren erster und dritter vor und hinter den Kolben mündeten, während der zweite wie eine normale Ausströmung, aber in gleicher Weise auch der vierte Canal jedes Cylinders zu einem beiden Maschinen gemeinsamen und in deren Mitte gefondert liegenden Umsteuerungskasten führten. Dort mündeten sie unter den beiden äußersten dreier Spalten, deren mittlere mit der freien Luft in constanter Verbindung war. Alle drei Spalten überdeckte nun ein Muschelschieber normaler Construction und dieser war mit verticalem und am Gradbogen geführtem Handhebel stellbar. Der frische Dampf kam in diesen Schieberkasten und je nach der Stellung des Muschelschiebers entweder in einen oder den anderen der beiden Außen-Dampfwege zu den Treibcylindern hin.

Dadurch wird immer der von der Schieberhöhle überdeckte Canal zum Ausströmcanal, während der andere für die Einströmung dient, aber die andere



Extremstellung des überlegten Schiebers vertauscht deren Function und die Mittelstellung deselben schließt beide.

Durch die Doppelschieber der Dampfzylinder, unter welchen derart aufser ihren eigenen Dampfwegen noch der Zu- und der Abströmcanal mit vertauschbaren Rollenmüden, wird nun die Maschine zum Vor- oder Rückwärtsgang veranlaßt, je nachdem der Tausch geschah. Da aber die arbeitenden Steuerkanten wechseln, so ist kein lineares Voreilen oder eine Vorausströmung möglich und das Excenter jeder Maschine muß unter 90 Grad gegen seine Kurbel gekeilt sein.

Die Dampfspannung wird mit einem Drehschieber geregelt, welcher direct auf der Aufsenseite des mittleren Steuerchieberkastens liegt. Um diesen Drehschieber schmiegt sich der Fuß und obenauf steht der Schaft einer kleinen Säule (unteres Ende des

Dampfrohres), durch welchen die Welle des Drehschiebers nach aufwärts und nach außen führt, wo sie mit einem Handgriff gestellt wird.

Aus dem Haupt-Dampfrohr geht noch je ein dünnes Rohr in die Hauptschieberkästen, um die, auch den Zuflömdampf innehaltenden Doppelschieber an ihr Gesicht zu drücken.

Diese einfache und handliche Steuerung, welche nur den Nachtheil der entfallenden Voreilungen und gehäufte Winkel in den Dampfwegen bietet, scheint für derart kleine Maschinen (hier 16pferdige genannt) gut am Platz.

Die Dampfwege des Cylinders tangirten unter deren tiefsten Geraden, was die Wasserentfernung erleichtert; die Schieberkästen waren angegossen, aber mit eingesetzten Stopfbüchsen versehen.

Weiters wäre über diese Maschine zu bemerken, daß ein untenliegender Grundbalken, aufser den angegossenen schiefen Lagern, noch kurze Seitenpratzen für die ebenen schmiedeeisernen Geradföhrungslineale trägt, welche innen auf den Stopfbüchsen aufruhcn.

Die Schubstange war von je einer Augenföhrung getragen und Folge dessen außen gegabelt. Nun müßte entweder ein weit vorstehender Kurbelzapfen oder, falls das Streifen der Gabelstange an der Kurbelscheibe vermieden werden wollte, die Scheibe selbst entsprechend weit ausgenommen werden. Hier geschah letzteres, was aber einen unbefriedigenden und häßlichen Anblick gewährte, weil gerade dort (gegenüßers der Kurbel) die Ausnehmung erfolgen muß, wo das Balancegewicht hingehört.

Zwischen Scheibennabe und Lagerborten sah man noch die unversenkten Zapfenbunde. Die vorstehenden Schraubenbolzen der Geradföhrung waren oberhalb der Muttern mit angedrehten Kugeln geschmückt und überhaupt fanden sich etwas viel Linien in der Zeichnung.

J. F. Müller brachte ferner noch eine Wasserpumpe mit direkter Aufstellung, deren Dampfzylinder einen weitabliegenden Schieberkasten freitragend hielt. Die zwei gleichgroßen Schwungräder lagen nicht symmetrisch auf der gekröpften Kurbelachse, sondern eines fast dicht außerhalb ihres Lagers, während das zweite noch zwei Excenter zwischenhalten mußte. Das Expansionsverhältnis war durch eine Klemmschraube im Schlitz verstellbar, und also während des Ganges der Maschine nicht zu verändern, was bei einer Pumpe nicht nöthig wird.

#### Erich & Hofmann in Hermannseifen (Aarnau).

Der Dampfzylinder sammt Schieberkasten, die rohrförmige Führung, der einseitige Grundbalken und das Kurbellager waren an der Ausstellungsmaschine dieser Firma ein einziges Gußstück.

Der Dampfzylinder hatte 360 Millimeter Durchmesser und der Hub 0.70 Meter. Die Umdrehungszahl mit der die (kaltliegende) Maschine arbeiten wird, konnte trotz zweimaliger Anfrage nicht erhalten werden; doch hieß es, dieselbe habe mit ziemlich großer Geschwindigkeit zu laufen und habe sich namentlich für ausgeführte Sägeanlagen vortheilhaft bewährt.

Die Dampfvertheilung geschah durch eine Meyer-Steuerung und die Flansche des Schieberkastendeckels ging durch die Achse der Expansionsstange. Ein Bußscheher Regulator wirkte auf eine Drosselplatte im Dampfrohr.

Die Geradföhrung fand mit oberen und unteren Führungsplatten statt, welche rückgeschoben an den gabelförmigen Kreuzkopf angegossen waren und den Druck also nicht centrisch aufnahmen. Die Schubstange hatte innen einen geschlossenen, außen einen offenen Kopf.

Die gußeiserne, als solche durch zwei blanke Seitenleisten gekennzeichnete eiförmige Kurbel fast dicht vor dem viertheiligen Lager, welches mit dem übergreifenden Deckel geschlossen war. Zwei Keilschrauben jederseits gefatteten die Einstellung der Seitenschalen. Die Excenterringe waren aus Gußeisen und mit etwas langen und häßlichen Flanschen verbunden.

Das Schwungrad war zweitheilig und mit vorn aufgezogenen Ringen und vier Schrauben in der Nabe und mit je drei Fretten am Kranz verbunden.

Die Maschine war als eine zopferdige bezeichnet und machte mit Ausnahme der beiden erwähnten unbedeutenden Abweichungen den Eindruck einer gelungenen Construction. Die Ausführung der Grundbestandtheile als ein einziges Gußstück, wie es nur noch an der ungefähr gleichgroßen amerikanischen Maschine zu finden war, welche überdies die Schieberkasten angeschraubt hatte, während er hier im Guße vereinigt war, ist die denkbar solideste und die Montirung kann rasch und genau vor sich gehen.

#### Brüder Noback & Fritze in Prag.

Diese Firma stellte hauptsächlich Brauereimaschinen etc. und darunter eine Dampfmaschine jener Gattung aus, welche wohl sehr billig sein mögen, aber unbefahdet dessen in manchem Detail besser sein könnten.

Es war eine gewöhnliche Maschine auf normalen Rahmen mit zwischen Nasen aufgeschraubtem Cylinder und schiefer Kurbellager. Die Kolbenstange war hinten in einer Stopfbüchse geführt, der Schieberkasten angegossen und der gußeiserne Gabelkreuzkopf von einem unteren Schuh getragen, dessen Schwalbenschweifkanten in einer ausgehobelten, aufs Bett gegossenen Führung liefen. Um das Einbringen zu ermöglichen war die Führung am Ende offen gegossen und nur mit einem Füllstück geschlossen, was eine ganz zweckmäßige Lösung ist und gut aussieht.

Dagegen steckte eine schwere Gußkurbel vor dem schmalen Lager, dessen Zapfenbunde nicht versenkt waren, und die Excenter der Meyer-Steuerung lagen

nicht dicht beim Lager, wodurch der Schieberpiegel weiter als nöthig vom Cylinder wegkam. Hübsch war das übrigens auch von der Carlshütte bei Rendsburg angewendete Indexdetail der Expansions-Plattenstellung, ein aufrechtstehender Zeiger, dessen Gegenende von dem Aufsengewinde am Griffrade mitgedreht wurde.

Eine Speisepumpe, deren Kolben direct vom Kreuzkopf mitgenommen wurde, lag seitlich am Bett, und der mittlere cylindrische Theil zwischen den beiden Endfüßen war blank gedreht. Dafür passten aber weder die Stopfbüchsen und die Excenterflanschen, noch die Geradföhrungs-Einlagen auf einander.

Ein Porter-Regulator von guten Verhältnissen wirkte auf die Drossel und ein schönes schweres Schwungrad hat die Arbeit mit einem direct aufgelegten Riemen auf die Transmiffion zu übertragen.

#### M. Peterfein in Krakau.

M. Peterfein in Krakau stellte eine kleine Dampfmaschine aus, welche die Fabriknummer 1 trug, und zeigte, mit wie Wenig eine Dampfmaschine gebaut werden kann.

Auf einer ganz gehobelten Grundplatte lag der aufgeschraubte Cylinder, an dessen vorderen Deckel die Rohrföhrung angegossen war, in welcher sich der mit einem Längskeil unten nachstellbare Gabelkreuzkopf bewegte. Das Kurbelager war klein und hoch und saß auf schmaler Basis, indem die Deckelschrauben auch nach unten durchgreifend gleich als Lagerschrauben dienten; das hintere Lager aber war normal und breit.

Der Schieberkasten für die Meyer-Steuerung war seitlich angeschraubt und diese von Hand aus mit einem Griffade stellbar, neben welchem in guter Weise unmittelbar das gleichgroße Griffade für die Welle des Anlaßventiles lag, so daß die Handhabung des ersteren keine besondere Mühewaltung verlangt.

Sowohl die Aus- als Einströmung des Dampfes erfolgte von unten. Ein Regulator mit gekreuzten Armen und einem unter den Kugeln hängenden, unschön geförmten Belastungsgewicht wirkte auf die Drossel.

Die Speisepumpe lag auf der der Steuerung entgegengesetzten Seite, wurde aber mit einer kurzen Lenkstange und unten durchs Bett gehenden oscillirenden Querwelle von der Expansions-Excenterstange mitgenommen.

Sonst war die Maschine mit Gufskurbel etc. billig konstruirt, dagegen aber eine große Anzahl unnöthiger Linien an allen Kanten und ein greller Zinnober-Anstrich verwendet.

#### V. Prick in Wien.

In der landwirthschaftlichen Maschinenhalle stand unter den Brennerei-Ausstellungsgegenständen dieser Firma auch eine Dampfmaschine nach ziemlich altem Modell.

Es war eine stehende Maschine, deren hochliegende Kurbelwelle vorn auf einem matt-gothischen Säulenträger und hinten auf einer modernen kastenförmigen Wandplatte lag.

Auf den stehenden Cylinder stützte sich die Stangen-Geradföhrung und oben war eine ganz schwach balancirte Kurbelscheibe verwendet, welche die Welle des gedrehten Schwungrades antrieb. Hinter letzterem saß noch ein Zahnrad, welches ein zweites in der Wandplatte gelagertes Rad mit 78 Eifen- in 144 Holzzähnen antrieb.

Die Steuerung geschah nach Meyer, und ein Porter-Regulator, welcher unten in einem gleichfalls gothischen Ständer lagerte, wurde von der Schwungradwelle durch ein Kegelradpaar direct mitgenommen.

Die bronzenen Ringe für die Dampf- und das Speisepumpen-Excenter, die hellglänzenden Kupferrohre, welche, um den Säulen auszuweichen, starke Windungen zu machen hatten etc., zeigten, daß die Fabrik an Metall nicht spart.

F. H. Hedley in Wien.

F. H. Hedley in Wien stellte das Modell einer oscillirenden Dampfmaschine aus, deren Dampfvertheilung durch die beiden hohlen Kolbenstangen und den Kolbenkörper selbst platzgriff. Der Kolben bestand aus zwei mit entsprechenden Ausparungen versehenen Scheiben, deren obere sich auf der unteren verdrehen und so die Steuerung besorgen konnte, nachdem jede der hohlen Kolbenstangen mit einer der Scheiben in Verbindung steht.

Die rückwärtige Kolbenstange diente für die Dampfzuführung und schließt sich gelenkartig an das mit einem Wechsel versehene Dampfrohr. Dieses Gelenk bildet gleichzeitig den Schwingungsmittelpunkt für das weitere System. Der Cylinder trägt an seinem Vorderdeckel einen anfangs hohlen und dann zu einem Schubstangenkopf zulaufenden Angufs, welcher direct am Kurbelzapfen hängt.

Die vordere Kolbenstange endet zwischen den Wangen dieses Anguffes mit einem Kautschukrohr, durch welches die Abströmung erfolgt und trägt außerdem einen seitlichen Arm, welcher der Kolbenstange während des Hubes eine kleine Drehbewegung ertheilt, indem sein Aufsenende in einer Schleife halbfestgehalten ist. Diese Drehbewegung pflanzt sich in der Kolbenstange bis auf die Vorderseite des hohlen Kolbens fort und dreht diese für die richtige Steuerung.

Weil nun der Kolben mit der rückwärtigen Kolbenstange am festen Drehpunkte und der Cylinder am Kurbelzapfen hängt, so wirkt der zwischen einem Deckel und der festen Kolbenscheibe auftretende Dampf entweder auf Verlängerung oder Verkürzung des Systems und drückt die Kurbel hinweg oder holt sie an.

Da sowohl der Drehzapfen im Dampfrohr als auch die steuernden Kolbenscheiben unter dem gefamnten Kolbendruck arbeiten müssen und auch das Gesamtgewicht der Maschine nur an zwei Drehzapfen, aber der ganzen Länge nach frei hängt und schwingt — so ist selbstverständlich an große Ausführung des Modelles nicht zu denken. Für kleine Ausführung und für schwache Kräfte scheint es seiner Einfachheit und weniger Bestandtheile halber ganz wohl geeignet, indem es außer dem Kurbel- und dem hohlen Drehzapfen im Dampfrohre keine weiteren Zapfen, keine Geradföhrung, keinen Steuerungsantrieb etc. besitzt und der Cylinder ein einfaches Rohr ohne irgend einen Angufs ist. Wahrscheinlich kann man die leichtesten Dampfmaschinen nach diesem Systeme bauen.

## Die Halb locomobilen-Maschinen.

Die Halb locomobilen sind kleinere mit ihren Kesseln zusammengebaute Dampfmaschinen, welche für gewöhnlich wie stationäre Maschinen andauernd an ihrem Platze zu verbleiben haben und mit keinem Fahrgestelle verbunden sind, aber doch ihrer geringen Größe halber den Charakter der leichten Ortsänderung tragen.

Sie bilden den eigentlichen berechtigten Motor für die Kleinindustrie, da sie den verlangten Effect weitaus sicherer, geräuschloser und mit bedeutend geringeren Geldopfern für Betrieb und Anlage bieten als irgend ein Surrogat.

Während sich beispielsweise der Kohlenverbrauch einer selbst minder guten Halb locomobile auf höchstens vier Kilogramm per Stunde und effectiver Pferdekraft stellt und eine Geldauslage von fl. 0.05 bis fl. 0.08 verlangt, beträgt bei gleicher Arbeit und Zeit die Ausgabe bei Otto Langen'schen Gasmaschinen fl. 0.12 (1.0 Cubikmeter Gas), für eine Lenoir'sche Maschine mindestens fl. 0.24 und ist selbst in den noch nicht so völlig erprobten Heiß Luftmaschinen etc. höher als in der verlässlich wirkenden Dampfmaschine der Halb locomobile.

Wohl passen diese Constructionen mehr für vorübergehenden als andauernden Zweck, indem das Reinigen der Kessel schwerer und das Ausstrahlen der Wärme leichter ist als bei gemauerten Anlagen.

Der Raumerparnis halber ist der Kessel meist stehend, und mit innerer Feuerung versehen. Bei den englischen Maschinen sitzen dann Cylinder und Kurbel-lager direct an dem Kessel, welcher als Grundplatte dient, während die französischen Constructeurs glauben, einer schweren Gussplatte nicht leicht entbehren zu können.

Die Gewichte der Halb locomobile sind gewöhnlich etwas höher als jene der gleichstarken Locomobile, aber die Preise sind geringer, weil die Räder etc. fehlen und auch die Kessel einfachere Formen als dort erhalten.

Der geringeren Stabilität halber, welche die verticale Aufstellung bietet, sind kleinere Kolbengeschwindigkeiten verwendet, als in den Stabil- oder den eigentlichen Locomobilconstructionen. In der Mehrzahl der Halb locomobilen beträgt der Kolbenweg per Secunde 1.0 bis 1.3 Meter und erhebt sich nie über letzteren Werth, während er häufig darunter sinkt.

Mit während des Ganges variabler Expansion waren nur einzelne dieser Motoren ausgestattet, die Mehrzahl arbeitet mit einem einzelnen Schieber und einem Drosselregulator.

W. N. Nicholson & Sohn in Newark hatten vier kleine Maschinen in aufsteigender Größe ausgestellt, welche sämmtlich nach gleichem Principe und folgendermaßen gebaut waren:

Auf der für Maschine und stehenden Querröhren-Kessel gemeinsamen hohlen und als Wasserbehälter dienenden Grundplatte steht vom Kessel völlig unabhängig der centrifug zwischen zwei hohen Ständern eingegossene Cylinder. Die Ständer gehen oben in die Lager der gekröpften Kurbelwelle über, auf welcher außen das Schwungrad sitzt. Die Deckel der beiden Kurbellager bilden aber ein einziges Gussstück, dessen Verbindungssteg sich so weit nach aufwärts wölbt, daß die Kurbel darunter passiren kann. Zwischen den Ständern sind gußeiserne Winkelschienen zur Führung des an die Kolbenstange geschmiedeten Kreuzkopfes eingeschraubt. Die Schubstange hat unten ein Auge ohne Schalen

mit einem direct über den Zapfen gelegten Keil; der Schubstangenkopf bei der Kurbel ist aus hämmerbarem Gufseisen, auf die Stange mit centrifchem Gewinde aufgeschraubt und mit einem Flanschendeckel geschlossen.

Auf der Aufsenseite des einen Ständers erscheint der Schieberkasten angegossen, während auf die des andern die Speisepumpe geschraubt ist. Unten steht noch ein Regulator in Gestalt einer rotirenden Birne, aus deren Einziehung ein Paar winziger Kugein hervorragt. Die Centralstange beherrscht dann mittelst einer Manchette die Drossel. Diese Maschinen waren in guten Formen gegeben und mögen trotz des hochgelagerten Schwunrades genügend stabil sein, da die ganze Tragconstruction ein einziges durch den Dampfzylinder wohl versteiftes Gufstück bildet.

Die 2-, 4 und 6pferdigen Maschinen hatten:  
 127, 178 und 216 Millimeter Cylinderweiten bei  
 203, 254 und 305 „ Hub und arbeiten  
 mit 180, 150 und 130 Umdrehungen per Minute, d. i. einer Kolben-  
 geschwindigkeit von 1.2 bis 1.3 Meter per Secunde.

Die ungefähren Gewichte betragen:  
 1300, 2800 und 3800 Kilogramm und die Preise  
 sammt Kessel 82, 125 und 170 Pfund Sterling.

Robey & Comp. in Lincoln. Direct an den Fieldkessel geschraubt befindet sich oben der Cylinder, welcher mit abwärtssehender Stopfbüchse und darangesetzten vier Führungen auf die unten gelagerte gekröpfte Kurbelwelle arbeitet. Letztere ruht in zwei gefondert an den Kessel gesetzten gufseisernen Lagerblöcken mit schiefer Schalenfchnitt und kann das Schwungrad rechts oder links tragen. Die Speisepumpe hängt einseits an einem Excenter, während von der anderen Seite die Steuerung und der Riemenantrieb des Watt'schen Regulators besorgt wird. Die Mehrzahl der Arbeitsbestandtheile dieser Maschine bestanden aus schmiedbarem Gufs.

Davey Paxmann & Comp. in Colchester. An ihren bekannten stehenden Röhrenkessel setzten Davey Paxman eine Maschine, von welcher sowohl der Cylinder oben als die beiden Lagerkörper unten direct an die Blechwan geschraubt waren. Um den Cylinder nahe seiner Achse befestigen zu können, verzichtete man auf die genau verticale Aufstellung und neigte die Längsachse der Maschine unten um so viel nach vorne, daß die Kröpfung der Kurbelwelle eben noch vor dem Kessel vorbei kann. Die Führungen, Stangenköpfe etc. gleichen völlig denen einer normalen Locomobile und selbst die Lagermodelle scheinen ursprünglich Sättel gewesen zu sein. Ein Federregulator lag mit horizontaler Spindel unter der Schwungradwelle und seine Manchette verschob mit einem in der Mitte gestützten Hebel einen unrunder Cylinder auf der Kurbelwelle. Dieser wirkte ähnlich der alten Meyer'schen Expansions-Pfropfensteuerung, aber mittelst eines Spaltschiebers auf die Einströmung in den Schieberkasten.

Woods Cocfedge & Warner in Stowmarket. Auf zwei kleinen 30 Centimeter im Durchmesser haltenden Hinterrädern und einem vordern Drehgestell lag eine Gufsplatte mit aufgeschraubtem Stehkessel und daran gesetzter Dampfmaschine. Der Cylinder war oben und die Maschinenachse neigte sich unten so weit nach vorne, daß die gekröpfte Welle vor dem Kessel passiren konnte. Die Steuerung geschah mit zwei Excentern, welche sich wohl nicht während des Ganges, aber doch im Stillstand mittelst eines Schlitzes und Klemmschraube verstellen ließen. Der Schieberkastendeckel war schief geschnitten, so daß die Schlußflansche in die Diagonale des sonst angegossenen Schieberkastens kam. Die Schubstange war lang gegabelt, und faßte den mit Blockführung ausgestatteten Kreuzkopf mit ihren zwei durch vordere Stirnschrauben nachstellbaren Enden. Der Regulator

lag horizontal über dem Cylinder, welche Lage seinen Antrieb durch einen Riemen von der parallel liegenden Hauptwelle aus ungemein vereinfacht. Seine mit Spiralfeder belastete Hülse griff in eine Drossel.

Ruston Proctor & Comp. in Lincoln geben ihren stehenden Maschinen, deren Cylinder oben und Kurbelwelle unten direct am Kessel sitzen, jene reichlichen Dimensionen und steuern sie mit dem veränderlichen Füllungen zulassenden Chapman-Excenter, welcher bei den Locomobilen dieser Firma angeführt erscheint. Die Gesamtgewichte der einzelnen Motoren sind um circa 5<sup>0</sup>/<sub>10</sub> höher als jene der gleich starken Locomobile, was trotz des Mangels der Räder und Verschalung und kleinerer Heizfläche hier von dem schwereren Querröhren-Kessel herrührt.

Hermann Lachapelle in Paris war der Erste, welcher die Maschinen unabhängig vom Kessel stellte. Die hier verwendeten Querröhren-Dampfkessel erschienen schon im ersten Theile dieses Berichtes (die Dampfkessel) ausführlich beschrieben und beurtheilt. Auf die Grundplatte, welche den Kessel trägt, stützen sich zwei verticale, den Kessel frei umrahmende, halbsäulenförmige Ständer mit einem obern zwischengeschraubten Steg. Zur Verbindung des Ständers mit der Grundplatte trägt letztere jederseits einen dicken angegossenen Zapfen, über den der Fuß des Säulenschaftes mit einer entsprechenden Bohrung paßt und so unbedingt richtig und in der Achse gehalten wird. Außerdem sind noch leichte Flanzen nebengegossen, deren Verschraubung die scheinbar alleinige, weil sichtbare Verbindung bilden. Oben schraubt sich noch je in die Säulenwand eine Stellschraube, deren Stirnfläche auf den Kessel drückt und das Vibriren, aber nicht die Ausdehnungen unter der Wärme hindert.

Einer dieser Seitenschilde trägt nun eine angegossene Console, auf welcher der Cylinder mit der ganzen Bodenplatte aufruht. Der obere Deckel enthält zwei ausgebohrte Führungsschienen und diese sind oben durch eine einseitige aber verschnittene Stütze nochmals mit dem Schilde verbunden. Der Kreuzkopf enthält die Schalen eines Zapfens in sich, deren obere mit einer Stellschraube nachzudrücken ist, während die lang gegabelte Schubstange mit einfachen Augen endet. Der Schubstangenkopf beim Kurbelzapfen ist mit einem Bügel festgeschlossen und die Hinterchale mit Keil und eingezogener Schraube stellbar, wie dies schon bei der liegenden Stabilmaschine dieser Firma erwähnt wurde. Oben über den Kessel wölbt sich der Verbindungssteg beider Säulenschilde und zwar von Lagern getragen, welche an die Schilde gegossen sind. An der Kurbelnabe befindet sich noch das Excenter angedreht, dessen Stange mit einem Kugelgelenk an der Verbindungsstelle versehen in den seitlich schief an den Cylinder gegossenen Schieberkasten führt.

Jenseits des Kessels sitzt das Riemen-Schwungrad mit vollgeoffenem Kranz aber getheilter Nabe auf der Welle. In der Theilfuge ruht der Keil, welchen die Nabe mit Schrauben klemmt.

Der Regulator befindet sich in einem gußeisernen Kreisrahmen, welcher auf der Vorderseite des Steges angeschraubt ist, und der Antrieb seiner Spindel geschieht durch ein Schraubenradpaar direct von der Welle aus. Er ist einfach Watt'scher Construction und wirkt auf eine Drossel im Dampfrohr. Letzteres beginnt mit einem Drehhahn am Kessel und mündet am Schieberkastendeckel der Maschine.

Ähnlich wie das Excenter für die Steuerung zwischen Kurbelarm und Lager ist auch ein zweites innerhalb der Schwungradnabe für den Antrieb der Speisepumpe untergebracht, welche das Wasser einem kleinen Blechreservoir auf der Hinterseite des Kessels entnimmt durch welches das Rohr der Auspuffung geht und vorgewärmtes Wasser liefert.

Eine dieser Maschinen war mit Farcot-Steuerung ausgestattet, in welche der Regulator griff; eine hatte eine Couliße für die Umsteuerung.

Die einzelnen Theile sind mit der grössten Sorgfalt ausgeführt, und insbesondere fällt die richtige Materialvertheilung durch den Mangel jeder unnöthigen klobigen Gestaltung auf. An Bronze ist nirgends gespart und ich weifs aus eigener Erfahrung, dafs mehrere solcher Maschinen, deren Arbeit ich dauernd verfolgte, seit Jahren nicht der kleinsten Reparatur bedurften. Sie leisteten wohl nicht mehr als den zugesagten Effect (siehe Kesselbericht), aber bis zu diesem halten sie sich verläßlich und anstandslos

Die 2-, 4-, 6- und 8pferdigen Maschinen haben  
 Cylinderdurchmesser von 115 150 170 und 190 Millimeter,  
 einen Hub von 200 260 300 und 350 Millimeter und gehen  
 115 95 85 und 75 Mal per Minute, woraus sich  
 die mittlere Kolbengeschwindigkeit zu knapp 1 Meter per Secunde ergibt.  
 Die Gewichte betragen 1050, 1960, 3480 und 4500 Kilogramm sammt Kessel,  
 und die Preise 2400, 3500, 4600 und 5800 Franken loco Paris.

Maulde Geibel & Wibart in Paris bauen stehende Maschinen nach einem dem vorigen ähnlichen Muster. Der Hängsack-Kessel (siehe Kesselbericht) steht frei im Innern eines gusseisernen Mantels, der die Maschine trägt. Dieser Mantel umschliesst den Kessel mehr als Hermann Lachapelle's Halbsäulen es thun, ohne dafs ein besonderer Vortheil dadurch zu ersehen wäre. Die beiden Mantelhälften stofsen nämlich oben und unten im vollen Kreis zusammen und sind mit je einer Querschraube vereint. Unten steht derselbe mit einer Kreisflansche auf der gusseisernen Grundplatte und oben schützen auch hier einige Stirnschrauben den Kessel und die Maschine gegenseitig vor dem Schwanken und Zittern.

Der Dampfcylinder ist unten an den Mantel mit vier geforderten Pratzen angeschraubt. Die Kolbenstange ist nur in einem Auge geführt, welches die langgabelte Schubstange umfaßt, um auf den in das Schwungrad eingesteckten Treibzapfen greifen zu können. Eine Gegenkurbel des letzteren steuert den einfachen Schieber im angeschraubten Schieberkasten, während die Welle oben quer über dem Kessel liegt, um drüben nochmals ein Riemenscheiben-Schwungrad und ein Excenter für die unten an den Sockel gesetzte Speisepumpe zu tragen. Durch diese Anordnung soll eine gleichförmige Belastung der Zapfen und mit dem der Erhalt der horizontalen Lagerung der Welle sicherer als sonst gewonnen werden.

Ein gewöhnlicher Wattregulator, welcher von einem Riemen mitgenommen wird, greift in die Droffel und auch die übrigen Theile der Maschine sind nicht neu.

Bei den gröfseren Maschinen dieser Art ragt der Kessel oben frei aus seinem Mantel hinaus. Die Schwungrad-Welle, deren Lager in den Oberrand des Mantels eingegossen sind, läuft dann in einem eingienieteten Rohre quer durch den Dampfraum des Kessels. Diese gröfseren Maschinen haben eine Meyer-Steuerung mit fast am Boden liegenden Grifftrad, während die Einströmung, wie bei so vielen französischen Maschinen, nur durch einen Hahn und nicht durch ein Ventil erfolgt.

2-, 4- und 6pferdige Maschinen haben  
 135, 175 und 200 Millimeter Durchmesser, bei  
 280, 400 und 500 Millimeter Hub, welcher  
 110, 85 und 70 Mal per Minute durchlaufen wird, was 1.03 bis 1.3 Meter  
 per Secunde gibt. Diese Maschinen wiegen beiläufig  
 1785, 3360 und 4700 Kilogramm sammt Kessel und kosten complet  
 2600, 4400 und 5700 Franken loco Paris.

Buffaud Frères in Lyon hatten eine schwere Bettplatte vorne an den Kessel gestellt, an welche die Maschine kam. Diese Bettplatte stützte sich unten auf den Gufssockel und oben an den Fieldkessel selbst. Sie verbreiterte sich oben

und trug die vorhängenden Lager der gekröpften Kurbelwelle angegossen, während der Cylinder unten angeschraubt war. Der Cylinder trug an einer Seite den Schieberkasten und an der anderen den Körper der Speisepumpe angegossen, wobei letzterer in schlecht angebrachter Sucht nach Symmetrie in gleiche Form mit ersterem gezwängt wurde, und auch einen so großen, wahrscheinlich nur verschalenden Seitendeckel erhielt, wie der Schieberkasten selbst. Von der Kurbelwelle hingen dann gleiche Excenterstangen zum Antriebe für Schieber und Pumpe nieder und selbst die Rohre krümmten sich in unnöthiger, aber symmetrischer Form. Der Stopfbüchsen-Auffatz überdeckte den unteren Fuß und der Kreuzkopf umfasste das flache Geradführunglineal auch von Innen, um gegen das Losheben geschützt zu sein. Diese und einige andere minder erwähnenswerthe nette Details, sowie eine im Allgemeinen zu mäßig gehaltene Ausführung konnten aber der ganzen Anordnung das üble und unstabile Aeußere nicht nehmen, welches sie durch die überwuchtige Anordnung des Motors mit der schweren Platte einseits des Kessels erhielt. Man fürchtete stets, sie werde unter der eigenen Belastung kippen, was bei halbwegs stärkerem Riemenzug an der hochgelegenen Scheibe auch naherücken dürfte, wenn nicht gute Grundschrauben angewendet sind.

Die Maschinen von 2, 4 und 6 Pferdestärken  
haben Cylinder von 120, 160 und 175 Millimeter Durchmesser,  
einen Hub von 160, 200 und 260 Millimeter, machen  
140, 115 und 110 Umdrehungen per Minute, 0.7 bis  
0.9 Meter Kolbengeschwindigkeit per Secunde und kosten loco Lyon  
2400, 3500 und 4600 Franken.

J. Belleville & Comp. in Paris setzen vorne an das Blechgehäuse ihrer Röhrenkessel eine große Wandplatte mit angegossenen Blöcken für die schiefen Kurbellager. Unten steht der Cylinder, welcher mit schwerem Kreuzkopf und schrecklich großen Stangenköpfen die gekröpfte Welle treibt. Die Führung findet wieder auf einer hohl liegenden Schiene mit untergreifendem Hinterbügel statt und die Dampfvertheilung geschieht durch ein einziges festgekeiltes Excenter. Die Speisepumpe wird vom Kreuzkopf mitgenommen und außer einem Wasservorwärmer im hohlen Bettbalken trägt die Maschine noch jene Reihe von Automaten, welche bereits im Kesselberichte angeführt wurden.

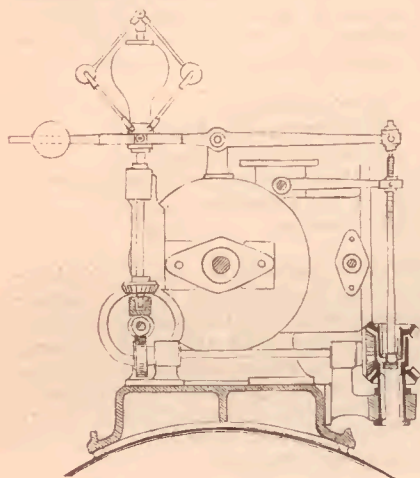
Chevalier & Grenier in Lyon. Die Maschinen dieser Firma haben liegende Kessel, auf welchen der mit dem Dampfdom zusammengegoßene Cylinder ruht. Zwischen Dampfdom und Kessel reicht aber die durchgehende Grundplatte, welche ersteren mit gedrehter und verschnittener Flansche trägt. Die Führung ist colonnenförmig ausgebohrt und an den Vorderdeckel gegossen. Die Steuerung geschieht mit einem einzigen Excenter und der Schieberkasten-Deckel enthält das Anlaßventil, während ein parabolischer Regulator auf die Drossel wirkt. Hinter dem Cylinder steht ein Speisewasser-Druckvorwärmer, welchen das Rohr des abgehenden Dampfes auf dem Wege zum Schornstein durchzieht. Für das Nachsehen des Kolbens ist also der Raum nach jeder Seite beschränkt.

In der Maschinenhalle lag noch eine zweite Maschine dieser Firma, welche einen Theil der französischen Transmission betrieb. Diese war nach Woolf's System zweicylinderig construirt, aber die Kolben griffen an einer gemeinsamen Traverse an. Die Steuerung fand in den jederseits außen liegenden Schieberkästen ohne variable Expansion und mit je einem Excenter statt, und auch hier war ein auf die Drossel wirkender Regulator vorhanden, dessen Kugeln centrisch auf parabolisch gekrümmten Rundstangen liefen. Der Condensator stand seitlich und seine Luftpumpe hing an einem Excenter der Schwungrad-Welle. Das Ganze war ein ziemlich unförmiges und oberwuchtiges Ding, welches trotz der vielen glänzenden Flächen doch nur einen trüben Eindruck hervorbrachte.

Die Firma garantiert ihren kleinsten dreipferdigen Maschinen per Pferdekraft einen stündlichen Verbrauch von 3·2 und den größten (20—40pferdigen) 18 Kilogramm Kohle von nicht näher bezeichneter Qualität.

Société centrale de Construction de Machines in Pantin. Auf einer durchgehenden Grundplatte oben am Langkessel (mit herausziehbaren Rohren, siehe Kesselbericht) lag die normale Maschine, welche, mit einfachem Schieber gesteuert, auf die gekropfte Kurbelwelle arbeitete.

Einzelne Details, wie der Kreuzkopf, dessen Führung weit hinter dem Zapfen begann und zwischen wuchtigen gußeisernen Linealen lief, abgerechnet, war die Maschine gut und geschmackvoll entworfen und glänzend ausgeführt. Die Lager waren schief ans Bett gegossen in dessen Höhlung eine Wasservorwärmung mit dem durchgehenden Abdampf stattfand.



Das Interessanteste an der Maschine war der Regulator System Denis, welcher wohl nur auf die Drossel, aber in einer Weise griff, daß der Gleichgang der Maschine völlig gewahrt blieb, so lange überhaupt der Arbeitswiderstand von ihr überwunden werden konnte. Ich habe mich selbst an jener dieser Maschinen, welche einen Theil der Transmission der westlichen Agriculturhalle betrieb, überzeugt, daß die Umdrehungszahl (ohne zwischenliegendes Schwanken) constant blieb und 84 per Minute betrug, ob man das Einstromventil auf drei Millimeter oder rasch ganz öffnend auf zwölf Millimeter hob und umgekehrt senkte.

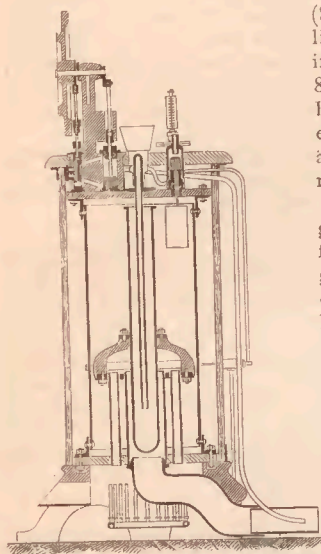
Der Porter'sche Regulator hatte nämlich eine doppelte Uebertragung, wovon eine direct auf die Drossel ging, während die andere die Zugstange zwischen Regulator und Drossel verlängerte oder verkürzte und so die Rückkehr der Kugeln in die Normallage ermöglichte, ohne die gleichzeitige Rückführung der Drossel zu bedingen. Zu diesem Zwecke endete der Drosselarm mit einer Schraubenmutter, durch welche die vom Manchettenhebel niederhängende Regulatorstange mit einem Schraubengewinde anfassend hindurchging. Änderten also die Kugeln ihre Lage, so nahmen sie sofort die Drossel mit. Nun ging aber diese Hängstange noch tiefer und tauchte in die Höhlung zweier übereinander stehender Kegelräder, welche durch ein gemeinsames drittes Kegelrad zu stetiger entgegengesetzter Bewegung angetrieben wurden. Jede der beiden hohlen Kegelrad-Naben trug innen mit kurzer Ausnahme bei der Trennungsstelle einen Langkeil und die einhängende Regulatorstange endete mit einer Doppelnase, welche bei normaler Kugelfstellung unberührt in den freien Raum der Trennungsstelle Platz fand, jedoch sofort nach links oder rechts mitgenommen wurde, wie sich die Manchette senkte oder hob. Durch die erzeugte Drehung verschraubt sich nun das Gewinde am oberen Theile dieser Stange in der Mutter am Ende des Drosselarmes und verrückt also die wirkende Länge der Kuppelung zwischen Manchette und Drossel.

Nach kurzem Schwanken, wobei die Schraube bald links bald rechts dreht, aber die Geschwindigkeit für das Auge wenigstens constant scheint, stellt sich so

jene neue Lage des Gestänges zurecht, bei welcher die normale Drehungszahl wieder eingehalten werden kann.

Es ist einleuchtend, daß diese wenig complicirte Uebertragung auch in anderer Weise, als nun beschrieben, anzuordnen möglich ist und beispielsweise die Doppelkegel auch oberhalb des Drosselarmes eingeschaltet werden können. Die Hängstange kann ferner statt der Drossel die Daumenwelle einer Farcotsteuerung stellen, wie es die ausstellende Firma auch anwendet, und dürfte auch auf andere Steuerungen vortheilhaft verwendbar sein.

Mignon & Rouart in Paris brachten die kleinste Maschine der Ausstellung, den sogenannten *Moteur domestique*. Dieser kleine Apparat soll



einfach die Kraft eines (schwachen) Menschen (Schwungrad- oder Fufstritt-Arbeit) ersetzen und liefert auch thatsächlich nur circa  $\frac{1}{9}$  Pferdekraft, indem die gesteigertste Leistung an einer Bremse 81 Kilogramm Meter per Secunde beträgt. Zum Betriebe einer kleinen Pumpe, einer Drehbank, eines Schmied-Blasbalges, einer Nähmaschine und ähnlicher kleiner Werkzeuge mag dieser „Hausmann“ dann ein erwünschter Diener sein.

Diese Maschine besteht aus einem mit Gas geheizten Dampfkessel, einer kleinen Dampfmaschine und einigen Sicherheitsapparaten für den gleichmäßigen Gang. Der Kessel besteht aus einem 240 Millimeter weiten, 550 Millimeter hohen Blechmantel, der unten mit einer Rohrwand geschlossen ist, und auf einem Gufssockel steht, in dessen Innenraum eine Krone von 24 Busenbrenner-Gasflammen die Heizung besorgt.

Die Verbrennproducte steigen durch einen Kranz kupferner, 20 Centimeter langer Rohre in eine Rauchkammer, um durch ein eingefetztes, mittleres Abzugrohr wieder nach abwärts zu kehren und in einen Schornstein zu entweichen, der sich an den Gufssockel schließt. In dieses mittlere, 85 Millimeter weite Abfallrohr hängt aber noch ein Blechfack von 60 Millimeter Durchmesser nieder, der von der Gufsdecke der Rauchkammer getragen wird, aber im Innern des Kessels bis nahe zur Decke reicht, wo er offen in den Dampfraum mündet. Die Entnahme des Dampfes aus dem Kessel geschieht aber fast am Boden dieses von den abziehenden Verbrennproducten geheizten Sackes und erfolgt daher in möglichst trockenem Zustande. Die Größe dieses Dampftrockners und Ueberhitzers wurde angeblich derart ausprobt, daß die Temperatur des Dampfes nie 240 Grad C. übersteigt. Andere Kessel haben statt der Rohre einfach eine gewellte Gufswand eingebaut.

Der Kessel besitzt ein Mignon Manometer, aber keine Speisepumpe, sondern nur einen hahngeschlossen Fülltrichter, durch welchen der Wasserbedarf eines halben Tages eingegossen werden kann. Statt Wasserglas und Sicherheitsventil ist ein kleiner Gasdruck-Regulator verwendet, der aus einem auf dem Kessel sitzenden gefalteten Metallrohr besteht, welches der Dampf zu strecken und ein Gewicht zu stauen bestrebt. Dieses gefaltete Rohr soll sich unter der mindesten Druckschwankung in eine andere durch die Gewichtsauflage regulirbare Höhe stellen und den Gashahn völlig verläßlich halten. Da aber das Belastungsgewicht in den Kessel hineinhängt, und ein steifes Gehäuse das dehnbare Rohr umschließt, so soll nie eine höhere als die zulässige Spannung (8 Atmosphären) eintreten können, indem

sonst die Flammen fast zum Erlöschen gebracht werden. In manchen Maschinen geht noch ein horizontales Wasserrohr quer durch die Rauchkammer, in welchem eine Kupferstange an einem Ende festgehalten liegt. Das freie Ende reicht aber durch die Kesselwände zum Gashahn. So lange genug Wasser im Kessel, das heißt noch solches im Wasserrohre enthalten ist, bleibt die Kupferstange ruhig; sollte jedoch das Wasser tiefer sinken, so erwärmt sich die Kupferstange rasch und bei 300 Grad soll sie den Gaszutritt gänzlich abschließen.

Die Dampfmaschine selbst besteht aus einem Cylinder von circa 30 Millimeter Bohrung und 50 Millimeter Hub; sie soll bei  $\frac{1}{4}$  Füllung und 300 Touren per Minute im Mittel 5 Kilogramm-Meter per Secunde leisten, und dafür circa 0.44 Kubikmeter Gas per Stunde brauchen. Die sämmtlichen Fixtheile der ganzen Maschine sind aus einem einzigen vollgeöffnenen Stück Metall herausgebohrt, zu welchem Zwecke nicht nur die Geradföhrung, sondern auch die Dampfwege und der Schieberkasten rundcylindrisch gezeichnet sind. Um die hohe Expansion mit einem einzigen Schieber zu gewinnen, mußte dieser große Ueberdeckungen erhalten, und um trotzdem nicht unvortheilhafte Compressionen einzuföhren, ist die innere Deckung negativ, so daß durch eine Zeit hindurch die Ausströmung von beiden Kolbenseiten weg stattfindet.

Diese kleinen Motoren werden auch ohne Kessel geliefert, um der Kleinindustrie noch leichter zugänglich zu sein, wenn nur deren Mehrere sich den Dampf in einem gemeinsamen Kessel zu erzeugen vereinigen wollten.

Guppa & Co. Auf dem bereits im Kesselbericht beschriebenen Dampfzweiger lag eine Maschine direct, d. i. ohne Grundplatte aufgeschraubt. Um die Axe derselben möglichst tief zu erhalten, war eine Kurbelgrube durch Einwärtsdrückung des Kesselbleches erzeugt, an dessen Rand gefondert die zwei schiefen Lager der gekröpften Welle standen. Diese Lager, deren Deckel übergreifend waren, hatten eine Zeichnung, als ständen sie mit Zwischenplatten am Kessel, was aber nicht der Fall war. Die Geradföhrung fand auf einem einzigen hohlliegenden Führungsbarren statt, auf welchem der Kreuzkopf mit einer Gegenplatte unterfangend lief. Eine Meyer-Steuerung besorgte die Vertheilung und ein riemenbetriebener Watt'scher Linfenkugel-Regulator die Drosselung des Dampfes. Die Schwungrad-Arme schienen befremdlich stark gekrümmt.

Backer & Rueb in Breda stellten eine fogenannte 4pferdige Maschine aus, deren Cylinder von 160 Millimeter Bohrung oben an einen gußeisernen Rahmen geschraubt war, welcher seitlich am Querröhren-Kessel (siehe Kesselbericht) stand. Der Rahmen stützte sich unten auf eine Grundplatte und die gekröpfte Welle lag bei der Kurbel in einem an den Rahmen gegoffenen Lager und aufsen sowohl als in der halben Länge in je einem ziemlich hohen Stehlager, welches auf die Grundplatte geschraubt war. Der Dampfzylinder hing hoch oben und die niederreichende Kolbenstange wurde von einem Auge geführt, welches die fast 7 Kurbel-Halbmesser lange, gegabelte Schubstange umfaßte. Diese Stange hatte bei den Verbindungen mit der Kolbenstange zwei und bei der Kurbel einen mit flachen Flanschen endenden Schaft, welcher je mit aufgelegten Schalen, Flachdeckel und zwei Durchsteck-Schrauben die Zapfen umschloß (Marineform). Die außerhalb der Lager sitzende Schwungrad-Riemscheibe war balancirt.

Die Dampfvertheilung geschah durch zwei Excenter, und das zur Expansion dienende war wohl nicht während des Ganges, aber doch beim Ruhestand der Maschine verstellbar, um die Füllungsgröße zu ändern. Statt der Charniere waren eingeschweißte Flachstahl-Stücke zwischen Excenter und Schieberstange verwendet. Ein Watt'scher über der Welle stehender und mit einem holzverzahnten Kegelrad betriebener Regulator wirkte in feiner fortgesetzten Achse nach oben auf die Einströmdrossel. Eine Speisepumpe lag seitlich auf der Grundplatte und sandte ihr Wasser durch einen Hohltheil des Maschinenrahmens, durch

welchen auch das Auspuffrohr geführt war in den Kessel. Der Hub des Kolbens betrug 330 Millimeter, und da er normal 110 Umdrehungen per Minute bewirken soll, hat er mit 1.2 Meter Geschwindigkeit per Secunde zu arbeiten. Der Preis dieser Maschine war mit 1800 fl. österr. Währ. bezeichnet.

B. Morell in Bern. Ich habe schon im Berichte über die Dampfkessel, die mir wenig gut scheinenden Ideen besprochen, welche von diesem Constructeur in einer Zeichnung ausgestellt waren. Die für „hohe Kolbengeschwindigkeit“ bestimmte Maschine dieses „10perdigigen“ Motors bestand nun aus einem nach Woolfschen-System gekuppelten Cylinderpaar von 76 und 152 Millimeter Bohrung, welche zusammengegoßen waren und deren zwei Kolben an einer gemeinsamen Traverse hingen. Die Cylinder sollen um ihre unteren Deckel oscilliren, wobei die Stützflächen zugleich als Steuerung wirken, indem sich entsprechende Schlitzze öffnen oder decken, je nachdem sich die Neigung der Cylinder stellt. Die gemeinsame Traverse enthielt einen kurzen rippenversteiften Angufs, welcher direct auf die Kurbel wirkte.

Nun hatten die Kolben 230 Millimeter Hub und sollen bei 10 Atmosphären Dampfdruck der seitlich des Kessels lagernden Kurbelwelle 350 Umdrehungen per Minute ertheilen, was 2.7 Meter Kolbengeschwindigkeit per Secunde gibt.

Es müßte nun erst ein genaueres Studium ergeben, ob mit Rücksicht auf die mit schwingende Gesamtmasse der Doppelcylinder diese Geschwindigkeit überhaupt möglich oder zulässig ist; aber abgesehen davon scheint mir ein Umstand den Standpunkt dieser Construction hinlänglich zu beleuchten: Die Füllung des kleinen Cylinders soll 75 Percent betragen. Nachdem nun die Dampfvertheilung nicht durch ein voreilendes Excenter, sondern durch den in den oscillirenden Cylinderboden eingegößenen Canal erfolgt, so findet der Schluß bei derselben Neigung statt, bei welcher die Einströmung begann. Ist ein lineares Voreilen vorhanden, so findet eine gleich große Verspätung jenseits des toten Punktes statt, als ersteres auftrat; erfolgt aber der Schluß bei 75 Percent Kolbenweg, so öffnet der Canal erst bei 25 Percent und der bereits durchlaufene Raum füllt sich nun mit Dampf, dessen Volldruck-Wirkung absolut verloren bleibt. Was nun dieß für eine Maschine für „hohe Kolbengeschwindigkeit“ sein kann, welche statt eines linearen Voreilens ein derartig großes Nacheilen hat, und wer die Masse der Kolben mit jener für die kleine Maschine hohen Geschwindigkeit der Kurbel folgen machen soll, wurde sichtbar nicht bedacht. Wenn es, wie hier nicht anders möglich, die Kurbel thun soll, so muß sie anfangs ziehen, um dann nach 25 Percent Kolbenweg selber vom nun erst auftretenden Dampfdruck gedrückt zu werden, und nachdem dieß geschieht, wann die Massen bereits bedeutende Geschwindigkeit erlangt haben, so wechselt unter derselben Zug und Druck im Gestänge und bedeutende Stöße scheinen unvermeidlich. Soll aber der Niederdruck den kleinen Kolben mitnehmen, so wechselt dann die Druckrichtung in der Traverse, welche ohnedieß nur von den Stopfbüchsen und allenfalls von den Kolben und der Länge des Kurbelzapfens geführt ist und bald ihrer kippenden Tendenz Luft machen würde.

Ferner ist die Füllung gar nicht veränderlich und ist diese mit 75 Percent im kleinen Cylinder fix (und eine kleinere Füllung würde noch mehr Volldruckwirkung zerstören), so erhebt die Verwendung eines Niederdruckcylinders ziemlich überflüssig, denn für eine fünffache Expansion gibt es bald eine gute Steuerung, welche dabei auch nicht wie diese unter dem vollen Kolbendruck auf den Schieberflächen geht.

Die Maschine ist nach ihrer Zeichnung ohne Condensation gedacht. Wegen der fünffachen Expansion muß also der Dampf mindestens 6 Atmosphären Spannung haben, um nicht unter den Luftdruck zu sinken. Nun ist aber ein Regulator für eine Droffel projectirt, dessen verwerfliche Wirkung wohl nicht weiter verfolgt zu werden braucht.

Kleyer & Beck. Auf den liegenden Kessel mit rückkehrenden Röhren lag eine 4pferdige normale Maschine und der hohle Fuß des Cylinders diente mit als Dampfraum des Kessels. Die Maschine war in etwas harten und älteren Formen construirt; erwähnenswerth ist nur ein guter Porter'scher Regulator, welcher wohl auf die Droffel einwirkte, aber sonst nach richtiger Anschauung und einfach gebaut war. Dieser bestand aus einem vasenförmigen Gewichte von 200 Millimeter Höhe und 194 Millimeter größtem Durchmesser, in welches unten die Manchette direct eingedreht war, während es oben die Drehbolzen für die Kugelstangen aufnahm. Letztere verlängerten sich nach einwärts und stützten sich mit Schneiden auf die Endfläche der Spindel, auf welcher sich die Vase durch einen Langkeil mitgenommen verschieben kann. Die Kugeln hatten je 175 Kilogramm und die Vase 21 Kilogramm Gewicht; die normale Drehung des Regulators findet mit 140 Umdrehungen per Minute statt, während diese ohne Gewicht 70 Drehungen betragen würde.

Köbner & Kanty in Breslau legen die Dampfmaschine unten auf jene Sockelplatte hin, welche den Fieldkessel für dieselbe trägt. An der Maschine selbst ist wenig Bemerkenswerthes, aber die Umsteuerung derselben ist neu. Die Gegenkurbel verlängert sich nämlich und ist in das Auge einer Scheibe gekeilt, vor welche das eigentliche Excenter anliegt. Die Kuppelung dieser beiden aneinander anliegenden Scheiben geschieht durch eine axiale rhomboedrische Platte, welche mit parallelen, aber schief gegen die Achse geschnittenen Rändern das Excenter gegen die Grundscheibe verschiebt. In der mittleren Stellung decken sich die beiden Scheiben und die bewegliche wird desto mehr nach der einen oder anderen Richtung verschoben, je tiefer die Rhomboeder-Platte versenkt ist oder je weniger sie eintaucht.

Die Folge der Verstellung ist nun eine mehr oder minder große Excentricität nach der einen oder anderen Richtung, aber ohne Voreilung. Letztere ließe sich wohl auch einstellen, wenn man den Rücklauf verschlechtern darf. Die stellende Platte hängt nun am kurzen Ende eines Flacheisen-Hebels, dessen Handgriff sich beim äußeren Cylinderende befindet. Dieser Hebel federt nun seiner Länge halber selbst bei der Einstellung ohne Dampf, und da die ganze Reibung der Schieber und Excenteringe etc. excentrisch auf seinen Drehpunkt fällt (eine Lagerung der Scheiben außerhalb des Kurbel-Treibzapfens findet nicht statt), so scheint diese Umkehrungsart wenig solid, und auch der unvollkommenen Dampfvertheilung wegen nicht empfehlenswerth.

Die Cylinder dieser Maschinen haben für	2,	4,	6 und	8 Pferde
einen Durchmesser von . . . . .	130,	183,	210 "	236 Millimeter
einen Hub von . . . . .	210,	236,	314 "	314 "
gehen mit (11 bis 12 Meter Kolbengeschwindigkeit)	180 bis	110	Umdrehungen	
per Minute und wiegen sammt Kessel	1250,	2750,	3750 und	4500 Kilogramm.

Johannes Haag in Augsburg. Auf einem Angus der Grundplatte, auf welcher der Röhrenkessel steht (siehe Kesselerbericht), lag ganz gefondert aufgeschraubt eine oscillirende Maschine nach dem Systeme Schmid in Zürich, bei welcher der Cylinder auf seinem Schiebergesichte schwingt und an Schildzapfen niedergehalten wird. Diese Anordnung soll bei den hydraulischen Motoren eingehend besprochen werden.

2-,	4-,	6- und	8-pferdige Motoren dieser Art kosten
1600,	2000,	2500 "	3200 fl. sammt Kessel.

R. Wolf in Buckau, Magdeburg. Der Kessel dieser auf Tragfüßen stehenden Halblocomobile wurde bereits im Kesselerberichte angeführt. Die Maschine liegt nicht seitlich, sondern genau in der Mitte desselben, und besteht aus einem in den Dampfdom eingegossenen Cylinder und einem hohlgegossenen Quer-

attel mit aufgeschraubten schiefen Lagern für die gekröpfte Welle. Zwischen Cylinder und Lagerfattel befindet sich noch eine Gufsplatte zwischengeschraubt, welche die vier gußeisernen Führungsschienen gefondert trägt. Auf dem Lagerfattel und über der Welle reitend steht ferner noch ein Regulatorständer, dessen Spindel von einem Kegelrad der Welle angetrieben wird.

Diese Aufstellung ist nun ziemlich umständlich und schwer. Die Zwischenplatte unter der Führung nützt umfoweniger, als sie am Cylinder mit horizontaler und an der Lagerplatte mit verticaler Flansche antrifft und keine obere Verbindung vorhanden ist.

Die Cylinder besitzen für die 6-, 8- und 10pferdigen Maschinen  
 180, 210 " 235 Millimeter Durchmesser bei  
 300, 315 " 315 " Hub.

Nun liegt die Zeichnung einer sogenannten 16- bis 19pferdigen Maschine dieser Firma vor, der ich Folgendes entnehme:

Der Cylinder hat 315 Millimeter Durchmesser und der Kolben 390 Millimeter Hub.

Bei der normalen Umdrehungszahl von 90 Touren per Minute entspricht dies dem Kolbenweg von 117 Meter per Secunde. Die Dampfwege unter dem einfachen Schieber der Steuerung bieten bei 20 und 163 Millimeter Breite und Höhe  $\frac{1}{29}$  der Cylinderfläche nach Abschlag der halben Kolbenstangen-Fläche dar. Nun führt aus dem Dom ein eingegoffenes U-Rohr in den Schieberkasten. Dieses Rohr ist auf der gemeinsamen Außen-Stirnseite durch eine Platte zugänglich und enthält in einem Schenkel das Absperrventil und im anderen die Drossel. Das Absperrventil mißt 55 Millimeter Durchmesser oder  $\frac{1}{31}$  Cylinderfläche, während das Drosselrohr 48 Millimeter Durchmesser oder 18 Quadrat-Centimeter besitzt, welche sich aber bei der 25 Millimeter dicken Nabe der Drosselplatte um 11 Quadrat-Centimeter auf eine frei bleibende Oeffnung von 7 Quadrat-Centimeter, das ist  $\frac{1}{107}$  des Cylinder-Querschnittes reduciren. Dafs beim Durchdrängen des Dampfes durch eine so kleine Fläche, der Kesseldruck nicht in den Schieberkasten kommen kann, leuchtet ohne Weiteres ein.

Der Antriebsmechanismus ist in normaler Form gehalten, die Schubstange besitzt den sechsfachen Radius der Kurbel als Länge und endet beiderseits mit je einem Bügelkopf. Die Umdrehungen des Watt'schen Regulators erscheinen durch das Kegelradpaar ins Langsame übersetzt und betragen nur halb soviel als jene der Hauptwelle, indem das kleinere Rad auf dieser steckt. Die Wirkung erfolgt auf die Drossel. Erwähnenswerth ist allenfalls noch die Aufsteckung des liegenden Speisepumpen-Kolbens auf die Schieberstange, wodurch eine gefonderte Geradföhrung entfällt, aber die Schieberstange aus dem Pumpenkörper mit einer Hinter-Stopfbüchse austreten mufs.

Bei einer mehrstündigen Bremsung sollen solche Maschinen einen Verbrauch von 2.8 bis 3 Kilogramm westphälischer Steinkohle per Stunde und Pferd ausgewiesen haben.

Sächsische Dampfschiffs- & Maschinenbau-Anstalt stellte eine Copie der Hermann-Lachapelle'schen Maschinen aus; der Kessel zeigt wohl einige Abweichungen (siehe Kesselbericht), und wenn ich mich recht erinnere, ist die gute Verbindungsart der Ständerfüulen mit der Grundplatte durch den grossen centrifichen Tragzapfen nicht verwendet, sondern eine Verschraubung benützt; sonst war jedoch keine wesentliche Constructionsabweichung von dem französischen Original bemerkbar.

Die erste Brüner Maschinenfabriks-Actiengesellschaft brachte an der Grundplatte ihres bereits im Kesselberichte beschriebenen stehenden Kessels eine schöne liegende Maschine an, deren Cylinder mit angegoffenen

Schieberkasten und seitlich angeschraubter Speisepumpe versehen war. Die Führung fand nur unten mit normaler Schuhführung statt, und der Antrieb erfolgte mit einer Kurbelscheibe vor dem auf die Grundplatte geschraubten schiefen Lager. Die Steuerung geschah von einer einfachen Gegenkurbel aus und ein über den Cylinder geschraubter, schnurbetriebener Porter-Regulator wirkte auf die Drosselklappe ein.

Maschinenfabrik Adamsthal. Der stehende Kessel der 2pferdigen Halblocomobile dieser Fabrik trug oben den Cylinder und unten die Welle. Das Führungsauge für die Kolbenstange war von zwei an den unteren Cylinderdeckel geschraubten Hängeschieben getragen und die beiden Wellenlager bildeten ein einziges Gufsstück. Das Schwungrad safs auferhalb des einen Lagers und die einfache Steuerung geschah von einer Gegenkurbel aus.

Maschinenfabrik Wittkowitz. Dieses grofse Eisenwerk stellte als Muster feiner Maschinenfabrication eine sehr schön gearbeitete stehende Maschine aus, welche in einem Field'schen Kessel bestand, an welchem oben der Dampfcylinder und unten der Lagerfattel für die Kurbelwelle, jedes gefondert angeschraubt war. Die Steuerung geschah durch ein einziges Excenter und der Regulator wirkte auf die Drossel.

Peter Fischer in Wien. Der Kessel dieses Motors wurde bereits im betreffenden Berichte gewürdigt. Die Maschine dieses Motors bestand in einem Cylinder von 224 Millimeter Durchmesser, dessen Kolbenstange ein oben offenes weites Rohr formte, welches durch eine aufgeschraubte metallgedichtete Stopfbüchse nach aufsen trat. Die Schubstange griff am Boden der Rohrhöhlung an einer in den Kolben geschraubten Gabel an, wobei keine Nachstellung aufser der Auswechslung der Stahlaugen möglich war. Der obere Cylinderdeckel war angegoffen und setzte sich in einem 290 Millimeter weiten Gufsmantel fort, welcher oben die gleichfalls angegoffenen Kurbellager enthielt. Die Lagerdeckel gingen aber wieder in einen Gufsdeckel über, der den Gufsmantel halbkugelförmig schlofs, wodurch der ganze Mechanismus geschützt, aber auch schwer zugänglich wurde. Diese Decke trug noch überdies den mit Riemen und einem Schraubenradpaar angetriebenen Porter'schen Regulator, welcher auf die Drossel einwirkte.

Die untere volle Kreisfläche des Kolbens verhielt sich zur oberen Ringfläche wie 3:2 und der frische Dampf soll mit 3 Atmosphären Spannung erst oben mit Volldruck und hierauf unter den Kolben geleitet mit Expansion wirken, wobei eine Gesamtexpansion von 2:3 eintritt. Dieser Gewinn scheint durch die Anordnung der Maschine, deren Kolben beim Hubwechsel fast ohne Druck arbeitet, wohl theuer bezahlt. Der Hub betrug 158 Millimeter und bei den beabsichtigten 170 Touren der Maschine stellt sich die Kolbengeschwindigkeit auf 0.83 Meter per Secunde.

## Die Locomobilen.

Die allgemeinen Bemerkungen über diese so rasch eingebürgerten und sonst wohl bekannten Maschinen finden sich bereits an der Spitze des gleichnamigen Abschnittes im Berichte über die Dampfkessel als der ersten sich dafür ergebenden Gelegenheit. Dort sind auch die wesentlichen Unterschiede in der Arbeitsfähigkeit der englischen und französischen Constructionen etc. angeführt und hier erübrigt nur mehr der Bericht über die auf die bekannten Kessel gesetzten Maschinen.

Im Ganzen und Großen unterscheidet sich die Maschine der Locomobile nur wenig von einer anderen Normalmaschine. Der Lagerung halber ist stets die gekröpfte Kurbel verwendet und bei Effecten bei oder über 12 Pferden ein Cylinderpaar verwendet. Stärkere als sogenannte zwanzigpferdige Maschinen kommen in dieser Form nicht vor und selbst bei diesen scheint schon die Grenze der vortheilhaften Dimensionen überschritten.

Die Normalgröße liegt zwischen 6 und 12 Pferden und die Mehrzahl der Ausführungen (vielleicht drei Viertel der sämtlichen) besitzen nominell acht Pferdestärken. Hierbei gibt sich durch die Radentfernungen ein solides Stehen ohne übermäßiges Gewicht für Jen Transport, durch die Kessel- und Maschinengröße, eine handliche Wartung, und nachdem der Effect durch Heizung etc. ungefähr von der Hälfte bis vorübergehend zum Doppelten des Nominalen geändert werden kann, so erscheint eben diese Größe des Motors am besten verwendbar.

Im Folgenden sind die Dimensionen der 6-, 8- und 10pferdigen Maschinen aufgenommen, wobei der bereits im Kesselberichte erwähnte Unterschied zwischen englischer und französischer Construction (nachdem die Erzeugung solcher Maschinen in Ländern deutscher Zunge gering ist) auch bezüglich der Maschine wieder deutlich hervortritt.

Die englischen Dampfcylinder sind nämlich durchschnittlich größer als die französischen gleich bezeichneter Kraft und die Producte aus Cylinderfläche und Kolbenhub verhalten sich wie 15:1. Die Kolbengeschwindigkeiten sind wohl gleich und betragen im Mittel 1.4 Meter per Secunde und nachdem die Dampfspannungen der englischen Locomobile vier Atmosphären gegen sechs der französischen betragen und sich daher eben verkehrt wie die von den Kolben durcheilten Volumen verhalten, so sollte man die erreichbaren Effecte für gleich wähen.

Dennoch ist eine französische Locomobile weitaus schwächer als eine englische gleicher Bezeichnung. Denn nicht nur ist die Heizfläche ersterer (10 Quadratmeter per Pferd) kleiner als in den englischen, wo 18 Quadratmeter dafür bemessen sind, sondern auch die Roste sind im Verhältnisse zur Heizfläche kleiner als in der englischen Maschine. Ueberdies ist der Kessel der letzteren ebenso stark, wenn nicht stärker, als die französischen Kessel und ein Ueberspannen der angenommenen 4 auf 5 und 6 Atmosphären ist eine gewohnte alltägliche und gefahrlose Sache. Nachdem nun sowohl Kessel wie Maschine reichlicher dimensionirt sind, ist die Mehrleistung der einen gegenüber den anderen klar.

Die englischen Maschinen sind ausnahmslos ohne Grundplatte auf den Kessel gesetzt, während es keine französische Locomobile in der Ausstellung gab, welche einer schweren zwischengelegten Grundplatte entbehrte. Dies macht nebst den in letzteren beliebten gußeisernen Führungsschienen (gegen die schmiedeisernen dort) und mehreren anderen Details die französische mit der englischen als gleich stark bezeichneten Locomobile auch gleich schwer im Gewichte und weil mehr

Gufseifen verwendet wird, auch etwas billiger im Preis. Trotz der Erreichung dieser beiden letzteren trügerischen Ziele steht aber der geringen Leistungsfähigkeit halber die französische Maschine der englischen nach und diese behauptet mit Recht den errungenen Markt.

Die englischen Maschinen zeigten gegenüber ihren älteren Constructionen eine wesentliche Neuerung, welche dem Kessel das Ausdehnen unter der Wärme gestatten soll, ohne auf die direct aufgesetzte Maschine zurückzuwirken. Zu diesem Zwecke wird der Dampfcylinder fest auf den Kessel geschraubt, während das Kurbellager von diesem nur getragen, aber nicht steif gehalten wird. Letzteres ist dann mit dem Cylinder durch axiale Stangen verspannt, welche die Constructiondrücke auffangen und so das Princip der directen Verbindung in der Kräfteebene zur Geltung bringen.

Die Art und Weise, in der die Kurbellager in gleicher Entfernung vom Cylinder gehalten werden, ist mannigfach und von jeder Firma anders versucht, wie dies bei den Einzelnen zu finden ist.

Während des Ganges variable Expansion erscheint noch selten verwendet, was der verlangten Einfachheit wegen auch nicht überall am Platze wäre.

Die Umkehrung der Bewegung ist meist durch das an einer Nebenscheibe festgeklemmte, aber nach Lüftung einer Mutter verdrehbare Excenter ermöglicht, wenn nicht, wie es für Förderlocomobile etc. geschieht, eine Coullisse vorkommt.

Die Regulatoren greifen meist in die Drossel und reguliren den Gang nur grob.

Die Detailconstruction der Maschine, die Dampf Wegsweiten, Zapfenbeanspruchung, Formgebung etc., weicht nur wenig oder gar nicht von den bei den Stabilmaschinen erörterten Principien und Gröfsen ab.

Sämmtliche Locomobile haben heute eiserne Räder, wobei die Arme aus Flacheisen in zwei gegeneinanderstehenden Kegelflächen untergebracht sind. Die Innenenden sind dann in einer langen gusseisernen Nabe vereinigt, während ausen entweder ein aufgenietetes Kranz aus zwei Winkeleisen und einer Bandage, oder ein die Arme eingegoffen haltender Gufsring das Rad vollendet. Die hölzernen Räder sind fast gänzlich verschwunden, was wegen des Loswerdens der Speichen durch die wechselnden Temperatureinflüsse und wegen des Auswalzens der Reifen geschah. Die Unterbringung der Hinterachse geschieht meist in Mitte des Heizmantels, wobei die Achse um diese herumgehend gekröpft werden mufs. Dieselbe wird auch häufig gerade, und zwar auf der Stirnseite des Heizmantels vorbeigeführt, wobei sie des gröfseren Radstandes halber die Maschine stabiler arbeiten läfst, aber selbst stärker belastet und beansprucht erscheint.

Ausgestellt hatten fast sämmtliche Firmen, welche überhaupt Loco mobile erbauen, und diese sind:

Clayton & Shuttleworth. Die Kessel dieser gröfsten Firma im Locomobilenbau wurden bereits im Kesselberichte ausführlich behandelt. Die Maschinen sind tonangebende Vorbilder, nach welchen sich eine grofse Zahl von übrigen Firmen hält oder halten sollte, denn es sind Mufter einfacher und zweckentsprechender Construction.

Der Cylinder ist doppelwandig im Gufs und sitzt wenig seitlich auf der runden Decke des Heizmantels, um die Kurbelwelle etwas tiefer lagern zu können, als es in Folge ihrer Kröpfung geschehen könnte, falls sie über der Mitte des Kessels rotirt.

Die Cylinderdurchmesser der Maschinen betragen . . .	6, 8- und 10pferdigen	
die Kolbenhube . . . . .	197. 228	„ 254 Millimeter,
die Umdrehungen . . . . .	305. 305	„ 356 „
was die Kolbengeschwindigkeit per Secunde gibt.	1.2, 1.4	„ 1.5 Meter

Die Dampfwege für Zu- und Abströmung sind in jeder Maschine gleichweit und besitzen 57 Millimeter Durchmesser in den 8- und 63,5 Millimeter Durchmesser in den topferdigen Locomobilen, was je  $\frac{1}{16}$  Cylinder-Querschnittsfläche entspricht und bei den verwendeten Kolbengeschwindigkeiten für die Einströmung reichlich langt (Constante  $\frac{1}{22}$  und  $\frac{1}{24}$ ).

Der Cylinder ist in normaler Weise auf den Kessel gesetzt. Er ist auf der Seite gegen die Kesselmittle zu mit einem angegoßenen Schieberkasten versehen, von welchem genau in der höchsten Linie des Heizmantels ein runder Angus durch einen Auschnitt des Bleches in den Dampfraum des Kessels niederreicht. Dieser enthält nach innen und abwärts gekehrt die Einströmspalte, welche durch den metallenen „Regulator“, d. i. den ebenen Anlaßschieber geöffnet und geschlossen wird. Die Spaltenöffnung ist mit einer Bronzeplatte armirt und der Schieber in einem aufgeschraubten Rahmen geführt der sein Herabfallen hindert, aber auch den Drehpunkt für den von außen kommenden Regulatorhebel enthält, welcher mit einem kurzen angeschmiedeten Arm und Lenkglied die schließende Platte verschiebt. Wo die Regulatorstange aus der Stirnwand des Kessels austritt, ist außen der Vordertheil der Stopfbüchse zu einer großen Kreisplatte erweitert, an der sich in geschmackvoller Weise die Firma und die Nummer der Maschine eingegoßen befindet, welche aber auch die Anschläge für den Regulatorhebel trägt.

Die Einströmungspalte geht nun in den kurzen Dampfweg über, welcher nach schwacher Krümmung nach vorne in den Schieberkasten und zwar unmittelbar hinter den Vorder-Stopfbüchsen der Schieberstangen mündet. Dort ist aber der umschließende Gufs des Dampfweges noch dünnwandig, bis ungefähr auf  $\frac{1}{3}$  der Höhe des Schieberkastens fortgesetzt, um die Drosselklappe aufzunehmen, deren Welle unter den Schieberstangen hereinführt.

Um die Wände dieses Drosselanfanges bohren und den Kern beim Gufs des Dampfmantels tragen zu können, sind noch einige passende Löcher eingegoßen, welche theils wie ersteres mit einem Conus von innen oder die drei letzteren mit Gewindschrauben geschlossen werden.

Die Kolben sind zweitheilig, mit zwei Gufsringen und einer einzigen Stahlband Unterlage ausgestattet und ihr Deckel hält nur durch die Hinterschraube allein, mit welcher das conische Kolbenstangen Ende schließt. Vorne am Cylinderdeckel beginnen vier schmiedeiserne Führungsliniale, welche knapp neben dem Gabel-Kreuzkopfe hinlaufen und dessen zwei Führungsbacken aufnehmen. Diese liegen mit der unteren Fläche direct auf, während die obere Fläche mit einer Bronzeplatte und einem Längskeil armirt ist, der durch zwei äußere Schrauben stellbar ist. Die Maschine arbeitet demnach für gewöhnlich verkehrt, um die Eigengewichte zur Entlastung der Führung zu benützen.

Die Schubstange trägt an beiden Enden offene Bügelköpfe mit Innenkeilen. Die Borten des Kurbelendes sind stark verlängert, um größere Auflagsflächen zu gewähren. Die Kurbelwelle ist aus bestem sehnigen Eisen und mit runden Uebergängen abgelenkt, wodurch die Sicherheit gegen einen Bruch besser als bei geschmiedeten Kurbeln gewahrt wird; sie liegt in zwei Lagern, deren jenes auf der Schubstangen Seite mit einer Stellschraube in der Außenwange, und jenes beim Schwungrad mit einem Bodenkeil und zwei vom Deckel aus stellbaren Keilschrauben regulirt werden kann. Die Schalen des ersten Lagers sind einfach zweitheilig mit verticaler Fuge und jene des zweiten Lagers unterscheiden sich von diesen noch durch die eingelegte Bodenplatte.

Die Lager selbst sind nun von jederseits zwei 9 Millimeter dicken Stehblechen getragen, welche flachkantig gegen die Druckrichtung auf den Kessel genietet sind. Die Stehbleche sind völlig congruent und parallel und halten den oben aufliegenden gusseisernen Lagerkörper durch jederseits zwei Schrauben an zwischen einhängenden Lappen. Schönheitshalber ist vorne der weite Raum unter den Lagern durch je eine dünne und gefensterete Blechplatte gedeckt, wodurch das Ganze fast wieder das Aussehen eines Gufständers bekommt. An den Fußs

des Lagerkörpers ist rund herum eine Oelrinne angegossen. Die Deckel sind schwach übergreifend, oben eben und mit jederseits einer Stockschraube niedergehalten, deren sechseckige Aufsenköpfe je ein aufgelegter, gemeinsamer Blechschlüssel vor dem Aufgehen bewahrt.

Diese Lager sind nun mit Spannstangen gegen die Maschine gestützt. Die Stangen sind circa 36 Millimeter dick und einfach in passende Angüsse der Lagerwange ohne Gegenmutter eingeschraubt. Eine der Stangen läuft horizontal zum Cylinder, wo sie sich in den Vorderboden des Dampfmantels verschraubt, während die zweite schief zum Heizmantel reicht und an dessen beginnender Wölbung durch ein angenietetes Auge und eine Hintermutter gehalten ist. Dadurch bleibt die Stangenrichtung parallel, aber auch der Schieberkasten und die Vorderseite des Cylinders zugänglich.

Was die Beanspruchung dieser Mechanismen und der Zapfen betrifft, so ist diese mäßig wie in einer Stabilmachine. Beispielsweise berechnen sich aus den oben angegebenen Dimensionen der Dampfzylinder und bei dem Maximaldruck von 4 Atmosphären, mit welchen die Arbeit erfolgt, die Kolbendrücke der 8- und 10pferdigen Maschinen mit 1600 und 2000 Kilogramm.

Die Abmessungen sind:		8pferdige		10pferdige Maschine			
Führung . . . . .	Breite 2 mal	35	Länge 146	Breite 2 mal	47	Länge	152
Kreuzkopf-Zapfen	Durchm.	45	" 50	Durchm.	47	"	57
Kurbelzapfen . . . . .	"	66	" 90	"	76	"	101
Lager . . . . .	"	76	" 134	"	82	"	152

Berechnet man ferner aus diesen Dimensionen die Auflagerdrücke und berücksichtigt beim Kurbellager der zweiten Stützung wegen nur  $\frac{2}{3}$  des Druckes, so ergeben sich für beide Maschinen die fast gleichen Drücke:

Druck auf die Führungen . . . . .	3—31	Atmosphären
" am Kreuzkopfszapfen . . . . .	73—74	"
" " Kurbel " . . . . .	26—27	"
" " Lager " . . . . .	28—29	"

Die specifischen Abnützarbeiten sind in beiden Maschinen wieder gleich und betragen 0.62 Kilogramm-Meter an der Kurbel und 0.29 Kilogramm-Meter im Kurbellager.

Der etwas höhere Druck in den Führungen bedingt die Möglichkeit der Nachstellung, welche schon oben erwähnt ist.

Die Steuerung geschieht bei den kleineren Maschinen durch ein, bei den größeren Maschinen durch zwei Excenter. Im ersten Falle ist dieses an einer festen Scheibe verstellbar, um innerhalb enger Grenzen die Füllungsgröße zu ändern, im zweiten Falle kommt aber eine Meyer-Steuerung zur Verwendung, bei welcher das einfache Detail für die Verdrehung erwähnenswerth scheint:

Die Expansionsstange tritt rückwärts durch eine Stopfbüchse aus dem Schieberkasten und geht in eine Vierecks-Stange über. Die Flansche des Press-theiles der Stopfbüchse trägt nun mit einem längeren Stehbolzen den Rand einer Kreisplatte, in deren Mitte die Vierecks-Hülse für die Expansionsstange eingelagert ist. Die Hülse hat ein äußeres Sechseck und unter diesem eine sechsmal eingefügte Verdickung angegossen, in welcher letztere ein kleiner Riegel fällt, der in einem Lappen am Rand der Kreisplatte gehalten ist.

Die Drehung der Vierecks-Hülse erfolgt nun mit einem gewöhnlichen Schraubenschlüssel und ihre Stellung wird durch den Riegel arretirt. Index habe ich keinen bemerkt. Ein Watt'scher Regulator greift noch in die Drossel, deren Platz bereits besprochen erscheint.

Schließlich mag noch erwähnt sein, daß die von einem Excenter angetriebene Speisepumpe schief am Kessel liegt und mit dem Bronzegehäuse dreier stufenförmig aufeinander folgender Ventile verschraubt ist, deren beide obere

Druckventile sind. Zwischen dem ersten und zweiten Druckventile aber mündet das dünne Ende eines liegenden Hahngehäufes, welches gefondert angeschraubt ist, und dessen Kegel außer einem normalen Querdurchgang noch einen Winkeldurchgang vom dünnen Ende her nach abwärts bietet. Oben leitet nun ein Theilrohr der Ausströmung zu diesem Hahne und durch ihn und ein unten angefügtes Retourrohr in den Wasserkübel zurück, aus welchem das Rohr unter dem Saugventile schöpft. Nun läßt sich der Hahnkegel entweder so stellen, daß beim Leergang der Pumpe unbenütztes Wasser durch den Winkeldurchgang und Abdampf durch den geraden Durchgang gleichzeitig passirt, oder daß nur das Retourwasser, aber kein Abdampf eintreten kann — oder während des Speisens kein Wasser, dafür aber abziehender Dampf ins Reservoir gelangt.

Dies wären die wesentlichsten Theile der Clayton und Shuttleworth'schen Locomobile, welche nicht nur ihrer Musterconstruction halber hier so ausführlich bedacht erscheinen, sondern auch aus dem Grunde, weil circa der dritte Theil der auf der Erde arbeitenden Maschinen solcher Gattung aus den Werkstätten dieser Firma hervorgingen, welche heute schon die Erzeugung der 14.000sten Maschine beginnt.

Es ist selbstverständlich, daß alle Details vollendet sind. Die Stopfbüchsen, gekuppelten Cylinderhähne, die Excenterringe etc. glänzten in theilweise überreich verwendeter Bronze. Eine der besten Eigenschaften dieser Firma ist endlich noch das consequent durchgeführte Nummernsystem, welches eine Nachbestellung oder Auswecheln einzelner Bestandtheile gegen Angabe der eingegoffenen Nummer gestattet, ohne daß irgend eine Dimension oder Zeichnung des gewünschten Theiles einzuschicken wäre. Das Ersatzstück paßt dann sofort.

Die 6, 8- und 10-pferdigen Maschinen wiegen  
3400, 4300 und 4900 Kilogramm und kosten  
281, 330 und 387 Pfund Sterling loco Wien.

Ranfomes Sims & Head. Die Locomobile dieser Firma reihen sich den besten der Ausstellung an. Die Kessel-, sowie Heiz- und Bremsproben, welche ich an einer solchen Maschine vornahm, sind im vorangegangenen Kesselbericht zu finden und hier erübrigt nur zu sagen, daß die Cylinder doppelwandig gegoffen, aber mit angeschraubten Schieberkästen versehen sind. Vorne setzten sich vier gußeiserne Geradföhrungs-Schienen an, zwischen welchen der normale Kreuzkopf läuft. Die Schubstange endet an der Kurbelkröpfung mit einem Lagerkopf, dessen Deckel durch zwei Schrauben an die Flanschenausföhmiedung der Stange schließt und die Schalen zwischen hält.

Die Wellenlager sind schief nach einwärts geneigt, aber die Lagerblöcke erhöhen sich auf der Außenseite und bilden oben je ein Auge, durch welches je eine Zugstange schief über den Lagerdeckel hin zum Cylinder föhrt. Dort finden sie ähnliche Augen wie vorne und halten beide mit je einer Vorder- und Hintermutter zusammen. Die Steuerung geschieht bei den grööseren Maschinen von zwei Excentern, deren inneres festgekeilt ist, während das äußere durch einen Schlitz mit Schraube dagegen verstellbar gehalten wird.

Alle Maschinen dieser Firma besitzen Regulatoren mit einer federbelasteten Manchette. Die Feder windet sich direct um die Spindel und ist von einem Messingrohre umschlossen. Das Regulatorgestänge geht unter dem Cylinder durch und greift auf der anderen Seite der Maschine in die Drossel.

Die eincylindrigen Maschinen haben

	bei 197	und bei 254	Millimeter Cylinder	
	279	„	330	„
				Hub
arbeiten mit	150	„	140	Touren per Minute
was	14	„	15	Meter Kolbengeschwindigkeit per

Secunde gibt.

Die Dampfspannung ist höher als in den übrigen englischen Locomobilen und beträgt  $4\frac{2}{3}$  bis 6 Atmosphären Ueberdruck.

Sämmtliche Locomobile dieser Firma trugen neben einem der beiden Hinterräder eine Bandbremse mit Schraubenanzug.

Die Reading Iron Works. Die Kessel dieser Maschinen finden sich bereits im Berichte über die Dampfkeessel beschrieben und vom Motor ist nur zu erwähnen, daß die Dampfvertheilung bei einer Locomobile durch den Regulator insoferne beeinflusst erschien, als dieser wohl auf die Drossel und außerdem noch durch ein Zahnsegment in ein kleines Rad auf der Stange des Deckschiebers der Meyer'schen Steuerung griff. Der Regulator bestand aus zwei Kugeln, deren Hebel-Drehpunkte im aufgesteckten Belastungsgewichte selbst untergebracht waren und wobei die inneren Hebelschneiden sich nun oben auf die rotirende aber sonst unbewegliche Regulatorspindel stützten.

	Die 6-, 8-, und 10-pferdigen Maschinen hatten
	197 228 „ 254 Millimeter Bohrung
	305 355 „ 355 Hub
	welche per Minute 120 110 „ 110 mal zu durchlaufen waren,
	was . . . . . 1'2 1'3 „ 1'3 Meter per Secunde entspricht Die Ge-
	wichte von 3200 bis 4500 Kilogramm scheinen mäfsig.

R. Garrett & Sons in Suffolk sandten eine Anzahl guter und einfacher Locomobilen, deren Kessel bereits im Kesselberichte eingehend besprochen wurden. Dort finden sich gleichfalls die Resultate einer von mir vorgenommenen Probeheizung mit Stroheuerung unter gleichzeitiger Bremsung der entwickelten Arbeit. Was nun die Maschinen betrifft, so stehen sie unter den englischen Modellen durch die principielle Auslaffung des Dampfmantels fast einzig da, von welchen Garrettts behaupten, daß sie erst nach jahrelangen Effectversuchen davon der Mode zum Trotz abgingen, nachdem solche nur das Gewicht nutzlos vermehren. Sie würden Dampfmäntel nicht verwerfen, wo es sich um stark expandirende oder Condensationsmaschinen handelt, während bei den hochfüllenden Maschinen frischer Dampf durch die offenen Canäle in dem Mafse nachströmen kann, als sich solcher an den Cylinderwänden condensirt.

Bei solchen Nachströmen wird aber kein abziehender Dampf mit neuer Wärme geheizt, wie es bei der Verwendung des Mantels im hohen Mafse geschieht und für den hohen Druck zu Beginne des Kolbens wird durch die Compression besser geforgt, als durch allseitiges Heizen des Cylinders durch dicke Wände hindurch.

Die Steuerung findet durch ein einziges Excenter mit 45 Grad Voreilung statt, welches den Vertheilschieber auf  $\frac{2}{3}$  der Canalbreite für die Einströmung, aber ganz für die Ausströmung öffnet. Die Füllung beträgt genau 50 Percent, doch ist die hierzu nöthige breite Ueberdeckung für eine in den Schieber eingegoffene U-förmige Hilfseinströmung benützt, welche das Füllen und Schliessen der Dampfwege doppelt so rasch geschehen macht, als es sonst der Fall wäre.

Nach einem mir vorgelegten Diagramm einer solchen Maschine war die Füllungslinie schön, die Expansion begann bei 50 und die Vorausströmung bei ungefähr 86 Percent des Kolbenlaufes.

Letztere brachte die Endspannung völlig auf den atmosphärischen Gegen- druck herab, welcher bis zu den letzten 15 Percent des Rücklaufes gleichförmig niedrig blieb, von wo die Compressionspannung begann.

Der Cylinder ist wohl verschalt und seine Deckel gestatten das Heraus- ziehen des Kolbens auf jeder Seite. Die Schalen der nach einwärts schiefen Rippenlager sind mit weit vorspringenden Bunden versehen, um eine lange Auflage zu geben und eine auf dem anderen Wellenende als das Schwungrad sitzende Riemenscheibe nimmt gleich jenem die Hälfte des Balancegewichtes

auf, um die hin- und hergehenden Theile fymmetrifch und nicht einfeitig auszugleichen.

Um die Tourenzahl der Mafchine zwischen 110, 130 oder 150 bis 175 verändern zu können, hat Garrett fowohl den Regulator als auch die Antriebswelle mit je zwei Scheiben verfehen, durch deren Combination die obigen viererlei Tourenzahlen erzielt werden können, und zwar kann der Riemen auch während des Ganges auf die eine oder andere Scheibe geleitet werden.

Marshall Sons & Comp. in Gainsborough brachten u. A. eine Locomobile, an welcher die vom Keffel völlig unabhängige Längsverbindung von Cylinder und Lager am weitesten entwickelt war. Hier trug nämlich der Cylinder in der Nähe feines Vorderendes jederfeits eine kurze Flanche angegoffen, durch welche je eine starke (65 Millimeter dicke) Stange zum Kurbellager reichte, um die Conſtructionsdrücke direct aufzunehmen. Damit aber gewifs der Keffel keine Reaction auf die Mafchine üben foll, war jeder der beiden Lagerblöcke nur wie ein Support in einem gußeifen-armirten Blechſchilde unverſchraubt eingefchoben, in deffen Schwalbſchwanz-Führung eine ungezwungene Einſtellung platzgreifen mochte. Der Keffel kann ſich nun frei unter der Mafchine ſtrecken, wie es der einer Locomotive auf feinen Tragrahmen thut und der Vorſatz der beſten Verbindung ſcheint derart am klarſten gelöſt, wenn die nöthige Stabilität gewahrt bleiben kann. Letzteres wurde wohl von den Fabrikanten verſichert, konnte aber aus eigener Anſchauung nicht zur Ueberzeugung werden, indem die Mafchine nicht nur nicht dauernd, ſondern überhaupt gar nicht geheizt wurde. Ob die elafiſche Hebung des vorderen Keffelendes, welche bei der unſymmetriſch belaſteten Krebswand zu erwarten iſt und auch thatſächlich eintritt (ſiehe Keffelbericht: Finkkeſſel), nicht ſchädlich auf die Führung einwirkt und dieſelbe zur einſeitigen Abnützung bringt, muß gleichfalls der Erfahrung anheim geſtellt werden.

Eine andere zweicylindrige und mit Couliſſenumſteuerung verfehene Locomobile dieſer Firma hatte keine Spannſtangen zwischen Cylinder und Lager, ſondern letztere auf je ein hochkantiges, das heißt in die Richtung der Keffelachſe geſtelltes 13 Millimeter dickes Blechſchild geſchraubt. Das Blechſchild ſtand mit 26 Niethen verbunden am Keffel und war noch mit einem Sattel aus 9 Millimeter ſtarkem Bleche, das ſich über den Keffel ſchmiegte, mit dieſem und dem anderen Lager nach einwärts verſteift, während es oben den aufſitzenden Lagerkörper und deſſen niederhängende Gußwange mit 5 Schrauben hielt.

Die Ausführung der übrigen Details gleicht genau derjenigen, welche bei der ausgeſtellten Stationärmaſchine dieſes Hauſes vorkamen und bereits beſprochen wurden.

Erwähnenswerth iſt noch der Hartnell & Guthrie'ſche Expansionsapparat, welcher andere Füllungen einzustellen erlaubt, wenn früher die Mafchine abgeſtellt wurde. Er beſteht einfach aus einer feſt auf die Welle gekeilten Kreisſcheibe, zu welcher das Vertheilexcenter ſtellbar iſt. Die Kreisſcheibe trägt auf der der Kurbel entgegengeſetzten Seite einen geraden auf die Kurbelrichtung ſenkrechten Schlitz und das um die Achſe entſprechend ausgeſchnittene Excenter eine Klemmſchraube, mit welcher es in verſchiedenen Lagen feſtgehalten werden kann. Bei den Verſchiebungen ſtellen ſich gleichzeitig andere Excentricitäten und andere Voreilwinkel ein, und ſo kann die Füllung und auch die Drehrichtung leicht geändert werden, indem der Schlitz gleichweit nach auf- und abwärts reicht.

Dieſe veränderliche Expansionsvorrichtung iſt wohl außerordentlich einfach, aber inſofern doch nur in engen Grenzen verwendbar, als ſie für ſteigende Expansionen die Canäle weniger öffnet. Das lineare Voreilen bleibt wohl in Folge der „geraden Centralcurve“ feiner Größe am toden Punkte nach, aber nicht im Zeitpunkte feines Beginns vor demſelben conſtant und die Aus-

strömung schließt sich gleichfalls früher, wenn die Füllung sinkt. Bei allen Maschinen dieser Firma wirkte ein Watt'scher Regulator auf die Drossel.

	Die	6-,	8- und	10-pferdigen	Locomobile	
haben	Cylinderdurchmesser	von	210,	241	„	267 Millimeter,
	Kolbenhub-Längen	von	305,	305	„	350 „ und
	arbeiten mit	125,	125	„	110	Umdrehungen
	per Minute	oder mit	1'3	Meter	Kolbengeschwindigkeit	per
	Secunde.					

Ruston Proctor & Comp. in Lincoln stellten zwei Maschinen aus, deren eine zwischen Cylinder und Lager eine eigenthümliche Stützung aufwies. Vom Dampfmantel des Cylinders ging nämlich auf der einen Seite ein hohles schmiedeeisernes Verbindungsrohr zum Gußlager, an welches es in dessen Mitte traf und verschraubt war. Dieses hohle Rohr liegt nun während der Arbeit fortwährend mit Dampf gefüllt und soll derart die Streckung des Kessels mitmachen, welche die Wärme bringt. Würde die Maschine nun mit Rücksicht auf diese Streckung montirt, so schiene die Lösung nicht schlecht, indem trotz der starren Verbindung kein Theil auf Biegung beansprucht wird, wie es bei den kalten Stangen geschieht. Merkwürdiger Weise war aber nur das eine Lager (auf der Kurbelseite) derart gehalten, während das andere frei blieb, wodurch excentrische Kräfte auftreten dürften.

Im Allgemeinen reihen sich die Locomobile den besten an, welche heute gebaut werden. Die Steuerung ist mit einem verstellbaren Excenter (Chapman's Patent) ausgestattet, welches um einen Punkt auf der schmälsten Stelle der Scheibe mit Hilfe einer festen Hinterscheibe gedreht und mit einer vorderen Klemmschraube an diese gehalten werden kann. Dadurch wächst nun die Expansion, wenn die Voreilwinkel größer gestellt werden und die Canäle öffnen sich für jedes Füllungsverhältniß gleich. Das lineare Voreilen und die Compression nimmt aber gleichfalls zu, was auch diese Steuerung, welche überdies auch nur während des Stillstandes der Maschine verstellt werden kann, nur innerhalb enger Grenzen zur Anwendung empfiehlt. Nachdem der Schlitz der Klemmschraube nach auf und abwärts reicht, so ist die Einstellung für Vor- und Rückgang gleichwerthig möglich.

	Die	6-,	8- und	10-pferdigen	Maschinen	
	besitzen	Cylinder	von	210,	248	„
		je		305	„	Hub
und	arbeiten	sämmtlich	mit	120		Umdrehungen per Minute
		oder mit		1'22	Meter	Kolbengeschwindigkeit per Secunde.
	Die	completen	Gewichte	sind	3500,	4300 und 4750 Kilogramm.

E. R. & F. Turner in Ipswich waren wohl die Ersten, welche statt der starr auf den Kessel geschraubten Gußlager-Ständer eine directe Verbindung zwischen Cylinder und Lager in der Kräfteebene anwendeten. Seit Jahren setzt diese Firma ihre Kurbellager auf je eine einzige zur Druckrichtung flachkantige Blechwand, welche weich und biegsam ist und den Horizontalspannungen nur einen unerheblichen Widerstand entgegensetzt. Dafür ist der untere Gußtheil jedes der beiden Lager außer jenem nach abwärts hängenden Lappen, durch welchen er mit der tragenden Blechwand verschraubt ist, noch mit einem langen armförmigen Horizontalanguß versehen, von welchem eine Flachschiene zum Cylinder führt. Diese Schiene setzt sich genau in der Achshöhe, das ist der Ebene der Kräfte an und ist derart mit dem Cylinder verbunden, wie dies bereits bei der Stationärmaschine (dort für C Eifen) erörtert wurde. Hier reicht die Schiene nicht über die ganze Cylinderlänge, sondern nur über die vorderen zwei Fünftheile, wo sie mit drei hintereinander stehenden Schrauben befestigt erscheint.

Das Kurbellager hatte noch eine horizontale Stellschraube in seiner Aufsenswange. Die Geradführung fand auf einem einzigen Lineale statt, welches unten an der Stopfbüchse und vorne an einer zwischen die Verbindungsschienen gefschraubten Traverse gehalten war. Der Kreuzkopf lief normal auf der oberen Fläche, aber er untergriff die Schiene mit einer an vier Schrauben hängenden Unterplatte.

Die Hartnell-Guthrie'sche Regulator-Expansionssteuerung, welche hier auch bei den Locomobilen angewendet erscheint, wurde bereits bei der Stationärmaschine (Seite 54 im vorliegenden Berichte) dieses Haufes erörtert.

Robey & C. in Lincoln stellten mehrere Locomobile aus, deren doppelwandige Cylinder- und Hohlguß-Lagerblöcke ohne weitere Verbindung auf den Kessel geschraubt waren. Eine grössere zweicylindrige Maschine zeigte aber symmetrische Spannstangen zwischen Cylinder und Lager. Die Steuerung fand mit einfachen Excentern statt, welche während des Stillstandes im Winkel verstellbar waren, wodurch wohl verschiedene Füllungen, aber auch verschiedene Voreilungen gegeben werden können, deren letztere besonders der Vorausströmungen halber den Expansionsnutzen leicht zerstören dürften.

Der Regulator wirkte auf die Drossel mit Ausnahme einer einzigen Maschine, bei welcher er einen Keil verschoben konnte, auf welchem das Excenter faßte und derart Voreilung und Stellwinkel ändern sollte.

Hornsby & Sons in Grantham bauen wenig nachahmenswerthe Locomobile. Sie legen den Cylinder in den überhöhten Heizmantel, was nicht nur die Feuerboxdecke und die Dampfschieber unzugänglich macht, sondern auch eine äußerst complicirte und daher theure Blecharbeit bedingt. Die Geradführung der unfymmetrisch belasteten, schweren Kreuzköpfe findet auf den kleinen Flächen halbunfaster Rundstangen statt und die Lagerung der Welle geschieht in häßlichen Ständern, deren Untertheil die Form von Pölfen haben, auf welchen die Lager nach Vermittlung je zweier kurzer Säulen stehen. Der hochgelegte Einströmschieber der einen Maschine war in unbehilflicher Weise durch ein schwingendes Parallelogramm von unten zu bewegen und alle Formen schienen schwer oder befremdlich gekrümmt.

Stephen Lewin in Poole Dorset. Die roheste Maschine in Construction und Ausführung. Die Verbindung von Kolbenstange und Kreuzkopf geschah durch einen senkrechten Keil, der genau unter der oberen Geradführungsschiene stand, so daß ein rückwärtiges Hinausziehen des Kolbens nicht geschehen kann, ohne die Geradführung früher zu demontiren etc. Guß und Bearbeitung waren einer Ausstellung völlig unwürdig.

Albaret & C. in Liancourt. Die Maschine dieser Locomobile bestand aus einer auf den Kesselfrühen gelegten Grundplatte mit angegoßenen Lagern und unterer Führung.

Der Cylinder war aufgeschraubt, die Steuerung geschah entweder durch ein einziges Excenter oder eine Stephenson'sche Couliße. Albaret rühmt hier die Verwendbarkeit derselben, nachdem man mit dieser bis  $\frac{1}{10}$  Füllung (in den nicht condensirenden Locomobilen) herunterkommen und den Gang ebenfogat vor als rückwärts (bei der unteren Schuhführung) einstellen kann. Die Führung war dabei noch höchst excentrisch, indem der Kreuzkopf-Zapfen weit vor seiner Platte aufsen lag. Die Lager waren gegen einwärts geneigt und auf der Welle staken zwei Schwungräder mit stark gekrümmten Armen. Ein Watt'scher Regulator griff in die Drossel und ein gewöhnlicher Hahn schließt oder öffnet das freiliegende Dampfrohr.

Im Catalog dieser Firma sind die Effecte dieser Locomobile nach halben Pferdestärken ( $2\frac{1}{2}$ ,  $3\frac{1}{2}$  etc.) normal eingestellt.

Hermann Lachapelle in Paris. Ueber Kessel und Dampfmaschinen dieses Haufes wurde bereits ausführlich berichtet. Die Maschine ist hier mittelst zweier umspannter Eisenreifen mit dem Kessel verbunden, welche statt der Grundschrauben von der Hauptplatte ausgehen und durch Rechts- und Linksgewinde unter dem Kessel schliessen.

Die	6-,	8-,	und	10-pferdigen Maschinen
besitzen Cylinder von	175,	195	"	220 Millimeter Durchmesser,
" Kolben "	270,	300	"	330 Millimeter Hub
und machen	155,	140	"	125 Spiele per Minute,
was eine Kolbengeschwindigkeit von 14 Meter per Secunde gibt.				
Diese Maschinen sind	3400,	4000	und	4500 Kilogramm schwer
und kosten	5600,	7000	"	8400 Franken.

Chevalier & Grenier in Lyon. Vollkommen gleich mit der unter den Halblocomobilen beschriebenen Maschine. Das Ganze steht hier nur auf kleinen Rändern.

Société Centrale in Pantin. Die Locomobile bestand aus einem Kessel mit herausziehbarem Innentheil, und einer mit durchgehender Fundamentplatte aufgelegten Dampfmaschine, wie solche bereits unter Dampfkeffel und Halblocomobilen beschrieben sind.

Del Ferdinand in Vierzon. Diese Locomobile bestand gleichfalls aus einer normalen Maschine auf completer Grundplatte, welche auf einem langen Kessel mit cylindrischer Feuerbüchse (siehe Kesselbericht) lag. Der Cylinder war aufgeschraubt, die Führung geschah zwischen vier schweren Gusslinealen und die Lagerung in ebenen und ganz gewöhnlich zweitheiligen Lagern mit horizontaler Fuge und ohne irgend eine Vorrichtung zum Nachstellen. Ein Federregulator ging zur Droffel.

J. Belleville & C. in Paris. Eine der bereits beschriebenen Halblocomobile, auf die zwei hohen und schwachen Räder einer unter dem Schwerpunkt des Ganzen durchgehenden Achse gesetzt, war Locomobile benannt.

Backer & Rueb in Breda. Der Kessel dieser Locomobile ist stehend und wurde bereits im Kesselberichte beschrieben. Er hängt in einem genieteten Blechrahmen, dessen Brustbaum ihn halb umschlingt und trägt oben an einer eigens vorgenieteten, brückenförmigen Blechunterlage den Cylinder. Genau in der halben Wagenlänge und Breite befindet sich die Kröpfung der Kurbelwelle, welche in drei schiefen Lagern ruht und von der ein einziges Excenter den einfachen Schieber bewegt. Regulator ist keiner vorhanden. Der Rahmen liegt auf einer festen Hinter- und einer drehbaren Vorderachse und von der Maschine wird das leichte Umwenden angerühmt, nachdem das Vordergestell durch den Kessel nicht beirrt wird.

Der Preis dieser 4pferdigen Maschine war 2000 fl. loco Wien.

Lilpop Rau & C. in Warfchau. Auf einem fahrbaren eisernen Gestell stand in der Nähe der Hinterachse ein Field'scher Kessel, an welchem sich oben die vom Brustbaum herkommende Grundplatte der Maschine stützte. Diese war ungefähr unter 30 Grade gegen den Horizont geneigt und enthielt die Führungsschiene angegossen, auf welcher der Kreuzkopf mit zwei seitlich unterfangenen Gegenplatten lief. Die oberen Kurbellager waren horizontal geschnitten und standen daher gegen die Druckrichtung schief. Die Steuerung war eine einfache und Regulator keiner vorhanden. Im Winkel zwischen Kessel und Platte stand ein

Wasserkraften und darüber ein Vorwärmer untergebracht, aus welcher die Speisepumpe schöpfte. Die gefammte Ausführung war eine sorgfältige, und das Schwungrad so weit, als nur das Messer zukam, gedreht.

Kockums Mek. Werkstad in Malmö stellte eine 6- oder 8pferdige Locomobile aus, bei welcher der Regulator mit einer Zahnstange auf ein verzahntes Segment am Schieberkasten griff, während hinten aus demselben eine Stange mit einem Griffrade austrat. Da nur ein einziges Excenter vorhanden war, und auch die übrige Arbeit darauf schliessen lässt, so kann vermuthet werden, dass die normale Armatur des Absperr- und Drosselventiles in diese Form gebracht waren, wodurch beide durch Abnehmen des Schieberkasten-Deckels sofort bloßgelegt und in Stand gesetzt werden können.

Die Führung geschah an den stark zurückstehenden Flächen eines schmiedeeisernen Kreuzkopfes, die Lager waren gesondert auf einen gemeinam unterlegten Gufsfattel geschraubt, und abweichend von der allgemeinen guten Gepflogenheit, hatte die Speisepumpe nur zwei Ventile, statt durch das doppelt vorhandene Druckventil deren drei. Dafür war aber ein verhältnißmäßig großer Windkessel beigegeben und sie selbst in Messing gegossen.

Maschinenfabrik & Eisengießerei Darmstadt. Normale englische Construction älteren Moders. Einfache Excentersteuerung, Watt'scher Drosselregulator.

J. D. Garrett in Buckau. Magdeburg. Normale englische Locomobile.

Neptun in Berlin. Von dieser Gesellschaft, welche u. A. vorzügliche Absperrschieber für große Wasserleitungsrohre ausstellte, war auch eine Halb-locomobile gefertigt, deren Maschine sich nur durch schwere und unschöne Formen auszeichnete.

G. Sigl in Wien. Die Locomobile dieser Fabrik reihen sich den besten englischen Normalen an, und sind Folge ihrer sorgfältigen Ausführung häufig und zwar in mehr als 400 Exemplaren in Oesterreich-Ungarn verwendet. Der Cylinder liegt seitlich des Kessels und nimmt an seiner Stopfbüchse die vier schmiedeeisernen Geradführungsschienen mit Messingbeilagen auf, zwischen welchen eng und ohne Nachstellvorrichtung geführt der Gabel-Kreuzkopf läuft. Die Lager mit vertical geschnittenen Schalen sind durch je eine Seitenschraube in der Außenwange stellbar und das Schwungrad ist auf der der Kurbel entgegengesetzten Seite durch einen Anzugs nach der Sehne zwischen zwei Armen balancirt.

Eine der Maschinen war mit der Friedrich'schen Expansionssteuerung ausgestattet, welche bereits andernorts (Seite 91 dieses Berichtes) erörtert wurde. Die Maschinen von nominell 8 und 10 Pferdestärken kosten loco Wien 3400 und 3940 fl. ö. W.

Fürst Lichtenstein'sche Maschinenfabrik in Adamsthal fandte eine ihrer Locomobile, welche nach älterem englischen Muster gebaut sind.

Baechle & Comp. in Wien liefs eine zweicylindrige Locomobile der bekannten Construction für den Betrieb einiger Sägen arbeiten.

Bernhard Eichmann in Prag trieb mit einer Locomobile älteren Normales einen Theil der Transmiffion der östlichen Agriculturhalle.

W. J. Dornig's Locomobile bestand aus einer unverkennbar Ramfomme'schen Locomobile, deren Maschine abgeschraubt und durch einen rotirenden Motor ersetzt war. Von letzterem war nichts Näheres zu erfahren, er scheint aber nach Art der Roots Blowers aus zwei ineinandergreifenden Drehkolben bestanden zu haben, denn man sah zwei durch ein gleichgroßes Zahnrad-Paar gekuppelte Achsen aus dem Gehäuse treten, an deren einer das Schwungrad saß.

## Die Tabelle.

Als Schluss des Berichtes über die Dampfmaschinen sind in der nachstehenden Tabelle die Hauptabmessungen und Bezugsverhältnisse der grösseren Maschinen und zwar in derselben Reihenfolge zusammengestellt, in welcher die Einzelbesprechung geschah.

Die wesentlichsten Ergebnisse des durch diese Zusammenstellung gewonnenen Ueberblickes finden sich bereits in dem allgemeinen Theile, welcher den Eingang zu dem Berichte über die Dampfmaschinen bildet, und dort sind die Mittelwerthe der Kolbengeschwindigkeiten, Canalquerschnitte, Auflagedrücke, specifischer Abnützarbeiten, Luftpumpengröße und der Maschinengewichte bereits ausführlich erörtert.

Hier erübrigen nur folgende Bemerkungen:

Die Leistungsfähigkeit der einzelnen Maschinen erscheint stets nach der Angabe der Fabrik eingestellt und entspricht wohl jenem Effecte, welchen der Motor bei normalem Gange und einer mittleren Füllung thatsächlich von der Schwungradwelle abzugeben im Stande ist. Die Größe dieser mittleren Füllung ist in die Tabelle aus dem Grunde nicht aufgenommen, weil dieselbe von den Fabriken nur rückhaltend und in den seltensten Fällen präcise ausgesprochen wird, indem damit ein bestimmtes Güteverhältniss der Maschine festgestellt würde. Indem aber dieses von der Wartung und manchen anderen Umständen mit abhängt, welche sich dem Einflusse der erzeugenden Fabrik entziehen, so werden nur beiläufige und mögliche Füllungsgrenzen angegeben, welche sich wohl im Texte bei den einzelnen Maschinen finden, jedoch für eine Tabelle, welche klare Werthe verlangt, nicht passen.

Die weiter folgenden Dimensionen habe ich fast ausnahmslos selbst gemessen und die Berechnungsart der Beziehungen entweder nach selbstverständlicher Art oder wie bei den Auflagedrücken und specifischen Abnützarbeiten nach jenen einfachen Principien vorgenommen, welche bereits im Eingangstheile auseinandergesetzt wurden.

Wo nur auf Grund complicirter Rechnungen oder hypothetischer Annahmen ein Resultat zu erhalten wäre, wie eben die Leistungsfähigkeit der Maschine, die specifischen Abnützarbeiten an den Geradföhrungen und Kreuzkopfszapfen, das Luftpumpenverhältniss zum verbrauchten Dampfgewicht, der Gleichförmigkeitsgang des Schwungrades etc. etc., fehlt hier das berechenbare Verhältniss, und zwar grofstentheils in Folge der gedrängten Zeit.

Minder wichtige oder selbstverständliche Abmessungen fehlen in der Tabelle; erstere sind jedoch der Mehrzahl nach im Texte enthalten. Hiezu gehören die Wandstärken der Cylinder, die Kolbenhöhen, Dimensionen der Grundplatten, Längen der Schubstangen, Fundamenttiefen etc.

Bezüglich des Materials ist zu bemerken, dass die Kolbenstangen und die Kreuzkopf- und Kurbelzapfen durchwegs aus Gußstahl und die Schubstangen und die Kurbelwellen aus Schmiedeeisen oder Bessmer-Metall bestehen. Das Material der Auflageflächen in Geradföhrung und Schalen findet sich im Texte angeführt, wo auch bei den Föhrungen stets erwähnt wurde, ob sie nachstellbar sind oder nicht.

Die Gewichte der Maschinen und der Schwungräder sind meist nur nach der Mittheilung der ausstellenden Fabrik angegeben und nur in wenig Fällen konnte ich sie aus den Frachtbriefen direct entnehmen; daher entfällt in der Tabelle die Einstellung des Gewichtes per Flächeneinheit des Dampfzylinders, welche aber im Texte stets erscheint.

Wo die Auflageflächen doppelt vorkommen, wie in den Föhrungen etc., erscheint der Factor 2 in der Tabelle, während der Factor  $\frac{1}{2}$  bei den Zahnbreiten der Schwungräder bedeutet, dass der zu übertragende Effect durch eine zweite Maschine verdoppelt wird.

## Die hydraulischen Motoren.

Dem gespannten Wasser wird die innewohnende Arbeit entweder mit Wasserrädern, Turbinen oder mit Wasserfäul-Maschinen entnommen.

Die Wasserräder kamen in der Ausstellung, wenn man von einigen Curiositäten chinesischen Ursprunges absteht, in den alten Systemen gar nicht, aber in zwei neuen Systemen vor, welche in grosser Ausführung im Gange waren.

Bei den Turbinen schafft die Sorge um die Gleichhaltung des Nutzeffectes bei veränderlicher Wassermenge noch fortwährend neue Regulirvorrichtungen, deren manche bereits nun eine Vollkommenheit besitzen, welche keiner bedeutenden Steigerung mehr fähig ist. Hier scheint sich für niedere und mittelgrosse Gefälle die Vollturbine und deren Regulirung durch die Veränderung der Zellenhöhe und für grosse Gefälle das Tangentialrad mit partieller Beaufschlagung bestens zu bewähren. Entlastungscheiben zur Schonung des Spurzapfens kommen öfters vor.

Neu und durch die Verbreitung der städtischen Hochdruck-Wasserleitungen begünstigt sind die Wasserfäul-Maschinen, welche hauptsächlich dem Suchen nach einem passenden Motor für das Kleingewerbe ihren Ursprung verdanken.

Wasserräder und Turbinen hatten ausgestellt:

Gwinne & Comp. in London,  
J. Thime in St. Petersburg,  
Bethourt & F. Brault in Chartres,  
B Roy & Comp. in Vevey,  
Socin & Wick in Basel.  
Maschinenwerkstätte St. Georgen,  
Joh. Jac Rieter in Winterthur,  
Maschinenfabrik Augsburg,  
Nagel & Kaemp in Hamburg,  
Walter Zuppinger in Ravensburg,  
Daniel Straub in Geislingen,  
P. Fischer in Wien,  
Brüder Fischer in Wiener-Neustadt.  
Eischer & Wyfs's Filiale in Leesdorf.

Gwinne & Comp. in London.

Eine kleine Partial-Turbine, System Girard. Das einströmende Wasser trifft bei der ausgestellten Maschine direct auf das Getriebe, welches das Zahnsegment für die um die Turbinenachse drehbare Abschlusscheibe antreibt. Die Schaufeln waren nur einerseits ventilirt.

J. Thime in St. Petersburg.

J. Thime stellte die Zeichnung einer Fourneyron-Turbine aus, deren einfache Regulirvorrichtung für weit verschiedene Wassermengen bestimmt erscheint.

In dem geschlossenen Kasten des Druckwassers hängt ein nach der Contractioncurve geformter am Boden eben geschlossener Trichterkörper, der die unten am cylindrischen Umfange gegen ausßen mündenden Leit-schaukeln enthält.

Außerhalb desselben läuft das Treibrad in bekannter Form, aber in einem solchen Abstände von der Mündung der Leit-schaukeln, daß sich ein rohrförmiger Gufskranz von unten aufsteigend zwischenschieben läßt.

Dieser Gufskranz trägt ebene, in die Zellen der Treibschaukeln passende Flächenstücke, welche der Höhe nach zwischen den Schaukeln verschoben werden und deren Querschnitte, aber nicht deren Leitform verändern, wenn der Gufskranz verschoben wird.

Der Gufskranz sammt den Flächenstücken rotirt nun mit dem Treibrad. Er ragt an einer Kreisplatte auf, welche zwischen dem Boden des Leitapparates und der Nabe des Treibrades eingeschalten erscheint und wird von der hohlen und geschlitzten Welle durch einen Keil mitgenommen, der im Innern derselben an einer Regulirfange steckt. Diese Stange wird oberhalb des Leitapparates von einem zweiten Keil im Längsschlitz der Welle durch eine Muffe bewegt, deren Hebel einerseits mit einem Gelenkstück am Turbinenrohre und anderseits an der Zugfange eines Schraubengriffrades hängt und derart dessen Bewegung auf den regulirenden Gufskranz und die Plattenstücke überträgt.

Der Hauptvorwurf, der diese ganz unter Wasser arbeitende Stellvorrichtung trifft, ist der bedeutende Abstand, den sie zwischen Leit- und Treibschaukeln bedingt, wodurch die Wasserführung gestört und der Effect der Maschine niedergezogen wird. Dieser Effect kann aber dann innerhalb weiter Grenzen der Wassermenge proportional bleiben.

Außer dieser Vorrichtung ist noch eine Ringschütze am Boden jenes Saugrohres angebracht, in welches der die Turbine weit umgebende Mantel übergeht; in letzterem erscheint noch überdies eine ziemlich harte Wasserführung als ausreichend gedacht.

Nicht am Manteltheil selbst, sondern im ersten Trommelstück des Saugrohres ist das untere Führungslager der Turbinenwelle eingebaut. Das Gewicht ruht aber nicht auf diesem Unterwasserzapfen, sondern auf großen Tragrädern, welche auf der Decke des oberen Kastens rollen, während sich die Welle auf sie mit einem mächtigen Gufsbund stützt.

J. Thime denkt sich dieselbe Construction der Turbine auch für horizontale Anordnung geeignet und zeigte auch diese in einer großen Zeichnung. Diese Anordnung hätte den Vortheil der leichteren Zugänglichkeit der einzelnen Theile, aber abgesehen von größeren constructiven Schwierigkeiten und der Gefahr ungleicher Abnützungen den Nachtheil einer unvollkommeneren Wasserführung für den saugenden Abfall.

#### Bethouart & F. Brault in Chartres

stellten eine Doppelturbine, System Fontaine, aus, deren Innen- und Außenkranz zusammen arbeiten konnten, während jedoch der Innenkranz durch ein armirtes breites Kautschukband mit Laufkegel abzuschließen war, um für geringere Wassermengen den Aufsenthail allein arbeiten zu lassen. Nach Versuchen soll sich an einer derartigen Turbine bei einer verschiedenen Wassermenge von 3.9 und 1.4 Cubikmeter per Secunde und dem Gefälle von 1.8 und 1.9 Meter der Effect nur zwischen 77 un 76 Percent schwankend gezeigt haben

#### Roy & Comp. in Vevey.

Diese Firma baut fast ausschließlic Girard Turbinen (Turbinen mit freier Ausströmung), für welche sie 80 Percent Nutzeffect bei ganzer Beaufschlagung und 70 Percent bei  $\frac{1}{3}$  der vollen Wassermenge verspricht.

Für höhere Gefälle, welche bis 180 Meter herangezogen wurden, werden Partialturbinen mit horizontaler Achse und innerem Einlaufe verwendet, deren neuerdings mehrere zum Betriebe der Luftcompressoren beim Bau des Gotthard-Tunnels geliefert wurden. Letztere arbeiten mit 90 Meter Gefälle, haben einen Durchmesser von 2.30 Meter, eine Breite von 0.35 Meter und machen 120 Umdrehungen per Minute. Die Umfangsgeschwindigkeit beträgt dabei am Innenkreis circa 12.5 Meter per Secunde, was 0.30 jener Geschwindigkeit entspricht, welche das absolute Gefälle gibt. Ich beobachtete dort den Bruch des Einlaufrohres unmittelbar vor dem Leitapparat einer solchen Roy'schen Turbine, welcher, ganz den gefundenen Gufs durchbrechend, anzeigte, wie sorgfältig die Regulirapparate gehandhabt werden müssen, um unter 90 Meter Gefälle keine gefährlichen Wasserstöße zu wecken.

In der Ausstellung befanden sich nur kleine Modelle der verschiedenen Aufstellungsarten solcher Turbinen, welche mehr zum Spiele als zu Ernst in Glaskästen lieten.

#### Socin & Wick in Basel.

Socin & Wick stellten zwei Girard-Turbinen in Natur und drei weitere in Zeichnungen aus, wie sie solche für Gefälle zwischen 1.35 bis 60 Meter Druckhöhe ausführten. Wenn bei geringem oder mittleren Gefälle und großer Wassermenge Turbinen mit Beaufschlagung der ganzen Peripherie des Leitrades gewählt werden, so erfolgt die Regulirung mit senkrechten Schiebern, welche beim directen offenen Einlauf als auch bei größeren Gefällen, wo ein geschlossener Einlaufkessel mit seitlicher Wasserzuführung durch das Fallrohr verwendet werden muß, stets von oben bewegt werden. In beiden Fällen hängen je drei der verticalen Schieber, welche je drei der Einlaufzellen des Leitrades schliessen, an einer gemeinsamen Zugtange, wodurch eine bessere Führung derselben ermöglicht wird und sich der Stellmechanismus einfacher gestaltet, als wenn jeder Schieber unabhängig von den Nachbarn steht.

Diese Zugtangen enden oben mit je einer Laufrolle, welche von der einmal abgestuften Aufsensflanche eines Stellkranzes getragen wird und durch dessen Drehung so lange unbeeinflusst bleibt, bis deren Höhenlage durch den Stufen der Flanche in die andere Extremstellung gebracht wird.

Dieser verstellende Stufen am cylindrischen Theil des Stellkranzes ist selbstverständlich nicht vertical, sondern schräg verlaufend und da seine Steigung über drei Theilungen des Leitrades reichen kann, so ist sie selbstverständlich weniger steil, als es bei der Einzelstellung für jede Zelle geschehen könnte; dadurch wird sowohl die nöthige Uebersetzung zur Regulirungsbewegung als auch der Seitendruck auf die Schieberstangen kleiner als sonst. Allerdings wird die Regulirung etwas gröber, was aber nicht von bedeutendem Einflusse ist. Der Stellkranz selbst ruht zwischen Tragrollen und wird durch einen angelegten Zahnkranz, der über den halben Umkreis reicht, mit einem Vorgelege verdreht.

Im Vorgelege erscheint ein Blindrad, aber die Antriebswelle trägt sowohl oben als unten ein Griffrad.

Bei den Turbinen mit geschlossenem Einlaufkasten enden die Schieberzugtangen oben mit je einem verdickten Theil, welcher durch je eine auf den Deckel geschraubte mit einer Ledermanchette gedichtete Stopfbüchse nach außen tritt. Innen reicht dann die Stange nicht in Einem bis zu den Schiebern, sondern trägt eine eingeschaltene Längen-Klemmkuppelung, um einem möglichen Bruche vorzubeugen.

Die übrige Ausführung bietet wenig Neues und die Construction der Girard-Turbinen ist bekannt. Stets werden Oberwasserzapfen verwendet.

Die ausgestellte Turbine hatte circa 1.30 Meter mittleren Durchmesser 36 Leit- und 42 Turbinenschauteln. Erstere maßen oben 120 Millimeter radiale

Breite, welche sich jedoch im ersten Drittel der Höhe auf 100 Millimeter verengte. Letztere begann oben mit diesen 100 Millimeter und erweiterte sich gegen den Auslauf auf die dreifache Dimension. Die Höhe des Leitrades war circa 140 und jene des Treibrades 160 Millimeter. Der Aufsenzkranz des letzteren war über jenen des Leitrades aufsen verschnitten, um den Spalt dicht zu halten. Die unteren Zellen waren sowohl innen als aufsen mit Schlitzten zur Ventilation versehen. Die Einmündung der Zuleitung an den Turbinenkasten maß 1 20 Meter im Durchmesser.

Für große Gefälle und geringe Wassermengen, wo sonst die Turbinen bei normaler Schaufelbreite sehr kleine Durchmesser erhielten, sind blos zwei einander gegenüberstehende Quadranten des Leitrades mit Leitschaufeln versehen, während der andere Theil desselben undurchbrochen bleibt.

Die Regulirung dieser Turbinen geschieht mittelst zweier horizontaler Bronceschieber in Form der Quadranten des Leitrades, die bei geschlossener Turbine die Leitzellen überdecken und beim allmäligen Öffnen auf den vollen Theil des Rades kommen.

Bei sehr hohem Gefälle legen nun Socin & Wick diesen Schieber auf Frictionsrollen, um den harten Gang des Regulirmechanismus zu mildern.

Die Stellung des Schiebers geschieht hier durch ein angezogenes Zahnrad Segment, in welches ein Vorgelege greift, dessen Welle vertical durch eine Stopfbüchse nach aufsen tritt und durch ein zweites Vorgelege an verticaler Achse angetrieben wird. Diese ist unterhalb des zugehörigen Griffrades mit einem gefensternten festen Schmiedeeisen-Rohr umgeben, um einen Index aufzunehmen, welcher von einem langen Schraubengang der Welle geführt wird.

Nach glaubwürdigen Bremsversuchen an einer von dieser Firma gelieferten Turbine ersterer Art betrug der Nutzeffect bei 9.7 bis 9.9 Meter Gefälle und einer Wassermenge, welche zwischen 1.7 und von 0.4 Cubikmeter per Secunde schwankte 21.2 bis 4.8 absolute Pferdestärken, zwischen 87 und 80 Percent.

#### Maschinenwerkstätte St. Georgen bei St. Gallen.

Diese Fabrik stellte zwei Partialturbinen für hohe Gefälle aus, welche nach gleichem System gebaut sind, deren eine aber völlig zerlegt war und die Regulirvorrichtung deutlich sichtbar machte.

Der Wasserzulauf geschieht hierbei von unten durch ein in die Fundamentplatte des Ganzen eingegossenes weites Rohr. Oben wird dasselbe von einem ringförmigen Kranz geschlossen, welcher an zwei gegenüberstehenden Sextanten seines Umfanges je 12 Leitzanäle enthält. Dieser Kranz trägt oben einen aufgeschraubten Deckel, in dessen Mitte das Fußlager des Turbinenrades steht und dieses selbst hängt mittelst schiefer in einer Kegelfläche stehenden Armen derart nieder, daß seine Schaufeln in die Höhe der Leitzanäle kommen. So läßt sich wohl das Laufrad leicht abheben und bietet sich der allseitigen Besichtigung dar; aber der Regulirapparat, welcher meist die ersten Störungen erfährt, ist doch nur in zweiter Linie und erst nach Aushebung der ganzen Turbinenachse zugänglich und das System scheint nur für kleine Ausföhrung geeignet, weil das gleichsam außerhalb des Lagers getragene Rad in Folge ungleicher Seitenabnutzungen leicht einen unruhigen Gang annehmen dürfte.

Die Regulirung geschieht mit zwei geforderten Schiebern, deren cylindrische Flächen die Leitzanäle mehr oder minder bedecken. Diese Schieber laufen innen mit Bronceringen am Umfange des Leitschaufel-Kranzes und nehmen noch eine aufgeschraubte Gußwand mit, deren Ausläufe eintheils zur Wasserföhrung gegen die Leitschaufeln dienen, anderseits aber auch die zwei kleinen Zahnräder decken sollen, welche in die Innenverzahnung der Bronceschieber greifen, um deren Gang zu bewirken. Die Verticalwellen der kleinen

Zahnräder werden durch je eine endlose Schraube gestellt, deren Wellen durch Kegelhäder gekuppelt und von einem gemeinsamen Stellzeug bewegt werden.

Eine der ausgestellten Turbinen hatte ein Zulaufrohr von 350 Millimeter Weite, welches allmählig in den innern Leitkranz von 620 Millimeter übergang. Aufsen maß der Leitapparat 800 Millimeter im Durchmesser, während der des Laufrades 1 04 Meter betrug.

Die jederseits zwölf Leitcanäle waren je 47 Millimeter hoch, 23 Millimeter weit und derart geformt, daß ihre Austrittsöffnungen je die zweite Schaufel des Laufrades trafen, wodurch jeder Wasserstrahl richtig geführt an den Treibschauflern antreffen muß. Ob aber durch diese nun eintretende regelmäßig wiederkehrende Arbeitsweise des Wassers nicht jener pulsende Gang des Motors eintritt, welchen man so wohl kennt und zu vermeiden trachtet, konnte an der trocken stehenden Maschine nicht erhoben werden.

Das Treibrad enthielt 56 Blechschauflern, welche innen 38 Millimeter lichte Weite maßen, während ihre axiale Höhe von 47 Millimeter gegen aufsen bedeutend wuchs und an der freien Mündung 190 Millimeter maß.

Hier scheint die Erweiterung auf die vierfache Höhe der Innenöffnung des Guten zu viel zu sein und dürfte umfoweniger vom Wasser gänzlich benützt werden, als es eine verticale Oeffnung ist.

Aufsen war wohl der senkrechte Abstand zweier Schauflern 18 Millimeter, was mit den 190 Millimetern Höhe einen fast doppelt so großen Querschnitt (3420 Quadratmillimeter) als beim Einlauf ( $47.38 = 1786$  Quadratmillimeter) gibt und dem Wasser noch immer jenen freien Austritt gestatten soll, welcher nöthig ist, damit dieses nicht vom Rücken der nächsten Schaufel berührt wird und eine Centrifugalwirkung erfährt. Da aber jede Zelle noch Luft faßt, welche mit ausströmen muß, so scheint jene Querschnittserweiterung respective der kleine Austrittswinkel doch durch eine zu große Erhöhung der Canäle erkauft.

Die Ausführung der Confection war tadellos und insbesondere die Schauflerflächen fielen durch musterhafte Reinheit und Glätte auf.

#### Joh. Jacob Rieter & Comp. in Winterthur.

In der Fernleitung von motorischen und hauptsächlich von Wasserkraften durch die Seiltransmission hat dieses Haus einen wohlverdienten Ruf. Die erste Anlage im großen Stil dieser Art wurde bekanntlich für Schaffhausen gebaut und nachdem sich diese so wohl bewährte, greift die Verwendung der concentrirten Kraftentnahme an großen Wasserläufen und Vertheilung der Arbeit längs einer Seiltransmission stets weiter um sich. In Wien stellte die Firma die Pläne und einzelne Bestandtheile einer neuen eben im Bau begriffenen Anlage, nämlich der für Bellegarde aus, deren wesentlichste Glieder folgende sind:

Die Turbinen. Die disponible Wasserkraft der Rhone, welche dort benützt wird, beträgt über 10.000 Pferdestärken. Es sind nun fünf Turbinen zur Aufstellung projectirt, von welchen drei bereits ausgeführt sind und nachdem diese bei 70 Percent Nutzeffecte je 630 effective Pferdestärken zu geben haben, so ist ein steter Wasserüberfluß vorhanden welcher das einfachste, fast keiner Regulirung fähige System, nämlich Henschel-Jonval Turbinen zu verwenden gestattet, nachdem solche jedesfalls die billigsten sind. Das überflüssige Wasser erlaubt auch bei jeder Hauptturbine eine zopferdige Hilfsturbine in dauerndem Gang zu halten, welche die Hauptregulirung mittelst Droffelung, die Stellung der Absperrschieber etc. befragt.

Das Gefälle der Rhone ist variabel und beträgt bei Hochwasser 1 11 und bei Tiefwasser 13 0 Meter, wodurch eine Differenz von 1 9 Meter entsteht. Dabei variirt der Stand des Oberwassers um 3 05 und der des Unterwassers



Das angetriebene Rad hat Holzzähne. Sein Durchmesser ist 3·6 Meter, die Theilung seiner 112 Zähne beträgt 100 und deren Breite 480 Millimeter. Das Eisenrad hat 87 Zähne und gleich dem früheren I-förmige Arme. Erwähnt mag hier sein, daß die Naben trotz der bedeutenden Größe ohne Arbeitsleisten, sondern durchwegs glatt ausgebohrt sind, was man übrigens jetzt allgemein macht.

Die Horizontalwelle setzt sich außerhalb der beiden 4·0 Meter entfernt stehenden Schilde noch weitere 4 Meter lang in einer Dicke von 360 Millimeter fort, um zwei Seilscheiben aufzunehmen, hinter welchen sie ein drittesmal durch einen unabhängig am Mauerwerk stehenden Ständer gehalten wird.

Auch dieser letzte Ständer ist im Hohlguß und in breiten Dimensionen geformt, so daß jene theilweise beunruhigenden Vibrationen, welche die Schaffhauser Rippenständer erleiden, hier wohl nicht vorkommen dürften.

Die Seiltransmission. Die 630 Pferde werden von je zwei Seilscheiben und zwei Seilen über Stationen von je 131 Meter Abstand geführt. Die Seilscheiben haben je 5·6 Meter Außendurchmesser, sind mit zehn geraden hohlen Armen zweitheilig gegossen und mit Verschraubungen in den Armen und an der Nabe (aber ohne Ringe) verbunden. Ihr Umfang ist 149 Millimeter tief und mit 90 Millimeter Mündung ausgedreht und mit Leder derart gefüttert, daß das Seil eine wirksame Auflage von 5·5 Meter findet. Die hohle Nabe ist 500 Millimeter lang und sitzt mit zwei je 170 Millimeter breiten Rändern auf der 360 Millimeter dicken Welle. Der Keil liegt im Spalt und jede Scheibe ist selbstverständlich wohl equilibriert.

Die Scheiben machen 70 Umdrehungen per Minute und ertheilen dem Seil eine Geschwindigkeit von 20·15 Meter per Secunde.

Die Drahtseile sind 35 Millimeter im ungestreckten Zustande dick. Sie bestehen aus je 72 Drähten von 2·2 Millimeter Stärke und sind erst zu acht Litzen von je neun Drähten mit einer Hanfschnur vereinigt, während auch das ganze Seil eine Hanfseele besitzt. Das Gewicht per laufendem Meter beträgt 2·45 Kilogramm.

Um dem lästigen Nachspleifen möglichst vorzubeugen, werden die Seile vor der Verwendung auf einer Streckmaschine gespannt. Das Bellgarder Seil dehnte sich nach 17maligem Passiren der Maschine von ursprünglichen 480 auf 483·8 Meter oder 0·89 Percent der Länge, wobei sich der Außendurchmesser von 35 auf 32 Millimeter verringerte.

Die Seile werden mittelst eines aus einem Winkeleisen hergestellten, in einer Curve von der Nabe zum Umfang laufenden Seilauflegers auf die Scheiben gebracht und später wenn nöthig mit einem Flaschenzug nachgespannt, um neu verflochten zu werden.

Der Regulator. Zum Reguliren der Turbine bei schwankendem Arbeitsverbrauch und zum gänzlichen Abschluß des Wasserzuflusses im Falle eines Seilbruches befindet sich bei jeder Turbine ein Regulator, welcher die Welle einer Hilfsturbine zur Erzeugung der nöthigen Bewegung für die Hauptdrossel oder den Absperrschieber einschaltet.

Diese Hilfsturbine, welche ähnlich der großen mit Ueberwasserzapfen etc. und einem Regulirungsstern ausgestattet ist, hat 0·616 Meter Außendurchmesser und leistet je nach dem Wasserstande 32 bis 20 Pferdestärken. Sie läuft ununterbrochen mit 340 Touren per Minute und dreht, je nachdem die Manchette des Regulators ihre Frictionskegel schiebt, die Drossel der Hauptturbine mittelst eines doppelten Schraubenvorgeleges. Für den Fall eines Seilbruches, wo die Geschwindigkeit rapid steigt, kuppelt der Regulator das Gestänge des großen Absperrschiebers und bewirkt dessen raschen Schluß. Um die günstigste Geschwindigkeit der Pendel ausprobiren zu können, erfolgt deren Antrieb mit einem Riemenconus.

Die Hilfsturbine wird endlich von Hand eingekuppelt, wenn die Hauptturbine abgestellt oder wieder angelassen werden soll.

#### Maschinenfabrik Augsburg.

Zu den grössten ausgeführten Turbinenanlagen gehört jene der Kräholm-Manufactur Narva bei St. Petersburg, deren Jonval-Turbinen von der Augsburger Maschinenfabrik geliefert wurden und werden.

Jede dieser Turbinen ist construirt für 762 Meter Gefälle (davon  $\frac{2}{3}$  fangend,  $\frac{1}{3}$  Druck) und 10.14 Cubikmeter Wasser per Secunde, und soll dabei bei 50 Umdrehungen per Minute effectiv 1200 Pferdestärken (73 Percent des absoluten Effectes) leisten.

Die Turbinen selbst waren nicht ausgestellt, und ich entnehme der mir darüber vorliegenden Zeichnung und weiteren Angabe, das der die saugende Wasserfäule umschliessende Mantel aus fünf gusseisernen und verschraubten Trommeln besteht, welcher unten auf acht Füßen stehend, von einem Ringschützen geschlossen werden kann.

Die Turbinen-Laufräder haben je 3.700 Meter Außendurchmesser, 0.5 Meter Höhe, eingegossene Blechschaufeln und einen geschweiften Umfangsring aus Blech, während der Umfassungsring der gleichgroßen Leiträder aus Gus besteht; sie wiegen je 10.000 und 10.800 Kilogramm.

Das Gesamtgewicht jeder complete Turbinenwelle sammt Falle, Mantel, Lagerstuhl und Kegelrad-Paar beträgt 140.000 Kilogramm.

Zum Tragen des Turbinenzapfens steigt ein centrirtes gusseisernes Rohr im Innern des Mantels vom festen Grunde auf, auf welchem das Lager steht. Dieses ist aber, außer mehreren Spannstrangen, noch durch ein außen offenes Gusrohr versteift, welches horizontal durch den Mantel zieht, in dessen Wände es verschraubt ist und dessen Höhlung die Schmierung des Zapfens erleichtert. Letzterer ist 300 Millimeter dick und läuft mit einer stählernen Spur von 240 Millimeter Durchmesser. Nachdem das auf ihm lastende Gewicht von Turbinen Kegelrad und Welle aber ohne Wasserdruck 26.500 Kilogramm beträgt, so entfällt auf den Quadratcentimeter dieses Spurzapfens ein Druck von 58 Kilogramm, während die mittlere Abnützarbeit 1.25 Kilogramm Meter per Secunde und Quadratcentimeter Lauffläche nicht übersteigt. Annähernd solche Beanspruchungen ergaben sich auch an den Zapfen der Dampfmaschinen.

Der Turbinenzapfen war oben durch eine Stopfbüchse am Schluss der Seitenchale geschützt.

Ausgestellt waren aber die der Anlage zugehörigen Lagerstühle und das Kegelrad-Paar, welches die Bewegung von der verticalen Turbinen- auf die horizontale Transmissionswelle überträgt. Die Dimensionen dieser Bestandtheile waren, dem mächtigen Effecte entsprechend wohl proportionirt und hier mag nur angeführt werden, das die Zähne der Eisen in Eisen arbeitenden Räder nach Evolventen geformt und auf der Maschine gehobelt erschienen.

Die Theilung betrug 150 Millimeter, die Zahnhöhe ( $\frac{2}{3}$  davon) 100 und die Zahnbreite 480 Millimeter.

Die Räder von 3.67 Meter Durchmesser auf der Turbinen- und von 2.87 Meter auf der Transmissionswelle trugen 80 und 60 Zähne und wiegen in natura 9200 und 6500 Kilogramm. Sie sind je zweitheilig angefertigt und die Verbindung der durch zwei diametral gegenüberstehende Arme geführten Fuge durch jederseits drei Innenschrauben (à 60 Millimeter dick) sowohl bei der Nabe als beim Kranz, also zwölf im Ganzen, und durch je eine Außenfrette an den Armenden, also acht im Ganzen, bewerkstelligt.

Die Arme sind I-förmigen Querschnittes und die Räder sitzen auf vier Keilen. Der Halszapfen der Turbinenwelle misst 400 Millimeter Durchmesser,

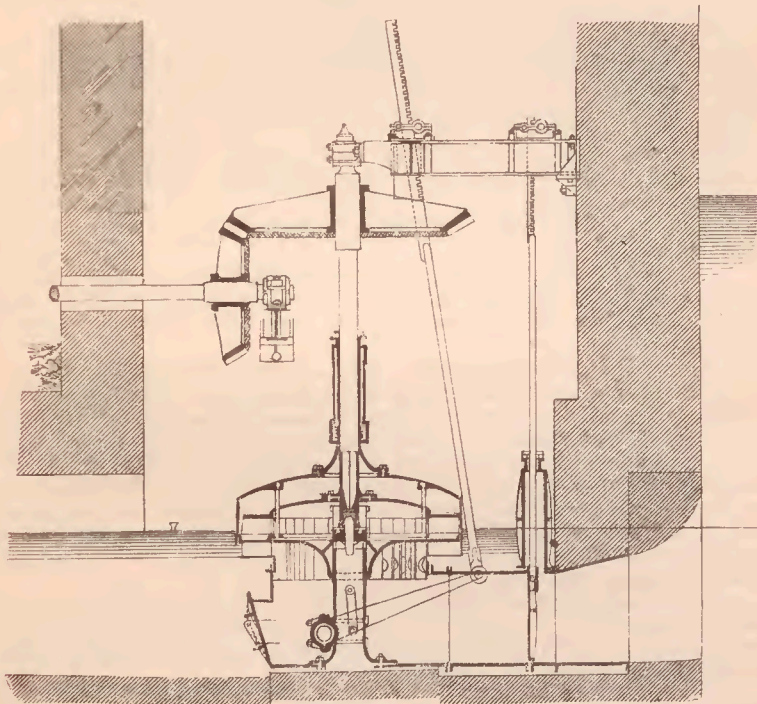
bei 750 Millimeter Länge, während der Endzapfen der Horizontalwelle (in einem schiefgeschnittenen Lager ruhend) 300 Millimeter Durchmesser und 600 Millimeter Länge besitzt.

Die Horizontalwelle verjüngt sich bedeutend nach hinten und trägt außerhalb des zweiten Lagers eine ange schmiedete Scheibe zur Kuppelung mit der ferneren Transmiffion.

#### Nagel & Kaemp in Hamburg.

In der großen Gruppe hydraulischer Motoren, welche diese mit dem Ehrendiplom ausgezeichnete Firma brachte, sind besonders folgende Maschinen beachtenswerth:

Vollturbine für veränderliche Wassermengen. Nagel & Kaemp verwenden Fourneyron-Turbinen mit innerem Leitrade und besorgen die Einstellung für verschiedene Wassermengen durch die gleichzeitige Höhenveränderung aller Leit- und Laufgradzellen.



Centimeter 100 0 1 2 3 4 5 Meter.



Mafstab 1 : 100 der Natur.

Die Turbinen dieser Construction werden stets von unten beaufschlagt, wozu das Wasser durch ein Druckrohr in die hohle Grundplatte eintritt und in derselben aufwärts steigend zwischen die Leitschaufeln kommt, welche an den oberen Kreisabschnitt der Grundplatte angenietet sind.

Vom Unterboden der Grundplatte und in deren Innern bereits aufragend, steht die feste Spurfäule für die Turbinenwelle, welche genau in der mittleren Horizontalebene der Radzellen den festen Spurzapfen trägt. Auf diesen stützt sich die Welle mit eingelassener und nach abwärts gerichteter Pfanne und einer oben aufliegenden Spurplatte. Diese Welle trägt das Laufrad in unveränderlicher Höhe.

Zur Regulirung der Zellenquerschnitte jedoch sind zwei horizontale und in Platten ausgehende Scheiben angebracht, welche genau in die Zellen passen und in diesen vertical verschoben werden können. Die innere Scheibe ist mit einer langen hohlen Nabe auf der feststehenden Spurfäule verschiebbar und in ihrem eigentlichen Verlaufe derart gekrümmt, daß das von unten kommende Wasser ohne Stofs nach außen geleitet wird. Ihr Umfang geht in jene Platten aus, welche die Leitzellen gegen oben begrenzen und deren Höhe der Wassermenge entsprechend verändern können.

Die äussere Scheibe ragt in die Zellen des Laufrades, und besteht eigentlich aus einzelnen Platten, welche den Abstand zwischen den Treibschaufeln füllen. Diese Platten sind stets in gleicher Höhe mit der innern Scheibe im Leitrade gehalten und so werden die Zellenquerschnitte durch die Lage ihrer Oberdecken begrenzt.

Die Stellplatten im Laufrade sind außen an ein das Rad umgebendes Rohr geschraubt, welches von einer gewölbten Kreisplatte niederhängt und Krone genannt wird. Innerhalb der Treibschaufeln ist jede Abschlussplatte nochmals und zwar von einem langen Stehbolzen getragen, welcher gleichfalls an der Krone hängt.

Die Krone dreht sich nun mit dem Treibrade, ist aber auf deren Welle mit einer langen rohrförmigen Nabe geführt, indem sie gleichzeitig mit der Deckplatte der Leitzellen auf oder abbewegt werden muß, wenn die Wassermenge steigt oder sinkt.

Diese Verschiebung geschieht durch einen in die Spurfäule gelagerten Hebel, der sowohl die Nabe der Innenscheibe als auch (mittelfst eines Kammlagers) die Rohrnabe der Krone mit Lenkstangen angreift. Der Hebel selbst hängt an einer langen Zahnstange, die von einem Getriebe im Maschinenhause gestellt wird.

Durch das gleichzeitige Heben oder Senken von Innenscheibe und Krone wird nun bei jeder einzelnen Stellung gleichsam eine neue Turbine geschaffen, welche in den jedesmaligen Querschnittsverhältnissen der Leit- und Laufradzellen, sowie in der Führung des Wassers vollkommen richtig ist, demgemäss auch einen nahezu constanten Nutzeffect geben muß, der unabhängig von der zur Beaufschlagung kommenden Wassermenge bleibt.

Die Radglocke überdeckt übrigens äusserlich gleichzeitig den ganzen nicht beaufschlagten Theil der Laufrad-Zellenhöhe, da ohne solche Abdeckung die Turbine in dem obern nicht beaufschlagten Kranz als Centrifugalpumpe, respective Ventilator arbeiten und Kraft consumiren würde.

Der Einlauf von unten bietet gleichfalls manchen erwähnenswerthen Vortheil. Nicht nur daß die Unannehmlichkeit des Oberwassers im Gebäude beseitigt, und bei niedrigen Gefällen das schädliche Einschlucken von Luft ins Rad vermieden wird, ist es hier leicht, den Druck des Oberwassers zu benützen, um das ganze Gewicht von Rad und Axe vollständig zu balanciren und den Turbinenzapfen gänzlich zu entlasten, während sich bei den meisten anderen Turbinen (Jonval etc.) der Wasserdruck zum Eigengewichte der Construction addirt und den Zapfendruck erhöht. Uebrigens sichert die hier verwendete Lage des Zapfens genau in der Schaufelhöhe das Rad am besten vor Schwankungen und Abweichungen in

Folge des Auslaufens der Schalen und gestattet daher einen kleinsten Uebersprungsraum zwischen dem Leit- und dem Treibrad.

Das aussenliegende Laufrad ermöglicht eine stete Beobachtung des austretenden Wassers und damit eine dauernde Controle über den Zustand der inneren Turbinentheile. Durch das radiale Austreten des Wassers wird die richtige Geschwindigkeit des Ganges erkannt.

Bei constanten Wassermengen wird von der Verwendung der Krone und der beweglichen Innenscheibe abgesehen und letztere fest eingebaut.

Die Abperrung des Druckrohres geschieht stets mit gußeisernen Auszugschützen, welche auf Rollen laufen.

**Partialturbine mit drehbarem Leit-schaukel-Apparat.** Bei den von Nagel & Kaemp ausgestellten Partial-Turbinen tritt das Wasser von unten in das Leitrad und von innen in das Laufrad.

Die Stellbarkeit des Leit-schaukel-Apparates wird dadurch bewirkt, daß sämmtliche Leit-schaukeln in einen ringförmigen, zweitheiligen, den Turbinen-Einlauf concentrisch und dicht umschließenden Körper gelegt sind, und daß der ganze ringförmige Leit-schaukel-Apparat durch ein Zahnkranz-Segment und Getriebe drehbar ist. In dem Turbineneinlauf sind da, wo ihn der Leit-schaukel-Apparat umschließt, zwei gegenüberstehende gleichgroße rechteckige Ausflußöffnungen angebracht.

Im Zustande der Ruhe sind diese Ausflußöffnungen von dem nicht mit Leit-schaukeln versehenen Theil des ringförmigen Leitapparates verschlossen, während durch die Drehung desselben dem Wasser mehr Durchgangszellen geboten werden.

Da durch die beiden gegenüberstehenden Eintrittsöffnungen stets der Ring balancirt bleibt, so dürfte die Verdrehung leicht und thatsächlich eine einfachste bequemste und billigste Regulirvorrichtung gewonnen sein, welche auch theoretisch völlig richtig und mit nahezu gleichem Nutzeffect für die verschiedenen Wassermengen arbeiten kann.

**Partialturbine mit radialem Regulator.** Die Turbine glich mit Ausnahme der Achsenrichtung, welche hier horizontal lag, völlig der eben beschriebenen, und unterschied sich nur durch die Anbringung eines hydraulischen Regulators, dessen Wirkung auf folgendem Principe beruht.

Bekanntlich tritt bei Turbinen mit aussenliegenden Laufrädern das Wasser nahezu radial aus, wenn die Maschine mit der richtigen Geschwindigkeit läuft. Beschleunigt sich deren Gang, so wird der Austrittswinkel stumpfer, während er spitz wird und sich gegen die Flucht der Schaufeln neigt, wenn eine Verzögerung eintritt.

Nun ist um das Treibrad, und zwar concentrisch zu demselben, ein mit radialen Schaufeln versehenes Regulirungsrad gelegt, welches auf der Turbinenwelle frei drehbar steckt. Tritt nun während des Ganges der Turbine das Wasser normal, das ist in radialer Richtung aus dem Treibrade, so geht es ohne Seitendruck zwischen den radialen Schaufeln des Regulirungsrades hindurch und letzteres steht demzufolge still.

Läuft aber die Turbine zu rasch oder zu langsam, so drückt das austretende Wasser in der einen oder anderen Richtung gegen die Schaufeln des Regulirungsrades und da dessen nach aussen verlängerte Nabe eine Schraube eingeschnitten trägt, welche ein Vorgelege betreibt, so dreht diese den entlasteten Leit-schaukel-Apparat wie es sonst von Hand geschehen muß.

Für die Henschel-Jonval Turbinen könnte ein solches Rad mit völlig ebenen und senkrechten Schaufeln versehen unter das Treibrad gesetzt, und ähnlich wie hier zur Regulirung benützt werden.

**Patrialturbine mit horizontaler Achse und Schieberregulirung.** Die Leitfaueln sind in der Richtung der Achse verlängert und über sämtliche Leitradzellen bewegt sich ein einziger Muschelschieber, welcher dazu dient, der Reihe nach die Leitradzellen je nach dem Kraftbedarf oder der vorhandenen Wassermenge zu öffnen.

**Wasserfaug-Apparat.** Zur Entleerung von Baugruben und als Gefällserhöhungsapparat für hydraulische Motoren, welche häufig und zwar bei überreichem Wasserzufluss an Stauwasser leiden, bauen Nagel & Kaemp einen Apparat, der eigentlich eine große mit Wasser betriebene Strahlpumpe ist.

Der Ausfluss aus den Turbinen findet dabei unter Wasser, und zwar in einen conisch zulaufenden, oben meist mit Holz gedeckten Canal statt, in welchen das überflüssige Wasser der Freischütze, also unter der vollen Druckhöhe, centrirt einströmt. Dessen lebendige Kraft beschleunigt die Geschwindigkeit des nebenher kommenden Unterwassers der Turbine, und dort, wo die Mischung vollendet ist, wird durch eine langsame Erweiterung des Gesammtquerschnittes die Geschwindigkeit wieder in Druck umgesetzt, wodurch der endlich erreichte Wasserspiegel (der des Hinterwassers) höher zu liegen kommt, als jener in der Turbinenkammer.

So wird das überflüssige Druckwasser zur Wegschaffung des Wasserstaues benützt oder das Gefälle ohne beweglichen Mechanismus erhöht. Auch Baugruben etc. können durch einen ähnlichen Apparat ausgeschöpft werden, wenn über andere höher liegende Wassermengen gleichzeitig verfügt werden darf. Es sollen Fälle vorliegen, wo mit 1.5 Meter Druckhöhe 9.0 Meter Saughöhe erreicht wurden, wenn sich auch das Maximum des Effectes bei solchen Höhenunterschieden nicht ergibt, sondern beim Höhenverhältniss von 1 : 2 eintritt.

In anderer Ausführung besteht der Apparat aus zwei gleichgroßen, festen, außen nicht geschlossenen Tellerseiben, deren Höhlungen einander zugekehrt sind und eine freibewegliche Kreisplatte zwischenhalten.

An der Ober- und Unterplatte münden Saug- und Druckrohr centrirt an und das austretende Druckwasser saugt Tiefwasser mit, während sich die Zwischenplatte, die Querschnitte völlig richtig regulirend, von selbst einstellt.

**Dampfejections-Apparat.** Zum Leerfaugen langer Röhrenleitungen, wie bei Brunnenkuppelungen durch Heber, um die Bodenventile bei Pumpen zu ersetzen und für ähnliche Fälle benützen Nagel & Kaemp einen Dampfstrahl, welcher ähnlich wie das Druckwasser im vorigen Apparate wirkt und am dünnen Ende einer mit der Röhrenleitung verbundenen und ins Freie mündenden Lufttrompete eintretend die Luft mitreißt und daher die Spannung im geschlossenen Innern reducirt.

Der in der Ausstellung im Gange befindliche derartige Apparat schaffte ein Vacuum von 0.8 Atmosphären und wurde benützt, um das unten offene Saugrohr einer Centrifugalpumpe mit Wasser zu füllen, während sonst ein Bodenventil und Füllung von Hand aus nöthig gewesen wäre, um das Angehen der Pumpe zu erwirken.

So brachten Nagel & Kaemp eine Reihe neuer Mechanismen und Apparate, welche sämtlich klar entworfen und durch die Erfahrung erprobt sind. Dafs die Detailconstructions und Formgebungen durchwegs gelungen und sämtliche Maschinen im Gange waren, sei noch zum Schlusse erwähnt.

#### Walter Zuppinger in Ravensburg.

Nach den Plänen des Ingenieurs Walter Zuppinger wurden bereits für 12.000 Pferdestärken Reactionsturbinen, 1000 Pferde Tangentialräder und für 5000 Pferde Wasserräder gebaut. Seine Ausstellung von Zeichnungen ausgeführter

Construotionen war daher höchst beachtenswerth und wurde noch durch die Ausstellung der Fabrik von Daniel Straub vervollständigt, welche zwei ihrer Objecte nach Zuppinger's Systemen ausgeführt brachte.

**Die Reactionsturbinen.** Eine der ausgestellten Zeichnungen zeigte die mit Druck- und Sauggefälle arbeitende (Hentschel-Jonval-) Reactionsturbinen der Berner Spinnerei Felsenau.

Dort werden 10.0 Meter Fall der Aar benützt, welche die 15 Meter unter dem Boden der Fabrik liegende Turbinen antreiben und an sie 350 effective Pferdestärken abgeben. Von der Beschreibung des Wasserbaues muß hier abgesehen werden, und es mag nur erwähnt sein, daß statt eines Wehres ein Tunnel für das Unterwasser von 3.0 Meter Durchmesser angelegt wurde, der das Gefälle bringt.

Die Turbinen von 2.0 Meter Durchmesser stehen nun genau in Mitte des Gefälles und hat einen geschlossenen Einlaufkasten, an dem das 750 Millimeter weite Zuflöhrrohr mündet.

Das Fallrohr gabelt sich unterhalb des Treibrades, um die Turbinenwelle ins Freie zu lassen und vereinigt sich wieder unter dem dort eingebauten Fußlager zu einem cylindrischen Rohre, wodurch der Spurzapfen außer Wasser kommt und für die Oelung und Auswechslung der Scheiben bequem liegt.

Nun ist aber dieser Spurzapfen fast gänzlich vom verticalen Drucke entlastet, indem am Deckel des Einlaufkastens ein kurzes, unten offenes, ausgebohrtes Gufsrohr steht, in welchem eine fest auf die Turbinenwelle gekeilte Scheibe wie ein Kolben vom Wasserdruck getragen wird. Diese Scheibe hat einen Durchmesser, welcher eine Kreisfläche von gleicher Fläche wie der Ringquerschnitt der Turbinen gibt und der Rohrtheil ober ihr steht durch ein 150 Millimeter weites Außenrohr mit dem Fallrohre in offener Verbindung, wodurch sich auch dessen Saugwirkung auf sie überträgt. Dadurch ist der gesammte Wasserdruck auf die Turbinen balancirt, der Spurzapfen läuft nur unter der Belastung der eigenen Gewichte und trotz seines geringen Durchmessers von 85 Millimeter dauernd kalt. Als man aber einmal die Entlastungsscheibe probeweise aushob, begann der Zapfen sofort zu brennen.

Die Entlastungsscheibe, welche mit der Welle rotirt, schließt selbstverständlich nicht abfolut dicht an die Wand ihres Cylinders, und trotzdem eine Lage nachstellbarer, klingenförmiger Stahlblätter als Dichtung den Rand der Scheibe armirt, geht Wasser hindurch, welches durch das Verbindungsrohr in den Abfall gelangt. Der hiervon bedingte Verlust an Arbeitswasser soll aber einem geringeren Effecte entsprechen, als durch die normale Reibung des sonst benötigten größeren Spurzapfens verzehrt würde.

Oberhalb der Entlastungsscheibe tritt die Welle aus dem Kasten durch eine Stopfbüchse aus, welche, unter der Saugwirkung stehend, leicht zu dichten ist, indem in ihre Schale ein dem Druckrohr entnommener mit einem Hahn zu stellender dünner Wasserstrahl fließt.

Die Aufhängung des Turbinenrades und der Entlastungsscheibe geschieht durch je zwei Schrauben, welche an je einem eine Eindrehung der Welle umfassenden schmiedeeisernen Doppeljoch hängen.

Sowohl im Drucke wie im Fallrohre befindet sich eine Drosselklappe, um die Füllung und eine theilweise Regulirung der Turbinen zuzulassen.

**Das Tangentialrad.** Eine zweite Zeichnung führte die Constrüction der Zuppinger'schen Tangentialräder vor, wie dieselben für hohe Gefälle bis 160 Meter Druckgefälle in größerer Anzahl (deren erste in Vorarlberg) ausgeführt wurden.

Abgesehen von der sorgfältigen Constrüction wegen des hohen Wasserdruckes von 16 Atmosphären, welchen zu beherrschen drei aufeinanderfolgende Abflüsse (die Regulirungen, getrennte Schieber und eine Drossel im Fallrohre)

angewendet sind, zeichnen sich diese Motoren durch den Umstand vortheilhaft aus, daß bei ihnen das Güteverhältniß steigt, wenn die Wassermenge sinkt.

Bei den Girard-Turbinen tritt gerade das Gegentheil ein; der Nutzeffect bleibt bei abnehmender Wassermenge constant oder sinkt selbst im geringen Mafse, während doch die beste Arbeit des Motors dort dringender benöthigt wird, wo der Wassermangel beginnt.

Die vortheilhaftere Arbeitsweise seiner Motoren erreichte Zuppinger durch folgende Rückficht: Bei dem noch immerhin dicken Wasserstrahl, welcher an einer Turbinenschaufel hinfließt, können nicht alle Wasserfäden richtig geführt werden und die Führung wird desto besser sein, je dünner der Strahl ist. Bei zu dünnem Strahle muß aber die Reibung der untersten Wasserschichte an der Schaufelfläche, deren verzögernder Einfluß in Folge der Cohäsion des Wassers im ganzen Strahle bemerkbar ist, bereits derart mächtig sein, daß die rasch sinkende Geschwindigkeit den Vortheil der richtigen Führung wieder aufhebt. Es muß daher eine vortheilhafteste Strahldicke geben, welche dick genug ist, um unter der Reibung wenig zu leiden, aber dünn genug, um noch richtig geführt zu sein.

Diese vortheilhafteste Strahldicke fand Zuppinger durch mannigfaltige Versuche mit drei Millimeter, und diese wendet er als Maximaldicke bei gesunkener Wassermenge an.

Nun arbeiten die Zuppinger-Tangentialräder fortwährend mit gleicher Einlaufslänge am Radumfang, aber mit veränderlicher Strahldicke, indem die Regulirung durch Zungen geschieht, welche sich nicht verschieben, sondern nur um einen Fixpunkt in der Zuleitung drehbar sich dem Rade nähern, nach dessen Halbmesser sie selber ausgebohrt sind und welches sie daher auch ganz schliessen können.

Die Zungen drehen sich dabei um ihre rückwärtige Endkante, welche abgerundet ist und sich in eine Ausparung des Zulaufmantels stemmt. Vorn an der Eintrittsseite des Wassers findet die Bewegung der Zunge durch ein kleines, an eine verticale Stellwelle geschmiedetes Excenter statt, welches in einen Schlitz am Zungenrücken taucht. Sämmtliche Stellwellen (gewöhnlich zwei auf jeder Seite, also vier im Ganzen) sind durch eine Räder-Stellung mit einem einzigen Griffrade verbunden.

Diese (patentirten) Regulirungen verringern also nur die Strahldicke, wenn sie vorgeneigt werden, und belassen die Länge des Einlaufbogens am Actionsrade. Sie führen auch in Folge ihrer gleichsam tangentialen Stellung das Wasser in gleichmäfsig abnehmender Stärke von den vorderen gegen die hinteren Einlaufs-Oeffnungen und ihre Zahl kann daher gering sein.

Für die volle Wassermenge ist nun die Zunge ganz zurückgeneigt und der Strahl tritt nach einer mir vorliegenden Zeichnung mit 12 Millimeter Dicke gegen das Rad. Für abnehmende Wassermenge wird aber der Strahl durch die sich vorneigende Zunge dünner gehalten, wodurch die Ausbeute seiner Arbeit steigt.

Nach Zuppinger's Angaben soll ein Rad dieser Construction bei 285 Liter Wasser per Secunde 70 Percent, und bei 95 Liter (ein Drittel der früheren Menge) 75 Percent Nutzeffect leisten. Bei einer Girard-Turbine dürfte ziemlich das Umgekehrte eintreten.

Die Umfangsgeschwindigkeit der Zuppinger-Räder beträgt normal 0.55 der dem Gefälle zukommenden Geschwindigkeit.

Weiters ist von diesen Turbinen zu erwähnen, daß die Schaufeln entweder sämmtlich gegossen sind oder, wenn Blechschaufeln verwendet sind, doch einzelne (ungefähr jede 18.) im Gusse durchgehen. Die Erhöhung der Zellen gegen den inneren Austritt ist mäfsig und erhebt sich nur bis zum 1½fachen der Eintrittshöhe.

Die Lagerung der Turbine findet auf einer großen hohlen Grundplatte statt, durch welche das Druckwasser kommt. Dieses strömt im Fallrohr mit circa 1 Meter Geschwindigkeit, und während sich die eine Hälfte des Wassers bereits

aus dem Rohre zur Turbine hin abzweigt, zieht die andere durch die hohle Grundplatte um jenseits des Rades wieder aufzusteigen und zur Einstromung zu gelangen. Die Trennung der beiden Wasserstrahlen im Fallrohr ist durch eine hoch hinaufreichende Gufswand geregelt.

Die Turbinenwelle findet nun ihr Fußlager auf der Grundplatte; die Metallschale desselben ist mit sechs starken Rippen im Lagerkörper geführt und hat sonst keine Stellvorrichtung; dafür sind aber die Einläufe stellbar. Das Lager ist durch ein an die Unterseite der Turbinenrad-Nabe geschraubtes Rohr derart umgeben, daß kein Verschleudern des Oeles eintreten kann, welches mit einer Pumpe zugeführt und gewechselt wird.

Die Wasserräder. Die Zuppinger-Räder gehen mit der geringen Umfangsgeschwindigkeit von 10 bis 15 Meter per Secunde, was ihren Nutzeffect hoch macht und beläßt, wenn keine bedeutende Ueberfetzung ins Schnelle benöthigt wird.

Die Zeichnungen stellten durchwegs Räder für kleine oder mittlere Gefälle mit eisernen Kränzen und hölzernen Schaufeln vor, welche das Wasser unter sehr geringer Spannungshöhe durch einen Ueberfallschützen erhalten. Die Schaufeln sind von der Einlaufsstelle an gegen aufwärts gekrümmt, um einem Ausgießen des Wassers auf der Innenseite zuvorzukommen. Die Zellen, welche normal mit halber Füllung arbeiten, bleiben auf der Innenseite durch einen im Minimum 60 Millimeter weiten Längsschlitz für die Ventilation offen.

Durch den langsamen Gang erreicht Zuppinger den Entfall der Stosverluste beim Wassereinlauf, deren Efecte bedeutender sind als später für die Ueberfetzung gehört. Bei Gefällen von 0.5 bis 0.1 Meter sollen diese Räder 60 bis 65 Percent und bei 1.0 bis 3.0 Meter Gefälle 70 bis 75 Percent leisten. Ich habe selbst ein derartiges Rad gebremst und ähnliche Güteverhältnisse gefunden.

Der Hauptvortheil dieser Räder liegt in dem Umstande, daß sie keiner Regulirung nach der Wassermenge benöthigen, sondern annähernd die stets gleiche Percentausbeute des Wasserlaufes bieten.

Die Räder arbeiten alle über einem gekröpften, d. i. nach dem Radmittelpunkt gebogenen Gerinne. Durch den plötzlichen stufenförmigen Abfall dieses Gerinnes im verticalen Raddurchmesser sollen 6 Percent Mehreffect als bei Aufserachtlassung dieser Rücksicht auf den ungehinderten Ausgufs gewonnen werden.

Zuppinger wendet bei variablen Wassern gerne eine einfache Turbine mit einem Wasserrade gekuppelt an weil dann die Turbine immer voll laufen kann, während das Wasserrad von selbst und mit gleichbleibendem Güteverhältniß regulirt.

#### Daniel Straub in Geisflingen.

Die Ausstellung hydraulischer Motoren von Daniel Straub war eine der größten dieser Art und umfaßte ein Tangentialrad und ein Wasserrad, beide nach den eben beschriebenen Systemen Zuppinger's, und noch ein Wasserrad mit innerem Einlauf. Diese drei Motoren standen in einem offenen Betonbau (von Spohn & Ruthardt in Blaubeuren) und gingen abwechselnd durch Wasser beaufschlagt, welches durch zwei französische Locomobile und mit Centrifugalpumpen verschiedener Systeme in die Höhe geschafft wurde.

Die Turbine war ganz nach Zuppinger's bereits besprochener Construction. In den Details wich sie insofern ab, als die Stellung der Regulirungen nicht durch ein Räder-, sondern ein Hebel-Stellzeug mit Wurmrad geschah, und daß die Grundplatte schwerer gegossen und mit weniger Verschraubungen dalag, als in Zuppinger's originale Plan.

Das Wafferrad, System Zuppinger, hatte circa 5·37 Meter Durchmesser 1·58 Meter Breite und war bei  $\frac{2}{3}$ -Füllung für eine Wassermenge von 0·632 Cubikmeter per Secunde bei einem Gefälle von 1·58 Meter bestimmt. Es macht normal drei Umdrehungen per Minute, wobei die Umfangsgeschwindigkeit 0·84 Meter, etwas weniger als  $\frac{1}{2}$  der Zulaufgeschwindigkeit des Wassers beträgt.

Die schmiedeiserne Welle trug zwei Gufsrosetten, von welchen je sieben Arme aus I Eifen ausgingen, welche erst je durch einen Tee- und dann einen Flacheifenring im Umfange verbunden waren. Beide Ringe trugen dann die nach der Schaufelkrümmung gebogenen Schaufelträger-Winkeleifen angenietet, an welche die aus je fünf Holzbrettern bestehenden Schaufeln mit Flacheifen-Gegenschienen und je acht kleinen Schrauben befestigt waren. Das Rad hatte 35 Schaufeln, deren Länge von je 1 Meter gegen die originale Zuppinger-Zeichnung bedeutend verkürzt erschien. Nachdem das Rad nur durch kargen Wasserzulauf ( $\frac{1}{3}$  des normalen) gespeist wurde, konnte über das Genügen der verkürzten Schaufeln nicht geurtheilt werden.

Dieses Rad hatte mit den Lagern ein Eisengewicht von 4250 Kilogramm und sammt 750 Kilos Holz ein Gesamtgewicht von 5000 Kilogramm, und kostet circa fl. 2500, wozu noch fl. 200 für die circa 400 Kilos Ueberfallschützzeug hinzukommen.

Ich habe dieses Rad unter gleichzeitiger Wasser- und Gefällsmessung am 1. November 1873 gebremst und Folgendes erhoben:

Zulaufende Wassermenge. Diese konnte an zwei gefonderten Stellen mittelst Ueberfälle gemessen werden, deren einer sich beim Ueberfallpolster von selbst ergab, während ein zweiter mit gehobelter Schmiedeisen Kante auf die ganze Breite des Unterwassers eingebaut war.

Der Polster hatte 1·50 Meter Breite und lag 0·125 Meter unter dem ungesenkten Spiegel des Oberwassers. Der eingebaute Ueberfall unten war 1·35 Meter breit und das Wasser rann mit 0·145 Meter Druckhöhe über ihn. Nach der für Metermafs reducirten Francis-Formel  $Q = 1·838 (b - 0·1 n h) h^{3/2}$ , worin  $n$  die Zahl der Contractionstellen bedeutet, gibt die ein- Messung 0·12 und die zweite 0·13 Cubikmeter Wasser per Secunde, aus welcher der nahen Uebereinstimmung halber beruhigt das Mittel 0·125 Cubikmeter in die Rechnung genommen wurde.

Nebenher sei erwähnt, das die gewöhnlich gebrauchte Formel  $Q = 0·6 \cdot \frac{2}{3} b h \sqrt{2 g h}$  aus dem unteren Ueberfall eine Wassermenge von 0·132 und die Weissbach-Formel 0·18 Cubikmeter vermuthen liessen.

Das Gefälle betrug 1·49 Meter, woraus sich mit der obigen Wassermessung der dem Wasserlauf innewohnende Effect (bei einem möglichen Fehler von 4 Percent) auf 2·48 Pferdestärken berechnet

Die Bremsung. Auf der verlängerten Radwelle steckte eine Bremse, welche in dem zu Ende dieses Berichtes folgenden eigenen Capitel beschrieben ist, und am 1·80 Meter langen Hebel von 23 Kilogramm Eigengewicht noch 231·8 Kilogramm Anhänglast dauernd trug. Nachdem ferner das Rad 2·63 Umdrehungen per Minute vollzog, so war der geleistete Effect 1·68 Pferde.

Der Wirkungsgrad des Rades stellte sich aus dem Vorhergehenden auf 68 Percent, wobei berücksichtigt werden muß, das die normale Wassermenge weitaus grösser als die hier verwendete ist. Nachdem aber der Stirnzapfen des Rades 120 und der Wellzapfen 150 Millimeter dick sind, läst sich nach den bekannten Eigengewichten und Geschwindigkeiten der wahrscheinliche Reibungsverlust auf 0·12 Pferdestärken schätzen, was zu dem gebremsten Effecte hinzukommend den reinen hydraulischen Nutzeffect auf 72 Percent erhöht.

Das Rad mit Inneneinlauf (Millot-Rad). Bei dieser Construction tritt das Wasser auf der inneren Seite der Schaufelung ein, während es ausßen ausgegossen wird. Dies bietet den Vortheil, das andere Krümmungen für die

Einströmung als für die Ausströmung dienen, daher jede ihrem alleinigen Zwecke nach am besten geformt werden kann, und insbesondere die Ausströmung tiefer als bei jedem oberflächlichen Rade stattfindet.

Das System ist jedoch nur für verhältnismässig geringe Radbreiten verwendbar, indem der innere Einlauf überhängende Schaufeln verlangt. Diese balanciren auf einem einzigen Mittelkranz, welcher allerdings durch zwei Naben und I-förmige in zwei einander zugeneigten Kegelflächen stehende Arme steif getragen wird, aber die Schaufelung selbst, welche frei vom Kranze absteht, muß an und für sich balancirt sein, und soll es auch unter den Wassergewichten verbleiben.

Der Wassereinlauf findet durch ein Gerinne statt, welches erst das Rad gabelförmig umfaßt und dessen Aeste sich dann um die beiden Hälften der Schaufelung mit 360 Grad Ablenkung vollkommen herumschmiegen, um an der Innenseite nur durch den Radkranz getrennt in zwei parallelen Strömen ins Rad zu fallen. Wäre nun die Stärke der beiden Ströme nicht sehr angenähert gleich, so würde eine einseitige Belastung des Rades und ein Schwanken des ganzen Baues eintreten. Diese Gefahr, sowie die Mehrkosten der Anfertigung durch Material und Ausführung beschränken die Verwendung dieses Systemes für kleinere Wasserläufe, welche dann aber bei geringer Umfangsgeschwindigkeit mit hohem Güteverhältniss ausgebeutet werden können.

Der Ausgufs aus den beiderseits offenen und also ventilirten Schaufeln findet am tiefstmöglichen Punkte des Rades und unter Wasser statt, so dafs der Motor gegen Stauwasser, den gefährlichen Feind der oberflächlichen Räder, ziemlich unempfindlich ist.

Nach Angabe der Firma soll in Folge der kegelförmigen Arme der Schwerpunkt des Wasserkörpers rasch ins Innere des Rades kommen, aber trotzdem werden, der Stabilität halber, keine gröfseren Räder als für 0.25 Cubikmeter maximalen Wasserzufsufs für jeden Meter Beaufschlagung gebaut.

Das Aussteilungsrad war für 0.47 Cubikmeter Wasser per Secunde bei einem Gefälle von 3.16 Metern bestimmt. Es hatte 5.7 Meter Aufsendurchmesser, war 2.2 Meter breit, und besafs 45 Blechschaufeln, welche je 0.69 Meter in radialer Richtung besafsen. Die beiden Gufsnaben trugen bereits die in die Armflucht geneigten Rosetten, von welchen je neun Arme ausliefen. Wo sich deren beide Kegelflächen trafen, waren die I-Arme derart gebogen, dafs sie nach weggemeifselten Innenrippen an einander hinliefen, wobei sie ein Füllstück zwischen sich aufnahmen, welches sich zu einer Schaufel erweiterte und mit kurzen Aufsenflanschen die Mittel- und Seitenwände des Rades trug.

Zwischen diese Blechwände, deren Ebene durch äufsere Bandvernietungen gewahrt waren, kamen nun auf die Entfernung zweier Arme je fünf Blechschaufeln, welche mit aufgebogenen Conturrändern an die Seitenwände genietet waren.

Dieses Rad, welches ungefähr 15 Pferdestärken liefert, wiegt complet sammt Einlauf und Lager 12.500 Kilogramm.

Das Rad drehte sich 4.0 Mal per Minute, was seinem inneren Umfange von 4.3 Meter Durchmesser die Geschwindigkeit von 0.9 Meter per Secunde gibt. Die Einläufe waren je 0.857 Meter breit und das Wasser rann 107 Millimeter hoch über sie.

Bei einer Bremsung am 1. November 1873 stellte sich der Effect in Folge der geringen Wassermenge auf 4.0 Pferdestärken, wobei das Rad tadellos lief.

#### P. Fischer in Wien.

Die Turbinen, welche P. Fischer bereits in vielen erprobten Exemplaren baute, sind Reactionsturbinen mit äufserer Beaufschlagung und innerer Ausströmung des Wassers. Sie zeichnen sich hauptsächlich durch die Regulirvorrichtung aus, welche nach völlig richtigem Principe in Folgendem besteht:

Der im Außenkreis angeordnete Leitapparat besteht aus stehenden Blechschaufeln, welche nur in die Bodenplatte eingegossen oder eingietet sind und frei nach aufwärts emporragen. Vor einer unrichtigen (axialen) Wassereintrömung sind die Zellen durch ein Rohr geschützt, welches, vom Deckel des geschlossenen Turbinenkastens niederhängend, bis zu der Oberkante der Einstromschaufeln reicht und durch seine eingehaltene Form noch zur richtigen Wasserführung beiträgt.

Das Treibrad sitzt nun mit mäsig gegen die Innenausströmung zu erhöhten Schaufelräumen auf der von einem Unter-Wasserzapfen getragenen und oben in einer langen conischen Stopfbüchse des Turbinenkastens geführten Welle. Die Schaufeln des Treibrades sind gleichfalls aus Blech und unten in den schließenden Bodenring eingesetzt, so daß auch die Treibschaufeln gegen oben zu offen verbleiben.

Zum Tragen des Treibrades sind jedoch diese stehenden Schaufeln ober der Höhe des eigentlichen Zellenraumes und gegen die Achse zu fortgesetzt, und in einen Ring eingegossen, an welchen sich die niedergebogenen Radarme derart schließen, daß die Hauptnabe in die Mittelhöhe der Schaufeln kommt.

Die beiden gegen oben offenen Zellenräume erhalten nun zwei stets gleichhoch stehende Decken, welche nicht nur einfach abschließen, sondern auch derart verschiebbar sind, daß die freibleibenden Querschnitte eben der vorhandenen Wassermenge angepaßt werden können, wodurch das Güteverhältniß der stets mit vollgefüllten Zellen arbeitenden Turbinen nahezu constant bleibt.

Diese beweglichen Decken, deren eine im Leitrade für gewöhnlich stillsteht, während jene im Treibrade mit rotirt, werden nun durch eine Stellvorrichtung gleichzeitig und parallel gehoben, oder gesenkt, welche von oben mittelst eines Griffrades zu handhaben ist.

Die Deckplatten, deren Form natürlich genau dem Horizontalschnitt der Zellenräume entspricht, bestehen nämlich aus je einer gußeisernen, mit Kautschuk und einem Gegenblech armirten Platte. Jede dieser Platten hängt mit Schraubenbolzen an einem flachen Kranze, welcher mit Radialarmen an der Hauptwelle geführt wird.

Die Nabe jenes Kranzes, welcher für das Laufrad dient, ist von einer schmiedeeisernen Stange getragen, welche im Innern der hohlen gußeisernen Turbinenwelle niederhängt und die Kranznabe durch einen Keil im Längsschlitz der Welle mitnimmt.

Die Nabe des stillstehenden Kranzes für die Leitradplatten ist einfach ausgebüchelt und die Höhenänderung geschieht durch zwei Hängstangen, welche durch die Decke des Turbinenkastens hindurchgehen und in den Plattenkranz oder vielmehr in dessen Arme eingeschraubt sind.

Zur gleichzeitigen Hebung der Stellstange in der hohlen Welle und der Hängstangen für den Aufsenthail ist über das große Kegelrad der Turbinenwelle ein Lagerstuhl auf den Kastendeckel gesetzt, der ein drehbares Seilrad hält, in dessen Nabe das Gewinde für eine starke gußeisene Schraube geschnitten ist. Diese ist hohl und trägt auf der oberen Stirnfläche die hindurchziehende centrale Stange mittelst ringförmiger Laufplatten, während der Fuß der Gufschraube in eine Traverse übergeht, von welcher die äußeren Hängstangen ausgehen. Letztere reichen, mittelst Lederfulpen gedichtet, in das Innere des Druckkastens und ebenso durch die Halsung jenes Rohres nieder, welches die Wasserführung zu den Leit- schaufeln besorgt.

Um nun dem Wasser jeden falschen Weg zu verschließen, hängt von den Stellkränzen außer den Zellenplatten noch je ein dünnwandiges Rohr nieder, deren eines sich zwischen das Führungsrohr und vor den Eintritt der Laufzellen schmiegt, während das zweite, rotirende in den Kreispaß zwischen Leit- und Treibschaufeln kommt.

Die ausgestellte Turbine ist für 0.16 Cubikmeter Wasser per Secunde bei einem Gefälle von 3.4 Meter bestimmt. Sie soll 136 Umdrehungen per Minute machen und 5.8 effective Pferdestärken (80 Percent der absolut vorhandenen) liefern.

Der Aufsendurchmesser des Laufrades beträgt dabei 0.66, der Innendurchmesser 0.57 Meter, woraus sich die Umfangsgeschwindigkeit an der Eintrittsstelle mit 4.7 Meter per Secunde, 0.58 der dem Gefälle zukommenden Geschwindigkeit berechnet.

Das Leitrad hatte 34 Schaufeln, deren innerer Austrittswinkel 15 Grade betrug. Das Treibrad hatte 24 Schaufeln, welche an der Eintrittsstelle unter 120 Grade und beim Austritte unter 18 Grade gegen die Tangente des Rades geneigt waren.

Die Zellen waren äußersten Falles 77 Millimeter hoch und die Querschnitte beim Ausgang des Leitapparates betragen 305 gegen 442 Quadratcentimeter beim Austritt aus dem Treibrade.

Die Regulirung durch die Veränderlichkeit der Zellenhöhe ist völlig richtig und originell gelöst. Gegen die Turbine als solche läßt sich der einzige Vorwurf erheben, daß der Uebersprungraum durch das Zwischenrohr und den doppelten Spielraum vergrößert wird, wodurch die richtige Wasserführung leidet, welcher Uebelstand übrigens auch an den Nagel & Kaemp'fchen und allen übrigen regulirbaren Vollturbinen vorkommt.

#### Brüder Fischer in Wien.

Die ausgestellte Turbine, System Lejeune, hat äußeres Leitrad und innen liegendes Treibrad.

Die Regulirung geschieht durch den Verschluss der aufeinanderfolgenden einzelnen Zellen des Leitrades mittelst Klappen, welche vor demselben und je um eine verticale Achse drehbar stehen. Jede Drehachse trägt nach oben zwei Daumen, deren einer für den Schluss und der andere für's Oeffnen dient, welches durch einen verzahnten Ring besorgt wird, der die entsprechenden Anschläge tragend durch das Stellzeug zu drehen ist.

Damit bei der Klemmung einer einzelnen Klappe die Weiterregulirung dennoch möglich bleibt und kein Bruch bei der Anwendung von Gewalt vorkommt, ist der stellende Anschlag mit einem Stahlblatte gefedert, welches ein Ausweichen gestattet.

Ob die große Zahl der unter Wasser arbeitenden Klappen mit allen Charnerien etc. nicht Anlass zu wiederholten Störungen gibt, war an der trocken stehenden Ausstellungsturbine nicht zu erfahren.

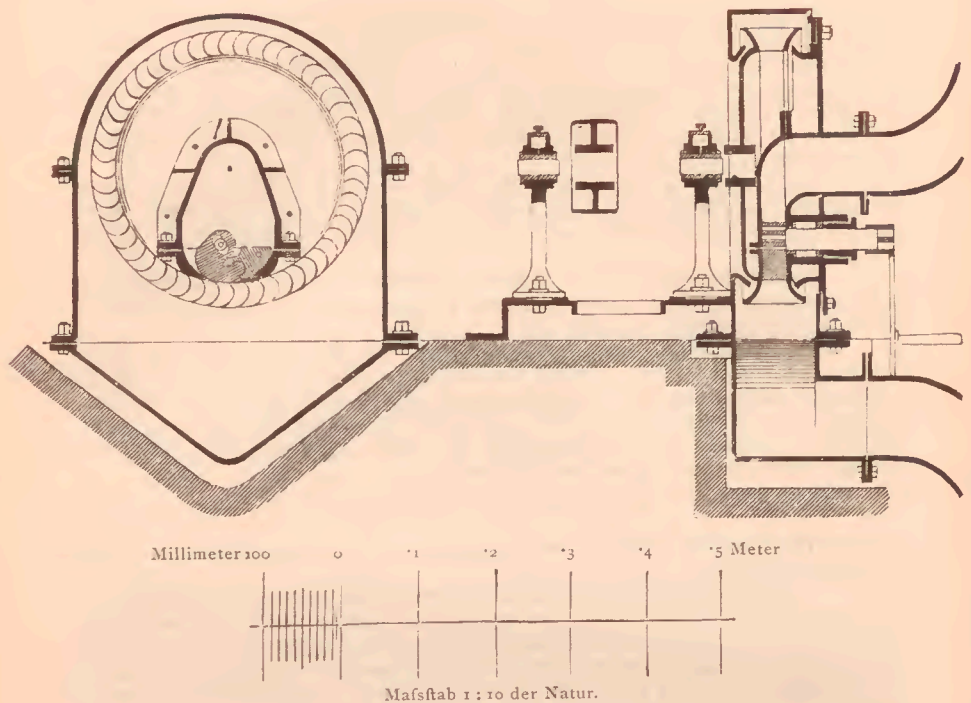
Die Firma garantirt für 80 Percent Nutzeffect. In der Veröffentlichung eines Bremsversuches an einer solchen Turbine erscheint die diagonale Länge vom Mittelpunkte der Welle bis zum Ende des Belastungsarmes statt des Verticalabstandes auf die Zugrichtung in Rechnung genommen und auch die Wassermessung nicht ganz klar. Darnach wurden 83 Percent Nutzeffect erhalten.

Die Firma stellte noch eine ganz kleine Turbine, System Lejeune, aus, welche, von der Wasserleitung der Ausstellung (laut Manometer-Anzeige mit zwei Atmosphären Druck) gespeist, mehrere Kleinmaschinen ganz gut betrieb. Dabei war ein Regulator verwendet, welcher sich als wirksam erwies.

#### Elcher-Wyfs & Comp in Leesdorf bei Wien.

Diese Filialfabrik stellte eine kleine Hochdruck-Partialturbine aus, welche für das städtische Kleingewerbe, unter Benützung von Hochdruck-Wasserleitungen, einen ökonomischen Motor abgeben soll.

Die Maschine ist im Principe eine Girard'sche Verticalturbine, hat einen inneren Durchmesser von 0.300 Meter, einen Aufsendurchmesser von 0.365 Meter, soll bei 35 Meter Druckhöhe 790 Mal in der Minute rundlaufen und dabei bei



einem Aufwand von 3·0 Liter per Secunde eine effective Leistung von 1·0 Pferdestärke bieten.

Die Geschwindigkeit am inneren Umfange, wo die Einströmung stattfindet, beträgt hiebei 12·4 Meter oder 0·48 der der Druckhöhe entsprechenden absoluten Einlaufgeschwindigkeit von 26 Metern. Der angegebene Wasserverbrauch (10·8 Cubikmeter per Stunde) läßt einen vorausgesetzten Nutzeffect von 62 Percent nachrechnen.

Ein wesentlicher Vortheil dieses Motors gegenüber den gleichstrebenden kleinen Wasserfäulen-Maschinen scheint in der Regulirbarkeit des Effectes zu liegen. Letztere verbrauchen nämlich fast gleich viel, ob sie mit geringer oder voller Leistung arbeiten, während hier der Wasserbedarf fast gleichen Schrittes mit dem Effecte sinkt.

Die Regulirung geschieht hier nach einem einfacheren Principe als bei den großen Turbinen und wird durch einen excentrischen Cylinder in der Einströmöffnung besorgt, der ohne weiteren Leitapparat die Oeffnung vergrößert oder schließt, je nachdem ihn eine Handkurbel stellt.

Dabei bleibt die Winkelstellung des Einlaufes immer dieselbe, während sich diese z. B. bei den Schiebern der Tangentialräder mit jeder Stellung ändert. Der Ausguß des Wassers aus dem Treibrade findet in einen weiten Mantel fließt, der weder Rückwirkungen noch Unbequemlichkeiten durch Wasserverluste zuläßt.

Das Treibrad selbst besitzt 60 eingegoffene Schaufeln, ist außen auf die doppelte Breite des Einlaufes gebracht und sitzt außen frei auf einer rückwärts zweimal gelagerten Achse, welche beim Hinterlager die Riemenscheibe von 0·125 Meter Durchmesser zur Kraftabgabe trägt.

## Die Wasserfäulen-Maschinen.

Bei der steigenden Verbreitung städtischer Hochdruck-Wasserleitungen liegt der Gedanke nahe, deren Arbeitskraft auch für motorische Zwecke zu benützen. In der Regel verwehrt der bedeutende Consum an Wasser, welches solche Maschinen selbst für geringe Leistungen verwenden, deren ausgedehnten Gebrauch und sie scheinen sich mehr für vorübergehende Arbeit wie in Zeitungsdruckereien, an Krannen, in Theatern etc. einzubürgern, wo sie den Menschen an der Kurbel den Radtreiber vielfach ersetzen.

Die Möglichkeit der sofortigen Inangasetzung solcher Maschinen, der gänzliche Mangel jeder Feuersgefahr oder anderer Unannehmlichkeiten für die Nachbarn und der Entfall einer andauernden Wartung sind ihre entschiedenen Vortheile, welche noch gesteigert werden, wenn das abströmende Wasser zu anderen Zwecken weiters benützt wird.

Der Hauptnachtheil liegt darin, dafs solche Maschinen gleichviel Wasser benöthigen, ob der benohtigte Effect grofs oder klein ist, indem sie auch letzteren Falles mit stetiger Vollfüllung des Cylinders, aber mit gedrosselter Spannung arbeiten. Dieser Mifsstand liefse sich durch verschiedene Geschwindigkeit des Motors gröfstentheils beheben, doch müfste er dann mit Stufenscheiben auf die Transmiffion überfetzen, um deren gleiche Drehungszahl zu ermöglichen, wovon mir aber bis jetzt nichts bekannt wurde.

So passen die Wasserfäul-Maschinen eigentlich nur für den Antrieb je einer einzelnen Arbeitsmaschine von gleichbleibendem Widerstand.

Alle ausgestellten derartigen Maschinen sind nach dem Plane der Cylinders-Dampfmaschinen angelegt, arbeiten mit Lederkolben und entlasteter Steuerung, deren Verwendung hier, der weiten Canäle wegen, eine absolute Nothwendigkeit ist. Wo oscillirende Cylinder verwendet werden, erscheint deren Bewegung gleich zur Wasservertheilung benützt. Alle haben gekröpfte Kurbelwellen und ein aufserhalb der Lager aufgestecktes gedrehtes Schwungrad.

Unreines oder sandiges Wasser soll nicht verwendet werden, wenn auch selbst bedeutende Abnützungen an Kolben und Schieber vorkommen dürfen ohne merkbare Wasserverluste mitzubringen.

Ein stösender Gang solcher Maschinen tritt leicht ein. Er wird, abgesehen vom Gestänge, entweder durch die Röhrenleitung oder durch eine falsche Steuerung bewirkt. Ersteren Falles hilft eine passende Weite der Rohre, welche die Geschwindigkeit des strömenden Wasser niedrig beläfst und die Anbringung eines entsprechend grofsen Windkessels, welcher sie federnd aufnimmt. Letzteren Falles sind die linearen Voreilungen für Ein- und Ausströmung zu klein bemessen, oder sie wurden durch die Abnützung etc. verschoben was dann eines kundigen Mannes zur Wiederherstellung bedarf. Die Ausstellungsmaschinen arbeiteten aber in dieser Richtung tadellos.

Ausgestellt hatten hier:  
G. Peter Kieffer in Cöln,  
A. Schmid in Zürich,  
Philipp Mayer in Wien.

## Peter Kieffer in Cöln.

Die Cölner Wassermotoren-Fabrik baut zweicylindrige Kolbenmaschinen für die Arbeitsausbeutung von gespanntem Wasser, wobei hauptsächlich auf die Benützung städtischer Wasserleitungen gerechnet wird.

Die Maschine besteht aus einem Gussstück, welches die Grundplatte und zwei aufrechte Seitenschilde mit den oberen Lagern für eine unter 90 Grad doppelt gekröpfte Kurbelwelle enthält. Zwischen den Schilden befinden sich zwei dünnwandige broncene Treibcylinder, welche um ihre Querachse oscilliren, während ihre Kolbenstangen direct auf die Kurbeln wirken.

Die Wasservertheilung findet mit angeoffenen Canälen auf den einander zugekehrten Seiten der beiden Cylinder statt, wo die Canäle, in je einen höhlen Drehzapfen mündend, in ein gemeinsames auf die Grundplatte geschraubtes Mittelstück tauchen.

In dieses führen die Rohre für die Zu- und Ableitung des Nutzwassers und die Canäle setzen sich an der Stirnseite des Drehzapfens mit denselben in Verbindung oder schliessen sich, je nachdem die Neigung der Cylinder unter dem Zwang der Kurbelbewegung erfolgt. Diese einfache Steuerung genügt im Principe Lineares Voreilen scheint keines vorhanden zu sein und würde auch ein gleich großes Nacheilen nach dem Hubwechsel bedingen, indem der Cylinder zu Beginn und zu Schluss des Kolbenlaufes in der gleichen Richtung steht, und auch die Ausströmung scheint symmetrisch ohne jedes Voreröffnen zu wirken.

Die Weite der Wasserrohre beträgt  $\frac{1}{2}$  des Cylinderdurchmessers, während die Spalten  $\frac{1}{4}$  dieses Durchmessers breit und  $\frac{1}{2}$  desselben hoch sind, wodurch sich die Fläche der je für zwei Cylinder dienenden Rohre auf  $\frac{1}{4}$  und die des einzelnen Canales auf  $\frac{1}{6,3}$  der einzelnen Kolbenfläche stellt, was wohl geringe Querschnitte sind. Nach nicht weiter klargestellten Versuchen soll aber der Nutzeffect dieser Maschinen 80 Percente betragen.

Außer dem hohlen Steuer-Drehzapfen findet sich jeder Cylinder noch an einen diesem gegenüberstehenden und in das Seitenschild geschraubten, runden Körner gestützt, welcher gleichzeitig das Andrücken der steuernden Stirnfläche an das Gesicht des Mittelstückes beforgt. Beim Austritt des hohlen Drehzapfens aus diesem Mittelstück war keine Stopfbüchse angebracht oder eine sonst angebrachte Dichtung von außen zu bemerken.

Die Kolben waren mit zweifseitigen Ledermanchetten versehen, die schmied-eisernen Böden an die Cylinder mit Ohrflanschen geschraubt, die innere Schale für den Kurbelzapfen direct auf die Kolbenstange gekeilt und die beiden Seitenschilder waren durch eine Traverse oberhalb der Kurbelwege gegenseitig seitlich versteift.

Die Maschinen haben kein Schwungrad, sondern nur eine vorn glatte Riemenscheibe, welche außen auf der Welle sitzt.

Die Fabrik gibt an, mehr als hundert solcher Motoren gebaut zu haben und ihre Maschinen kosten 150 bis 300 Thaler je nach dem Effecte zwischen  $\frac{1}{3}$  und  $2\frac{1}{2}$  Pferdekraft, wobei 5 Atmosphären Wasserdruck angenommen sind.

## A. Schmid in Zürich.

Der Wassermotor von A. Schmid in Zürich ist wohl bekannt. Er besteht aus einem oscillirenden Cylinder, dessen Kolben, statt von Dampf, von hochgespanntem Wasser betrieben wird, während das übrige Gestänge völlig jenem einer Dampfmaschine gleicht.

Die Schildzapfen des Cylinders sind in zwei Hebel gelagert, welche sich vorne beim Kurbellager in angeoffenen Augen der Grundplatte oder vielmehr des mitgeoffenen Lagerblockes stützen, während sie hinter dem Cylinder durch eine Traverse vereinigt sind. In Mitte dieser Traverse greift eine unten in die

Grundplatte eingehangene Zugschraube an, deren Mutter das Niederdrücken der Traverse und daher auch das des Cylinders mit gewünschter Feinheit gestattet.

Der Cylinder enthält ein Schiebergesicht angegossen, welches cylindrisch geformt ist und dessen Krümmung jener Querachse folgt, um welche das Ganze schwingt. Die Grundplatte trägt eine congruent gehaltene Fläche und nachdem beide mit dem benöthigten Druck aufeinander geprefst werden können, laufen die zusammengeflissenen Flächen völlig dicht.

An die Fläche am Cylinder münden nun die zwei Dampfwege von der vorderen und rückwärtigen Kolbenseite und an jener der Grundplatte münden drei Spalten, deren mittlere mit dem seitlich zukommenden Wasserzuleitungs-Rohr in Verbindung steht, während die beiden Aufsenspalten zum Ablauf führen. Durch die Oscillation des Cylinders kommen nun abwechselnd die vorderen und hinteren Wasserwege über die Zu- oder Abströmspalten an die Grundplatte und so steuert sich denn die Maschine ohne gefonderten Antrieb von selbst.

Solch eine Steuerung wäre für Dampf ganz verwerflich, denn sie läßt nicht nur keine Expansion, sondern auch kein lineares Voreilen zu, indem dieses, wenn ja beim Hubbeginn vorhanden, als Nacheilen beim Schlusse wieder auftreten würde. Aber für Wasser scheint sie ganz zufriedenstellend zu wirken und ihre Einfachheit spricht weiters für ihren Bestand.

Auch die leichte Möglichkeit des Nachsehens muß als einer ihrer Vortheile erwähnt werden, indem nach Lüftung der Traverserschraube und Ueberschlagen des Hebelrahmens der Cylinder mit diesem sich heben läßt und die Schieberflächen bloßlegt. Thatächlich hub mir Herr Schmid einen Cylinder vom Sitz welcher von Beginn der Ausstellung bis zu jenem Tage (22. September) täglich und fast ununterbrochen arbeitete und wobei keine Abnützung sichtbar war.

Die Lagerung des Cylinders in die gusseisernen Hebel findet mit eingelegten zweitheiligen Schalen statt, deren hintere je mit einem Keile nachzustellen ist, wenn sich unter dem Druck und der Bewegung des Schildzapfens ein schädliches Spiel einstellt. Diese Nachstellung ist in Folge der geringen Drehbewegung nur selten nöthig, was um so erwünschter ist, als sie, wenn mit grober Hand vorgenommen, leicht ungleiche Anzüge und eine Verrückung der Steuerpalten hervorrufen könnte.

Die übrige Detailconstruktion ist höchst einfach. Die Grundplatte ist hohl gegossen und derart hoch, daß sie das weite Ablaufrohr aufnehmen kann; sie enthält außer dem Schiebergesicht noch die beiden Lager für die gekröpfte Kurbelwelle angegossen, deren unter 45 Grad geschnittene Deckel jeder Antorderung genügen. Der Cylinder ist mit dem Hinterboden in Einem gegossen und enthält einen einfachen Gufskolben, dessen hinten verschraubte Stange vorn bei der Welle gleich zum Lagerkopf ausgeschmiedet erscheint und den Deckel mit zwei Durchsteckschrauben hält.

Eine Maschine, welche nominell bei 20 Meter Wasserfäulendruck  $\frac{1}{2}$  Pferdekraft leisten soll, aber bis  $\frac{3}{4}$  Pferdekraft gibt, hat 80 Millimeter Cylinderbohrung und arbeitet mit 100 Millimeter Hub und 150 Umdrehungen per Minute oder einer Kolbengeschwindigkeit von 0.5 Meter per Secunde. Das Zuleitungsrohr ist unmittelbar an der Maschine mit einem ziemlich hohen Windkessel versehen und hat 40 Millimeter lichten Durchmesser oder  $\frac{1}{4}$  der Cylinderfläche, während die Durchlafspalten mit 20 und 80 Millimeter Seitenlänge  $\frac{1}{3.7}$  und das Ablaufrohr bei 60 Millimeter Weite  $\frac{1}{1.8}$  dieser Fläche als Querschnitt besitzen.

Schmid gibt den Nutzeffect dieser Motoren zu 80 bis 90 Percent an, was wohl nur für langsameren Gang gelten wird.

Solch ein halbpferdiger Motor benöthigt per Stunde 90 Cubikmeter (circa 160 Eimer) an Betriebswasser, welches bedeutender Consum einer jener Factoren ist, welche seine Benützung bei beschränkt zur Verfügung stehenden

z. B. städtischen Wasserleitungen so sehr erschweren, und welche im Vereine mit dem Umfande, das man den Effect der Maschine vernünftigerweise nicht anders als nur durch die Umdrehungszahl verändern kann, wohl die Haupthindernisse für eine rasche Verbreitung dieses Motors sind. Er paßt eigentlich nur für den Betrieb einzelner, constant kleine Arbeit verzehrende Maschinen. Ist aber dafür bereits erprobt. Nebenher sei erwähnt, das in Zürich ein solcher Motor, auf einem kleinen ambulanten Wagen stehend, das Rad einer Bandsäge treibt und Brennholz verkleinert. Der nächste Wasserwechsel liefert die Kraft, das ausgenützte Wasser läuft der Gasse entlang, und dessen Bezahlung geschieht dem Hubzähler nach.

Solch ein  $\frac{1}{2}$  pferdiger Motor nimmt nach jeder Seite ungefähr  $\frac{3}{4}$  Meter Raum ein. Ist 150 Kilogramm schwer und kostet 224 fl. sammt Schwungrad und kupfernem Windkessel. Diese Maschinen werden aber kleiner bis  $\frac{1}{3}$  Pferd (40 Millimeter Durchmesser, 60 Hub, 300 Umdrehungen per Minute, 28 Kilogramm schwer fl. 132) und größer bis zu 7.2 Pferde (300 Millimeter Durchmesser, 370 Hub, 48 Umdrehungen per Minute, 1300 Kilogramm schwer fl. 1120) gebaut, wobei der Effectbestimmung stets 20 Meter Druckhöhe zu Grunde liegen. Für höhere Gefälle steigt der Effect in proportionalem Maße.

Will man ein Sauggefälle zur Benützung ziehen, so ist ein zweiter Windkessel unmittelbar beim Austritt aus der Pumpe anzuwenden, während dort ein Luftventil hinkommt, um durch den ungehinderten Zutritt von Luft in das Abflußrohr den gleichförmigen Abfluß des Wassers zu erleichtern und Stöße zu vermeiden.

#### Philipp Mayer in Wien.

Der Wassermotor von Philipp Mayer gleicht völlig einer gewöhnlichen Dampfmaschine mit erweiterten Canälen, nur erscheint nicht der Druck des Dampfes, sondern jener des Wassers als betreibende Kraft.

Von anderen ähnlichen Wassermotoren unterscheidet sich dieser durch den vorzeitigen Abschluß des zufließenden Wassers (bei circa 85 Percent des Kolbenweges) und Benützung der Expansionswirkung eines Luftvolumens, welches von je einem gefonderten kleinen Windkessel an jedem Cylinderende geliefert wird. Die Größe dieses Windkessels ändert sich mit der Spannung des Nutzwassers und der Zweck deselben besteht in dem langsameren Niederbringen des Druckes auf den Kolben, wodurch der Hubwechsel sanfter erfolgt. Sonstigen effectiven Nutzen gewährt aber derselbe nicht, indem er selbst früher durch Nutzwasser gespannt werden muß.

Um diesen Windkessel stets voll Luft zu erhalten, steht seitlich an jedem Cylinderende je ein kleines, sich nach einwärts öffnendes Luftventil, welches in der Ausströmperiode saugt, und nach Bedarf seinen Windkessel speist, der sich am höchsten Punkte des Cylinders befindet.

Die Maschine selbst besteht aus einem Cylinder mit angegossenem Schieberkasten und hohlem Tragfusse, in welchen die Ausströmung stattfindet. Der Cylinder enthält ferner den Vorderdeckel angegossen und an diesen schließt sich der im Kreise verschraubte, hohlliegende Grundbalken mit angegossener unterer Führung und den angegossenen schiefgefchnittenen Lagern der gekröpften Kurbelwelle, welche außen das gedrehte Schwungrad trägt. Die bronzene Innenschale des Schubstangenkopfes ist direct auf das runde Ende der Stange gekeilt und hält andererseits die Außenschale mit Durchsteckschrauben fest.

Die Wasservertheilung findet auf einem normalen Schiebergesichte mit einem entlasteten Schieber statt, welcher ganz dem Schieber der Allen-Maschine gleicht. Der Normalschieber ist nämlich seiner ganzen Länge nach von einer feststehenden Platte überdeckt, deren über den Laufschieber niedergebogenen Seitenwände auf genau gleiche Höhe mit diesen geschliffen sind und auf dem festen

Schiebergesichte aufruhend, ein Gehäuse bilden, welches den Druck tragen muß, und innerhalb welchem der Schieber wie in einem Tunnel läuft. Diese Ueberdeckungsplatte wird durch eine Feder von dem Schieberkasten-Deckel versichert und enthält auf ihrer Innenfläche jene Ausparrungen, welche den gegenüberliegenden Canälen entsprechen und mit diesen durch den durchbrochenen Schieber hindurch in dauernder Verbindung stehen. Diese Ausparrungen unterstützen die Schnelligkeit, mit der sich die Querschnitte öffnen, aber ihr Hauptzweck besteht in der stetigen Erhaltung des gleichen Druckes auf den beiden Rückenflächen des Schiebers.

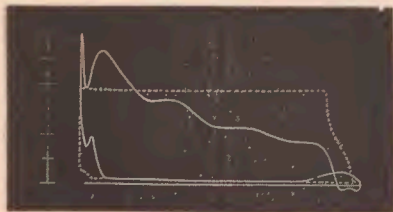
Diese Entlastungsvorrichtung ist bei den großen Dimensionen solch eines Wassertschiebers höchst notwendig, und wie sehr sie wirkt, überzeugte mich ein Zufall, der sich bei dem ersten Inangriffversuche an dieser Maschine zutrug. Der Monteur hielt nämlich, von einer falschen Ansicht geleitet, die Seitenborden der Deckkappe etwas niedriger als die Plattendicke des Schiebers, und die Maschine war nicht im Stande, diesen nun vollbelasteten Schieber zu treiben, geschweige denn noch Arbeit nach Außen abzugeben. Als aber nach langem Suchen der Fehler gefunden und behoben war, ging die Maschine mit dem nun entlasteten Schieber anstandslos.

Von der Wasserführung mag noch erwähnt werden, daß bei der Mündung des Einströmrohres ein großer Windkessel eingeschaltet ist, um die Wasserstöße zu mildern, welche sonst bei jedem Hubwechsel im Schieberkasten und Rohr auftreten, und daß zwischen der Mündung der Ausströmöffnung in den Tragfuß und dem Beginn des Abfallrohres eine von oben niederhängende Wand eingegossen ist, um den Abfluß aus der Maschine stets unter Wasser zu erhalten.

Die Ausstellungsmafschine hatte 100 Millimeter Cylinderdurchmesser und ihr Kolben 115 Millimeter Hub. Bei den normalen 130 Umdrehungen per Minute beträgt der Kolbenweg 0·5 Meter per Secunde und die Wassergeschwindigkeit im Zulaufrohr etwas weniger als 1·0 Meter. Das Zufrömrohr hatte nämlich 70 Millimeter Durchmesser, mit dem sein Querschnitt circa  $\frac{1}{3}$  von jenem des Cylinders wurde, während das Ausströmrohr 100 Millimeter befafs und gleicher Fläche als jener war. Bei den neueren Ausführungen wurden diese Durchmesser auf 75 und 90 Millimeter,  $\frac{1}{18}$  und  $\frac{1}{12}$  des Cylinderquerschnittes geändert. Die Canäle unter dem Schieber, 30 Millimeter breit und 140 hoch, bieten gleiche Fläche an der Einströmung, und man ermifst daraus die Nothwendigkeit der Entlastung des zugehörigen Schiebers.

Ich habe diese Maschine zu wiederholten Malen indicirt und gebremst. Durch den Indicatorversuch wurde der anfängliche Wasserstofs in Folge des

Hubwechsels und dann die Abnahme des Druckes in Folge der Kolbengeschwindigkeit deutlich sichtbar. Denn während der Druck bei ganz langsamem, durch die Bremse gehaltenem Vorwärtsschub des Kolbens mit 3·8 Atmosphären der wirkenden Wasserfäule von 4·0 Atmosphären ziemlich nahe kam und bis zum Schluß der Canäle constant blieb, schwankte derselbe beim Normalgang nach beistehendem Diagramm.



Bei 130 Umdrehungen per Minute zeigte dabei die Bremse eine geleistete Arbeit von 0·94 Pferdekraften, indem auf der Scheibe von 0·80 Meter Durchmesser in einem wirkenden Abstand von 0·42 Meter eine Gewichts-differenz von 12·3 Kilogramm an einem überlegten holzgefütterten Riemen dauernd in Schwebelage blieb. Der mittlere Druck auf den Kolben betrug dabei laut Diagramm 2·5 Atmosphären, woraus sich nach Abschlag der Kolbenstangen-

fläche die im Innern der Maschine auftretende Arbeit auf 111 Pferdestärken oder der Nutzeffect auf 85 Percente berechnen läßt.

Die gesammte Arbeit dagegen, welche dem Nutzwasser in Folge seines absoluten Druckes und der verbrauchten Menge innewohnt, beträgt aber 162 Pferdestärken, so daß sich der wahre Nutzeffect der Maschine auf 58 Percente stellt. Bei langsamerem Gange wird derselbe höher, indem die Abweichungen des Druckes hinter dem Kolben vom vorhandenen Drucke geringer werden, was auch bei den erweiterten Canälen der neueren Maschinen mit Recht zu erwarten ist.

## Andere Motoren.

Außer den bekannten und langbenützten motorischen Kräften des gespannten Dampfes und des fallenden Wassers erschienen noch andere Arbeitsquellen verwerthet. Jene Maschinen, welche die zunächst liegenden, die thierischen und menschlichen Muskelkräfte an Göpel- und Kurbelwerken etc. gewinnen, entfallen in diesem Berichte, indem sie nach langer Gewohnheit nicht zu den Motoren, sondern erstere als zu den landwirthschaftlichen Maschinen und letztere zu den Windwerken gehörig betrachtet werden.

Von Windrädern war nur ein einziges besprechenswerthes Exemplar vorhanden. Die Gasmotoren erfuhren seit der Pariser Ausstellung 1867 soviel wie keine Aenderung, und Lehmann's Heißluft-Maschine ist auch schon länger bekannt. Dagegen waren neu und traten zum erstenmale vor die Welt:

Der Kohlenäure-Motor von Seyboth in Wien,

ein neuer Dampfmotor } von Siemens in Dresden,

ein neuer Calorimotor }  
die elektro-magnetische Maschine von Gramme in Paris.

Während der Ausstellung, aber nicht in deren Räumen, erschien noch: Die Petroleumkraft-Maschine.

Die Gaskraft Maschinen scheinen sich wenigstens für dieses Decennium eingebürgert zu haben und auch die Heißluft-Maschine ist in einigen Kreisen ziemlich verbreitet.

Seyboth's und Siemen's Motoren werden für specielle Fälle des Bedarfes kleiner Effecte beschränkt bleiben, weil erstere für den Normalbetrieb zu kostspielig kommen dürften und letztere trotz der genialen Zusammensetzung doch mit so kleinen Puffungen arbeiten, daß sich die Gewinnung halbwegs bedeutender Effecte durch die steigenden Dimensionen verwehrt.

Die elektrische Maschine von Gramme scheint nicht direct in diesen Bericht zu gehören. Ich nahm sie aber dennoch und zwar von einem Standpunkte auf, welcher hier berechtigt sein dürfte, und welcher an Ort und Stelle zu begründen gesucht wird.

### Selbststellende Windschraube von Johann Fischer in Korneuburg.

Vier hölzerne Schraubenflügel waren auf ihrer horizontalen Drehachse in einem Gerüste gelagert, welches mit einem mittleren Holzapfen und mit vier Laufrädern drehbar auf dem Deckkranz eines pavillonartigen Holzunterbaues stand.

Ein großes von zwei Auslegern gehaltenes Holzsteuer ragte vom drehbaren Gerüste rückwärts hinaus, und stellte die zu seiner Fläche parallele Flügelachse stets in die Richtung des Windes.

Die Flügelachse trug eine Stirnkurbel, deren Schubstange einen um einen Punkt in seiner halben Länge schwingenden Hebel am Boden des Drehgerüstes antrieb. Das andere Ende dieses Hebels kam gerade über den hohlen Drehzapfen zu liegen und die durch diesen niederreichende Stange konnte direct in die Kolbenstange einer Pumpe übergehen, welche in der Mitte des Pavillons

stand. Der Pumpenkolben folgte also der Flügelwelle in der Zahl der Hübe und in den Drehstellungen gegen den Wind.

Eine Ankündigung besagte, daß man auf diese Weise und bei mäßigem Winde von 3.0 bis 4.5 Meter Geschwindigkeit per Secunde stündlich 200—250 Liter Wasser (ohne Angabe der Hubhöhe) heben könne, daß jedoch eine derart betriebene Doppelpumpe 35—40 Cubikmeter Wasser binnen 24 Stunden fördert.

Ueber die Construction und GröÙe der Maschine war trotz wiederholter Anfrage keine Auskunft zu erhalten. Dem Anscheine nach waren die Flügel Viertelwindungen einer gleichförmig steigenden Schraubenfläche und waren aus einzelnen auf hölzernen Armen geschraubten Holztafeln hergestellt.

#### Die Gaskraft-Maschinen.

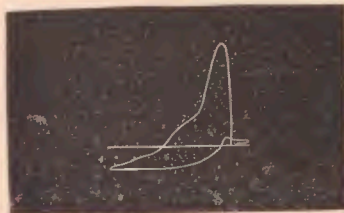
Diese Maschinen erfuhren seit der Pariser Ausstellung fast keine Aenderungen. Die zwei Systeme Lenoir und Otto Langen stehen einander noch immer gegenüber und während die erstere ruhig, aber theuer arbeitet, wirkt die zweite minder ruhig, aber bei gleicher Leistung mit ungefähr nur der Hälfte an Gas.

Die Lenoir'schen Maschinen erhalten gegenwärtig kleinere Cylinder als früher. Sie geben daher den nominellen als maximalen Effect, arbeiten aber dafür völlig geräuschlos. Die elektrische Batterie muß wöchentlich zweimal erneuert werden und für ziemlich viel Kühlwasser geforgt sein; sonst verlangt aber die Maschine wenig und oft halbtage lang keine Aufsicht. Ich nahm am 16. November 1873 die Bremsung einer neuen sogenannten 2pferdigen Maschine vor, wobei sich 1.3 Pferdestärken als höchst gelieferter Effect erwiesen. Der Gasverbrauch betrug dabei stündlich 6 Cubikmeter, während er laut Preiscourant der Fabrik nur 3.8 Cubikmeter hätte betragen sollen, was per Stunde und Pferd 4.6 Cubikmeter Gas entspricht und loco Wien ungefähr fl. 0.50 kostet.

Ausgestellt war eine derartige Maschine von der Compagnie parisienne d'Éclairage et de Chauffage par le Gaz, und der Preis stellt sich für einen Effect von 1 oder 2 Pferdekraft nominell auf 1125 oder 1650 fl. österreichischer Währung loco Wien. Solcher Maschinen dürften circa 50 Stück in Deutschland und Oesterreich aufgestellt worden sein.

Die Otto Langen'sche Maschine soll bereits in 1500 Exemplaren verbreitet sein und in Wien ist es die Fabrik von Langer & Wolf, welche solche baut und ausstellte.

Vom Pariser Ausstellungsmodell unterscheidet sich die heutige Maschine nur durch die Verwendung einer anderen Detailconstruction des Kolbens und des Schaltwerkes. Der Kolben besteht aus einer hohlen Gufscheibe mit zwei stählernen, selbst spannenden Doppel-Dichtungsringen, deren jeder aus zwei gegeneinander verdrehten, aber in einer gemeinsamen Ausdrehung am Kolbenumfang eingelegten Ringen besteht. Das Schaltwerk zwischen der während des Auffluges freien Kolbenstange und der Schwungrad-Welle besteht nicht mehr in einem Sperrrad mit Klinke, sondern in einer Frictionskupplung durch rollende Kugeln im excentrischen Zwischenraum zwischen Fest- und Wechfelscheibe, wodurch die Ruhe des Ganges verbessert wurde.



Die Wirkung des explodirenden Gasgemenges wird am besten durch das bestehende Diagramm klar, welches ich einer 2pferdigen Maschine (Cylinderdurchmesser 320 Millimeter, Kolbenhub 1.4 Meter, Um-

drehungen 90 per Minute) entnahm. Beschrieben findet sich diese Maschine nebst den Ergebnissen einer Reihe officieller Bremsproben bereits im österreichischen Berichte über die Pariser Ausstellung, wobei sich der auch von mir zu bestättigende Gasverbrauch von nahe 1 Cubikmeter per Stunde und Pferd (Kosten loco Wien fl. 0.12) vorfindet.

Eine Maschine von 1 oder von 2 Pferdestärken kostet loco Wien

1200 „ 1650 fl.

und wiegt 1200 „ 1700 Kilogramm.

In Oesterreich stehen ungefähr 200 solcher Motoren, wovon 150—160 in Wien. In Berlin sollen 300 im Gange sein.

#### W. Lehmann's Heißluft-Motor.

Von der Berlin-Anhaltischen Maschinenbau-Aktiengesellschaft gebaut, erfreut sich Lehmann's Heißluft-Maschine einer ziemlichen Verbreitung. Das Princip derselben darf als wohl bekannt vorausgesetzt werden, nachdem ihr die technische Literatur der letzteren Jahre volle Aufmerksamkeit schenkte und unter Anderen Professor G. Schmid in Prag die Theorie dieser Maschine sammt den Ergebnissen einer Reihe von Brems- und Heizproben veröffentlichte. Letzteres geschah auch vom Ingenieur W. Eckerth und hier mag nur Folgendes angeführt werden:

Die Maschine besteht aus einem langen liegenden, vorne offenen und rückwärts geheizten Cylinder, welcher innen einen sogenannten Verdränger und gegen die offene Aufsenseite zu den Arbeitskolben enthält.

Der Cylinder besteht aus drei Theilen, was zum Zwecke der leichteren Anfertigung des für das Kühlwasser doppelwandig gegoffenen vorderen Manteltheiles und der Auswechselbarkeit des dauernd zur Rothgluth geheizten Bodestückes nothwendig ist.

Der Arbeitskolben ist mit einem nach innen gerichteten Lederstulp gedichtet, welcher das Entweichen gespannter Luft nach außen verhindert, jedoch das Einströmen atmosphärischer Luft ermöglicht, falls der innere Druck unter den äußeren sinkt.

Der Verdränger besteht aus einem hohlen Blechkolben, dessen Länge ungefähr fünfmal so groß als sein Durchmesser ist. Letzterer ist aber kleiner als die Bohrung des Cylinders und der durch Blechstreifen und eine Tragrolle gewährte Abstand von Verdränger und Wand ist derart passend gewählt, daß der ringförmige Zwischenraum groß genug ist, um einestheils die Luft von der Hinter- zur Vorderseite des Verdrängers ohne bedeutenden Widerstand strömen zu lassen, aber andererseits doch enge genug bleibt, um dabei deren schnelle Abkühlung durch das Kühlwasser in der Doppelwand des Aufsencylinders zuzulassen.

Der Arbeitskolben wirkt durch zwei Kolbenstangen und ein vorgelegtes Hebelwerk auf die Kurbel der quer über den Cylinder gelagerten Schwungrad-Welle und von dieser geht eine Gegenkurbel aus, welche ungefähr unter 65 Grad gegen die Hauptkurbel wirkend den Verdränger bewegt. Die Stange für den Antrieb des Verdrängers geht dabei durch eine Stopfbüchse im Arbeitskolben, der aus diesem Grunde zwei (symmetrisch seitliche) Stangen erhielt.

Der Verdränger dient nun einem doppelten Zweck. Erstens bewahrt er den Kolben oder vielmehr dessen Dichtungsring vor der Berührung mit der erhitzten Luft, und zweitens schafft er die im Innern des Apparates enthaltene Luft abwechselnd zum glühenden Heizboden oder zum gekühlten Vordertheil des Cylinders, wodurch die Spannung im Innern steigt oder sinkt. An beiden Enden des Verdrängers herrscht des ringförmigen Abstandes halber, welcher zwischen seinen und den Cylinderwänden besteht, andauernd der (nahezu) gleiche Druck. Aber während die denselben tragende Luft auf der geheizten Seite dünn und erhitzt auftritt, wirkt sie vorne in dichter und abgekühlter Form.

Die Arbeit der Maschine beruht nun mit auf der Wirkung des Verdrängers. Dieser schafft nämlich abwechselnd den größten Theil der im Innern der Maschine enthaltenen Luft zu dem glühenden Heizboden oder den kühlenden Wänden entlang in den kalten Vorderraum, wodurch die mittlere Temperatur und hiedurch die Spannung der eingeschlossenen Luftmenge steigt und sinkt.

Dabei benöthigt der Verdränger selbst fast keine andere Arbeit als die geringen Reibungswiderstände verzehren, denn der Druck auf seiner Vorderseite gleicht stets jenem auf der Hinterseite. Aber der Treibkolben, welcher seinen Weg nach außen mit dem Steigen des Druckes im Innern beginnt, und umgekehrt leer nach einwärts geht, wenn durch den Verdrängen die Luft in den kalten Raum gefördert wird, erfährt die Pressungsdifferenzen als treibendes Princip.

Soviel über das Wesen der Maschine. Aus den Versuchsergebnissen mag angeführt werden, daß laut Indicator-Diagrammen der Maximaldruck im Innern nie über 0.7 Atmosphären kam, während der mittlere Druck höchstens 0.4 Atmosphären betrug. Dies erklärt dann in Verbindung mit der nur einseitigen Arbeitsweise den geringen Gesamteffect solcher Motoren; die Versuchsmaschine gab bei 349 Millimeter Cylinderdurchmesser und 100 Umdrehungen per Minute (0.8 Meter Kolbengeschwindigkeit per Secunde) an der Bremse kaum 1 Pferdekraft, wozu sie 4.6 Kilogramm Steinkohlen (anscheinend minderer Qualität) per Stunde verbraucht.

Die früheren Maschinen wurden dadurch regulirt, daß die Regulatormanchette ein Ventil am Rücken des Arbeitscylinders hob, wodurch ein Theil der gespannten Luft entweichen konnte. Bei den Maschinen der Ausstellung jedoch drückte der steigende Regulatoreinen Bremsklotz an den Umfang des gedrehten Schwungrades und erhielt dadurch den Gleichgang wohl auf die denkbar verschwenderischste Art.

Alle Maschinen arbeiteten aber ruhig und machten den Eindruck einer soliden und in ihrer Art fertigen Construction. Eine Pferdedige Maschine beansprucht (ohne den nöthigen Ugangsraum) 3.25 Meter Länge, 0.93 Meter Breite, wiegt 1650 Kilogramm und kostet 720 Thaler ohne Mauerung, aber inclusive Regulator, Kühlwasser-Pumpe und Verpackung loco Delfau.

#### Der Kohlenäure-Motor von L. Seyboth in Wien.

Die Maschine von Seyboth unterscheidet sich im Principe durch Nichts von einer gewöhnlichen Dampfmaschine, als daß statt des gespannten Wasserdampfes gespannte Kohlenäure auf den Kolben drückt. Seyboth erzeugt nämlich in geschlossenen eisernen mit Blei gefütterten Kesseln Kohlenäure von 4 Atmosphären Druck, indem er den natürlich vorkommenden Spath-Eisenstein mit verdünnter Schwefelsäure mischt und durch ein Rührwerk (in der Ausstellung von einem Manne betrieben) rührt. Die Kessel müssen des Wechfels und der Reinigung halber doppelt vorhanden sein.

Die erzeugte Kohlenäure passirt dann ein Waschgefäß, in welchem sie einfach durch Wasser aufsteigend die mitgerissene Schwefelsäure verliert und kommt durch ein Anlaßventil in die Maschine, welche sie betreibt.

Anfangs verwendete Seyboth eine selbstgebaute Maschine, deren Details nur unwesentliche Abweichungen von einer Normalconstruction zeigten. (Es waren zwei offene mit den Böden zusammenstoßende Cylinder verwendet, deren Kolben durch einen die Cylinder umfassenden Rahmen gekuppelt waren, was angeblich geschah, um die Stopfbüchsen-Reibungen zu umgehen etc.) Später wurde aber eine Dampfmaschine der gewöhnlichen Construction der Simmeringer Maschinen- und Waggonbau Fabriks-Aktiengesellschaft mit der Kohlenäure betrieben.

Die von der Maschine kommende Kohlenäure besitzt nach dem Betriebe derselben noch den Werth von frisch erzeugter Kohlenäure und kann für

chemische Fabriken, Sodawasser-Fabriken, Zuckerfabriken und für Eiserzeugung verwendet werden.

Seyboth nennt seine Maschine für Sodawasser-Fabriken unersetzbar. Nicht nur wird durch sie jede fremde Kraft überflüssig, sondern sie gibt zugleich das für solche Anlagen nöthige Eis. Sie sei als Feuerlösch-Maschine einzig vollkommen, denn sie treibt sich mit Kohlenfäure und wirft das mit dem abziehenden Gas geschwängerte Wasser in die Flammen. Als Grubenmaschine könne sie die Luftcompressoren wegfällen machen und überall könne sie mit Vortheil als Kraftquelle benützt werden, indem sie keiner polizeilichen Erlaubniß, keines Schornsteines, keines Mauerwerkes etc. bedarf, und die Betriebskosten durch die Rückstände vollkommen gedeckt werden.

Was nämlich diese Kosten betrifft, rechnet Seyboth wie folgt:

Zum täglichen 10stündigen Betrieb einer 2pferdigen Maschine benöthigt man		
20 Centner (1000 Kilo) Spath-Eisenstein	à fl. 2.—	fl. 40.—
20 Centner (1000 Kilo) Schwefelsäure	à fl. 4 1/2	fl. 90.—
		<hr/>
Betriebskosten		fl. 130.—

Dagegen liefert die Maschine aufer dem Effect von 2 Pferdestärken:

48 Centner (2400 Kilo) Eisenvitriol	à fl. 3.—	fl. 144.—
und eventuell noch auferdem		
50 Centner (2500 Kilo) Eis	à fl. —.50	fl. 25.—
		<hr/>
Sunme		fl. 169.—

Die Differenz zwischen dem erhaltenen Eisenvitriol und den aufgewendeten Rohmaterialien deckt allein die Kosten der Anlage und der Wartung. Allerdings drängt sich die Frage auf, ob nicht bei größerer Erzeugung des Eisenvitriols dessen Werth sinken müßte, und wenn nicht, ob bei dem Bestand der obigen Preise die Erzeugung des Eisenvitriols nicht allein und ohne Ausnützung der entstehenden Kohlenfäure ein lohnender und vielergriffener Industriezweig sein müßte.

#### Friedrich Siemens in Dresden.

Friedrich Siemens in Dresden stellte zwei Modelle neuer Motoren aus, deren einer die Energie der in siedendem Wasser aufsteigenden Dampfblasen und der andere die Ueberwucht von Wasserkörpern als Triebkraft hat, welche in einem Zellenystem durch die Wärme verdrängt werden und wieder niedersinken.

Den neuen Dampfmotor von Friedrich Siemens beschreibt er selbst, wie folgt:

Vorliegende Zeichnung stellt in zwei Ansichten eine Condensationsmaschine für kleineren Kraftbedarf dar. Diese besteht im Wesentlichen in einem in geneigter Lage rotirenden, nach oben zu sich erweiternden Blechmantel, welcher inwendig mit einem aus trichterförmig zugeschnittenem Blech hergestellten Schraubengang ausgestattet ist.

Am unteren Ende ist dieser Blechmantel mit einem doppelten Boden versehen und trägt am oberen Ende ein dem Blechschraubengang entgegengesetzt gewundenes, den durch die Aufsenluft gekühlten Oberflächen-Condensator vorstellendes Spiralrohr.

Der unten durch den doppelten Boden gebildete Raum bildet den Kessel und communicirt durch in den Blechmantel kreisförmig angebrachte Löcher mit dem inneren Raume deselben.

Das ganze in sich geschlossene System ist auf einer schrägstehenden Welle montirt, welche unten auf ihrer Spitze und oben in einem auf einem Bock ruhenden Lager läuft.

Die Kuppelung mit der horizontalen Triebwelle geschieht in diesem Falle durch eine Spiralfeder (war in der Ausstellung durch ein Kegelradpaar bewirkt).

Der Kessel und der untere Theil des Mantels sind ferner mit einem, den Ofen darstellenden Thonmantel umgeben, welcher unten mit einer das Feuer (eine Gasflamme) enthaltenden conischen Verengung versehen ist. Um die Heizfläche zu vergrößern, kann der Thonmantel bis an das obere Ende des Blechmantels verlängert werden. Der nicht vom Feuer berührte Theil muß aber durch einen schlechten Wärmeleiter bedeckt werden.

Die Kraftentwicklung findet nun folgendermaßen statt:

Nachdem der Blechmantel und folglich auch der Kessel durch ein im oberen Theil des Blechmantels hergestelltes Fülloch entsprechend mit Wasser gefüllt und das Loch wieder verlöthet, zugeschraubt oder vernietet ist, wird erst das Feuer angemacht, respective die Flamme angesteckt. Der sich im Kessel zuerst entwickelnde Dampf tritt durch die Löcher in den Mantel und fängt sich in der Spirale ebenso wie der im Mantel selbst entwickelte Dampf.

Der Dampf strebt nach oben und verursacht in Folge dessen eine Drehung des ganzen Systems (wie sich eine steil geschnittene Schraube in ihrer Mutter in Folge der Schwerkraft niederdreht).

In demselben Maße, wie der Dampf sich weiter entwickelt, schraubt sich der ältere Dampf weiter hinauf, bis derselbe in den oben verengten, nicht mit Spiralblechen versehenen Theil an der Spitze des Mantels eintritt und entweder entweichen oder wie hier durch den Spiralrohr-Condensator condensirt werden kann.

Für den letzteren Fall muß zuerst alle Luft herausgetrieben werden, zu welchem Zwecke der erste Dampf durch das noch offene Spiralrohr austreten muß, worauf die Oeffnung am untern Ende des Spiralrohres verlöthet und das Feuer entsprechend der jetzt in dem freiliegenden, außen durch Ausstrahlung gekühlten (in doppelter Windung vorhandenen) Rohre eintretenden Condensation des Dampfes reducirt wird.

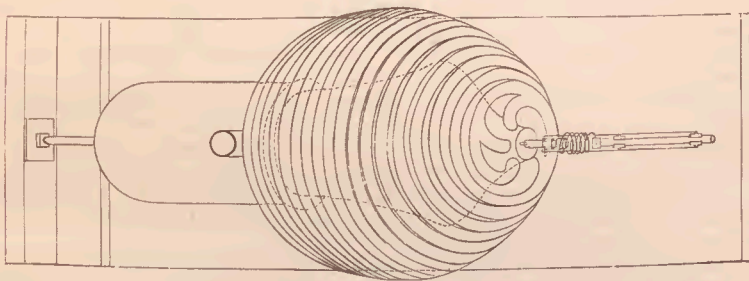
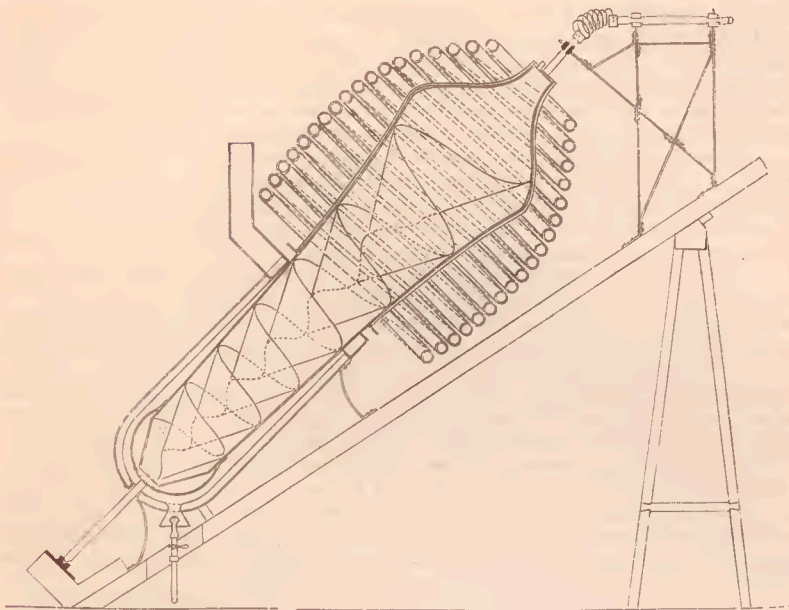
Weil die Windungen des äußern Condensator-Schraubenrohres entgegengesetzt jenen der inneren treibenden Blechspirale gerichtet sind, so wird das Condensationswasser dem in das Rohr eintretenden Dampf entgegen und in den geheizten Mantel zurückgeschraubt, in welchen es bereits wieder vorgewärmt einfällt.

Da kein Wasser entweicht und Luft von Außen nicht Zutritt, und bewegliche Dichtungen nicht vorhanden sind, so muß die Maschine, wenn einmal vollständig dicht, ohne irgend welche Aufmerksamkeit zu erfordern, als das Feuer im richtigen Gang zu halten, endlos fortarbeiten.

Anstatt eines Sicherheitsventiles, welches Veranlassung zu Undichtheiten und folglich Luftzutritt geben könnte, ist eine Oeffnung im oberen Theil des Mantels mit einem weichen Lothe verlöthet, welches bei der Temperatur einer höhern als zulässigen Dampfspannung schmilzt.

Die Hauptschwierigkeit bei der Herstellung dieses Motors bestand darin, eine Circulation des Wassers im Mantel und der Innenspirale zu vermeiden und dennoch dem Wasser Gelegenheit zu geben, dem Dampf möglichst leicht auszuweichen, das heißt, sich innerhalb jeder Windung frei ins Niveau zu stellen. Angenommen, das Wasser bewegte sich in dem Schraubengang mit dem Dampf, so würde die Dampfentwicklung vorzugsweise in dem oberen Theil des Mantels stattfinden, das Wasser sich dort in Folge der Verdampfung dem geringeren Drucke entsprechend kühlen, und in dem gekühlten Zustande wieder in den unteren Theil gelangen, folglich jedesmal einer großen Menge Wärme bedürfen, um wieder verdampfungsfähig zu werden.

Es liegt auf der Hand, daß eine derartige Einrichtung eine im Vergleiche zur geleisteten Arbeit unverhältnißmäßig große Wärmemenge bedürfte, und folglich nicht mit Vortheil betriebsfähig sein könnte; ebenso würde durch einen



Centim. 100

o

1 Meter



Maßstab 1:25 der Natur.

Answeichwiderstand des Wassers die Triebkraft des Dampfes sehr geschwächt werden können.

Diese großen Uebelstände, welche sich bei den ersten Versuchen stark bemerkbar machten, sind durch die besondere Einrichtung der Spirale vollständig beseitigt.

Der innere Blechmantel ist nämlich an dem der Längsnachse zunächstliegenden Theil gänzlich frei von Spiralen. Dieselben reichen von der äußern

Fläche nur ungefähr bis  $\frac{4}{5}$  zur Achse und der so entstehende freie Raum verengt sich trichterförmig nach unten zu, so daß sich der Dampf fangen muß, das Wasser aber nach unten zu frei entweichen kann. In Folge dessen rotirt das Wasser mit dem Mantel und bewegt sich nur, um dem Dampf im oberen Theil jeder Windung Platz zu machen, vielmehr sich ins Niveau zu stellen, um bei erfolgter Drehung des Mantels die alte Stelle in demselben wieder einzunehmen.

Die Condensations-Schraubenrohre sind fast wasserleer, indem sie das in ihnen condensirte Wasser fortwährend zurückschrauben, und so die Stelle der Speisepumpen ersetzen. Da das Zurückführen des Wassers entgegen dem Dampfstrom stattfindet, so tritt das durch die Condensation gewonnene Speisewasser vollständig vorgewärmt in den Dampferzeuger zurück.

Für größere Dampfmaschinen dieser Art könnte man den Condensator fortlassen, weil derselbe bei Ausnützung einer höheren Wasserdruck-Säule einen verhältnißmäßig geringen Nutzen gewähren würde. (Warum nicht in die Höhe, statt nach abwärts hängend gebaut werden? R.) Bei der Arbeit ohne Condensation würde der Mantel in Folge der geringeren Expansion des Dampfes mehr cylinförmig eingerichtet und der verengte Theil des Mantels oben offen bleiben und mit einem Trichter versehen werden, welcher als Wasserreservoir benützt wird, durch welchen das verdampfte Wasser von Zeit zu Zeit nachgefüllt werden kann. Auch der Kessel als getrennter Raum dürfte dann fortfallen und zwar ohne die Leistungsfähigkeit der Maschine wesentlich zu beeinträchtigen.

Die Form des Mantels muß bei Condensationsmaschinen mit natürlich sehr entwickelter Expansion des Dampfes im Profil in der Form einer Expansionscurve eingerichtet, und dem entsprechend die Spirale nach oben zu erweitert werden, je dem vergrößerten Volumen des Dampfes entsprechend.

Anstatt mit Wasser kann diese Maschine auch mit anderen Flüssigkeiten, wie Oel oder Quecksilber, betrieben werden. Im letzteren Falle würde der Krafteffect in Folge des größeren specifischen Gewichtes der Flüssigkeit viel größer ausfallen und in Folge der geringeren specifischen und latenten Wärme des Quecksilbers und der Quecksilberdämpfe eine wesentliche Oekonomie an Brennmaterial erzielt werden.

Die Vortheile dieses Motors bestehen (nach Fried. Siemens) neben der großen Vereinfachung in der Anlage in einer eben so großen Vereinfachung des Betriebes und der Handhabung, ferner in der Ersparung an Brennmaterial, welche aus folgenden Gründen sehr bedeutend sein muß:

1. Die Wirkung des Dampfes ist direct, anstatt wie bei gewöhnlichen Dampfmaschinen in entfernt liegenden Maschinentheilen allerlei Verlusten durch Leckung und Abkühlung ausgesetzt zu sein.

2. Wegfall der so nachtheiligen Flächencondensation, welche in gewöhnlichen Dampfmaschinen dadurch entsteht, daß der Dampf von höherer Spannung und entsprechend hoher Temperatur abwechselnd denselben Flächen ausgesetzt wird, mit welchen der expandirte Dampf, welcher bedeutend kälter ist, in Berührung gekommen war.

3. Fast vollkommene Ausnützung der Expansionskraft des Dampfes.

4. Geringe Widerstände durch Reibung von Maschinentheilen.

Das in der Ausstellung vorhandene Modell dieses Motors hatte einen Mantel von 1.9 Meter Länge, dessen Durchmesser unter 270 und oben, wo die Innenspirale endete, 540 Millimeter betrug. Die Condensator-Rohre, circa 25 Millimeter weit, waren aus Kupfer und lagen in einer Doppelschraube von 0.84 Meter größtem Durchmesser. Die Heizung soll mit einer Gasflamme stattfinden, deren Schornstein beim Verlassen der Umhüllung 65 Millimeter Weite befaßt.

Calorimotor von Friedrich Siemens. Dieser neue Calorimotor besteht aus zwei concentrischen halbkugelförmigen Schalen, deren jede doppelte

Wandungen besitzt und durch eingefetzte Radialwände in je zwölf Fächer getheilt ist. Diese Radialwände befinden sich jedoch nur im oberen Theil der ringförmigen Schalenräume, während unten die zwölf Abtheilungen mit einander und noch durch einzelne Bodenöffnungen mit dem vom Ganzen umschlossenen Innenraum in Verbindung stehen.

Oben sind die einzelnen Abtheilungen der inneren und der äußeren Schale abermals, aber derart verbunden, daß je eine Abtheilung des inneren mit einer um 60 Grade vorgeschrittenen Abtheilung des äußeren Raumes communicirt. Diese Verbindung geschieht durch rechteckige Rohre, welche Metallnetze enthalten und als Regeneratoren wirken.

Diese beiden Schalen stecken auf einer unter 45 Grad geneigt gelagerten Drehachse und die äußere Schale wird unten durch eine Flamme geheizt.

Der gefamte Innenraum ist etwa zur Hälfte mit Wasser, respective einer anderen Flüssigkeit gefüllt, welches also auch bis in die Einzelabtheilungen der Ringräume reicht und dieselben unten abschließt. Die oberen Theile derselben sowie die Verbindungs- (Regenerator-) Rohre sind aber mit Luft gefüllt.

Die unteren Räume der äußeren Schale werden also geheizt, während die der inneren Schale durch das Wasser gekühlt bleiben.

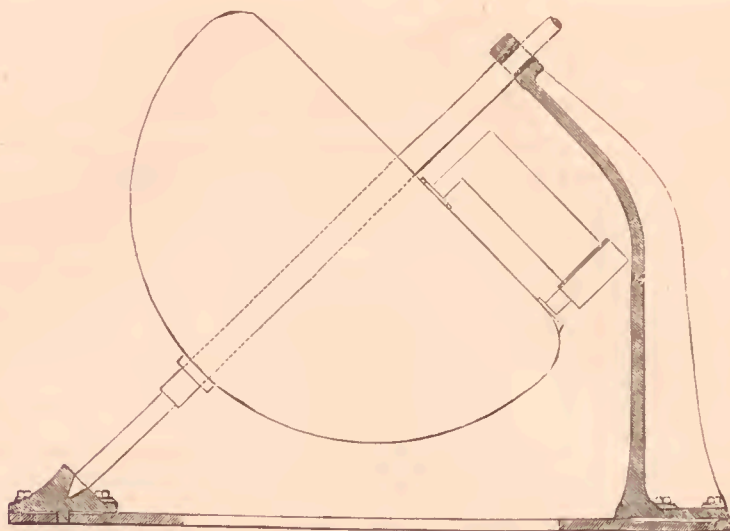
Solange nun dem also vorbereiteten Apparat keine Wärme zugeführt wird, steht das Wasser in allen Räumen im Niveau und es ist kein Bestreben einer Drehung geweckt.

Denkt man sich nun eine Drehung angeregt, so taucht auf der niedergehenden Seite ein unterer Raum der Außenschale tiefer ins Wasser, die oben enthaltene Luft wird verdrängt und zieht durch das obere Rohr in den um  $\frac{1}{6}$  Drehung zurückstehenden Raum der Innenschale. Wird aber der Außenraum gleichzeitig geheizt, so wird sich die Luft noch ausdehnen, ein Theil ihres Wassers unten austreten und das Gewicht ihrer Abtheilung vermindern, wodurch das Bestreben zu einer der angeregten entgegengesetzten Bewegung geweckt wird.

Dieses Bestreben ist aber nur von geringer Größe, denn indem die Wärme nicht sofort durch die Wandung hindurchwirkt, und die enthaltene Luft in den ungeheizten Regeneratornetzen und der großen Luftfläche der höher stehenden Innenzelle gekühlt wird, so steigt die Temperatur- und Volumsvergrößerung nur langsam.

Paffirt nun diese Zelle (unter Reaction) den tiefsten Punkt, so beginnt sie sich (erst durch den Zwang der Kreisbewegung) zu heben. Dabei wächst der von Luft erfüllte Raum und die angesaugte Luft kommt aus der mit ihm verbundenen aber um  $\frac{1}{6}$  Drehung zurückstehenden und eben tiefer ins Wasser eintauchenden Zelle der Innenschale und zwar durch den Regenerator an, dessen Netze durch den früher beschriebenen Vorgang angewärmt wurden. Die Luft tritt also bereits warm in die Außenzelle, und nachdem auch deren wachsende Heizwände bereits von der Flammenwärme durchdrungen sind, und die allenfalls kühlen wollende Innenzelle fast ganz ins Wasser getaucht wenig Luft- und daher wenig Kühlfläche bietet, so steigt die Temperatur in der Außenzelle rapid und wird größer, als sie während des Niederganges der Zelle war. Die Folge davon ist eine bedeutende Volumsvergrößerung des Luft- (und Dampf-) Inhaltes und wegen der damit verbundenen Wasserausdrängung durch die untere Oeffnung eine bedeutende Gewichtsverminderung dieser gegenüber einer symmetrisch liegenden Zelle der Gegenseite. Diese Gewichtsänderung bewirkt nun das energische Aufsteigen dieser Abtheilung, und da in jeder folgenden Zelle der gleiche Vorgang stattfindet, so dreht sich das System unter der Differenzwirkung der dies- und jenseits der tiefsten Lage befindlichen Wassergewichte in constantem Kreislauf.

Da in dem ausgefetzten Modelle Wasser, welches nur eine geringe Temperaturdifferenz unter dem Siedepunkt zuläßt, als Medium für die die Triebkraft bildenden Gewichtsunterschiede angenommen ist, so würde auch nur eine geringe Temperaturdifferenz der Luft und folglich auch eine nur geringe Trieb-



kraft erzielt werden, wenn nicht der Wasserdampf eine eigenthümliche Rolle dabei spielte. Ist beispielsweise (nach Siemens) die Temperatur der kalten Schale 50 Grad Celsius und die der heißen 100 Grad, so würde sich die Luft nur um  $\frac{1}{8}$  ihres Volumens durch die Erwärmung um 50 Grade ausdehnen, während gesättigter Dampf durch eine Temperaturerhöhung von 50 auf 100 Grad das 10fache Volumen erreichen würde. Durch beide vereint würde mithin eine Volumsvergrößerung auf nahezu das Doppelte stattfinden.

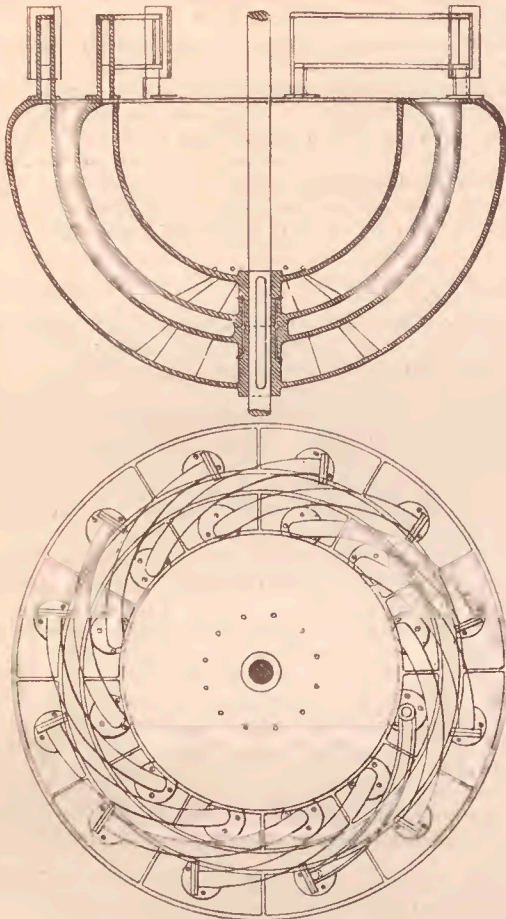
(Bei Anwesenheit von 15 Volumeinheiten Luft würde sich dieselbe auf  $17\frac{1}{2}$  Einheiten ausdehnen. Sind aber nur  $1\frac{1}{2}$  Volumeinheiten Dampf von 50 Grad beigemischt, so füllt dieser bei 100 Grad bereits 15 Volumeinheiten. Die Summe beider kommt also von  $16\frac{1}{2}$  auf  $32\frac{1}{2}$ , mithin nahezu auf das Doppelte.)

Die Regeneratoren dienen daher nicht allein dazu, der Luft abwechselnd Wärme zu entziehen und wiederzugeben, sondern sie condensiren auch den Dampf, um ihn wieder zu entwickeln, was bei genügender Größe der Regeneratorflächen und Anwesenheit von Luft als Träger des Dampfes so lange auf das Vollkommenste erreicht wird, als das Wasser nicht kocht.

Wird die Erhitzung des Aufsengefäßes so weit getrieben, daß das Wasser zum Sieden kommt, so würden die Innenräume und die Regeneratoren als Condensatoren dienen, und sich somit rasch bis zum Kochpunkt erwärmen, womit jede Wirksamkeit der Maschine aufhören würde, indem dann keine Temperatur-, respective Spannungsdifferenzen zwischen den Zellen dies- und jenseits der tiefsten Lage auftreten könnten.

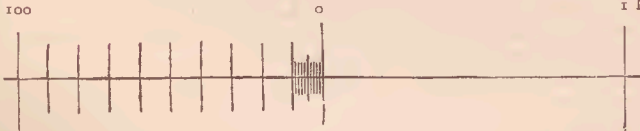
Es darf daher unter normalem Druck und Anwendung von Wasser die Temperatur von 100 Grad nicht erreicht werden. Aber andere Flüssigkeiten könnten zur Verwendung kommen, deren höherliegende Siedepunkte große Temperaturdifferenzen zu lassen.

Die nöthige Kühlung geschieht durch Einführen von kaltem Wasser in den inneren Hohlraum der Maschine. Nachdem nun die sämtlichen Abtheilungen beider Schalenringe durch die unteren Oeffnungen stets mit diesem oben offenen Innenraume in Verbindung bleiben, so ist das ganze System unter sich als auch mit der Atmosphäre verbunden, mithin kann kein anderer als der durch die innere



Centim. 100

1 Meter



Maßstab 2:25 der Natur.

niedere Wasserhöhe meßbarer Ueberdruck entstehen und jede Gefahr einer Explosion ist derart entrückt.

Das aus dem offenen Kühlraume verdampfende Wasser muß von Zeit zu Zeit ersetzt werden, das nöthige Luftquantum in den Zellen regulirt sich aber bei richtiger Höhe des Kühlwassers von selbst, indem die Zellen bei jeder Umdrehung aus dem Wasser aufsteigen.

Um die Triebkraft zu verstärken, will Siemens specifisch schwerere Flüssigkeiten, etwa Quecksilber verwenden, und um diefs zuzulassen, sind sämtliche Theile der Maschine aus Eisen. Will man den Dampf des Quecksilbers hintanhaltend, so bedeckt man daselbe mit einer Wasserschichte.

Das von einer Gasflamme geheizte und im Gange befindliche eine der beiden ausgestellten Modelle konnte mit einem Finger der Hand aufgehoben werden. Beim größeren der beiden Modelle war die äußerste Schalenfläche nach einer Halbkugel von 700 Millimeter Radius gekrümmt, auf welche sich noch eine 125 Millimeter hohe Cylinderfläche ansetzte. Der Halbmesser der innersten Wand maß 390 Millimeter. Der Gefammtrauminhalt der heißen Schale betrug 330, der der kalten Schale 140 und der mittlere Inhalt der Verdrängflüssigkeit 240 Liter.

#### Magneto-elektrische Maschine, System Gramme.

Diese Maschine gehört nicht in den Rahmen dieses Berichtes und sie wurde von ihrem Erfinder nur als zur Erzeugung continuirlicher Ströme für die Galvanoplastik, des elektrischen Lichtes, zur Entzündung von Minen und für medicinische und chemische Zwecke geeignet erklärt.

Da sie jedoch die elektrischen Ströme durch äußere Arbeit erzeugt, und umgekehrt durch elektrische Ströme Arbeit zurückzugeben im Stande ist, so scheint sie vielleicht mehr als eine andere Maschine zur Ferntransmission von Arbeit geeignet, und da ich nicht nur mit der kleinen in der Ausstellung gewesenen, sondern auch später mit einer bedeutend größeren solchen Maschine Versuche vornahm, so mag Folgendes darüber bemerkt werden:

Die Gramme'sche Maschine besteht im Wesentlichen aus einem Magnet, zwischen dessen beiden Polen ein Elektromagnet von einer neuen Form durch eine Riemenscheibe betrieben rotirt.

Dieser Elektromagnet besteht nun aus einem ringförmigen Kern von weichem Eisen, um den herum ein isolirter endloser Kupferdraht gewunden ist. Man kann diesen Theil also auch aus einem gewöhnlichen geraden Elektromagnete entstanden denken, den man kreisförmig zusammengebogen und dann nicht nur an beiden Enden des Eisenkernes, sondern auch an beiden Drahtenden verlöthet hat.

Man erhält so einen Elektromagnet ohne Ende, da sowohl der Eisenkern als auch der ihn umhüllende Draht keine Unterbrechung erleiden.

Dieser Draht ist wohl ohne Ende, indessen in z. B. 40 Sectionen oder Elemente eingetheilt, von denen jedes 100 Windungen haben mag, so zwar, daß das Ende des einen der betrachteten Elemente zugleich der Anfang der Windungen des folgenden ist.

Denkt man sich nun ein einzelnes Element (ideell) aus der Verbindung mit den anderen durch einen Schnitt getrennt und dreht man die Scheibe zwischen den Polen des natürlichen Magnetes, zwischen welchen dieser Elementenring gelagert ist, so wird der Eisenkern bei der Annäherung an einen der Pole magnetisch und folglich entsteht (wie schon Faraday 1831 entdeckte) in dem ihn umwindenden Drahte ein inducirter elektrischer Strom.

Dieser Strom wird seine Richtung ändern, wenn sich der Eisenkern von dem betrachteten Pole entfernt und sich dem entgegengesetzten nähert.

Denkt man sich nun wieder das Element, wie es wirklich besteht, mit all seinen Nachbarn verbunden, so leuchtet es ein, daß in dem Drahte des rotirenden Ringes zwei Ströme von entgegengesetzter Richtung entstehen, indem der Vorgang des einen Elementes in allen übrigen wiederkehrt.

In irgend einem Durchmesser (es ist jener, welcher senkrecht auf die Verbindungslinie der beiden Pole steht) wird die Umkehrung der Ströme erfolgen und es ist klar, daß, wenn auch die Stromstärke in den einzelnen Elementen je nach ihrer augenblicklichen Entfernung vom Pole des Magnetes verschieden ist, doch ihre Summe stets dieselbe bleibt, denn in dem Maße, als ein Element unter

der Umkehrlinie verschwindet, taucht auf der anderen Seite derselben ein anderes auf.

So erzeugen die einseits der Theillinie befindlichen Elemente einen constanten Strom, beispielsweise positiver Richtung, während die auf der anderen Hälfte befindlichen Elemente einen gleich starken negativer Richtung ergeben. Hätte die Maschine keine weitere Zugabe, so würden sich die Ströme stets in der Theillinie aufheben und man würde nichts von dem inneren Vorgange erfahren.

Nun sind die Enden jeder einzelnen Section der fortlaufenden Drahtspule mit je zwei radialen Kupferstäben verbunden, welche, obgleich nahe aneinander stehend, doch völlig von einand isolirt sind.

Diese radialen Stäbe sind in der Nähe des Mittelpunktes im rechten Winkel umgebogen und laufen dann zu je zwei und zwei in einen gemeinsamen Kupferkeil aus, so dass das Ende des Drahtes des einen Elementes und der Anfang des nächsten durch dasselbe Kupferstück in Verbindung steht, wodurch die Continuität der Windung principiell nicht gestört erscheint.

Diese einzelnen Kupfer-Keilstücke, welche natürlich vollständig von einand isolirt sein müssen, bilden einen zum weichen Eisenkern concentrischen Ring.

Die äussere Cylinderfläche dieses Ringes wird nun von zwei aus dünnen Kupferdrähten hergestellten Bürsten berührt, und zwar genau in jener Theillinie, in welcher die von den beiden Gruppen von Elementen herrührenden gleichstarken Ströme sich gegenseitig aufheben. Dadurch werden nun aber die Ströme den mit den Aufgangbürsten verbundenen Drähten folgen und diese werden continuirliche Ströme führen, indem die Bürsten, stets über mehrere Keilstücke reichend, nie ausser metallischen Contact gelangen.

Die mit der Maschine zu erzielenden Effecte ändern sich mit der Umfangsgeschwindigkeit des rotirenden Magnetes; es dürfte jedoch nach den bisherigen Versuchen sehr wahrscheinlich erscheinen, dass der Effect bei einer gewissen Geschwindigkeit ein Maximum erreicht, dann aber, wenn man diese überschreitet, entweder constant bleibt oder gar abnimmt.

Dass die Stromstärke um so grösser wird, je längerer Draht auf den Kern gewickelt ist, dass zur Erzielung grösserer Strömstärken mehrere Maschinen gekuppelt werden können und durch Vergrößerung der Dimensionen überhaupt der Effect gesteigert werden muss, bedarf keiner weiteren Begründung.

Die grössere mir bekannte Maschine besteht aus vier Elektromagneten, deren acht Säulen zu zwei und zwei übereinand stehen, wodurch zwei Gruppen von Magneten und Folge dem auch zwei rotirende Scheiben auf der gemeinsamen Welle erscheinen.

Diese sind auf einem gusseisernen Sockel von 580 bis 590 Millimeter Seite und 400 Millimeter Höhe aufgestellt. Die Säulen selbst messen 120 Millimeter im Durchmesser und 680 Millimeter in der gekuppelten Höhe.

Die rotirenden Drahtspulen haben je 280 Millimeter Durchmesser und 150 Millimeter Breite, die kupfernen Ableitungsscheiben messen 150 Millimeter Durchmesser bei 60 Millimeter Breite.

Die Welle wird von einer 300 Millimeter grossen, 80 Millimeter breiten Riemenscheibe mit 300 Umdrehungen per Minute betrieben und die Maschine consumirt ungefähr 1 Pferdestärke.

Gramme schliesst nun aus folgenden Thatfachen, welche auch bei den von mir vorgenommenen Versuchen auftraten, auf die Vollkommenheit seiner Maschine:

Wenn man von der in rascher Bewegung befindlichen Maschine einen Strom ableitet, welcher einen gleichen oder grösseren Widerstand findet, als seine eigene Stärke beträgt, so erhitzt sich kein Theil der Maschine, woraus man schliessen muss, dass die ganze in die Maschine geleitete Arbeit in Electricität umgewandelt wird, indem sich kein Theil in Wärme verwandelt.

Die Maschine erhitzt sich auch nicht, wenn man durch Oeffnen der Kette den Strom unterbricht, was, da weder Electricität noch Wärme auftritt, beweist, dafs auch kein Aufwand an mechanischer Arbeit stattfindet.

Wenn aber gerade so viel Arbeit in die Maschine kommt als zur Einhaltung der bestimmten Umdrehungszahl hinreicht und man unterbricht den Strom, so steigt die Geschwindigkeit und gegentheils, erhöht man den Widerstand, so verzögert sich ihr Gang. (Ich bemerkte dann stets das Pfeifen der durch kurze Zeit gleitenden Riemen.) Beides spricht wieder dafür, dafs sich Electricität und Arbeit ziemlich vollkommen in der Maschine umsetzen.

Wie hier nun aber mittelst einer angewendeten Arbeitsgröfse Electricität erzeugt wird, so würde dieselbe oder eine andere ähnliche Maschine (z. B. jene von Kravogl in Innsbruck, welche in Paris 1867 ausgestellt war, und von welcher vielleicht Gramme den rotirenden Eisenkern entlehnte) wieder Electricität in Arbeit umsetzen, indem sich die Factoren einfach vertauschen. Dadurch wäre aber die Möglichkeit einer bequemen und billigen Ferntransmission geschaffen, welche die Wasserkräfte der Gebirge und der stuhenden Meere weit in die kohlenarmen Thäler, und die ober Tage erzeugten motorischen Effecte in das Innere der Bergwerke leiten könnte, indem das isolirte Legen eines verbindenden Kupferdrahtes von circa vier Millimeter Dicke per Pferdekraft so viel wie gar keine Schwierigkeiten macht.

Nun ist es mir allerdings noch nicht gelungen, den directen Versuch über das Güteverhältnifs solch einer Transmission, respective solch eines Motors anzustellen, indem diese neue Gramme'sche Maschine noch nicht in gleich grofsen Doppel-exemplaren existirt. Aber aus den Ergebnissen der Bremsung einer Kravogl'schen Maschine (durch Prof. Dr. Pierre in Wien), deren kleine Dimensionen und verschwindende Effecte von circa 0.01 Pferdekraft allerdings für den Maschinenbauer keinen Werth haben und den Schluss ins Grofse nicht direct zulassen, mag angeführt werden, dafs bei der Umsetzung von Strömen, welche mit Bunfen-Elementen erzeugt wurden, in Arbeit, bis 15 Procent Nutzeffect nachgewiesen wurde. Nimmt man nun an, dafs der Nutzeffect solch eines Motors ähnlich dem einer Dampfmaschine mit zunehmender Gröfse steigt, so klingt die Behauptung Gramme's, dafs seine Maschinen auf über 50 Procent Nutzeffect gebracht werden können, durchaus nicht unwahrscheinlich, und da die Umsetzung zweimal vor sich geht, so würde eine durch elektrische Transmission übermittelte Arbeit zu circa 20 bis 25 Procent in ziemliche Fernen übertragen werden können, wobei der Leitungswiderstand schon berücksichtigt ist.

Allerdings scheinen solche Transmissionen heute noch nicht an der Zeit und ob sie uns in der Zukunft dienen können, hängt noch von Manchem und unter Anderem auch davon ab, ob solche Maschinen dauernd wirksam bleiben. Bis jetzt scheinen sie nämlich nach längerem Gebrauche an Kraft zu verlieren, weil sich (nach Pierre) die Contacte und die Isolirungen in der Maschine durch Abreiben des Kupfers etc. verschlechtern. Eine neuere Kravogl'sche Maschine enthält Contactrollen statt der Bürsten, um diesem Abreiben zu begegnen.

#### Die Petroleum-Kraftmaschinen.

Diese Maschinen waren in den Räumen der Ausstellung nicht vertreten, was einzig und allein dadurch begründet ist, dafs sie im Frühlinge 1873 noch nicht erfunden waren. Nachdem sie aber während der Zeit der Ausstellung oder kurz nachher auftraten und ich eine derselben mit Indicator und Bremse zu untersuchen und die andere doch wenigstens arbeitend zu sehen in die Lage kam, so scheinen einige Angaben darüber am Platz.

Der Petroleum-Motor von E. Hock in Wien. Die Wirkungsweise dieser Maschine ist aus den unterdessen in den technischen Zeitschriften erschienenen Beschreibungen und Zeichnungen bekannt

Sie besteht aus einem liegenden, vorne offenen Cylinder mit einem Taucherkolben, von dessen Boden die Schubstange zur gekröpften Kurbel reicht.

Der Cylinder ist doppelwandig gegossen und mit Wasser gekühlt. Das Petroleum befindet sich rückwärts der Maschine in einem geforderten Gefäße, in welchem ein Schwimmer mit einer Schraubenspindel niedergedrückt und dadurch die Höhe des Petroleumsniveaus geregelt und in Stand gehalten werden kann.

Von diesem Petroleumgefäße führt ein Rohr mit eingeschaltetem Rückschlagventil durch den Boden des Maschinencylinders, wo es an seiner freien Mündung rechtwinklich vor ein gleichfalls mit einem Rückschlagventil versehenes Luftrohr trifft.

Bildet nun der Kolben, zu Beginn seines Hubes durch das Schwungrad gezogen, hinter sich einen luftverdünnten Raum, so treten Petroleum und atmosphärische Luft durch die beiden Rohre ein und vermischen sich, indem die Mundstücke derart gebogen sind, daß sich beide Ströme kreuzen. Dieses Mischen ist ein mechanisches, das heißt, das Petroleum zerstäubt, wie man sich überzeugen kann, wenn man das herausgeschraubte Mundstück durch natürlichen Flüssigkeitsdruck und einen Blasbalg betreibt.

Das zerstäubte Petroleum füllt nun den Raum hinter den Kolben, mischt sich noch weiters mit Luft, welche durch eine andere Klappe zufließt, und wird nach ungefähr  $\frac{1}{3}$  bis  $\frac{1}{2}$  des Hubes durch eine Petroleum-Gasflamme entzündet, welche rechtzeitig entfacht und in den Cylinder geblasen wird. Das Entfachen geschieht einfach durch einen Puffer, den ein Daumen auf der Schwungrad-Welle gegen einen luftgefüllten Kautschukballen stößt. Der dadurch gebildete Luftstrom paßirt eine Schichte (specifischen leichten) Petroleums in einem eigenen kleineren Gefäße, schwängert sich mit dessen Dampf und gelangt selber brennbar über eine kleine fortwährend brennende Flamme vor den Cylinder. In der Cylinderwand öffnet sich mittlerweile eine Klappe und die einschlagende Flamme entzündet das bereits angefangene Gemisch von zerstäubtem Petroleum und atmosphärischer Luft. Die auftretende Spannung wirft die Rückschlagventile zu und treibt nun den Kolben nach vorwärts.

Einige Percente vor Ende des Hubes überstreift der Kolben eine Auslassöffnung, wodurch ein Theil des expandirten Gases entweicht und den Gegendruck zu Beginn des Rücklaufes losbringen hilft, was durch eine möglicherweise verspätet auftretende Explosion erschwert wäre.

Während des Anfaugens sowohl, als während des ganzen Rücklaufes, hat das Schwungrad allein die der Maschine aufgebürdete Arbeit abzugeben, während es solche nur während der Explosions- und Expansionsperiode empfängt. Cylinder- und Rad müssen daher groß und das Ganze trotzdem schwer werden, daß der Cylinder, des Vorderdeckels und der Kolbenstange entbehrt und eine weitere Führung als bloß am Umfange des Taucherkolbens entfällt.



Der Cylinder der von mir untersuchten Maschine maß 220 Millimeter Durchmesser und der Kolben machte 0.380 Meter Hub. Bei 70 Umdrehungen des Schwungrades zeigte sich bei einem unter Druck durchlaufenen Arbeitsweg von 0.215 Meter der mittlere Druck von 1.05 Atmosphären, was einer indicirten Arbeit von 1.33 Pferden entspricht.

Dieser Effect, von welchem 40 Percent auf die Bremse kamen, wurde mit einer Menge von 11 Kilogramm Petroleum per Stunde erhalten, wobei der Aufwand für die Entzündungsflamme (damals speciell Leuchtgas) nicht inbegriffen

erscheint. Solch eine Maschine wiegt laut Angabe circa 1100 Kilogramm und kostet 1600 Gulden inclusive einer kleinen Pumpe, welche von einem Excenter betrieben seitlich am Maschinenbette liegt und den kühlenden Wasserkreislauf durch die Doppelwand des Cylinders besorgt.

Ich habe mittlerweile eine andere sogenannte 1 pferdige Maschine gebremst, welche andauernd  $1\frac{1}{4}$  Pferdestärken leistete. Diese Maschine hatte 210 Millimeter Cylinderr Durchmesser und 420 Millimeter Hub und ging 120 Mal in der Minute.

Die Maschine hat sich bereits in andauernder Arbeit bewährt. Ein Mifsstand lag in dem theilweisen Rückschlag von halbverbranntem Petroleum durch die Oeffnung der Entzündungsflamme, durch dessen Gestank die Umgebung litt, was aber bei den neueren Maschinen nicht mehr vorkommen soll.

Die Petroleum-Maschine von Siegfried Markus in Wien arbeitet nicht mit zerstäubtem, sondern mit verflüchtigtem Petroleum, welches nach seiner Entflammung auf ähnliche Weise wirkt, wie das Gas in der Otto Langen'schen Maschine, das sich frei ausdehnen kann, und dann durch das entstehende Vacuum arbeitet. Die Erzeugung des explosiblen Gases geschieht einfach dadurch, daß der Kolben im ersten Theil seines Laufes atmosphärische Luft durch einen Petroleumkörper hindurch ansaugt und die Entzündung geschieht durch den Funken eines äußerst kräftigen Inductionsstromes, den ein Daumen auf der Schwungrad-Welle mit jeder Umdrehung neu erzeugt. Solch kräftige Funken zu erzeugen, um Petroleum damit zu entzünden, war bis heute eine ungelöste Aufgabe, aber der Apparat von Markus, welcher in einem kleinen Blechkasten an der Maschine angebracht ist, zündete sicher bei jedem Hub, wie ich mich während des Ganges dieser Maschine selbst überzeugte.

Diese Maschine dürfte aus doppeltem Grunde ökonomischer wirken, als die vorstehende. Denn wegen der freien Ausdehnung der entzündeten Gasmasse, kann alle Wärme in Arbeit umgesetzt werden (weßhalb auch weniger Kühlwasser nöthig ist) und die Einbringung des Petroleum im verflüchtigtem Zustand sichert dessen vollkommen gleichartige Mischung, mit der daselbe tragenden Luft, und eine vollkommenere Verbrennung als im zerstäubten Zustand, bei welchem ein Theil unverbrannt entweichen kann.

Auch kommen bei dieser Maschine durchwegs gezwungene Bewegungen der Abschlüsse (Drehchieber) und keine selbstwirkenden Klappen vor, welche stets nachtheilen und lärmten.

#### Andere Motoren.

Die mit comprimierter Luft betriebenen Haspel, Pumpen, Gesteins Bohrmaschinen etc. gehören nicht in diesen Bericht.

Von Whitley Partners in Leeds wird zum Betriebe der Nähmaschinen ein aus sechs Ringfedern in einer Gußeisenhülle bestehendes Triebwerk empfohlen. Das an den Umfang der Hülle gegoffene Zahnrad wirkt mit einem eingeschalteten Vorgelege auf die Schnurscheibe der Maschine und der Gang dieses ganzen Uhrwerkes, welches 75 bis 90 Minuten lang laufen soll, wird durch eine Fußtritt-Bremse regulirt.

Ferner war ein Halbperpetuum-Mobile, der Motor Debaudis aus Zala-Apati ausgestellt, womit der Erfinder durch die Arbeit zweier Menschen an einem Hebelsystem ganz bedeutende Effecte, zum Beispiel zum Betriebe eines Malganges hinreichend ausüben wollte. Der Erfinder scheint aber bald bekeert worden zu sein, denn zuletzt lag das Ding verstaubt.

## Maschinentheile.

Die wichtigsten Theile der ausgestellten Motoren erscheinen bereits im allgemeinen Theile und bei den einzelnen Maschinen angeführt. Hier erübrigt nur die Anführung der gefordert ausgestellten Bestandtheile.

### Die Regulatoren.

Soweit die Regulatoren für den Eingriff in die Steuerung verwendet waren sind sie im Zusammenhange mit dieser an den betreffenden Stellen erörtert, und es finden sich neuere Regulatoren von

W. & J. Galloway bei dessen Maschine, Seite 23.

Tangye Brothers bei deren Maschine, Seite 40.

Hartnell & Guthrie bei Turner's Maschine, Seite 54.

Friedrich & Comp. bei deren Maschine, Seite 191.

der Société Centrale bei der Halblocomobile, Seite 216.

Außer diesen waren ausgestellt:

#### Der Regulator von Allen.

Von Whitley Partners in Leeds war der Allen-Regulator ausgestellt, welcher eigentlich von Reuben Kidder Hontoon in Boston erfunden wurde und von obiger Gesellschaft fabrikmäßig erzeugt wird.

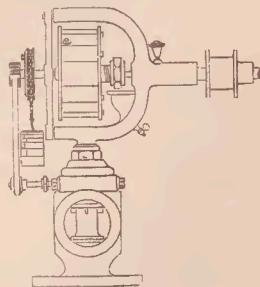


Der Allen-Regulator besteht aus einem kleinem Schaufelrade, welches von der Dampfmaschine aus getrieben innerhalb eines theilweise (circa  $\frac{3}{4}$ ) mit Oel gefüllten cylindrischen Bronzegehäuses mit bedeutender Geschwindigkeit (400 bis 500 Umdrehungen per Minute) rotirt.

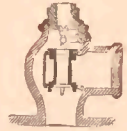
Dieses Gehäuse ist auf der Innenseite der Mantelfläche mit vorragenden Rippen versehen, welche von den Schaufeln des Rades beinahe berührt werden, und steckt lose auf der Achse des rotirenden Rades.

Der Widerstand nun, den die Rippen dem Durchgang des vom Schaufelrade bewegten Oeles entgegensetzen, sucht das Gehäuse in derselben Richtung mitdrehen zu machen, in welcher das Rad sich dreht. Außen am Gehäuse aber befindet sich eine (unrunde) Rolle, über welche sich eine schwache Gliederkette schlingt und mittelst angehangener Gewichte das Gehäuse zurückzudrehen strebt.

Diese Belastungsgewichte können durch Zugabe oder Wegnahme einiger ihrer Metallscheiben derart ausprobiert werden, daß sich die beiden im entgegengesetzten Sinne wirkenden Kräfte eben ausgleichen, wenn die Normalgeschwindigkeit der Drehung eingetreten ist.



Die Gewichte stehen mit dem rohrförmigen Einlaßventil der Maschine durch einen Hebel derart in Verbindung, daß sich die Durchgangsöffnung schließt, falls die Gewichte in Folge ansteigender Geschwindigkeit gehoben werden, und Allen setzt gleich auf den Deckel dieses droffelnden Ventiles jene Lagergabel, welche das Gehäuse umschließt.



Diesem Regulator wird nachgerühmt, daß er nur ganz geringe Massen besitzend (daher ist das Gehäuse aus dünnwandiger Bronze) fast augenblicklich jeder Geschwindigkeitsänderung folgen kann, aber auch sehr empfindlich ist, indem die unrunde Scheibe den Belastungsgewichten einen längeren Hebelarm bietet, falls sie sich heben müssen und umgekehrt. Da ferner die dem Gehäuse durch die Rotation des Oeles mitgetheilte Kraft nur klein ist, so ist das ganz entlastete Röhrenventil und die bronzeumkleidete Stange in der Stopfbüchse für dessen Hub völlig am Platz.

Solche Regulatoren sollen an dem Dampfrohre großer Walzwerks-Maschinen angebracht, das Walzen bei völlig offenem Handventil und mit unmerklichen Geschwindigkeitsunterschieden zwischen Leer- und Vollgang und den Uebergängen zulassen und Whitley Partners bieten den Regulator Jedermann zur unentgeltlichen Probe durch einen Monat hindurch an, wobei sie selbst die Hin- und Rückfracht (innerhalb Englands) bezahlen, falls er wegen ungenügender Wirkung zurückkommt.

Für Schiffsmaschinen verwendet, wobei es die Maschine nicht anzeigen soll, ob die Schraube in oder außer Wasser arbeitet, wird statt des Gewichtes eine gespannte Spiralfeder benützt.

Solche Regulatoren kosten complet aber ohne Absperrventil bei einem

Durchmesser von 25, 100 und 150 Millimeter

10, 40 „ 60 Livres,

während die Rohrventile ungefähr  $1\frac{1}{4}$  Livres per Centimeter Durchmesser kosten.

#### Brotherhood & Hardingham in London.

Eine in der Mitte getheilte und durch Flanschen verbundene Hohlkugel, welche in die Dampfleitung eingeschaltet wird, enthält im Innern ein gelochtes stehendes Rohr, durch welches die Weiterleitung des seitlich in die Kugel tretenden Dampfes stattfindet. Dieses Rohr ist von zwei von der Mitte nach auf- und abwärts beweglichen schweren Hülsen umgeben, deren Löcher jene ersteren in der einen Extremstellung völlig öffnen und in der andern schliessen. In der Trennungsfuge lagert eine horizontale Achse, um welche ein schwerer Ring drehbar ist; dieser Ring trägt zu beiden Seiten der Achse innen je eine Nafe, welche in die Fugen zwischen den beiden Hülsen greift und diese im Sinne des Schließens verschiebt, falls sich der Ring aus seiner ursprünglichen steilen, in eine mehr liegende Lage begibt.

Nun empfängt die Ringachse eine rotirende Bewegung, indem sie durch eine centrifuge Verticalwelle gesteckt ist, an der außen ein kleines conisches Radpaar durch einen Schnurlauf betrieben wird. Die Lagerung der horizontalen Radwelle geschieht in einem Angufs der oberen Hälfte der Kugelschale und die Verticalwelle tritt in deren Inneres ohne Stopfbüchse und blos an einem conisch eingeschlossenen Abfate gedichtet ein, welcher letzterer durch eine obere im verlängerten Lagerangufs eingeschraubte Körnerschraube angedrückt wird.

Durch die Drehung verringert sich die Neigung des im Dampfraume rotirenden Ringes gegen die Horizontale und die dadurch verschobenen Deckhülsen des inneren Dampfrohres droffeln den Druck. Dieser Ringregulator wird durch die schwer gehaltenen Hülsen belastet und durch eine derselben in seine Ausgangsstellung zurückzustellen gesucht.

Bekanntlich hat solch ein Regulator nur die halbe Energie eines gleich schweren Pendels, aber die Einfachheit des Einbaues und der Wegfall jedes Gestanges sprechen für ihn. In geöltem Dampf, welcher auch keine von andern Ursachen herrührende Niederschläge befürchten läßt, mag er anwendbar sein.

Solche Regulatoren werden von 20 bis 150 Millimeter Dampfröhreweite vorrätzig gehalten und kosten 7 bis 44 Pfund Sterling.

Der Oscillationsregulator, Patent L. A. Groth & Comp. in Stockholm.

Dieser Regulator besteht aus einem schweren Ring, welcher, ohne sich zu drehen, um seine feste Achse schwankt.

Dieses Schwanken, welches man sich in einem im Kreise weiterrückenden Vor- und Rückwärtspendeln jedes einzelnen Durchmessers denken kann, wird durch die zwei aufeinander senkrecht stehenden Zapfenpaare eines zwischen Ring und Stütze eingebauten Universalgelenkes ermöglicht, und das Schwanken (Oscilliren) wird im Princip durch drei außer dem Ring liegende Punkte angeregt, welche in einer zur Ebene des Ringes geneigten Ebene kreisen. Werden diese drei Punkte an den Ring gedrückt, so stellen sie denselben schief, und rotiren sie um eine Achse, welche mit der Achse des Ringes zusammenfällt, so bewirken sie die im Kreise fortschreitende Schiefstellung des Oscillationsringes.

Für kleine Ausführung werden tatsächlich drei solcher Punkte in Gestalt von halbkugelförmigen Schraubenköpfen an den Enden eines Dreiarms gebildet, dessen Welle gegenüber der Ringachse liegt und durch eine Schraube angenähert werden kann.

Für grössere Ausführung aber tritt diese geneigte Ebene direct und zwar in Gestalt einer dünnen Ringplatte (Frictionsplatte) auf, welche vor dem eigentlichen Oscillationsring steht; sie wird von zwei Armen am Ende einer Welle getragen, welche durch die hohle Stütze (Achse) des Oscillationsringes hinaustritt und rückwärts der Stütze von einer Riemenscheibe eine dauernde Drehung empfängt.

Wenn nun die Ringplatte in Drehung kommt und sie drückt gleichzeitig auf den der Drehung nicht folgenden Oscillationsring, so bewirkt doch jener Druck, welcher zum Schiefstellen des letzteren nöthig ist, eine Reibung. Und weil dieser Druck (Oscillationsdruck) dauernd auftreten muß, indem das Zurückdrücken der einzelnen Durchmesser des Oscillationsringes dauernd weiterstreitet, so wirken fortwährend zwei Kräfte, nämlich der Oscillationsdruck und die dadurch geweckte Reibung zwischen der rotirenden Druckplatte und dem oscillirenden Ring. Es läßt sich nun leicht einsehen, daß bei steigender Geschwindigkeit des rotirenden Ringes der Ausschlagwinkel des Oscillationsringes steigen will, und in Folge dessen der Oscillationsdruck und mit ihm die Reibung wächst.

Wird nun der Oscillationsdruck der normalen Geschwindigkeit durch eine Feder aufgehoben, welche z. B. die Normalneigung der Frictionscheibe bestimmt, so muß der steigende Druck jene Federspannung überwinden, und wenn diese Federpannung die Lage eines Stellzeuges bestimmte, so wird dieses verschoben, wodurch der Eingriff in die Arbeitsweise der Maschine erfolgt.

Ebenso läßt sich auch die Reibung zwischen Frictionscheibe und Oscillationsring benutzen, indem diese die Drehwelle zurückzuhalten sucht. Steigt diese Reibung, so erfolgt durch die kurze Verzögerung eine Aenderung der relativen Stellungen, welche zum Einrücken einer Räderkuppelung benützt werden kann, wenn die Welle der geneigten Scheibe und ihre Antriebs-Riemen-scheibe nicht fest, sondern durch eine Frictionskuppelung verbunden sind.

Der Erfinder behauptet eine ungemene Empfindlichkeit mit dieser Anordnung gewonnen zu haben, was aber in der Ausstellung nicht nachgewiesen werden konnte, indem dieser Regulator an keiner Maschine in Gang war.

## Regulator Tschebyscheff.

In der verticalen Regulatorachse liegt der Drehpunkt der Kugelstangen; letztere reichen einerseits erst nach abwärts, sind aber auch andererseits nach aufwärts über diesen Drehpunkt in geneigter Richtung verlängert und werden durch ein oberhalb befindliches Belastungsgewicht mittelst eines Parallelogrammes niederzudrücken gesucht. Die Kugelarme selbst krümmen sich vom Drehpunkt um das Belastungsgewicht herum nach aufwärts und die Verbindungslinie ihres Schwerpunktes mit der Drehachse bildet gegen die belastete Verlängerung dieser Stange den bestimmten Winkel von  $119^{\circ} 10'$ .

Für diese Anordnung wird nachgewiesen, daß sie innerhalb eines bedeutenden Bogenweges nahezu vollkommen astatisch wirkt, wenn die einzelnen Längen folgende bestimmte relative Größen erhalten:

Nimmt man die Länge der Armverlängerung = 1, so wird die Länge der belastenden Stange = 1.313

die Entfernung des Kugel-Mittelpunktes zum Drehpunkt =  $1.549 \frac{g}{\omega^2}$

Und nimmt man das Gewicht einer Kugel = 1

so wird das Belastungsgewicht auf der Achse =  $3.657 \frac{g}{\omega^2}$

wobei  $\omega$  die normale Winkelgeschwindigkeit bedeutet.

## Die Regulatoren von Stephan Drzewiecki in Odessa.

Der Regulator System Stephan, besteht aus einer verticalen Antriebswelle, welche oben in gußeisene Querträger endet. Dessen gleichlange Arme steigen beiderseits schwach gegen Außen an und formen je das Gelenkstück für die Kugelstangen. Diese Kugelstangen ragen in ihrer mittleren Lage senkrecht nach aufwärts, während sie bei niedriger Geschwindigkeit gegen die Verticalachse zu und bei höherer von derselben abstehen.

Die Kugelstangen biegen sich aber beim Gelenkstück nach einwärts, wo sie hochkantige und sich kreuzende, eventuell von der Horizontallage aufsteigende Schienen bilden und in der Mitte von einer gemeinsamen Rolle überdeckt sind, an deren Achse ein centrales Belastungsgewicht niederhängt.

Je mehr nun der Regulator ansteigt, desto weniger wirkt die Schwerkraft der Centrifugalkraft entgegen, um, die Verticale passierend, in ihrem Sinne mitzuwirken. Das Zurückführen der Kugeln geschieht durch das Belastungsgewicht und Drzewiecki behauptet, daß dadurch eine hohe Empfindlichkeit und stärkere Energie bei grossem Weg der Manchette nebst einem innerhalb gewisser Grenzen astatischen Verhalten des Regulators gewonnen wurde.

Der parabolische Regulator von Drzewiecki. Die Führung des Schwunggewichtes in einer strengen Parabelbahn findet in geistreicher Weise durch die gleichzeitige Führung der Kugel in einer Kegelfläche und einer dieselbe parallel zur Erzeugenden schneidenden Ebene statt, wodurch die Parabelbahn principiell entsteht.

Die verticale Regulatorsäule trägt nämlich in halber Höhe ein horizontales symmetrisches Querhaupt, von dessen Außenenden je eine unter 45 Grad ansteigende Stange zur Spitze der Regulatorspindel reicht. Diese beiden schiefen Stangen sind an beiden Enden gelagert und bilden die Hypotenusen und Drehachsen für je ein an sie geschmiedetes Dreieck, dessen Katheten horizontal und vertical nach Innen ragen.

Die Horizontalkathete jedes Dreieckes ist durch eine Rundstange gebildet, welche sich über den Scheitelpunkt beim rechten Winkel des Dreieckes (eger

die Regulatorachse) verlängert und in eine Gabel übergeht, welche die Schwungkugel umklammert und hält.

Weil nun die verticale Kathete jedes der beiden Dreieckssysteme eine Kegelfläche erzeugt, falls sie um die schiefliegende Hypotenuse eine volle oder theilweise Drehung annimmt, so folgt, daß auch der von der verlängerten Dreiecksstange gehaltene Schwerpunkt jedes Schwunggewichtes in einer und derselben Kegelfläche verbleibt, falls er andrerseits seinen Platz nur in der geraden Erzeugenden verändern kann.

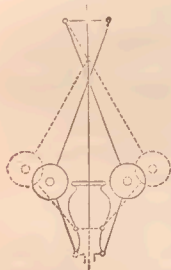
Jedes der zwei Schwunggewichte wird nun durch je eine Führungsstange zum Verbleiben in einer und derselben Ebene gezwungen, längs welcher es auf- und abgleiten kann; jede dieser Führungsstange ist aber die Seite eines gelenkigen Trapezes, dessen Langseite von der Regulatorspindel gebildet wird, dessen oberes Gelenkstück an der Spitze der Spindel sitzt, während die unteren Seiten an der Manchette hängen. Diese Trapeze gestatten nun den Schwunggewichten wohl einen Ausschlag, aber nur in ihrer eigenen Ebene, und da diese senkrecht zur Ebene durch die beiden Kegelachsen stehen, so folgt, daß die Gewichte durch den Zwang beider Führungen gehalten, nur der gemeinsamen Durchdringungslinie, der Parabel folgen können. Durch die Hebung der Kugeln wird die Manchette mitgenommen, wie es schon oben ersichtlich wurde und so ein parabolischer Regulator gewonnen, welcher, wenn er auch nicht die gleitende Reibung einer einfachen Schienenführung entfallen liefs und deshalb keine weite Verbreitung finden wird, doch die Gewinnung eines angestrebten Zieles durch originelle und geistreiche Combination vorführt.

#### Der Regulator von R. Proell.

Um die Empfindlichkeit eines Regulators zu steigern, das ist, ihm die Möglichkeit zu geben, die Widerstände des Stellzeuges schnell und innerhalb geringer Geschwindigkeitsänderungen zu überwinden, ist man bisher gewohnt, die Kugeln an gekreuzten Armen und die Hälfte mit einem Gewichte beschwert zu verwenden.

Durch ersteres folgen die Kugeln bei passender Wahl der Aufhängpunkte nahezu einer Parabelbahn und durch letzteres wächst die Empfindlichkeit trotz geringem Gesamtgewicht.

Für die Wirkung der Kräfte ist es nun gleichgiltig, auf welche Weise die Kugelmittelpunkte gezwungen werden, sich in der geeigneten (Parabel-) Bahn zu bewegen, und das Verdienst Proell's besteht darin, daß er für gleiche Wirkung eine andere Aufhängung als jene langbekannte mit den gekreuzten Armen erfand.



In Proell's Regulatoren ist die Gelenkverbindung derart angeordnet, daß eine Kreuzung der Arme nicht mehr vorkommt und daß die Spindel keine so bedeutende Höhe mehr erhält, wie es bei der Verhängung nothwendig wird, wenn die Punkte richtig eingehalten werden sollen.

Hier stützt sich jede Kugel auf den oberen Arm einer festen stumpfwinklig abgebogenen Stange, welche selbst wieder an einer im Scheitel der Abbiegung gelenkig eingreifenden und oben von der Spindel getragenen Stange hängt. Das untere Ende der Winkelstange ist durch die Verbindung mit der Manchettenhülfe zu einem der Drehachse parallelen Weg gezwungen und durch die vorläufig probeweise vorgehende Construction solch eines Zusammenhanges findet man die

richtigen Punkte und Längen für die Bildung der pseudo-parabolischen Kugelbahn.

Durch solch eine Aufhängung erhält aber das System bei offenen Armen ungefähr nur die Hälfte jener Höhe, welche es bei der Aufhängung an gekreuzten Armen verlangt.

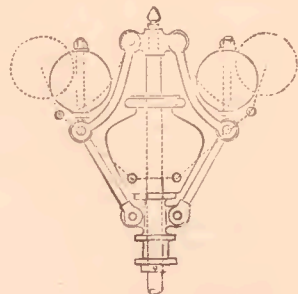
Das vollkommene Regulierungsvermögen eines Regulators hängt ferner außer von der gut erzwungenen Bewegungsbahn auch noch von der Wahl der Verhältnisse zwischen feinen Gewichten und den Widerständen ab, und hier beanspruchen diese Regulatoren nur das Verdienst eben richtig gerechnet zu sein.

Wegen der kurzen Arme werden die Hebel-längen klein, an welchen die schädlichen Kräfte in Folge plötzlich vorkommender Geschwindigkeitsänderungen (senkrecht auf die Ebene durch die Arme) auftreten und dies verringert den Verschleiß der Gelenkverbindungen. Die Spindel ist wegen der geringen Höhe weniger Schwankungen ausgesetzt, und kann in einer leichteren Säule untergebracht sein als sonst und die einfache Befestigungsweise der Kugeln an den freien Armen gestattet ein Verrücken ihrer Lage beim Montiren, wodurch (innerhalb naher Grenzen) auch eine Veränderung der richtigen Umdrehungszahlen eingestellt werden kann, was auch manchmal wünschenswerth erscheint.

Diese Regulatoren sind so gerechnet, daß sie den bei gewöhnlichen Verhältnissen auftretenden Druck für die Bewegung der Drosselklappe bei 2 Percent Tourenänderung überwinden, und bei 3 Percent Geschwindigkeitsänderung die Hülse an ihre äußerste Stellung bringen.

In der Ausstellung hing die Zeichnung eines solchen Regulators, welcher (mit einem zweiten ebenfogroßen) auf einer 200pferdigen Maschine mit Farcotsteuerung angebracht werden soll. Die bewegten Massen wiegen dabei 280 Kilogramm, überwinden bei 2 Percent Geschwindigkeitsänderung einen Druck von 8 Kilogramm auf die Hülse und steigen bei 4 Percent Geschwindigkeitsänderung von der untersten bis zur höchsten Lage (Hub 155 Millimeter) auf. Dabei beträgt die freie Länge der Spindel und die größte Breite bei ausgeschlagenen Kugeln nur wenig mehr als ein Meter.

Für Deutschland übernahm die Maschinenfabrik von C. W. Julius Blanche & Comp, in Merseburg die fabriksmäßige Ausführung dieses Systems.



#### Der Regulator von Buß.

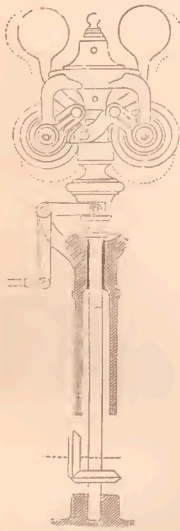
An den zwei Enden je eines der beidensymmetrisch vorkommenden Winkelhebel wirkt je ein Gewicht. Jeder dieser Winkelhebel ist um eine Achse drehbar welche sich seitlich der verticalen Regulatorspindel und zwar in den paarweisen Armen eines gußeisernen, von der Spitze der Spindel niederhängenden Pendelträgers vorfindet.

Dieser Winkelhebel trägt an seinem aufstehenden Arm (also oberhalb der Drehachse) ein kleineres kugelförmiges und an seinem liegenden Arm (also jenseits der Regulatorachse) ein größeres, fassförmiges Gewicht.

Die Materialgebung des Winkelhebels folgt nicht dessen wirkenden Linien, sondern besteht aus einem nur wenig gekrümmten Verbindungsstück zwischen der oberen Kugel und dem auf der entgegengesetzten Seite befindlichen Fasse. Senkrecht an das Verbindungsstück setzt sich eine Querflange und an dessen Enden je ein kurzer Arm, welcher den Drehzapfen enthält und so den Winkelhebel vollendet. Die beiden Gewichte, die Querflange und die Arme bilden ein einziges Gußstück. Die Arme für die Drehzapfen enden mit je einem unten geschlossenen

Gabelstück, in welches der Pendelträger taucht und durch einen Stahlzapfen hält.

Die Formgebung wurde nöthig, um der verticalen Regulatorspindel, welche zwischen den beiden Gewichten durchgeht, auszuweichen, wobei noch erwähnt sein muß, daß das faßförmige Gewicht nur einseitig mit einem breiten Steg an der Querstange sitzt, während jenseits der Spindel der Steg des zweiten symmetrischen Systemes Platz findet.



Außer dem Pendelträger und den Winkelhebel-Systemen befindet sich noch ein hohler Muff auf der Welle, welcher unten in die Manchette übergeht. Dieser Muff trägt zwei Platten angegossen, auf welchen die normale Umdrehungszahl des Regulators etc. geschrieben steht. Diese Plattenangriffe dienen aber zugleich, um die Bewegung der Winkelhebel auf die Manchette zu übertragen, indem der kurze Arm des Pendelsystems dort mittelst eines Klobens hängt.

Diese Regulatorconstruktion wirkt nun in folgender Art:

Denkt man sich die beiden Schwungmassen an den Enden eines Winkelhebels von 90 Grad, welcher im Scheitel, aber excentrisch seiner Umdrehungsachse und derart gestützt ist, daß der eine Gewichtarm senkrecht nach aufwärts und der horizontale Arm auf die drübere Seite der Umdrehungsachse reicht, so wird die Schwerkraft am verticalen und die Fliehkraft am horizontalen Arm als durch den Stützpunkt im Scheitel gehend wirkungslos bleiben. Es erübrigen also nur die Fliehkraft am verticalen und die Schwerkraft am horizontalen Arme und wenn deren Momente gleich sind, findet keine Bewegung statt.

Neigt sich aber der Winkelhebel, so treten Componenten der früher aufgehobenen Kräfte neu ins Spiel. Und zwar verkleinert oder vergrößert sich die Fliehkraft am aufrechten Arm, wenn sich dieser der Umdrehungsachse annähert oder sich von derselben entfernt, und im gleichen verringernden oder vermehrenden Sinne wirkt die Gewichtskomponente, indem diese die Abweichung von der Verticalen sowohl nach einwärts als nach auswärts beschleunigen will.

Am liegenden Arm tritt aber dann der Einfluß des sich verkürzenden Hebelarmes, an dem das Gewicht wirkt, nur in unmerklichem Maße auf, indem der Bogen der Schwingung wenig von der Verticalen abweicht. Aber die Fliehkraftskomponente sucht das Winkelhebel-System in die ursprüngliche Lage zurückzuführen, ob die Neigung nach ein- oder auswärts stattfand.

Die auftretende Fliehkraftskomponente am unteren Arm bekämpft daher die Kräfterferenz oben, und wenn die Dimensionen derart gewählt wurden, daß die Momentensummen innerhalb gewisser Grenzen gleich bleiben, was nach dem eben erörterten möglich ist, so wird der Regulator in jeder Lage stehen bleiben, in welcher ihn eben die Normalgeschwindigkeit trifft; aber er wird bereits bei einer kleinen Aenderung derselben seinen Grenzstellungen zueilen, und da er in Folge einer hohen Umdrehungsgeschwindigkeit und schwerer Massen eine bedeutende Energie besitzt, in sich selbst aber wenig Widerstände findet, den Gleichgang der Maschine mit hoher Empfindlichkeit (Zufuge: höchstens 1 Percent Aenderung auf- oder abwärts) erhalten.

Diese Regulatoren werden von Schäfer und Budenberg in Magdeburg fabrikmäßig angefertigt und kosten für

Dampfrohreweiten von 25.	60	und 130	Millimeter
per Stück . . . . .	36.	55	„ 115 Thaler.

## Der Regulator von Adler &amp; Panowsky Paulshütte bei Sohrau.

In einem cylindrischen Blechgehäuse rotiren um eine verticale Achse vier von kurzen Armen getragene Flügel mit bedeutender Geschwindigkeit und der Apparat wirkt daher als Luftschaube. Die gleichfalls in Blech ausgeführten Flügel sind in einer Nabe verbunden, welche erst eine mehr oder minder schwere Belastungsscheibe und tiefer unten die Manchette für das Stellzeug trägt. Steigt die Geschwindigkeit der Maschine so wächst die Energie, mit der sich die Schraubenflügel erheben wollen, und die steigende Manchette bewegt dann das fernere Gestänge, während bei verzögerndem Gang das Umgekehrte eintritt.

Selbstverständlich ist solch ein Regulator völlig astatisch und durch das Gewicht der Belastungsscheibe für geänderte Normalgeschwindigkeit einzustellen. er bedarf aber dagegen ähnlich dem Allen-Regulator fortwährender thatsächlicher Arbeit, während bei den Pendelregulatoren nur die Reibungswiderstände zu überwinden sind.

Jedesfalls ist aber solch ein Regulator einfach und billig und scheint in geschlossenen Räumen wirken zu können.

In der Ausstellung war dieser Regulator nicht in Gang.

## Die Riemen.

Die Güte der Riemen hängt selbstverständlich vom Rohmaterial und dem Gerbeprocess ab, und es ist Sache des Berichtes über Leder, sich über beide zu ergehen. Im Allgemeinen scheint darin keine Aenderung eingetreten zu sein und fast alle Aussteller brachten Riemen von bekanntem Ansehen, wobei gewöhnlich ein Musterexemplar von 500—520 Millimeter Breite vorkam.

In Deutschland scheint sich die Gerbung auf Riemen mit Hemlock (amerikanische Fichte) zu verbreiten, deren Ergebnis sich äußerlich durch eine rothe Oberfläche und im Schnitt durch ein weißes, fast krySTALLINISCHES Ansehen kennzeichnet. Diese Riemen sind weicher, biegsamer, und daher in Folge ihres innigeren Anschmiegens an die Scheiben für den Transmissionsbetrieb von diesem Standpunkte besser, als die mehr steif erhaltenen Riemen der alten Gerbmethode. Jene Scheiben in der Ausstellung, über welche solche Riemen liefen, bewahrten eine trübe Lauffläche, zum Zeichen, daß kein Gleiten auf ihnen stattfindet, was übrigens auch von geringer Kraftübertragung herrühren mochte und keinen directen Maßstab abgibt. Festigkeitsproben konnte ich mit solchen Riemen nicht vornehmen und erfuhr auch keine Resultate von anderwärts darüber. Einer unserer bedeutendsten Lederfabrikanten, den ich über diese Gerbmethode befragte, verwirft dieselbe und begründet sein Urtheil aus dem erwähnten krySTALLINISCHEN Anblick des Querschnittes, welcher von Gerbstoff-Krystallen herrühre, während eine Grundbedingung der Güte das vollständige Auswaschen der Gerbsäure, welche sonst fortarbeitet, aus dem Leder sei. Ueberdies sei die Faser mehr umhüllt als verfilzt, was den Riemen wohl weich, aber minder fest werden lasse.

Whitley Partner's „Helvetia“-Riemen sollen durch eine eigene Gerbmethode eine höhere Festigkeit und Geschmeidigkeit als gewöhnliche Riemen erhalten. Versuche, welche von Kirkaldy damit vorgenommen wurden, ergaben folgendes Verhalten:

Riemenbreite 304 Millimeter	Bruch bei	
	einfachen Riemen	Doppelriemen
—	—	8030 Kilogramm
„ 254 „	5380	—
„ 201 „	1790	2710

während gewöhnliche englische Riemen eine um 10 bis 30 Percent geringere Zerreißfestigkeit zeigen.

Nachdem größere Breiten als solche von  $\frac{1}{2}$  Meter nicht wohl zu erhalten sind und die Riemen durch die mehrfache Verdopplung unerträglich steif werden, versuchen es die Fabrikanten, durch andere Zusammensetzungen jene Stärke zu erlangen, welche die einfache Form nicht gibt, und hier ist zu erwähnen:

Scellos Domange & Comp. in Paris erreichen einen Riemen von 20 Millimeter Dicke bei 500 Millimeter Breite durch flaches Aneinanderleimen von circa 120 einzelnen hochkantig laufenden Lederstreifen, deren auslaufende Stöße selbstverständlich Voll auf Fug liegen. Solch ein Riemen, homogener Riemen genannt, soll 250 Pferde (ohne weitere Angaben) übertragen können.

Andere Riemen dieses Hauses waren einfach und mit zwei aufgenähten Seitenborten versehen.

Sampson & Comp. in Manchester verbreitern die Riemen durch Aneinandernähen einzelner Streifen. Die Nähfäden liegen nicht senkrecht auf die Riemenfläche, sondern parallel mit derselben, indem die Längsseite jedes Streifens aufgebogen genäht und der Rand wieder deckend niedergedrückt erscheint, wodurch einer Abnützung von der Scheibe aus vorgebeugt ist.

Ein anderer Riemen bestand aus einem 250 Millimeter breiten Unterriemen, auf welchem statt eines einzigen sieben Längsstreifen (an den Rändern genäht, auf den Flächen mit Holzstiften genagelt) befestigt waren, und so ein Doppelriemen erzeugt war, welcher insoferne stärker als ein gewöhnlicher sein kann, als die Stöße nicht auf die ganze, sondern nur  $\frac{1}{7}$  der Breite durchlaufen.

Der Riemen der Derham'schen Maschine war 11 Millimeter dick und 300 breit. Er bestand aus einem Hauptriemen, welcher sowohl oben als unten je 50 Millimeter breite Randstreifen und im mittleren Theile 60 Millimeter breite dicht aneinander schließende Diagonalfstreifen trug. Diese Diagonalfstreifen lagen ungefähr unter 45 Grad auf den Riemen und ihre Enden waren unter die Randstreifen eingnäht. Diese waren aufsen mit Pechdraht, dann drei Längsreihen breit mit Holznägeln (14 Millimeter Abstand) mit dem Unterriemen verbunden, während über die Diagonalfstreifen 3 Nähte und 6 Holznagel-Reihen der Länge des Riemens hin liefen. Durch diese Form soll der Riemen stärker und trotz der dreifachen Lederlage biegsamer und, da er kleinere Lederstücke verwendet, nicht theurer sein als ein Doppelriemen. Er lief auf ebenen (nicht gewölbten) Scheiben.

Gustav Richard Becker in Mühlheim a. d. Ruhr brachte den breitesten Riemen der Ausstellung. Dieser war doppelt, 520 Millimeter breit und trug an den Rändern der Aufsenseite noch überdies je einen Seitenstreifen von 100 Millimeter Breite. Die dreifache Dicke am Rande maß 20 Millimeter. Dieser doppelte bis dreifache Riemen war mit engen Längsnähten bedeckt.

Gliederriemen, welche ähnlich wie eine Lascenkette aus ausgestanzten Lederabfällen hergestellt werden, sind schon lange bekannt. Solche Riemen laufen wenigstens für den Anfang sehr gerade, spannen sich bei schiefer Uebertragung durch ihr bedeutendes Eigengewicht von selbst und können in beliebiger Breite und dennoch zu ungefähr selbem Preise als Kernleder-Riemen hergestellt werden. Die Erste Brünner Maschinenfabriks-Aktiengesellschaft verwendete einen solchen von 320 Millimeter Breite, der aus je 53 Ledergliedern (106 im Stofs) von je 38 Millimeter Länge und 15 Millimeter Höhe bestand, während die Nutzlänge eines Gliedes, die Entfernung der Bolzen 21 Millimeter betrug. Solcher Riemen sollen mehrere bereits durch 6 Jahre dauernd arbeiten.

Der Keilriemen, wie er an der Pickeringmaschine in Verwendung kam, ist bei dieser Maschine selbst (Seite 18) sammt der zugehörigen Scheibe besprochen und im Maßstab gezeichnet.

Kautschukriemen sind lange bekannt und für feuchte Räume verwendet. In der Ausstellung war die Dinglermaschine mit einem solchen von 180 Millimeter Breite versehen.

Ein Riemen aus Nilpferde-Haut war von Fr. Hanncke jun. in Berlin ausgestellt. Dieser Riemen war einfach und 23 Millimeter dick; über Festigkeit und Preis war aber nichts zu erfahren, indem eine schriftliche Anfrage dahin beantwortet wurde, daß er mit Recht beachtenswerth und der einzige in der Ausstellung sei.

Verse Spelmans Ant. Brichta & Comp. in Brüssel bieten Riemen bis 7 Millimeter Dicke (bei 300 Millimeter maximaler Breite) an. Ihre Doppelriemen sind mit hohlen Oefen genietet. Sie stellen es dem Besteller frei, Riemen zu verlangen, welche in der Feuchtigkeit, oder solche, welche in trockener Hitze ohne Veränderung arbeiten.

E. Hagen & Comp. in Hamburg. Kronleder-Riemen eigener Gerbung (Preller's & Comp. Patent). Solche Riemen waren an der Maschine der Carlshütte bei Rendsburg verwendet. Sie gingen sehr sanft und sollen 6 Kilogramm Zerreißfestigkeit per Quadratmillimeter besitzen

L. Stark & Comp. in Mainz empfehlen die Riemenscheiben mit Lederbandagen zu unkleiden, was selbstverständlich eine weit geringere Spannung der Riemen für die Uebertragung des gleichen Effectes zuläßt. Diese Firma bringt gepresste Riemen in den Handel, deren Dicke gegen die ursprüngliche um 20 — 25 Percent reducirt und deren Tragfähigkeit mit 3·0 Kilogramm bei den kleineren und 2·5 Kilogramm bei den größeren per Quadratmillimeter angegeben erscheint.

Kanten-Riemen. Hochkantig laufende und quer vernähte Riemen fertigen Carl Reimers & Comp. in Altona in beliebiger Breite an.

Gekittete Riemen, das sind solche, welche in zwei- bis dreifacher Lederstärke durch warmen und noch weiters präparirten Leim unter Druck hergestellt werden, waren von mehreren Fabriken, unter anderen der

Berliner Maschinen-Treibriemen-Fabrik und der

Actiengesellschaft für Maschinenriemen in Dresden ausgestellt. Nachdem sich hiebei keine Nähte abnutzen können, so sollen sie dauerhafter, und weil deren Mangel ein gleichmäßiges Aufliegen zuläßt, auch besser arbeiten als die alten Doppelriemen. Daß die Kittung weder in trockenen noch feuchten Räumen aufgeht, wird garantirt. Die Riemen der letzteren Fabrik sollen gerecht und deren Ränder auf der Planscheibe gedreht sein, so daß sie genauen geraden Lauf bekommen und sich auch nicht längen können

Gewöhnlich sind die Doppelriemen genäht, genietete Riemen kamen in manchen Formen vor. F. Gierke in Brünn verfab die Maschine von Wannick mit einem solchen Doppelriemen, dessen Nieten in 50 Millimeter Diagonal- und 85 Millimeter Querentfernung standen.

### Einzeltheile.

Dampfkolben von Ed. Dubied in Convet (Schweiz).

Diese Dampfkolben zeichnen sich durch die völlig geistige Anfertigungsart der Dichtungsringe aus. Der zweitheilige Kolben selbst weicht in seiner Form nicht von der gewöhnlichen Construction ab und dichtet mit zwei äußern über-

einandliegenden, an einer einzigen Stelle durchschnittenen Gufsringen, hinter welche sich ein dritter gleichfalls durchschnitener Ring von einer Höhe gleich der Summenhöhe der beiden äußeren elastisch schmiegt. Im Kolbeninnern stehen noch drei vericherte Radialschrauben, um die Ringe centrifch zu erhalten.

Die Herstellung dieser Ringe geschieht nun auf einer Planscheibe mit mehren (12) Radialschrauben, zwischen welche der Ring gespannt und so gedreht wird. Die Stellung der Schrauben geschieht aber unter Einschaltung je einer um sie gewundenen Drathspiralfeder und diese wird vor der Arbeit durch ein angehangenes Gewicht (wobei sie mit der Planscheibe der Reihe nach in die senkrechte Lage gedreht werden) auf die verlangte Spannung gebracht. Werden dann die Muttern bei eingespanntem Ring so weit angezogen, als früher unter dem Gewicht, so erfolgt ein gleichmäßiger und bekannter Druck auf den Umfang und der darunter gedrehte Ring federt im Cylinder mit der gleichen Reaction.

Bei einem so ausgeführten Kolben von 196 Millimeter Durchmesser und 42 Millimeter Gesamthöhe der äußern Dichtungsringe wurde jede Feder der Planscheibe mit 7 Kilos und für den innern Ring mit 15 Kilos vorbelastet welcher Druck von jeder der 12 Planscheiben Schrauben geübt in Summe 348 Kilogramm gibt. Diese sollen, auf die 259 Quadratcentimeter Ringumfangs-Fläche vertheilt, den Dichtungsdruck von 1.34 Kilogramm per Quadratcentimeter hervorbringen, wobei der Kolben mit Leichtigkeit gehen und 5 Atmosphären Ueberdruck vollkommen abschließen soll.

E. Dubied gibt dieses von ihm erfundene Verfahren allen Constructeuren frei.

#### Körtings Patent-Strahlcondensator

Dieser Apparat erscheint bereits im Berichte über Pumpen (Heft 80 des Berichtes) beschrieben, abgebildet und von Diagrammen begleitet. Meine Erfahrungen über diesen und einen ähnlichen Apparat finden sich Seite 129 des vorliegenden Berichtes.

Drehchieberhähne von J. Eckel. J. Eckel in Arad stellte ein neues System von Drehchieberhähnen aus, welche aus einer zwischen die schiefgeschnittenen Flanschen zweier symmetrischer Gehäuse geschraubten Kreisplatte besteht, deren zwei Radial-Durchgangspalten von einer Drehplatte geöffnet oder geschlossen werden. Die Achse der Deckplatte geht durch eine Stopfbüchse nach außen, wo sie mit einem Griff ähnlich einem Wirbelhahn gedreht werden kann. Sowohl Grund- als Drehplatte sind aus Gufseisen und derartig hoch, daß jene Federung nicht vorkommt, welche eine ungleiche Abnützung hervorruft, und ein Hauptvortheil liegt in der Möglichkeit, durch einfache Verdrehung der einen gegen die andere schiefgeschnittene Gehäusflansche jede Winkelabbiegungen der Dampf- oder anderen Flüssigkeitsleitung mit dem Absperr-Schiebergehäuse selbst einstellen zu können. Auch die Auswechslung der nur eingelegten Grundplatte im Falle ihres Verderbens ist leicht. Diese Schieber scheinen weiterer Erprobung werth.

M. Chaudré in Paris umgeht die Stopfbüchsen für solche Stangen, welche dicht in ein Gefäß eintreten sollen, jedoch nur eine oscillirende Bewegung zu übertragen haben, wie es beispielweise an Schwimmern, Dampf-Drosselklappen, Facot Steuerdaumen etc. vorkommt, durch ein kurzes Kautschukrohr, welches einseits auf eine eingekerbte Verdickung der Stange und andererseits über einen nach innen reichenden Rohranguß am Verschlussdeckel gefchoben wird. Dieses hält nun dicht und gestattet durch die eigene Elasticität eine ziemlich bedeutende Winkeldrehung. Für manche Zwecke, besonders bei kaltem Wasser, dürfte solch ein aufgezogenes Kautschukrohr thatsächlich alle andern Stopfbüchsen verdrängen können.

### Das Material.

Ueber das Material, seine Festigkeit und dessen übriges Verhalten ergeht sich ein anderer Bericht (Heft 30). Eine neue für den Maschinenbau verwendbare Verbindung dürfte in der Phosphorbronze gefunden sein, über welche dort gleichfalls ein Näheres zu finden ist.

Hier kommt allenfalls zu erwähnen:

Das hammerbare Gufseisen, wie solches von Clarke Bros. & Odling in Nottingham und von F. Fischer in Traisen (Oesterreich) ausgestellt wurde, scheint sich insbesondere für den Klein-Motorenbau bereits einzubürgern und die Verwendung von Schmiedeeisen zu complicirteren Formen ziemlich verdrängen zu können. Clarke behauptet, daß ihr Material dem Gufstahl an Güte gleichkommt, sich aber dabei leichter drehen und verarbeiten läßt. Es kann gehärtet und polirt werden wie Stahl.

Verwendet erschien es zu Kurbeln und Kurbelachsen, Kreuzköpfen, Coulißen, Schrauben, Zahn- und Sperrädern etc., ferner mit eingegoffenen Nietlöchern zu Kingeinlagen der Locomotiv-Feuerthüren, zu Schraubenschlüsseln etc. Vor meinen Augen wurde ein Kreuzkopf zusammengedrückt und ein Schraubenschlüssel um 90 Grad verwunden, ohne daß sich eine Rißspur zeigte.

Zerreißproben gaben bei Fischer's Material ziemlich gleichmäÙig circa 28 Kilogramm Zugfestigkeit per Quadratmillimeter und 0.01 Längen Dehnung nach dem Bruche.

Der Preis beträgt für kleinere Stücke 0.5 und für größere 0.2 Gulden per Kilogramm.

Die Gufstahl und Waffenfabrik Witten (vormals Berger & Comp.) in Witten an der Ruhr, welche seit Jahren das Schmieden schwieriger Maschinenbestandtheile aus Stahl als Specialität betreibt, stellte eine doppelt gekröpfte Kurbelachse für eine Zwillingmaschine von circa 300 Millimeter Cylinderweite und eine Sammlung von Kolben- und Schubstangen etc., alles in jenem halb-fertigen Zustande aus, wie es dieses Etablissement meistens liefert.

Erwähnenswerth sind zwei stählerne Dampfkolben von 400 Millimeter Durchmesser, welche mit ihren 65 Millimeter dicken, über ein Meter langen Kolbenstangen und Kreuzkopfstau in Einem, das ist ohne Schweißung hergestellt waren. Einer dieser Kolben war in geschmiedetem und der andere in fertigem Zustande ausgestellt und der Letztere lieÙ das vorzügliche Material bestens erkennen.

Bochumer Verein Eine Gufstahlwelle von 5.60 Meter Gesamtlänge und 418 Millimeter größter Dicke mit zwei um 90 Grad verdrehten Kurbelkröpfungen (in 0.425 Meter Halbmesser), wie sie für eine Walzenzugmaschine bestimmt ist, bildete nebst dem Dampfzylinder eines Hammers von 15.000 Kilogramm Fallgewicht, der mit Dampfcanälen, Tragplatten etc. aus einem Stück Tiegelstahl (7000 Kilogramm schwer) hergestellt war, die hier zu erwähnende Ausstellung dieser bekannten Werke für Bergbau und Gufstahl-Fabrication.

Unter Anderem waren hier auch zwei hydraulische Presszylinder für 483 und von 632 Millimeter Kolbendurchmesser ausgestellt, deren letztere bei 102 Millimeter Wandstärke (zu Haswell's Schmiedepresse in Wien verwendet) 460 Atmosphären mit Sicherheit erträgt.

## Apparate zur Untersuchung der Maschinen.

Zur Bestimmung der geleisteten Effecte der Motoren dienen im Allgemeinen die Brems Dynamometer und überdies speciell noch für die Dampf- und ähnliche mit beweglichen Kolben arbeitenden Maschinen die Indicatoren.

Hubzähler, Wassermesser etc., welche wohl auch dabei zur Verwendung kommen können, liegen diesem Berichte zu fern.

### Die Bremsdynamometer.

In der Ausstellung waren nur an wenigen Maschinen Bremsen angebracht und Bremsdynamometer als solche waren nur von einer einzigen Firma ausgestellt.

Ich habe mit sämmtlichen vorhandenen Bremsen (ausgenommen jener von Friedrich & Comp in Wien) Versuche vorgenommen und die Resultate bei den betreffenden Maschinen angeführt. Doch waren die zu bremsenden Effecte nur klein und überstiegen nie 20 Pferdekräfte.

Englische Bremsdynamometer Durch die jährlichen Preisheizungen bei den Locomobilen-Ausstellungen in England hat sich unter Anderem folgende einfache Bremsconstruktion herausgebildet, welche an der Ranfome Sims & Head'schen Stroh-Heizlocomobile in ihrer einfachen Form und ferner in zwei Exemplaren einer von Eastons vervollkommeneten Construktion in der Ausstellung vertreten war. Ich habe mit jedem dieser Apparate wiederholt und je mehrere Stunden lang Bremsungen vorgenommen (siehe Kesselbericht Locomobilen) und mich von deren verlässlichen Arbeitsweise überzeugt.

Die Bremsung geschieht stets mit einem rund um das abgedrehte Riemenchwungrad gelegten und ziemlich dicht mit Holzklötzen bekleideten Eisenband, welches des Transportes halber aus mehreren mit Gelenken verbundenen Theilen besteht.

Die Ranfome'sche Bremse trug bei 1,52 Meter Scheibendurchmesser und 195 Millimeter Breite 18 Holzbacken von je 150 Millimeter Länge, 190 Breite, und 37 Millimeter Dicke, wodurch sie einen Abstand von ungefähr je 80 Millimeter frei ließen. Diese Holzbacken waren auf ein 150 Millimeter breites, ein Millimeter dickes Blech mit je 4 Schrauben befestigt und waren vor dem Abfallen von der Scheibe durch drei Paare von Hartholzfasen geschützt, welche einfach an die Seite der Bremsbacken geschraubt waren.

Zum Anziehen der Bremse diente eine Doppelschraube mit entgegengesetzt geschnittenen Gewinden, welche zwischen diesen, das ist in ihrer halben Länge eine querdurchlochte Verdickung trug. Die Hand des Beobachters faßt einfach diese Verdickung an und die leichtgehende Schraube spannt das Bremsband durch die an den Brems-Bandenden angenieteten und die Muttern enthaltenden Winkel. Diese Schraube war im Ganzen 300 Millimeter lang und 25 dick, und nicht in der Achshöhe, sondern an einem Ort derart tiefer eingeschaltet, daß sie in die Handhöhe kam.

Für das Bremsgewicht hing ein 120 Millimeter breites Riemenstück von der Höhe des horizontalen Durchmessers auf der Gegenseite der Handschraube

nieder, und trug unten eine mit 6 Nieten befestigte Eifenschleife, während es oben durch ein Schraubenpaar am Bremsband hielt.

An dem tiefsten Punkt des Bandes war noch ein Auge für eine stets lose hängende Sicherheitskette angebracht, um einem allfälligen Herumschleudern der Gewichte zu begegnen. Letztere hingen mit je einem langen Drahthaken in der Schleife und berührten fast den Boden.

Diese Bremse, deren Eigengewichte sich völlig balanciren, konnte halbstundenlang einen Effect von 18.5 Pferdestärken bei 140 Umdrehungen per Minute ohne sich zu erhitzen aufnehmen, obgleich sie trocken lief.

Von Eastons & Anderson in London waren zwei Brems-Dynamometer gefandt, mit deren einem ich die Garrett'sche Locomobile beobachtete (siehe Kesselbericht).

Von diesen Bremsen hatte eine nur eine und die andere (unbenützte) zwei Bremscheiben, welche je 154 Meter Durchmesser und 135 Millimeter Breite zwischen den Seitenrändern befasen. Die Bremsung geschah ähnlich wie bei der vorigen Bremse mit einem umgelegten und 12 Holzbacken enthaltenden Doppelband und einer Handschraube. Die Belastung war mit einzelnen 10 und 5 Kilos schweren Gufscheiben, auf einem centriscb aufgehängenen Teller vorzunehmen, welchen ein Fangarm vor dem Zutiefsinken schützte.

Das Bremsband war aber hier noch einmal und zwar am tiefsten Punkte unterbrochen und fasste (aber nicht in gerader Flucht) das untere Ende zweier der Symmetrie halber zu beiden Seiten der Bremscheibe stehender, je 570 Millimeter langen Hängschienen an; diese konnten oben in einem verticalen Langschlitz um den festen Bolzen je einer kleinen Standfäule schwingen, unten schloß sich das Bremsband, welches von der Gewichtsseite her kam an, während das entgegengesetzte von einem um 50 Millimeter höher liegenden Punkt derselben Hängschiene fort lief.

Durch diese Einschaltung war das Belastungsgewicht vor einem Zuhoeh heben geschützt, aber noch der weitere Vortheil erreicht, daß sich das Band selbst genau spannte, wenn es von der Handschraube nur beiläufig eingestellt war. Die Schwankungen der Geschwindigkeiten des Motors glichen sich derartig aus und der Beobachter hatte nicht jene dauernden Correcturen vorzunehmen, welche sonst nöthig scheinen, ohne es zu sein, und seine Aufmerksamkeit unfruchtbar beanspruchen.

Der Apparat war wohl auferhalb des einen Lagers mit einer 1.52 Meter großen, 150 Millimeter breiten Riemenscheibe, aber auferdem zur directen Kuppelung an die Kurbelwelle der zu untersuchenden Locomobilen eingerichtet, indem die weiter verlängerte Achse des Bremsrades ein Hooek'sches Gelenk trug und eine Zwischenwelle mit einem zweiten Gelenk beigegeben war, welche mit Stellschrauben an die Lokomobilwelle zu setzen ist. Dadurch wird der Effect von der Maschinenwelle direct genommen, ohne die Zapfenreibung ins Spiel zu bekommen, welche die Riemen spannung weckt.

Um aber diese Kuppelung ohne Winkelabweichung bewerkstelligen zu können, befanden sich die beiden schief geschnittenen Lager des Bremsrades in einem gemeinsamen unten herumgehenden Rahmen, welcher vorne an den zwei je 2.750 Meter hohen Ständern der Maschine schwalbenschwanzförmig vertical geführt und mit je einer langen Schrauben spindle und oberem Griff rad höher oder tiefer verschoben werden konnte, worauf zwei jederseits im Schlitze eingelassene Schrauben die Feststellung des Rahmens besorgten.

Die Ständer hatten eine dreieckige Form und standen auf einer gemeinsamen Grundplatte, deren tassenförmige Vertiefung das abträufelnde Kühlwasser aufnahm, welches aus einem oben angebrachten Gefäß über die Bremse lief.

Diese Bremse wurde unter dem Effect der Garrett'schen Maschine (16 Pferde bei 120 bis 140 Umdrehungen der Scheibe) trotz reichlichen Kühlwassers

nach einer continuirlichen Benützung durch eine Stunde schon beträchtlich heifs.

Die Straub'schen Bremsen. Die an den Wafferrädern von Daniel Straub angelegten Bremsen erschienen für diese Motoren oder wenigstens für den in der Ausstellung platz greifenden Effect derselben zu groß angelegt und liefsen daher keinen directen Einblick in ihre eigene gute Wirkung bei Vollbeanspruchung zu. Was deren Construction betrifft, so bestanden diese aus einem abgedrehten Rade von 1.30 Meter Durchmesser und 130 Millimeter Breite zwischen den Rändern, auf welche sich oben ein mit angeschraubten Bremswangen versehener Balken von 1.8 und (bei einer zweiten Bremse) von 2.86 Meter Länge legte, von welchem ein Eisenband niederhing, welches unten das Rad umschloß.

Dieses Band war mit Holzbacken gefüttert und diese bedeckten gleich dem oberen Wangen je  $\frac{1}{3}$  des Umfanges der Scheibe.

Das Spannen der Bremse geschah durch zwei Schraubenbolzen, an welchen die beiden Enden des unteren Bandes hingen. Diese Schrauben gingen durch den Horizontalbalken und konnten mit Muttern angezogen werden, welche je in die Nabe eines Schraubenrades geschnitten waren und durch die zwei Wurmräder einer gemeinschaftlichen obenhin laufenden Welle zu drehen waren, welche hinten mit einem Griffrad endete.

Diese Bremsen nahmen nur ganz kleine Effecte von 2 und von 3 Pferdestärken auf, mußten aber dennoch ziemlich stark gespannt werden, nachdem sie mit den kleinen Umdrehungszahlen von 2.63 bis 4.05 per Minute zu arbeiten hatten.

Ich überzeugte mich bei mehreren Versuchen von der guten Arbeitsweise und führte sie hauptsächlich aus dem Grunde an, weil Straub diese Construction auch für Bremsungen von 150 bis 200 Pferdestärken verwendet.

Als Maßstab für die Dimensionsgebung solch' großer Bremsen nimmt Straub dabei an, daß das Bremsrad eine derartige Umfangsfläche besitzen muß, daß jede der Breite nach am Bremsrad gedachte Gerade (jede Erzeugende) für jede einzelne zu bremsende Pferdekraft eine Fläche von 0.0125 Quadratmeter per Secunde zu erzeugen hat. Dabei sollen  $\frac{2}{3}$  des Umfanges von den Backen bedeckt und die Anzugschrauben mit unterlegten Spiralen gefedert sein.

Eine Scheibe von 2.8 Meter Durchmesser und 316 Millimeter Breite soll bei 40 Umdrehungen per Minute 150 bis 200 Pferde anstandslos aufgenommen haben, was nach obigem Maßstab 0.0124 bis 0.02 Quadratmeter gibt.

Walter Zuppinger theilte mir mit, daß er jüngst 120 Pferde mit einer solchen Scheibe von 1.26 Meter Durchmesser und 316 Millimeter Breite bei 60 Umgängen bremste, was, nachdem er nach ähnlichem Maßstab rechnet, 0.0104 Quadratmeter per Pferd und Secunde gibt.

Filipp Meyer in Wien legte auf das Rad seines hydraulischen Motors eine Bremse, welche aus einem mit Holzbacken gefütterten Riemen bestand, der zu beiden Seiten belastet aus der Gewichts-differenz die Umfangskraft gab. Bei den geringen Effecten dieses Motors und der hohen Geschwindigkeit gab sich auch hier keine Schwierigkeit.

Friedrich & Comp. in Wien hatten auf ihrer Maschine eine hölzerne Bremse mit hinausragendem Arm ganz einfacher Construction, welche nichts Erwähnenswerthes zeigte.

Der Brems Dynamometer von Profeffor Dr. E. Hartig in Dresden, welcher gleichfalls in der Ausstellung war und mit welchem Versuche vorgenommen wurden, ist bereits länger bekannt, und gehört auch als nicht für

die Bestimmung des an Motoren auftretenden, sondern des von Arbeitsmaschinen verbrauchten Effectes, nicht in diesen Bericht.

Sonst waren keine Bremsen in der Ausstellung.

#### Die Indicatoren.

Der weitaus verbreitetste Indicator ist der von Richards, dessen Construction und gute Eigenschaften schon lange bekannt sind. In jedem größeren Staate ist eine einzige Firma, welche dieselben anfertigt, wie dies eintheils bei der verlangten Präcision des Instrumentes und andertheils durch den Umstand bedingt ist, daß dasselbe häufig (eigentlich nach jedem anstrengenderen Versuch) zum Erzeuger zurück soll, um in den Gelenken etc. gründlich gereinigt zu werden.

Die Richards'schen Indicatoren werden in England von Elliot in London, in Deutschland von Schäfer & Budenberg und in Oesterreich von J. Kraft in Wien überall in eben genügender Güte angefertigt, während die Maßstabs-Bestimmung, welche der Fabrikant dem Instrument beigibt, ausnahmslos falsch ist und vom Benutzer (falls er verlässliche Beobachtungen machen will) selbst und individuell für jedes Instrument und jede seiner Federn unter Dampf von genau bekannter Spannung vorgenommen und von Zeit zu Zeit wiederholt werden muß.

Dieser meist vernachlässigte Umstand ließ mich keine Effectbestimmungen in diesem Bericht aufnehmen, welche die Fabrikanten auf Grund selbst angelegener Diagramme bereitwilligst mittheilen und wenn ich trotzdem in der Ausstellung mit fremden Indicatoren, welche meist beigelegt waren, Versuche wo immer möglich vornahm und die Diagramme hier wiedergab, so geschah dies mehr, um ein Bild der Dampfvertheilung als ein Maß der Arbeit zu bringen. Die beigelegten Maßstäbe sind meist (wo ich nicht mit meinen Indicatoren arbeitete) die, welche der Erzeuger angab.

Außer dem Richards'schen waren noch folgende, der Mehrzahl für specielle Zwecke bestimmte Indicatoren zu finden.

Totalisirender Indicator von Carl Pieper in Dresden. Dieses Instrument (Patent Ashton & Storey) soll die Summe derjenigen Arbeiten in Kilogramm Meter anzeigen, welche in einer längeren Zeit auf beiden Kolben-seiten einer Dampfmaschine auftritt.

Das Instrument besteht aus einem Indicator-Planimeter und enthält einen kleinen stehenden Cylinder mit eingeschliffenem Kolben, dessen Stange durch eine obere Stopfbüchse hindurchgeht. Die Spiralfeder, welche die Spannung mißt, befindet sich oben außerhalb des Indicatorcylinders, dessen beide Enden mit den beiden Enden des Dampfmaschinen-Cylinders durch entsprechend lange Rohre in Verbindung stehen.

Der Indicatorkolben soll Folge dessen stets genau den am Dampfkolben herrschenden Ueberdruck erfahren und der Weg seiner Stange nicht wie bei den gewöhnlichen Indicatoren den Spannungen, sondern dem auftretenden Gesamtdrucke nach Abschlag des Gegendruckes proportional sein. Wenn die Pressungsdifferenz Null herrscht, so steht der Kolben des Instrumentes in der Mitte seines Laufes und die den Einflüssen der Wärme entzogene Indicatorfeder wird in dem Maße abwechselnd gespannt oder gepreßt, wie der Hub in der Maschine wechselt. Außerhalb des Indicatorcylinders und zwar zwischen ihm und der hochliegenden Feder trägt dessen Kolbenstange noch ein kleines schmalrandiges Laufrad und darüber einen langen Zahnradcylinder, welcher mit einem Vorgelege auf ein Zeigerwerk wirkt.

Ware nun Alles beendet, so würde der Kolben wohl im Maße der auftretenden Dampfdrücke auf- und niedergehen und der Zahnrad-Cylinder dieser Bewegung in der Richtung seiner Längsachse folgen, aber da kein Anlaß zu einer

Drehung vorkommt, so würden seine Zähne die Lücken des Vorgeleges der Länge nach durchstreichen, ohne dieses und das Zeigerwerk mitzunehmen.

Nun erhält aber das Zahnrad eine Rundbewegung im Masse des Kolbenwegs oder vielmehr des Productes von Dampfdruck und Kolbenweg, indem das schmalrandige Laufrad, welches mit ihm aus einem Stück gearbeitet ist und fest auf der Indicator Kolbenstange sitzt, an der Kreisfläche einer kleinen Planscheibe auf- und absteigt, deren Achse durch eine aufgekeilte Schnur-Rolle die Längsbewegung des Maschinenkolbens reducirt empfängt.

Das Laufrad, dessen glatter Rand an der Ebene der Planscheibe gleitet, wird nun durch die Reibung mitgenommen eine desto grössere Winkelbewegung erfahren, je weiter sie der Dampfdruck vom Mittel der Scheibe (wo sie unter dem Druck Null steht) nach auf- oder abwärts und dem Rande der Scheibe zu führt. Diese auf das Zahnrad und das Zifferwerk übertragene Bewegung schreitet im gleichen Sinne vor, wenn der Hub wechselt, indem dann auch das Laufrad durch den gewechselten Druck auf die diametrale Gegenseite der oscillirenden Planscheibe kommt.

Diese, genau dem Polarplanimeter entnommene Messungsweise einer flächenbildenden Bewegung setzt sich in einem Zählwerk fort und bringt die Umdrehungszahlen auf ein sichtbares Zifferblatt; die Einheit derselben soll bei den gewählten Dimensionen des Apparates eben 1000 Fufs-Pfund per Kreis Zoll (englisches Mafs) werthen, wobei man durch die Multiplication der Ablefung mit dem Quadrat des Cylinderdurchmessers die während der verfloffenen Zeit geleistete Arbeit erhält.

Dieser Apparat ist unstreitig ein geistreich erdachtes Mittel, um den am Kolben einer Dampfmaschine auftretenden Effect zu totalisiren. Er berücksichtigt alle Aenderungen des Dampfdruckes und der Geschwindigkeit und gibt den Mittelwerth einer langen mühelosen Beobachtungszeit ohne allen Vergleich einfacher als der gewöhnliche Indicator.

Dafür gibt er aber keinen Aufschluss über die Ursachen eines allfälligen Minder-Effectes und keine Andeutung über eine mögliche Verbesserung der Steuerung, und die Bestimmung oder Controle seines eigenen Einheitswerthes (wenn derselbe überhaupt für jeden Druck proportional bleibt) scheinete eine ungewein schwierige und umständliche Aufgabe.

Solch' ein totalisirender Indicator war in der Ausstellung an einem der Cylinder der grossen Maschine von G. Sigl angebracht (wobei die Hubüberfetzung, der Antrieb der Schnurscheibe durch eine schraubenförmig gewundene Flachscheibe erfolgte, deren Mutter vom Kreuzkopf mitgenommen wurde); dieser Apparat war aber zu Ende der Ausstellung schon ziemlich abgenützt, indem die Planscheibe innerhalb der gewöhnlichen Hubgrenzen fühlbar ausgelaufen war und der Indicator Kolben derartig undicht erschien, dass das Vacuum sofort von 595 auf 620 Millimeter stieg, wenn man den Apparat durch Abperren der Hähne ausschaltete und umgekehrt fiel, wenn man ihn wieder einrückte, was bei den grossen Abmessungen des Cylinders gegenüber dem Indicator ganz bedeutende Undichtigkeiten verräth.

Dass ferner eine Dampfleitung durch ein längeres und öfter gebogenes Rohr zu einem Indicator hin dessen Angaben trübt, ist eine bekannte Sache, und wenn man noch bedenkt, dass das Laufrad falsche Drehungen erfahren wird, wenn Unreinigkeit oder Fett auf die Planscheibe kommt, so wird man unter Zusammenfassung all' dieser Fehlerquellen erweisen, dass die Angaben dieses Instrumentes wohl nur vorfichtig hinzunehmen sind.

Herr Ingenieur Pieper behauptet, die Angaben seien auf  $\frac{1}{10}$  Percent genau. Ich konnte aber trotz mündlicher Anfrage nicht erfahren, wie er zur Kenntniss dieser Genauigkeitsgrenze gelangte.

Hopkinson's Indicator. Von Whitley Partners ausgestellt war ein einfacher Indicator, dessen Schreibstift direct an der Kolbenstange saß. Das Instrument unterschied sich nur in den Details von dem alten Watt'schen Indicator, mit welchem es das Princip des langen Hubes gemeinsam hatte. Der große Kolben (25 Millimeter Durchmesser) und die lange Feder von 135 Millimeter Länge (gegen 55 einer Richards'schen Feder) eignet den Apparat daher mehr für langsame gehende Maschinen.

Die Kolbenstange ging durch eine vollkommene Stopfbüchse im Deckel des Indicatorcylinders, welcher die Bohrung für das Entweichen der Luft seitlich trug. Statt der federnden Zangen trug hier die Papiertrommel einen federnden Reiber, welcher das Papier von selbst spannte und ohne einen Bug zu verlangen, hielt, nachdem der Rand des Blattes auf einem kurzen Dorn in der Trommel mittel gefeuchtet war.

Ich versuchte diesen Indicator an der Galloway-Maschine und überzeugte mich von dessen vorzüglicher Arbeit.

Fortschreitender Indicator von J. B. de Hennault et Fils in Fontaine l'Évêque. Ein prächtig gearbeiteter Richards'scher Indicator unterschied sich nur dadurch von der Normalconstruction, daß die Papiertrommel unten mit einem Schraubenrad versehen war, in welches eine Schraube ohne Ende eingriff. Auf der Achse der letzteren saß ein Sperrad in einem Federgehäuse und außerdem eine Scheibe mit abwickelbarem Stahlband, durch welches der Antrieb vom Kreuzkopf der Maschine erfolgte.

Die Papiertrommel erhielt dadurch eine stetig fortlaufende Bewegung, welche, wenn ich mich recht erinnere, durch 30 Umdrehungen hindurch möglich war. Sie wickelte dadurch einen Streifen endlosen Papiers von einer mit einer kleinen Bremse versehenen Vorrathsrulle ab, und dieses ging gespannt an einer Leerrolle hin, an welcher der Bleistift des Indicatorkolbens die Drucklinie und ein zweiter fester Stift eine Null Linie schrieb.

Solch' ein Instrument paßt hauptsächlich für Fördermaschinen und ähnliche Motoren mit stetig verändertem Widerstand; es kann Aufschluß geben über die Grenzen des Dampfwegs-Querschnittes neuer Steuerungen, indem es bei beschleunigtem Angehen den Beginn der fallenden Admissionspannung zeigt, und es wird den Einfluß jeder Aenderung der Arbeitsfactoren einer bestehenden Maschine bequemer und sicherer erkennen lassen als der einfache Indicator.

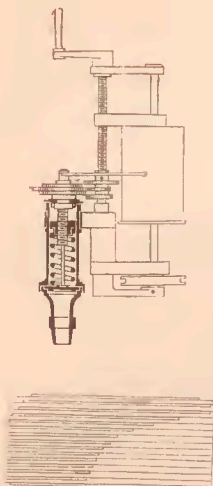
Indicator für schnellgehende Maschinen von J. Amsler in Schaffhausen. Bei schnellerem Gang der Dampfmaschinen gibt ein gewöhnlicher Indicator kein reines Diagramm, sondern seine schwingenden Massen lassen den Stift um die wahre Drucklinie auf- und niederwogen, das Instrument peitscht.

Dieses Peitschen beginnt in der Regel bei 100 bis 150 Touren, wird bei circa 250 Touren schon lästig arg und verwehrt das Erkennen der charakteristischen Formen und für noch größere Geschwindigkeiten verfiel das Instrument.

Um nun bei solchen und höheren Geschwindigkeiten dennoch vollkommen reine Diagramme zu erhalten, construirte Amsler folgenden Indicator, der der auf- und niedergehenden Massen fast gänzlich entbehrt.

Zwischen zwei durch Auseinanderschrauben zugängigen Ringfützen des Indicatorgehäuses befindet sich eine Ventilplatte, welche sowohl nach oben als nach unten aufgeschliffen ist und dichten kann.

Diese Ventilplatte ist aber nicht zwischen ihren beiden Sitzen eingespannt, sondern findet circa  $\frac{1}{5}$  Millimeter Spiel für einen möglichen Hub. Damit bei einem Sitzwechsel kein Dampf um das Ventil paßirt, reicht der Kern des Ventiles in die Bohrung des unteren Sitzes, wo er wie ein Kolben wirkt und die Oefnung für den Dampfaustritt versperrt.



Dieses Ventil mit seiner Hubhöhe von  $\frac{1}{5}$  Millimeter ersetzt nun den Indicatorkolben. Auf dieses drückt die Belastungsfeder und die Spitze feiner (Kolben-) Stange trägt den schreibenden Stift.

Nun würde sich die ganze Wirkungsweise des Instrumentes darauf beschränken, auf der von der Maschine in gewöhnlicher Weise angetriebenen Papier-Trommel so lange eine Horizontale zu schreiben, als der Dampf unter jener Spannung bleibt, welche dem Druck der Feder entspricht und dann einen  $\frac{1}{5}$  Millimeter hohen Ruck zu machen, wenn die Dampf- die Federspannung überholt, worauf wieder die Linie horizontal fortginge.

Dies geschieht auch thatsächlich, nur kann während des Versuches die Federspannung mittelst einer Schraubenspindel und Kurbel von der Hand des Beobachters in beliebigem Zeitmaße geändert werden, wodurch die  $\frac{1}{5}$  Millimeter hohe Stufe in der Horizontalen, welche stets jene Punkte des Kolbenweges kennzeichnet, wo sich Dampf- und Federspannung gleichen, entsprechend weitertritt.

Wird aber auch die Papiertrommel auf ihrer Achse und zwar durch dieselbe Spindel verschoben, welche die Federspannung ändert, so decken sich die einzelnen Horizontalen nicht mehr, sondern bilden ein System paralleler Linien, deren jede eine einzelne kleine Stufe zeigt, aber deren Gesamtheit das Dampfdiagramm gibt.

Die Schraubenspindel steht zwischen Gehäuse und Trommel. Die Federstange des ersteren wird nun durch eines von den drei Radpaaren verschiedener Uebersetzung mitgenommen, welche zwischen Spindel- und Federstange eingeschaltet sind, wodurch man das eine oder andere in Eingriff nehmend die Theilung des Diagramms feiner oder gröber einstellen kann.

Dieses Instrument ist derartig wohl erdacht, daß es für den ersten Anblick überraschend einfach und zweifellos sicher erscheint. Wenn man aber näher nachdenkt, so kommt man zur Einsicht und durch anderweitige Versuche kam ich zur Ueberzeugung, daß selbst dieses Instrument bei schnellem Gang nicht absolut genaue Angaben machen kann.

Jeder Körper braucht nämlich zu seiner Ingangbringung einer gewissen Arbeit, welche in feiner Masse die Bewegungsgeschwindigkeit erzeugt. Diese Arbeit kann als endlich groß nur in einer endlichen Zeit aufgenommen werden und daher erfolgt jede Bewegung mit einer gewissen Nacheilung gegen ihren Impuls. Dieses Nacheilen ist in der Regel verschwindend, aber bei schnellgehenden Dampfmaschinen bereits merkbar.

Macht beispielsweise eine Maschine nur 180 Umdrehungen per Minute, so kommen drei ganze oder sechs halbe Umgänge per Secunde. In der Nähe der

fenkrechten Lage entspricht ferner  $\frac{1}{20}$  des Kolbenhubes  $\left( \frac{2}{\pi} \cdot \frac{1}{20} \right)$  ungefähr

$\frac{1}{31}$  des halben Umfanges und findet die Drehung mit gleicher Winkelgeschwin-

digkeit statt, so vergehen weniger als  $\frac{1}{31} \cdot \frac{1}{6} = \frac{1}{186} = 0.0054$  Secunden,

während der Kolben 5 Percent Weges zurücklegt.

Ein verspätetes Eintreten der Bewegung um  $\frac{1}{186}$  Secunde scheint aber nicht unmöglich, wenn man die kleinen Druckdifferenzen bedenkt, welche die Bewegung von der Ruhe aus veranlassen und wird zur vollen Gewissheit, wenn

man mit einem gewöhnlichen (Richards-) Indicator-Diagramme einer sich beschleunigenden Maschine nimmt, wo trotz fixer Expansion der scheinbare Eintritt der Dampfabspernung weiter hinausrückt, je schneller die Maschine geht.\*

Von diesem Standpunkte aus betrachtet, scheint daher dieser neue Indicator auch noch nicht das rechte Instrument zu sein, welches die Drücke schnellgehender Maschinen angibt. In der Ausstellung und auch später bot sich mir aber keine Gelegenheit zur Richtigstellung dieser Ansicht durch den thatfächlichen Versuch.

---

\* Solches Diagramm siehe Radinger. Ueber Dampfmaschinen mit hoher Kolbengeschwindigkeit. 2. Auflage Diagramm Seite 96.





OFFICIELLER  
AUSSTELLUNGS-BERICHT

HERAUSGEGEBEN DURCH DIE

GENERAL-DIRECTION DER WELTAUSSTELLUNG

1 8 7 3.

UNTER REDACTION VON DR. CARL TH. RICHTER, K. K. O. Ö. PROFESSOR IN PRAG.

---

DAMPFKESSEL.

(Gruppe XIII, Section I.)

---

BERICHT

VON

J. F. RADINGER,

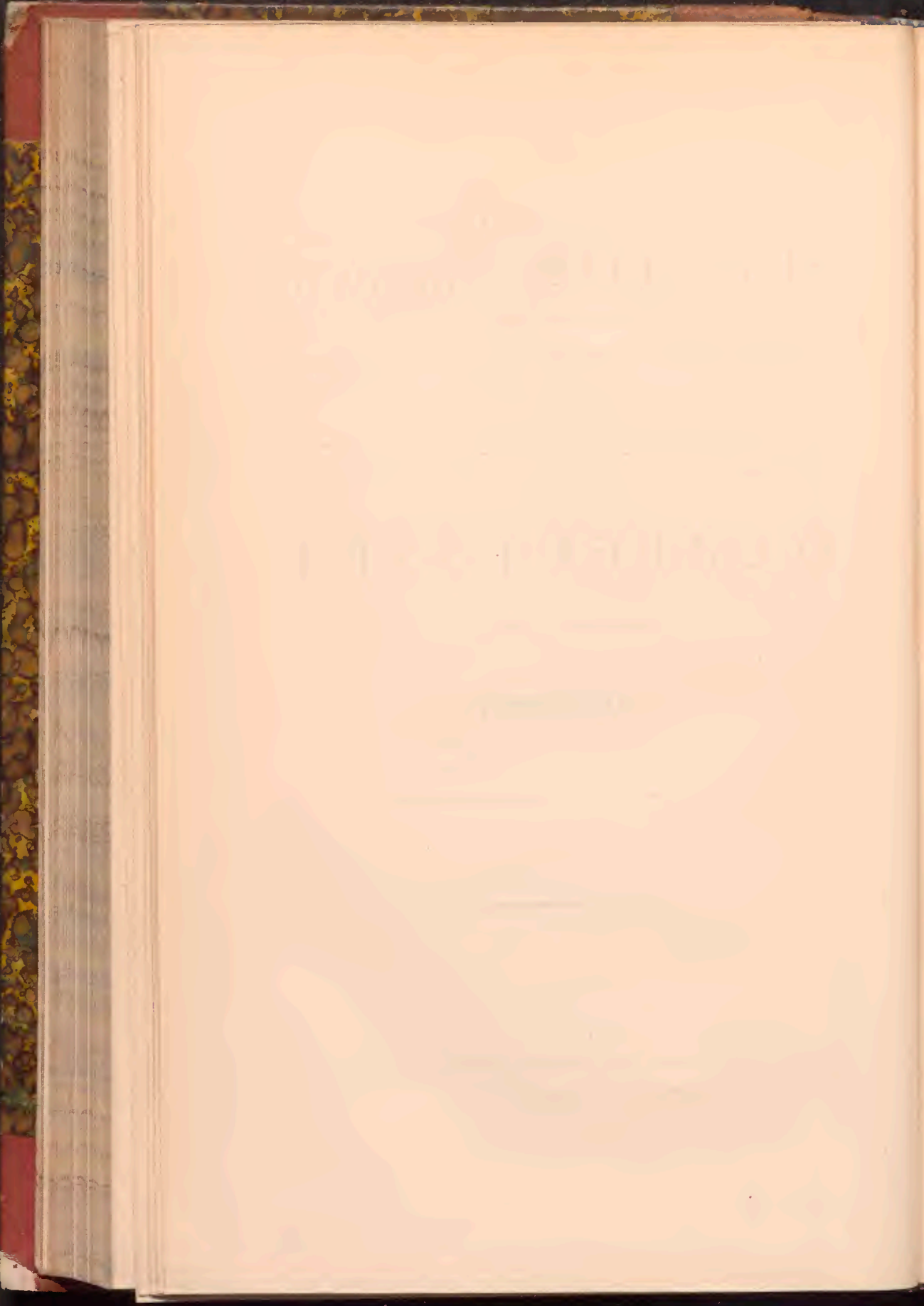
*a. o. Professor der k. k. technischen Hochschule in Wien.*

---

WIEN.

DRUCK UND VERLAG DER K. K. HOF- UND STAATSDRUCKEREI.

1874.



# MASCHINENWESEN.

(Gruppe XIII.)

## DIE DAMPFKESSEL.

(Gruppe XIII, Section 1.)

Bericht von

J. F. R A D I N G E R,

*a. o. Professor der k. k. technischen Hochschule in Wien.*

### ALLGEMEINES.

In der Ausstellung waren fast alle der bestehenden und eine Anzahl neuer Systeme jener Apparate vertreten, in welchen Wasser unter hohem Drucke zu kochen und zu verdampfen hat.

Die größeren derselben lagen meist im Feuer und ihr Dampf strömte zu den Motoren der Maschinenhalle und schaffte Leben in die Maschinen, oder trieb die Pumpwerke für das Nutzwasser und den springenden Strahl.

Diese arbeitenden Kessel waren, mit Ausnahme der letzteren, in einzelnen Kesselhäusern an der hinteren Langseite der Maschinenhalle nach Ländern zusammengefasst, und ihre Mehrzahl diente also sowohl der eigenen Ausstellung, als dem öffentlichen Zwecke.

Die kleineren transportablen Kessel standen meist kalt bei ihren Motoren in der Maschinenhalle oder der landwirthschaftlichen Ausstellung und nur einige Locomobile betrieben entlegene Transmiffionen.

Die Kesselhäuser waren sämmtlich halb in den Boden versenkt und unten mit massiv gemauerten Wänden versehen, welche oben das hochgelegene Dach mit einer allseitig offenen, einfach geschmackvollen Holzconstruktion trugen.

So war ein bequemer Einblick von aussen gestattet, während seitliche Stiegen nach abwärts und an den Kesseln vorbei führten.

Vorne, nächst dem Schienenstrange, lagen gleichfalls versenkt die Kohlenkammern, und hinter den Kesselhäusern standen die 30 Meter hohen eisernen Kamine.

Unterirdische Dampfleitungen zur Maschinenhalle hin ergaben sich nun von selbst, und deren gewünschte zwangslose Möglichkeit war nebst den Verhältnissen des abfallenden natürlichen Terrains, welches noch immer die Wasserentleerung zuließ, mit der Beweggrund für diese glückliche Anlage der Kesselhäuser.

Was die Systeme der Kessel betrifft, so finden wir manche derselben neu, und diese streben nach der doppelten Richtung: Vergrößerung der Heizfläche und Erhöhung des Druckes.

Um Beides zu gewinnen, kommen die Röhrensysteme mehr und mehr zur Geltung. Manche dieser neuen Systeme sind mißglückt, indem sich der Rost in ihnen nicht im gleichen Maße als die Heizfläche vergrößern ließe oder der benötigte Zug-Querschnitt ergab; einzelne geben zu nassem Dampf, tragen den Wärmedehnungen keine Rechnung oder sind in den Detaillösungen noch nicht wünschenswerth klar; aber wieder andere stehen auf der Höhe heutiger Erkenntnis und alle Beurtheilung spricht für ihren bleibenden Bestand.

Sogenannte Verdampfversuche wurden (mit Grund) nicht vorgenommen, obgleich die Gelegenheit dazu aufzufordern schien. Es ist aber bekannt, daß viele Kesselsysteme nasser Dampf geben als andere, und da bis heute kein anderes Mittel bekannt ist, die „Dampfmenge“ zu bestimmen, als durch Messung des in den Kessel gebrachten Wassers, so würde ein speicher Kessel besser scheinen, als ein besserer ist.

Meiner Ansicht nach wäre nur durch Aichung des erzeugten Dampfes ein Schluss auf seinen Erzeuger möglich. Würde nämlich eine und dieselbe Dampfmaschine, ohne demontirt zu werden, von Kessel zu Kessel gebracht und von diesem betrieben, so müßte sich unter Einhaltung gleicher Verhältnisse durch die Bremsung bei gleichem Drucke und Füllung ein völlig zutreffender Schluss auf die Güte der Kessel ergeben. Die verschiedene Tourenzahl bei gleicher Kohlenmenge wäre das directe Maß und wäre umso leichter zu erhalten, wenn schon vor der Ausstellung auf annähernd gleiche Größe der Concurrentenkessel hingewirkt würde, welche überdies hier von selbst auftrat.

Ich habe mich bei dem nachfolgenden Studium der Kessel bemüht, einen Anhalt für die Beurtheilung nach dieser Richtung hin zu gewinnen, und stelle, bis Besseres vorliegt, jene Dampfmenge als Maß hin, welche bei gleich angenommener Heizung dem Quadratmeter der Wasserpiegel-Fläche im Kessel per Stunde entsteigt. Diese Dampfmenge, welche bei einer Verdampfung von 20 Kilogramm per Quadratmeter Heizfläche im einfachen Cylinderkessel 40 Kilogramm beträgt, steigt bei einzelnen neueren Systemen bis 6- und 800 und wächst in einem Falle über 4000 und einem anderen über 16.000 Kilogramm hinaus. Dort, wo der Dampf, mit der Geschwindigkeit wie die Luft durch die Rostspalten, durch die oberste Wasserschicht bricht, wo er gleichsam im Schaume geboren wird, geht natürlich ein Schluss von dem zugebrachten auf das verdampfte Wasser nicht an.

Dieses Näßerwerden des Dampfes bei concentrirter Heizfläche ist mit der Grund, welcher große stehende Kessel nicht aufkommen läßt. Bei steigenden Dimensionen wächst nämlich die Wasserpiegel-Fläche eines Verticalkessels mit dem Quadrate, die Heizfläche aber mit dem Cubus der Vergrößerung, während bei liegender Construction das Wachsen beider in gleichem quadratischen Verhältnisse erfolgt und in dieser Hinsicht ihre Güte gleichbleibt.

Von diesem Standpunkte aus erkennt man, daß jede der neueren Kesselformen nasser Dampf liefert als die alten Systeme.

Eine weitere Rücksicht ist den Blechdicken gewidmet, und um einen Vergleich zu erhalten, zwängte ich sämmtliche in die Formel

$$\delta = x \cdot D \cdot p + 3 \text{ Millimeter,}$$

wobei D den jedesmal bekannten Kesseldurchmesser in Meter und p die Spannung in Atmosphären-Ueberdruck bedeutet, für welche jeder Kessel bestimmt und wobei jedesmal angeführt ist, ob die Verniethung einfach oder doppelt war.

Da ergibt sich die merkwürdige Thatsache, dafs Oesterreich die relativ schwächsten Bleche verwendet, dann kommt England mit wohl etwas dünneren, aber stets in den Langnäthen doppelt genieteten Blechen. Dann Deutschland, dessen Tafeln trotz doppelter Niethung dicker als die österreichischen sind, und endlich Frankreich mit den dicksten Platten. Eigentlich sollte der amerikanische Kessel weit zu oberst stehen, denn er befaß bei einfacher Niethung nur circa halb so dicke Bleche, als die europäischen nach dem Vergleiche sind.

Im großen weiten Durchschnitte gibt aber die Formel  $\delta = 1.1 D p + 3$  Millimeter die Wandstärke der europäischen Kessel mit innerem Drucke, welche sich sowohl aus dem Ganzen aller ausgestellten, als auch aus den Kesseln jedes einzelnen Landes für sich annähernd ermitteln läßt.

Die normale Dampfspannung scheint in England 4 bis  $4\frac{1}{2}$ , im übrigen Europa 5 bis 6 Atmosphären Ueberdruck zu sein. Zehn Atmosphären werden auch für Stabilkessel einzuführen gesucht, obgleich ich glaube (und anderenorts begründete), dafs 8 Atmosphären die verwendbarste Spannung für den Maschinenbetrieb sind.

Stahlblech kam auf der Ausstellung nur an zwei englischen Stabilkesseln vor. Einer war ganz daraus gefertigt, während der andere nur einige Feuerplatten dieses Materiales befaß. Stahlblech scheint trotz seiner höheren Festigkeit bis heute noch weniger in Verwendung zu kommen, als man voraussetzen begann, weil — abgesehen vom höheren Gesamtpreise des Kessels gleicher Fläche bei dünneren Wandungen — die vorkommenden ungleichen Härten sowohl der Anfertigung als dem Bestande drohen.

Ein bedeutender Schritt nach vorwärts wäre durch die Herstellung ganz gewalzter Blechtrommeln (ähnlich den Tyres ohne Schweifung) gethan, welche höhere Sicherheit und besseren Effect bei zwei Dritteln des Gewichtes genieteter Bleche gewähren würden.

Diese können aber die Hüttenmänner noch nicht liefern, und so müssen sich die Kesselschmiede noch fort mit guten und mit doppelten Vernietungen helfen, oder das Schweifsen der Fugen versuchen, wie es bei den einzelnen Kesseln zu finden ist.

Im Allgemeinen läßt sich dagegen ein bedeutender Fortschritt in der Herstellung und der Behandlung des Materiales constatiren. Die Größe der Blechtafeln (weniger deren gute Beschaffenheit) steigt, und das Winkeleisen wird durch die aufgebogenen Ränder verdrängt. Deren mannigfaltige Formen, das häufige Niethen mit Maschinen, das genaue Einpassen der Röhren etc. im Einzelnen, sowie die neuen Kesselsysteme im Großen, lassen ersehen, wie sehr die Natur des Eisens mit steigender Erkenntniß erfaßt und darnach behandelt wird.

Die Heiz- und Sicherheitsarmatur ist fast auf der ganzen Erde dieselbe. Amerika setzte nur ein Sicherheitsventil auf seinen großen Kessel, alle andere Welt deren zwei. In England sind schmelzbare Pfropfen oder Alarmschwimmer (und Entschäumer) beliebt, und ein französischer Kessel war mit Automaten überbürdet, während man sich in Deutschland und Oesterreich mit Recht auf die Treue der Wärter allein verläßt.

So weit es durch Nachrichten zu erhalten war, folgen überall die Gewichte der Kessel und ihr Preis. Es wäre nun möglich das Gewicht per Quadratmeter Heizfläche und den Kostenbetrag dieser Einheit hinzustellen, und einen Schluss auf das billigste System zu ziehen. Ich unterliefs dies aber aus Gründen, die zu nahe liegend und zu zahlreich sind, als dafs ich sie hier aufzählen darf.

Nur in der Tabelle, welche am Schlusse der Stabilleffel folgt, habe ich die Gewichte per Quadratmeter Heizfläche eingestellt; dieß hat aber dennoch wenig Werth, weil Dampfdruck und verschieden beliebte Sicherheit die Blechstärke beeinflussen und die Gewichte gleich großer Kessel gleichen Systemes weit auseinander treiben.

Jene Weite, welche die Verbindungsstutzen untergeheizter Doppelsysteme erhalten, um den Kreislauf der (erwünscht) entstehenden Dampf- und Wasserströme im Kesselinnern zuzulassen, schwankt bis heute noch in weiten Grenzen. In der Ausstellung waren drei solcher Systeme vertreten, und die Grenzverhältnisse des Verbindungsdurchschnittes zur untenliegenden Heizfläche betragen 1 : 100 und 1 : 280. Letzteres war ganz entschieden zu klein, wie es der unruhigere, gestaute Gang des Kessels verrieth. Ersteres Verhältniß war aber am französischen Kessel zu finden, welcher, aus dem Lande der Bouilleurs kommend, dessen erprobte relative Dimensionen trug.

Die Dampfnachtrocknung und theilweise Ueberhitzung war an den deutschen und österreichischen Kesseln häufig zu finden, fehlte aber gänzlich (wohl nur zufällig) in den westlichen Kesselhäufeln; dort trat theilweise selbst das Fehlen der oberen Beschüttung, des einfachsten Schutzes gegen die Abkühlung, als normal auf.

Die Heizflächen-Größe, Rost- und Zugquerchnitte und ähnliche maßgebende Abmessungen und deren gegenseitige Verhältnisse sind bei dem Großkessel überall hervorgehoben und in die Tabelle am Schlusse zusammengetragen.

Bei den Kleinkesseln, welche überhaupt weniger eingehend behandelt werden, entfällt dieß zumeist. Da aber deren Mehrzahl lang bekannten und erprobten Systemen angehört, ihre Wichtigkeit gegenüber den Großkesseln zurücksteht und auch die irdischen Grenzen: Zeit (zum Studium) und Raum (zum Berichte), dem Berichterflatter fühlbar wurden, so mußte es wohl so geschehen.

Locomotiv- und Schiffskessel werden, als anderen Kreifen zugewiesen, hier nicht besprochen.

Die mitfolgenden Zeichnungen sind mit wenig Ausnahmen (Dingler- & Meyn-Kessel) sämmtlich im gleichen Maßstabe von 1 : 100 gehalten, welcher, obgleich mit durch das Format gegeben, doch für das Erkennen der Construction ausreichen dürfte, und bestimmt der bequemste für das Abnehmen von Dimensionen ist. Mit Rücksicht darauf und aus Deutlichkeitsgründen sind keine Coten eingeschrieben, deren wichtigste sich überdies im Texte finden.

Die Zeichnungen wurden nach den Plänen angefertigt, welche ich entweder durch die Güte der ausstellenden Fabriken, dem Entgegenkommen der Generaldirection oder durch eigene Aufnahmen (auch bei den theils von mir vorgenommenen amtlichen Erprobungen dieser Kessel) erhielt.

## Die Stabilkessel

### Der amerikanische Kessel.

Der Röhrenkessel von Pilkin Brothers & Comp., Hartford,  
Conn. U. S. A.

Ein Röhrenkessel einfachster Art versorgte die Motoren der amerikanischen Abtheilung mit dem nöthigen Dampfe. Er arbeitete mit fünf Atmosphären Maximaldruck, bestand aus vier Trommeln durchwegs einfach genieteter Eisenbleche von 8 Millimeter Dicke und hatte 1·8 Meter Durchmesser bei 7·25 Meter Aufsenlänge. Die Rohrwände waren aufgebogen, die hinteren in normaler Weise eingefetzt, die vorderen aber um 50 Centimeter nach einwärts gerückt, wodurch die vorstehenden Bleche des Cylinderskessels luftdichte Seitenwände einer kreisförmigen Raubbüchse bildeten.

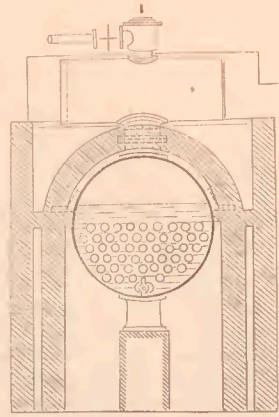
Unmittelbar hinter der Vorderwand befanden sich zwei symmetrische Seitenpratzen, welche zusammen das halbe Kesselgewicht zu tragen hatten, indem sie nahe dem Stirn-Mauerwerke ruhten. Unter der Hinterwand war derselbe ein zweites Mal mittelst eines breiten Gufsträgers gestützt. Durch diese Lagerung wird der wesentliche Vortheil erreicht, daß das Tragen des Gewichtes nur an Orten stattfindet, welche durch die Böden (Rohrwände) mächtigst versteift sind, und dadurch das Einbiegen der dünnen Bleche umgangen wird, welches unzweifelhaft eintritt, wenn die Lagerung (oder Aufhängung mittelst Pratzen) an dünner Blechstelle geschieht. In diesem letzteren Falle werden die Bleche örtlich überangestrengt, und die wechselnden Biegungen rufen leicht jene Corrosionen hervor, welche dort noch öfter zu finden wären, wenn nicht eine gehäufte Stützung den Druck vertheilen und eine übermäßige Blechstärke denselben aufnehmen würde. Hier aber, wo eine minimale Blechdicke zur Verwendung kam, erschien diese Lagerung an den beiden steifen Enden als eine glückliche Lösung. Sie ist sicher, weil sie ins Dreieck geordnet den Kessel vor jedem Kippen wahrt und weil selbst eine ungleiche Senkung des Mauerwerkes und ungleiche Streckung in Folge der Wärmeunterschiede die unterstellte Lagerung nicht stört.

Doch scheint sie bei dieser Länge kühn. Rechnet man aber den Kessel wie einen an den Enden frei aufliegenden Brückenträger, so ergibt sich bei 7 Meter Weite, 1·8 Durchmesser, 8 Millimeter Blechdicke und 8000 Kilogramm Gewicht (die Rohre sind nicht mitzutragen) als maximale Spannung durch das Eigengewicht 0·7 Kilogramm per Quadratmillimeter. Dabei wirkte nicht nur die Ringnethung, sondern auch der innere Dampfdruck als Versteifung, und wenn man bedenkt, daß die Beanspruchung des Bleches gegen das Aufreißen doppelt so groß als jene gegen das Abreißen ist, so kann zu letzterer immerhin jene geringe Spannung durch das Eigengewicht gefahrlos hinzukommen.

Die Heizung geschah vorne unter dem Kessel, und die Gase fanden hinter der Feuerbrücke einen ungewöhnlich weiten Querschnitt, wie es aus der Skizze zu ersehen ist.

Den Rückweg fanden sie durch 49 schmiedeeiserne Feuerrohre von je 105 Millimeter, deren oberste Reihe im Horizontaldurchmesser des Kessels lag, und gelangten dann in jene durch die verlängerten Kesselbleche gebildete Rauchkammer. Die Bleche derselben waren oben ausgefchnitten und der Fuchs zog quer von diesem Ausfchnitte horizontal und gerade zum nahen Kamine.

Weil der Kessel ringsum frei und inmitten seines Laufes stand, so mußte der Canal den Gang mit einer Brücke übersetzen und der Kamin kam seitlich vorne und ohne Rücksicht auf irgend eine Symmetrie an das Gebäude. Ersteres war durch eine leichte Ziegelarchitektur gedeckt und letzteres flörte nicht. Aber da sich die Gase auf ihrem Wege vom Roste zur Esse nirgends nach abwärts zu senken hatten und nur einen kurzen, ganz geraden Fuchs zu passieren brauchten, so war der Zug möglichst wenig gestört, was hier um so sorgfältiger zu beachten war, als derselbe in den Rohren ohnedieß einen bedeutenden Widerstand fand. Der Gesamttquerschnitt der Rohre (0.42 Quadratmeter) war nämlich klein,  $\frac{1}{8}$  der Rostfläche, und der Constructeur, der den Schornstein 0.79 Meter weit ( $\frac{1}{6}$  der Rostfläche) anlegte und auch den Fuchs so weit hielt, wußte wohl, was er that.



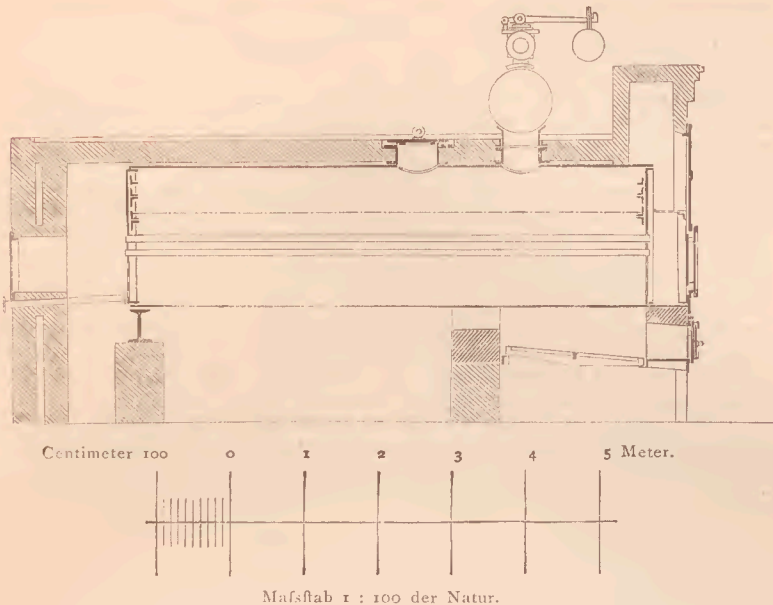
Die Rohre lagen nur bis zum horizontalen Durchmesser und waren vom Wasser 30 Centimeter hoch überdeckt. Damit war ein größerer Wasserraum, als sonst bei Röhrenkesseln üblich, erreicht und trockenerer Dampf als dort erzeugt, wo die Heizgase nur wenig unter dem Wasserspiegel hinziehen. Je fünf aufgenietete Winkeleisen verkräfteten dann die oberen frei gebliebenen Hälften der beiden ebenen Rohrwände.

Den Kessel überspannte ein concentrisches Gewölbe in einem Abstände von 10 Centimeter, welcher wohl nur stagnirende Luft enthalten soll. Doch da dieser Luftmantel hinten offen an den Zug und sein Gewölbe vorne an den Fuchs stößt, so scheint es nicht unmöglich, daß dort durch Zufall oder Absicht eine Verbindung entsteht, welche im Bedarfsfalle einer Forcirung den engen Rohren hilft. — Oben lag noch ein Dampfsammler, der nur mit einem einzigen Stutzen nach abwärts verbunden war, um der freien Dehnung kein Hinderniß zu bieten, wie es bei einem Stutzenpaare der Fall wäre.

Daß der Dampf durch denselben, ungefähr ober dem „Schwerpunkt“ der Dampfentwicklung entnommen, möglichst trocken zu dem oben sitzenden Abzugrohre gelangte, daß hinten am tiefsten Punkte des Kessels ein Speise- und vorne ein Abschäumrohr an demselben saß, daß das Mauerwerk doppelt mit Luftspalte aufgeführt war und oben eine gepflasterte Schüttung den Kessel deckte, daß schließende Putzthüren im Mauerwerke und ein Mann- und ein Auswaschloch am Kessel etc. vorhanden waren, braucht nicht betont zu werden. Elegant und Mauerwerk sparend erschien die Verwendung der großen Gufsplatte an der Stirnwand. Sie enthielt nur einen halbkreisförmigen Ausschnitt vor den Rohren, welchen ein Falldeckel schloß, und die Heiz- und Aichthüren, wovon letztere gleich als eines der Register dienten.

Außerdem war aber noch eine Drehklappe bei der Mündung der Rauchkammer in den Fuchs und noch ein Register im Rauchcanale (60.5 Centimeter im Quadrate) vorhanden, um ein nächtliches Abkühlen möglichst hintanzuhalten.

Sowohl der Kranz für den aufzuschraubenden Dampfsammler-Stutzen als der für das Mannloch waren aus Gufseisen und aufgenietet. Der Mannloch-Deckel war von außen aufzuschrauben, wie dieß für gute Kessel jetzt vorgezogen wird, wenn der Verschluss auch theurer als mit dem alten Vorlegdeckel kommt.



Der Kessel trug nur ein Sicherheitsventil gewöhnlicher Construction, und zwar auf der Spitze des einzigen auf den Dampfsammler geschraubten Kreuzrohres, an dessen einer Querseite das Dampfventil von 90 Millimeter Durchmesser kam, während die Gegenseite blind geschlossen war.

Die schmiedeeisernen Verbindungsrohre für das lange Wasserstand-Glas und drei Probirventile waren in die vordere Rohrwand ganz einfach schwach conisch (eine rinnend, die anderen dicht) eingeschraubt, durchreichten die Rauchkammer und Stirnplatte und trugen vor derselben die starken Ansatzstücke, deren Verschluss durchwegs mit Ventilspindeln und Griffädchen geschah. Ein großes Manometer, gegitterte Heizthüren mit Drehschieber und eine gefonderte Speise-(Stofs-) Pumpe vervollständigten die Armatur.

Die Heizfläche betrug 120 Quadratmeter (davon 100 Quadratmeter Rohre) und der etwas geneigte Rost, welcher aus 15 Meter langen, 25 Millimeter dicken Stäben mit 15 Millimeter Spaltenweite bestand, hatte 3 Quadratmeter Fläche, was  $\frac{1}{40}$  der Heizfläche entspricht. Der Zug mit 0.42 Quadratmeter in den Rohren,  $\frac{1}{8}$  der Rostfläche erweiterte sich im Schornsteine auf  $\frac{1}{16}$  derselben.

Das Mißverhältniß spricht klar aus diesen Zahlen. Was der Kessel an Wärme aufnehmen könnte, kann der kleine Rost nicht liefern. Was aber selbst dieser liefern könnte, lassen die (engen) Rohre nicht hindurch. So mochte denn der Kessel für mittlere Beanspruchung eben hingehen und dann selbst ökonomisch arbeiten, aber in seinen Formen ebenmäßig und einer gleichmäßigen Steigerung der Leistung feiner Organe fähig war er nicht.

Nun wurde aber der Kessel von der Fabrik aus als ein solcher von 60 Quadratmeter Heizfläche bezeichnet und einem solchen bezüglich der Dampflieferung gleichgestellt. Diese Heizfläche, welche sich ergibt, wenn man nur 0.37 des Rohrumfanges als heizend annimmt, steht allerdings mit der Rostgröße (dann 1 : 20) im Einklange, aber das Kesselgewicht bleibt auf seiner alten Höhe, der eines

Apparates doppelter Gröfse. Selbst als Vorwärmer lassen sich die übrigen Blechflächen nicht bezeichnen, denn sie umschließen ja das Wasser der hohen Temperatur. Und da ferner die langen Rohre, abgesehen von ihrem geringen Gesamt-Querschnitte, noch durch ihre Länge einen bedeutenden Reibungswiderstand wachrufen, welcher durch höhere Betriebswärme des Schornsteines zu überwinden ist, so kann ich den Kessel nichts weniger als in seinen Heizverhältnissen geglückt bezeichnen.

Die Blechdicke von 8 Millimeter scheint der Form nach in  $\delta = 0.6 D p + 3$  zu passen und war circa halb so groß als bei uns üblich. Die Festigkeit in der Niethung gewährt dabei eine  $3\frac{1}{2}$  bis 4fache Sicherheit gegen das Aufreißen.

Wird er nun mit einer Dampflieferung von circa 1200 Kilogramm per Stunde herangezogen, wie es einer Heizfläche von 60 Quadratmeter entspricht, so gibt er fast so trockenen Dampf als irgend ein Kessel der weiten Systeme. Sein Wasserspiegel misst nämlich 12 Quadratmeter, daher dem einzelnen deselben 100 Kilogramm Dampf per Stunde entsteigen. Bei dem alten System (Sieden- und Rauchrohrkesseln) kommen aber 70 bis 90 Kilogramm Dampf durch eine gleichgroße Wasserfläche in gleicher Zeit und die Differenz gegen den nun betrachteten ist nicht groß.

Würde er aber seiner Heizfläche gemäß ausgenützt (durch Unterwind möglich), so müßte eine doppelt so große spezifische Dampfmenge durch die Wasserfläche „filtriren“ und doppelt so starkes Sprühen gäbe einen nasserem Dampf.

### Die englischen Kessel.

Im englischen Kesselhaufe befanden sich in Thätigkeit:

- |   |        |                      |   |
|---|--------|----------------------|---|
| 2 | Kessel | von W. & J. Galloway | in Manchester,                            |
| 2 | „      | Daniel Adamson       | in Manchester,                            |
| 1 | „      | Cater & Walker       | in London,                                |
| 1 | „      | Howard               | in Bedford, und außerhalb deselben stand: |
| 1 | „      | M. Nicol             | in Glasgow und                            |
|   |        | drei Economisers.    |   |

Die ersteren entsprachen den langbekannten weiten Kesselformen, welche die Heizflächen mit behäbiger Dimension und bewährter, höchstens verbesserter Herstellungstechnik erreichen. Die letzteren suchten im engen Raume und mit neuen Verbindungsdetails die Leistung der alten und noch eine Reihe von Vortheilen mehr zu gewinnen, welcher die ersteren entbehren. Nirgends fanden sich die Extreme so schroff gegenüber als hier, wo der Dampf aus 7 Fuß weiten und aus 9 Zoll weiten Röhren erstand; wo er mit 4 oder (ohne Zwischenglied) mit 10 Atmosphären erzeugt wurde, und dem Gebrauche einer, bei uns wenigstens, vergangenen oder dem einer kommenden Zeit zu dienen bestimmt erschien. Dabei wurde der erstere in hoch expandirende Woolfmaschinen geleitet und der letztere vor einem simplen Cylinder gedrosselt. Hier fanden wir Kessel ohne alle Blechbordnung, wo jede Kante durch Winkeleisen-Einlagen hergestellt wurde, und andere, wo das Feuer keine Niethung, sondern nur geschweißte Bleche traf.

Wenn so aber auch das zu beharrliche Festhalten an lang Gebrachtem oder das vielleicht Zuweitgehen in der Richtung der Zukunft mehr die conservative oder die wagende Empirie als die vorwärtschreitende und wägende Erkenntniß der englischen Kessel-aussteller zeigte — und nirgends so extreme Systeme neben einander standen als hier — so waren doch alle geeinigt und gemeinsam ausgezeichnet durch jene Findigkeit der Detailconstructions und Solidität der Ausführung, welche ein Grund des Aufschwunges und eine Folge der Concurrenz der englischen Arbeit war und ist.

Keiner der englischen Kessel besaß einen Dampfdom, worüber ich mich bei der ersten sich bietenden Gelegenheit in diesem Berichte weiter aussprechen

will. Die Speifung geschah bei allen mit direct wirkenden (Stofs-) Dampfpumpen, und die übrige Armatur unterschied sich nur wenig von der bei uns üblichen Form. Die Monometer von Schäfer-Budenberg, „Manchester“ mit englischer Scala (15 Pfund = 1 Atmosphäre), fanden sich nicht nur hier, sondern auch auf der Mehrzahl der englischen Locomobile, welche Verbreitung wohl am besten für deren Güte spricht. Auf die Reinhaltung durch periodisches Abblasen wird mehr gesehen als bei uns, und die betreffenden Vorkehrungen sind bequem zur Hand. Die Verhältnisse der Rost- zu der Heizfläche gleichen im Allgemeinen den unfrigen; weil aber im Allgemeinen die Kohle besser, so ist die Vergrößerung der Heizfläche durch Vorwärmer (Economisers) dort mehr am Platze.

Von allen ausgestellten englischen Kesseln war kein einziger, dessen Längsnäthe einfach geniethet waren. Alle trugen dort entweder doppelte Niethung oder waren geschweisft.

### Die Galloway-Kessel.

W. & J. Galloway & Sons in Manchester stellten zwei Kessel ihres bekannten Systems auf und verkündeten, dafs beinahe 3500 derselben in England im Betriebe seien.

Die Form dieser Kessel ist zu bekannt, als dafs eine Zeichnung noth wäre, deren eine übrigens bereits im österreichischen officiellen Berichte über die Pariser Weltausstellung 1867 IV, 18, enthalten ist, nachdem dort drei solcher Kessel ausgestellt waren und seit jener Zeit nur unwesentliche Aenderungen hinzukamen.

Die Aufsenkessel waren 73 Meter lang bei 213 Meter Durchmesser und bestanden aus verhältnismäfsig kleinen Platten (8 Trommeln à 3 Bleche) 9 bis 11 Millimeter dicker Eisenbleche, welche in den Längsreihen doppelte Niethung hielt. Die zwei vorderen Feuerrohre von 0.86 Meter Durchmesser und 213 Meter Länge bestanden aus geschweisften Trommeln, waren an den Stößen mit  $\wedge$  Ringen verbunden und verstärkt und enthielten die Roste von je 3mal 0.61 Meter Länge.

Unmittelbar hinter den Feuerbrücken gingen diese beiden Kreisrohre mittelst einer Rohrwand in ein einziges elliptisches Feuerrohr über, welches 1.72 Meter Horizontal- und 0.91 Meter Verticalachse befafs. Dieses bestand in jeder Trommel aus 4 Blechen im Umfange mit einfacher Niethung und enthielt 24 Galloway-Röhren nebst 6 Seitentaschen. Die letzteren stehen wie Halbsäulen voll auf Fug in der Krümmung, erhöhen die Festigkeit und verhüten wirksam das Hinziehen eines geschlossenen Feuerstromes längs der Wand. Im Gegentheile zwingen sie diesen zu einem Schlangenwege zwischen den Röhren hindurch und fördern so jenes Anprallen der Heizgase an den Blechflächen, welches die Wärmeabgabe so sehr erleichtert.

Die Rohre sind nicht geniethet, sondern geschweisft und (conisch) gewalzt; die Seitentaschen aus je einer Blechtafel getrieben und nach der elliptischen Durchdringungslinie eingeniethet.

Sämmtliche Kantenbildungen erschienen mit Winkelringen hergestellt und die beiden ebenen Kesselböden sorgfältigst und doppelt versteift, was fast auf böse Erfahrungen schliessen macht. Aufser 3 Eckblechen an jedem Boden, die je mit langem Doppelwinkel gehalten waren, zogen nämlich noch zwei ganz durchgehende Ankerschrauben von 55 Millimeter Durchmesser von Boden zu Boden und fafsten jeden mit hohen 240 Millimeter grossen Gufscheiben.

Derartig erscheint aber dem Innenrohre jede Längsänderung durch Hinausdrücken einer federnden Stirnplatte verwehrt, und er mufs sich in sich selber helfen. Dazu sollen jene  $\wedge$  förmigen Rundbänder dienen, welche vorne in den Kreisrohren die Niethungen vermitteln. Dafs sich aber diese Bänder wirklich federnd verhalten, kommt mir wenig wahrscheinlich vor, selbst wenn es ein Theil-

stück im freien Zustande thut, weil geschlossen und eingeniethet ihr Verhalten ein ganz anderes wird, als es dort war, und ein Federn nur eintreten kann, wenn sich die Rundfaern in gröfsere Kreife begeben würden, also bedeutend streckten. Solch' ein Compensationsstück mit derartig geringer Bauchung würde man im dünnwandigsten Kupferrohre als ungenügend erklären, und hier erscheint es im starken Kesselblech mit niethversteiftem Rand. Es dürfte dem Rohre also nichts Anderes übrig bleiben, als sich durchzuschlagen und an den Eckverbindungen zu zerren, und hier oder in ihrem eigenen Bleche jene Stellen zu schaffen, an welchen sich die Bewegung staut und welche in um so gröfserem Verhältnisse auftritt, als der Ausfenkeffell oben mit einem vollen Viertelumfang frei der Abkühlung ausgesetzt daliegt.

Die Führung der Feuergase war die bei solchen Kesseln normale; sie ziehen von den Rosten durch die Rohre, dann seitwärts nach vorne und fallen dort in jenen letzten gemeinsamen Zug, welcher sie längs des Kesselbauches zum rückwärts stehenden Kamin leitet.

In England sucht man die bei uns üblichen Dampfdome zu vermeiden, weil man mit theilweisem Rechte in der Schwächung des weit ausgehauenen Kesselbleches eine der Explosionsursachen gefunden zu haben glaubt.

Die Galloway-Kessel der Pariser Ausstellung zeigten nun einen cylindrischen Dampffammler längs über dem Kessel, welcher mit zwei ziemlich weit auseinander gelegenen Stützen den Dampf aufnahm und das Rohr zu dessen Fortleitung trug. Diefs schien sich jedoch aus naheliegenden Gründen nicht bewährt zu haben, und nun fanden wir das Dampfventil (von 170 Millimeter) scheinbar direct auf den Dampfraum gesetzt. Thatächlich mündete es jedoch innen nicht frei, sondern an ein horizontales, oben geschlitztes Rohr, welches sich über circa ein Viertel der Kessellänge erstreckend eine gleichförmige Entnahme des Dampfes und somit das Nicht-Entstehen jener Wasserhofen sicherte, welche sich sonst unter niedrig sitzenden Abtrömungen bilden und nassen Dampf, ja Wasser statt Dampf liefern könnten.

Die Sicherheitsventile von 100 Millimeter waren an einem gemeinsamen Paarstützen ganz knapp hinter dem Vorderboden angebracht, was mir mit Rücksicht auf die große Feuerfläche des Kessels von fast 70 Quadratmeter höchst unzuweckmäfsig scheint.

Den Drehpunkt fand jeder Belastungshebel in je einer Stahlschneide, welche in einen Ausschnitt der Gehäufeflanche eingelegt war.

Am Kessel oben befand sich ferner noch eine Alarmpfeife für das Tiefwasser und ein Mannloch-Stützen mit aufzuschraubendem, aufgeschliffenem Deckel, während ein zweiter mit Vorlegdeckel vorne zwischen den Feuerrohren unten war. Der Sitz des letzteren war soweit in das rohrförmige Aufsatzstück zurückgerückt, daß die Bügel innerhalb desselben Platz fanden, und eine Blechplatte, die ebene Vorderflucht herstellen konnte, was Schönheits- und Reinlichkeitsrückfichten entsprach.

Zwei Wasserstand-Gläser, die bronzenen Speise- und Schaumventile, welche symmetrisch an der Stirnwand fafsen und eingegoffene Inschriften hatten, welche dem Heizer ihre Handhabung lehrten, und die zierlichen mit Drehschieber versehenen Heizthüren gaben jedem Kessel ein elegantes und solides Aeußere. Er lag vorne um 5 Centimeter tiefer als rückwärts, um das Wasser völlig durch das Ausblasrohr entleeren zu können, welches sich mit einem gusseisernen Knierohre dem tiefsten Punkte anschlofs.

Die Feuerfläche betrug 69.5 Quadratmeter, die Roste hatten 3.1 Quadratmeter oder circa  $\frac{1}{22}$  der Kesselfläche, die Züge 0.53 Quadratmeter, das ist etwas weniger als  $\frac{1}{6}$  des Rostes zum Querschnitt, was völlig ausreichende Verhältnisse zu nennen sind.

Bei Verdampfproben muß dieser Kessel nicht nur eines Systems überhaupt, sondern besonders der in das Feuerrohr eingesetzten Galloway-Rohre halber gute Resultate geben. Ich will weniger die 10·8fache Verdampfung hervorheben, welche nach vertrauenswerthen Versuchen mit (natürlich bester) Welfhkohle erzielt wurde, und bei der man nicht weiß, wie viel auf das mitgerissene Wasser fällt, als anführen, daß man dabei 0·86 Kilogramm (1·9 Pfund englisch) per Stunde und indicirte Pferdekraft bei einer circa 50pferdekräftigen Maschine benöthigte.

Mit einer Condensationsmaschine, welche in gutem Stande arbeitet, sollen solche Kessel bei  $3\frac{1}{4}$  bis 4 Atmosphären genügenden Dampf für 250 indicirte Pferdekraft liefern, was 0·28 Quadratmeter Heizfläche per Pferd entspräche.

Die Ausstellungskessel waren für vier Atmosphären Maximalspannung erklärt und ihre Blechdicke scheint nach der Formel  $\delta = 0\cdot94 D p + 3$  bestimmt worden zu sein, wobei nicht vergessen werden darf, daß sie an den entscheidenden Stellen doppelt vernietet waren.

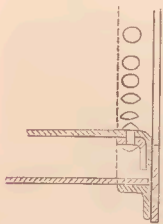
### Die Adamson-Kessel.

Die zwei Dampfkessel von Daniel Adamson & Comp. in Hyde Junction bei Manchester hatten dieselben Aufsendimensionen als die vorherigen, nämlich 7·30 Meter Länge und 2·13 Meter Durchmesser. Die zwei Feuerrohre gingen fast der ganzen Länge nach cylindrisch durch, und nur die vorletzte Innentrommel war conisch und verkleinerte den Durchmesser von 837 auf 762 Millimeter.

Einer der beiden Kessel bestand aus Eisen-, der andere aus Stahlblech; der Außenkörper eines jeden war aus acht cylindrischen Trommeln mit je zwei Tafeln im Umfange angefertigt; beim Eisenkessel waren die Längsreihen der 13 Millimeter starken Bleche doppelt, die Rundlöcher einfach geniethet, während der Stahlkessel an feinen 10 Millimeter dicken Platten durchwegs doppelte Vernietung trug.

Die Innenrohre bestanden gleichfalls aus je acht Trommeln, deren Enden durchwegs flanschenartig aufgebogen und immer mit einem Zwischenringe vernietet waren, um das Verstemmen möglich zu machen. Die Längnäthe derselben waren geschweisft, mit Ausnahme der zwei ersten unmittelbar den Feuerherd umschließenden Ringe, welche aus Stahlblech gefertigt und an den Längsfugen (unterhalb des Rostes) doppelt geniethet erschienen. Die rückwärtigen Trommeln enthielten dann noch je eine bis zwei conische (Galloway-) Röhren eingeschweisft, deren in jedem Feuerrohre acht in gekreuzter Lage vorkamen. Eine lag zur Ansicht im Kesselhaufe, deren Schweisfstellen kaum zu finden waren; nach Schluß der Ausstellung fand ich aber am gebrauchten Kessel an der conischen Trommel hinten beim Flansch eine Schweisfstelle, mehrere Centimeter lang sehr deutlich sichtbar.

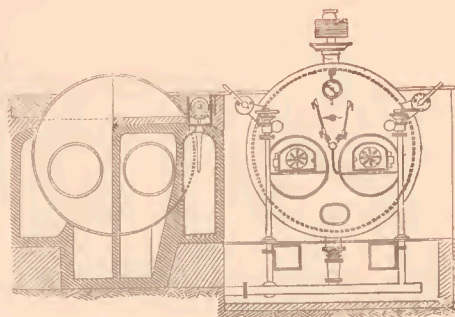
Die beiden Böden waren je aus einem Stück, und der hintere mit eingebogenen abgedrehten Rändern in den Außenkessel geniethet, während die aufgebogenen Flanschenenden der Feuerrohre an die auf der Drehbank herausgestochenen Oeffnungen stießen.



Die Böden waren mit je fünf oberen und zwei unteren Eckversteifungen versehen, welche sich abwechselnd an die erste und zweite Aufsentrommel schlossen, und hatten außerdem noch einen Kreiswinkel zwischen Rohrmündungen und Außenrand aufgenietet. Wo die Rohre mündeten, waren aber auch deren aufgebogene Flanschen, oder vielmehr deren Kreiskanten mit einem einschließenden Winkelringe umgeben, welcher mit an den Boden und das Rohr geniethet, jene durch die Rohrspannung auf Biegung beanspruchten Kanten und

Flächen steif hielt, und so der Corrosion vorbeugen sollte, die sonst an ähnlichen Stellen zu erwarten steht. Aber auch das Dichthalten wird erleichtert, wo unbiegsame Stöße aufeinander treffen.

Die anderen Feuerrohr-Flanschen erschienen aber mit großen Halbmessern gekrümmt, und ihre bedeutende Anzahl mag wohl jene Verlängerung gestatten, welche solche Rohre verlangen; überdies werden mit dieser Verbindungsart auch sämtliche Niethköpfe und Materialhäufungen der Wirkung des ersten Feuers entzogen, wie dies schon lange bekannt, wenn auch der Kostspieligkeit halber nicht sehr verbreitet ist.



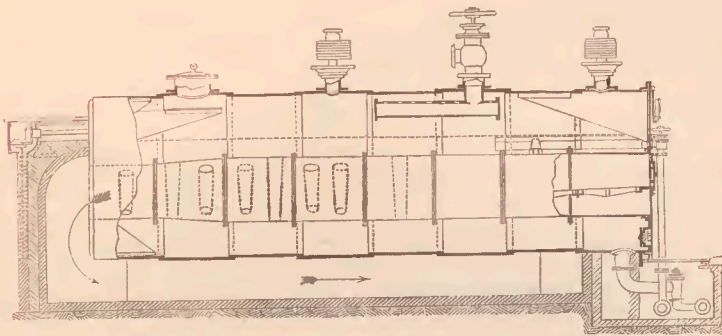
Die sämtlichen Niethlöcher wurden angeblich mit den eigens zu diesem Zwecke construirten Bohrmaschinen nach dem Biegen der Platten gebohrt, wodurch die Bolzen die nicht verzogenen, sondern genau runden Löcher aufs Beste ausfüllen können, wie man aus einer durchschnittenen Niethung erfah, welche im Kesselhaufe auflag. Nur waren dort Kupferniethen statt der eisernen eingesetzt, um, durch die Farbendifferenz geleitet, desto besser zu erkennen, was Niethe war und was Blech.

An bemerkenswerthen Armaturflücken waren diese Kessel mit je einem Dampfventile versehen, welches ganz so wie bei den Galloway-Kesseln mit dem geschlitzten Sammelrohre ins Innere reichte; dann mit zwei getrennten, direct belasteten Sicherheitsventilen, nach jener bekannten Zeichnung des Manchester Kesselvereines, wo das Ventil am oberen Ende eines ziemlich hohen Rohres sitzt, und welches von einem Bügel niedergedrückt wird, an dem die (9) Belastungsscheiben, das Rohr umgebend, hängen. Diese Belastungsweise hat aber, abgesehen von der Unbequemlichkeit des Abnehmens und des leicht möglichen Excentrisch-wirkens der Ringscheiben den Hauptnachtheil, das das Probelüften desto schwerer wird, je weiter der Dampfdruck von seiner Grenze entfernt ist. Unter dem rückwärtigen Ventile befand sich noch im Innern des Kessels ein Hebel, an dessen langem Arm ein balancirter Schwimmer hing und dessen Uebergewicht die Ventilplatte mittelst einer Druckstange heben sollte, falls das Zutiefinken des Wasserstandes denselben trocken legte. Auch dies ist eine wahrscheinlich oft verfassende Complication.



Ferner trug jedes Feuerrohr ein Messing-Rohrstück oben auf der zweiten Trommel, auf welches ein Messinghütchen mit schmelzbarem Deckpfropfen geschraubt war, um das Feuer schon bei einem Tiefwasser zu löschen, welches immerhin noch einige Centimeter über den Rohren steht.


Die Schaum- und die Speisewechsel mündeten hier gerade so wie bei den Galloway-Kesseln vorne, symmetrisch zu beiden Seiten, an der Stirnplatte oben in der Mittel-Wasserhöhe, und jeder war im Innern mittelst eines horizontalen Rohres fortgesetzt. Das Speiserohr hatte der Kesselachse zugekehrte Schlitze und sollte beim Speisen den Wasser Schaum, der die Oberfläche deckt, zur entgegengesetzten Langseite des Kessels stoßen, hinfegen. Dort lag aber das Entschäumrohr.



Centimeter 100 0 1 2 3 4 5 Meter.



Masstab 1 : 100 der Natur.

 welches den beistehenden Querschnitt hatte und 90 Centimeter lang war. Dessen obere Rinne mündete mittelst drei enger Löcher an das untere 55 Millimeter weite Rohr, und dieses an das außenstehende Schaumventil, auf welchem die Inschrift den Wärter aufforderte, täglich zwei Mal je zwei Zoll des Kesselwassers auszublafen. Ein unterer Abflafs- oder Schlammwechsel, der sich mit einem Trichter-Gußknie an den Kessel schlofs, erlaubte dann noch die Wegschaffung der schwereren Niederschläge durch theilweises Abflafen oder das gänzliche Entleeren.

Diese Kessel waren ganz gleich mit dem Galloway-Kessel mit je einem oberen und unteren Mannloche versehen, deren oberes rund und mit circa 20 Schrauben aufgeschraubt war, während das untere soweit nach einwärts gedrückt erschien, daß eine Schutzplatte vor die Bügel kommen konnte, wodurch der Kessel eine ebene Stirnansicht bot.

Die Feuerung der Kessel fand vorne innen, auf den je 1.85 Meter langen Roften statt, und die Gase fielen dann in den unteren Canal, dessen Länge sie nach vorne gemeinsam durchzogen, nachdem durch eine kurze (50 Centimeter lange) Zunge ihr Nebeneinanderströmen eingeleitet war. Vorne mußten sie sich wieder trennen, um in den zwei Seitenzügen nach rückwärts und zur Esse zu gelangen. Jeder dieser beiden Seitenzüge hatte feine gefonderte Drehklappe zur Regelung seines Zuges, welche mit Kegelrädern, Welle und Kurbel von vorne stellbar war. Ich kann mir keinen anderen Grund dieser abweichenden Einmauerung denken, als daß vielleicht dem Entschäumen durch Concentrirung des Feuers auf einer Kesselseite Vorschub geleistet werden sollte. Diese Vermuthung wird durch die Querschnitts-Verhältnisse der Züge unterstützt, welche im gemeinsamen unteren Canal 0.60 Quadratmeter, in jedem Seitencanale aber 0.40 und bei den Drehklappen 0.55 Quadratmeter Fläche befaßen.

Die Heizfläche berechnet sich auf circa 65 Quadratmeter, die Rostfläche auf 2.9 Quadratmeter und  $\frac{1}{22}$  der Heizfläche, während der Zug  $\frac{1}{5}$  der Rostfläche einnahm, was völlig richtige und reichliche Verhältnisse sind.

Sie waren für  $4\frac{1}{2}$  Atmosphären höchsten Druck bestimmt, und die doppelt genieteten Eisenbleche scheinen nach der Form  $\delta = 1. D p + 3$  Millimeter bemessen zu sein.

Der Eifenkeffel wog 10.500, der Stahlkeffel 10.000 Kilogramm; fie waren zu Ende der Ausstellung um 625 und 670 Pfund Sterling, unverzollt und loco Ausstellung, sammt aller Armatur, complet verkäuflich.

#### Cater & Walker.

Ein bemerkenswerther und in mancher Beziehung von den bisherigen Systemen abweichender Keffel war Cater's Patentkeffel von Cater & Walker zu Southwark bei London.

Der cylindrische Aufsenkeffel von 4.26 Meter Länge und 2.13 Meter Durchmesser wurde unten vorne von einem 2 Meter langen, 1.22 Meter breiten Roste geheizt. Die Gase strömten am halben Keffelumfang, aber nicht ganz nach hinten, denn 74 Centimeter vom Hinterboden entfernt schnitt quer in den Keffel eine unten und seitlich offene, 84 Centimeter hohe, 55 Centimeter breite Umkehrkammer, deren obere Vorderwand 42 eiserne Rohre von 95 Millimeter Weite aufnahm, während die Rückwand noch 19 Centimeter breit vom Wasser gekühlt blieb.

Die Rohre zogen nun mit schwacher Steigung nach aufwärts vornehin und mündeten in eine zweite (55 Centimeter tiefe) Kammer, welche vorne in den Keffel eingeschoben erschien. Diese hatte mit dem Aufsenkeffel im Abstände von 16 Centimeter concentrische Seitenwände, während ihre Höhe von 1 Meter durch ebene Blechflächen begrenzt wurde.

Eine zweite Gruppe von 62 engeren Röhren (à 75 Millimeter Weite) zog nun aus der oberen Hälfte dieser Kammer wieder mit schwacher Steigung nach rückwärts und endete an dem Keffelboden, von wo ein Blechschlot zur Esse ging.

Die vordere Kammer enthielt drei stehende, die rückwärtige ein liegendes Rohr von je 130 und von 150 Millimeter Durchmesser eingeniethet, welche sowohl die flachen Wände mächtig verfleisten, als auch dem Wasser eine gesunde Circulation erlaubten.

Die Keffelböden waren auch, und zwar durch je vier obere Eckwinkel verfleist; der vordere hatte noch zwei untere Eckwinkel, der rückwärtige aber Stehbolzen, welche ihn mit der hinteren Umkehrkammer-Wand verbanden.

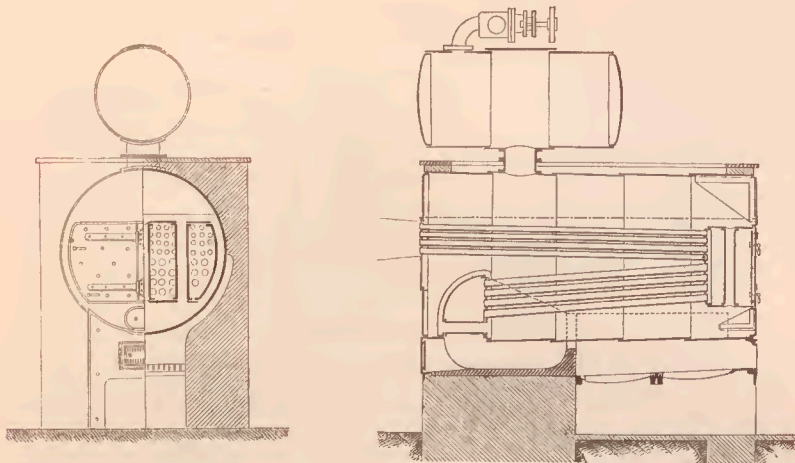
Jeder Keffelboden war aus einem Stücke und aufgebogen; der Hinterboden aber so weit ausgehauen, als es die anstossenden Rohre verlangten, welche durch ein eigens aufgeniethetes Blech mündeten, wie es die Vorsicht einer Reparatur verlangt.

Der Aufsenkeffel bestand aus fünf conischen Trommeln 16 Millimeter dicken Blechen, deren Langstöße doppelt geniethet waren, was  $\delta = 1.5 D p + 3$  entsprechen würde.

In dem Prospekte, welcher für die Ausstellung gedruckt und dort vertheilt wurde, erschien ein Dampfdom auf den Keffel gesetzt; in Wirklichkeit erhielt er aber einen Dampffammler von 2.6 Meter Länge und 1.2 Meter Durchmesser, welchen der einzige, 40 Centimeter weite Verbindungsstutzen balancirend trug. Es scheint also, daß der Dom erst im letzten Augenblicke durch den Sammler verdrängt wurde, wie es der schon früher begründeten, neueren englischen Richtung entspricht, welche die Dome verwirft.

Oben am Sammler saß das Dampfventil. Um aber die Bildung eines Wasserkegels unter dem Stutzen zu vermeiden, wurde es nicht in dessen verticale Flucht, sondern nach hinten gesetzt, und um den Sammler doch wieder centrisch zu belasten, bog es sich mit einem angegoffenen Knierohre über die Mitte, so daß die Griffrad-Spindel horizontal zu liegen kam.

Dieser Keffel stellte ein System dar, welches für den Transport ganz prächtig geeignet ist, indem das Mauerwerk aus einem einfachen Bett für die



Centimeter 100 0 1 2 3 4 5 Meter.



Mafsstab 1 : 100 der Natur.

Lagerung des Kesselkörpers besteht, von jeder Stichflamme verschont bleibt, und keine weitere Anforderung an daselbe herantritt. Die vordere Kammer hat zwei Aufschlagthüren, um die Rohre durchfahren zu können, und eine Putzthür hinten, welche die Umkehrkammer zugänglich macht.

Armirt war der Kessel in gewöhnlicher Art. Er besafs zwei Wasserstand-Gläser vorne, ein Manometer oben (letzteres war zu Anfang der Ausstellung so angebracht, dafs es der Heizer von unten nicht sehen konnte) und zwei Sicherheitsventile am Paarflutzen vorne mit Hebelbelastung. Eines der letzteren war in einem geschlossenen Gehäuse untergebracht, welches in der Nähe der Ventilplatte gegittert erschien.

Der Kessel trug drei Aufsätze, einen für die Ventile, einen für den Dampfsammler und einen für das Mannloch; alle drei waren mit aufgebogenem Rand geschmiedet\* und aufgenietet. Der Mannloch-Deckel konnte, je nachdem es dem Heizer gefallen mochte, als aufgeschraubt oder vorgelegt behandelt werden, indem die aufgeschraubte Blechplatte einen elliptischen Mannloch-Deckel aus versteiftem Blech mittelst zweier Bügel hielt. Vorne unten am Kesselboden war noch ein zweites Mannloch mit Vorlegdeckel angebracht, durch welches man in den Raum unter den Rohren gelangte.

Der Betriebsdruck sollte im Maximum nicht mehr als vier Atmosphären betragen, die Heizfläche stellte sich auf circa 105 Quadratmeter, die Rostgröfse auf 2.4 Quadratmeter,  $\frac{1}{44}$  der ersten: die unteren Rohre gaben 0.30, die oberen 0.27 Quadratmeter Querschnitt, was  $\frac{1}{8}$  und  $\frac{1}{9}$  der Rostfläche gleichkommt.

Man sieht daraus, dafs der Rost gegenüber den Rohrquerschnitten schon ungewöhnlich grofs, gegenüber der Heizfläche aber zu klein erscheint. Dieses Mifsverhältnifs wird auch durch den Umstand noch weiter klar gemacht, dafs der Kessel laut Angabe für 50 Pferde Dampf liefert oder normal 50 Cubikfufs englisch

1·4 Cubikmeter Wasser per Stunde verdampft. Daher entfallen per Quadratmeter Heizfläche nur 13 Kilo (per Pferd 2·1 Quadratmeter Heizfläche), was ungefähr die Hälfte dessen ist, was man von anderen guten Kesseln erhält, deren Querschnitte aber nicht so unglücklich klein ausfallen wie hier. Ein zeitweiliges Forciren wird bei diesem Kessel unmöglich sein, wo schon für den normalen Betrieb ein stark ziehender Kamin nöthig ist, um die Gase durch die droffelnenden Rohre und über die scharfen Biegungen zu führen.

Die als vorfichtig bekannten Reading Iron Works nahmen ihn empfehlend in ihren Katalog.

In der Londoner Anstellung 1862 waren drei solche Kessel, der Wiener zeigte die Fabriksnummer 340. Letzterer wog 12 500 Kilo und war zu Ende der Ausstellung um 650 Pfund Sterling feil.

#### Der Howard-Kessel.

J. & F. Howard in Bedford hatten im englischen Kesselhause einen ihrer „Sicherheitskessel“ eingebaut, welche für hohen Druck (10 Atmosphären) bestimmt sind. An diesen Kesseln kommt absolut keine Nietung vor, und sie bestanden aus zwanzig einzelnen geschweißten und gezogenen, wenig ansteigenden Rohren aus 8 Millimeter dickem Eisenbleche von je 230 Millimeter Durchmesser und 3·05 Meter Länge. Jedes Rohr war nur am rückwärtigen Ende gehalten, nach vorne aber frei, so daß seiner ungehinderten Ausdehnung nichts entgegenwirkte. Dieses rückwärtige Halten zum Zwecke der Verbindung des Innenraumes eines jeden Rohres mit den übrigen geschah durch die Verschraubung von je fünf übereinander liegenden Rohren an vier nebeneinander stehende Verticalrohre, welche oben durch je ein engeres Knie in einen querliegenden Dampfhammer mündeten. Letzterer war von Gufseisen, hatte 1·8 Meter Länge, 350 Millimeter Durchmesser, 21 Millimeter dicke Wände und trug drei Angüsse für je ein Dampf- und zwei Sicherheitsventile.

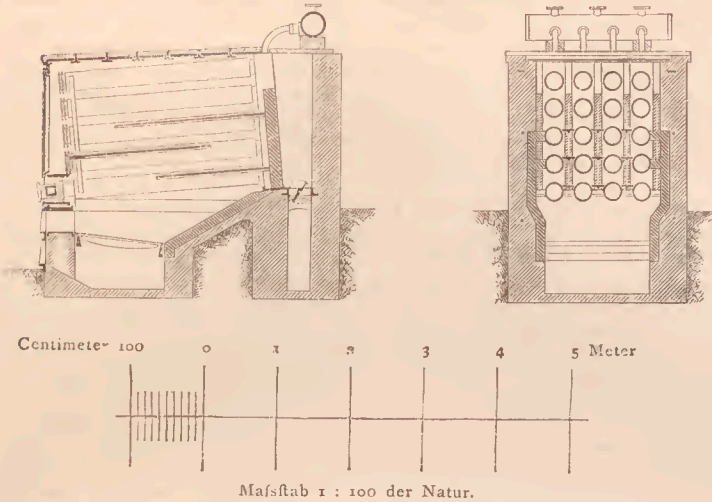
Vor der untersten Rohrreihe lief quer das Speisewasser-Rohr hin, welches mit jedem der dortigen Rohre verschraubt war, und Field'sche Einlagen in sämtlichen Rohren erleichterten die Wassercirculation während des Betriebes.

Das Feuer brannte vorne unter den Rohren und seine Gase durchbrachen deren Zwischenräume, um zum Fuchs zu gelangen, der sich oben rückwärts anschloß. Dabei war ihr Weg nicht der gerade, sondern sie wurden durch eingelegte Gufsplatten gezwungen, zuerst an den beiden Unterreihen nach rückwärts, dann an der nächsten Reihe nach vorne, und dann wieder zurück zu strömen, und ihr Weg gleich so einem S.

Der niederste Wasserstand füllte eben die drei unteren Zeilen von Rohren, während auch der höchste nicht in die oberste Reihe trat. Daher waren immer eine oder zwei Rohrreihen von Wasser entblößt, und indem sie der letzte Zug der Gase befrucht, konnte der darin enthaltene (stagnirende?) Dampf getrocknet, respective überhitzt werden.

Zum Zwecke des Verschlusses und der Reinigung trug jedes Rohr vorne an seinem freien Ende ein kurzes Schaltrrohr, worauf eine mit Gewinden eingezogene Schmiedestange kam, gegen welche eine aufgeschliffene Gufplatte mit vier Eckschrauben gepreßt wurde. Diese Schlußplatten lagen aber von der Einwirkung des Feuers durch einzelne Gufstafeln getrennt, die vorne zwischen den Rohren eingelegt wurden und eine Wand bildeten. Ueberdies waren dort noch Halben aus Flacheisen verwendet, welche die Rohre stützten und ihnen einen gleichbleibenden mittleren Abstand von 360 Millimeter sicherten.

Die Verbindung hinten mit den Stehrohren geschah je durch ein kurzes, 5 Centimeter freiliegendes Zwischenrohr, welches an beiden Enden ein Schraubengewinde trug, mit dem es einerseits in die Länge des Horizontalrohres, andererseits aber in die Wand des schmiedeeisernen Stehrohres griff. Dieses letztere war



nämlich vorne und hinten abgeflacht, und fein Querschnitt maß 26 Centimeter zwischen und 20 Centimeter längs den Flachseiten. Es war 1,78 Meter hoch, 11 Millimeter in den Wänden stark, und durch eingefschweifste ebene Böden oben und unten geschlossen.

Das viertelkreisförmige Verbindungsrohr mit dem Dampffammler setzte sich oben mit einem Gewinde und Gegenmutter in die Decke des Stehrohres und mit einem Holländer an den Sammler.

Die Heizrohre waren aber an beiden Enden durch eingefschweifste Ringe verstärkt und erst in diese griffen die Gewinde der Verbindungsstücke.

Die Einmauerung wurde oben durch Gufsplatten geschlossen, welche auf verrippten Querträgern ruhten und ein dünnes Pflaster deckte das Ganze. Auch die Vorderwand bestand aus einzelnen wegnehmbaren Gufsplatten, welche eine leichte Cassettirung schmückte. Das Abwärtsfallen der Gase durch einen verticalen Fuchs am hinteren Ende der Mauerung mußte aus örtlichen Rückfichten eingeleitet werden.

Was die Arbeit betrifft, so waren die Rohre wunderbar hergestellt, und alle Verbindungen dauernd dicht. Ich nahm vor der Aufstellung eine hydraulische Probe mit 17 Atmosphären Ueberdruck vor, und befah den Kessel wieder, als er nach sechsmonatlichem Betriebe aus feinem Mauerwerk gerissen war. Mit einer einzigen kleinen Ausnahme in einer Verschraubung war aber nirgends eine Spur von Lecken oder eines Schadens im Bleche zu finden, so dafs ihn bezüglich des Fest- und Dichthaltens kein Vorwurf treffen kann.

Anders ist es aber bezüglich seiner Arbeitsweise. Der Wasser- und der Dampfraum sind im Vergleiche zu anderen, bei diesem Kessel klein. Ein Schwanken des Druckes und der Wasserhöhe wird also bei ungleichförmigem Betriebe rascher, ja oft ungeahnt plötzlich einfallen, und es bedarf eines besonders aufmerksamen Heizers und wohl functionirender Apparate, um beide in ungefährlichen Grenzen zu halten. Der Kessel darf nicht überangestrengt werden, was auch manchmal zu können wünschenswerth scheint. Denn nachdem schon bei normalem Betriebe dadurch, dafs der aus vier, vielleicht auch aus fünf Röhren (10 bis 12,5 Quadrat-

meter Heizfläche) kommende Dampf aus dem kleinen Wasser-„Spiegel“ des Stehrohres von circa 0.05 Quadratmeter entsteigt (4000 bis 5000 Kilogramm per Stunde und Quadratmeter Wasserfläche), wird er stark naß in den Sammler gelangen, und der Condensirtopf wird in feiner Leitung eine wichtigere Rolle spielen und beschäftigt sein als sonst. Bei einem Forciren aber müßte sich das Uebel verschlimmern und den beabsichtigten Betrieb schäumend wehren. Wo aber ein ruhiger gleichmäßiger Bedarf mit reichlich bemessenem derartigen Kessel gedeckt wird, muß der Vortheil, den die Zulassung höherer Spannung gewährt, selbstverständlich zur Geltung kommen.

Die Sicherheit gegen directes Aufreißen der Rohre ist Dank ihres kleinen Durchmessers bedeutend höher als bei den älteren Systemen, und war bei dem ausgestellten Kessel bei 10 Atmosphären Druck circa 30fach, während sich selbst die alten Kesselgefetze mit 8-facher Sicherheit begnügten. Die Herren Howard's gaben an, daß die Rohre einen Druck von 100 Atmosphären ohne den geringsten Schaden zu nehmen, aushalten, was mit Obigem stimmt. Freilich darf aber auch keine Verschraubung oder andere Verbindung aus was immer für Gründen nachgeben, und ein Ausschleudern des Rohres zulassen, was bei ähnlichen explodirten Kesseln vorkam, wenn der Name Sicherheitskessel bestehen soll.

Es erscheint daher als eine wesentliche Verbesserung, und ich bemerkte es an einem erst nach der Ausstellung eingeführten Kessel, wenn jedes Rohr von einer Ankerschraube durchzogen wird, deren Kopf an der Hinterwand des Stehrohres dichtet, deren Mutter aber auf einen Bügel drückt, welcher innen ganz dicht hinter der vorderen Abschlussskappe sitzt. Allerdings wird die Reinigung dadurch erschwert, aber die Sicherheit wesentlich erhöht.

Diese Kessel sind leicht zu transportiren und aufzustellen. Die Auswechslung eines allenfalls beschädigten Rohres durch einfaches Ausschrauben (nach Auflage eines erhitzten Ringes auf das zu lösende Gewinde) und Eindrehen eines neuen geschieht mit einem eigenen passenden Schlüssel, welcher statt des abgenommenen Deckels an die Flanschen geschraubt wird leicht und schnell, und duldet keinen Vergleich mit Zeit und Arbeit, den das Auswechseln einer Feuerplatte bei den Normalkesseln kostet.

Der Raum, den sie einnehmen, ist gering, und das Reinhalten nicht schwer. Allerdings will sich der Kesselstein gerade auf den Feuerblechen mehr als anderwärts ansetzen, weil sämmtliches Wasser beim Speisen dort eintritt; aber da man weiß, wo er zu finden, und durch Ausblasen oder Putzen bestimmt zu entfernen ist, so entfällt dieser Mißstand zum Theile.

Früher wurden sie (siehe Pariser Ausstellung 1867) mit stehenden Heizröhren statt der jetzt verwendeten liegenden gebaut.

Die Rücksicht auf die leichtere Reinigung brachte das nun vorgesehene System, in welchem auch den Dampfblasen ihr Ansteigen und dem Kesselsteine das Niederfallen in der gewünschten Richtung vorgezeichnet erscheint, aber dennoch jedes Rohr zugänglicher wurde.

Auch die Verbindungsart der Stehrohre mit dem seitlich gelegten Sammler durch ein gebogenes Rohr entstammt der neueren Zeit; früher lag derselbe direct quer über jenen, und ein kurzer Hals kuppelte die beiden. Aber die ungleichen Ausdehnungen verlangten das nachgiebige Glied.

Für Hüttenzwecke erscheinen sie mit vergrößertem Sammler entworfen, und wo sie in der Ueberhitze liegen sollen, verwehrt eine feuerfeste Decke den Heizgasen ihr Spiel an den oberen Rohrzeilen.

Die Heizfläche des ausgestellten gewesenen Howard-Kessels (Fabriknummer 1612) war 42 Quadratmeter, die Roßfläche maß 17 Quadratmeter oder nahe  $\frac{1}{25}$

der ersten. Der Zug mit 0,4 Quadratmeter befafs etwas weniger als  $\frac{1}{4}$  der Roßfläche. Er wog 6000 Kilogramm und kostet circa 3400 fl.

#### Der Sinclair-Kessel.

John Mr. Nicol in Glasgow brachte einen uneingemauerten Kessel, im Freien liegend zur Ansicht, dessen Gesamtanordnung sich von der Howard'schen dadurch unterscheidet, daß die geneigten Heizrohre sowohl vorne als hinten in Stehrohre münden, wodurch ein Wasser-Kreislauf entstehen soll.

Dann sind noch vier genietete cylindrische Kessel mit dem dämpferzeugenden Systeme verbunden, deren zwei untere die Wasserhöhe (im halben Durchmesser) leichter erhalten sollen, während die beiden oberen als Dampffamler dienen.

Der Verschluss jener Oeffnungen in den Stehrohren, welche das innere Reinigen der Heizrohre gestatten, war durch eingeschliffene kegelförmige Pfropfen bewerkstelligt, welche durch Innenbügel und Aufsenschraube gehalten wurden. Ob sich die conische Einpassung der Heiz- in die Stehrohre bewährt und die starren Rohrgitter auch im Betriebe dicht bleiben, konnte am kalten, neuen Kessel nicht beurtheilt werden.

#### Die Economifers.

Die Kohlenparer oder Economifers sind Druckvorwärmer, welche, im abziehenden Rauche liegend, dessen letzte verfügbare Wärme durch das Speisewasser ausnützen. Deren Construction und Wirkungsweise ist wohl zu bekannt, als daß eine Beschreibung hier am Platze wäre, und ich will nur anführen, daß jedes einzelne der gusseisernen Rohre, deren so viele angewendet werden, als der betreffende Kessel „Pferdekräfte“ hat, eine Oberfläche von 1 Quadratmeter, eine Höhe von 3 Metern, einen Durchmesser von 11 Centimetern und eine Wandstärke von 10 Millimetern besitzt.

Sie sollen die Temperatur des Speisewassers um mindestens 60 Grad Celsius erhöhen und sind besonders dort angezeigt und thatsächlich in häufiger Verwendung, wo eine Steigerung der Dampfproduction durch Forciren der Kessel erwünscht wird.

Ist nun der Zug ausreichend, daß auf den bestehenden Rosten unverhältnißmäßig mehr Wärme erzeugt werde, als die Heizfläche aufnehmen kann, so muß deren Vergrößerung durch was immer für einen Vorwärmapparat, welcher dann in den abziehenden Gasen liegt, von günstigem Einflusse auf den Heizeffect werden.

Ob gerade die dickwandigen, doch nur halbflächig geheizten, innen schwer zu reinigenden, nicht von jeder Fabrik reparirbaren Economifers die passendsten Apparate sind, oder ob nicht durch eine andere Vergrößerung der Heizfläche (Zugabe eines Vorwärmers) oder gar durch Aufstellung neuer Kessel und Rückführung der alten überangestregten in den Normalzustand der beabsichtigte Zweck im Gesammten ökonomischer zu erreichen ist — habe ich noch nicht studirt.

Jedenfalls ist es aber gewiß, daß ein gesund dimensionirter und normal zur Arbeit herangezogener Kessel keinen Economifer braucht oder selbst verträgt, weil bei einem solchen die Gase nur mit jener Temperatur abgehen, welche sie eben zu ihrem Aufsteigen im Schornsteine benöthigen, und daher keine Wärme mehr abgeben können.

Wie richtig dieses ist, daß der Economifer nur bei forcirten Kesseln wohl angewendet wird, geht daraus hervor, daß derselbe den Zug laut Zeugnissen verbessern soll. Dieser ist bekanntlich ein Maximum für circa 250 bis 300 Grad im Schornsteine, und sinkt mit steigender (und fallender) Temperatur. Folglich müßte

vor Einbau des Apparates eine höhere als diese Wärme abgezogen sein, wo dann allerdings der Economiser als Kohlenparer wirkt.

Die Detaillösungen dieser Apparate sind höchst vollendet.

Der Green'sche Economiser ist der weitestverbreitete. Seine Rohre sind oben und unten mit conischen Enden in die Gussmuffen der Hauptrohre eingerieben und mit sechsfachem Normaldrucke mit hydraulischen Pressen eingedrückt. In der Flucht der Rohre oben sind eingeschliffene Deckel angebracht, und eine eigene Bohrmaschine besorgt das zeitweilig nothwendig werdende Ausbohren von gleichzeitig acht Rohren vom Kesselstein. Die Ruffschaber, welche durch eine Transmiffion ausßen das Rohr auf- und niederfahren, sind zweitheilig und das einwärts hängende Eigengewicht drückt ihre verflählten Schneiden gegen das Rohr. In Paris 1867 waren sie noch eintheilig. Die Transmiffion selbst erschien einfacher als die frühere.

Ein anderer war Twibill's Economiser, ähnlich dem Green'schen Apparat, er hatte aber schraubenförmige Schneiden statt in der Ebene liegende. Seine Rohre waren oben mit Flanschen versehen und verschraubt, statt des conisch eingeriebenen Verschlusses von Green.

Bell's Economiser scheint mehr ein Gießerei-Kunststück als ein Dauerapparat. Es sind weite gegoffene Schraubenrohre, das heißt Rohre von circa 10 Centimeter Durchmesser, welche nicht gerade sind, sondern nach einer Schraubenlinie mit 8 bis 10 Windungen gebogen erscheinen und an welchen sich der Kratzer, den eine centrale Umsteuerwelle mitnimmt, von selber führt. Solch ein Schraubenrohr ist natürlich nicht in Einem, sondern in Stücken von je einer Halbwindung mit beiderseits engeren Anfätzen vorgegoffen, welche letztere dann durch übergegossenes Eisen verschweisft sind. Eine innere Reinigung ist dabei nicht möglich, wohl aber die Verbindung mit den aufgehoffenen Muffen unlösbar dicht.

### Die französischen Kessel.

Frankreich hielt sich von der Maschinenausstellung ziemlich fern. Seine größten Firmen (Cail & Derosne, Farcot & Söhne, Gouin & Comp., Flaud, de Coster u. A.) waren gar nicht vertreten, und so kann selbstverständlich aus dem Wenigen, was man fand, kein Schluss über die Gesamtanhebungen dieses regen Landes auf diesem Felde neu gezogen werden.

Im Allgemeinen ist es bekannt, daß dort fast ausschließlich Bouilleur- und Röhrenkessel verwendet werden; daß man mit den Spannungen höher geht, als es in England für Stabilkessel normal ist, ohne aber an die Extreme zu laugen, und daß die (sonst aber tüchtigen) französischen Constructions in der Regel nicht den allereinfachsten Weg nehmen, sondern es lieben, stets etwas Neues zu zeigen, was sich insbesondere an den minder wesentlichen Details entfaltet und immer geistreich, aber häufig als gesucht erscheint.

Obgleich auch in Frankreich kein Zwang mehr besteht, welcher die Blechdicken regelt, so scheint man an dem vergangenen Gesetze noch heute freiwillig festzuhalten, während man überall anders dessen Fall als Erleichterung anfang und benützt.

Die Ausführung ist fast ausnahmslos tadellos, wie es z. B. die häufige Verwendung von völlig dichthaltenden Dampfhähnen (statt der Ventile) selbst bis zu den größten Durchmessern (10 Centimeter und mehr) kennzeichnet. An Bronze wird weniger gespart als bei uns, und auf blanke Flächen mehr gesehen als irgend anderswo.

Unterstützt wird die Kesselfabrication durch die Nähe und Einrichtungen der großartigen Eisenwerke in Frankreich selbst und dem nahen Belgien.

St. Etienne z. B. stellte hier Kesselbleche aus, welche die größten bis heute erreichten Dimensionen haben dürften:

Eine Kreisplatte . . . . .	2'6 Meter Durchm.,	16 Mm. dick	960 Kg. schwer
„ Blechtafel 16 Meter lang	1'6 „ breit	16 „ „	3200 „ „
„ „ 8'5 „ „	2'4 „ „	16 „ „	2500 „ „

An französischen Kesseln waren ausgestellt:

- 1 Kessel von Parent Schaken (Compagnie von Fives Lille),
- 1 „ „ Claparede & Grenier in Lyon,
- 1 „ „ Belleville in St. Denis,
- 1 „ -Modell der Société Centrale de Construction des Machines,
- 1 „ -Zeichnung von Albaret & Comp. in Liancourt.

#### Der Parent Schaken-Kessel.

Der Kessel von Parent Schaken, Houet & Caillet (Compagnie de Fives Lille) stellte einen Zusammenbau des Sieder- und Röhrensystemes vor.

Der Hauptkessel von 1'48 Meter Durchmesser und 5'62 Meter Länge war mittelst je zweier kurzer, angenieteteter Verbindungsstutzen mit zwei untenliegenden Siedern (Bouilleurs von je 0'70 Meter Durchmesser und gleicher Länge wie oben) versehen, unter welchen vorne das Feuer brannte.

Der ganze Heizumfang des Oberkessels, sowie die beiden Sieder lagen insgesammt der Strahlung und dem ersten Zuge des Feuers ausgesetzt, dessen Gase nach rückwärts zogen. Dort fliegen sie völlig zum Oberkessel empor, durch dessen Länge 110 Rohre von je 68 Millimeter Durchmesser nach vorne in eine Rauchkammer und zur Esse führten.

Diese Rauchkammer ward dadurch gebildet, daß die vordere Rohrwand um circa 0'5 Meter mehr nach einwärts stand als das eigentliche Kessellende. Die nun vorstehenden Mantelplatten trugen vorne eine Putzthüre, hatten aber rechts und links fensterförmige Oeffnungen, welche an zwei Canäle mündeten, die etwas rückwärts und dann zu beiden Seiten des Rostes fenkrecht niederführend sich in dem quer unter dem Afchfall durchlaufenden Rauchcanale vereinigten.

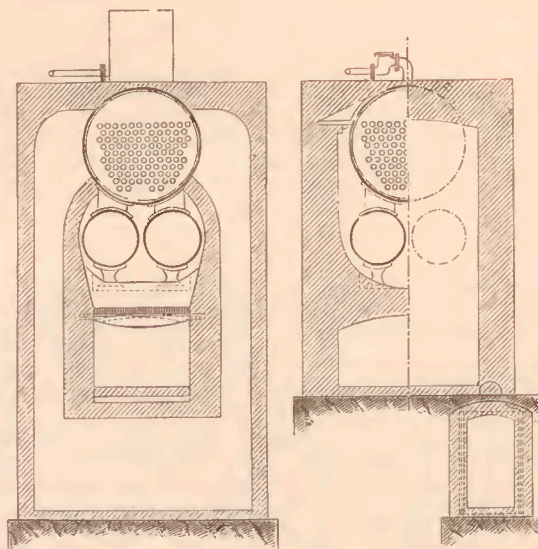
So stand der Kessel wohl von allen Seiten frei, aber die 4 Meter tief fenkrecht abfallenden Canäle übten einen Einfluß höchst nachtheiliger Art auf den Zug. Nicht nur, daß ihre Richtung allein in solcher Länge verwerflich erscheint, so waren die Längseiten derselben nur aus 20 Centimeter dickem Mauerwerke aufgeführt.

Solches trennte nun innen die Gase von der Gluth auf dem Rost, und das dadurch herrührende Nachheizen mußte sie eher zu einem neuerlichen Aufsteigen, einem Rückstau, als zu einem vier Meter tiefen Niederfallen geneigt machen. Aufsen kühlte sie aber die Luft durch eine gleich dünne Wand. Ich kann mir daher den Wirbelzug lebhaft vorstellen, der, die Querschnitte auf die Hälfte verengend, dort auftrat, und die Gase mußten um so zögernder dem Kamine folgen, als die Mauerung noch fünfmal ihre Richtung zwischen den Rohren und dem Fuchse brach. Dazu kam noch ein Mißstand, an dem fast alle Röhrenkessel leiden, deren Feuerung kein Blasrohr ansacht. Es ist dieß der kleine Gefammtquerschnitt, den die Rohre im Verhältniß zum Roste unterzubringen erlauben, und welcher sich hier auf  $\frac{1}{7}$  des letzteren stellte.

Wäre dieses Verhältniß günstiger gewesen und hätte ein seitlich- oder hochliegender Canal (wie beim amerikanischen Kessel) den Rauch seiner Kammer entführt, so könnte diese Anlage gewiß nicht schon von Ferne durch den am meisten qualmenden Schornstein gekennzeichnet gewesen sein, wie es in der That der Fall war.

Sonst zeigte aber dieser Kessel manche gute Construction. Schon der Umstand, daß viele und dünnwandige Feuerflächen ober dem Roste lagen, steigerte

die Ausbeute des Verbrennprocesses Die Verbindungs-Stutzen zwischen Oberkessel und Sieder boten den erregten Dampf- und Wasserströmen mit einem Durchmesser von 0.35 Meter eine Fläche von je 0.090 Quadratmeter dar; weil nun die Heizfläche eines Sieders circa 9.6 Quadratmeter war, so stellte sich das maßgebende Verhältniß von Durchfluß zur Feuerfläche auf 1:100, was selbst für forcirten Betrieb ausreicht und keine Dampf- und Wasserstaunungen bringt. Sie waren je aus einem einzigen an beiden Enden aufgebogenen Blechrohre hergestellt und der Mangel jeder Verschraubung machte die Möglichkeit des Leckens entfallen.



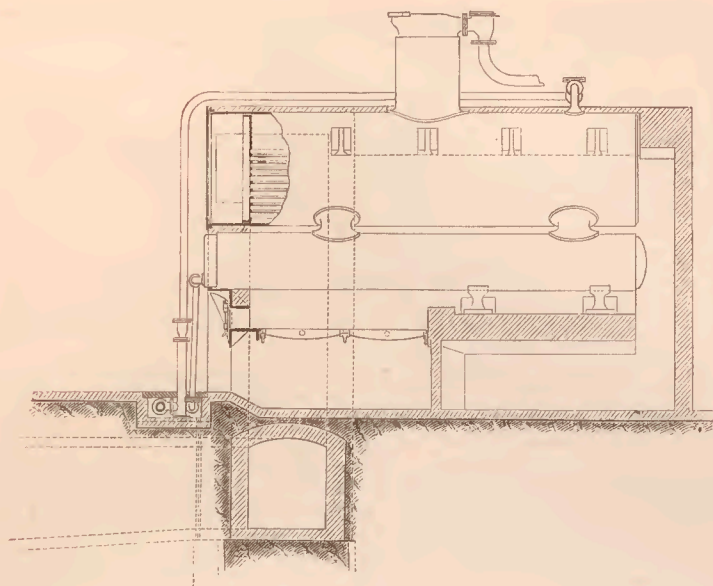
Er war ungewöhnlich sorgfältig gestützt, und ruhte oben auf dem Mauerwerk und acht Prätzen (in Entfernungen von 1.4 Meter paarweise in der Mitte jeder Blechtrommel angeordnet), unten aber auf der die Heizthüre enthaltenden hochkantigen und stark verrippten Stirnplatte und vier T-Trägern. Ober dem Rost hingen die Sieder an den Stutzen.

Der Dom war im unteren Drittel seiner Höhe durch eine Verschraubung getheilt und trug oben in der Gufsdecke die Flanckenkniee für Dampf- und Sicherheitsventile. Die Größe der letzteren mit je 142 Millimeter Durchmesser scheint einer gefährlichen Anschauung ihren Ursprung zu danken.

Noch stand ein Schwimmer mit magnetischem Wasserstand-Zeiger in Verwendung, und die übrige Ausrüstung trug eine gewisse sichere Vollkommenheit und Formvollendung zur Schau.

Der Kessel hatte mit fünf Atmosphären Ueberdruck zu arbeiten und bestand oben aus fünf conischen Trommeln, 15 Millimeter dickem Eisenbleche, was  $\delta = 1.6 D p + 3$  Millimeter, fast die alte französische gesetzliche Stärke gibt, obgleich doppelte Längsnüthung vorkam. Jede hatte zwei Platten im Umkreise, deren Längsstöße sich genau im Horizontaldurchmesser trafen und doppelt genüthet waren; sie waren nicht versetzt, sondern lagen sämmtlich in einer Flucht. Die Rundnäthe trugen einfache Nüthung.

Die Rohrwände waren aufgebogen und 20 Millimeter dick; ober den Rohren waren je vier Reihen Nüthen zu sehen, welche wahrscheinlich Versteifungswinkel trugen. Die einfach genütheten Sieder hatten 10 Millimeter Wandstärke nach  $\delta = 2 D p + 3$ , also mehr als die frühere gesetzliche Bestimmung verlangte, und befanden hinten im Feuerzug gepresste Böden, während die vorderen, welche das Mauerwerk durchragten, aus Gufseisen bestanden und die Mannlöcher enthielten.



Centimeter 100      1      2      3      4      5 Meter.



Mafsstab 1:100 der Natur.

Die Heizfläche stellte sich auf 140 Quadratmeter. Der Rost war 2.2 Meter lang und 1.25 Meter breit, seine Fläche 2.75 Quadratmeter oder  $\frac{1}{51}$  der Heizfläche. Die Züge anfangs  $\frac{1}{3}$ , in den Röhren  $\frac{1}{7}$ , dann in den niederfallenden Canalen  $\frac{1}{4.3}$  und endlich im Fuchse  $\frac{1}{3.8}$  der Rostfläche. Der Schornstein hatte oben  $\frac{1}{3.5}$  der selben, indem sein Durchmesser 80 Centimeter mafs.

Man erieht aus diesen Verhältniszahlen, welche Mifsstände mit den Röhrenkesseln noch verbunden sind. Der Rost ist zu klein für die Heizfläche, der Röhrenquerschnitt zu klein für den Rost. Daher kann auch dieser Kessel nicht liefern, was seinem Aeufsern entspricht; für kleinen Bedarf ist seine Fläche zu grofs, für grofsen Bedarf sein Rost zu klein.

Er wog 12.500 Kilogramm und schliesslich wurden 16.900 Francs für ihn begehrt.

#### Claparede & Grenier in Lyon.

Ein grofser Röhrenkessel dieser Firma soll noch beim Ballon captif gestanden haben. Er bestand, wie ich authentisch vernahm, aus einem 2.1 weiten Aussen- und einem 0.95 Meter weiten Innenrohre, deren Bleche 17.6 und 16.5 Millimeter stark und einfach vernietet waren. 112 Gegenrohre, à 70 Millimeter weit und 2.2 Meter lang, führten das Innenfeuer nach vorwärts, wo sich der Schornstein erhob. Seine Heizfläche betrug 50 Quadratmeter und seine Dampfspannung sollte 6 Atmosphären betragen.

Ich erfuhr aber von diesem entlegenen und stets kalt gebliebenen Kessel erst lange nach Schluß der Ausstellung und habe ihn nie gesehen.

#### Der Belleville-Kessel.

J. Belleville's & Comp. „unexplodirbare“ Dampfkessel sind wohl schon länger und hauptsächlich seit der Pariser Ausstellung her bekannt, und nachdem sie in deren officiellen österreichischen Berichte in hervorragender Weise behandelt erscheinen, so würde hier wenig mehr zu sagen erübrigen.

Doch waren einige Aenderungen in der Anordnung und den Einzelheiten gegen dort zu bemerken, und die Mehrzahl jener artigen Daraufgaben durch neuere ersetzt, welche bei französischen Constructions so üblich sind.

So unterscheidet sich das „Modell 1872“ von den früheren durch die ausschließliche Verwendung von geraden Röhren, während in Paris noch aus doppelter Länge abgegebene vorkamen.

Die Zusammenstellung der Röhre zu einzelnen von unten nach oben ziehenden Spiralen, welche nur an den beiden Enden durch Speise- und Dampfrohr mit den Nachbarrohren in Verbindung treten, und die Dimensionen erfuhren keine wesentliche Aenderung. Ihre Kupplungsstücke, U-Kappen, aus hämmerbarem Gusse, in welche die Röhre mit Gegenmutter-Ring eingeschraubt sind, und welche die Reinigungsöffnungen in der Rohrachse mit ihren aufgeschliffenen, durch einen Innenbügel gehaltenen Vorlegdeckel enthalten, blieben sich gleich. Dafür war aber die Ausrüstung völlig geändert.

In Paris folgte bei diesen Kesseln ein Dampftrockner, ein Dampfüberhitzer und ein Dampffamler übereinander; hier mündeten die einzelnen Heizschlangen wohl auch in ein Querrohr, aber der Dampf zog, demselben durch ein einfaches Gabelrohr entnommen, direct seiner Verwendung zu.

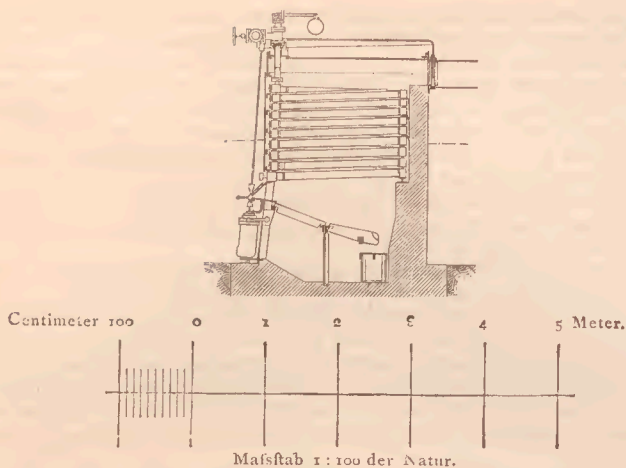
Jene Kessel, welche kalt in der Maschinenhalle standen, waren noch mit einem durch Centrifugalkraft wirkenden automatischen Wasserscheider versehen. (Der Kesseldampf wird tangirend in ein rundes Gehäuse geleitet, aus dessen Mitte sein Rohr weiter führt, während das an die Wand geschleuderte Wasser durch den offenen Condensationswechsel fließt.)

In Paris ward die Speifung durch jenen automatischen Speise-Apparat von Houget & Teston in Verviers besorgt, welcher mit 4 Schwimmern, 6 Hebeln, 6 Ventilen und einer Anzahl Ausrückungs-, Führungs-, Häng- und anderer Stangen, Klinken, Hähne etc. arbeiten und zugleich Wassermesser sein soll. Dieser Apparat erschien auch diesmal vom obigen Hause in der Maschinenhalle aufgestellt, aber die Belleville-Kessel wurden auf eine „einfachere“ Art automatisch gespeift.

Seitlich des Kessels stand nämlich ein weiter Gufscylinder und mit dessen Wasser- und Dampfraum in Communication. Er enthielt einen außen durch Gewichte balancirten Schwimmer, welcher die fortwährend gehende Speisepumpe entweder mit dem Kessel oder dem Ablauf in Verbindung setzte oder auch eine Alarmpfeife öffnete, falls die Pumpe nicht nachkommt oder versagt.

Ferner war hier der Kessel mit einer automatischen Vorrichtung zur selbstthätigen Stellung des Rauchzug-Schiebers versehen; der Dampf-Wasserdruck wirkte nämlich mit einem Kolben auf eine unterstellte Spiralfeder, und die von Hand eingedrehte Kollenstange griff das kurze Ende eines hochliegenden, 2'4 Meter messenden Hebels an, dessen langes Ende das Register fenkte, wenn der Dampfdruck stieg, aber bei dessen Fallen hob.

Dafs diese Apparate alle unverläßig sind, und den einfachen Mann, der als Heizer bei solchen Kesseln steht, entweder einschläfern, wenn sie wirken, oder verwirren, wenn sie es nicht thun, bestreitet wohl Niemand.



Dafs aber das Nichtwirken öfters eintritt, ift nicht nur logifch vorauszufetzen, wenn man bedenkt, dafs die wenigften Heizer ihre einfachen Probirwechfel in Ordnung zu halten belieben, fondern ich fand es auch durch directe Erkundigung beftätigt. Uebrigens ift die Pumpe fo klein, dafs fie faft fortwährend fpeifen mufs, und wenn das Waffer einmal wärmer als gewöhnlich ift, fo kommt fie nicht mehr recht nach.

Allerdings fetzen die Herren Belleville voraus, dafs dank ihren Zugaben die Keffelwartung ausschließlic in Autwerten von Kohle zu beftehen braucht, indem fich alles Andere vom Speifen bis zum Dampfdruck und Zugereguliren von felber thut.

Der arbeitende Keffel beftand aus 90 Rohren, welche in 5 Doppelreihen nebeneinander lagen, fo dafs je 18 Rohre eine Schlange bildeten. Diefes wurde unten gefpeift und ihr Dampf entwich aus der oberen Mündung. Dabei war nur die untere Hälfte des Ganzen mit Waffer erfüllt, und der Schaum, der fich durch die auscheidenden Dämpfe formte, konnte in der oberen Hälfte weiters in Dampf umwandelt werden, der aber dennoch nafs entwich. Ich beobachtete wiederholt ein Auf- und Niederwogen um 20 Centimeter höher im Glas, gar nicht zu wundern ift, wenn man die Verhältniffe näher befieht.

Nimmt man nämlich nur die untere Hälfte der Rohre als waffergefüllt an, und fetzt die mäfsige Dampfbildung von 20 Kilogramm per Stunde und Quadratmeter Heizfläche voraus, was bei dem grofsen Rost dieses Keffels felbft auf das Dreifache gefteigert werden könnte, fo folgt, dafs die Heizfläche eines einzelnen Rohrsyftemes (circa 6.6 Quadratmeter), 132 Kilogramm oder bei 10 Atmosphären Druck 26 Cubikmeter Dampf ftündlich entfendet. Diefes müffen durch den Rohr-Querschnitt von 0.00785 Quadratmeter paffiren, fo dafs der Dampf mit faft 1 Meter Gefchwindigkeit per Secunde dem Waffer entfieht, oder genauer genommen, dafs 3300 Cubikmeter oder 16.800 Kilogramm Dampf per Stunde aus dem einzelnen Quadratmeter „Wafferpiegel“ entkommen.

Bei einem einfachen Cylinderkeffel von 1 Meter Durchmesser und 2 Meter Heizumfang tauchten bei gleicher Heizung nur 40 Kilogramm Dampf ftündlich aus dem Quadratmeter des Wafferpiegels oder der 420. Theil

Dafs alfo beim Belleville-Keffel mehrere Rohrreihen mit Schaum gefüllt find, welcher der Nachheizung dringendft bedarf, um in halbwegs trockenen Dampf verwandelt zu werden, ift klar

Die Rohre waren 1'65 Meter ohne, 1'80 Meter mit den Ansatzstücken lang befassen 100 Millimeter Durchmesser und 6 Millimeter Wand.

Die Sicherheit gegen das Zerreißen ist nun allerdings hoch und bei 10 Atmosphären Ueberdruck noch immer circa fünfzigfach. Auch die Lösung einer Verbindung bleibt ziemlich ungefährlich, indem das betroffene, zweiseitig gehaltene, aufsen umschraubte Rohr nicht leicht fortgeschleudert werden kann.

In Frankreich sollen solche Kessel allerorts und ohne Concession gegen einfache Anzeige aufgestellt werden können.

Außer dieser Sicherheit gewährt das System noch den Vortheil der geringen Raumbanspruchung, einer raschen Dampferzeugung, leichter Reinigung und leichten Gewichtes und Transportes.

Die Auswechslung eines schadhaft gewordenen Rohres ist nicht so leicht wie beim Howard-Kessel, wo jedes unabhängig und frei liegt.

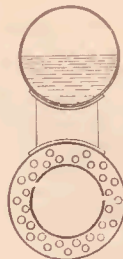
Der Umstand, daß solche Kessel nicht forcirt werden dürfen, und der Einfluß, welchen der geringe Wasserinhalt des Kessels auf die Constanz des Druckes und die Regelmäßigkeit der Speifung bei stark wechselndem Dampfverbrauche hervorbringen, wurde bereits gewürdigt, und der Umstand, daß es ein Parallelstrom-Apparat ist und das frische Speifewasser die heißesten Bleche trifft, oben aber theilweise wieder fortgerissen wird, wiegt so ziemlich den der dünnen Wandungen auf.

Es scheint mir aber das Sicherste aller Systeme und bei gutem Wasser, constantem kleinen Betriebe, Raummangel etc. trefflich geeignet. Die hohe Spannung, welche es zuläßt, macht es umfomehr bemerkenswerth, und der Wegfall aller Automaten würde die Sicherheit noch weiter erhöhen.

Die Verbindungen halten vollkommen dicht, wie ich mich durch eine Probe mit 20 Atmosphären beim neuen und durch Besichtigung des gebrauchten Kessels überzeuge, als er wieder aus der Ausstellung geschafft wurde.

Dieser Kessel hatte 50 Quadratmeter Wand- und 19 Quadratmeter ( $\frac{1}{20}$ ) Rostfläche. Nimmt man aber selbst  $\frac{2}{3}$  der Rohre als wassergefüllt und die anderen als trocken an, so wird die Heizfläche 33 Quadratmeter und das Rostverhältniß  $\frac{1}{16}$  bis  $\frac{1}{17}$ . Der Zug hatte 0'24 Quadratmeter,  $\frac{1}{8}$  der Rostfläche, wahrscheinlich der leichteren automatischen Hebung halber so übermäßig klein. Der Schornstein hatte bei 0'79 Meter Durchmesser  $\frac{1}{4}$  der Rostfläche.

#### Société Centrale de Construction de Machines.



Diese stellte im landwirthschaftlichen Zubaue das Modell eines Kessels in  $\frac{1}{3}$  der natürlichen Größe aus, welcher aus einem Unterkessel mit ausziehbarem centrischen Flammrohre und einem Oberkessel bestand, in welchen das Wasser bis zum horizontalen Durchmesser reichte.

Der ringförmige Wasserraum unten zwischen Flammrohr und Aufsenskeffel war von 35 Stück circa 100 Millimeter weiten Rohren durchzogen, und die Gase sollten, sich am Roste im Flammrohre entwickelnd, zuerst nach hinten, dann durch die Rohre zurück, längs des Unterkesselbauches wieder nach rückwärts und endlich an dessen Decke und dem Oberkessel in den feitlich stehenden Schornstein gezogen werden.

Ich habe keine Mafse dieses Modells, wohl aber den Grund zur Vermuthung genommen, daß es bezüglich der Rohr-Querschnitte daselbe Bewandniß wie bei den meisten der vorbesprochenen Röhrenkessel hat.

Als Detail muß aber erwähnt werden, daß die zwei Verbindungsstutzen vom Ober- zum Unterkeßel ganz ungewöhnlich weit erschienen und den halben Keßel-Durchmesser im Lichten befäßen, was in Anbetracht der bedeutenden Heizfläche, welche ihren Dampf und die begleitenden Wasserströme durch sie nach oben fendet, ganz am Platze erschien.

Die übrige Ausrüstung mit Dom, magnetischen Schwimmern und Alarmpfeife, Sicherheitsventilen an einem einzigen Paarstutzen etc. war so, wie man es an französischen Keßeln zu sehen gewohnt ist.

#### Albaret & Comp. in Liencourt

stellten die Zeichnung eines obengeheizten Doppelkeßels aus, dessen Unterrohr hinten wie gewöhnlich mit einem weiten Stutzen nach aufwärts verbunden war.

Vorne jedoch hinter der Feuerbrücke verband die beiden Keßel noch ein zweiter, aber enger Stutzen, durch dessen Mitte das Speiserohr in den Unterkeßel trat. Dort war es in der Richtung gegen den großen Stutzen zu gekrümmt und die Austrittsgeschwindigkeit seines Wassers soll nun den Kreislauf einleiten und eine Gegenströmung fördern, deren Mangel sonst Doppelkeßeln öfter vorgeworfen wird.

#### Die belgischen Keßel.

Belgien war nur durch zwei Firmen auf diesem Gebiete vertreten:  
Pietry Chaudoir in Lüttich,  
Gesellschaft John Cockerill in Seraing.

Der Ausstellungskeßel der ersteren Firma entzieht sich aber fast gänzlich einer Besprechung, indem er nichts weiter als die Haut eines großen Feldkeßels ohne Röhren und ohne Armatur war, der mehr als Niethungs- denn als Keßelmuster nebst einigen aufgebogenen Böden in der Maschinenhalle lag. Bemerkenswerth erschien dabei nur die Detaillösung des Zusammenstoßes der Langnäthe des Außenkeßels mit der Decke oben. Dort war nämlich das Blech des Cylindermantels auf drei oder vier Niethernen geschweisft und ausgebohrt, so daß die geprefte Deckplatte mit ihrem Rande besser schloß, als es mit dem normalen ausgeschmiedeten Blechkeile möglich ist. Aehnlich war der Zusammenstoß unten und an den Innenflächen bewirkt. Ich kenne Flammenrohr-Keßel dieser Firma, welche schon vor Jahren angefertigt wurden, deren große Stirnplatten aus zwei Tafeln bestanden, welche gleichfalls durch sonst normale Niethung, aber geschweisfte Enden hergestellt waren und stets ohne jede bemerkbare Veränderung arbeiten. Dadurch scheint diese Lösung erprobt und der Bemerkung werth.

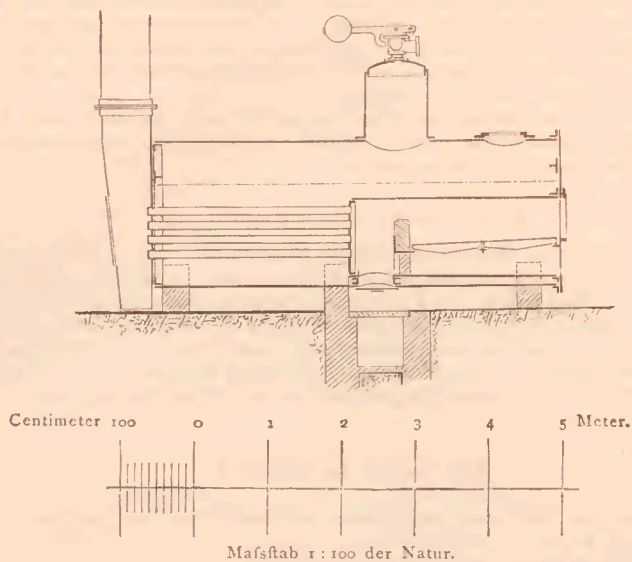
Uebrigens brachte diese Firma auch noch einen Locomobilkeßel zur Ansicht, von welchem später die Sprache sein wird.

#### Der Keßel von John Cockerill.

Der Keßel, welchen diese berühmte Maschinenbau-Gesellschaft zur Ausstellung brachte, hatte hauptsächlich den Dampf für deren leergehende Gebläsemaschine zu liefern, und das Vorübergehende dieses Zweckes erklärt das verwendete System.

Es war ein freiliegender Röhrenkeßel mit innerer Feuerung.

Die Verbrennung geschah auf einem 1.9 Meter langen Roste in einem cylindrischen Feuerrohre von 2.7 Meter Länge und 1 Meter Durchmesser. Dieser endete mit einer Rohrwand, von welcher 62 Feuerrohre, 2.5 Meter lang, 90 Millimeter stark, in eine Blech-Rauchkammer zogen, auf welcher unmittelbar der 10 Meter hohe eiserne Schlot von 0.65 Meter Durchmesser stand.



Ein Außenkessel umschloß nun die Innenheizung und den Wasser- und Dampfraum. Seine Länge war 5·23, sein Durchmesser 1·85 Meter und sein Dienst nur der einer Gefängniswand, welche wohl die Hälfte des ganzen Kesselgewichtes (und Preises) bedingte, aber zur Heizung nichts beitrug. Dafs übrigens dessen bedeutende Abkühlfläche durch keine weitere Hülle geschützt wurde, ist auf Rechnung der kurzen Verwendungsdauer zu setzen.

Er war für 4 Atmosphären probirt und die Platten seines Außenmantels ganz logisch in den Längsstößen doppelt genietet, während die Rundnäthe einfach blieben; sie sowohl als auch das Feuerrohr vorne stießen an die beiden ebenen, aber versteiften Böden mittelst Winkelleisen-Ringen, deren hinterer innen, deren vorderer außen fafs.

Oben befand sich ein Dampfdom von 0·9 Meter Höhe und Durchmesser, auf dessen gewölbte Blechdecke ein Dreirohr-Stutzen das Dampfventil mittelst Flansch und die beiden Sicherheitsventile direct trug. Die Drehbolzen der hinten gespaltenen Belastungshebel ruhten in angegoffenen Augen und die Hebel selbst erschienen befremdlich schwer geschmiedet; sie griffen mit Hängdaumen unter die Böden, wodurch das Lüften begrenzt wurde.

Ein Mannloch vorne über den Feuerplatten, eine gelochte Feuerthür mit gleichfalls gelochter Schutzplatte und die üblichen Armierungsgegenstände vervollständigten das Ganze, wobei höchstens noch eines Aschencanals zu erwähnen kommt, der sich zwischen Feuerbrücke und Rohrwand quer in einer Breite von 0·6 Meter unter dem Kessel hinzog, und das Ausziehen des Rufs gestattete, welcher bei einem Reinigen der Rohre von hinten aus durchgestoßen wurde.

Ein ingenieurbeter Ring schlofs dort die Wände und eine Blechthüre den falschen Zug während der übrigen Zeit.

Der Kessel hatte an feuerbewährter Fläche circa 48 Quadratmeter und der Roß  $\frac{1}{23}$  derselben. Der Röhrenquerschnitt war  $\frac{1}{5}$  und der der Esse  $\frac{1}{6}$  der Roßfläche, was vollkommen richtige Verhältnisse zu nennen sind.

## Der Schweizer Kessel.

Gebrüder Sulzer in Winterthur.

Gebrüder Sulzer in Winterthur stellten einen Dampfkessel aus, welcher ihre und die anderen Schweizer Maschinen zu betreiben hatte.

Es war ein Kessel mit zwei inneren Flammrohren, 6.15 Meter lang, bei 1.92 Meter Durchmesser des Außenmantels und je 0.72 Meter der Innenrohre.

Er ruhte auf drei breitbasigen Füßen, so daß das Umschließungs-Mauerwerk nichts von seiner Last erfuhr.

Letzteres war durchwegs doppelwandig aufgeführt und eine vorspringende Ziegelschaar schloß, auf längshin laufenden Gufsplatten liegend, sich 10 Centimeter höher als die Rohre an den Kessel außen an. Das Mauerwerk reichte aber noch weiter nach aufwärts und trug oben 1 Meter weit auseinander querliegende Gufs-T-Träger, zwischen welchen eine Decke gewölbt war.

Zwischen der Decke und dem Obertheile des Kessels entstand so ein Canal, und in diesem hingen zwei Druck-Vorwärmerrohre von je 0.50 Meter Durchmesser und 8.50 Meter Länge mit eingenietheten Ankern an zwei Trägern der Decke.

An die Druckvorwärmer schloß sich hinten das gegabelte, 15 Centimeter weite Speiserohr, welches mit sechs oder sieben schlangenförmigen Windungen im letzten Rauchzuge lag und so auch noch einen Wasservorwärmer bildete.

Die Flammrohre bestanden aus je fünf genietheten und aufgeflanschten Trommeln, deren letztere zwei eingeniethete Galloway-Conusse enthielten.

Nachdem nun die Flammen, vom Roste vorne kommend, die Rohre durchzogen hatten, strömten sie an der ganzen Heizfläche des Außenkessels zurück und dann im Obercanal längs seines Dampfraumes und den Druckvorwärmern wieder nach hinten hin, um endlich an der Speisefchlange niederfallend zum Fuchse zu gelangen.

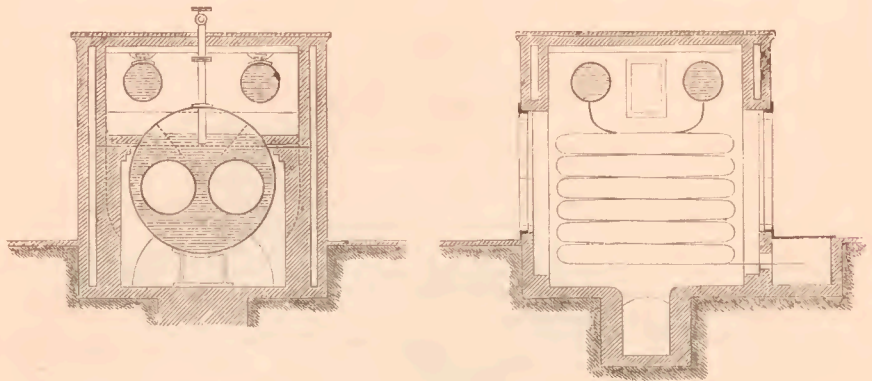
So war die Dampftrocknung und Speisewasser-Vorwärmung auf verhältnißmäßsig einfache Art erzielt. Das Letztere geschah auf einer Fläche von nahezu gleicher Größe als die Heizfläche selbst.

Der Kessel hatte mit 5 Atmosphären Ueberdruck zu arbeiten, seine Bleche (aus dem Creuzot) waren 14 Millimeter an dem doppelt (längs) genietheten Außenkessel, 13 und 10 Millimeter an den Flammrohren und Vorwärmern stark. Für den doppelt genietheten Außenkessel scheint die Formel  $\delta = 1.2 D p + 3$  Millimeter maßgebend gewesen zu sein, während die Flammrohre nach der bekannten Fairbairn-Formel bestimmt sein dürften.

Von den 20 Millimeter dicken Böden waren der hintere aufgebogene mit vier, der vordere mit drei Eckversteifungen versehen. Letzterer war ganz eben und mit einem Außenwinkel-Ringe und Zwischenbleche an den Cylinderkessel geniethet.

Die Flammrohre standen vorne vor die Stirnplatte hinaus und gleichfalls durch Außen-Winkelbleisen mit ihr in Verbindung, während rückwärts je der aufgebogene Flansch innen an den Boden stieß.

Um die drei ersten Blechplatten in jedem Rohre herum bogen sich oben im Abstände von circa fünf Centimetern concentrische Dünobleche, um die Feuerplatten vor einem rapiden Kesselstein-Niederschlage zu schirmen. Sie waren durch je ein Flacheisen-Band mit Schraubenkluppe an den Flammrohren gehalten und viele Löcher an ihrer höchsten Stelle ließen die Dampfblasen entweichen, welche sich unter ihnen bildeten.



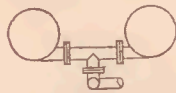
Genau in der halben Keifellänge stand der Dom mit einer Gufsdecke, welche das Mannloch und die Ventilfätze trug. Ein zweites Einsteigloch mit unversteiftem Rand befand sich vorne zwischen den Feuern in der ebenen Wand.



Die Heizung geschah mit einem Mehl'schen Roste von 1,2 Meter Länge, dessen Stäbe in vier Reihen lagen, à 300 Millimeter lang und 5 Millimeter dick waren und deren Enden, kammartig ineinander greifend, Spalten von gleicher Weite entstehen liefsen, deren großer Gesamttquerschnitt (fast  $\frac{1}{2}$  der Rostfläche betragend) erlaubt, das kleinste und schlechteste Material zu verbrennen. Eine einseitige Verschneidung wahrte das Hinabgleiten der Stäbe von der scharfen Auflagkante.

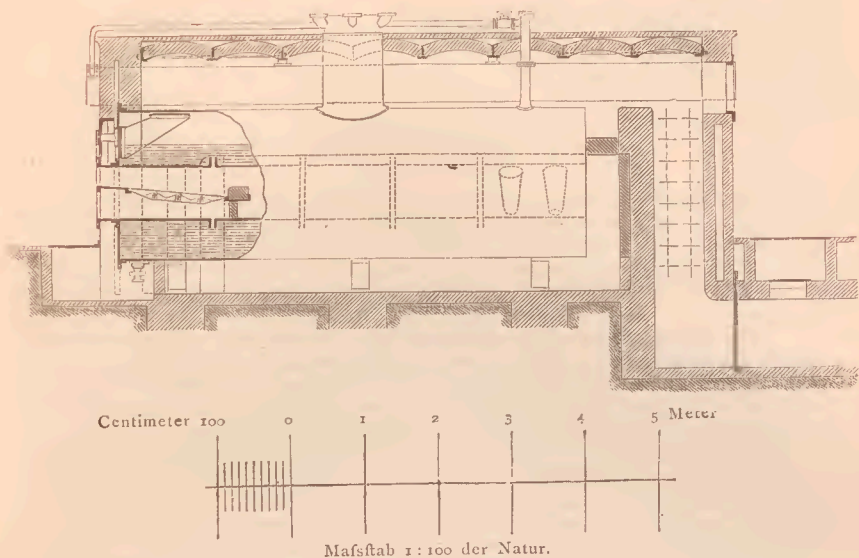
Die Heizthüren mit Spaltschieberung und gelochter Schutzplatte wurden durch je eine federnde Schlufsalle gehalten. Sie befanden sich in einer großen eisernen Stirnplatte, die mit dem Vorderboden des Kessels eine stagnirende Luftschichte einschlofs, welche nur von den eingenieteten vier Wasserstand-Röhren und den heraustretenden Blechen der Innenkessel durchbrochen wurde.

Das Vorwärm-Speiserohr war aus einzelnen geraden gufeisernen Röhren zusammengesetzt, deren jedes zwei angegoffene Kniee nach entgegengesetzter Seite für die Flanschenverschraubung enthielt. In der Rohrflucht zeigte jedes Knie einen Angufs mit einem Reinigungs-Schraubenpfropfen und in das Mauerwerk waren Thüren eingebaut welche den Zutritt zu denselben erlaubten.



Die obenliegenden Vorwärmer waren an beiden Enden durch Gufsvorköpfe mit Mannlöchern geschlossen. Hinten setzte sich je ein Ast des Druck-Speiserohres an sie, aber vorne verband sie wieder ein zwischengeschraubtes T-Rohr. Aus diesem zog das Wasser durch ein am Oberpflaster hinlaufendes Rohr zum Speisekopf hinter dem Dome und fiel in den Kessel mittelst eines Rohres, welches in der Tiefwasserlinie zwischen den vier Galloway-Stützen (aber nicht gerade auf die Blechniethung) mündete.

Der Sorge, daß der hochliegende Vorwärmer sein Wasser durch das Speiserohr in den Kessel sinken läßt und diesen erfäuft, war durch die Einschaltung des normalen selbstwirkenden Speiseventiles gänzlich vorgebeugt, denn die geringe Druckhöhe der Wasserfäule kann das dampfbelastete Ventil nicht heben. Sollte aber dennoch bei forcirtem Betrieb einmal eine höhere Spannung in jenem Vorwärmer entstehen, so müßte dann aber gerade das steigende Wasser in dem Hauptkessel dem Heizer ein Signal sein, daß er nicht weiter gehen darf.



Dafs die End-Deckträger mit Schliesen zur Aufnahme des Gewölbschubes hineingebunden waren und letzteres ein Pflasterwerk trug, ist selbstverständlich. Der Kessel hatte ein Manometer, zwei Sicherheitsventile (à 90 Millimeter Durchmesser) mit Aufsteckgewichten und zwei Wasserstand-Gläser, deren jedes unabhängig an dem Kessel fafs, aber im Unterschiede zu den englischen und französischen Kesseln keine weitere automatische Armatur. Für die Möglichkeit der Reinhaltung und Unterfuchung ist überall geforgt, aber selbstthätig zu wirken hat lobenswerther Weise nichts als des Wärters Verstand.

Der wenig geneigte Kessel hatte vorne unten das Ablafsrohr und aufser den Afchthüren noch ein Register rückwärts, welches von vorne mit dem Balanzgewicht stellbar war.

Die Heizfläche des Kessels beträgt 40 Quadratmeter, die Fläche der beiden Rofte zusammen 17 oder  $\frac{1}{3}$  der ersten.

Jeder Rofst hatte 0.86 Quadratmeter, während der freie Querschnitt jedes Flammrohres in der Verengung beim Galloway-Stutzen 0.25 Quadratmeter oder  $\frac{1}{3.5}$  des Rofstes blieb.

Die beiden Züge längs des Aufsenkessels und im Obercanal waren weit und befafsen über  $\frac{2}{3}$  der Rofstfläche, und der Fuchs (0.75 tief und 0.60 breit) bot den Gafen  $\frac{1}{4}$ , der 0.79 Meter weite Schornstein  $\frac{1}{3.5}$  der Rofstfläche als Querschnitt.

Die Vorwärmerfläche erhebt sich bei diesem Kessel auf 38 Quadratmeter, das ist fast so viel als die Heizfläche selbst beträgt; sie ist so reichlich wie die der englischen Economiser bemessen, welche 1 Quadratmeter per „Pferd“ nehmen.

Der Kessel wog einschliesslich der oberen Vorwärmer, aber ohne die gufs-eisernen Schlangen 10.150 Kilogramm; das Gewicht der letzteren allein betrug circa 2400 bis 2500 Kilogramm. Er folte um 18.900 Francs ohne diese Gufsrohre verkauft werden.

### Die deutschen Kessel.

Aus Deutschland kamen Kessel der verschiedensten Construction. Die Mehrzahl gehörte neu zu versuchenden Systemen an, und diese wichen weit von einander ab.

Im Allgemeinen waren um circa 10 Percent relativ stärkere Bleche verwendet als in England und genaue Verbindungen durch Maschinenarbeit gewonnen wie dort.

Die doppelte Niethung an den Langrößen scheint sich auch hier mit Recht überall einzubürgern, wo sie der Einwirkung des ersten Feuers entrückbar bleibt und das Schweißen der Bleche an Stelle der Niethung wird auch hier versucht, wenn auch das große Publicum diese unerprobte Technik oder mehr noch das Unmögliche einer Reparatur durch die alten Kesselschmiede scheut.

Die gepressten Blechböden haben sich raschen Eingang verschafft und werden aus den betreffenden Fabriken auch von uns in Oesterreich bezogen. Die Firma Schulz, Knaut & Comp. z. B. brachte eine Stufenfammling derselben, deren größter 2.35 Meter Durchmesser in aufgebogenem Zustande besaß (während eine ebene Kreisplatte von circa 2.55 Meter Durchmesser daneben lag).

Diese gepressten Böden bieten, abgesehen von ihrer genauen Kreisform, den Vortheil, daß die starke Kantenrundung gesund und ohne Unebenheiten durch Hammerschläge und daß der aufstehende Blechrand, in welchen die Verniethung kommt, durchschnittlich um 1 Millimeter dicker ist als das normale Blech.

Auch das Werk Styrum brachte eine 15 Millimeter dicke Kesselbodenplatte von 2.55 Meter Durchmesser (625 Kilo) und außerdem eine 13 Millimeter starke Platte von 3.77 Meter bei 2.30 Meter 1050 Kilo schwer, und viele andere bedeutende Walzwerke liefern der Kesselfabrication das benötigte Material, wenn auch nicht von vorzüglichster, so doch genügender Güte.

Die schmiedeeisernen Rohre für Kesselzwecke und für Leitungen werden gleichfalls im Lande angefertigt, und so unterstützt eine Fabrication die andere und hält sie minder abhängig von auswärtiger Conjunction.

Die Spannungen in den Kesseln erschienen mit fast allen Zwischengliedern zwischen 4 und 10 Atmosphären, letztere wurde für einen sie voll ausnützenden Motor erzeugt.

Die Armatur zeigte keinen anderen auffallenden Unterschied gegen die der Kessel anderer Länder, als daß die Sicherheitsventile noch meist in geschlossenen Sitzen verborgen lagen, wie es das frühere preussische Regulativ verlangte, und daß die Niederhaltung complicirter ist als anderwärts.

Ein Entschäumen kam nirgends vor, aber für das Abblasen des Schiames oder dessen Festhaltung in eigenen Tassen war überall gesorgt.

Ein richtiges Vorwärmen des noch kalten Speisewassers durch den abziehenden Rauch trat mehrfach in direkter Verbindung mit der eigentlichen Kesselanlage auf und macht die eigens aufzubauenden „Economisers“ entfallen, welche wohl gleiche Wirkung, aber höhere Ansprüche an Anlagekosten und Platz mit sich bringen.

Der Dampftrocknung ist fast überall Rechnung getragen, indem die von der Heizfläche kommenden Gase in der Regel den Dampfraum bestreichen, bevor

sie zu dem Wasservorwärmer oder in die Esse gelangen. Diefs wird durch das neue deutsche Regulativ gestattet oder es wird vielmehr fast darauf hingewiesen, indem es ausdrücklich eine wasserbefüllte Kesselfläche von mindestens zwanzig Mal der Roßfläche verlangt. Folge dessen werden, nachdem diefs erfüllt, die den Dampfraum umfließenden Kesseltheile der Wärmewirkung preisgegeben und so zur Arbeit herangezogen, während dieselben Theile in den englischen Kesselhäufeln unbedeckt an der Luft liegen und Wärme ausstrahlen.

Ausgestellt waren :

- |   |  |
|---|--|
| 2 | Kessel von der Carlshütte bei Rendsburg (Meyn's Kessel). |
| 2 | " " Paucksch & Freund in Landshut a. W.                  |
| 1 | " " Jean Affolter in Chemnitz.                           |
| 1 | " " Dingler in Zweibrücken, — sämmtlich im Betriebe.     |
| 2 | " " Bergmann in Hattingen an der Ruhr.                   |
| 1 | " " W. Fitzner in Laurahütte, und                        |
| 1 | " " F. Schmidt in Halle, welch' letztere kalt und ohne   |

Mauerwerk vor dem Kesselhaufe oder im landwirthschaftlichen Hofe lagen.

Sämmtliche Kessel waren Röhrenkessel und so vollkommen sie alle in der übrigen Construction und der gesammten Ausführung waren, scheint es mir doch, das alle an dem Gattungsel der Röhrenkessel, den beengten Rohrquerschnitten, litten.

#### Der Meyn'sche Kessel.

Die Gesellschaft der Holler'schen Carlshütte bei Rendsburg sandte zwei ihrer J. C. C. Meyn'schen Patent-Hochdruck-Dampfkessel.

Diefs sind verticale innengeheizte Apparate, welche durch ein doppeltes Röhrensystem eine ungewöhnlich große Feuerfläche bergen. Jeder bestand aus einem stehenden cylindrischen Aufsenkessel von 2.32 Meter Höhe und 1.825 Meter Durchmesser, welcher oben einen Dampfdom von 1.067 Meter Weite trug.

Eine schwach conische Feuerbüchse enthielt unten der Roß, welcher nach aufsen verlängert war und als Vorfeuerung schloß.

Die Feuerbüchse hatte unten 75 und oben, wo sie in eine Erweiterung, in die Rohrkammer mündete, 61 Centimeter Durchmesser. Letztere war 0.74 Meter hoch und ihre Wand stand um circa 8 Centimeter von der des Aufsenmantels ab.

Sie war oben mit einer kreisrunden Decke geschlossen, über welche das Wasser stand und von welcher zweierlei Rohre ausgingen.

Die einen erhoben sich nahe des Randes dieser Decke, durchsetzten den Wasserraum und mündeten an dem oberen horizontalen Kesselboden rund um den Dom.

Die anderen senkten sich von der Decke zum ringförmigen Boden der inneren Rohrkammer nieder und waren wassergefüllt.

Die ersten, die Feuerrohre 64 an der Zahl, hatten 63 Millimeter Durchmesser 0.78 Meter Länge und standen in einer einzigen zickzackförmigen Kreislinie.

Die letzteren, die Wasserrohre, waren keilförmigen Querschnittes und ihrer 70 standen derart eng in der Rundung, das nur eine Spalte zwischen ihnen blieb, welche 9 Millimeter innen und 11 Millimeter aufsen maß.

Das Feuer aus der Feuerbüchse kommend, mußte nun durch diese 70 Spalten zwischen dem Keilrohre hindurch, wobei es fein zertheilt an deren Wasserwänden vorbeistrich; darauf verließ es durch die runden Rohre den eigentlichen Kessel und trat in einen Mantel, welcher den Dom umgab.

Dieser Mantel ging oben in den direct aufgesetzten eisernen Schornstein über und die Feuergase konnten auf ihrem Wege dahin noch den Dampf trocknen,

welchen der Dom enthielt. Ausserdem war aber das kupferne Dampfrohr in einer dreimaligen Windung um den Dom gelegt und schlofs erst ausserhalb des Mantels mit dem Ventil, so dafs auch noch der abziehende Dampf der letzten Wärmewirkung ausgesetzt wurde.

Dies ist ziemlich wichtig, indem hier wie bei allen Stehkesseln die Wasser-Spiegelfläche, aus welcher die Dampfblasen entweichen, klein im Verhältnifs zur Heizfläche wird und das mechanische Mitreisfen von Wasser bedeutender auftritt als dort. Hier, wo die Heizfläche 35 Quadratmeter, die Wasser-Spiegelfläche 2.42 Quadratmeter beträgt, müssen circa per Stunde und Quadratmeter Wasserfläche 300 Kilogramm Dampf austreten, während bei einem einfachen Cylinderkessel bei gleicher Heizung nur 50 Kilogramm die Wasserfläche durchbrechen. (Bei einem Versuche wurden bis 46.8 Kilogramm Dampf per Quadratmeter Heizfläche oder 660 Kilogramm per Quadratmeter Wasser-Spiegelfläche erzwungen, wobei natürlich ein Vergleich mit der verbrannten Kohlenmenge unzulässig wird.)

Durch diese gesammte Anordnung ward aber nun eine bedeutende Heiz- und Trockenfläche auf einer kleinen Basis gewonnen, eine lebhaftere Wasser-circulation ermöglicht und genügend trockener Dampf erzeugt.

Das Innere des Kessels ist leicht zugänglich und die Rohre, welche stets nur in einer Reihe stehen, können bequem vom Kesselsteine befreit werden, während sich unten ein weiter Raum dem Schlamme zur Ablagerung bietet.

Was die Ausführung der Kesselschmied-Arbeit betrifft, so zeigten diese Kessel vielleicht das Vollendetste, was die Ausstellung in dieser Hinsicht bot.

Die Feuerbüchse war geschweisst und die Kanten, welche theilweise wegen des Ueberganges in die Vorfeuerung stark gewundenen Linien folgten, durchwegs aufgebogen.

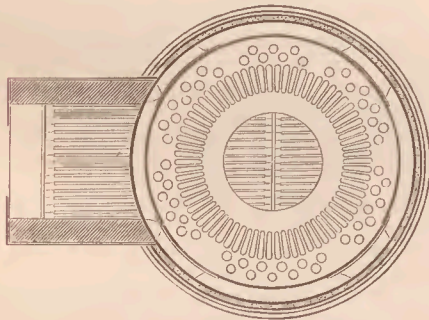
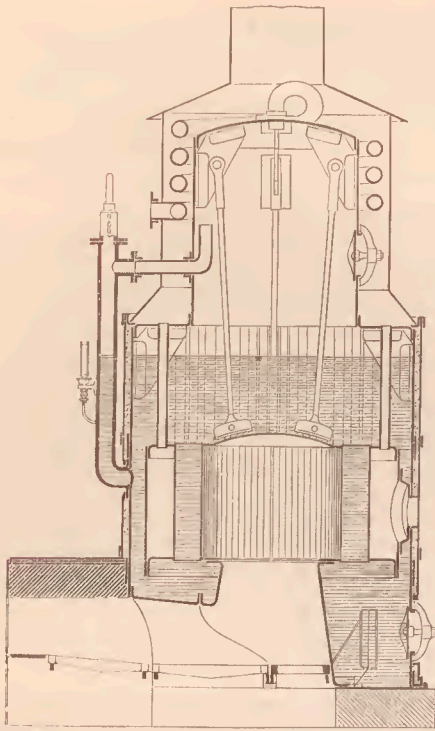
Die Niethungen der 10 und 12 Millimeter dicken Bleche, welche an allen nicht dem Feuer ausgesetzten Stellen doppelt und in der Regel mit hydraulischem Drucke hergestellt waren, zeichneten sich durch besonders grofse, breitfassende Köpfe aus, deren richtiger Faserfluß (aus einigen durchschnittenen und geätzten Stücken ersichtlich) die Bedenken entkräfteten, welche man vom Stande der Handarbeit gegen solche Formen hegt. Uebrigens bemerkte man um jeden Niethkopf noch einen breiten Rand als Spur des Stempels und in durchschnittenen Näthen unterschied man keinen Uebergang von einem Blech ins andere, sondern sie erschienen wie aus einem Stücke gewalzt.

Die keilförmigen Wasserrohre von 5 Millimeter Wandstärke erschienen im Querschnitte nach Bögen von 19 und von 22  $\frac{1}{2}$  Millimeter Aufsenhalbmesser an den schmalen Enden begrenzt und hatten 150 Millimeter Höhe zwischen deren Scheiteln. Die Seitenwände waren nicht flach, sondern gewellt und boten den Anblick, als ob sie durch ein weitgestelltes Zahnradpaar (von 30 Millimeter Theilung) hindurchgegangen wären, wenn auch ihre Herstellung mittelst hydraulischen Verticaldruckes erfolgte.

Ihr Einpassen in die Rohrwände soll mittelst dreier Keile durch hydraulische Pressung geschehen, und angeblich soll nie eine Reparatur dort nöthig werden, indem ein Durchbrennen dieser Rohre nicht eintreten kann, deren federnde Bewegungen durch die Druck- und Wärme-Binwirkungen das baldige Abspringen des Kesselsteines bewirkt.

Die rundlaufenden Niethungen am Aufsenkessel und Dom waren mit breiten Bändern vermittelt; wohl nur zu dem Zwecke, um dem ganzen Aufbau mehr Stabilität zu sichern. Ferner ist ein reichliches Eck- und Bodenverfeistungs-System eingebracht, deren Anker und Bleche fast des Guten zu viel sein dürften.

Die Reinigung ging leicht von Statten. Auf der schwach gewölbten Decke der Innenkammer standen eine centrische und acht eng geflossene segmentförmige Schaumtafeln mit kurzen Füfsen und in die mittlere gefchah die Speifung



Centimeter: 100    50    0    1    2 Meter



Mafsstab 1:45 der Natur.

Unten in dem breiten, ringförmigen Raume um die Feuerbüchse herum standen ähnliche Schlammfassen und durch deren Aushebung war die Sache leicht.

Ueberdies wurde das Speisewasser vor seiner Verwendung in einem grossen Eisenkasten über die Ränder von zwanzig Tassen fallend dem abziehenden Dampf der Betriebsmaschine ausgesetzt, wodurch ein grosser Theil des Kesselsteines ausgeschieden und von einem Coaksfilter zurückgehalten wurde, bevor es die Speisepumpe anfog.

Die Keilrohr-Flanken wurden aussen mittelst eines Dampfstrahles vom Rufe befreit; zu diesem Zwecke ging ein 20 bis 30 Millimeter weites Eisenrohr vom Sicherheitsventil-Stutzen nieder und mittelst eines kurzen Kautschukrohres in ein  $\frac{3}{4}$  Meter langes, Holzgriffarmirtes, wenig gekrümmtes Mundstück von 5 Millimeter Weite über. Durch Putzthüren konnte man zu den Rohren und deren Abblafen war durch den fegenden Dampfstrahl in wenig Minuten gethan.

Dieses Abblafen war aber ziemlich nothwendig, wie aus Folgendem erhellt:

Die Heizfläche, berechnet so weit das Feuerwasser benetzte Flächen trifft, betrug 35 Quadratmeter. Der Rost, welcher, nebenbei gesagt, wegen seiner Länge von circa 19 Meter nicht leicht mehr zu bedienen war, besafs 14 Quadratmeter oder  $\frac{1}{25}$  der Heizfläche. Der Schornstein (0.62 Meter Durchmesser) hat  $\frac{1}{6}$  der Rostfläche, und bisher sind die Verhältnisse untadelhaft richtig.

Die Spalten zwischen den Stehrohren sind aussen wohl 11, innen jedoch schwach 9 Millimeter breit, und da diese Rohre 0.74 Meter hoch sind, so ist die Durchgangsfläche nicht mehr als 0.46 Quadratmeter, was ohne Rücksicht auf die entfallende Contraction das scheinbar Ausreichende von  $\frac{1}{3}$  der Rostfläche beträgt. Würde sich jedoch nur ein Ruspelz von 2 Millimeter Dicke ansetzen, so kommt dieses Verhältnifs auf fast die Hälfte herunter und dies genügt den heissen Gasen nicht, weshalb eben ein Abblafen in um so kürzeren Pausen nöthiger wird, je mehr die Kohle ruft.

Zwischen diesen Keilrohren ruft sie aber leicht. Denn die dünnen Feuerbänder werden an jenen dargebotenen breiten Wasserwangen derart rasch gekühlt, dafs ausser denselben keine Verbrenntemperatur mehr herrscht, wie man sich leicht überzeugen konnte, wenn man bei wenigst geöffneter Putzthür ins Innere sah; denn die Flammen durchzügelten selbst bei vollstem Betriebe gar nicht oder kaum die Spalten der Wasserrohre, sondern schienen dazwischen zu ersterben, wie immer auch der Gang des Feuers war. Wo aber eine flammende Verbrennung durch vorzeitige Kühlung gestört wird, zerfallen die Kohlen-Wasserstoffe wieder und „rufen“, wie es hier auch der Fall war.

Die oberen runden Rohre besafsen 0.2 Quadratmeter,  $\frac{1}{7}$  der Rostfläche, was als klein und nur bei sehr gutem Zuge ausreichend bezeichnet werden mufs.

Warum die Kessel ausdrücklich „Hochdruck“-Kessel benannt wurden, ist mir nicht ganz klar, denn sie wurden (von mir) auf die erklärte Normalspannung von 4 Atmosphären geprüft und auch die Bleche, welche in  $\delta = 1.2 D p + 3$  paffen, gestatten nicht viel anderen Druck.

Sie enthielten je ein sehr langes gusseisernes Wasser-Standrohr, an welches sich erst die übrige Armirung schlofs, wobei ein Speisewasser-Rufer mitzählt. Die Sicherheitsventile safsen im geschlossenen Gehäuse, wie es dem norddeutschen Regulativ entsprach.

Die Mauerung der Vorfeuerung war ganz in gusseisernen Platten gefafst und der Kessel mit Holz und Blech umhüllt.

Solche Kessel werden vorzügliche Dienste leisten, wo es sich darum handelt, auf kleiner Bodenfläche eine reichliche Dampfentwicklung zu erzwingen und wo gutes Wasser und aufmerksame Wärter zu Diensten stehen. Reparaturen werden bei diesem von einer Seite „Kunstkessel“ benannten Apparate mit ungeübten

Arbeitern schwer fallen, und seine Anlagekosten kommen principiell hoch, nachdem so viel ungeheiztes Aufsenblech mitwägt und werthet.

In Krupp's Werken sollen 25 solcher Kessel im Betriebe und weitere 24 im Baue dafür begriffen sein.

Die Ausstellungskeffel trugen die Fabriksnummern 274 und 275 und wogen circa je 6500 ohne, 11.250 Kilogramm mit den Armirungsgegenständen.

#### Die Röhrenkessel von Pauckfch & Freund.

Die Dampfkeffel von Pauckfch & Freund in Landsberg an der Warthe sind einfache, aber in mancher Hinsicht wesentlich verbesserte Röhrenkeffel.

Ausgestellt und im Betriebe waren deren zwei von je 1.88 Meter Durchmesser und 5.02 Meter Länge, welche je 92 eiserne 76 Millimeter im Lichten weite Siederöhre durchzogen.

Die Heizflächen berechnen sich daraus rund auf 121 Quadratmeter; sie konnten bis 6 Atmosphären Ueberdruck gespannt werden und bestanden je aus vier Trommeln 12 Millimeter dicker, an den Langstößen doppelt genieteter Borfigbleche, welche Stärke in  $\delta = 0.8 D p + 3$  zu passen scheint.

Die Böden waren aufgebogen und mittelst acht wohlvertheilter Ankerschrauben durch die ganze Länge des Kessels hindurch verbunden.

Die Röhre zogen nicht in einer geschlossenen, sondern in zwei zu beiden Seiten gleichmäfsig geordneten Gruppen von Boden zu Boden und liefsen ihrer (und der Kessel-) Länge noch einen Zwischengang von circa 30 Centimeter Breite frei. Dieser Raum erweiterte sich aber abwärts noch auf die Breite des unteren Feuerzuges, so dafs die ganzen Feuerplatten völlig blofs und der Besichtigung und Reinigung zugänglich blieben.

Die Heizung geschah nämlich von einem Roste aus, welcher vorne unter dem Kessel lag und seine Gase zuerst unter diesem hin, durch die Röhre stirnwärts und dann zu beiden Seiten des Kessels zurück- und zum Schornstein fandte.

Das Mauerwerk, welches jeden Kessel umgab, hatte in der Stirnwand zwei Oeffnungen, die die Flucht der beiden Rohrgruppen umrahmten und war mit einer grossen gusseisernen Stirnplatte armirt, welche Thüren vor jenen Oeffnungen befafs. Durch diese Thüren konnten die Röhre mehrere Male (bis sechs Mal) des Tages durchbürstet und von jener Flugafchen- und Rufsfschichte befreit werden, welche sonst den Zug und die Wärmeleitung hemmt.

Zwei kleinere Thüren in jener Stirnplatte erlaubten das Reinigen der Seitenzüge.

Ferner lief im Mauerwerk unter dem Kessel und noch unter dem ersten Feuerzug ein Gang, gleichsam als Verlängerung des Aschfalles hin, welcher wohl von letzterer abgeschlossen, aber doch durch ein Einsteigloch befahrbar blieb.

Im Gewölbe dieses Canales war rückwärts ein Schlitz, durch welchen der Schmutz einfiel, welcher beim Durchstößen der Röhre nach hinten kam, und durch den auch ein Mann in die Feuerzüge und zur zweiten Rohrwand gelangen konnte.

War so für die Reinigung und Besichtigung der Züge und Bleche des Kessels von Aufsen mit einer seltenen Vollkommenheit geforgt, so war dies bezüglich der Innenseiten nicht minder der Fall.

Auf der letzten Trommel hinten fafs oben ein niederes Mannloch direct am Kessel; vorne unten aber stiefs an die Rohrwand ein Vorkopf, welcher durch die Stirnmauer und die Gufsplatte reichte und einen aufgeschraubten Deckel trug.

Durch beide Oeffnungen war der Kessel zugänglich, richtig ventilirt und Dank des „Rohrganges“ bot sich die Reinigung der Feuerplatten und der meisten Rohrflächen leicht.

Nun soll aber in Folge zweier weiterer Eigenthümlichkeiten der Anordnung ein felteneres Reinigen genügen. Denn nachdem sich im „Gang“ zwischen

den Rohrsystemen eine grössere Wassermasse befindet, welche nur von unten, aber nicht von einem Rohrbündel in ihrem Innern geheizt wird, so soll deren relative Ruhe den ausfallenden Kesselstein fesseln und die Rohre rein halten.

Ferner soll der Vorkopf als Schlammfänger wirken und da er absolut stagnirendes Wasser enthält, die festen Ablagerungen aufnehmen, welche sonst dem Wasser-Kreislaufe folgend, in diesem so lange in Schwebelage bleiben, bis die Erkaltung ihr Niedersinken auf die Rohre etc. erlaubt. Dafs dieser Vorkopf wirklich mit Massen dicken Schlammes gefüllt wird, überzeugte ich mich selbst.

Den Schlamm aber wegzuholen, der sich ober den Bodenblechen sammelt und niederschlagen will, dient ein Schlammrohr mit Ventilschluss, welches durch den Verschlussdeckel des Vorkopfes reicht, ober der Feuerplatte mündet und durch welches ein oder mehr Mal des Tages ein Ausblasen (in den Aschfall) platzgreift. Bei den neueren Kesseln ist das Verschlussventil gleich in den Deckel eingegossen, womit das Demontiren dieses wohl angebrachten Apparates beim jedesmaligen Befahren weniger Arbeit verlangt.

Die Befestigung der Heizrohre in ihre Wände geschieht bei diesen Kesseln durch einfaches Eindrücken der durch aufgeschweißte Ringe verdickten und nach gleichsteigendem Conus geformten Enden der Rohre in die sorgfältig ausgeriebenen Bohrungen der Rohrwände.

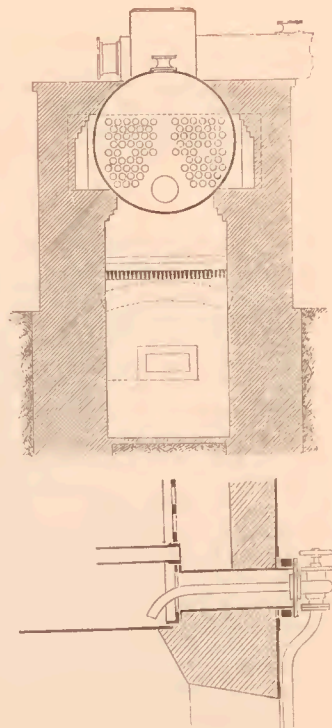
Dieses gleichzeitige Eindrücken geschieht mittelst Schraubenzug. Frei über das Ende des hinteren dünneren Conus kommt nämlich eine gelochte Kappe, deren Rand sich auf die Rohrwand stützt, während eine Schraube durch sie und das Rohr hindurch bis an dessen vorderes dickeres Ende reicht, wo sie das Rohr mit einer (der centrifichen Führung halber verschnittenen) Kreisplatte ansaßt. Nun hat man durch das Anziehen der Muttern an den Gewind-Enden der Stange den Druck in feiner Gewalt, unter welchem das Einpassen erfolgt.

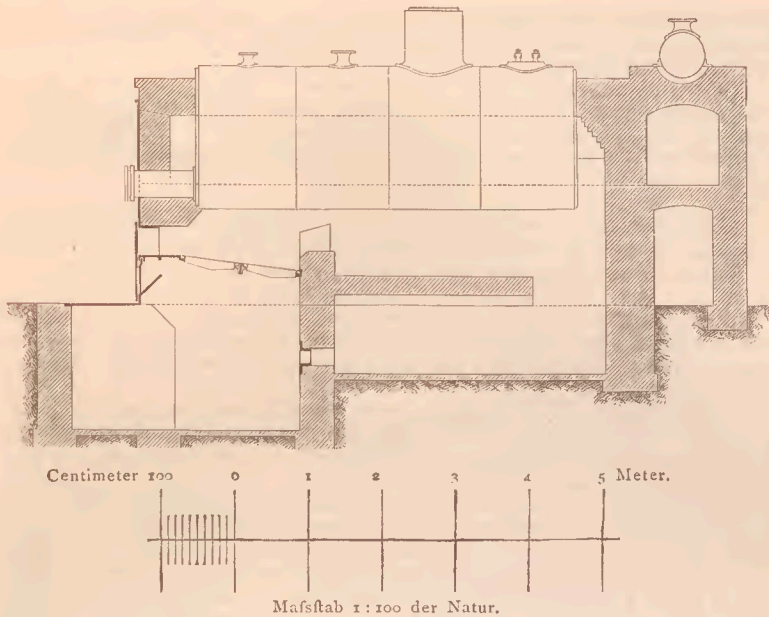
Auf gleiche Art, nur mit verwechselten Kappen werden auch die Rohre wieder ausgezogen und gegen neue ausgewechselt, falls eines schadhast werden sollte. Nachdem aber alle Kegel-Enden der Rohre nach denselben Schablonen gedreht und gerieben und beide Rohrwände zugänglich sind, so ist die Auswechslung von Rohren unvergleichlich einfacher als bei irgend einem anderen Systeme.

Der Gefahr, dafs die Rohre der Länge nach hinausgeblasen werden, ist durch das Gleichhalten der inneren Sitzkreise möglichst vorgebeugt.

Von dem Dichthalten der Verbindung überzeugte mich eine von mir vorgenommene Probe mit 10 Atmosphären Ueberdruck vor Beginn und genaue Befichtigung während und nach Schluss der Ausstellung; dafs bei der Auswechslung der Rohre die geschliffenen Conusflächen der Wände leiden, wurde verneint.

Jeder der zwei Kessel befafs noch einen Dom mit unverteifter Blechdecke, welcher nichts als das Dampfventil trug. Von diesem aus verband sie ein 100





Millimeter weites Kupferrohr mit einem gemeinsamen cylindrischen, 0,650 Meter weiten und mehr als 4 Meter langen Dampfsammler, welcher, halb ins Kesselpflaster verfenkt, oben quer lag und dort abermals Ventile trug, wo die Dampfzuleitungen mündeten. In seiner Mitte stand aber das Hauptventil, und durch dessen Rohr zog der Dampf zu den Maschinen der Halle

Die Obertheile der Kessel, die Bleche ober dem Dampfraume lagen anfangs Moß. Später jedoch wurde einer der Kessel und dessen Rohre mit der Masse von Schlichtegroll in Erlangen überkleidet, welche sich dem Befühlen der Hand nach gut bewährte, während der andere unverkleidet blieb.

Die Ausrüstung der Kessel stimmte nicht ganz mit jenen Anschauungen, welche erfahrene österreichische Ingenieure über diese Theile hegen. So wurde das Wasserstand-Rohr, wie es übrigens auch noch beim amerikanischen und Caterkessel, aber bei sonst keinem der Ausstellung der Fall war, statt von einem Vorkopf durch zwei, hier 70 Centimeter lange Rohre gehalten, welche sich leichter verlegen, als es bei ersterer Praxis geschehen kann; ein Schwimmer schien umso weniger am Platze, als zu dessen anderen Mifständen hier noch die Reibung einer sechs Atmosphären dichtenden Stopfbüchse hinzukam. Die Sicherheitsventile faßten in geschlossenen Gehäusen, wie es weder bei uns, noch in England oder Frankreich geübt wird, aber allerdings für Preußen durch das Regulativ vorgeschrieben war. Ueberdies trug sie trotz der Größe des Kessels von 120 Quadratmeter Feuerfläche ein einziger Paarflutzen direct am Dampfraume, was darum beliebt worden scheint, um den allenfalls abblasenden Dampf aus dem Gehäuse mit einem einzigen Kupferrohre übers Dach zu führen, während ein anderes Rohr das Condensationswasser in den Abfall leitete.

Diese Kessel erfreuen sich in Nord-Deutschland und Rußland einer weiten Verbreitung. Am 31. Mai 1873 standen bereits deren 800 in Verwendung, und die

unzweifelhaften Vortheile und die Sicherheit, welche eine derartige Construction durch die leichte Zugänglichkeit und Reinigung bieten, veranlaßten mich zu diesem längeren Verweilen.

Dafs übrigens diese Kessel wie alle, in welchen das Feuer an einer concentrirten Heizfläche feicht unter der relativ kleineren Wasserspiegel-Fläche hinzieht, viel mechanisch fortgerissenes Wasser mit dem Dampfe entfenden, ist eine selbstverständliche Sache und wird hier durch die Verwendung von Dom und Sammler, wenn auch verbessert, so doch constatirt.

Die Heizfläche betrug 121 Quadratmeter, der Rost hatte 2'48 Quadratmeter oder  $\frac{1}{48}$  der Heizfläche. Der Gesamtquerschnitt der Rohre entsprach circa  $\frac{1}{6}$  der Rostfläche, der Züge vor dem Register  $\frac{1}{5}$  und der des Einzelschufes  $\frac{1}{2.5}$  derselben.

Die Züge standen daher in gutem Verhältnisse zum Rost; dieser war aber selbst wieder zu klein gegenüber der Feuerfläche, wie es das beliebte Auskunftsmittel bei Röhrenkesseln ist, wo doch auch auf der ganzen Rostfläche der Brand erhalten werden soll.

Was dann am Roste verbrennt, wird natürlich von der übergroßen Heizfläche fast völlig ausgenützt und eine höhere Wasserverdampfung hier mit 50facher als mit einem anderen Kessel gewonnen werden, der nur eine 20fach so große Fläche als der Rost zu bieten hat.

Ginge man aber von gleichen Heizflächen aus (statt vom Roste), so müßte das Entgegengesetzte eintreten und eine reducirte Dampflieferung die Erwartungen täuschen, die man an den Kessel seiner Größe nach knüpft.

Bei der Nachrechnung eines Versuches, welcher auf Veranlassung der Herren Paucksch & Freund unternommen wurde,\* stellt sich heraus, dafs bei stark forcirter Feuerung (104 Kilogramm Kohle per 1 Quadratmeter Rost und Stunde)

\* Der Versuch wurde mit einem neuen Cornwall- und einem vierjährigen Paucksch-Freund-Kessel gleichzeitig mit gleichen Kohlen von sichtlich fachverständigen Ingenieuren vorgenommen und von den Herren Paucksch & Freund durch eine Brochure bekanntgegeben. Ich rechne daraus:

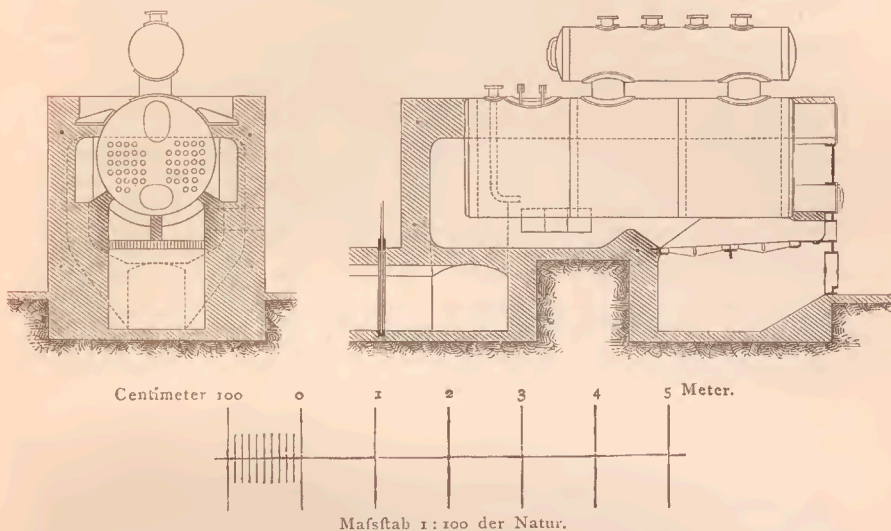
	Der Cornwallkessel	Der Röhrenkessel
	hatte	
Rostfläche . . . . .	2'5 Quadratmeter	2'5 Quadratmeter
Heizfläche . . . . .	78 " "	133 " "
Verhältniß . . . . .	1 : 32 " "	1 : 51 " "
Verdampfung per Quadratmeter Heizfläche und Stunde . . . . .	20 Kilogramm	17 Kilogramm
Gesamtverdampfung per Stunde . . . . .	1580 " "	2120 " "
Wasserspiegel-Fläche . . . . .	19 Quadratmeter	10 Quadratmeter
Entweichender Dampf per 1 Quadratmeter Wasserspiegel und Stunde . . . . .	83 Kilogramm	212 Kilogramm
Bemerkung . . . . .	kann ziemlich trockenen Dampf geben	Jedenfalls nasserer Dampf als links
Verbrannte Kohle per Quadratmeter Rost . . . . .	104 Kilogramm	104 Kilogramm
Gesamt-Kohlenverbrennung pr. Stunde . . . . .	260 " "	260 " "
Gesamt-Wasserverdampfung pr. Stunde . . . . .	1580 " "	2120 " "
Verhältniß $\frac{\text{Wasser}}{\text{Kohle}}$ . . . . .	6'08 " "	8'15 " "
Bemerkung . . . . .	—	Jedenfalls günstiger als links

nur 17 Kilogramm Dampf per 1 Quadratmeter Heizfläche und Stunde entstanden. Im Vergleiche zu den Nichtröhren-Systemen muß also die Heizfläche circa doppelt so groß vorgehen, und bedacht werden, daß das Reinhalten der Röhre viel Mühe verurfacht.

Dagegen steht es fest, daß sie dann die Vortheile einer guten Ausbeute der Kohlen Heizkraft als Folge ihrer großen dünnwandigen Feuerfläche bieten, wenig Raum einnehmen und leichter zugänglich sind als andere Röhrenkessel.

Mit Armatur wogen sie einzeln 13.000, ohne dieselbe 7800 Kilogramm und kosteten 4200, respective 3500 Thaler.

## Der Kessel von Jean Affolter.



Der Röhrenkessel von Jean Affolter in Chemnitz zeigte im Allgemeinen eine große Aehnlichkeit mit dem eben besprochenen von Pauckch & Freund.

Das Feuer brannte auf einem Roßt unter dem Kessel von 4.25 Meter Länge und 1.60 Meter Durchmesser, welcher aus drei conischen Trommeln durchwegs einfach genieteter Bleche von 12 Millimeter Stärke bestand; zog durch 50 eiserne 75 Millimeter weite Röhre nach vorne hin, und kehrte durch zwei Seitenzüge wieder nach rückwärts, um in den Fuchs abzufallen.

Die Spannung war mit 5 Atmosphären begrenzt, was beiläufig in eine Formel  $\delta = 1.1 D p + 3$  stimmt.

Die Anordnung der Röhre in zwei symmetrische Gruppen, wobei ein Gang in der Mitte für die Reinhaltung von Feuerplatten und Röhren ausgepart erschien, die Verwendung eines hier elliptischen Vorkopfes mit Mannloch, als Schlammfänger und Einfeigtunnel, das zweite Mannloch am Kessel oben, die große Guß-Stirnplatte mit den Rohrthüren etc. waren aber ganz so wie dort.

Abweichungen zeigte nur die Montirung. So lag ober dem Kessel auf zwei Drittel längshin ein 60 Centimeter weiter Dampffammler (mit Stirn-Mannloch), der

durch zwei 44 Centimeter weite Stutzen den Kesseldampf aufnahm und zu den Ventilen leitete, welche er auf seinem Rücken trug. Diese Stutzen hatten keine Schraubung, sondern bestanden je aus einem einzigen an beiden Enden aufgeflanschten und angenieteten Rohre.

Dies erscheint hier zum halbwegs dauernden Dichthalten auch unumgänglich nöthig, wo ungleiche Dehnungen und Biegungen in Unterkeffel und Dampfsammler auftreten und zwei fernstehende kurze, nicht federnde Stutzen in die Anordnung genommen wurden. Ein einziger Stutzen, welcher den Sammler balancirend trägt, wäre von diesem Standpunkte vorzuziehen gewesen, eine gleichmäfsigere, vielleicht trockenere Dampfenahme erfolgte aber so.

Ferner war ein zweiter elliptischer Vorkopf oben an die Stirnwand des Kessels genietet, dessen kleine Achse in der Linie der mittleren Wasserhöhe lag, und welcher an seinem ingenieteten Blechboden zwei Wasserstandgläser mit Ventilverschlässen (aber Ausblashähnen) trug.

Das Speiserohr zog von oben unmittelbar vor der hinteren Rohrwand zum Kesselboden, wo es seine Mündung nach vorwärts bog.

Eine geringe Längsströmung des Wassers ist wohl möglich, obgleich dem Aufsteigen über den Feuerplatten vorne ein Gleiches bei Beginn der concentrirteren Heizfläche durch die Rohre hinten begegnen will.

Der Rost war zweitheilig, durch eine Mittelwand getrennt. Der Registerzug mit Drahtseil war seitlich gelegt und durch ein kleines Windwerk mit Trommel, Sperrrad und Griffrad in hübscher, aber gefährlicher Weise besorgt; beim Auslösen der Klinke konnte nämlich die eine freigebiebene Hand des Heizers die unbalancirte Last der Registerplatte nicht halten, daher fast immer zwei Mann zum Registerziehen gehen mußten.

Der Kessel hatte 60 Quadratmeter Heizfläche, 2 Quadratmeter Rostfläche =  $\frac{1}{30}$  der ersten. Die Summe der Rohr-Querschnitte gab  $\frac{1}{9}$ , die Seitenzüge zusammen  $\frac{1}{4}$  und der Fuchs  $\frac{1}{3.6}$  der Rostfläche, was durchwegs Verhältnisse sind, welche dieser Bericht schon mehrfach besprach.

Er war zu Ende der Ausstellung um 4400 fl. verkäuflich.

#### Der Dingler-Hochdruckkeffel.

Die Dingler'sche Maschinenfabrik in Zweibrücken brachte zum Betriebe ihrer Maschine einen der bemerkenswertheften Kessel der ganzen Ausstellung, welcher jener neueren Einsicht Rechnung trug, die höher gespannten Dampf (hier 10 Atmosphären) für den Maschinenbetrieb verlangt.

Er bestand aus einem Unter- und einem Oberkeffel von zusammen 25 Quadratmeter nebst einem ausschaltbaren Röhrenvorwärmer von 6 Quadratmeter wasserberührter Heiz-Oberfläche, welche nach folgendem, völlig rationellem Plane (Director Erhard's) angeordnet waren.

Der Unterkeffel war ein Röhrenkeffel mit innerer Feuerung. Feuerbüchse sammt Röhren waren ausziehbar. Unter- und Oberkeffel standen durch weite Blechstutzen mit einander in Verbindung. Alle Kesseltheile mit Ausnahme der vorderen Stirnwände waren geheizt, indem die Gase nach dem Passiren der eigentlichen Heizflächen den ganzen Dampfraum des Oberkeffels umspülten und so den Dampf vollkommen trocknen, vielleicht auch theilweise überhitzen konnten. Auf ihrem letzten Wege zum Kamine befruchten die Gase den Speisewasser-Röhren-Vorwärmer, welcher ihnen dann vermöge seiner niedrigeren Temperatur noch den letzten Rest ausnützbarer Wärme entzog.

Das Feuer ging also vom Rost durch die Rohre, kehrte an den unteren drei Vierteln der Außenfläche zurück, stieg zum Oberkeffel empor, dessen untere

Hälfte es (sammt dem Rücken des Unterkessels) bestrich, zog an dem Dampfraume des Oberkessels nochmals nach vorne, um endlich durch den Vorwärmer-Röhren-Canal zum Schornstein zu gelangen. Dabei ward der Zug nirgends nach abwärts geführt, denn auch die letzte Verbindung zwischen Kessel und Schloft fand durch ein horizontales Eisenrohr statt.

Der weitere logische Gedankengang, nach welchem sich auch anderseits die Dimensionen dieses Kessels gaben und auseinander entwickelten, war folgender:

Mehr als 15 Millimeter dicke Bleche sind für geheizte Kesselwandungen nicht mehr zulässig, weil sich solche bei der Herstellung und dem Betriebe unsicher verhalten.

Der Unterkessel vorliegender Construction und für 10 Atmosphären Druck konnte deshalb nur einen Durchmesser von höchstens 100 Meter bekommen (was  $d = 1.2 D p + 3$  entspricht). Dieser Durchmesser bedingte den Durchmesser der Feuerbüchse von 0.70 Meter im Lichten, da man doch 15 Centimeter Abstand für das zweifseitig geheizte strömende Wasser und die enthaltenen Dampfblasen etc. zwischen den beiden Wandungen lassen mußte.

In der Stirnwand dieser Feuerbüchse ließen sich nicht mehr als 31 Feuerrohren von 3 Zoll englisch Durchmesser (76 Millimeter äußerem, 70 Millimeter innerem, 38 Quadratcentimeter lichtem Querschnitte) unterbringen. Die Gesamtoffnung dieser Rohre bildete den Zug-Querschnitt  $31 \times 38 \cdot 48 = 1192$  Quadratcentimeter.\*

Dieser Zug-Querschnitt beschränkt die zulässige Roß-Oberfläche auf  $9 \times 1192 = 10.728$  Quadratcentimeter oder rund 1 Quadratmeter, wobei schon ein ungewöhnlich gut ziehender Kamin vorausgesetzt werden muß.\*\*

Der Roß durfte also bei 0.7 Meter Breite nicht mehr als 1.4 Meter Länge erhalten.

Wollte man den Roß länger, also die Roßfläche größer nehmen, so wäre bei dem geringen Röhren-Querschnitte ohne künstlichen Zug keine richtige Verbrennung mehr zu erzielen gewesen. Ein Roß aber von den obigen Dimensionen schien sehr übersichtlich und gut zu bedienen, während er doch schon eine recht intensive und vollständige Verbrennung erhoffen ließ.

Da bei der Steinkohlen-Feuerung eine Vergrößerung der Heizfläche über das 25fache der Roßgröße hinaus erfahrungsgemäß nur mehr wenig Einzel- aber gar keine ökonomischen Vortheile mehr im Ganzen bietet, so wurde die unter Wasser stehende Heizfläche dieses Kessels auf 25 Quadratmeter begrenzt und darnach alle übrigen Dimensionen bestimmt.

So erhielt denn der Unterkessel eine Länge von 3.48 Meter, von welchen 1.25 Meter (nutzbar) auf die Röhren entfielen. Der Oberkessel sollte aus etwas dünnerem Blech angefertigt werden und bekam 0.86 Meter Durchmesser bei 3.62 Meter Länge; er wurde, wie bereits erwähnt, mittelst zwei Verbindungsstutzen,

\* Chevalier & Grenier in Lyon, welche ähnliche Kessel bauen, helfen sich dennoch bedeutend dadurch, daß sie die gleichfalls 70 Centimeter weiten Feuerbüchsen hinten kurz wulstförmig auf 82 Centimeter Durchmesser austreiben, wodurch 34 Rohre à 82 Millimeter lichter Weite untergebracht werden können, und ein Röhren-Querschnitt von rund 1800 Quadratcentimeter statt wie an Dingler's gleicher Feuerbüchse von rund 1200 Quadratcentimeter gewonnen wird.

Solche Kessel von Chevalier stehen noch gegenwärtig in ziemlicher Anzahl auf den Baggerchiffen der Donauregulirungs-Unternehmung bei Wien, und das Detail halt tadellos. Dabei ist die Feuerbüchse excentrisch im Aufsenkessel (von 1.1 Meter Durchmesser) und bei Dingler's Kessel verwendet, bliebe für die Wasserirömung noch immer ein Ring von 9 Centimeter, mehr als nöthig, frei.

Das Verhältniß der Rohr-Querschnitte zum Roße käme aber dann von  $\frac{1}{9}$  auf  $\frac{1}{8}$  und wäre jedenfalls günstiger für den Brand.

\*\* Die Verbrennung wurde dabei doch schon sehr beschränkt, und zwar mit 45 bis 50 Kilogramm Kohle per 1 Quadratmeter Roßfläche und Stunde angenommen.

und zwar von je 0·48 Meter Weite (bei 0·4 Meter Fenster im Blech) mit ersterem gekuppelt. Er war zu  $\frac{2}{5}$  mit Wasser gefüllt und  $\frac{3}{5}$  desselben bildeten den Dampfraum.

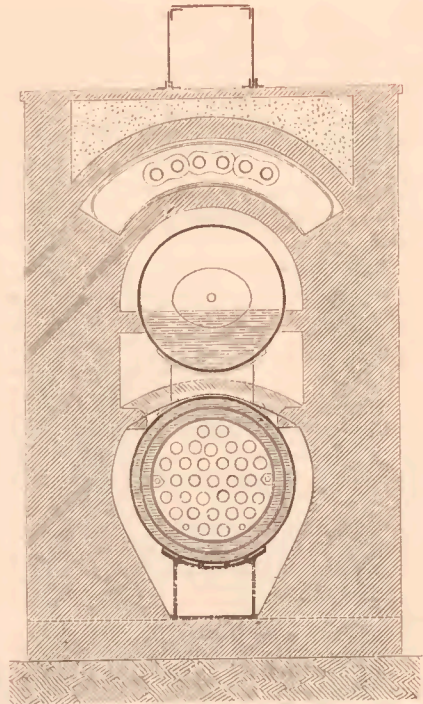
Die Gase kamen, nachdem sie auch diesen in ihrem stetigen Wege nach aufwärts umzogen hatten, zum Druckvorwärmer, der aus sechs Schmiederöhren von je 90 Millimeter äußeren Durchmessers und 3·6 Meter effectiver Länge bestehen konnte und so eine Vorwärfläche von circa 6 Quadratmeter bot.

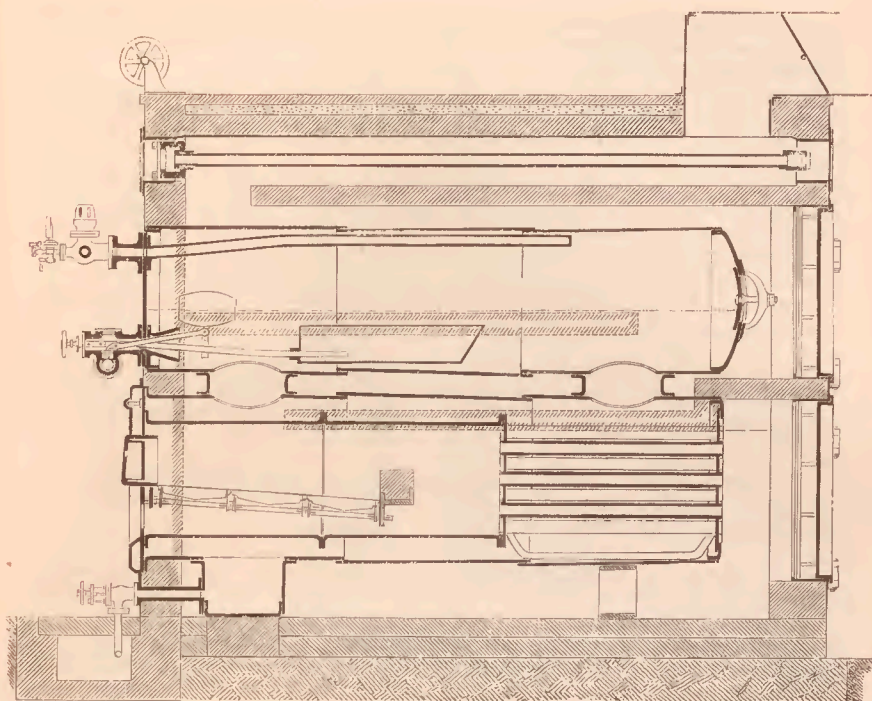
Alle Kesseldimensionen entwickelten sich derart aus der einzigen Annahme, daß die Blechstärke des Hauptkessels 15 Millimeter nicht überschreiten und doch für 10 Atmosphären Ueberdruck genügende Sicherheit bieten sollte.

Vorliegender Kessel repräsentirte also zugleich die größte Heiz- und Rostfläche, welche sich (ohne das Chevalier-Detail) in einem Kessel dieses Systemes unterbringen läßt. Größere Heizflächen müßten durch Nebeneinanderreihen mehrerer Kessel, deren jeder für sich betriebsfähig sein könnte, erzeugt werden.

Alle Garnituren, bestehend aus Dampf-, Speise- und Ausblasventilen, dann je zwei Wasserstand-Gläsern, Sicherventilen und Manometern, waren in übersichtlicher Weise außerhalb der Einmauerung an der Kesselfirne angebracht. Die Einmauerung selber war sehr einfach und hatte nichts des Kesselgewichtes zu tragen, welcher auf zwei breitbasigen Gußkästen sicher ruhte. Am hinteren Ende des Mauerwerkes waren große Thüren, durch welche der Kessel in allen Theilen äußerlich besichtigt, gereinigt und in Stand gehalten werden konnte.

Der obere Kessel enthielt gegenüber einer Thüre im Mauerwerk ein Mannloch, der innere Unterkessel war ausziehbar und in Folge dessen das ganze System gut zu reinigen. Uebrigens erschien ein Kreislauf des Wassers durch die beiden Stützen ermöglicht, und da der hintere Verbindungsstutzen gerade in die halbe Länge der Rohre traf, so stand zu erwarten, daß der Zug des durchströmenden Wassers die Ablagerung von Schlamm zwischen denselben verwehrt. Unmittelbar hinter dem vorderen Stützen lag aber im Oberkessel ein Trog, dessen Platz für die Aufnahme des Schlammes sich glücklich gewählt erwies, weil dort das Wasser, wo es den größten Querschnitt fand und nur mehr wenig geheizt wurde, mit der kleinsten Geschwindigkeit zog. Vorne an dem Unterkessel befand sich auch noch ein Schlammfack, gleichfalls an einem Punkte, den nur geschwächte Wasserströmung freiste, und da aus beiden Schlammfängern je ein Ausblaserohr mündete, so konnte durch tägliches Oeffnen der beiden zugehörigen Ventile dem Ansetzen von Kesselstein wirklich vorgebeugt werden.





Centimeter 100 0 1 2 3 4 5 Meter.



Mafsstab 1:45 der Natur.

Thatsächlich wurde auch der Kessel während der Ausstellungszeit (meines Wissens) kein einziges Mal geöffnet.

Endlich mußte darauf Bedacht genommen werden, daß sich die im letzten Zuge liegenden Speiseröhre verlegen und ihr Reinigen nothwendig machen dürften.

Sie wurden daher ausschaltbar und nur wie eine Schleife in die Leitung gebracht und ihr Ausheben hätte keine Betriebsstörung geweckt.

Die Verbindungsstutzen besaßen an ihrer engsten Stelle je 0,4 Meter Durchmesser, durch welche eine Heizfläche von 22 Quadratmeter ihre Dampf- und Wasserströme hindurchsandte. Das Flächenverhältniß ergibt sich mit 1:180 als etwas knapp, aber für mäfsigen Betrieb ausreichend.

Der Kessel erhielt keinen Dom, sondern ein oben geschlitztes Rohr längs der Decke des Oberkessels auf dessen halber Länge hin und entnahm nahe der wärmenden Wand den getrockneten Dampf.

Bei Hochwasser suchte ein Schwimmer das Speiseventil mit einem stark überfetzten Hebel zu schliessen, und weckte mit dem einen Widerstand, der die Speifung reduciren oder gänzlich unterbrechen konnte.

In der Feuerbüchse lag keine Niete und kein doppeltes Blech, welche ein passendes und versteifendes Aufbiegen der Hitze entrückte; die anderen Böden waren ausgetrieben, die Stutzen aus einem Stücke und beiderseits angeniethet, und das Mannloch durch einen Ring verflärkt.

Die Verschraubung des ausziehbaren Innenkeffels vorne, welche möglicherweise schweissen konnte, barg eine aufgelegte Gussplatte, die gleich die (gegitterte) Heizthüre und den einen Rostträger enthielt. Das Ausziehen wäre durch fünf oder sechs Lüftschrauben im vorderen Rande und zwei Schlitteneisen hinten erleichtert gewesen. Zwei Ankerschrauben im horizontalen Durchmesser, gleichsam der neutralen Achse liegend, verbanden noch die Rohrwände und sichern die richtige Entfernung, wenn selbst sämmtliche Rohre zum Auswechseln kämen.

So lag der Kessel, vollendet nach heutiger Art, im deutschen Kesselhaufe. Ein Blechrohr von 0.5 Meter Quadratseite enthielt die Drosselklappe und führte vom letzten Zuge zum eisernen Schlothe, der unten 60, oben 40 Centimeter Weite befafs.

Der Rost hatte also  $\frac{1}{25}$  der Heizfläche, und es boten seinen Gasen die Rohre  $\frac{1}{9}$ , die Züge zum Kessel und zum Schornsteine  $\frac{1}{4}$  und diese selbst unten  $\frac{1}{3.5}$  und oben  $\frac{1}{8}$  der Rostfläche dar.

Ich brauche nicht zu wiederholen, dafs ich trotz der ausgezeichneten übrigen Construktion dieses Kessels den Rohrquerschnitt von  $\frac{1}{9}$  der Rostfläche nicht gutheissen kann.

Der Zug war kein völlig energischer, und bei geöffneter Feuerthür verrieth eine starke, rückschlagende Hitze den gedrosselten Gang. Diefs wird auch noch durch Mittheilung der Fabrik bestärkt, dafs an Quadratmeter Rost im Mittel 45 bis 50 Kilogramm Kohle per Stunde verbrennen, während bei gutem Zuge das Doppelte und mehr erreichbar und das  $1\frac{1}{2}$ fache normal ist. Er soll damit und wird 270 bis 300 Kilogramm Dampf erzeugen, wovon also per Quadratmeter Heizfläche und Stunde 11 bis 12 Kilogramm entfallen, was im gleichen Verhältnisse wie oben zurücksteht. An ein Forciren des Kessels, was doch auch manchmal wünschenswerth oder nothwendig werden kann, ist dabei ohne Unterwind gar nicht zu denken.\*

Aus dem Ganzen ist nun zu entnehmen, dafs dieses sonst gute und logische System mit dem Ausstellungskessel fast in seinem grösstmöglichen, in einem übergrofsen Exemplare vertreten war, und dafs es für 10 Atmosphären Druck und geniethete Bleche nur bis ungefähr  $\frac{2}{3}$  dieser Gröfse als normal verwendbar erscheint, wenn das Chevalier'sche Detail nicht herangezogen wird und hilft.

Was die Ausführung betrifft, so war dieselbe tadellos und das Verhalten des Kessels während der ganzen Ausstellungszeit derartig vollkommen, dafs seine Maschine nie zu stehen brauchte. Als er aus dem Mauerwerke kam und verladen wurde, zeigte er sich ohne irgend welche schweisende Stellen, deren Auftreten gerade bei innen geheizten Systemen am frühesten zu erwarten steht.

Das Gewicht dieses Kessels stellte sich ohne Armatur auf 4421 Kilogramm; der Röhren-Vorwärmer hatte 353 und die ganze übrige Heiz- und Sicherheits-

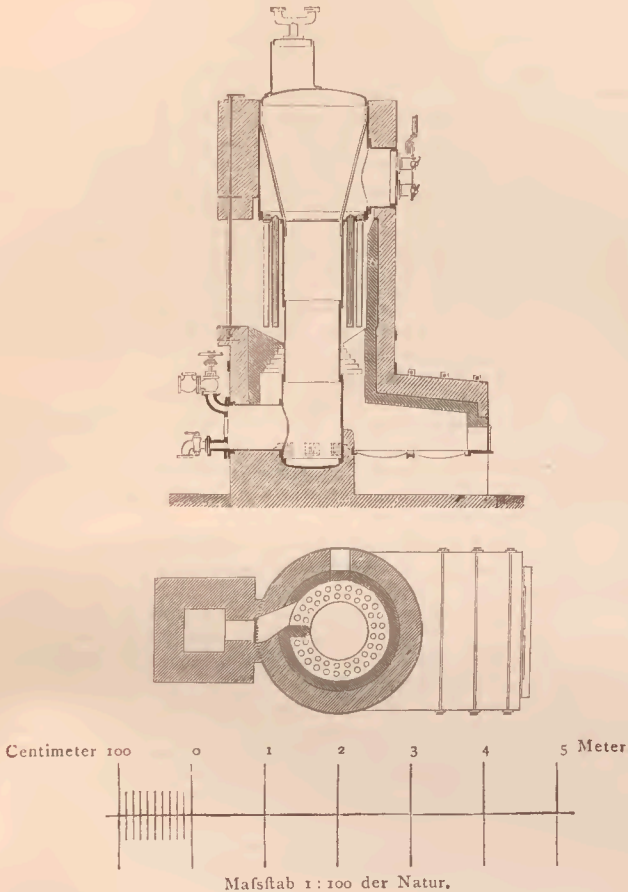
\* Zur Begründung dieser Ansicht habe ich ferner noch beizufügen, dafs bei guten Locomobilen das Verhältnifs zwischen Rohr- und Rostquerschnitt zwischen  $\frac{1}{5}$  bis höchstens  $\frac{1}{2}$  schwankt.

Die Clayton'schen Spferdigen (15 Quadratmeter Heizfläche) z. B. haben 750 Quadrat Zoll Rost und 30 Rohre à  $2\frac{3}{8}$  Zoll licht; die 20pferdigen (31 Quadratmeter Heizfläche) 1550 Quadrat Zoll Rost und 49 Rohre à  $2\frac{3}{8}$  Zoll. Die Verhältnisse stellen sich daraus auf 1:5.6 und auf 1:7.1, und der Zug wird durch das Blasrohr angefacht.

armatur sammt Roß erhöhte das Gewicht auf 7014 Kilogramm, welche der complete Kessel wog. Loco Fabrik kostet letzterer 2400 Thaler.

Er ward (sammt der Maschine, mit welcher er ein Ganzes bildete) mit dem Ehrendiplome ausgezeichnet.

## Der Bergmann Kessel.



Die Dampfkessel-Fabrik Julius Bergmann in Hattingen an der Ruhr fandte zwei Exemplare einer Patentconstruccion stehender Dampfkessel, welche aufserhalb des deutschen Kesselhauses in unmontirtem Zustande aufgestellt waren.

Jeder bestand aus einem weiten Ober- und einem engeren Unterkessel, deren Uebergang ein abgesteifter Ringboden vermittelte. Von diesem Ringboden hingen lange Field-Rohre nieder, welche mit aufgeschweifstem Conus in den ausgeriebenen Löchern von innen eingesteckt dichteten.

Die Heizung soll mit einer Vorfeuerung geschehen, welche angeblich ebenso gut ober den Rohren angebracht werden kann, als sie es gewöhnlich unten beim

Kesselfufse ist, und die Flamme in einfacher Spirale um den rohrumgebenen Kessel und zur Esse ziehen.

Einfteigstutzen und Wasserstand-Vorkopf vervollständigen diesen Apparat.

Bei dem einen Kessel, dessen Zeichnung mir vorliegt, beträgt die Heizfläche 100 Quadratmeter, die Rostfläche 4·3 Quadratmeter oder  $\frac{1}{25}$  der ersteren. Unten beträgt der Zug  $\frac{1}{4\cdot3}$ , beim Register  $\frac{1}{3\cdot5}$ , im Schornstein  $\frac{1}{3}$  der Rostfläche. Diese richtigen Verhältnisse lassen eine forcirte Feuerung zu, welcher aber der Mißstand anhaftet, in einem Vorraum untergebracht werden zu müssen, wo sich stets ein Theil der Wärme auf's Niedererschmelzen der Gewölbsteine verlegt und nach Außen verstrahlt.

Dieser Kessel muß alle Vortheile, aber vermöge seiner GröÙe concentrirt auch alle Nachtheile an sich tragen, welche die Feldröhre bringt. Dafs er wenig Raum beansprucht und rasch zu heizen ist, aber auch rasch den Stand des Wassers und des Druckes schwankt, ist eben so bekannt, als dafs sich die Rohre, deren Länge hier über 3 Meter wächst, wegen des Verlegens nur für ununterbrochene oder ganz seltene Heizung eignen.

Der Kessel wird bei halbwegs normalem Betriebe leicht nassen Dampf geben. Verdampft derselbe mäÙig, wie es in Bochum constatirt wurde, 21·5 Kilogramm per Stunde und Quadratmeter Heizfläche, so werden bei 100 Quadratmeter 2150 Kilogramm Dampf gebildet, welche der Wasserpiegel-Fläche von 1·88 Meter Durchmesser oder 2·77 Quadratmeter per Stunde entsteigen müssen, was über 770 Kilogramm per einzelnen Quadratmeter (gegenüber von 43 Kilogramm beim Cylinder- und 212 beim Pauck'sch-Freundkessel) beträgt.

Schließlich will ich noch erwähnen, dafs die Firma Kohlenausbeute-Resultate bekannt gibt, welche theils auf Grund von 2 $\frac{1}{3}$ -bis 1stündigen Heizungen gewonnen und wobei, wie ich nachrechne, nur die geringe Menge von 8·5 bis 10·4 Kilogramm Dampf per Quadratmeter Heizfläche und Stunde entwickelt wurden.

Bei solch kurzer Beobachtungsdauer kommt der Einflufs des Mauerwerkes leicht zur übrigen Heizung hinzu.

Der Vortheil dieses Systems soll in der Vermeidung der inneren Feuerbüchse und dem Gehalte eines gröÙeren Wafferraumes liegen, als es bei dem alten Feldkessel der Fall war.

#### Der Kessel von W. Fitzner.

W. Fitzner in Laurabhütte O. S. brachte einen Cornwallkessel gewöhnlicher Construction, aber musterhafter Arbeit. Er lag unarmirt bei der östlichen Landwirthschafts-Halle und zeichnete sich durch die Verwendung der möglichst groÙen Blechtafeln aus.

Er war für 41 $\frac{1}{2}$  Atmosphären Druck bestimmt und seine Länge von 8·55 Meter bei fast 2 Meter (1·97) Durchmesser aus vier Trommeln zusammengesetzt, deren jede aus vier, 15 Millimeter dicken, einfach genieteten Blechen bestand. Die Wandstärke außen folgt also der Formel  $d = 1\cdot36 D p + 3$  Millimeter.

Die groÙen Böden waren aus je einem Stücke gearbeitet, mit aufgebogenen Rändern eingezogen und mit zwei durchgehenden Zugschrauben mit starken Unterlagplatten verankert.



Die zwei Feueröhren (à 0·70 Meter weit) zeichneten sich dadurch aus, dafs jeder Schufs nur aus einer einzigen Tafel bestand und die (6) SchüÙe unter sich durchwegs mittelst Umbörtelung und eines zwischengelegten Flacheifen-Ringes verbunden waren. Hiedurch erhalten die Röhren eine groÙe Steifigkeit und bieten einen fast absoluten Schutz gegen das Zusammengedrücktwerden, indem im Falle des Glühendwerdens erfahrungsmäÙig immer nur das Blechfeld zwischen den Ringen sich wirft, und die fortschreitende Deformation Ruhepunkte findet, welche das Aufreißen länger hintanhaltet.

Weil erner jeder Schufs nur aus einer einzigen Tafel bestand, so konnten die Niethfugen unten hingelegt werden, wo sie die Asche bald bedeckt, so dafs in den Röhren nirgends eine Nieth- oder eine doppelte Blechstärke ins Feuer kommt.

Der Kessel hatte wohl ein Mannloch oben mit versteiftem und eines unten in der Stirnplatte zwischen den Rohren mit unversteiftem Rande, aber noch keinen Dom oder sonstige Armirung.

#### Der Kessel von F. Schmidt in Halle.

Ein einfacher Flammrohr-Kessel von 1'25 Meter Aufs- und 0'55 Meter Rohrdurchmesser bei 3'65 Meter Länge lag neben dem eben erwähnten im Hofe der landwirthschaftlichen Abtheilung. Er bestand ausen aus drei Trommeln, welche doppelt genietete Längs- und einfache Rundflöfse hatten und wurde hauptsächlich dadurch bemerkenswerth, dafs seine Innenschüffe gleichfalls je aus einer einzigen Tafel bestanden, deren einfache Längsnietungen jedoch abwechselnd rechts und bei der nächsten Trommel links im horizontalen Durchmesser lagen.

Ein Boden war aufgebogen, der andere mit einem gedrehten Winkelisen eingefetzt, beide durch zwei Dreieck-Tafeln in den Ecken versteift.

Den Dom schlofs oben eine Blechdecke, und ein durch einen Ring verstärktes Mannloch befand sich gefondert am Kessel.

Er wog 1750 Kilogramm und kostete 420 Thaler.

#### Die österreichischen Kessel.

Mit hoher Befriedigung konnten wir der Ausstellung neuerdings entnehmen, dafs die Arbeit unseres Reiches nicht nur hinter keiner fremdländischen zurücksteht, sondern im Gegentheile vielfach das Gepräge der Vollendung und der Muster-giltigkeit trägt.

Dieses ist unter Anderem auch bei den Kesseln der Fall.

Originale, zielbewusste und zutreffende Construction einigt sich mit gediegener Ausführung, und unser gutartiges Eisen hilft für die Fernhaltung der auswärtigen Concurrenz mit, welche sich thatfächlich (mit Ausnahme der Kleinkessel und Locomobile) hier keiner Erfolge erfreut.

Wohl stellen sich die Centnerpreise fremdländischer Kessel, einschliesslich Fracht und Zoll, oftmals billiger als das inländische Fabricat, aber der Besteller gewinnt dennoch Nichts, weil das nothwendige dickere Blech den geringeren Preis überwiegt oder bei gleicher Stärke nur geringere Dauer in sich trägt.

Bei keinem Apparate soll aber weniger an den Mehrkosten für das beste Material gespart werden, als bei den Dampfkesseln, und kein Eisen der Erde ist besser dafür geeignet (wenn auch die schwedischen Sorten Low-moor etc. ihm gleichen) als unser steierisches Blech.

Daraus bestehen nun unsere Kessel; mit Ausnahme der Feuerplatten arbeiten solche an einzelnen Orten bereits über 30 Jahre im constanten Betriebe mit hohem Drucke.\* Fast nie kam bei uns eine Explosion in Folge des Bruches einer gesund scheinenden Platte vor; Beulen bilden sich in Folge der Stüchflammen, und Feuerrohre werden hier so gut eingedrückt als anderwärts, aber nie rifs das Blech und veranlafste ein Unglück, sondern es dehnte sich, zog sich und — hielt.

Ich habe selbst durch hundert Versuche erhoben, dafs sich dieses Eisen unter einer Ueberlast eher auf die Hälfte des ursprünglichen Querschnittes streckt,

\* Ich kenne Kessel, welche zum Destilliren von Erdwachs dienen, deren 15 Meterböden, mit 4000 Kilogramm belastet, seit sechs Jahren jeden zweiten Tag zur Rothgluth erhitzt und nach jedem Auskühlen mit Hammer und Meissel von der dicken Coalschichte gereinigt werden — deren Neuberger Blech, obgleich geworfen und gefaltet, aber heute noch festlieft.

ehe es reift. Zu alldem kommt noch eine langgeübte amtliche Controle, welche z. B. in England völlig unbekannt ist, und als ein Hauptumstand der, daß die Wartung der Kessel nur von geprüften Heizern besorgt werden darf.

Wo aber derart alle Verhältnisse sich glücklich treffen, klare Construction und sorgfältige Ausführung über das beste Material verfügen und eine verständige und überwachte Wartung die Kessel betreut — darf es nicht Wunder nehmen, daß ein Minimum von Explosionen auftritt.

In keinem Lande der Erde explodirt ein geringerer Percentatz der Dampfkessel als in Oesterreich.

Wir haben rund 16.000 Dampfkessel innerhalb unserer Grenzen (darunter circa 4000 Locomotive und 4000 Locomobile), aber im zehnjährigen Mittel explodirten nur  $1\frac{1}{2}$  per Jahr, das ist noch nicht Einer von Zehntausend.

Die normale Dampfspannung beträgt 5 bis 6 Atmosphären; die Bleche wurden seit der Auflassung des alten Gesetzes, welches die Dicken mit rund  $d = 1.8 D p + 3$  vorschrieb, auf circa  $\frac{2}{3}$  herabgesetzt und ist meist um 10 Percent schwächer als die der deutschen Kessel und gleich dick mit den englischen Blechen, obwohl dort doppelte Verniethungen gang und gäbe sind. Doppelte Niethungen sind für Stationärkessel erst wenig in Verwendung, sind aber selbstverständlich nicht unversucht und kamen auch in der Ausstellung vor. Der Dampfdom überherrscht noch, wenn auch schon der bessere cylindrische Sammler, welcher durch einen einzigen Stutzen mit dem Kessel in Verbindung steht, aufzutreten beginnt und gleichfalls in der Ausstellung war.

Für gepresste Kesselböden und schmiedeeiserne Rohre bestehen im Inlande keine Fabriken, sondern erstere werden aus dem Rheinlande, letztere meist von England bezogen. Aber die Blechtafeln bleiben, was ihre Größe betrifft, hinter den ausländischen nicht mehr zurück, seit auch unsere Walzwerke die 3-Meter-Walzen besitzen. Spaltungen sind in unseren Platten feltener als anderswo. Mit Maschinen wird noch nirgends geniethet.

Unsere im Allgemeinen jüngeren Kohlen veranlaßten eine Reihe abweichender Rostconstructions, auf welche aber dieser Bericht, als zu weit führend, nicht erschöpfend eingehen kann.

Von österreichischen Kesselfabriken standen in der Ausstellung:

2	Kessel von der Ersten Brünner Maschinenfabriks-Actiengesellschaft,
2	„ „ G. Sigl in Wien,
2	„ „ Tedesco in Prag-Schlan,
1	„ „ Baechle & Comp. in Wien,
1	„ „ der Grazer Waggon-, Maschinenbau- und Stahlwerks-Gesellschaft.

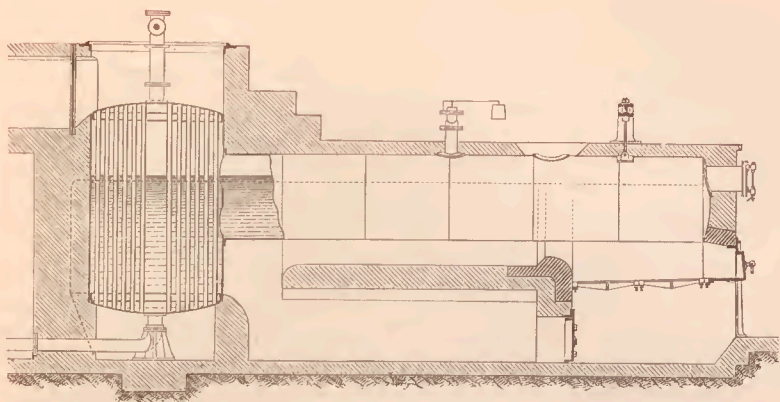
Diese waren alle eingemauert und im Betriebe. Ferner waren vorhanden:

1	Kessel von der Prager Maschinenbau-Actiengesellschaft,
1	Kesselzeichnung von Tedesco in Prag-Schlan,
	Kesseleinmauerungs-Zeichnungen von Franz Mörth in Wien.

Mehrere unserer größten Kesselschmieden beschieden die Ausstellung nicht, was in der Geschäftsüberbürdung der damaligen Zeit eine theilweise Erklärung findet.

#### Der Depuis-Kessel.

Von der Ersten Brünner Maschinenfabriks-Actiengesellschaft wurden zwei Dampfkessel zum Betriebe der Hochdruck-Wasserleitung der Ausstellung gebracht, deren System von A. Lutz in Mähren eingeführt wurde und bereits ziemlich verbreitet erscheint.



Centimeter 100 0 1 2 3 4 5 Meter.



Maßstab 1 : 100 der Natur.

Sie bestanden aus je einem liegenden einfachen Cylinderkeffel, 11 Meter Durchmesser, 6,3 Meter lang, der an seiner hinteren Seite statt mit einem kreisrunden Blechboden geschlossen zu sein, an einen 1,74 Meter weiten verticalen Kessel geniihet war und mit dessen Inneren in offener Verbindung stand.

Dessen ganze Höhe (2,37 Meter) war von 80 Rohren durchzogen, welche, von Boden zu Boden reichend, den heißen Gasen einen Weg durch den Wasser- und Dampfraum dieses stehenden Kessels boten.

Das Feuer brannte nämlich in ganz normaler Weise vorne unter dem Langkeffel, und nachdem es diesen und die Außenseite des Stehkeffels umpflüßte, hatte es zum Unterboden des Stehkeffels abzufallen, um durch die eingezogenen Rohre nach aufwärts und durch einen horizontalen Canal in die Esse zu gelangen. Die 80 Rohre, à 73 Millimeter im Lichten weit, standen in vier getrennten Gruppen, so daß sie mitten des Stehkeffels einen freien Kreuzgang liefen, von wo aus ihre Reinigung erleichtert vor sich gehen konnte.

Ueberdies legt sich an stehenden Rohren der Kesselstein nicht so leicht als auf liegenden Flächen an, und ein Mißstand aus dieser Quelle scheint umso weniger auftauchen zu können, als die Feuerplatten, auf welchen das stärkste Ausscheiden stattfindet und unmittelbare Gefahr für den Bestand erwächst, dem gänzlich hohlen, leicht zu befahrenden Horizontalkeffel angehörten, während die Rohre nur geringeren Temperaturen ausgesetzt sind.

Die Verticalanordnung erlaubt es ferner auch der Flugasche nicht so leicht sich anzulegen, wodurch sowohl der Zug als die Wirkung des Feuers unbeeinträchtigt bleibt.

Das Speisewasser trat durch ein auch zum Abblasen benütztes Rohr im centrischen Tragfusse des Stehkeffels ein, während der Dampf demselben oben entnommen wurde.

Weil die Heizrohre auch den Dampfraum durchzogen, so wurde der Dampf getrocknet. Einem Ueberhitzen ward durch die nahe Wasserfläche vorgebeugt.

Die Stützung und ungezwungene Ausdehnung wurde jedem dieser Kessel durch die Aufhängung an einen (einzigen) Gußbogen vorne gewährt, dessen Sprengung vielleicht so gewährt wurde, daß dem Vorrücken des Horizontalkessels und der rückwärtigen Hebung desselben mit dem Stehkessel gleichzeitig Recht geschah.

Die Heizfläche berechnet sich auf 55 Quadratmeter, die Rostfläche macht 22 Quadratmeter oder  $\frac{1}{25}$  der ersteren. Der Schornstein hatte 1 Meter Durchmesser oder weil stets nur einer der beiden Kessel geheizt wurde  $\frac{1}{2.8}$  des Rostes zur Fläche. Die Rohre boten einen Querschnitt von  $\frac{1}{6.6}$  des Rostes, der Zug  $\frac{1}{3}$  desselben, was ganz gute Verhältnisse sind, wenn auch ein allenfalls beabsichtigtes bedeutendes Forciren (der Rohre wegen) nicht zutreffen könnte.

Um Letzteres zu ermöglichen, sah ich andernorts vorsichtige Ingenieure eine Anzahl verticaler Canäle in jenem Mauerwerke ansparen, welches den Stehkessel umgibt. Diese Canäle liefen oben aus dem Mauerkranz bei der Feuerlinie des Stehkessels parallel zu dessen Innenrohren nach aufwärts und mündeten beim beginnenden Fuchs. Sie waren je mit einem Ziegel bedeckt, der für den Bedarf weggestofsen wird.

Ein vom Achsfall aus befahrbarer Gang erlaubte noch das Zukommen zum unteren Rohrboden, und ein abhebbarer (mehrtheiliger) Gußdeckel oben gestattete das Reinigen der Rohre oder die Freilegung der ganzen Rohrdecke.

Der kleine Durchmesser des Horizontalkessels läßt eine geringe Eisenstärke zu, und da solche gleichfalls an den Rohren auftritt, in welchem auch keine Flugasche in Folge der verticalen Stellung lagern kann, so erscheint die möglichst vollständige Ausnützung der Wärme hier besser als bei irgend einem anderen Systeme erreichbar.

Das ganze System ruht auf drei Punkten.

Die Blechverbindung des Steh- mit dem Horizontalkessel geschah durch solide Niethung. Innerhalb derselben war das Blech des Stehkessels nicht gänzlich, sondern nur in zwei Kreisfenstern ausgenommen, welche wohl weite Querschnitte für die Wasser- und Dampfbewegung boten, aber doch die Festigkeit der Construction weniger unterbrechen als ein voller Ausschnitt.

Ein Mannloch mit versteiftem Rande oben am Horizontalkessel, ein Vorkopf für die Wasserstand- und Dampfdruck-Zeiger und eine verhältnißmäßige kleine Thürplatte von gefälliger Form vollendeten das Ganze.

So sprechen alle Bedingungen für eine gute Betriebsfähigkeit dieses Systemes, welches die Vortheile des einfachen mit jenem des Röhrenkessels vereinigt, wenig Raum bei großer Heizfläche beansprucht, beste Ausnützung der Wärme wegen feiner dünnen Wandungen, lange Dauer wegen deren ungezwungener Drehung verspricht, leicht zu repariren, zu reinigen und, weil viel Wasser enthaltend, leicht zu warten ist, trockenen Dampf liefert, aber auch forcirt werden kann, wenn der Bedarf es erheischt.

Die Dicke der Bleche des Horizontalkessels betrug vorne 10 Millimeter, Rückwärts, wo sie sich an den Stehkessel stützend, auf Biegung beansprucht wurden, erhöhte sie sich auf 11 Millimeter. Der Stehkessel selbst hatte 13.5 Millimeter Wand. Der untere Rohrboden war 19 Millimeter dick, nachdem ihn mehr als das halbe Kessel- und Wassergewicht einzudrücken strebt.

Der Dampfdruck betrug  $5\frac{1}{2}$  Atmosphären und die Blechdicken passen genau in die Form  $d = r1 D p \times 3$  Millimeter.

Jeder wog 6765 Kilogramm und kostete ohne Ausrüstung 4400 fl., mit der completeen Heiz- und Sicherheitsarmatur aber 5000 fl.

## Die Kessel von G. Sigl in Wien.

In eigenen Kesselhaufe und zum Betriebe unterer Motoren in der Maschinenhalle lagen drei gleiche Kessel von G. Sigl in Wien, welche nach dem Typus der in Oesterreich als best anerkannten und hauptsächlich verbreiteten Dampferzeuger gebaut waren und alle jene Vervollkommnungen trugen, welche die Erfahrung der letzten Jahre verlangt.

Jeder Kessel bestand aus einem fast horizontalen Hauptkessel und zwei untenliegenden Vorwärmer- oder Siederkesseln.

Das Wasser trat am rückwärtigen Ende des einen Sieders durch das Speiseventil ein und durchströmte langsam dessen Länge. Vorne kehrte es durch ein eingienethetes, oben tangirendes Zwischenrohr in den zweiten benachbarten Sieder, in welchem es nach rückwärts zog, um dort durch einen weiten Stutzen aufwärts und in den Hauptkessel zu gelangen, wo seine Verdampfung erfolgte.

Das Feuer brannte vorne unter dem Hauptkessel und seine Gase strichen in der entgegengesetzten Richtung des Wasserzuges, so dass sie im Masse ihrer fortschreitenden Abkühlung an Kesselwandungen kamen, welche Wasser von geringerer Temperatur umschlossen, was die volle Ausnützung der Wärme verspricht. Die drei Kesselrohre lagen nicht völlig horizontal, sondern so geneigt, dass das Wasser stetig bergan zog, wodurch ein Haftenbleiben von Luft- und Dampfblasen an den Siederdecken, das Ansetzen des Schlammes auf den Feuerplatten und (Folge eines zweiten unteren Verbindungsrohres der beiden Unterkessel) das Zurückbleiben von Wasser bei der Entleerung der Kessel entfiel.

Die obere Verbindung der zwei Sieder durch ein zwischengienethetes, oben tangirendes, weites Blechrohr ist ein noch wenig angewandter Vorgang, während man gewöhnlich U-förmige Stirnrohre dort benützt. Diese werden aber in Folge der ungleichen Ausdehnungen häufig undicht oder brechen, falls sie aus Gusseisen sind, ganz ab und verlegen sich leicht, da sie dann unter dem Roste und dessen strahlender Hitze preisgegeben liegen.

Der Oberkessel von 1.45 Meter Durchmesser und 10.92 Meter Länge bestand aus 13 Millimeter — und jeder Unterkessel von 0.8 Meter Durchmesser und 9.9 Meter Länge aus 8 Millimeter dicken steierischen Eisenblechen, welche durchaus einfach genietet waren.

Sie hatten 5 Atmosphären Normaldruck zu bestehen und scheinen nach der Formel  $\delta = 1.3 D p + 3$  und  $\delta = 1.2 D p + 3$ , je nachdem sie im ersten Feuer oder dessen abziehenden Producten liegen, gerechnet zu sein.

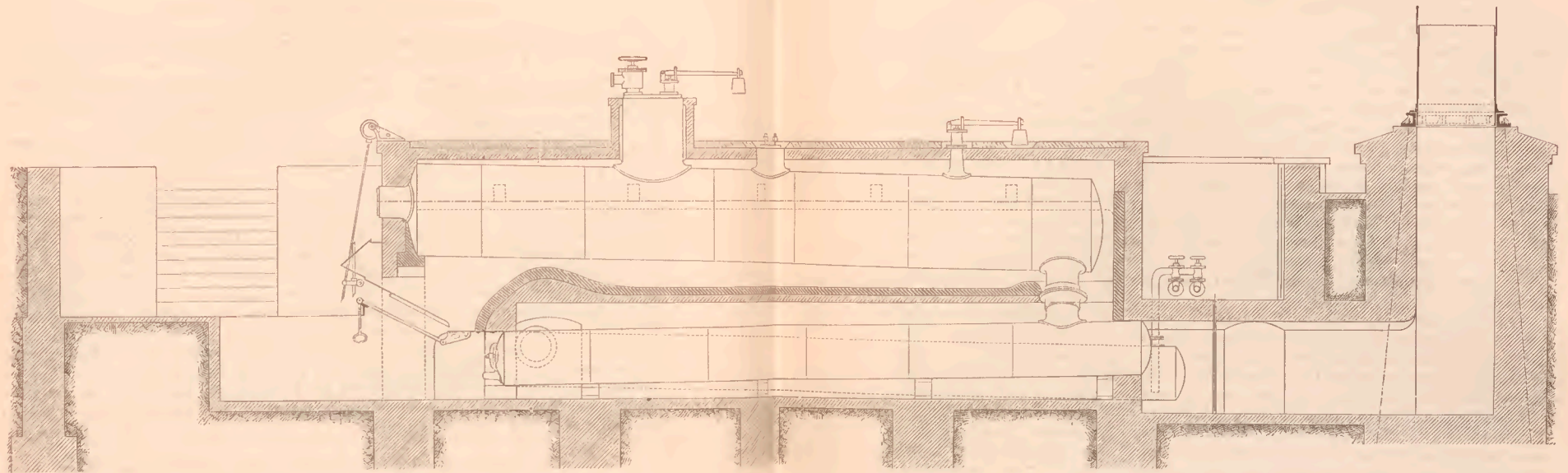
Der Oberkessel lag hinten um 24 Centimeter tiefer als vorne, und die Sieder hatten je den gleichen Fall in der oben erwähnten Richtung, was 2.2 bis 2.4 Percent der Länge entspricht.

Die Mannlöcher von normaler Construction mit je zwei Bägeln befanden sich eines oben in der halben Kessellänge in einem aufgenietheten Sitz und je eines an der Stirne der Sieder.

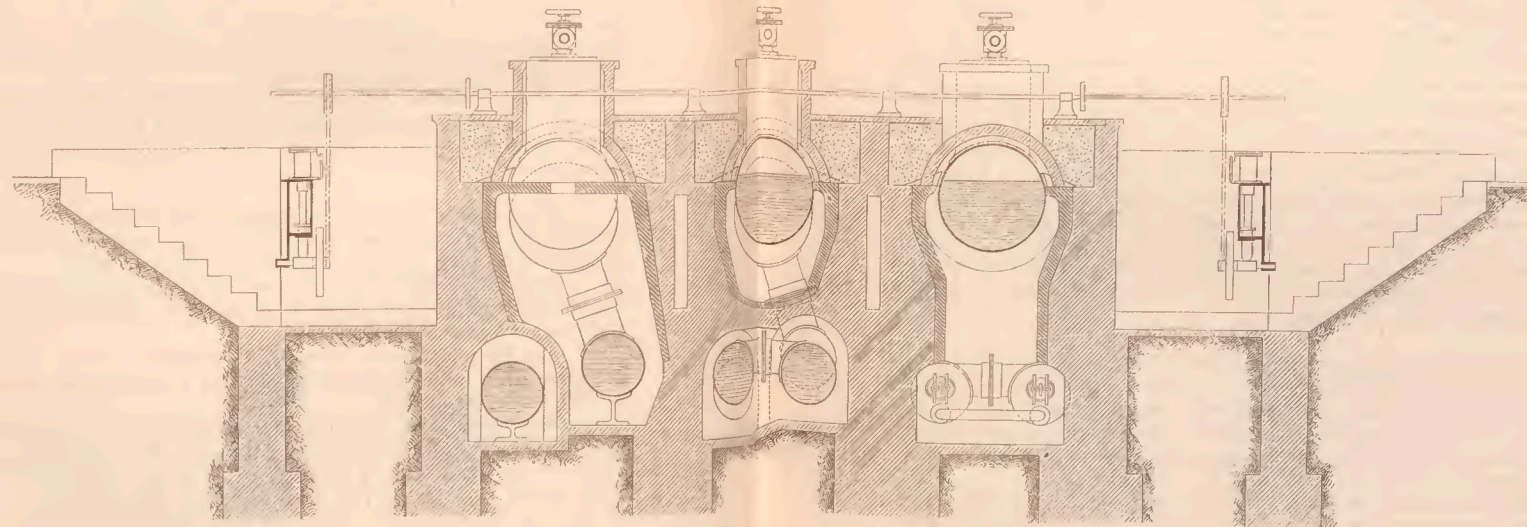
Der Hauptkessel war oben ungefähr im Schwerpunkte der Dampfentwicklung mit einem grossen Blechdom mit abgesteifter Blechdecke versehen, welcher das Dampf- und ein Sicherheitsventil trug, während das andere weiter hinten stand. Der Ausschnitt im Blech unter dem Dome war bedeutend kleiner als der Durchmesser des Domes selbst und befas nur Mannlochs-Grösse. Dadurch wird die Festigkeit des Kessels wenig gestört, während bei grossen Ausschnitten schon oft Risse von hier ihren Ausgang nahmen.

An der Stirnseite, wo der Standplatz des Wärters ist, reichte ein Vorkopf durch das Mauerwerk und trug ohne die Vermittlung unverlässlicher Verbindungsrohre die normale Armatur.

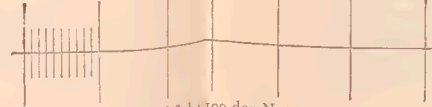
Längenschnitt.



Querschnitt.



Centimeter 100 0 1 2 3 4 5 Meter.



Maßstab 100 der Natur.

Dieses Kesselsystem ist in England und Frankreich fast gar nicht verwendet, jedoch in Deutschland und Oesterreich eines der beliebtesten und häufigst gewählten. Die Vortheile, welche es bietet, bestehen hauptsächlich in hoher Sicherheit und leichter Reinigung; es liefert trockenen Dampf (per 1 Quadratmeter Wasserfläche entfeigen circa 80 Kilogramm Dampf per Stunde gegen 300 bei den horizontalen Röhrenkesseln) und hält in Folge des großen Inhaltes Druck und Wasserhöhe mühelos constant. Die Bleche liegen allseitig für die Unterfuchung frei, und eine Reparatur fällt nirgend leichter als hier. Die verschiedenen Temperaturen können einem Systeme keinen Schaden bringen, wo sowohl der Hauptkessel als der letzte Sieder nur durch je einen einzigen Stutzen nahe an ihren Enden festgehalten werden, und somit Nichts die Ausdehnung unter Wärme und Druck hemmt. Solche Kessel werden im zerlegten Zustande transportirt und der Vorwurf, den man ihnen mit dem möglichen Undichtwerden der Verbindungsverfchraubung machte, entfällt seit die Dichtung zwischen den gedrehten Flächen der angehietheten Flanschen bewirkt oder noch besser ganz umgangen wird, indem man die Stutzen aus Einem herstellt und deren aufgebogene Ränder am Orte der bleibenden Aufstellung verniethet.

Die Nachtheile, welche seine Gegner betonen, sind: größeres und tiefgehendes Volumen der Anlage, theueres Mauerwerk, längeres Anheizen und leichter eintretende Corrosion der Siedertafeln. Letzterer Mißstand, dessen häufiges Vorkommen nicht bloß den Blechen zugeschrieben werden darf, hat doppelten Grund. Liegen die Sieder zu wenig oder gar falsch geneigt (was besonders bei Ein-Siederkessel wegen des hinteren Ablaufes öfter beliebt wird), so geben die Luftblasen Veranlassung zum Durchbrennen etc. der Platten. Zweitens ist es aber im Systeme liegend, daß das eingeführte Wasser nicht wie anderswo durch eine Circulation erfaßt und im ganzen Kesselraume vertheilt wird, sondern als compacte Masse hinten bleibt und nur langsam vorrückt. Enthält es nun für die Bleche schädliche Bestandtheile, so concentrirt sich deren Wirkung auf kurze Länge, und der Kessel leidet örtlich, aber rapid.

Dem ersten Fehler beugt nun die Senkung des Kessels, dem zweiten die Verwendung reinen Speisewassers vor, und Beides wird hier verlangt.

Von der Einmauerung der Ausstellungskessel muß noch bemerkt werden, daß der Feuer canal bis circa 12 Centimeter über den horizontalen Durchmesser des Hauptkessels reichte. Dort schloß er mit mehreren Ziegelschaaren dicht an die zu begrenzende Wand. Oben wölbte sich jedoch eine freigespannte Tonne in Abstand von 8 Centimeter über dem Kessel, und der schmale Raum, der dadurch entstand, blieb hinten durch eine verengte, aber offene Stelle mit dem Feuerzuge in Verbindung und hielt so rings um den Dampfraum (und den Dom) ruhende, aber doch heizende Luft. Zwischen je zwei Kesseln blieb ein Spalt im Mauerwerke ausgepart. Die Blechstöße waren derart vertheilt und die Feuerbrücke so gerundet, daß die Stichflamme keine Niethung traf.

Die Kessel waren weitaus geräumig, daß ihr Befahren und Putzen bequem vor sich gehen konnte, wie es alle jene Kessel erheischen, welche starke Niederschläge aus dem verdampften Wasser erwarten lassen, und dies beispielsweise am Rande der Alpen der Fall ist, wo oft ein Kesselstein an die Wandungen wächst, der mit dem Meißelhammer Splitter für Splitter weggeschlagen werden muß, denn er ist hart wie ein Fels.

Jeder Kessel bot ungefähr 60 Quadratmeter Heizfläche dar. Die Zehlfchen Schüttelroste, deren Bewegung eine Transmmission von den innengehenden Speisepumpen aus besorgte, hatten je 177 Quadratmeter, was  $\frac{1}{3}$  entsprach. Die Züge waren ganz besonders weit und besaßen um die Kessel  $\frac{1}{4}$ , beim Register  $\frac{1}{2}$  und wenn man die Esse (Durchmesser 1.2 Meter) für zwei gleichzeitig betriebene Kessel hält, dort  $\frac{1}{3}$  der Roßfläche. Jeder wog 11.000 Kilogramm ohne Armatur und kostete 4840 fl. (44 fl. per 100 Kilogramm).

## Röhrenkessel von Tedesco &amp; Comp.

Die Maschinenfabrik von Tedesco & Comp. in Prag-Schlan (heute Bolzano, Tedesco & Comp.) lieferte zwei Kessel, deren Dampf die Decker'schen Pumpen für den Fontainenbetrieb versah.

Es waren cylindrische kurze Kessel von 1.74 Meter Durchmesser und 3.16 Meter Länge, welche je 83 Rohre von 79 Millimeter äußerer, 73 Millimeter innerer Weite zwischen ihren ebenen Böden durchzogen.

Oben hielt jeder Kessel mittelst eines einzigen 55 Centimeter weiten Stützens noch einen Dampfsammler von 0.87 Meter Durchmesser und 4.42 Meter Länge. Dieser wurde nicht balancirt, sondern aufser dem Stützen vorne noch von einem Blech-Doppel-T hinten getragen, das unverniethet zwischen Sammler und Kessel lag und so der freien Ausdehnung kein Hinderniß bot.

Die Feuerung geschah unter dem Hauptkessel auf Bolzano-Rosten, und die Gase strömten längs dem ganzen Heizumfang der Unterkessel nach hinten, umsetzten die Rückwand, um durch die Rohre in eine Rauchkammer zu kommen, von wo sie durch einen Canal (in welchem frei der Dampfsammler lag) in den hochliegenden Fuchs und zum Schornsteine gelangten.

Die Kessel waren je an der Stirnseite mit einem Vorkopfe für die Wasserfländer und rückwärts mit einem (2 Meter langen) elliptischen Hinterstützen versehen, welch' letzterer die Speise- und Ablassrohre aufnahm und als Schlammfack und Einsteigcanal diente, indem dessen abzuschraubender Deckel das Zukommen in den Raum unter den Rohren gestattete. Diese füllten nämlich den Kessel nicht ganz, denn ihre unterste Horizontalreihe (13 Rohre enthaltend) stand circa 50 Centimeter über der Kesselfohle, und so war das Reinigen der Feuerplatten von angefetztem und niedergefallenem Kesselfeine leicht.

Ferner war auch der Sammler durch die Stirnwand hindurchgeführt und seine gußeiserne Abschlussplatte nahm aufser den Sicherheitsventilen noch ein Mannloch auf. Durch dieses und den Dampfstutzen hindurch wurde der Hauptkessel ober den Rohren befahrbar, und deren Zwischenräume konnten von oben um so besser gereinigt werden, als die Rohre vertical übereinander gereiht standen.

Der Dampf entströmte ganz rückwärts dem Sammler, in dessen weiter Länge er das mechanisch mitgeriffene Wasser größtentheils verlor, und dessen geheizte Wände ihm noch Wärme zur weiteren Trocknung (vielleicht Ueberhitzung) zuführten.

Die Rauchkammer war durch eine gutschließende Doppelthüre derart zugänglich, daß man jedes Rohr durchfahren oder herausziehen konnte, wie es Reinigung oder Reparatur verlangt.

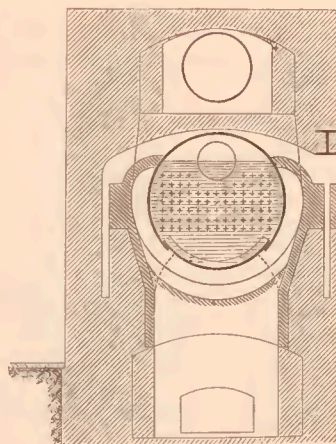
Unter dem Feuercanale war noch ein Fabrcanal angelegt, dessen für gewöhnlich verlegte Einsteigöffnung das Herausholen des Rufsens und der Flugasche erlaubte, die beim Durchstoßen der Rohre hinten einfiel, aber auch die dortige Rohrwand freigab.

Um den Hauptkessel erschien das Mauerwerk doppelt ausgeführt und konnte den Dehnungen zwanglos folgen, welche die Temperaturunterschiede mit sich brachten. Das Gleiche war auch den Kesseln möglich, deren Obertheile je ein weiter Bogen überspannte, der sie warm, aber entlastet hielt.

Aehnlich den amerikanischen waren auch diese Kessel nur an drei Punkten mit zwei Vorderpratzen und einem hinteren Doppel-T-Fuß getragen. Diese Lagerung wurde bereits dort gewürdigt, und es erübrigt hier höchstens noch zu bemerken, daß dieser hintere Gufsträger allseitig unmauert war, was zur Schonung des anliegenden Bleches wesentlich beiträgt.

Bei jedem Kessel war die höchste Sorge darauf verwendet, daß die Stichflamme, welche ober der Feuerbrücke zu erwarten stand, die Bleche streifte und nicht stößt und nicht eben eine Niethung traf.

Letzter Umstand führte hier zu der Detailconstruktion der Zusammenfetzung des Kessels nach zwei Halbcylindern, welche in den horizontalen Längsnähten verbunden waren. — Der obere Halbcylinder bestand aus drei, der untere aus zwei Platten, und letztere trugen an ihren nach innen gebogenen Flanschen mit zwischengelegtem Stemmblech die Verniethung. Derart kam nun allerdings kein gehäuftes Material ins Feuer. Aber bei nicht sehr reinem Wasser ist ein mächtiger Kesselstein-Wulst hinter jenen Kanten zu befürchten, die kein Kreislauf spült. Dies macht dann selbstverständlich den erst erreichten Vortheil rasch verschwinden, wie man es an einigen Kesseln in Oberschlesien erfuhr, an welcher dieses Detail zuerst erschien.



Die Feuerung geschah auf Bolzano-Rosten (Ausführungsnummern 513 und 514). Es sind dies wenig (12 Grad gegen den Horizont) geneigte Treppenroste, deren Spalten von Asche und Schlackentheilen durch eine zeitweilige Schüttelung von Hand aus freigehalten werden, welche jeden zweiten Roststab um circa 20 Millimeter zwischen feinen ruhenden Nachbarn hebt.

Die frische Kohle wird durch einen Kipptrog auf den Rost gebracht, und theils durch das plötzliche Aufkollern, theils durch die Schüttelung und endlich die Schürflange so auf der ganzen Rostfläche vertheilt, wie dies bei einem gewöhnlichen Planrost geschieht. Es kommt dabei das neue Material stets auf eine brennende Schichte und entzündet sich sofort, nur ist der Nachtheil umgangen, eine Heizthüre zu haben, welche für das Aufwerfen und Schüren zeitweise offen stehen muß.

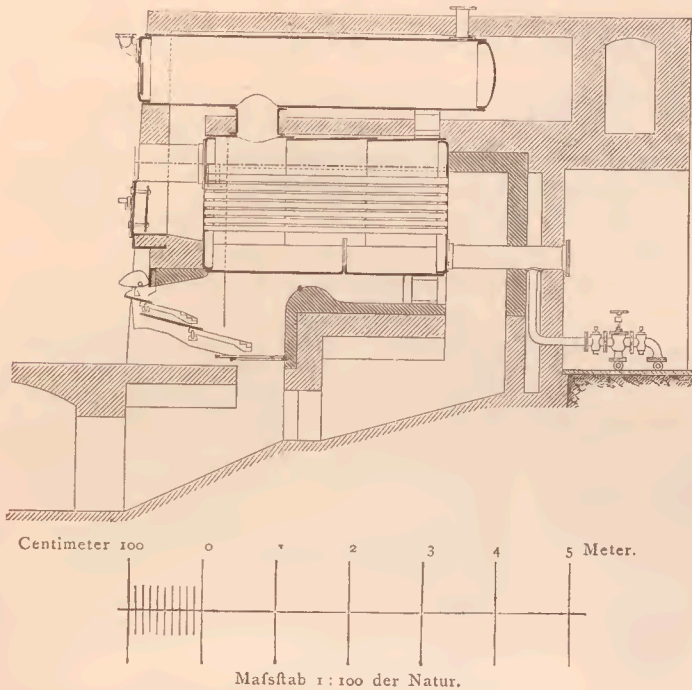
Die Roststabs-Enden sind stufenförmig geschnitten, wodurch größere Kohlenstücke von dem Hinabrollen bis auf das Schlackengitter bewahrt werden sollen, womit der Unterrost hier endet.

Schaulöcher zu beiden Seiten gestatten die Ueberficht, und eine Blechplatte unterhalb des ersten Absatzes fängt die Kleinkohlen auf, welche dort allenfalls durchfallen. Diese werden auf den unteren Rosttheil geschoben und verbrannt.

Bei den Ausstellungsrosten lag der Obertheil wie in einer Vorfeuerung unter der überwölbenden Stirnmauer der Kesselanlage und die ersten qualmenden Verbrennproducte konnten sich an der feuerfesten Decke (welche die Einriethung des Rohrbodens sorgsam untergriff) allenfalls noch entzünden. Der Unterrost, auf dem es gewisser rauchfrei brennt, lag aber frei unter dem Kessel und sandte auch die strahlende Wärme zum Blech.

Aus dem Gefagten geht hervor, daß ein Forciren des Feuers hier wohl angeht, wo die frische Kohle auf die brennende kommt, während sie bei anderen schiefen und Treppenrosten nur durch die zurückzüngelnde Flamme in Brand gerathen kann. Dagegen werden die Stäbe hier auch leicht verbrennen, wenn der Rost nicht rein gehalten bleibt.

Der Rost gestattet, wie ich mich selbst verschiedenen Ortes überzeugte, die Verwendung des schlechtesten Brennmaterials, indem eine hohe Temperatur auf ihm herrscht. Die vollständige Verbrennung, welche dadurch entsteht, sichert die volle Ausnützung der Heizkraft und mit dem einen höheren ökonomischen Effect



als sonst. Glaubwürdigen Versuchen ist zu entnehmen, dafs bei Forcierung bis über 130 Kilogramm Kohle per Stunde und Quadratmeter verbrannt wurden, was wohl bei keinem anderen Treppenrost geht. Und insbesondere für böhmische Kohle ist er ausprobiert und scheint sich mit Vortheil eingebürgert zu haben, während er mit rheinischer Kohle nicht so gute Resultate gab.\*

Auch in der Ausstellung wurde er ausnahmsweise und über specielles Ansuchen der Fabrik mit schlechter Duxkohle, Klarkohle betrieben und arbeitete trefflich, obgleich ihn vielleicht der mindest intelligente Heizer des Platzes bediente.

Die Kessel der Ausstellung hatten jeder 65 Quadratmeter Heizfläche; die Roste à 2.4 Quadratmeter oder  $\frac{1}{27}$  der zu heizenden Fläche.

Die Rohre waren eng wie gewöhnlich und befasen  $\frac{1}{7}$  der Rostfläche als freien Querschnitt. Die Züge und der Fuchs befasen  $\frac{1}{3}$  und die Esse, wenn, was stets der Fall, nur ein Kessel betrieben war,  $\frac{1}{3.1}$  der Rostfläche.

Der Normaldruck dieser Kessel betrug 5 Atmosphären und die Blechstärke 11 Millimeter unten am Hauptkessel und 7 Millimeter am Sammler, was die Formel  $\delta = 0.9 D p + 3$  Millimeter gibt. Die hinreichend versteiften Rohrstirn-Wände hatten 14 Millimeter Stärke.

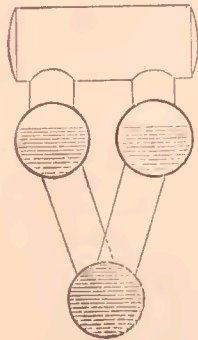
\* Eine interessante Abhandlung darüber von einem höheren und allgemeinen Standpunkte erschien in der Zeitschrift des österreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereines 1872 von Professor Gustav Schmidt.

Sie wogen je exclusive Armatur 5840 Kilogramm, wovon 1260 auf den Sammler entfielen, und kosteten am 1. Mai 1873 mit der Gesamtarmirung, aber ohne Rost 4150 fl.

Der Rost von 2¼ Quadratmeter wog circa 1350 Kilogramm und kostete 400 fl. (30 fl. per 100 Kilo), Beides loco Bahnhof Brandeisl.

Geputzt wurde jeder Kessel zweimal während der ganzen Ausstellung, aber nach 4 bis 5 Tagen und längstens jede Woche wegen des schlechten Wassers gänzlich abgelassen, was wegen des möglichen Betriebswechsels leicht geföhren konnte.

#### Tedesco's Dreirohr-Kessel.



Dieselbe Fabrik, welche die eben beschriebenen Röhrenkessel brachte, zeigte auch in ihrem Kesselhaufe die Zeichnung eines Dreirohr-Kessels und theilte mir übö schriftliche Anfrage mit, das sie bereits 7 Stück dieses Systemes theils ausgeführt hat und theils eben anfertigt.

Alle drei Rohre sind gleichen Durchmessers (80 Centimeter); die beiden oberen liegen im ersten Feuer und sind mit dem unteren, das als Gegenstrom-Vorwärmer dient, hinten durch je einen Stutzen verbunden.

Ein gemeinsamer Dampffammler liegt oben querüber, und mancher beachtenswerthe Vortheil scheint mir so erreicht. Dieses System gestattet selbst für höhere Spannungen noch dünne Bleche, bringt den Ausdehnungen kein Hindernis und trägt die Möglichkeit fabrikmässiger Erzeugung.

Solche Kessel werden gewöhnlich mit 50 Quadratmeter Heizfläche ausgeführt.

#### Der Fink'sche Kessel.

Von der Maschinenfabrik und Kesselschmiede Baechle & Comp. in Wien stand ein Röhrenkessel zum Betriebe der Niederdruck-Wasserleitung beige stellt, der sich von einem gewöhnlichen Locomotivkessel aufser den Dimensionen nur durch die Form seiner Feuerkasten-Decke unterschied.

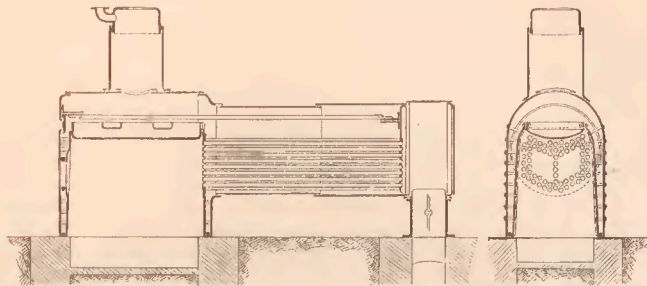
Diese bestand nach dem Patente Pius Fink aus dem Bauch eines gewöhnlichen Cylinderkessels.

Die Feuerung geschah also in einer Feuerkiste, deren Doppelwandungen mit Wasser gefüllt und der strahlenden Wärme preisgegeben waren, und deren Decke aus einer längscylindrischen, gegen das Feuer niederhängenden Platte bestand. Die allseitig aufgebogenen Ränder fügten sich an die Verticalwände des Heizraumes und ihre Niethung lag dem Feuer entrückt.

Der Dampf, welcher auf die cylindrische Schale drückte, suchte deren Form zu ändern und ihre Krümmung auf kleineren Radius zu bringen. Dem dadurch angestrebten Kürzerwerden der Sehne widersetzten sich aber nun zwei quer eingelegte starke C-Façon-Eisen, und indem diese das Zusammenbringen der Längsränder verwehrten, dienten sie zur Erhaltung der ursprünglichen Form.

So wurde hier die Deckbarren- und jede andere Construction umgangen, welche sonst diesen Kesseltheil sowohl dem Gewichte nach, als für die Reinigung schwer erscheinen läßt.

Merkwürdiger Weise legt sich kein Kesselstein in diese trogartig vertiefte Decke, indem die niedere Wasserschicht ober ihr keine bedeutenden Depots beim



Erkalten zu vergeben hat, und die elastische Formänderung nach Aufhören von Druck und Wärme jenen Stein zum Abspringen bringt, der sich während des Betriebes niederschlug. Die heftigen Wasserwallungen beim nächsten Heizen werfen dann Alles aus, was dort lagert, und das Blech bleibt frei.

Ich überzeugte mich von dieser Reinheit der Decken-Innenseite sowohl am Ausstellungsplatze, als auch in einer Werkstätte bei Wien, wo drei solcher Kessel arbeiten.

Die Gesamtlänge des Kessels maß 5·48 Meter, von welchen 2·08 auf den Heizmantel, 2·70 auf den Cylinder und 0·70 auf die Rauchkammer entfielen.

Die Breite des Heizmantels war 1·28 und seine Höhe 1·9 Meter. Der Durchmesser des Cylinderkessels betrug 1·2 Meter, und er war von 102 Röhren, von je 60 Millimeter lichter Weite und 2·55 Meter Länge durchzogen.

Die Feuerkisten-Wände (1·32 Meter hoch) waren geneigt und umschlossen einen (Rost-)Raum von 1·87 Meter Länge bei 1·08 Meter Breite am unteren Schlußringe. Den Dom von circa 0·70 Meter Durchmesser und 1 Meter Höhe schloß oben ein Gußboden, welcher ein gewöhnliches Einsteigloch und die Dampf- und Sicherheitsventile trug. Die Maximalspannung konnte 6 Atmosphären erreichen, und war von den Blechen von 11 [ $\delta = 10 D p + 3$ ] bis 13 Millimeter (22 in den Rohrwänden) mit genügender Sicherheit ertragen.

Der Kessel war selbstverständlich mit allen übrigen modernen Detailconstructions ausgestattet.

Eine aus einem einzigen Bleche geschmiedete Krebswand mit besonders gerundeten Uebergängen und eine Anzahl verlängerter Stehholz-Schrauben verband den Heizmantel mit dem Außencylinder. Dennoch soll sich die Rauchrohrwand um 2 Millimeter bei normalem und bereits um 6 Millimeter bei anderthalbfachem Drucke elastisch heben.

Die Verbindung des Dampfraumes mit dem Dome geschah durch einen kleineren Ausschnitt, und diesen verstärkte noch ein innerhalb des Domes angelegter Ring. Das Putzloch in der Stirnwand, durch welches der Trog zu übersehen war, trug einen nach einwärts gebogenen Rand und versteifte sich dadurch direct. Die eingezogene Feuerthüre, die möglichst hoch hinaufreichenden Stehholzen, die Spannstangen durch die Kessellänge hindurch, die Eckabbindungen der Krebswand etc. etc. waren bewährte und bekannte Details.

Die Heizfläche betrug 56 Quadratmeter, der Rost 187 Quadratmeter. Das Verhältniß stellte sich daher auf den Gesamtwert von 1:30. Die 102 Rohre von 60 Millimeter lichter Weite boten  $\frac{1}{6.5}$  der Rostfläche, was ein ausreichendes Verhältniß zu nennen ist.

Den einzigen Vorwurf muß dieser wie die anderen innen geheizten Stationärkessel tragen, daß hierbei ein höchst beträchtlicher Percentatz, wohl mehr als die Hälfte, des Gesamt-Kesselgewichtes nur zum Abschluss oder zur Versteifungs-Construotion dient und also dem Hauptzwecke des Kessels entfremdet bleibt, ja durch Wärmestrahlung noch schädlich wird. Bei halbwegs unreinem Wasser und normal dauerndem Betriebe hält solch' ein Kessel nur kurze Zeit, und kaum nach Jahresfrist können Rohr- oder Feuerbox-Auswechslungen nöthig werden, weil sich die Wände mit Kesselstein verwachsen. Die Wartung wird durch das Rohrputzen und die größere Sorge um Druck und Wasserstand schwieriger und der Dampf leicht nasser als bei einer anderen Form. Daher wird sowohl die Anlage als der Betrieb gerade nicht am billigsten, und wo nicht die Nothwendigkeit das kleinste Volumen des Dampferzeugers gebieterisch verlangt (wie bei der Locomotive etc.), scheidet solch' ein System wohl nicht als Ideal.

Die geistreiche Erlösung der Feuerbox-Decke von ihren Barren und Hängschrauben wird, wenn sie die Erfahrung gutheißt und insbesondere nicht etwa die Rohrwand leidet, wohl noch manche Anwendung finden.

Die Speisung geschah mit einem jener Friedmann'schen Injectoren, welche bekanntlich die einfachsten sind und nie versagen.

Der Ausstellungskessel wog circa 7000 Kilogramm und würde, neu angefertigt . . . . . 4900 fl. (70 fl. per 100 Kilogramm)  
dazu die ganze Armatur . . . . . 430 „ also complet 5330 fl. kosten.

Der gebrauchte Kessel wurde aber von der Fabrik mit 3550 fl. inclusive aller Armatur bewerthet.

#### Der Fairbairn-Kessel.

Die Grazer Waggon-, Maschinenbau- und Stahlwerks-Gesellschaft sandte einen Dreirohr-Kessel, System Fairbairn, zur Ausstellung und liefs ihn für den Betrieb der Niederdruck-Wasserleitung arbeiten.

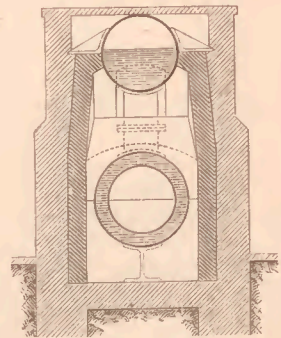
Er bestand aus einem innen geheizten 0.63 Meter weiten Feuerrohr, welches völlig central in einem Aufsensessel von 1.18 Meter Durchmesser und 6.8 Meter Länge lag, und einem 0.95 Meter weiten Oberkessel, der sich mit zwei Stützen an letzteren schloß.

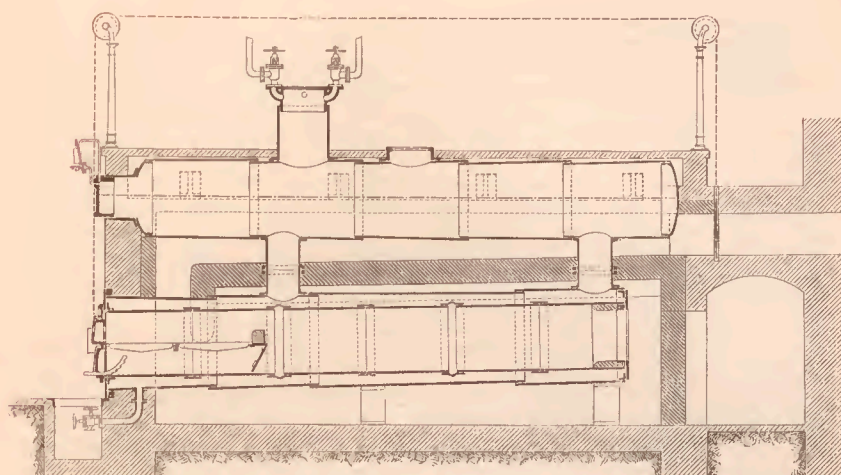
Das Wasser füllte den unteren Ring-Querschnitt und stand oben bis zum horizontalen Durchmesser.

Das Feuer ging nach seinem Austritte aus dem Flammrohre längs des ganzen Aufsensanges des Unterkessels nach vorne und dann am Oberkessel zurück zum Schornsteine.

Der Unterkessel hatte einen leichten Fall (8 Centimeter) nach vorne, um die erwartete Circulation zu erleichtern, dem Ansetzen eines Dampspelzes oben beim Anheizen vorzubeugen und das Ausblasen und völlige Entleeren des Kessels zu erleichtern.

Das Flammrohr mußte zum Ausziehen fein, weil der Raum rings um dasselbe kein Putzen anderwärts gestattete. Die lösaren Verschraubungsstellen





Centimeter 100 0 2 2 3 4 5 Meter.



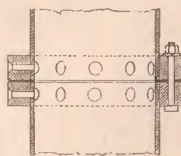
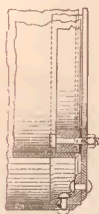
Mafstab 1 : 100 der Natur

waren (ebenso die der Stutzen) zur angestrebten äußersten Solidität nicht an Winkel-, sondern an massiven (80 Millimeter-) Quadrateisen-Ringen vorgenommen, welche vorerst aufgenietet, einen völlig unbiegsamen Flansch bildeten. Dieser war gedreht und an ihn der Blechrand der Auszugtheile durch nahegesetzte (20 Millimeter-) Schrauben und mit einer zwischengelegten Kupferscheibe gedichtet.

Flansch und Schrauben des hinteren Endes schützte noch ein eingebauter Ring aus feuerfestem Thone vor dem Anpralle des Feuers.

Das Flammrohr bestand aus sechs Trommeln, deren Rundstöße abwechselnd durch ein umgelegtes Band oder einen  $\Lambda$  Ring verbunden waren.

Letztere sollten nun federnd die relativen Längsänderungen ausgleichen, welche sich zwischen dem erstgeheizten Innenrohre und dem kühleren Außenrohre



5

erwarteten und gleichzeitig einen Mitschutz gegen eine radiale Formänderung des von aussen gepressten Rohres gewähren. Die erste Bedingung fordert einen dünnen, die zweite einen starken Querschnitt des  $\sphericalangle$  Ringes, und die rechte Mitte trifft, wenn überhaupt bestehend, nur die Erfahrung für den speciellen Fall.

Nachdem aber die Sicherheit unbedingt vorangeht, so ist die Wahl eines zu starken Querschnittes für einen Versuchskessel naheliegend und machte sich auch hier bemerkbar. Das Flammrohr war nämlich ausnehmend stark, aber federte zu wenig, in Folge dessen es an den Verschraubungen zerrte und ein Schweissen Platz greifen liess. Dieses bemerkte man aber nur in den oberen Theilen, wie es sich auch ganz logisch durch die grössere Erwärmung der oberen Hälfte erklärt, welche von der strahlenden Hitze ober dem Roste und den hinströmenden Flammen getroffen wurde, während unten eine geringere Wärme und vorne selbst eine Kühlung durch die zum Roste kommende Luft eintrat.

Als aber nach Schluss der Ausstellung der Kessel zerlegt im Hofe war, konnte man durch den vorderen Stutzen ins Innere des Unterkessels und auf den  $\sphericalangle$  Ring sehen. Der Kesselstein war von demselben nicht abgesprungen, sondern bedeckte ihn ebenso ungestört wie die anderen Tafeln, wodurch das Nichtfedern des Ringes wohl am deutlichsten kundlag.

Die Verbindungsstutzen befassen je 40 Centimeter lichten Durchmesser oder eine Querschnittsfläche von 0.125 Quadratmeter, welche die Dampf- und Wasserströme vom Unter- zum Oberkessel leiten musste. Die untere Heizfläche berechnet sich auf 35 Quadratmeter und das Verhältniss der Stutzenweite zu dieser betrug daher 1 : 280, was sich durch starkes Schwanken im Glase als einen Grenzwert anzeigte. Die Ausführung der Kesselschmied-Arbeit war, wie ich mich schliesslich an dem vom Mauerwerke entblößten Kessel selbst überzeugte, eine selten musterhafte. Nirgends waren die Biegungen reiner, die Kanten schärfer, die Niethungen ungezwungener als hier. Mit letzteren war noch mancher Luxus getrieben, und beispielsweise die Niethenköpfe der Stutzenflanschen und der gusseisernen Domdecke verfenkt.

Die Ausrüstung des Kessels war die normale. Ein centrifcher Vorkopf oben trug zwei Wasserstands-Gläser und ein Manometer; Dampf- und Sicherheitsventile saßen auf einem Dome mit Gussdecke, dessen Platz nicht eben ganz glücklich gerade über den Vorderstutzen kam. Ein gefordertes Mannloch mit augeniethetem Gusskranz, ein vorne unten mündendes Knierohr für Speisung und Ablassen etc. dienten der Wartung und Reinigung. Zu letzterem Zwecke wurde das Flammrohr während der Ausstellungszeit (meines Wissens) nicht herausgezogen.

Im Mauerwerke gestattete ein für gewöhnlich vermauerter Zugang das nöthige Nachsehen und allfällige Reparaturen an der Hinterwand und die Reinigung der Züge und des ganzen Unterkessels von Flugasche und Rufs.

Die Heizfläche stellte sich auf circa 44 Quadratmeter, die Rostfläche auf 15 Quadratmeter, das ist fast  $\frac{1}{30}$  der ersten. Der Endzug hatte 0.4 Quadratmeter oder  $\frac{1}{3.8}$  des Rostes.

Der Kessel war für 6 Atmosphären Betriebsdruck bestimmt, und aus 9 Millimeter dicken Blechen oben und solchen von 11 Millimeter unten hergestellt, was einer Formel von  $\delta = 1.1 D p + 3$  zu entsprechen scheint.

Dieser Dampfkessel sammt Feuerungsanlage und Armatur wurde der Generaldirection von Seite der Maschinenfabrik für die Dauer der Ausstellung ganz unentgeltlich zur Verfügung gestellt.

Nun beabsichtigt die Fabrik an diesem Versuchskessel weitere Studien vorzunehmen; z. B. ob sich nicht die Verschraubung des Flammrohres mit dem Unterkessel durch feste Niethung ersetzen liesse und die Abschreckung des Kesselsteines, wie es in stehenden Feuerrohr-Kesseln genügt, nicht auch hier ausreicht.

Hauptsächlich zielt die Fabrik mit diesem Kessel zu einem Systeme zu gelangen, welches bei stufenweise wechselndem Dampfverbrauche (z. B. Bessmer-Anlagen) passt.

Uebrigens ist der eben besprochene Ausstellungskeffel wohl einer der größten seines Systemes, weil weder eine Verlängerung des Rostes, noch eine bedeutende Verbreiterung desselben durch Vergrößerung des von außen gepressten Rohres wohl angeht, und das Verhältniß der Heiz- zur Rostfläche bereits auf der äußersten Grenze der Wirkung steht.

#### Kux' neuestes Dampfkeffel-System.

Unter diesem Namen stellte die Prager Maschinenbau-Aktiengesellschaft einen Keffel aus, welcher, kalt und nur in halber Einmauerung befindlich, besser als irgend ein anderer der Befichtigung preisgegeben lag.

Es war ein Cylinderkeffel mit zwei inneren Feuer, dessen Heizfläche noch ein System stehender Röhren und ein untenliegender Vorwärmer vergrößerte.

Die Feuergase zogen von den Rosten zuerst durch die Flammrohre, und trafen bei ihrem Austritte auf einen Bund verticaler wassergefüllter Rohre, welche sie durchbrachen und mit zwei hinten anschließenden gemauerten Zügen umsetzten. Hierauf strichen sie längs des Heizumfanges des Hauptkeffels wieder nach vorne, fielen in den Vorwärmercanal und kamen endlich am Boden des Rohrfackes hin zum Fuchse.

Der Hauptkeffel hatte 8.22 Meter Länge und 1.92 Meter, die zwei Flammrohre je 0.8 Meter Durchmesser. Die 132 Stehrohre waren je 90 Millimeter außen weit und verbanden die zwei im Abstände von 1.21 Meter einander zugekehrten Kreisböden zweier kurzer Cylinder von je 1.9 Meter Durchmesser. In den unteren derselben mündete der 0.8 Meter weite Vorwärmer mit einem centrifichen, in den oberen der Hauptkeffel mit einem in der Wasserhöhe liegenden Stutzen. Ein dritter Stutzen verband noch Vorwärmer und Hauptkeffel vorne unter der Stirn.

Die Rohre, welche stets wassergefüllt bleiben, sollen nun ein entschiedenes Aufsteigen des Wassers und somit einen Kreislauf im ganzen Systeme einleiten; dieses wird allerdings durch die drei Stutzen ermöglicht, wenn auch das Niederströmen im schmalen Spalte zwischen den erstgeheizten Flammrohren erschwert ist.

Am Hauptkeffel befand sich ferner ein Dom, und ich denke, es dürfte noch ein Verbindungsrohr zwischen diesem und der Rohrkappe eingeschaltet werden, falls der Betrieb beginnt, um starken Watterschwankungen zuvor zu kommen.

Der Keffel bestand durchwegs aus cylindrischen Trommeln, deren Bleche in den Längsstößen doppelt genietet waren.

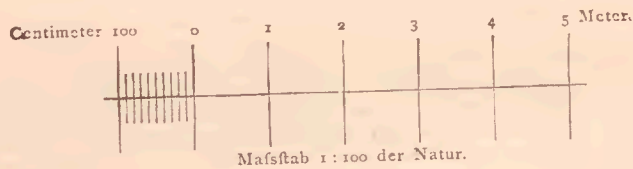
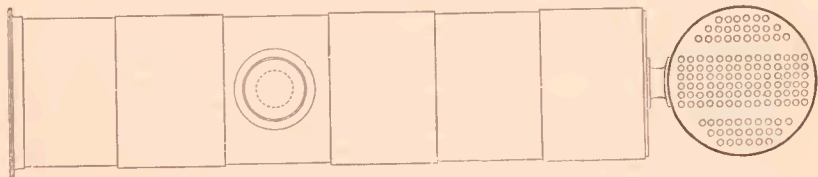
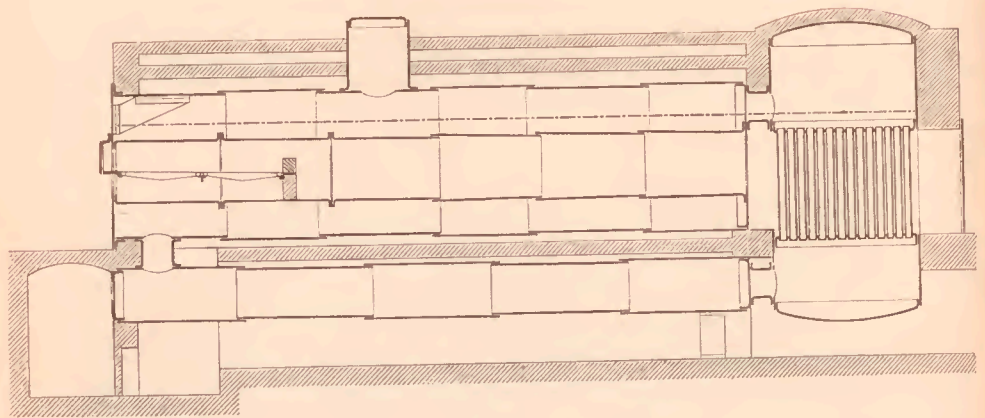
Der Boden des Hauptkeffels war vorne flach mit Aufsen-Winkelring angeordnet und sechs Eckversteifungen oben, zwei unten ausgestattet. Der Boden hinten war mit aufgebogenem Rande eingeniethet und ihn hielt keine weitere Versicherung als die eigene Construction fest, welche noch der Verbindungsstutzen unterstützte.

Von den Flammrohren erschien nur die erste und zweite Rundnath mit aufgebogenen Rändern. Bei der Ausgangsstelle der Flammrohre vorne an der Stirnplatte war das Blech nach einwärts geflanzt, was den Vortheil des leichten Fertigmachens wahr, aber bei schlechtem Feuerzuge auch leichter zu Grunde geht.

Die Stutzen dürften schwer dicht zu halten sein, denn bei ihrer Kürze federn sie nicht, und wenn sich der Hauptkeffel durch die Wärme dehnt, biegt er sie oder die Rohrenden auf.

Dagegen findet die Einpassung der Rohre an Stellen statt, welche dem Feueranpralle entrückt sind, und ein Rinnen ist umfoweniger zu erwarten, als sich kein Kesselfein an ihren Enden lagern kann.

Im Innern ist derselbe wenig zu fürchten, denn nicht nur, daß er sich nicht so leicht an verticale Wände legt, so erlaubt das beiderseits offene Rohr auch leicht, ihn wieder zu entfernen.



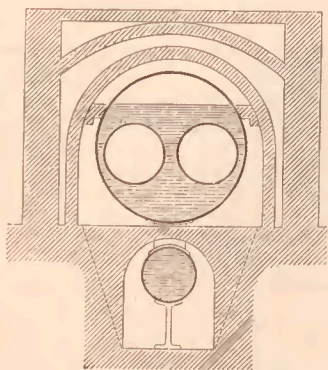
Ein Auswechself der Rohre wäre aber noch immer möglich, weil die Höhe des Obercylinders, wenn auch nicht gröfser als die Rohrlänge, aber doch hinreichend scheint, um ihr Einschieben zu gestatten, wenn sie mit ausgetriebenem Oberende einzuzerrollen sind. Das untere Ende würde dann vom Unter-cylinder aus gedichtet.

Dieser letztere dient auch für die Ablagerung des Schlammes, indem er, nur wenig gewärmt, eine grofse und theilweise stagnirende Wassermasse hält.

Noch wäre zu erwähnen, dafs je eine Reihe der stehenden Wasserrohre an der Flucht der beiden Flammrohre ausgelassen wurde, wodurch eine Zeile von 17 Centimeter lichter Breite entsteht, welche wohl kein Begehen gestattet, aber doch die äufser Reinigung erleichtert.

Weil dies hier wie bei allen Röhrenkesseln bei aschender Kohle auch während des Betriebes vorgenommen werden mufs, war eine Thüre in der gemauerten Rückwand vorhanden.

Die Heizfläche dieses Kessels berechnet sich nach mäfsigen Annahmen auf circa 130 Quadratmeter. Länger als 2 Meter können wohl die Roste nicht leicht gemacht werden, und so stellt sich deren Fläche auf 3·2 Quadratmeter,  $\frac{1}{40}$  der Heizfläche. Man ersieht daraus, dafs der Vorwärmer schon ziemlich überflüssig seine 13 Quadratmeter-Fläche den abziehenden Gasen darbietet und daher mehr der erwarteten Wasserströmung als dem Heizeffecte dienend eingeschaltet liegt.



Kessel gleichfalls vorgeführt, wovon aber nichts wesentlich Neues mehr zu berichten kommt.

Interessant ist die von dem Director dieser Fabrik Herrn Dautzenberg gewöhnlich benützte Formel zur Bestimmung der Rostgröfse stationärer Kessel. Diese lautet für Quadratmeter umwandelt:

$$R = \frac{1}{30} F + \sqrt{\frac{1}{150} F}$$

und gibt für kleine Kessel gröfsere relative Rostgröfsen als bei grofsen Constructions. Für  $F = 16$  oder  $F = 100$  Quadratmeter werden die Roste 0.86 oder 3.96 Quadratmeter, das ist  $\frac{1}{18}$  oder  $\frac{1}{25}$  der Feuerfläche.

### Die Tabelle.

In folgender Tabelle stelle ich nun die wesentlichen Constructionsverhältnisse der bisher besprochenen Stablkessel zusammen. Die Erkenntnifs, welche ich diesen Zahlenwerthen entnahm, befindet sich am Eingange dieses Berichtes ausgesprochen, und hier möge noch die Bemerkung gestattet sein, dafs die eingesetzten Kesselgewichte stets die Resultate von Wägungen und nicht von Berechnungen sind. Wo ich diese oder andere Werthe nicht bestimmt wufste, folgt ein Strich statt der blos vermutheten Zahl.

Die Rost-, Zugs- und Schornstein-Querschnitte erscheinen nicht direct, sondern nur in der maafsgebenden relativen Gröfse eingesetzt.

Die Durchmesser der Schornsteine sind meist schon im Texte angegeben und auf Seite 103 nochmals zusammengestellt.

In der Tabelle kommen nur die thatsächlich ausgefertigten Dampfkessel vor. Jene, welche in Zeichnungen oder Modellen eingefandt waren, gaben in der Regel zu wenig Anhaltspunkte für den umfassenden Vergleich.

Die stabilen Dampfkessel

Land	Aussteller der Kessel	Dampfdruck p Atmo-sphären	Längs-Niethung	Formel der Blechdicke $\delta = x D p + 3$	Durchmesser D Meter	Heizfläche Quadratmeter	Rostfläche Heizfläche	Röhrenquerschnitt Rost
Amerika	Pilkin . . . . .	5	einfach	0.6	1.8	120	1/40	1/8
England	Galloway . . . . .	4	doppelt	0.94	2.13	70	1/22	—
	Adamson . . . . .	4 1/2	"	1.0	2.13	65	1/22	—
	Cater-Walker . . . . .	4	"	1.5	2.13	105	1/44	1/9
	Howard . . . . .	10	gefchw.	2.2	0.23	42	1/25	—
Frankreich	Parent-Schaken . . . . .	5	doppelt	1.6	1.48	140	1/51	1/7
	Claparede . . . . .	6	einfach	1.16	2.10	50	—	—
	Belleville . . . . .	10	gefchw.	3.0	0.10	50	1/16	—
Belgien	Cockerill . . . . .	4	doppelt	1.1	1.85	48	1/25	1/5
Schweiz	Gebrüder Sulzer . . . . .	5	doppelt	1.2	1.92	40	1/23	1/3.5
Deutschland	Carlshütte . . . . .	4	doppelt	1.2	1.82	35	1/25	1/7
	Paucksch-Freund . . . . .	6	"	0.8	1.88	121	1/49	1/6
	Jean Affolter . . . . .	5	einfach	1.1	1.60	60	1/30	1/9
	Dingler . . . . .	10	"	1.2	1.00	25	1/25	1/9
	Bergmann . . . . .	5	"	1.2	1.88	100	1/23	—
Oesterreich	G. Sigl . . . . .	5	einfach	1.3	1.45	60	1/31	—
	Brünner Maschinenfab.	5 1/2	"	1.1	1.74	55	1/25	1/6.6
	Tedesco . . . . .	5	"	0.9	1.74	65	1/27	1/7
	Baechle . . . . .	6	"	1.0	1.20	56	1/30	1/6.5
	Grazer Maschinenfab.	6	"	1.1	1.18	44	1/30	—
	Prager " A G	5	doppelt	0.84	1.90	128	1/36	—

der Weltausstellung.

Zugquerchnitt Rost	Schornstein Rost	Gewicht des Kessels ohne Armatur	Gewicht per Quadratmeter Heizfläche	Dampf entstehend per Stunde u. 1 Q.-Meter Wasserpegel	Anmerkung	System der Kessel
Kilogramm						
1/8	1/6	—	—	200 <sup>1</sup>	Wird nur mit 100 Kilo benützt.	Röhrenkessel
1/6	1/4.8	—	—	90	Schornstein gemeinfam.	Gallowaykessel
1/5	1/4.8	10.500	161	84		Feuerrohrkessel
1/4	1/5	12.500	128	233 <sup>2</sup>	Wird nur mit 155 benützt.	Röhrenkessel
1/4	—	8.750	—	4.500	Gewicht mit Armatur. Dampftrocknung.	Howard-Kessel
1/4	1/5.5	12.500	89	337	Mit Dampftrocknung.	Röhrenkessel mit Sieder.
—	—	—	—	—		Röhrenkessel
1/8	1/4	—	—	16.800		Bellevillekessel
—	1/6	—	—	100		Röhrenkessel
1/4	1/3.5	10.150	—	68	Gewicht sammt Vorwärmer und Armatur. Dampftrocknung.	Feuerrohrkessel
1/3	1/6	6.550	187	289 <sup>3</sup>	Wird höher benützt. Dampftrocknung.	Meyn's Kessel
1/2.5	1/4	7.800	64	256 <sup>4</sup>	Wird nur mit der Hälfte benützt. Schornstein gemeinfam.	Röhrenkessel
1/3.6	1/4	6.100	101	176		"
1/4	1/3.5-1/8	4.421	177	160 <sup>5</sup>	Wird nur mit 96 benützt. Dampftrocknung.	"
1/4	1/3	—	—	772 <sup>6</sup>	Wird höher benützt.	Field-Kessel
1/2	1/3.1	11.000	183	76		Siederkessel
1/3	1/2.8	6.765	123	118		Dupuis-Kessel
1/3	1/3.1	5.840	90	236 <sup>7</sup>	Mit Dampftrocknung.	Röhrenkessel
1/4	1/4.3	7.000	125	190	Schornstein gemeinfam.	Fink's Kessel
1/3.1	1/4.3	9.000	—	136		Fairbairnkessel
1/2	1/3.5	16.700	130	138	Gewicht sammt Armatur.	Kux-Kessel

## Franz Mörth's neues Kesselsystem

Ingenieur Mörth in Wien bemüht sich bereits seit Jahren, einige Verbesserungen an der Heizungsart der Kessel einzuführen. Sein System besteht aus drei übereinander gelagerten Cylinderrohren, deren oberstes, längs welchem aufsenhin der letzte Feuerzug streicht, als Dampfsammler und Ueberhitzer dient. Die Normal-Wasserhöhe füllt drei Viertel des mittleren (Haupt-) Cylinders, unter welchem vorne das Feuer brennt. Der Unterkessel, welcher als Speisewasser-Vorwärmer wirken soll und hier fälschlich Economiser benannt wird, liegt aber im selben ersten Feuerzuge, der, hinter der Feuerbrücke beginnend, ihn und den Hauptcylinder gemeinsam umwölbt.

Der Dampfraum des letzteren, welcher durch einen vorderen Stutzen mit dem Dampfüberhitzer in Verbindung steht, ist aber von stagnirender hochheißer Luft umgeben, indem die die Feuerlinie begrenzenden vorspringenden Ziegel der Mauerung sich nur bis zwei Drittel der Kessellänge erstrecken und den Rest als langen Schlitz offen lassen, durch den die heißen Gase zwischen Wölbung und Kesseldecke eintreten können.

Das Verhältniß der Rost- zur wasserbepülten Fläche stellt sich bei einem Kessel, dessen Zeichnung mir vorliegt, auf weniger als 1:10, wobei selbstverständlich eine bedeutende Wärmemenge zur Ueberhitzung im Oberkessel verfügbar bleibt. Wo nun der Dampf in weit entlegene Räume vom Kessel weggeführt werden soll, wird sich der Einfluß der vorangegangenen Ueberhitzung durch eine geringere Menge oder selbst den Mangel an Condensationswasser vortheilhaft bemerkbar machen.\*

## Der Siebert-Kessel.

Schließlich will ich noch eines Kessels erwähnen, welcher wohl nicht in der Ausstellung war, dessen Construction jedoch der allerneuesten Zeit angehört und, mehrfach in Schlesien ausgeführt, manches Beachtenswerthe bietet. Siebert in Friedland schiebt an den Oberkessel zwei untere Bouilleurs ganz nahe an und kuppelt diese an ersteren mit zwischengefchraubten massiven 40 Millimeter-Quadratstahlflecken, welche selbstverständlich an die Trommelkrümmungen passen, je ein Stemmblech zwischenhalten und im Innern eine freie Verbindung von unten nach aufwärts bieten. Nun liegt der Bauch des Hauptkessels und beide Bouilleurs (unter denen das Feuer brennt) im ersten Zuge. Ueber den Rost kommt also die große und dünne Blechfläche des entwickelten Umfanges, nimmt die strahlende Wärme auf, und nachdem Kesselbauch und Bouilleurs im selben ersten Zuge liegen, bleibt ihre Längsdehnung gleich, wodurch die Verbindung gewinnt. Solcher Verbindungen längselliptischer Form mit den zwischengefchraubten Eisenkränzen sind bei einem Kessel von 11.6 Meter Länge und 1.9 Meter Durchmesser fünf für jeden Bouilleur (von à 0.87 Meter Durchmesser) angebracht, welche eine ungestaute Wasserströmung zulassen.

Durch den Oberkessel zieht noch ein Rohr von 0.87 Meter Durchmesser und durch dieses der Rauch nach vorne, um aufsen am ganzen Seiten- und Oberumfange des Hauptkessels zurück und zur Esse zu gelangen.

Die Heizfläche beträgt ohne die des letzten Zuges 24 Mal die Rostgröße, und der freie Querschnitt der Züge unter der Annahme eines 3 bis 4 Centimeter dicken Aschenpelzes an den Umfängen überall mindestens  $\frac{1}{5}$  des Rostes.

\* Für Maschinenbetrieb im Allgemeinen hat sich die Verwendung des überhitzten Dampfes keinen weiteren Eingang verschafft. Der Uebelstand der verbrennenden Liederungen entfiel wohl, seit die Seifenstein-Asbestringe in die Stopfbüchsen kamen; aber Vortheile bezüglich des Kohlenaufwandes wurden trotz ausgedehnter, sorgfältiger Versuche nicht oder nur in so geringem Maße erhalten, daß der dabei beschleunigt auftretende Ruin der Bleche und Maschinenteile nicht bezahlt erscheint. Insbesondere in Amerika wurde, wie ich von direct betheiligten Ingenieuren erfuhr, viel in dieser Richtung versucht, jedoch stets brach sich die Erkenntniß Bahn, daß für die Stahlmotoren wohl getrockneter, aber kein überhitzter Dampf zum Betriebe taugt.

Der Dampf wird einem Dome entnommen, unter welchem aber das Kesselblech gar nicht ausgehauen, sondern nur mit 35 Millimeter weiten Löchern (Gesammtquerschnitt gleich dreifachem Dampfrohre) versehen ist. Dadurch wird der Zweck des Domes erfüllt, aber der Nachtheil der Kesselschwächung umgangen.

Auch die Dichtung der Verbindungsrohre für die Wasserfländer, deren Sitzstelle am Kesselboden hier im Feuer liegt, ist neu und rationell. Jedes Rohr erhält nämlich einen dünnen aufgeschweißten Schlufsring, welcher, conisch abgedreht, von außen in das ausgeriebene Loch des Bodens gedrückt wird, worauf ein von innen eingeschlagener kurzer Rohrconus die Sitzstelle aufreibt und hält.

### Andere Staaten.

Von anderen Staaten waren keine Grotzkessel für stabilen Betrieb gesehend. Als Schaustück lag ein eingedrücktes Flammrohr in der Rotunde, welches aus Eifen der Westan Fors & Fagersta Works, Schweden, erzeugt war und trotz seines Glühens bei Wassermangel und mehrseitigen Eingedrücktseins um circa 15 Centimeter keine Rifs spur zeigte. Dieses Rohr von 0.65 Meter Weite und circa 1.8 Meter Gesammtlänge bestand aber aus zwei Trommeln, welche durch aufgebogene Flanschen vernietet und versteift waren; der so gebildete Ring in der Mitte hielt selbstverständlich das ohnedies nur kurze Rohr, unterband die Einsendungen und verwehrte einen sonst möglichen Bruch.

Dieses Werk stellte auch eine Reihe von Festigkeitsproben aus, welche mit dessen Material von Kirkaldy in London vorgenommen wurden. Hier sind die Proben mit (wie für Vernietungen bestimmten) gelochten Blechen erwähnenswerth, bei welchen ersichtlich ist, dafs die Operation des Stanzens oder Bohrens selbst (und wahrscheinlich die nicht völlig gleich vertheilte Last) die Festigkeit zwischen den Löchern mehr verringert als es der Querschnittsabnahme allein entspricht.

Derjenige Zug, welcher die Flächeneinheit des thatsächlich zwischen den Löchern zurückbleibenden Materiales bereits abreift, ist nämlich durchschnittlich bei gestanzten um 34 und bei gebohrten Löchern um 23 Percent kleiner als in der gleichen Fläche deselben Bleches, aber im gesunden Theile. Im ersten Falle schwankten die Verluste zwischen 30 bis 50, im zweiten Falle von 21 bis 27 Percent, und stets war das gebohrte Loch das weniger schwächende.

W. Crichton & Comp. in Abó, Finland, legten ein dem oberen ähnlich eingedrücktes Flammrohr in der russischen Abtheilung der Maschinenhalle nieder, in welchem sich eine Beule auf 2 Meter Länge in einer einzigen 10 Millimeter dicken Tafel erstreckend ohne Bruch des Bleches fand.

Solche Schaustücke lassen sich nicht nur mit schwedischem, sondern auch mit steierischem Eifen gewinnen und sind bei uns nichts Seltenes.

Aus Italien hing nur die Zeichnung einer Kesselanlage in der Maschinenhalle, dessen Constructeur so klug war, sich nicht zu nennen. Es waren aufsengeheizte Röhrenkessel, und die erste Rundnath fiel unglücklicher Weise gerade über die Feuerbrücke und bot sich der Stichflamme mit verkehrtem Stofse. Mehrere der Messingrohre sollten Bronzemuttern aufgeschraubt erhalten, um die Rohrwände zu halten. Alle Aufbiegungen waren heillos lang, und das oben querlaufende gufeiserne Dampfrohr hatte drei Compensations-Stopfbüchsen erhalten, weil es mit je einem steifen Gufsknie an die drei Dome kam. Dann waren noch Dampfventile gezeichnet, deren Spindelschrauben Gewinde allein dichten sollten, und überhaupt noch manch' andere idyllische Gedanken verrathen.

## Die Halb-Locomobilkeffel.

Die Kessel, welche wegen ihres geringen Gewichtes und der fehlenden Einmauerung leicht transportirt werden können und darum auch Halb-Locomobilkeffel genannt werden, haben fast alle innere Feuerung. Der Außenmantel, der in Folge seines grösseren Durchmessers aus den dicksten am Kessel vorkommenden Blechen besteht und daher einen bedeutenden Theil des Gesamtgewichtes und der Gesamtkosten des Kessels bedingt, trägt hier nie zum Zwecke der Anlage, zur Dampfbildung bei, sondern er dient stets nur als Abschlusswand. Auf den einzelnen Quadratmeter wirksamer Heizfläche wird hier also principiell mehr Kesselgewicht entfallen als dort und wog bei den Kesseln der Ausstellung thatsächlich 200 bis 250 Kilogramm gegen ungefähr 180 der Groskessel, deren Wände fast ganz im Feuer liegen. Dann kostet auch die Gewichtseinheit mehr, weil die kleinere Arbeit, die Verwendung der Röhren etc. den Einheitspreis steigern, und es fällt die Kesselschmied-Arbeit für gleiche Leistung hier theurer aus als dort.

Abgesehen von diesen Umständen begrenzt noch ein anderer Einfluss die Verwendung dieser meist stehenden Systeme. Bei steigenden Dimensionen wächst nämlich bei den liegenden Kesseln, wie es die stationären Groskessel meist sind, Wasserpiegel und Heizfläche in gleichem quadratischen Verhältnisse, und die dem Quadratmeter Wasserfläche in gleichen Zeiten entspringenden Dampfmengen bleiben bei jedem dieser Systeme constant, wie groß immer die Einzeldimensionen auch sind. Anders bei den stehenden Kesseln. Mit Vergrößerung der Dimensionen wächst die Wasserpiegel-Fläche im quadratischen, die Heizfläche jedoch (wegen der mitzunehmenden Höhe) im cubischen Masse, und hier muss desto mehr Dampf in gleicher Zeit aus der Flächeneinheit des Wasserpiegels treten, je grösser die Ausführung wird. Diese Menge steht aber im directen Verhältnisse mit dem Feuchtigkeitsgrade des gelieferten Dampfes, und man kann im Allgemeinen sagen: stehende Kessel geben nasserem Dampf als liegende und werden in dieser Hinsicht desto schlechter, je grösser sie sind.

Da ferner noch die Ausbeute der Heizwärme in den kürzeren Zügen minder vortheilhaft, dagegen der Verlust durch Ausstrahlung empfindlicher wird, so kann sich der ökonomische Gesamteffekt nur zum Nachtheile der Kleinkessel äussern.

Nun ist endlich die Reinigung im Innern vom Kesselsteine und ausen von Flugasche sehr erschwert, und eine Reparatur an vielen Stellen, ohne vorher den ganzen Kessel aufser Rand und Band zu bringen, unmöglich.

In einigen ausgestellten Kesseln wurde dieser Mifsstand theils auf bekannten, theils auf neuen Wegen zu mildern versucht. Alle diese Systeme mit herausziehbaren Innenflächen leiden aber an anderen Uebeln, welche ihrer Verbreitung entgegenwirken.

Der Field-Kessel kommt nur mehr vereinzelt, meist bei Dampf-Feuerspritzen, wofür er der seltenen Verwendung und schnellen Anheizbarkeit halber prächtig passt, vor, während das Querröhrensystem sich (mit Recht) immer mehr einbürgert.

Neuere Systeme kamen durch die Ausstellung mehrere vor, deren manche manchen Vortheil bergen. Aber auch der Unverstand macht sich hier, wie überhaupt auf dem Gebiete der Kleinmechaniken, desto leichter breit, als geringe Mittel dazu genügen.

Der Dampfdruck ist wie bei den Groskesseln in den verschiedenen Ländern verschieden und beträgt fast regelmässig 4 Atmosphären in England, 5 bis 6 in Deutschland und Oesterreich und 6 bis 8 Atmosphären in französischen Constructionen. Die Kessel der Dampfkrahne und ähnlich periodisch arbeitender Motoren zeigen meist die ungewöhnlich grossen Rostflächen von  $\frac{1}{7}$  bis  $\frac{1}{10}$  der

Heizfläche. Das normale Verhältniß ist 1:20 bis 1:30, während es bei einzelnen bis 1:50 sinkt. Letzteres ist nur eine Verschwendung an Blech, wie es auch die von einzelnen Ausstellern veröffentlichten Versuchsergebnisse erkennen lassen, wo bei forcirtester Feuerung (über 100 Kilogramm Kohle per Quadratmeter Roß und Stunde verbrannt) nur circa 15 Kilogramm Dampf per Stunde von einzelnen Quadratmetern Heizfläche gewonnen werden und dennoch über 3 Kilogramm Kohle per Pferd verbraucht wurden.

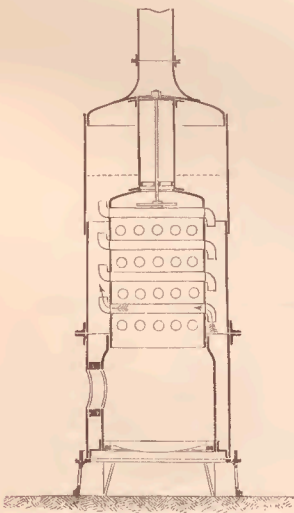
An Ausrüstungsgegenständen kam hierbei nichts bemerkenswerth Neues vor.

#### Amerika.

Sylsby Manufactur Island Works gaben der Feuerspritze „Mockba“ einen stehenden Field-Kessel mit oberem centrifchen Schornsteine. Die Rohre im größten Kreise hingen fast den Roß berührend gerade nieder; die der inneren Kreise wurden immer kürzer und bogen sich mehr und mehr der Mitte zu, so daß das Feuer ihre Zwischenräume durchbrechen muß, wenn es zum Schornsteine zieht.

#### England.

Appleby Brother's in London gaben ihren Dampfkrahen stehende Kessel, deren einer außen 11 Meter Durchmesser und 187 Meter Höhe maß und innen eine runde Feuerbüchse von 0.91 Meter Weite bei 1.17 Meter Höhe hatte. Letztere war noch von zwei Querrohren (à 20 Centimeter) durchzogen. Seine Heizfläche stellte sich auf 4.3 Quadratmeter, der Roß auf  $\frac{1}{7}$  derselben, und das Blech hatte mit 10 Millimeter Stärke einem Dampfdrucke von 4 Atmosphären zu widerstehen. Von den zwei Sicherheitsventilen war eines mit Federwage, das andere mit directer Belastung (über 40 Kilogramm) niedergehalten. Der Rauchabzug geschah durch ein centrifches Rohr, welches Feuerbüchse- und Kesselfeindecke verband und absteifte; oberhalb letzterer ging er in einen Schornstein mit schwach conischer Erweiterung nach oben über. Die Kessel waren auf ihrem eisernen Speisewasser-Behälter befestigt.



Die Reading Iron Works brachten die Zeichnungen eines neuen Kesselsystemes. Ihr Nozzle- (Schnauzen-) Kessel war ein Querrohrkessel, dessen innere runde Feuerbüchse oben in eine viereckige Röhrenkammer überging, in der sich mehrere Reihen wassergefüllter enger Horizontalröhren rechtwinklig kreuzten.

Vor den Mündungen jeder Röhrenzeile lag je ein gemeinsamer Trog, dessen nach auf- oder abwärts gekehrte offene Seite die Richtung der Wasserströmung regelte.

Hier müssen die Heizgase durch das gehäufte Rohrnetz dringen und werden in Folge des stetigen Anprallens gut benützt, so lange der Kessel frei von Flugasche bleibt.

Zum inneren Reinigen der Rohre muß der Obertheil des Außenmantels weggehoben werden, was wegen der Verbindung mit dem hindurchgehenden

Schornstein eine doppelte Verschraubung und deren Mißstände mit sich bringt.

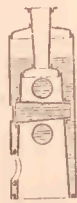
Ein solcher Kessel von 6.5 Quadratmeter Heizfläche wiegt sammt Fundamentplatte und Roststäben 1250 Kilogramm oder circa 200 Kilogramm per Quadratmeter und kostet 94 Pfund Sterling.

Robey & Comp. stehender Field-Kessel.

W. N. Nicholson & Son stellten eine Reihe von Kleinmaschinen aus, deren stehende Kessel von 2 bis 6 Pferdekraft 1.5 bis 2.3 Meter hoch, 0.70 bis 1.0 Meter weit waren und innen je eine Feuerbüchse mit durchwegs zwei conischen Querrohren enthielten.

Heflop & Wilson in Newcastle o. T. gaben ihrer Dampf Mörtemaschine einen stehenden Kessel, der außen 2.1 Meter Höhe und 0.9 Meter Durchmesser und dessen Feuerbüchse 1.5 Meter Höhe bei 0.75 Meter Weite befafs. Diese enthielt zwei 19 Centimeter starke Querrohre. Der Schornstein von 25 Centimeter flieg centrifich von der Feuerbüchsdecke auf. Die Heizfläche berechnet sich auf 4.5 Quadratmeter, die Rostfläche fast  $\frac{1}{10}$  davon, die Dampfspannung betrug 4 Atmosphären Maximum und die Bleche waren 10 Millimeter dick. Er hatte nur ein Sicherheitsventil.

#### Niederlande.



Backer & Rueb in Breda verwenden für ihre Kleinmaschinen stehende Querrohrenkessel, welche sich dadurch vor allen anderen auszeichnen, daß alle Innentheile conisch sind. Die Feuerbüchse wird nach oben enger (von 0.65 auf 0.57) und der Schornstein, welcher von ihrer Decke ausgeht, erweitert sich von 0.19 auf 0.22 gegen oben. Die Querrohre erscheinen nicht wie gewöhnlich von innen in die Büchse geschoben, sondern sind quer durch dieselbe gesteckt und an Winkelringen genietet, welche die Büchse auf der Wasserseite trägt. Auch diese (drei) Querrohre sind conisch und haben je 0.16 gegen 0.25 Meter Weite. Die ganze Höhe des Kessels be-

trug 2.15 und die der Büchse 1.65 Meter. Dem Boden-Feuerthür-Ringe zu war das Blech eingezogen.

Sein Außendurchmesser maß 0.8 Meter, die Dampfspannung 4 Atmosphären und die Bleche waren 8 Millimeter außen und 9 Millimeter an dem Innenkessel stark.

Merkwürdigerweise hatte ein kleinerer Kessel deselben Systemes mit nur einem Querrohre und einer Heizfläche von nur 4.1 Quadratmeter doch größere Aufendimensionen (2.3 Meter Höhe und 0.9 Meter Durchmesser). Auch der Rost war größer als bei ersterem und betrug hier 0.73 Meter Durchmesser gegen 0.65 dort. Es läßt sich dies durch die Bestimmung für anderes Brennmaterial erklären, befremdet aber dennoch.

#### Frankreich.

Clapart & Comp. in St. Denis gaben ihrem Dampfkrahn einen stehenden Röhrenkessel, dessen Höhe 2.66 Meter bei einem Durchmesser von 0.90 Meter betrug. Er erhielt eine 0.76 Meter weite Feuerbüchse, von deren Decke 37 Rohre (à 61 Millimeter weit) durch Wasser- und Dampfraum hindurch zur Kesseldecke zogen. Die wasserbedeckte Heizfläche stellte sich hieraus auf circa 11 Quadrat-

meter und das Verhältniß der Rostgröße zu ihr wie 1 : 25. Der Rohrquerschnitt betrug  $\frac{1}{4.5}$  des Rostes.

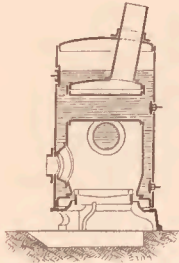
Er war für 8 Atmosphären Druck bestimmt und sein Aufsenblech 11 Millimeter stark. Unten hatte er keinen Ring, sondern die ausgetriebene Feuerbüchse schloß mit einer einzigen Niethung an den Mantel.

Bon & Lustremant (Paris) verfahren ihren Krahn mit Dampf von 7 Atmosphären Ueberdruck mittelst eines stehenden, 1 Meter weiten und 1.8 Meter hohen Kessels, dessen Feuerbüchse (0.8 Meter Durchmesser bei 1.2 Meter Höhe) zwei Querrohre von 36 Centimeter Weite kreuzten. Der Schornstein ging centrisch von der Feuerbüchse zur Kesseldecke. Die Heizfläche betrug 4.7 Quadratmeter, die Rostfläche  $\frac{1}{10}$  derselben, die Blechstärke 12 Millimeter.

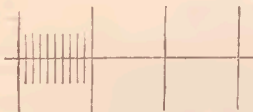
Hermann Lachapelle's in Paris Querröhrenkessel werden stark nach Oesterreich importirt und waren in all' ihren Größen von 1 bis 15 Pferdestärken ausgestellt.

Sie haben alle mit  $6\frac{1}{2}$  Atmosphären Ueberdruck zu arbeiten und bestehen aus einem Aufsenmantel, dessen ganze Fläche mit einer einzigen im Langstofse dop-

pelt genieteten Blechtafel hergestellt wird. Im Innern steht eine ähnliche Feuerbüchse, welche unten beim Roste erst conisch auf kleinerem Durchmesser eingezogen und dann nach aufsen geflanscht erscheint. Zwei oder drei (1 bis 6) weite Querrohre kreuzen diese Feuerbüchse und wirken auf den Betrieb und den Bestand günstig ein, indem sie die Heizfläche vergrößern, einen Wasserkreislauf erleichtern und den ganzen, sonst gefährlich gepressten Innenkessel mächtig versteifen. Durch Putzlöcher sind sie wie der untere Schlammraum leicht zu übersehen und zu reinigen; letzterer verwächst, Dank seiner Erweiterung, nicht so leicht, und die Neigung entzieht überdies das Blech der Feuerwirkung dort fast gänzlich, wo sonst das erste Abbrennen auftritt. Unten schließt ein ringförmiger Blechboden, der vom Gufssockel des Kessels direct



Centim. 100 0 1 2 Meter.



welcher etwas tiefer liegt als der Rost, der vom Gufssockel des Kessels direct getragen wird.

Der Schornstein geht schief durch Feuerbüchse- und Kesseldecke, was wohl eine nicht ganz vortheilhafte Stellung ist, indem sie schiefe Drücke weckt und den Verbindungs-Winkelring an der Decke stärker beansprucht; doch wird diese Stellung aus anderen Gründen (um der mittequer gelegten Maschinenwelle auszuweichen) nöthig.

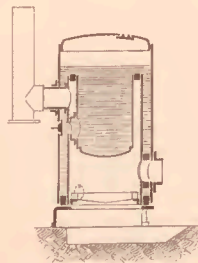
Diese Kessel danken ihre weite Verbreitung aufser dem richtigen Systeme und der meist ganz tadellosen Ausführung hauptsächlich ihren gefunden Verhältnissen. Die Rostgröße beträgt  $\frac{1}{17}$  bis  $\frac{1}{14}$  der Heizfläche, und der Schornstein-Querschnitt  $\frac{1}{3}$  bei den kleinsten, bis  $\frac{1}{9}$  der Rostfläche bei den größten Kesseln, was mit Rücksicht auf die relative Rostgröße des ganz kurzen Zuges und des Umstandes, daß der Kessel keine Röhrenwiderstände bietet, ausreichend genannt werden muß.

Ein derartiger Kessel von 8 Pferdekraft hat 2.0 Meter Aufsenhöhe und 1.25 Meter Durchmesser. Seine Feuerbüchse von 1.5 Meter Höhe und 1.1 Meter Durchmesser enthält drei je 0.3 Meter weite Querrohre. Die Bleche sind 9 bis

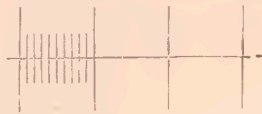
11 Millimeter dick, die Heizfläche ist 8·5 Quadratmeter, das Gewicht ungefähr 2000 Kilogramm und der Preis loco Paris 1850 Francs ohne, oder 2550 Francs mit voller Ausrüstung. Der Quadratmeter Heizfläche bedingt daher 235 Kilogramm Kesselgewicht.

Ein einziger Vorwurf trifft die Lachapelle'schen Fabricate, und das ist der ihrer Kleinheit. Heizflächen von 1·15 Quadratmeter für eine einpferdige und von 1·06 Quadratmeter per Pferd für eine achtpferdige Maschine zu bestimmen, wie es hier erscheint, ist doch des Wenigen zu viel. Und dabei ist die ganze Innenfläche als Heizfläche angenommen, während das obere Drittel des Rohrfanges außer Rechnung bleiben sollte. Der große Rost erlaubt wohl (auf Kosten der Oekonomie), jene Dampfmenge zu erzwingen, welche die vollbetriebene Maschine verlangt, jedoch wird bei solchen Kesseln die nominelle mit der maximalen Leistung zusammenfallen.

Maulde, Geibel & Wibart haben für die Dampflieferung zu ihren Kleinmotoren von 1 bis 12 Pferdestärken stehende Kessel, welche im Innern eine



Centim 100 0 1 2 Meter.



Maßstab 1 : 100 der Natur.

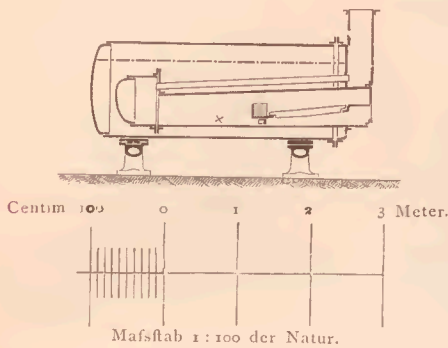
unregelmäßig zwischen  $\frac{1}{13}$  bis  $\frac{1}{18}$  der Heizflächen, und der Essenquerschnitt sinkt wieder ziemlich gleichförmig von  $\frac{1}{8}$  bis  $\frac{1}{13}$  des Rostes. Letzteres ist bei der Mehrzahl  $\frac{1}{10}$  und wohl nur mit Rücksicht auf dessen Größe gegenüber der Heizfläche, mit Rücksicht der Zugsanföchung durch das Blasrohr und dem gänzlichen Mangel von zu überwindenden Rohrwiderständen möglich. Diese Kessel haben alle mit sechs Atmosphären Maximaldruck zu arbeiten und sind durchwegs einfach genietet.

Ein derartiger Kessel von bekannt 8 Pferdestärken besaß 2·8 Meter Höhe und 1·0 Meter Durchmesser, außen 1·9 Meter Höhe bei 0·78 Meter Durchmesser innen, und enthielt einen 0·65 Meter weiten Hängsack von 1·76 Meter Höhe innen. Die Bleche waren 13 Millimeter dick und sein Gewicht bei 9·5 Quadratmeter Heizfläche circa 2000 Kilogramm, das ist über 210 Kilogramm per Quadratmeter Heizfläche.

Buffaud freres verwendeten zu ihren kleinen Motoren von 1 bis 15 Pferden stehende Field-Kessel mit oben central aufsteigendem Kamine. Die Preisliste der Herren Buffaud hält dies als das vorzüglichste aller bestehenden Systeme und „garantirt“ speciell feinen Kesseln die Unexplodirbarkeit durch einen

„neu vervollkommenen, automatisch regulirten Speisewasser-Apparat“, welcher (ein Schwimmer) das „Desideratum“ aller möglichen guten Eigenschaften sein soll. Die Höhen-Niethfuge des Aufsenkessels lag hinter dem Maschinenständer verdeckt.

Die Société Centrale de Construction brachte liegende Kessel mit rückkehrender Flamme. Der Aufsenmantel war hinten mit dem eingenietheten



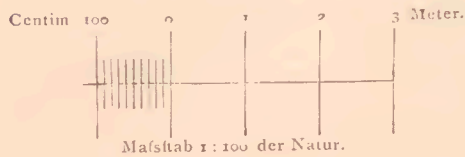
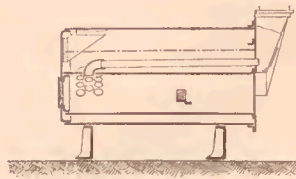
Kreisboden auf gewöhnliche Weise geschlossen, hielt aber vorne die Stirnplatte mit den verschraubten Flanschen zweier Winkelringe fest, wovon einer an einem Vorderende und der andere an die aufgebogene Stirnwand geniethet war. Letztere hielt nun ein kreisförmiges Flammrohr, welches vorne den Rost aufnahm, nach hinten enger wurde und endlich an die größere Vorderwand einer in den Wasserraum des Kessels versenkten Umkehrkammer mündete. Diese war größerer Durchmesser als das Flammrohr, und

von dem freigebliebenen Theile seiner Vorderwand liefen eine Anzahl Feuerrohre längs des Flammrohres wieder zurück zur Kesselstirn. Dort war noch eine Rauchkammer vorgebaut, deren gefälligerer Form mit senkrechten Wänden zuliebe das Flammrohr unnützer Weise vorspringen mußte. Oben auf dieser Rauchkammer saß der Schlot, während entsprechende Thüren vorne das Reinigen der Rohre gestatteten.

Die hintere Rohrwand ist bei dieser Construction nicht direct zugänglich, weil die Dimension der Umkehrkammer kein Befahren erlaubt. Daher mußte auch die Vorderwand der Umkehrkammer mit angenietheten Winkelleisen-Flanschen zum Abschrauben eingerichtet werden, und dies Alles macht den Kessel complicirt, unverläßlich und schwer. Vorausichtlich wird sich die excentrisch belastete Innen-Rohrwand sehr schlecht halten, und da man ohne eine zeitraubende Zerlegung des Kessels zu ihr nicht kommt und nicht einmal ein Rinnen wahrnimmt oder deuten kann, so scheint der Vortheil der ausziehbaren Heizflächen, welche allerdings das Reinigen von Kesselstein an und für sich sehr erleichtern, doch zu theuer erkauft. Zwei solche Kessel, welche bei den Wasserpumpen für die Straub'sche Anlage arbeiteten, wirkten mit sieben Atmosphären. Einer davon mußte einmal wegen Rinnen außer Betrieb kommen.

Chevalier & Grenier brachten mehrere liegende Kessel mit rückkehrender Flamme. Den weiten Aufsenkessel umgab vorne ein aufsen unnietheter Winkelring an dem eine ebene Stirnplatte geschraubt war. Von dieser zog ein Flammrohr nach rückwärts, welches an den hinteren ebenen Boden des Aufsenkessels mit dem Flansche eines dort eingenietheten Winkelleisens abermals mittelst Verschraubung schloß. Das Blech des hinteren Kreisbodens war nach dem Durchmesser des Winkelringes ausgenommen und die Oeffnung für gewöhnlich mit einem Deckel verlegt.

Nun waren hinten in die Decke des Flammrohres kurze Bogenknie geschraubt, welche in die geraden nach vorne zur Stirnwand ziehenden Feuerrohre übergingen, wo sie in eine Rauchkammer mündeten. Diese umgab gabelförmig und nach oben mehr und mehr auspringend die Heizthüre und endete



Das System der Kessel mit ausnehmbaren Innentheilen ist zu bekannt, als daß hier der Platz weiterer Auslassungen darüber wäre; doch will ich erwähnen, daß die Rußablagerung in den Kniestücken schneller merkbar werden wird als bei geraden Rohren, und auch das Durchstoßen derselben schwieriger ist als sonst.

#### Belgien.

Hier wäre nur der Field-Kessel zu erwähnen, der von Petry Chaudoir in Lüttich kam. Dieser lag aber ohne Rohre und ohne jede Armirung, bloß als ein Muster von Kesselschmied-Arbeit da und wurde als solche schon vorne gewürdigt.

#### Italien.

Guppa & Comp. in Neapel hatten einen liegenden Kessel mit innerer Feuerung und 19 Stück 80 Millimeter weiten Rückkehr-Rohren. Dieses Kessellinnere war nicht ausziehbar, und der Außenmantel bestand aus zwei Halbcylindern, deren oberer zwei, der untere drei Bleche der Länge nach enthielt. Die oberen Tafeln hatten eine innere Bandverniethung, während die unteren Bleche einander übergriffen.

Unter der Kurbel war das Blech nach einwärts getrieben, wodurch wohl die Maschinenachse tiefer gelagert werden kann als bei voller Rundung, was aber trotzdem auf der ganzen Ausstellung kein zweites Mal vorkam, weil so das Blech immer bricht.

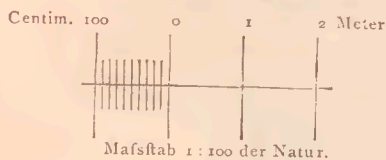
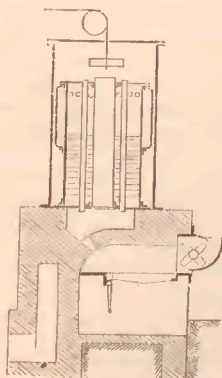
#### Schweiz.

B. Morell in Bern hing die Zeichnung eines stehenden Röhrenkessels an einen Pfeiler der Maschinenhalle. Derselbe ist mit einer Vorfeuerung gedacht, deren Roßbedienung und Einwölbung Manches zu wünschen übrig lassen würde. Die erste Flamme prallt nun gegen eine Boden-Rohrwand; der Constructeur überfah, daß diese Platte die natürliche Ablagerungsstelle sowohl für den ausgefiedenen als den abgesprungenen Kesselstein abgibt, und da sie an und für sich dick sein muß, kaum eine Heizungsweise erfunden werden könnte, welche schneller als diese zum Rinnen und einem Bruche führt.

Durch die 28 Rohre aufgestiegen, sollen die Gase zwischen dem Außenkessel und einem Gufsmantel nach abwärts zum Fuchse fallen, aber noch früher zwei tiefstehende Vorwärmrohre bestreichen, von welchen der Erfinder annimmt, daß deren

schließlich in den von ihr getragenen Schlot. Ober den Rohrmündungen vertheilte eine angelegte horizontale Winkelstange die obere Stirn.

Diese Aufstellung bietet den Vortheil, daß selbst während des Betriebes alle Stellen überwachbar bleiben, an welchen Schäden auftreten können; ist aber dafür mit dem Nachtheile behaftet, daß das Auswechseln eines inneren Bogenknie-Stückes ohne weitgehende Zerlegungen und Ausnehmen von vielleicht vollkommen guten, aber deckenden Rohren nicht möglich ist.



schiefes Kupplungsrohr eine Wasserflörmung im ganzen Systeme einleitet. Da aber die Heizung mit dem ersten Feuer zu oberst liegt, so scheint die Vorstellung der Wirkung eines oder zweier unten im kalten Rauche hängenden Wasserfäcke wohl sanguinisch.

Der Dampf-Sammelraum war ringförmig um den Kessel gelegt, welche Anordnung nicht nur dem beabsichtigten Zwecke wenig dienen dürfte, sondern auch ein ganz verwerfliches Einriethen eines Theiles der Kesselbleche in andere bedingt. Selbst eine gesunde Detailconstruction scheint mir fast unmöglich.

Ueberdies ist das Zukommen zu den unteren Rohrdichtungen ohne Wegheben des ziemlich groß gedachten Kessels gar nicht möglich, und da dieser mit einer Maschine von angeblich 10 Pferden auf einer gemeinsamen Grundplatte steht, auch nicht leicht.

Der Ausfendurchmesser war mit 1.06 Meter und die Kesselhöhe mit 1.53 Meter beschrieben. Das mittlere Rohr soll 220 und jedes der 28 Seitenrohre 95 Millimeter erhalten. Die Heizfläche stellte sich mit dem auf 20 Quadratmeter und der Rost soll 0.8 Quadratmeter,  $\frac{1}{25}$  betragen.

#### Deutschland.

Joh. Haag in Augsburg wendet für seine kleinen oscillirenden Dampfmaschinen jene stehenden Röhrenkessel an, welche keine gesonderte obere Rauchkammer besitzen, sondern die Rohre durch den Dampfraum hindurch zur kreisförmigen Kesseldecke führen. Die Feuerbüchse eines ausgestellten zwei- bis dreipferdigen Kessels hatte 0.6 Meter Durchmesser und enthielt innen einen quadratischen Rost von 0.4 Meter Seitenlänge. Die übrig bleibenden seitlichen Flächen waren durch ein Mauerwerk verlegt. Die Decke dieser Feuerbüchse, welche mit einer centralen Ankerschraube mit der oberen Rohrwand verbunden war, nahm aber 84 Rohre à 35 Millimeter lichter Weite auf, deren Querschnitt zusammen  $\frac{1}{2}$  der Rostfläche betragen. Sie boten bis zur Mittelwasser-Höhe und inclusive des Feuerbüch-Umfanges eine Heizfläche von 5.6 Quadratmeter oder 35mal die Rostfläche. Der Schornstein befafs  $\frac{1}{3}$  der letzten, was insgesammt gute Verhältnisse sind.

Oben gingen die Rohre noch 0.4 Meter lang durch den Dampfraum. Ein großes Mannloch (mit unversteiftem Rande) am Außenmantel, dessen Platz in die halbe Höhe der wasserbenetzten Rohrpartie fiel, erlaubte so weit als thunlich die innere Reinigung.

Kleyer & Beck in Darmstadt wendeten einen liegenden Kessel mit (10) rückkehrenden engen Heizröhren zum Betriebe ihrer vierpferdigen Halblocomobile an. Die in den Wasserraum versenkte Umkehrkammer, in deren Vorderwand das weite Flammrohr mündet, ist durch feste Niethung geschlossen und läßt daher ein Auswechseln der Rohre nicht wohl zu. Der Vorderboden ist stark ausgetrieben, was die Anbringung des Schornsteines erleichtert.

R. Wolf in Buckau bei Magdeburg verwendet einfache, auf Gufsflüssen liegende, geradflämmige Röhrenkessel mit innerer Heizung in einem kreisrunden Feuerrohre. Diefes enthält den Rost und ist rückwärts mit einer Rohrwand gefchlossen, von deren oberem Theile eine Anzahl Siederöhren zur Rauch-Rohrwand läuft. Dort schließt sich eine gefonderte Rauchkammer an, welche oben den Schornstein trägt. Der Außenmantel, welcher das Feuer und die Röhren umschließt, ist beiderseits mit angenietheten ebenen Abschlufsböden durch außen umgelegte Winkelringe verbunden. Diefse Böden sind aber derart gefenstert, daß vorne eine zweite aufgeschraubte Stirnplatte mit der angenietheten Feuerbüchse, den Röhren und der Rohrhinterwand herausgezogen werden kann, wenn letztere von ihrer Verschraubung an der Innenseite des Hauptbodens gelöst wurde.

Das Rohrsystem wird auf diese Art für die Reinigung zugänglich, welche von geeigneten Instrumenten unterstützt sammt dem Wiedierzufammenbringen des Kessels circa drei Tage beansprucht. Die Verbindungsflächen werden mit Gummiringen gedichtet, welche sich ausgezeichnet bewährt haben sollen.

Die Firma baut solche Kessel von 2 bis 25 Pferdekraft (je 1.5 Quadratmeter). Die Roste sind verhältnismäßig klein und besitzen mit Ausnahme der ersten drei Nummern (hier  $\frac{1}{23}$  bis  $\frac{1}{30}$ )  $\frac{1}{30}$  bis  $\frac{1}{40}$  der Heizfläche. Die Rohrquerschnitte und die Esse von annähernd gleicher Fläche erscheinen aber gesund bemessen und weisen circa  $\frac{1}{6}$  des Rostes.

Ein derartiger ausgestellter Kessel (für 16 bis 19 Pferdekraft) hatte eine Außenlänge ohne Rauchkammer von 3.4 Meter und einen Durchmesser von 1.25. Die liegende 0.8 Meter weite Feuerbüchse war 1.5 Meter lang, wovon 0.85 Meter auf den stark geneigten Rost entfiel.

Er befafs 60 Stück 50 Millimeter (außen 57 Millimeter) weite Siederöhre von je 1.9 Meter Länge und einen Schornstein von circa 0.35 Meter Durchmesser. Seine Heizfläche war 24 Quadratmeter, das Gewicht ohne alle Armatur circa 3500 Kilo und die Dampfspannung 6 Atmosphären. Der Preis stellte sich auf 1250 Thaler ohne und auf 1840 Thaler mit completer Ausrüstung, aber ohne Schornstein und Saugrohre für den Injector loco Fabrik Buckau.

Von zwei in den Verhältnissen wenig anderen Kesseln dieser Firma wurden mir die Ergebnisse mehrstündiger Bremsung eingefendet, welche der Charakteristik halber ausgerechnet und in folgende Form gebracht angeführt werden mögen:

Heizfläche . . . . .	12.3	8.2 Quadratmeter
Rostfläche . . . . .	1.49	1.45 „
Heizfläche		
Gebremste Pferde . . . . .	9.77	5.85 Pferde
Verdampftes Wasser per Quadratmeter Heizfläche und Stunde . . . . .	15.5	17.9 Kilogramm
Verbrannte Kohle per Quadratmeter Rost und Stunde . . . . .	100	115 „
Verbrauchte Kohle per Pferdekraft und Stunde . . . . .	2.75	3.0 „

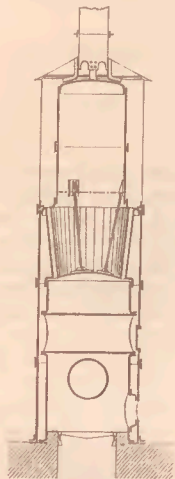
Man entnimmt daraus, daß die Feuerung sehr forcirt werden und die Vergrößerung der Heizfläche über das normale Maß hinaus nur wenig nützen konnte.

Die sächsische Dampfschiff- und Maschinenbau-Anstalt in Dresden gibt ihren Kleinmotoren einen stehenden Dampfkeffel, welcher ganz an die Construction Hermann Lachapelle's in Paris erinnert und sich nur darin unterscheidet, daß statt der weiten Querrohre je eine Gruppe von sechs engen Messingröhren (55 Millimeter Licht) angewendet ist. Bei dem ausgestellt gewesenen Kessel kreuzten sich drei solcher Gruppen in der Feuerbüchse, vor deren jeder eine Putzöffnung im Außenmantel war. Diefes war in der Längsnath einfach geniethet.

Die Heizflächen der einzelnen nominellen Pferdekraft waren die schwächst bemessenen der Ausstellung und betragen 1.17, 0.92 und 0.71 Quadratmeter bei den drei-, fünf- und achtferdigen Motoren.

Köbner & Kanty in Breslau hatten an zwei Orten der Ausstellung stehende Field-Kessel arbeiten. Der Außenmantel bestand der Höhe nach aus zwei Trommeln mit Bandverniethung in der halben Höhe. Innen wird die Feuerbüchse durch eine Wand getheilt, über welche die Gase zum unteren Fuchse abfallen. Einer dieser Kessel betrieb die Pumpe des hydraulischen Rotundenaufzuges, hatte 21 Quadratmeter Heizfläche und war auf 5 Atmosphären Ueberdruck probirt.

Die Actiengesellschaft „Neptun“ in Berlin stellte in der landwirthschaftlichen Abtheilung eine Halblocomobile aus, deren liegender Außenmantel einen ausziehbaren Innenkeffel enthielt. Seitlich war ein Vorwärmer angebracht, welcher den Abdampf ausnützen soll. Die Wasserstands-Zeiger waren durch ein langes Gufsrohr-Paar mit dem Kessel verbunden.



Die Carlshütte bei Rendsburg hatte vor dem deutschen Kesselhaufe noch einen Stehkeffel liegen, welcher in der Feuerbüchse zwei geschweißte Querrohre und von der Decke aufsteigend 31 Siederöhren enthielt, welche rund um einen großen Dampfdom in einen Mantel mündeten, welcher den Rauch zum obentstehenden Schornsteine führte. Zur Verleistung des ziemlich hohen Baues waren die Außenbleche an den Rundlösen mit umgelegten Bändern verniethet; die Feuerbüchse Decke war gewölbt und noch mit drei Zugtangen an den Dom gehängt. Die Heizfläche betrug 16, der Rost 0,5 Quadratmeter,  $\frac{1}{32}$  derselben. Der Schornstein und die Röhren boten  $\frac{1}{3}$  und  $\frac{1}{6}$  der Rostfläche. Diese guten Verhältnisse werden durch den Umstand getrübt, daß das Zukommen zu den unteren Rohrenden nach Vollendung des Kessels nicht mehr möglich ist. Die Reinigung von Kesselstein geschieht aber bequem durch ein Einsteigloch im Dome und die großen Putzlöcher vor den Querröhren.

## Rufsland.

W. Baronowfky in St. Petersburg stellte einen Field-Kessel aus, der mehrere wohl überdachte Eigenthümlichkeiten enthielt. Die Feuerbüchse war conisch nach oben verengt und zwischen ihr und dem Außenkeffel fand ein dünner Blechmantel eingeschoben, welcher die aufsteigende von der niedersinkenden Wasserpartie trennte. Durch den oben breiter werdenden Wasserring war der

gefeigerten Dampfmenge gegen oben zu Raum geboten und gleichzeitig sollten die Dampfblasen von dem Heizbleche abgezogen und dessen ganze Ausdehnung der Wasserpflung freigegeben werden. Die Field-Rohre waren gekrümmt, aber ihre Circulationsrohre gerade; die unteren Schlufsböden dieser Heizrohre lagen oberhalb einer Gufschale und dem Feuer entrückt, was in mehrerer Hinsicht gutgeheissen werden mufs. — Von dem sonst normalen Blasrohre zweigte ein Mundstück nach abwärts, und der austretende Dampfstrahl sollte seitlich angefaugte frische Luft durch das im Schornsteine hängende Rohr nach abwärts fördern, welches die Rauchprall-Gufschale trägt. Oberhalb derselben austretend sollte sie letzte kühlen und als vertheilter heifser Luftstrom in den Rauch kommend diesen verzehren.

Solche Kessel sollen schon mehrere ausgeführt sein und die Erwartungen erfüllt haben, welche eben besprochen sind. In der Ausstellung stand aber dieser Kessel kalt in der Maschinenhalle.

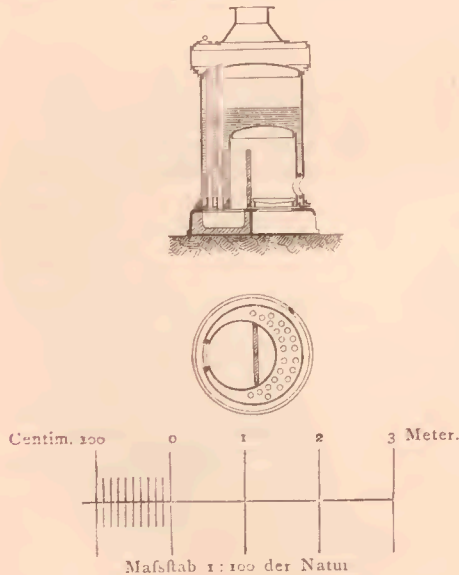
Lilpop Rau & Comp. in Warschau. — Field-Kessel mit Vorwärmung des Speisewassers durch den Abdampf.

#### Oesterreich.

Die erste Brüner Maschinenfabriks-Actiengesellschaft stellte u. A. einen guten stehenden Kessel nach dem Systeme ihres Directors Ruckensteiner für eine sechspferdige Maschine aus. Er bestand aus einem 1.65 Meter hohen, und 1.22 Meter weiten Aufsenkessel, welcher im Innern eine excentrische Feuerbüchse von 0.85 Meter Durchmesser enthielt. Eine nicht ganz bis zur Decke

reichende Chamottewand theilte diese in zwei ungleiche Hälften, und während in der vorderen (gröfseren) der Rost lag, diente die rückwärtige als Zug, durch welchen das Feuer niederstürzte. Seine Gase kamen unten durch den ausgelegten Gufsockel in 22 Heizrohre (à 70 Millimeter licht), welche in dem sichelförmigen Raume zwischen Aufsenmantel und Box vom Unterboden zur Kesseldecke zogen. Oben wurde der Rauch durch eine Kammer zusammengefaßt, auf welcher die Esse stand.

Das Wasser soll circa 0.3 Meter hoch über die Feuerdecke kommen und die Rohrtheile, welche den Dampfraum durchbrechen, bilden dann eine Ueberhitzfläche von 2.8 Quadratmeter. Da aber der Rost 0.42 Quadratmeter und die vom Wasser bedeckte Heizfläche 8.4 Quadratmeter, das Verhältnifs also 1:20 beträgt, so bringt diese



Führung wohl die Erzeugung eines trockenen Dampfes, aber keine Gefahr. Die Rohrquerschnitte halten in Summe  $\frac{1}{3}$  der Rostfläche, und der wohl verthaltene Kessel zeigt also völlig richtige Verhältnisse; da sich die Feuerbüchse frei strecken kann und auch der Rohrhub hier, wo ihn nicht das erste Feuer weckt, nur klein

fein wird, so muß dieses System sich wohl bewähren, wenn reines Wasser zur Verfügung steht.

Bei solchen Kesseln größerer Art hängen noch Fieldrohre von der Feuerdecke nieder; dann wird aber der von der Maschine abgehende Dampf in den Schornstein geleitet, was bei dem oben beschriebenen kleineren nicht nöthig ist.

Die Fürst Liechtenstein'sche Maschinenfabrik und Eisengießerei in Adamsthal stellte direct über eine (16-pferdige) Maschine einen Dampferzeuger, welcher mit 6 Atmosphären zu arbeiten hatte, und vollkommen die Anordnung des gewöhnlichen Locomotivkessels mit oben rundem Heizmantel zeigte.

Den Anstoß des cylindrischen Kesseltheiles sowohl an die Krebsplatte als die Rauchrohr-Wand vermittelte je ein umnietheter Winkelring, dessen in der Verticalebene stehende Niethköpfe versenkt erscheinen.

Der unmittelbar hinter dem Schornstein stehende Dom war ganz aus Gusseisen und auf den Kessel geschraubt.

Dieser letztere enthielt 55 Röhren, jede 2.32 Meter lang und 60 Millimeter im Lichten weit; die oberste Reihe lag im horizontalen Durchmesser, was die verständige Mäßigkeit des Constructeurs bekundet.

Die Heizfläche war nämlich 28.5 Quadratmeter und der Kof 1.05 Quadratmeter. Das Verhältniß beider  $\frac{1}{27}$  — und weder dieses noch das Querschnitts-Verhältniß der Rohre zum Kof von  $\frac{1}{68}$  verlangte (bei Blasrohr-Anfachung) eine Rohrzugabe mehr; sie war auch vermieden obwohl sich der Platz dafür bot. Dafür konnte der Wasserstand tiefer gehalten bleiben und der gewonnene Raum liefert trockeneren Dampf.

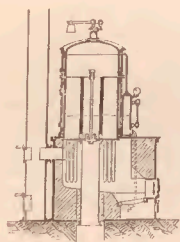
Die Speifung konnte außer mit einem Injeetor noch mit einer Pumpe von der Maschine aus geschehen, deren Hub mit Schraubenspindel verstellbar war und ein fortwährendes Speifen erlaubte.

T. Fischer's „inexplosibler Dampferzeuger“. Ich zögere fast, diesen Kessel zu erwähnen. Sechs Röhren à 18.5 Centimeter weit und 80 Centimeter hoch, waren unter sich und mit einem siebenten mittleren Rohre zusammen

gegossen und bildeten ein einziges Stück. Oben und unten war eine Kreisplatte angegossen, an welche die Rohre mündeten. Ueber die Deckplatte war ein gusseiserner Sturz von 61 Centimeter Weite mit Flanschen geschraubt, der als Dampfdom wirkte.

Unter die Bodenplatte war ein 10 Millimeter dicker Blechboden geschraubt, der in jenen Kreifen, welche die Mündungen der äußeren Rohre umschreiben, je 7 Fieldröhren von 55 Centimeter Länge niederhängen liefs. Das Mittelrohr war aber durch ein Blechrohr tief nach abwärts verlängert, welches weiter unten in ein Gusknie überging und die Speife- und Abfafswechsel trug.

Nun stand der ganze Apparat mit feinem theilweise doppelwandigem Boden über einer ge-



mauerten Feuerung mit vorgelegtem Roste, und die Gase bestrichen auf ihrem Wege zum rückwärts stehenden Kamine die Field-Rohre, das mittlere Blechrohr und die Bodenplatte. Das Mauerwerk dieser Feuerung war noch rings mit Gusfplatten armirt oder vielmehr in einem gusseisernen Kasten eingefetzt.

Das Wasser stand hoch über dem Boden und reichte ungefähr bis zur halben Höhe des großen Gusfstückes, deren einzelne Rohre mit einander durch unten aufgesparte Fenster in Verbindung standen.

Eine Hängschraube trug noch den Blechboden und hielt ihn am Mittelrohre. Dieser Kessel, dessen Field-Röhren 3.6 Quadratmeter Heizfläche boten, sollte mit 3 Atmosphären arbeiten, und die Beschreibung sagt, daß daher das Feuer kein intensives sei. Der Rost hatte  $\frac{1}{18}$  der Heizfläche und der Schlot  $\frac{1}{34}$  des Rostes zum Querschnitte.

Die Beschreibung sagt ferner, daß dieser Kessel billig sei, unexplodirbar wäre und einem längst gefühlten Bedürfnisse abhelfen solle. Wie er zu reinigen ist und wie sich dessen Verschraubungen oder der doppelwandige Rohrboden hält, konnte sie aber nicht sagen, indem das erste Exemplar dieses Kessels erst für die Ausstellung angefertigt wurde.\*

Franz Szabo & Comp. in Pest stellten einen „Patent zerlegbaren Röhrenkessel“ in die Maschinenhalle. Derselbe war nicht zu öffnen; nie fand ich Jemand, der darüber Auskunft hätte geben können, und trotz zweimaliger brieflicher Anfrage bekam ich keinen Bescheid.

\* Dieser Kessel hat eigentlich eine gewisse Aehnlichkeit mit den Kesseln der englischen und amerikanischen Dampf-Feuerspritzen. Merryweather & Sons z. B. gaben einer ihrer ausgestellten Maschinen einen einfachen niederen Cylinderkessel (selbstverständlich in normaler Blechconstruction), welcher 0.60 Meter hoch war und 0.66 Meter Durchmesser besaß. Der 19 Centimeter im Lichten weite Schlot ging centrisch durch die Kreisböden, und während der obere vier große Putzlöcher mit Blech-Vorlagendeckeln trug, hingen von dem unteren (16 Millimeter dicken) Boden 162 Field-Rohre von je 28 Millimeter Außendurchmesser nieder. Das Feuer brannte nun auf einem 0.60 Meter tiefer liegenden Roste, welcher 0.7 Meter Durchmesser besaß und von einem Blechmantel umschlossen und getragen war, welcher ganz einfach und ohne eine Wasserwand zu halten, als schwach erweiterte Fortsetzung des Obercylinders erschien. Dieser Mantel nahm eine (bei anderen Spritzen zwei) Feuerthüre auf, und den Rost umgab noch ein starker Gusftring, welcher die Gluth zusammenhielt.

Die Rohre hingen aber in fünf concentrischen Kreisen von dem Unterboden nieder. Jene der zwei äußersten Reihen bogen sich nach auswärts und schlossen sich, fast den Ring berührend, ganz unten beim Roste Rohr an Rohr. Die der inneren Kreise aber hingen nach einwärts gebogen und deren elf schlossen sich gleichfalls zu einem dichten Kranze; die mittleren blieben gerade oder nur wenig gekrümmt in dem so gebildeten Heizraume.

(Hier mag noch einschaltend erwähnt werden, daß nach einem Patent W. Knauff's in Wien eine Drahtspirale in den ringförmigen Raum, zwischen Innen- und Außen-Field-Rohr, eingeschoben werden kann, welche ein längeres Verweilen des Wassers an der Heizwand bewirkt.)

Noch wäre zu erwähnen, daß der Rauchprall (die eingehangene Gusfplatte, welche das directe Aufsteigen des Feuers verhindert) hohl und vom Auspuffrore getragen war, welches seitlich in den Schornstein niederführend und in sie mündend seinen Dampf durch ihr mittleres Mundstück entfanfte. Diefs geschah also tief unter der gewöhnlichen Blasrohr-Höhe, und der Schornstein war länger als es von Außen schien.

Die mittlere Rohrlänge betrug 0.5 Meter und die Heizfläche 70 Quadratmeter. Der Rost stellt sich auf  $\frac{1}{18}$  derselben und der Schornstein auf  $\frac{1}{13}$  des Rostes, was hier wohl noch angeht, wo die directen Pumpen ohne Schwungrad (ohne Expansion) arbeiten und hoch gespannter Dampf ins Blasrohr kommt.

Diese Kessel sind für ihren Zweck ganz vorzüglich geeignet. Sie sind leicht im Gewichte, und die seltene Benützung erlaubt und die schnelle Anheizbarkeit fördert das Field'sche Rohr; mir sind Versuche bekannt, wo binnen neun Minuten Dampf von acht Atmosphären Druck aus dem früher kalten Wasser entstieg.

Ein System aber, welches für die Feuerspritzen zweckentsprechend ist und überdies in normaler solider Blechconstruction ausgeführt erscheint, paßt für den halb fixen Kessel so wenig als die gusseiserne Wand.

## Die Locomobilkeffel.

Die Verbreitung, welche die direct und unlösbar auf ihren Kessel gesetzte und mit ihm auf Rädern transportable Dampfmaschine, die „Locomobile“, in der kurzen Zeit fand, welche seit ihrem ersten Auftreten verfloss, ist mit einer Folge der glücklichen Form ihres Kessels.

In der Mehrzahl der Fälle weicht dieser nur in den Verhältnissen, nicht aber in der Anordnung von dem Locomotivkeffel ab, und er entlehnte selbst die meisten Detailentwicklungen von dem älteren Bruder. In der Heizfläche und dem Dampfdrucke bleibt er wohl wesentlich gegen jenen zurück, wie es den geringeren Effecten, für die er dient, und dem geringen Gewichte entspricht, welches einen Transport auf gewöhnlicher StraÙe noch anstandslos erlaubt.

Aber die Solidität, die Geschlossenheit des Baues, der tiefe Schwerpunkt, das kleine Volumen bei großer Heizfläche, die Möglichkeit, sowohl Rost als Rohre in genügender Weise zu bemessen und das Zukommen zu jeder Verbindungsstelle scheinen der heutigen Form den Bestand zu verbürgen.

Wohl weichen die französischen schon mehr als blos im Detail von den englischen Grundformen ab; aber erstere scheinen im Niedergange begriffen und die letzteren dürften bald die allein herrschenden sein. Diese Abweichung besteht in der Verwendung runder Feuerbüchsen mit rundem Mantel vor dem cylindrischen Röhrenkeffel statt des sonst üblichen und auch in Deutschland und bei uns angenommenen flachwandigen Heizraumes.

Von Amerika kam kein einziger Locomobilkeffel zur Ausstellung. Desto großartiger stand aber eben England da, dessen erste Firmen in diesem Fache sämtlich vertreten waren und schon durch die Zahl allein zeigten, daß hauptsächlich sie diesen Bedarf des Weltmarktes decken.

Die englischen Heizflächen, Roste und sonstigen Querschnitte gestatten in der Regel eine Steigerung der Arbeitsleistung weit über die nominelle Kraft. Die französischen Verhältnisse gestatten dies seltener oder gar nicht, und der Käufer muß sich mit der Garantie derjenigen Leistung begnügen, für welche er die Locomobile kauft.

Die Dampfspannungen sind bei gleichen Blechdicken in englischen niedriger als in den französischen Kesseln, und betragen selten mehr als 4 Atmosphären, während letztere fast den doppelten Druck benützen.

Deutschland stellte hier so gut wie gar nicht und Oesterreich nur in höchst bescheidenem Maße aus, wie dies jenen Umständen entspricht, die ich bei den österreichischen Locomobilen berühren will.

### Die englische Locomobile.

Die Kessel der englischen Locomobile haben alle eine und dieselbe Anordnung und Form. Die viereckige Feuerkiste mit ebener Decke in einem Heizmantel, der seitlich eine circa 7 Centimeter dicke Wasserwand hält und oben halbkreisförmig gerundet ist. Stehbolzen versteifen die Seitenwände und Ueberlegbaren die Feuerdecke. Eine Firma brachte ganz geschweisste Feuerkisten. Der Cylinderkeffel geht entweder in den Obertheil des Heizmantels direct über, oder falls dieser (wegen der Rostgröße) breiter ist als der Kesseldurchmesser, schließt er sich, meist mit einem Winkelisen-Ringe, an die Hinterwand, den „Krebs“.

Die Niethung geschieht meist mit Dampf- oder mit hydraulischen Maschinen, und die Verbindungsstellen sind noch bei doppeltem Drucke absolut dicht.

Stets sind eiserne Rohre und meist in Verticalreihen voll auf Fug geordnet angewendet, welche in der Feuerbüchse meist (nicht immer) mit Stahlringen versehen sind.

Stets sind die Cylinderkessel mit Holz und Blech verschalt, der Heizmantel ist es manchmal, die Stirnwand nie.

Alle arbeiten mit dem niedrigen Drucke von  $3\frac{1}{2}$  bis 4 Atmosphären. Stets sind die Sicherheitsventile vertheilt (eines vorne mit Feder, das andere hinten mit Gewichtsbelastung) am Kessel.

Die Dampfenntnahme wird mit einem Regulatorhebel und einem innen am Dampfcylinder-Gußstücke sitzenden Schieber geregelt, ohne daß ein Rohr nach Außen tritt. Die Speifung geschieht meist durch eine Pumpe mit drei Ventilen. Vorwärmung des Wassers ist überall angewendet.

Preisheizungen wurden hier während der Ausstellung so wenig als an den stationären Kesseln vorgenommen.

In England finden regelmäßige Preisheizungen dieser Maschinen statt, wobei sich die Thatfache ergibt, daß einzelne Firmen mit unglaublich kleinen Kohlenmengen (1 Kilogramm per Stunde und gebremstes Pferd) auslangen, während andere mit fast gleichen Kesseln das Fünf und Sechsfache brauchen.

Wenn dabei nun auch selbstverständlich die Maschine und die Steuerung, Wasservorwärmung etc. ins Spiel kommen, so ist doch der Hauptgrund in zwei Behandlungsweisen des Kessels zu suchen, welche den Gewinnern bekannt und den Uebrigen (so scheint es) noch heute fremd sind. Für's Erste darf die Locomobile nur kaum mit ihrem nominellen Effecte arbeiten, während die Anderen ihren Ruhm in der doppelten Leistung suchen. Diefs Letztere wäre nun auch den ökonomischen Modellen möglich, indem sie solch' große Koste und solch' weiten Rohrquerschnitt haben, daß die andernorts gewünschte und benöthigte Forcirung gleich gut anginge. Wo aber die Dampferzeugung und daher die Feuerung mächtig gehalten wird, wie es dem kleinsten Effecte entspricht, wo pro Pferdekraft fast zwei Quadratmeter Heizfläche entfallen, sinkt selbstverständlich der relative Verbrauch an Kohle.

Zweitens wären aber die Rohrquerschnitte für die schwächere Heizung zu weit, und diese werden nun durch eingeschobene Ringe gerade so verengt, daß eben noch das Blasrohr ein Luftminimum der Verbrennung erzieht.

Diefs wird nun wochenlang vor dem Wetttage (selbstverständlich mit weichem Wasser im reinen Kessel) bei der unter der Bremse arbeitenden Concurrenzmaschine ausprobt und die lichten Ringdurchmesser mit Millimeter-Differenzen gewechselt. Manchmal müssen diese Ringe vorne, manchmal hinten sitzen, um den besten Effect zu geben, d. h. die Gase gerade so zu stauen, daß sie die größte Wärmedifferenz erfahren, aber dennoch den Zug für die strengbenöthigte Dampflieferung geben. Nun ist aber die directe Heizfläche der Feuerbüchse für die schwache Heizung groß, und die Verbrennungsproducte treten schon kühler in die dünnwandigen Rohre.

Daß außer diesem verständigen Vorgange, den ich darum so ausführlich erwähnte, weil er auch für stationäre Kessel völlig paßt, noch andere „Witze“ geübt werden, zu Ende des Versuches weniger Wasser im Kessel ist als zu Beginn (was sich mit dem Wasserstands-Glase verbergen läßt) und ähnliche Praxis im Kampfeifer erwachsen könnte, darf man nicht voraussetzen, nachdem diese Versuche unter der Obhut ausgezeichneter Ingenieure vor sich gehen.

Die englischen Aussteller vereinten sich aber zu dem bestimmten gemeinsamen Vorgehen: hier bei der Wiener Weltausstellung keine Heizproben vorzunehmen.

Dieser bedauerliche Entschluß wurde mit der größten Strenge aufrecht erhalten, und als einzelne Fabrikschefs ihre Locomobile zu vereinzelt (nicht

Concurrenz-) Probeheizungen aus der Reihe ihrer Ausstellungsgegenstände in den Hof führen wollten, verwehrt die ihre Commission mit der vollen Autorität. Die Betreffenden liefsen dann andere Locomobile von England kommen, und mit solchen wurden auch jene (Strohheizungs-) Resultate erhalten, die sich gehörigen Ortes in diesem Berichte finden.

Clayton & Shuttleworth in Lincoln. Die Locomobile dieser Firma sind die verbreitetsten der Welt. Ueber 13,000 Stück gingen aus ihren Lincolner Werkstätten hervor, und von den 4000 Locomobilen in Oesterreich stammt die gute Hälfte von ihr.

Den hierländischen Verhältnissen entsprechend sind die Feuerboxen gegen die übrigen englischen Modelle ungewöhnlich erweitert, um eine grössere Heiz- und Rostfläche mit sich zu bringen.

Die Construction ist die ganz normale. Der cylindrische Kessel schliesst sich mit einem Winkelisen-Ringe an die gegen die Seitenwände des Heizmantels zu aufgebogene Krebsplatte und mit einem zweiten Winkelringe an die grössere Rauchrohr-Wand. Auch diese ist im Aufsenkreise aufgebogen und trägt die Mantelfläche der Rauchkammer.

Alle Niethungen sind mit Maschinen hergestellt und halten selbst beim doppelten Betriebsdrucke ohne eine einzige Ausnahme absolut dicht, wie ich mich oft überzeugte.

Die Rohre sind am Feuerende eingezogen (d. i. kleiner im Durchmesser) und am Rauchende ausgetrieben, was das Herausziehen der keisseiteinbedeckten Flächen erleichtert und die Rohrwand schonet. Vorne drückt sie ein conifischer Stahlring ein, während sie rückwärts ziemlich weit vorstehen und einfach eingerollt bleiben.

Die Feuerbox-Decke ist mit Deckbarren, die Seiten mit einem normalen Stehholzen-Plane abgesteift und von der Stirn des Heizmantels ziehen je nach der Grösse 2 bis 4 Ankerschrauben durch den ganzen Kessel zur Rauchrohr-Wand. Der Schornstein-Fuss und die Bügel und Deckel des versteiften Mannloches sind aus Schmiedeeisen, und letzterer nimmt gleich die Füllschraube auf.

In der Feuerdecke steckt ein schmelzbarer Pfropfen, was bei der oft unglaublich bescheidenen Intelligenz mancher Locomobilwartung nothwendiger ist als irgend anderswo.

Die Sicherheitsventil-Hebel sind aus Eisen, aber mit bronzefütterten Augen angefertigt, und die Manometer von Schäfer-Budenberg „Manchester“. Putzlöcher in der Boden- und in der halben Höhe des Heizmantels und in der Rauchrohr-Wand und ein Abschlammmahn dienen nebst dem Mannloche zur möglichsten Reinhaltung der Bleche von den Niederschlägen.

Der Maximal-Arbeitsdruck beträgt wie bei der Mehrzahl englischer Kessel 4 Atmosphären.

Die Heizfläche der achtpferdigen Locomobilen dieser Firma beträgt circa 14 Quadratmeter oder 175 Quadratmeter per nominelles Pferd. Der Rost 0.52 Quadratmeter,  $\frac{1}{27}$  der Heizfläche, indem er den Querschnitt der Feuerkiste von 0.8 Meter Breite und 0.66 Meter Länge schliesst. Im Cylinderkessel von 0.83 Meter Durchmesser befinden sich 30 Stück 65 Millimeter im Lichten weite eiserne Rohre (à 1.9 Meter lang), deren Gesammt-Querschnittsfläche genau 0.1 Quadratmeter oder  $\frac{1}{5.2}$  der Rostgrösse beträgt. Die Esse ist 0.29 Meter weit und besitzt  $\frac{1}{8}$  des Rostes.

Die vorderen Rohrringe haben im Lichten 50 Millimeter, was wohl einem Querschnitte von  $\frac{1}{8}$  Rostfläche gleichkäme. Jedoch kommt diese Verengung auf den kleinen Querschnitt nur örtlich (6 Centimeter lang) vor und wirkt ähnlich der Feuerbrücke eines Stabilkeffels.

Mafsgebend bleibt allein die beträchtliche Rohrweite von fast  $\frac{1}{3}$  des Rostes.

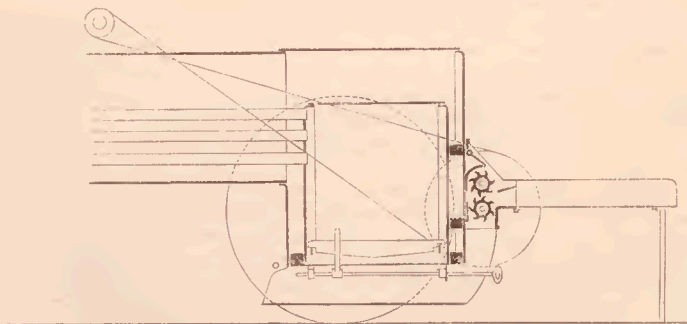
In Verbindung mit der großen spezifischen Heizfläche lassen sich daher solche Kessel leicht forciren, und da noch ein Blasrohr das Feuer ansacht, liefern sie genügend Dampf, selbst für doppelt so großen Effect als ihre nominelle Stärke reicht. Dieß kann thatächlich hier wie bei jedem anderen gefunden Organismus ohne besondere, unmittelbar gefahrdrohende Ueberanstrengung durch kurze Zeit hindurch geschehen, während selbstverständlich die Oekonomie am meisten gewinnt, wenn der Kessel mäÙig beansprucht bleibt.

Ranfomes, Sims & Head in Ipswich. Das hervorragendste Ausstellungsobject dieser Firma war ein Locomobile für Strohheizung. Der Kessel selbst hatte eine innere Feuerkiste, 0,92 Meter lang und 0,79 Meter breit, welche einen (Verbrenn-)Querschnitt von 0,72 Quadratmeter bot. Den Cylinderkessel von 0,83 Meter Durchmesser und 1,82 Meter Länge durchzogen 48 Rohre von 56 Millimeter lichter Weite, woraus sich die Feuerfläche auf 18 Quadratmeter, der Rost auf  $\frac{1}{25}$  derselben und der Röhrenquerschnitt auf  $\frac{1}{8}$  des Rostes stellt.

Der Stroh-Heizapparat selbst, eine gemeinsame Erfindung von Schemiott und Head, besteht aus einem leichten Brettertische, an dessen Ende sich ein Stachel-Walzenpaar befindet. Eine der Walzen wird durch einen Riementrieb von der Schwungrad Welle her direct bewegt und die andere durch ein Krauselrad mitgenommen.

Der Heizer bringt nun das Stroh auf die Tischfläche, breitet es aus und schiebt es den Walzen zu, welche die Partie erfassend ihm Zeit zum Zutragen neuen Strohes gönnen.

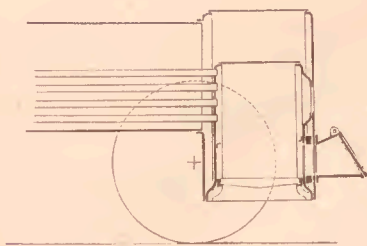
Ein an der Stirnseite der Locomobile zwischen Feuerkiste und Heizmantel eingenietheter flacher Rechtecks-Kranz bietet nun eine Heizöffnung, vor welche der Apparat geschoben wird und durch die das breite, aus den Walzen kommende Strohband in den Feuerraum tritt. Die Verbrennung geschieht nun sofort und hauptsächlich innerhalb jener Zeit, während noch die einzelnen Halme von den Walzen niederhängen. Einige wenige (vier) tieferliegende Längs-Roststäbe verhüten das Ausfallen unverbrannter Theile und gefatten ein loses Vortauen des Strohes in der Feuerbüchse bei gesteigertem Betriebe.



Zeitweilig wird der weite Zwischenraum dieser Stäbe je mit dem aufstehenden Zahne eines Rechens durchfahren, der sich unter diesem Roste hin- und herschieben läßt und die Kiefelasche entfernt, die sonst den Luftzug hemmt.

Ferner befindet sich ober den Speisewalzen eine schmale Fallklappe, durch welche die Feuerbleche öfter abgekehrt werden, das Anzünden erfolgt und auch sonst der Gang der Heizung überwachbar bleibt.





Der Kessel selbst bestand aus einer Feuerkiste von 0.70 Meter Breite und 0.60 Meter Länge, von deren Rückwand 28 Stück, je 60 Millimeter weiter Rohre zur Raubbüchse zogen. Die Heizfläche des achtpferdig genannten Kessels bestimmt sich daraus auf 12.5 Quadratmeter (1.55 per Pferd), die Rostgröße auf  $\frac{1}{30}$  der Heizfläche und die Rohrquerschnitte auf  $\frac{1}{52}$  des Rostes.

Die Rohre sind ohne Stützen in die Feuerkiste gedrückt was Bedingung für das Reinigen bei Strohheizung ist und von dieser Firma zuerst angewendet wurde.

Der Apparat für die Strohheizung ist der denkbar einfachste und besteht aus einem großen gußeisernen Trichter, welcher unter der gewöhnlichen Feuerthüre an der Kesselfirn sitzt und in den Heizraum mündet.

Die Feuerung geschieht nun durch das regelmäßige Einführen größerer lockerer Strohballen durch den Trichter mit Hilfe einer eisernen Gabel.

Ein einfacher Maß, der damit eine von sonstiger gewohnte Vorrichtung abt, genügt dazu vollkommen, und da kein Mechanismus vorkommt, entfällt die Gefahr eines Unfalles von selbst.

Der Strohballen in der Feuerbüchse brennt nun frei in der Luft, da sein Ende, gleichzeitig einen falschen Luftzug wehrend noch hinten im Trichter steckt. Wie er niederbrennt, lichtet sich der Schlund und gibt dem Heizer das Zeichen zu frischem Nachfüllen. Die niederbrennenden Halme werden dann von drei oder vier Stäben am Boden der Feuerkiste aufgehoben in den tiefliegenden Aschraum zu fallen.

Die ober dem Feuerloche befindliche Heizthüre gestattet ein zeitweiliges Abkehren der Innenwände von der spinnwebartig glasigen Schlacke, welche die Strohverbrennung kennzeichnet.

Durch diese Heizthüre kann aber auch mit Kohle geheizt werden, nachdem auf die Rostträger in der Büchse gewöhnliche Stäbe gelegt worden sind.

Ich nahm über Einladung des Generalagenten der Firma, Herrn Paul K o t z o, am 6. October 1873 eine Heizprobe mit gleichzeitiger Wassermessung und Bremsung einer solchen Locomobile vor.

Die Ergebnisse dieses 58  $\frac{1}{2}$  Minuten dauernden Versuches waren folgende:

Gewogene Strohmenge . . . . . 163 Kilogramm.

Damit verdampfte Gesamt-Wassermenge 380 Kilogramm reducirt auf

0 Grad . . . . . 321 Kilogramm.

1 Kilogramm Stroh verdampft daher 1.97 Kilogramm Wasser von 0 Grad.

Die Verdampffähigkeit mittel guter Kohle zu 6.5 angenommen, verhält sich bei gleichem Gewichte der Heizwerth des Strohes zu jenem der Kohle wie 1:3.3.

Gebremst wurden von dieser fogenannt achtpferdigen Maschine an der Easton'schen Bremscheibe, unter Zuschlag von  $\frac{1}{2}$  Pferd als Reibungsarbeit des Apparates, 16 Pferdestärken, wobei der Dampf während der Versuchszeit von 72 auf 60 Pfund englisch und die Tourenzahl von 140 auf 120 per Minute sank.

Pro Stunde und Pferd genügt daher eine Menge von 10.44 Kilogramm Stroh.

Noch ist zu erwähnen, daß der Fülltrichter einen aufschlagbaren Deckel hat, welcher den Feuerraum in den Ruhepausen schließt, und daß der Schornstein ein Funkennetz, aber ohne Blechdecke trägt. Daß letztere nöthig wäre, bezeugten einige Brandlöcher in meinen Kleidern.

In Ungarn sollen bereits viele solcher strohgeheizter Locomobilen zur Zufriedenheit ihrer Benützer in Arbeit stehen. Der Brief eines Gutsbesizers gibt

nach dessen eigenen Proben noch günstigere Resultate an als ich selber fand, was vielleicht durch die Vergleichung mit schlechteren Kohlen herrühren mag.

Eine weitere Eigenthümlichkeit der Garrett'schen Kessel ist ein Strahl-Vorwärmer, nämlich ein concentrisches Zusammenführen des in den Speisewasser-Kübel zurückgehenden Wasserstrahles beim Leergang der Pumpe mit einem Theile des Abdampfes. Durch die Erwärmung des Speisewassers (bis zu 60 Grad) wird auf diese Art eine merkbare Brennmaterial-Ersparnis gewonnen.

John Fowler & Comp. in Leeds haben für ihre Strafenlocomobile Kessel fast normaler Construction. Bei einem (Nr. 2001) maß die Heizbüchse 0.60 Meter in der Breite, 0.79 Meter in der Länge und durch den Cylindertheil von 0.74 Meter Durchmesser gingen 22 Rohre, jedes 66 Millimeter weit und 1.7 Meter lang.

Die Heizfläche war daher 11 Quadratmeter, wovon  $\frac{1}{23}$  auf den Rost entfiel der Rohrquerschnitt hatte  $\frac{1}{64}$  der Rostfläche.

Er arbeitete mit circa 7 Atmosphären als höchsten Druck und seinen Cylindertheil bildeten 8 Millimeter dicke Bleche.

Aveling & Porter in Rochester. Zum Betrieb der Strafenwalzen und der Dampfkrahe wendet diese Firma Locomobilkeffel an, welche sich in manchen Punkten von der Normalconstruction entfernen. Unähnlich dem Locomotivkeffel muß dieser hier als organisches Glied im Zugmechanismus dienen und den Rahmen dort ersetzen. Zu diesem Zwecke sind die Seitenbleche des äußeren Heizmantels besonders stark (14 Millimeter) und stehen über den Kessel hinaus nach auf- und nach rückwärts vor. Oben tragen diese Bleche viereckige Einschnitte für die eingenietheten Kurbelachs-Lager und rückwärts nehmen Bohrungen die Vorgelegellen auf.

Zwischen geniethet und als Traversen dienend befinden sich die Stirnwand und die Oberdecke des Heizmantels. Letztere verwächst mit dem Cylinderkeffel und reicht bis in die halbe Rohrlänge, wo eine äußere Bandverniethung die zweite vordere Blechtrommel, welche den Dampfcylinder und (vor der Rauchbüchsen-Thüre) die verticale Steuerwelle trägt, mit dem vollen Blechquerschnitt stumpf anstoßend hält.

Die Rauchrohr-Wand erscheint daher tief in diese Vordertrommel versenkt, und der Cylinderkeffel hat viel kürzere Rohre als ein äußerer Anblick vermuthen läßt. Der ausgestellte Kessel eines 8 Tons Rollers (Locomobil Nr. 900) hatte eine Feuerbüchse von 0.50 Meter Breite, 0.66 Meter Länge und 0.80 Meter Höhe; er enthielt 24 Rohre von je 46 Millimeter lichter Weite und 1.1 Meter Länge. Die Heizfläche gibt sich daraus mit 5.8 Quadratmeter, der Rost mit 0.33 Quadratmeter oder  $\frac{1}{17}$  bis  $\frac{1}{18}$  der ersten. Die Rohrquerschnitte von 0.04 Quadratmeter betragen  $\frac{1}{8}$  des Rostes.

Die Bleche des Cylindertheiles waren 8 Millimeter stark und die Dampfspannung betrug  $6\frac{1}{2}$  Atmosphären. Ein anderer gleicher Kessel [Nr. 959] hat mit 8 Atmosphären zu arbeiten.

Die Feuerbüchsen-Bleche waren unten ausgebogen und mit einem Winkel-eisen Kranze an den Außenmantel geniethet.

Durch die vorgelagerten Zahnräder-Wellen und die hochgelagerte Plattform, welche über der Hinterachse liegt, erscheint die Kesselfirn stark gedeckt und es erübrigt der Platz für die Armirung u. u. so schwerer, als auch die vorragenden Seitenbleche den Raum verschmälern und hinten ein Kohlenbehälter liegt.

R. Hornsby & Sons in Grantham. Hier zeichnen sich die Locomobilkeffel durch den überhöhten Heizmantel aus, dessen Bleche den Dampfcylinder umschließen.

Eine Locomobile dieser Firma (Nr. 2359) betrieb mit 4 Atmosphären Druck die Reparatur-Werkstätte der Ausstellung. Ihre Feuerkiste war 0.66 Meter breit,

0.40 Meter lang und 26 Rohre von je 50 Millimeter Weite zogen 1.8 Meter entlang. Die Heizfläche rechnet sich hieraus 9 Quadratmeter, wovon die Rostgröße  $\frac{1}{34}$  beträgt. Der Rohr-Querschnitt bot  $\frac{1}{5.3}$  des Rostes.

Auffallend waren die fast  $\frac{1}{2}$  Meter langen S-förmig gebogenen Belastungshebel der Sicherheitsventile, deren Gehäuse in brändrother Farbe prangten.

Die Reading Iron Works stellte Locomobile aus, welche der Niethungen in der Feuerbox gänzlich entbehrten, indem dort die aufgebogenen Lowmoorbleche an ihren Stößen durchwegs geschweisst waren.

Der cylindrische Rauchkammer-Mantel war doppelt und der Zwischenraum diente als Vorwärmer des Speisewassers. Dort soll es auf 100 Grad Celsius erwärmt werden, und die Firma behauptet, dass ein bei einem Preisheizen errungener Erfolg (108 Kilogramm Kohle per Stunde und gebremsten Pferd) hauptsächlich von dieser Vorwärmung abhängt.

Stephen Lewin in Poole Dorset. Diese Locomobile fiel durch die scandalöse Rohheit ihrer Ausführung auf.

Robey & Comp. in Lincoln. Die „Patent“-Locomobilkeffel dieser Firma haben die Seitenwände der Feuerkiste unter Rost und Aschfall verlängert und die Wasserwand reicht noch horizontal unter demselben hindurch. In diesem tiefliegenden großen, keiner Heizung mehr ausgesetzten Raume sammeln sich Schlamm und Steinsplitter, werden durch den Ablafsbahn leichter ausgeblasen und derart scheinen die Heizbleche bei schlechtem Wasser, wofür dieses Detail bestimmt ist, besser geschont als sonst.

Die Heizthür-Oeffnung war ganz durch das ausgetriebene Vorderblech der Feuerkiste gewonnen und der Aschfall mündete mit einem Winkelringe. Die Bodenwände waren flach und selbstverständlich mit Stehbolzen versehen.

Die Speisewasser-Vorwärmung durch directen Abdampf eines der Sicherheitsventile unter Kappe mit Vorhängechloß und die übrige Ausrüstung stimmten ganz in die Mehrzahl der übrigen Locomobile.

Ruston Proctor & Comp., Lincoln. Die Locomobile dieser Firma zeigten die gewohnten guten Verhältnisse englischer Kessel. Eine reichliche Heizfläche (2.0 bis 1.8 Quadratmeter per Pferdekraft), Rostfläche  $\frac{1}{30}$  der Heizung und Rohr-Querschnitt  $\frac{1}{5}$  des Rostes sind auch hier normal.

Ein zehnpferdiger Kessel (Nr. 2937) hatte eine 0.87 Meter breite, 0.68 Meter lange Feuerbüchse und 32 Rohre, deren jedes 72 Millimeter weit und 2.13 Meter lang war. Die Heizfläche berechnet sich daraus zu 18 Quadratmeter und die Verhältnisse finden sich oben angeführt.

Diese Kessel haben nur  $3\frac{1}{2}$  Atmosphären als Maximaldruck bestimmt, welchem die 8 Millimeter dicken Bleche des 0.84 Meter weiten Cylinders reichlich widerstehen. Der vordere Sicherheitsventil-Hebel ist aus Bronze, während die directe Belastung eines zweiten Sicherheitsventiles im Kessellinnern hängt.

J. D. Garrett, Buckau bei Magdeburg. Diese Locomobilen zeichneten sich, was den Kessel betrifft, dadurch aus, daß weder beim unteren Abschlusse des Heizmantels, noch bei der Feuerthüre ein ingenieurer Kranz- oder eine Winkel-eisen-Verwendung vorkam, sondern die Blechränder je bis zur halben Entfernung einander zugetrieben und direct vernietet waren.

Eine Krebsplatte mit Kreisflansch gegen den Cylinderkessel und aufgebogenen Borden gegen die Kiste zu zeugte gleichfalls von geschickter Kesselschmiedung, indem die kleineren Dimensionen stärkere relative Faserstauungen und Streckungen verlangen. Zwei Eck-Zugstangen gingen vom Cylinderteile zur Stirnplatte und entlasteten die gebogenen Kanten der Krebswand.

Der Kessel Nr. 531 in der Ausstellung hatte 0·83 und 0·65 Meter zur Breite und Länge der Feuerkiste und besaß 30 Röhre je 2·13 Meter zwischen den Rohrwänden lang und 64 Millimeter im Lichten weit.

Die Heizfläche bestimmt sich daraus mit 15·2 Quadratmeter, die Rostgröße  $\frac{1}{28}$  und die Rohrquerchnitte betragen  $\frac{1}{3}$  davon.

Er hatte mit 4 Atmosphären Ueberdruck zu arbeiten und die Bleche des 0·84 Meter weiten Cylinderkessels waren 9 Millimeter dick.

Andere Locomobile waren noch ausgestellt von

Marshall Sons & Comp. in Gainsborough.

E. R. & F. Turner in Ipswich hat einen ähnlichen Strahlvorwärmer wie Garrett.

Woods & Comp. in Stowmarket.

Kockum's Mek. Werkstad in Malmö. Die Speisepumpe hatte nur ein Druckventil, aber einen Windkessel aus Messing, und das Speiserohr formte im Rauchkasten eine Schleife.

#### Die französischen Locomobile.

Die Locomobilkessel französischer Construction haben meist eine Feuerbüchse, welche im Grundrisse zwei Drittel eines Kreises bildet, der durch die ebene Rohrwand befehnitten ist. Der Heizmantel ist dann ein reiner Verticalcylinder von beträchtlicher Höhe, an den sich der runde Horizontalkeffel in stark geschwungener Durchdringungslinie mit Hilfe eines Winkeleisen-Bandes schließt.

Die ebene Rohrwand muß unten mächtig ausgebogen werden, um sich zum eingekneteten Boden Schlußringe zwischen Heizmantel und Feuerbüchse zu finden, und der Kreisrost untergreift diese überhängende Blechwand.

Der Cylinderkeffel ist meist sehr klein im Durchmesser und so tief gerückt, daß er viel höher als die englischen Kessel und selbst gänzlich mit Feuerröhren gefüllt erscheint.

Der überhöhte Heizmantel dient dann als Dom, dessen Kreisdecke mit der Feuerdecke durch eine centrifuge Hängschraube gekuppelt ist. Eine Reihe kleinerer artiger Detailconstructions fügen sich dann noch an.

Wohl bauen auch einige französische Firmen die Locomobilkessel mit viereckigen Feuerkisten, wie ich es z. B. von Flaud und von Vincent bestimmt weiß. Diese traten aber in der Ausstellung nicht auf, und da auch Andere fehlten, welche runde Feuerbüchsen machen (Claparede, Castor etc.), so kann immerhin die vorgesehene Form als die heute charakteristisch französische gelten.

Alle arbeiten mit höherem Drucke als in England beliebt ist, und gewöhnlich erscheinen 6 bis 7 Atmosphären gewählt.

Fast durchwegs ist ein Drehhahn im freiliegenden Dampfrohre zur Regulirung des Ganges verwendet, und stets sitzen die Sicherheitsventile direct neben einander auf einem gemeinsamen Paarstutzen.

Bede & Comp. in Verviers. Der Kessel der Straßenlocomobile dieser Firma paßte völlig in den eben beschriebenen Typus. Die Feuerbüchse (der Rost unten) hatte 0·68 Meter, der Außenmantel 0·84 Meter Durchmesser. Die Rohrwand schnitt derart in die Feuerbüchse, daß sie gegenüber der Heizthüre nur 0·53 Meter als größte Tiefe besaß.

Die Feuerdecke lag 0·9 Meter über dem Roste und lag in gleicher Höhe mit der obersten Erzeugenden des die Röhren umschließenden Langkessels. Dieser hatte 0·60 Meter Durchmesser und war von 51 Röhren (à 45 Millimeter licht) gänzlich und völlig symmetrisch erfüllt. Die Rauch-Rohrwand lag 1·62 Meter weit von derjenigen der Feuerbüchse entfernt, war kreisrund, eben und mit einem Winkelringe angefetzt.

Der Heizmantel hatte eine Höhe von über 2 Meter, diente in seinem oberen Theile als Dampfdom und enthielt dort ein großes Einsteig-Mannloch ohne irgend eine Randversteifung im Bleche.

Am Langkessel unmittelbar hinter dem Schornsteine befand sich noch eine kleine (0.26 Meter weite) Dampfhaube aufgeniethet, welche, um die Wasserchwankungen zu brechen, nur durch die siebartige Oeffnung einzelner gebohrter Löcher im Cylinderbleche mit dem Raume unten in Verbindung stand, während oben ein Rohr zum großen Dampfraume führte. Diefs ist bei derartigen Locomobilen nöthig, indem sonst, besonders bei Fahrten bergauf der Wasserstand unruhig würde und die Rohre verbrennen könnten.

Der innen 0.2 Meter weite Schornstein war doppelwandig, und eine doppelte Rauchkammer-Thüre schloß möglichst dicht.

Die Heizfläche berechnet sich aus den eingangs gegebenen Abmessungen auf 14 Quadratmeter, die Rostfläche auf  $\frac{1}{30}$  derselben, die Rohre hatten einen Gesamtquerschnitt von  $\frac{1}{45}$  und der Schlot kaum  $\frac{1}{41}$  der Rostgröße.

Dieser Kessel hatte mit 8 Atmosphären zu arbeiten, und die Bleche der Feuerkiste mußten, weil nicht geschlossen, rund und ohne Stehholzen ausgeführt, besonders dick genommen werden. Sie bestand aus 16 Millimeter, die Feuerbüchse wie die Dampfraum-Decke (und die Rohrwände) aus 18 Millimeter starken belgischen Eisenblechen.

Albaret & Comp. in Liancourt-Rantigny haben ganz dieselben Kessel wie die eben beschriebenen, nur war der Horizontalkessel nicht voll bis oben mit Rohren gefüllt, dafür aber verhältnißmäßig länger. Sie arbeiten mit  $6\frac{1}{2}$  Atmosphären und besitzen seitlich ein kleines Speitervervoir, in dessen Wasser das darüber hinführende Auspuff-Dampfrohr wie eine Schleife eintaucht.

An einer solchen sechspferdigen Locomobile garantirt die Firma einen Verbrauch von weniger als 2 Kilo Kohle per Stunde und gebremsten Pferd.

Del Ferdinand in Vierzon hatte dieselbe Art der Locomobile mit kreisförmiger Feuerkiste. Die Ausstellungslocomobile unterschied sich in nichts Erwähnenswerthem von den früheren als durch die Art der Speisewasser-Vorwärmung, welche in einem vom Cylinder bis zur Esse reichenden Gufsrohre bestand, in dessen Längsachse das kupferne Auspuff-Dampfrohr lag. In dem ringförmigen Zwischenraume zog das Druckwasser.

Hermann Lachapelle in Paris. Die Locomobile dieses Hauses bildete einen Uebergang der französischen zur englischen Form. Die runde Feuerbüchse (mit der abflachenden Rohrwand) stand in einem äußeren Heizmantel, welcher ebene Stirn- und Seitenwände hatte, dessen Rückwand aber einem stehenden Kreiscylinder angehörte. Letzterer verschnitt sich mit dem Langkessel, dessen obere Hälfte bis zur Stirnwand vorreichte und dort einen kleinen Gufsdom trug; so blieb vom ganzen Stehcylinder nicht mehr übrig, als die kleinen charakteristischen Rudimente.

Am Boden waren die Bleche sowohl der Feuerbüchse als des Außenmantels nach auswärts geflanzt und an eine ebene Fußplatte geniethet; auch die Heizöffnung bestand aus einer getriebenen Platte, und überhaupt kam am ganzen Kessel kein Winkelleisen vor.

Diese Locomobile besitzen durchwegs 1.3 Quadratmeter Heizfläche per Pferd. Die Roste sind durchwegs  $\frac{1}{33}$  der Heizfläche, die Rohrquerschnitte  $\frac{1}{3}$  bis  $\frac{1}{4}$ , die Schornsteine  $\frac{1}{4}$  bis  $\frac{1}{5}$  des Rostes.

Sie haben mit  $6\frac{1}{2}$  Atmosphären Ueberdruck zu arbeiten, geben aber garantirt schon bei 6 Atmosphären und der Normalgeschwindigkeit den nominellen Effect. Der achtpferdige Kessel besitzt einen Rostdurchmesser von 0.65 Meter und hat 25 Rohre von 70 Millimeter Außen- oder 65 Millimeter Innenweite. Diese

sind 1·73 Meter lang und die Gesamt-Heizfläche stellt sich auf 10·7 Quadratmeter. Der Schornstein hat 0·3 Meter Durchmesser. Er soll 320 Kilogr. Wasser (30 per 1 Quadratmeter) in der Stunde verdampfen, was bei den obigen, einer forcirten Feuerung angepaßten Verhältnissen wohl möglich ist.

Die Ausführung aller Theile des Kessels und feiner Armirung war musterhaft.

J. Belleville in St. Denis gibt feinen Locomobilen den hier schon früher beschriebenen und auch sonst bekannten Röhrenkeffel.

Andere französische Locomobile hatten Kessel mit den rückkehrenden Rohren der gleichen Anordnungen, wie sie bereits bei den Halb-Locomobilen beschrieben erscheinen. Daher entfällt hier deren Besprechung.

#### Die österreichischen Locomobile.

Von den circa 4000 Locomobilen, welche gegenwärtig in Oesterreich arbeiten, sind wohl 85 Percent englisches Fabricat und die im Inlande gebauten folgten dem eingeführten Muster. Dieses findet sich in Zweckmäßigkeit der Construction und Solidität der Ausführung auch im heimischen Producte; aber das fremdländische billige Material und die Vortheile der durch den errungenen Markt erwachsenen Massenproduction ermöglichen keine Concurrenz trotz Fracht und Zoll.

Dazu kommt noch der Umstand, daß die Engländer über ein dichtes Netz von ausgezeichneten Agenten verfügen, und Dank ihres billigen Capitals große Lager fertiger Maschinen halten können, wie es der suchende Käufer liebt. Der Kauf beschränkt sich dabei fast nur auf wenige Wochen des Jahres (der Erntezeit) und ein bedeutender Vorrath scheint Bedingung für dieses Geschäft. Sie können längere Zahlungsfristen bewilligen, ohne dadurch oder den gehaltenen Vorrath solche Zinsverluste zu tragen, wie es unseren Verhältnissen entspräche, und endlich ist die complet zusammengestellte auf ihren eigenen Rädern fahrbare Locomobile an und für sich leichter versendbar als irgend eine andere Last.

Der Druck der auswärtigen Concurrenz ist so stark, daß selbst von den inländischen Fabrikanten manche die Kesselkörper ihrer Locomobile fremdwärts erzeugen lassen, und hier nur die selbstgebaute Dampfmaschine darauffetzend, die Vollendung besorgen. So legte Petry Chaudoir in Lüttich einen Locomobilkeffel in die Maschinenhalle der Ausstellung und schrieb darauf, daß bereits 150 solcher Kessel von ihm nach Oesterreich kamen und weitere 24 dafür in Bestellung sind.

Der Arbeitsdruck beträgt bei den hier gebauten Locomobilen 5 bis 6 Atmosphären gegen 4 Atmosphären in den englischen.

Ausgestellt waren nur wenige österreichische Locomobile, und dieser Bericht mag sich mit der Vorführung der einschlägigen Kessel von G. Sigl in Wien bescheiden, aus dessen Fabrik noch weitaus die Mehrzahl aller inländischen Locomobile hervorging.

G. Sigl in Wien bringt Locomobile von 8 und 12 Pferdekraft. Die Kessel der ersten haben 13·8, die der zweiten 20·7 Quadratmeter Heizfläche und Roßgrößen von 0·49 und 0·75 Quadratmeter, was je  $\frac{1}{28}$  der ersten beträgt. Die (26 und 34) Rohre sind je 70 Millimeter im Lichten weit und bieten den Gasen eine Gesamt-Querschnittsfläche von  $\frac{1}{5}$  bis  $\frac{1}{6}$  der Roßgröße. Per Pferdekraft

entfallen daher bei beiden je 17 Quadratmeter Heizfläche und die reichlichen Rost- und Rohrquerschnitte sichern ein verlässliches Arbeiten.

Heizmantel und Cylinderkessel gehen ohne Krebswand direct in einander über. Die Rauchrohr-Wand ist aufgebogen und in den verlängerten Cylinderkessel eingeniethet, um welchen herum (mit einem eingelegten Zwischenringe) die Rauchbüchse schließt. Der untere Schlufskranz und die Feuerthür-Oeffnung sind mit eingelegten massiven Quadrateisen verniethet und überhaupt kommt kein Winkel-eisen am Kessel vor.

Bei den achtpferdigen (zwölfpferdigen) ist die Feuerbüchse 0.66 (0.79) Meter lang und 0.71 (0.95) Meter breit. Der Cylinderkessel besitzt 1.82 (2.1) Meter Länge, 0.87 (0.9) Meter Durchmesser und hat mit 8 Millimeter dicken Blechen dem inneren Drucke von 5 Atmosphären zu widerstehen.

Die Sicherheitsventile sind am Kessel vertheilt, und wohlangebrachte Putzlöcher nebst einem grossen Mannloche (mit versteiftem Rande und schmiedeeisernem Deckel und Bügeln) bei den Deckbarren gestatten das möglichste Reinigen.

Zum Schutze gegen das Funkenwerfen liegt in der Rauchbüchse ober den Rohren ein Drahtgitter, welches den Vortheil der leichteren Reinigung bietet, wenn es auch leichter verbrennt, indem es nicht wie eine oben sitzende Schornsteinkappe von der Luft gekühlt bleibt.

Anderer österreichische Locomobilkessel waren noch ausgestellt von der Fürst Liechtenstein'schen Fabrik in Adamsthal, Bernhard Eichmann in Prag und, wenn ich mich recht erinnere, der Maschinenfabrik der k. k. Staatsbahn in Reschitza.

Von diesen Firmen erhielt ich aber (im Gegensatze zu englischen und französischen Ausstellern) absolut gar keine Mittheilungen über diesen Gegenstand, und auch zum Selbststudium wie dort fehlte mir in Mitabetracht der geringeren Wichtigkeit die Zeit.

## Die Heiz- und Sicherheits-Ausrüstung der Kessel.

Die eigentliche Ausrüstung für Bedienung und Sicherheit der Kessel, soweit in der Ausstellung Neues und Bemerkenswerthes davon vorkam, zu besprechen, übernahm ein anderer Berichterstatter. Mir erübrigen also nur noch die zwischenstehenden Vorkehrungen gegen die Kesselstein-Ablagerung, die Heizapparate und die Schornsteine.

### Die Vorkehrungen gegen die Kesselstein-Ablagerung.

Mittel, welche mit der nöthigen praktischen Einfachheit jede Ablagerung von Stein an den Kesselwänden verwehren, gibt es nicht. Alle drei Methoden aber, welche dieses Uebel bekämpfen, nämlich Reinigung des Waffers vor der Verwendung, Kesselstein-Gegenmassen und Schlarom (und Schaum-) Fänger, waren in der Ausstellung vertreten.

Letztere erscheinen bereits bei den einzelnen Kesseln erwähnt, bei welchen sie zur Anwendung kamen.

Die Reinigung des Waffers vor seiner Verwendung war an den Meyn'schen Kesseln der Carlshütte und bei den Sigl'schen Kesseln (Patent Berenger) vorgeführt.

Die Carlshütte begnügte sich, doppelt kohlenfaueren Kalk und Magnesia, welche die meisten Niederschläge verursachen, dadurch wegzuschaffen, das sie das Speisewasser in einem (des Wechfels halber) zweier großer Blechkästen in zertheilter Masse verweilen läßt, welche der Abdampf der Maschine durchzieht.

Das Wasser fällt nämlich oben in den Kasten und im Zickzackwege über zwanzig eingesehobene Taffen, wobei es hoch erwärmt wird und die halbgebundene Kohlenfäure grösstentheils verliert. Dann fallen aber die einfach kohlenfaueren Salze als unlöslich aus, und verbleiben auf den Taffen oder auf dem Coaksfilter, welches den Boden deckt.

Das Mittel wirkt, wie ich mich verschiedenen Orts überzeugte, bestimmt, aber doch nur theilweise, indem sämmtliche Kohlenfäure nur durch anhaltendes Kochen ausgetrieben werden kann.

Auch waren bei dem Meyn'schen Kessel dennoch Schlammtaffen eingestellt wie es bei deren Beschreibung oben erwähnt wurde; in diesen Taffen fanden sich stets ganz beträchtliche Mengen von Niederschlag.

Der Berenger'sche Vorgang zum Weichmachen des Waffers, welcher in einem eigenen Zubau bei Sigl's Ausstellungskeffeln gepflogen wurde, ist gründlicher, aber etwas complicirter.

Eine eigene kleine Dampfpumpe drückt nämlich klares Kalkwasser (welches durch Abrühren von gelöschtem Weiskalk mit dem hundertfachen Wassergewichte und Absetzenlassen erzeugt wird) rechtwinklig in das Zulaufrohr des Speisewaffers, worin sich beide mischen und sämmtlicher doppelt kohlenfauerer Kalk in den unlöslichen einfach saueren verwandelt wird.

Die sofort getrübe Flüssigkeit passirt einen Windkessel, worin sich die Vermengung und flockenförmige Ausscheidung vollendet, und kommt nun durch ein Filter gereinigt in das Weichwasser-Reservoir.

Das Filter besteht aus Coaks und Holz-Hobelspänen, welche zwischen zwei Weidengeflechten in einem niederen Bleckessel eingebracht sind. Sein Widerstand, sowie das Aufsteigen zum Reservoir muß durch einen entsprechenden Ueberdruck des zulaufenden Waffers überwunden werden.

Ob die Pumpe gerade die rechte Menge Kalkwassers beibringt, kann durch zeitweilige (zweistündige) Proben nachgesehen werden, welche einfach durch Ein-

tauchen eines Streifens Curcumäpapiers und Zuschütten von frischem Kalkwasser in ein Glas voll gereinigten Wassers besteht. Wird erfteres geröthet, so kommt zu viel, macht letzteres eine Trübung, so kommt zu wenig Kalkwasser zu, und der Gang der Pumpe wird darnach geregelt.

Bei dem eben verwendeten Speisewasser brauchte man circa  $\frac{1}{10}$  deselben an Kalkwasser und ein Filter von 1 Meter Durchmesser und 0.8 Meter Höhe läßt per Stunde etwas mehr als 3 Cubikmeter durch. Es hält ungefähr 14 Tage, bis es verlegt ist, wenn es nicht etwa ein plötzlicher Wasserdruck bis zur Undurchlässigkeit comprimirt. Stets sind wenigstens zwei Filter für das Wechseln noth.

Nach dem Kalkzufatze könnte noch durch eine zweite Pumpe Soda oder Chlorbarium zugespritzt werden, um auch den Gyps zu fällen.

Dieses Ganze ist natürlich die rationellste Art und entfernt bestimmt die schädlichen Salze. Ob aber die Anlage- und (allerdings geringen) Erhaltungskosten, Raum etc. nicht ein Capital verlangen, mit dessen Interessen man das Kesselputzen weitaus decken kann, und ob mögliche Störungen nicht dennoch verleidend auftreten — ist eine Specialfrage, die nicht allgemein zu entscheiden kommt.

Bei den Ausstellungskeffeln wurde nur der kohlenfaure Kalk angebracht, daher doch des Gypses halber das Kesselputzen (aber seltener als sonst) nöthig wurde.

Der Kesselstein-Apparat von Fr. Wohlrich. In Mitte eines Dampfdomes steht ein unten geschlossenes Rohr aus Weisblech, welches von der Kopfplatte des Domes bis zum Kesselboden reicht. Oben tritt das Speiserohr central hinein und mündet nahe dem unteren Ende des weiten Rohres, in welchem das Wasser aufsteigt und an dessen Oberrande es überfällt. Aufsen trägt dieses Rohr eine aufgelöthete Spiralarinne, und das Wasser soll in dieser niederkreisend seine kohlenfauren Salze ausscheiden und zurücklassen, indem es bereits ins Kochen kommend die halbgebundene Kohlenäure verliert.

Der Gyps soll dann durch Kochsalz und Catechu unschädlich gemacht werden, welche zu gleichen Gewichtstheilen in einem gegebenen Verhältnisse zum Wasserinhalte des Kessels (ohne Analyse?) einzubringen sind.

Von Zeit zu Zeit hat der Apparat gereinigt zu werden.

Er ist wahrscheinlich nur für kleine Kessel verwendbar, denn bei den riesigen Massen, welche ein großer Kessel gibt, würde er sich bald ganz begraben.

Kesselstein-Gegenmassen allgemeiner Wirksamkeit kann es selbstverständlich nicht geben, nachdem die Mineralgehalte der Wässer weit von einander weichen. Der Chemiker findet wohl die passenden Zusätze und ihre Verhältnisse zu jedem Speisewasser, welche dessen Rückstände entweder lösen oder pulverig machen, jedoch in der Hand des Laien sind alle diese Mittel nur eine gefährliche Arznei.

Oester wird dann ein solches, für ein bestimmtes Wasser bewährtes, aber bei anderer Zusammensetzung den Kessel unnöthig beschwerendes, wenn nicht gar schädigendes Mittel von einem Unternehmer aufgefaßt, mit billigen organischen Substanzen verunreinigt, um das „Geheimniß“ zu bedecken, und dann Jedem verkauft, der es (über-) zahlt.

In die Ausstellung kam nur:

Die Kesselstein-Masse von Carl König in Wien. Es ist immer erfreulich, wenn Jemand durch seine Erfindung nicht selbst enttäuscht wird, und Herr König ist fortwährend überzeugt, daß seine Masse zu „40 bis 65 Percent Ersparung an Brennmaterial und zur Verhütung jeder Explosion bei Dampfkeffeln dient“.

Diese Masse besteht nur aus vegetabilischen Stoffen, und wie es ein Handelschemiker in Hamburg dem Herrn König bestätigte, enthält sie Nichts, was dem Kessel oder den Ventilen schädlich wäre. In der Ausstellung wurde sie einmal versucht und hat sich auch dem Kesselsteine gegenüber ähnlich verhalten.

Von den zahlreichen Attesten (hiesiger Firmen), welche während der Ausstellung darüber vertheilt wurden, war Keines unter zwanzig Jahre alt.

## Die Heizapparate.

Weitaus die meisten Heizungen der Kessel geschehen auf dem ebenen normalen Roste, dessen Einfachheit nichts und dessen Wirkungsweise bei entsprechender Construction und Wartung nur wenig zu wünschen übrig läßt.

Gute (manchmal auch nur complicirte) Rostconstructions oder solche, welche ihre Beschickung nur auf rationellere Art zulassen als es der größte Unverstand will, werden von ihren Erfindern meist „rauchverzehrende“ genannt. Derartige waren auch mehrere in der Ausstellung zu finden, und wenn auch wo immer sie im Gange waren das Epitheta getrübt erschien, so soll doch nicht bestritten werden, daß sie unter gewissen Verhältnissen der Empfehlung werth sein können.

In der Ausstellung waren mehrere solcher Roste im Betriebe, aber vergleichende Versuche wurden nicht vorgenommen, obgleich es bei einer guten Zahl von Kesseln, welche je in zwei congruenten Exemplaren vorlagen, um so leichter möglich gewesen wäre, als auch der Dampfverbrauch (z. B. für den Pumpenbetrieb) constant zu erhalten war.

Andere solcher Heizapparate lagen kalt und ließen einen Schluss auf ihre Wirkung noch schwieriger zu.

Jene nachträglichen Einleitungen frischer oder erwärmter Luft in den Verbrennungsraum oder die Züge, welche manchmal versucht wurden und die sich gleichfalls „Rauchverbrennungen“ benennen, kamen auf der Ausstellung gar nicht vor.

Die Planroste. Um der Kleinkohle bei dünnen Spalten und langen (starken) Stäben dennoch genügende Luft zuzuführen, ist die Verwendung der Querspalten mit seitlich angegossenen Kämmen ein bewährtes Mittel. Hier werden öfter zwei bis drei Stäbe zusammengelassen, welche entweder sämmtlich oder deren nur einer (dann der mittlere) die aufliegende Last der Kohle trägt. Um die Roststäbe kühl zu halten, sind sie manchmal mit Aschenrinnen, Querschnitten oben oder mit Fensterungen in der Mithöhe versehen. Ersteres war beim amerikanischen Kessel der Fall, dessen ganz massive einfache Rostbarren 15 Meter lang und oben 25 Millimeter dick waren. Ueber den Nasen erhielten sie 40 Millimeter Breite, so daß die einzelnen Spalten 25 Millimeter Luft boten und nur für grobe Kohle paßten.

Die Querspalten etc. waren bei den englischen und deutschen Rosten häufig verwendet, deren Stäbe meist 0.6 bis 0.8 Meter lang waren und Breitspalten von 10 Millimeter Luft frei ließen. In Oesterreich sind sie gleichfalls häufig verbreitet, wo sie nach dem Patentträger „Zoder“ benannt werden.

Die Roststäbe von Brüder Nobak & Fritze in Prag (ausgestellt in der landwirthschaftlichen Abtheilung) beruhen auf gleichem Principe, nur stehen die Seitenkämme nicht senkrecht, sondern beiderseits unter circa 60 Grad vom tragenden Längsstabe weg. Aehnlich dem ersten sind auch sie für die geringste Kleinkohle brauchbar und sollen noch den Vortheil haben, daß die Schürftange leichter die Schlacken abschneidet, aber dennoch die Zähne des Rostes besser schont.

Für Kleinkohle ist ferner die Verwendung ganz einfacher dünner Stäbe, welche dann nur kurz sein können, in ziemlicher Verbreitung. Sie bieten bis 5 Millimeter weite Spalten, aber weil die Rostfläche viele solcher Stäbe verlangt, kommt sie leichter in Unstand, als wenn sie aus weniger, aber zusammengelassenen stärkeren Stäben mit Quersfugen besteht. Die dünnen, einfachen Stäbe waren unter Anderem beim Dingler- und beim Sulzer-Kessel zu finden, wo sie (beim letzteren) dieser Bericht beschreibt.

Schiefe Roste werden für Dampfkegel-Feuerungen wenig mehr verwendet und waren in der Ausstellung nur unter österreichischen Kesseln zu finden. Jener im österreichischen Kesselhaufe bei G. Sigl war der Zeh'sche Schüttelrost, dessen Längsstäbe nach einem kleineren Winkel, als der Böschung des Kleinmaterials entspricht, geneigt liegen. Durch eine von der Speisepumpe getriebene Transmission oder von der Hand des Wärters werden sie nun zeitweilig leise um ihre

Längsachse oscillirend geschüttelt, wodurch die Asche durchfällt und die Kohle nach abwärts gleitet. Oben ist aber ein Fülltrichter mit Stellschieber, durch welchen das Material sich ersetzt. Die Schlacke sammelt sich endlich unten auf einem Kippofen. Dabei kommt kein Oeffnen einer Heizthüre vor, aber schließbare kleine Schaulöcher gestatten den Verlauf des Feuers.

Der Bolzano-Rost, der ähnlich wirkt, erscheint schon oben bei den Bolzano-Tedesco-Kesseln beschrieben, nachdem er dieser Firma eigenthümlich ist.

Von neueren Heizapparaten waren nur noch drei ausgestellt:

F. A. Grüner's Dampfkeffel-Feuerung (Oederau in Sachsen) besteht aus einem schwach muldenförmigen Roste mit querliegenden Roststäben, welcher durch einen seitlichen Fülltrichter und Füllstollen beschickt wird. In dem langen Füllstollen soll die Kohle vorgewärmt werden und keine kalte Luft in den Kessel kommen, wenn jene vorgestofsen wird.

Außer dieser seitlichen Füllöffnung befindet sich aber noch eine Thüre in der Stirnwand zum Schlackenputzen. Diese kann nicht geöffnet werden, ohne den Rauchschieber bis auf eine ganz schmale Oeffnung (2 Centimeter) zu schließen, indem der Thürkegel eine Rolle trägt, um welche die Registerkette gefchlungen ist. Diese Rolle wird nicht direct, sondern durch eine feitheilige leicht lösliche Klauenkuppelung mitgenommen, wodurch die Verstellbarkeit des Schiebers von Hand aus gewahrt bleibt.

Das Kohlenersparnis soll dabei laut Prospect „bis 30 Percent mindestens“ betragen.

Dillwyn Smith'scher selbstthätiger Feuerungsapparat. Im deutschen Kesselhaufe war von den Patenterwerbern Pieper & Heine in Dresden ein völlig neuer Feuerungsapparat aufgestellt, mit welchem eine hohe Ersparnis, aber nicht durch besonders höhere Ausbeute des Heizmaterials, sondern durch die Verwendung desselben in dessen billigster Form — der Staubkohle — erzielt werden soll.

Der Apparat besteht aus einem flachen gusseisernen Kasten, welcher ober der mit Spaltschieber versehenen Heizthüre an den Feuerraum mündet. In diesem Kasten drehen sich rasch zwei Kreisplatten, deren je vier angegossen niedrige, radiale Flügelrippen den Kohlenstaub ins Feuer schleudern, welches sich aus den niederfallenden größeren Theilchen vom Roste aus entwickelt. Die Verbrennung des Staubes geschieht also in jener heißen Luft, die für die liegende Schicht überflüssig durch die Rostspalten kommt, und soll Folge dessen ziemlich vollständig und rauchfrei vor sich gehen.

An anderen Bestandtheilen enthält der Apparat noch einen seitwärts stehenden Fülltrichter, aus dem der Kohlengries in ein weites, horizontales Gufsrohr sinkt, in welchem sich eine Fortbewegungsschraube langsam dreht. Das Rohr mündet oberhalb zwischen den beiden Schleuderplatten und diese streuen den Staub über die Gluth. Die zugeführte Kohlenmenge läßt sich auf doppelte Art reguliren; erstens ist die Weite der Einfallspalte mit einem Schieber verstellbar, und zweitens erfolgt der Antrieb der Speifschnecke mittelst Schraubenrad und einem Riemen-Conuspaare von einer verticalen Haupt-Antriebswelle aus.

An dem Fusse der letzteren sitzt nämlich die eine Schleuderplatte, während die andere durch einen gekreuzten Rientrieb oben mitgenommen wird. In ihrer halben Höhe trägt aber die Welle einen nach aufwärts zulaufenden Riemenconus, von welchem der Riemen zu jenem abwärts spitzen Conus führt, der auf der Verticalwelle des Wurmrades sitzt. Dieser greift in das Zahnrad der Zubringungsschnecke ein, deren Tourenzahl oder Leistung sich nun durch Verschiebung des Riemens an dem Conus in weiten Grenzen ändern läßt.

Die Schleuderteller hatten ungefähr je 350 Millimeter Durchmesser und 30 Rippenhöhe. Ihre Achsen waren circa 380 Millimeter von einander entfernt. Das Gufsrohr, in welchem die (gusseiserne) Schnecke ging, hatte 200 Millimeter

lichte Weite, und war mit zwei Putz- oder Schaulöchern versehen. Zum Betriebe foll  $\frac{1}{3}$  Pferdekraft ausreichen, was ganz glaubwürdig erscheint.

Dieser Apparat verbrennt nun thatsfächlich Staubkohle nach Professor Weifs's verlässlichem Zeugnisse. Die Verdampffähigkeit derselben stellt sich etwas geringer heraus, als jene der Stückkohle, weil, abgesehen von der geringeren Reinheit, wahrscheinlich einige Percente des Kesselftaubes unverbrannt durch die Esse gingen. Da sich aber der Preis loco Grube zwischen beiden Sorten ungefähr wie 2 : 1 verhält, so ist dort ein ganz bedeutendes Ersparnis gewiss.

In weiteren Entfernungen vermindert sich der Vortheil, weil die gleichbleibende Centnerfracht den Preisunterschied mehr und mehr verwischt; aber dennoch bleibt er positiv, wenn keine anderen Nachtheile vorkommen, was ich bei dem leer und kalt stehenden Ausstellungsapparate nicht beurtheilen konnte.

In England sollen deren einige sechzig in Thätigkeit sein.

Alex. Friedmann's Heizung der Schiffskessel. Nachdem der Erfinder selbst den Bericht über das Marinewesen geliefert hat und darin diese vorgeschlagene und in Zeichnung ausgestellte Feuerung ausführlich behandelt (auch die Schiffskessel überhaupt dieser vorliegenden Arbeit entfallen), so wäre hier keine Erwähnung derselben noth. Weil aber diese Feuerung auch für stabile Kessel ihre Zukunft haben kann und dafür sofort anwendbar scheint, wenn sie sich nur erst bei dem eben in Ausführung begriffenen Versuche bewährt, so gebührt ihr auch hier der Platz.

Alex. Friedmann schlägt vor, einen Schachtofen, ungefähr wie einen grossen Cupolofen, ohne jedweden Feuerrost, aber mit einer verschließbaren Gichtöffnung und Gasauffang-Vorrichtung versehen aufzustellen, und mittelst eines Ventilators oder sonstigen Gebläses und mittelst Zuschläge behufs Verwandlung der Aschen- theile in flüssige Schlacke zu betreiben.

Die Füllung soll mittelst eines Kipptroges (Tabernakel) von der Gicht aus erfolgen, so daß der Abschluß des inneren Brennraumes von dieser Seite ein stetiger bleibt.

Die Gebläseluft soll aus einem äusseren concentrischen Mantel, der als Windreservoir und Luftvorwärmer dient, durch Düsen in den Ofen strömen und die unterste Kohlenschichte zu Kohlenäure verbrennen. Die dabei auftretende hohe Temperatur wird die Schlacken niederschmelzen, welche zeitweilig durch eine Form abzuziehen sind. Die entstandene heisse Kohlenäure aber steigt durch die nächsthöheren rothglühenden Schichten der Kohle des Ofens. In Berührung mit diesen reducirt sie sich zu Kohlenoxydgas, welches nun nebst den Producten der trockenen Destillation in den obersten Theilen und ziemlich abgekühlt zum Gasfang kommt, von wo sie die Gasleitung unter den (die) Kessel führt. Dort wird sie nun so verbrannt, wie es bei Feuerungen mit Gichtgasen erprobter Weise geschieht.

Durch einen derartigen Gasofen würde das Heizen leicht, und der Vortheil der neuen Methode müßte ihr desto schneller Bahn brechen, je mehr Feuerstellen nebeneinander stehen und je mühsamer die Bedienung der Roste — sei es wegen der Grösse oder der Kohlenbeschaffenheit — gegenwärtig ist.

Ich erkundigte mich bei einem unserer ersten Chemiker, welcher mir das Thatfächliche der eintretenden Reduction der Kohlenäure zu Kohlenoxydgas bestätigte, wenn erstere vor den Düsen entstehend durch die oberen glühenden Kohlenschichten bricht.

Vom Standpunkte der Ausführbarkeit kann also dieses Project kein Vorwurf treffen. Und sollten die Versuche, welche eben im Beginnen sind, das factische Auftreten der anderweitigen Vortheile darlegen, welche man von dieser neuen Heizmethode zu erwarten Recht hat, so könnte eine durchgreifende Verbesserung der Heizanlagen und nicht nur auf den Schiffen allein erwachsen. Hauptfächlich wäre es dann die Luft, deren zuzuführende Mengen mit genauer Hand zu regeln

stünde und eine volle Ausbeute des Heizeffectes der Kohle geben müßte, wie es bei keinem Kofte der Fall ist.

Aber auch der Nachtheil des oftmaligen Heizthür-Oeffnens und die Mühe des Kohlenaufwerfens und Schürens würde gänzlich entfallen.

Ferner wäre hier noch zu erwähnen:

Wohnlich's Verfahren, die Abfälle der Coaks- und Steinkohlen-Feuerungen zu scheiden und wieder zum Feuern zu benützen; es besteht aus einem Waschen und Sieben der Abfälle mit höchst einfachen Apparaten (Bottich und Siebe), wobei sich bei gewissen Brennmaterialien und Heizungen ein nicht zu verachtender Gewinn zu ergeben scheint.

Sonst aber schien anderes Brennmaterial als directe Kohle der Thatfache im Widerspruch, aber der Ausstellung nach kaum zu existiren. Von Heizungen mit Ueberhitzen oder (Hochofen etc.) Gafen fiel mir nichts Erinnerungswerthes auf. Die Heizung mit Stroh ist eine gelöste Frage und die dafür verwendeten (neuen) Apparate sind bei den Locomobilkesseln, an welchen sie vorkamen, bereits beschrieben. Aber die Verbrennung von Sägespänen, Lohe und ähnlichen Abfällen, worin in den letzten Jahren wesentliche Fortschritte gemacht wurden, zeigte kein einziges Object.

Schließlich ist noch anzuführen:

Petroleumheizung von F. Janke in Brünn. Der naheliegende Gedanke, Petroleum als Heizmittel einzuführen, scheiterte bis heute am Kostenpunkte. Nach der chemischen Zusammenfetzung berechnet sich dessen Heizkraft auf circa 11.000 Wärme-Einheiten, und daraus, sowie aus dem nachfolgenden Versuche des Ingenieurs Janke ergibt sich der Heizwerth desselben als ungefähr doppelt so groß als jener der Steinkohlen. Wären also die Preise im annähernd gleichen Verhältnisse, so könnten Vortheile anderer Art wohl für dessen Anwendung sprechen. Heute ist aber dieses Preisverhältniß mindestens 16:1, das heißt dem Feuerungswerthe nach achtmal zu theuer, und so verwehrt sich dieses Heizmaterial schon aus diesem Grund allein.

Anders würde sich bereits die Sache gestalten, wenn statt des raffinierten Productes die rohen oder jene „Schweröle“ genommen würden, welche bei der Destillation des Rohpetroleums und des Ozokerits zurückbleiben.

Diese sind der chemischen Zusammenfetzung, also dem Heizwerthe nach dem theureren Producte gleich, werden aber nur der Erzeugung von Schmierem, von Leuchtgas und ähnlichen vereinzelt Verwendungen zugeführt, und ihr Preis ist nur ungefähr halb so hoch oder noch weniger als der des überall gesuchten Leuchtöles. Auch wäre dessen höhere Entzündungstemperatur (200 Grad Celsius) der Großverwendung günstiger, indem unter Anderem auch die Gefahr mit dem Steigen jener sinkt.

Die Ausstellung zeigte aber keinen Versuch einer neuen derartigen Verwendung des letzteren zur Heizung, welche überdies noch immerhin (bei uns) drei- bis viermal theurer käme als mit Kohlen.

F. Janke suchte aber durch Zeichnungen zu veranschaulichen, wie er sich die Verwerthung des raffinierten Petroleums zu Heizzwecken denkt. Unter dem betreffenden Röhrenkessel soll einfach eine größere Zahl von gewöhnlichen, großen Petroleumlampen mit Rundflammen brennen. Da deren Gläser nie springen und keine Lampe raucht, so wäre die Wartung leicht und ein Schornstein unnöthig. Für die Kleinindustrie sollte die Kesselfeuerung gleichzeitig das Arbeitslocal heizen und beleuchten.

Herr Janke theilte Versuche mit, welche er an einem älteren Kessel von 0,5 Meter Durchmesser und 1 Meter Länge mit 10 Stück Petroleum-Rundbrenner-Lampen (Dochtdurchmesser 40 Millimeter) angestellt hatte, wobei der Wasser-

inhalt von 42,5 Kilogramm in 100 Minuten von 15 auf 100 Grad Celsius erwärmt wurde. Nach 30 weiteren Minuten zeigte das regelmäßig ansteigende Manometer circa 1,2 Atmosphären und nun wurde eine Stunde lang der sich bildende Dampf bei 1 Atmosphäre Druck im Kessel abgelassen. Darauf wurde der ganze übrige Dampf freigegeben, und nun ergab sich das (nicht näher klargestellte) Resultat, daß das Petroleum fein vierzehnfaches Gewicht an Wasser verdampfte.

#### Die Schornsteine.

Die für die Verbrennung nöthige Luftmenge wurde den geheizten Großkesseln der Ausstellung ausschließlich durch den natürlichen Luftzug hoher Kamine beschafft. Auch unter den übrigen Ausstellungsgegenständen war mit selbstverständlicher Ausnahme der Verwendung des Blasrohres bei Locomobil- und Locomotivkesseln kein anderes Luft-Förderungsmittel für die Kesselfeuerung vorgeführt, und so erscheint denn dieses als das allein herrschende.

Die Schornsteine der Ausstellung hatten mit geringen Ausnahmen je 30 Meter Höhe und einen Querschnitt, welcher  $\frac{1}{3}$  bis  $\frac{1}{4}$  der zu verforderten Roßfläche entsprach.

Alle waren mit Rücksicht ihrer Verwerthbarkeit nach der halbjährigen Benützung in Eisenblech ausgeführt, und entbehrten oben frei mündend aller Funkennetze, Zugklappen, Regendächer, Blitzableiter und ähnlicher Beigaben zweifelhaften Werthes.

Fast sämtliche Schornsteine wurden von der Maschinenfabrik Bolzano, Tedesco & Comp. in Prag-Schlan geliefert, und diese hatten durchwegs 30 Meter Höhe Schaft und einen in Cement gemauerten Unterbau, dessen Höhe ober dem Grund zwischen 1 und  $3\frac{1}{2}$  Meter schwankte. Der Schaft bestand stets aus 32 conischen einfachen Trommeln, deren unterste vier in 6 Millimeter, die mittleren vierzehn in 5 Millimeter und der oberste Rest in 4 Millimeter dickem Bleche ausgeführt waren.

Unten war jeder Schornstein mit einem Winkelringe an die Kreisflanche eines Gufskranzes geschraubt, welcher mit der quadratischen Grundplatte durch ein cylindrisches, rippenversteiftes Zwischenstück zusammengegoßen war. Jede Grundplatte hielten vier nach abwärts divergirende Fundamentschrauben nieder, die tief im Mauerwerke ihre Gegenplatten untergriffen.

Im oberen Drittel der Höhe setzten sich drei Sturmketten mit Spannkloben an, welche meist an Pilotenköpfen mit Durchsteckschrauben hingen.

Oben endete jeder Schaft schmucklos cylindrisch und nur mit einem umnietheten Flacheisenringe armirt, der eine kleine Kettenrolle trug.

An großen Kaminen wurden durch die Generaldirection elf Stück in vier Größen aufgestellt, und zwar:

4 Stück à 0,79 Meter Durchmesser,	30 Meter Höhe je für die Kesselhäuser Amerika, Frankreich, Belgien und die Schweiz;
4 " " 1,00 " "	30 Meter Höhe bei den Kesselhäusern England, und Oesterreich (1 für Cater-Walker- und für Howard-Kessel zusammen, je 1 für Niederdruck-, Hochdruck- und Fontainen-Wasserleitung, also: 1 für Fink- und Fairbairn-Kessel zusammen, 1 für 2 Dupuis- und 1 für 2 Tedesco-Kessel);
2 " " 1,20 " "	30 Meter Höhe für die Kesselhäuser Deutschland und Oesterreich (1 für Affolter- und 2 Pauksch-Freund-Kessel zusammen, 1 für die 3 Kessel von Sigl);
1 " " 1,26 " "	30 Meter Höhe für das Kesselhaus England (für die 2 Galloway- und die 2 Adamson-Kessel zusammen).

Die Gewichte und Preise dieser Schornsteine stellten sich folgendermassen.  
Gewicht in Kilogrammen.

Durchmesser in Metern	0.79	1.00	1.20	1.26
Gegenplatten, Ankerschrauben und Muttern . . . . .	—	251	—	630
Fundamentplatten . . . . .	520	532	740	753
Schaft sammt oberem Ringe und Rollen . . . . .	3308	4065	4635	4824
Schrauben, Sturmketten und Kloben . . . . .	172	172	225	233
Gesammtgewicht . . . . .	4000	5020	5600	6440

Zu den Schornsteinen von 0.79 und 1.20 Meter wurden die Fundirungstheile anderwärts bezogen.

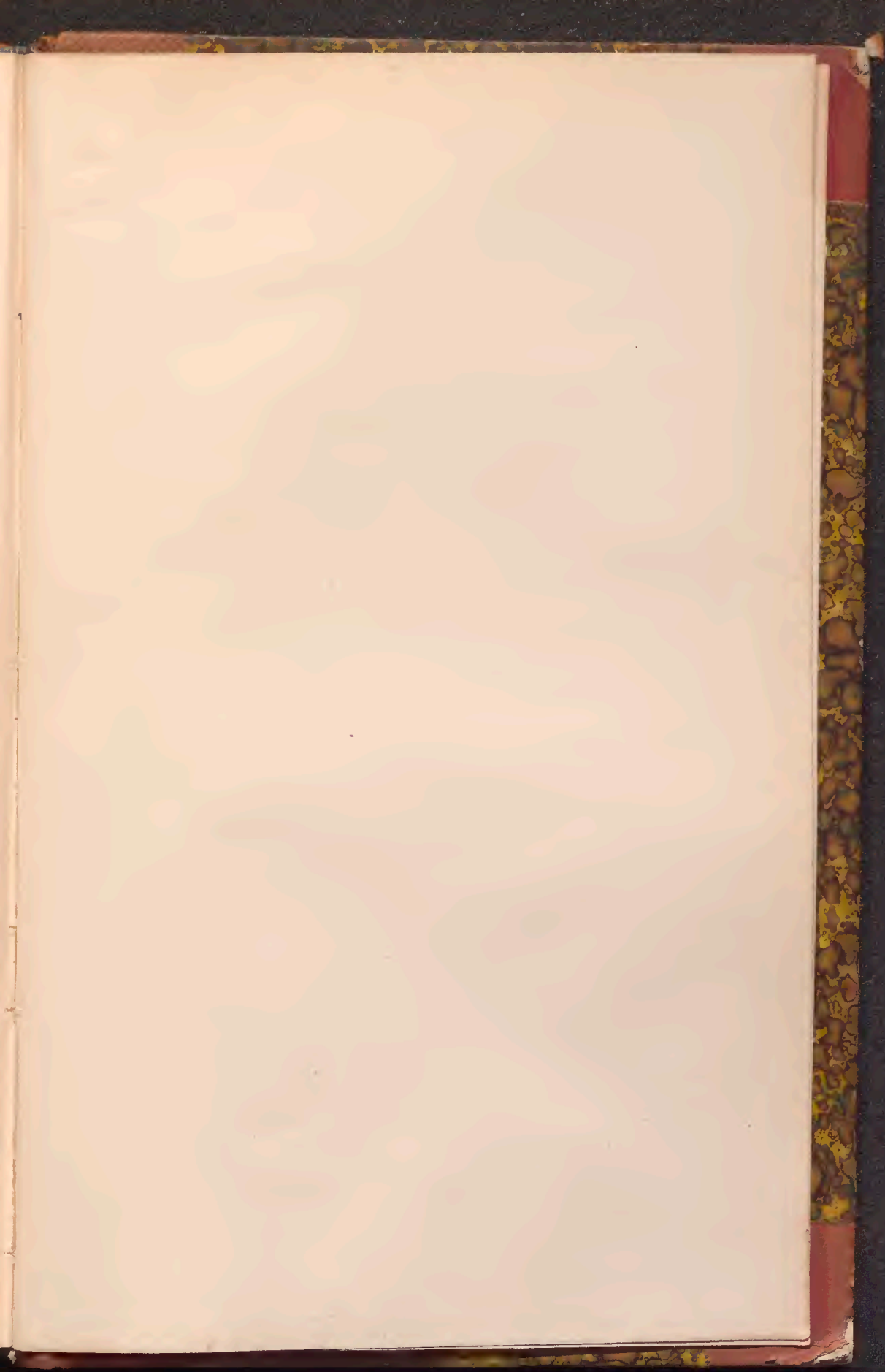
Die Totalpreise betragen 44 fl. bis 40 fl. per 100 Kilogramm, fallend nach der steigenden Grösse.

Daraus ergibt sich das Eifengewicht des Schornsteines von 1 Meter Durchmesser mit 167 Kilogramm (bei 1.26 Meter mit 215 Kilogramm) per Meter Schaftlänge und der Preis 68 fl. 81 kr., was ungefähr auch ein steinerner Schlot kostet. Bei diesen Preisen war die Aufstellung (exclusive Fracht) mit inbegriffen, jedoch wurden die Ausgaben für Tagelöhner, Gerüstung, Winden etc. von der Generaldirection getragen. Die Kamine wurden in drei Theilen gefandt, an Ort und Stelle verriethet und in einem Stücke aufgestellt.

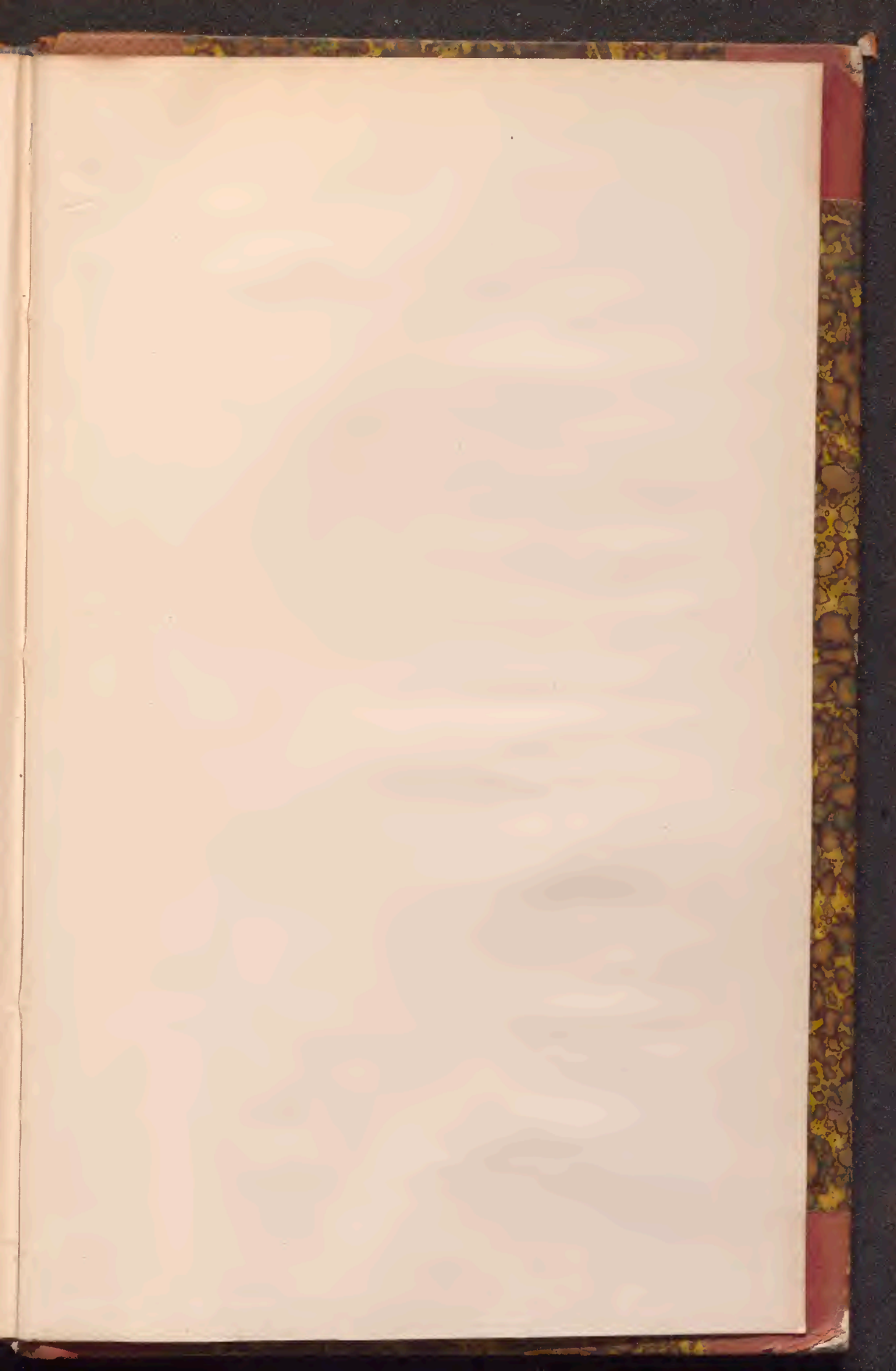
Außerdem besorgten einige Aussteller ihre Kamine selbst.

Die Einmauerung sämmtlicher Kessel wurde vom Bauunternehmer Ingenieur Seliger in Wien nach den Originalplänen der ausstellenden Firmen in einer Weise vorgenommen, welche selbst ein vorzüglicher Ausstellungsgegenstand war. Er proponirte, die Schornsteine nach seinem Patente doppelwandig in 15 Centimeter dickem Ziegel-Mauerwerke mit einer Luftspalte zwischen aufzuführen. Dieses wurde aber durch die Zeit verwehrt.

Die Kohlen für die Heizung der ausgestellten Kessel wurden von der Generaldirection unentgeltlich beigelegt; ihr selbst lieferte sie eine grosse Kohlenfirma zu den Gestehungskosten.









TMW-Bibliothek



0020921 2

