

BIBLIOTHEK

Hauptbibliothek

I

308.710

TU GRAZ

D

197

Mechanik

157





UB-TU GRAZ



+F38496304



WELTLEISTUNG  
AUSSTELLUNGS-BERICHT

VERGLEICHENDE TECHNISCHE  
UND WIRTSCHAFTLICHE UNTERSUCHUNGEN

DIE MOTOREN

VON  
H. R. H. H. H.

VERLAG

1907





061.41; 62-1

D 197

OFFICIELLER  
AUSSTELLUNGS-BERICHT

HERAUSGEGEBEN DURCH DIE

GENERAL-DIRECTION DER WELTAUSSTELLUNG

1873.

DIE MOTOREN.

(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.

Lehrkanzel für Mechanik  
Technische Hochschule Graz

I  
308.410 83

Universitätsbibliothek

19. Jan. 2009

der Technischen Universität Graz



InvNr 2009/751

# DIE MOTOREN.

(Gruppe XIII, Section I.)

Bericht von

J. F. RADINGER,

*a. 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 Begehrr 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 Begehrr 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 Dampfessel 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 Mafse 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 grösseren Zahl englischer Maschinen, deren Wiedergabe nachsichtig beurtheilt werden mag, indem die Schwierigkeit der für Jedermann rücksichtslos verbotenen Aufnahmen nicht gering war.

Manche anderweitige Widerwärtigkeiten bei der Sammlung des Stoffes will ich nur kurz und zu dem Zwecke erwähnen, um allfällige Vorwürfe 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 Haufes nicht kaufen; der Vertreter mehrerer deutscher Fabriken, an welchen mich seine Auftraggeber als den Verwahrer der Zeichnungen wiesen, erklärte, dafs er für das Zuerstereinein der Zeichnungen in dieser englischen und jener deutschen Zeitschrift interessirt 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 Grösse der räumlichen Entfernungen gesellte sich noch der Zwang der so kurz währenden Zeit. Doch trotz all' dieser Hindernisse dürften dennoch keine grösseren Lücken in dem Berichte vorkommen, und jedes hieher gehörige Ausstellungsobject in dem Masse erwähnt sein, als es der Erwähnung werth ist.

Im Gesammtberichte 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, Wasserpumpmaschinen
  - Anderer Motoren. Windräder, Calorimotor, Heissluftmaschine, 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 durchpulsten 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 langsamen Ganges ihre massigen Glieder bewegen, 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 Geräthes 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, vermifste man dieses System hier bereits gänzlich, und es scheint dem Aussterben geweiht. Der Woolfsche Zweicylinder kam verhältnißmäßig wenig vor, und jene Maschinen, welche den geringsten Dampfverbrauch per Arbeitseinheit nachweisen, benützen denselben nicht. Das Woolfsche Princip war wohl in verschiedenen neuen Formen gepflegt, von denen die Mehrzahl den Wegfall des doppelten Gestänges bezwecken. Wenn dies auf eine gute Weise gelingt, so dürfte daselbe für den Betrieb der direct wirkenden Wasserpumpen herangezogen werden, denn heute arbeitet der Dampf in denselben ohne jede Expansion.

Bei den größeren Maschinen war ausschließlic 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 größeren Maschinen vor. Auch in

den Details sind geschlossene Schubstangenköpfe, angehoffene Schieberkästen und Führungen etc. häufig zu finden und wären es gewifs noch mehr, wenn die Durchführung nur vom Wollen 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. aufer den Mitteln und die Zapfen und Kurbeln unnöthig weit von ihren Wurzeln entfernt.

Die Materialgebung wird durchwegs gefunder, und an den besseren Maschinen besteht aufer 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 Gefchwindigkeit der Maschinen und der Dampfdruck steigt. Während die ersten Confructeure, froh der neuen Errungenschaft, fich mit geringen Drücken befchieden und ihre Maschinen vorfichtigen Ganges beliefen, hebt fich die Erkenntnifs über die Zuläfsigkeit und die Vortheile der höheren Spannungen und über die Ferne der Grenze der Kolbengefchwindigkeit. \* Wohl ift das Vorurtheil noch nicht befiegt, welches diefe Gefchwindigkeit in niederer „erfahrungsmäfsiger“ Höhe bannt, doch ift der Fortfchritt auch in diefer Richtung deutlich fichtbar und noch nie gingen die Maschinen im Mittel fo rafch als heute, wo vorgefchrittene Confructeure bereits 1.75 bis 2 Meter per Secunde normal zulaffen.

Die Allen- oder eine ähnliche fchnellgehende Maschine, wie diefe in Paris 1867, war nicht vertreten. Wenn diefe Maschinen fich bis heute keiner weiteren Verbreitung erfreuen, fo fpricht diefs nicht gegen den fchnellen Gang, ondern nur gegen die Allenmaschine, deren Normalfüllung zu klein ift oder doch durch den Regulator zu weit herabgezogen werden kann, wo dann der Dampfdruck von vier Atmosphären Admissionsfpannung rafcher finkt als der benöthigte Druck zur Befchleunigung der Gefängsmaffen. Dadurch tritt nun während jedes einfachen Kolbenhubes ein zweimaliger Wechfel von Zug und Druck im Gefänge auf und deffen Vibrationen und Stöffe verderben die Maschine.

Die höhere Kolbengefchwindigkeit mufs eben von höherer Dampfpannung, aber auch von höherer Sorge in der Confruction begleitet fein, und der Sprung von einem auf vier Meter Kolbengefchwindigkeit, wie er damals verfucht wurde, war eben zu rafch.

Die Dampfpannung, mit welchen die englifchen Maschinen arbeiten, ift faft ausnahmslos 4 Atmosphären Ueberdruck, während in den deutlichen Maschinen 4 bis 6 Atmosphären vorkommen und 5 Atmosphären die Regel ift. Eine Maschine war für 10 Atmosphären gebaut.

Die gröferen Dampfmaschinen arbeiteten mit Condensation, deren Vacuum fämmtlich mit Luftpumpen erzeugt wurde. Das Volumen, welches deren Kolben anfaupte, 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 Queckfilber. Die fogenannten Strahlcondensatoren fcheinen fich nicht zu bewähren und waren in der Ausftellung an keiner einzigen Maschine im Gang. Wo es fich aber nicht fowohl um ein beträchtliches Vacuum, als um das Wegfchaffen des Dampfes, wie bei unterirdifchen Aufftellungen handelt, ift durch fie ein neues Mittel dafür geboten.

\* Die Anficht des Berichterftatters findet fich des Weiteren in der Studie begründet: Radinger. Ueber Dampfmaschinen mit hoher Kolbengefchwindigkeit. 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 halbgrößen Maschinen sämmtliche der diefsbezüglichen Mafse und meist durch directes Messen erhoben, und das Ergebnis 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  $\frac{\text{Einftrömfläche}}{\text{Cylinderfläche}} = \text{Constante} \times \text{Kolbengeschwindigkeit} \left( \frac{f_1}{f} = Cv \right)$  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-Auflagefläche gleich dem Durchmesser mal der Länge ( $d.l$ ) beide in Centimeter genommen wurde. ( $p = \frac{P}{d.l}$ ) 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 Ausnahmsconstruktionen 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 Abnutzungs- und Reibungsarbeiten zu sein. Multiplicirt man nämlich den Druck, welcher auf die Flächeneinheit des Zapfens fällt, mit einem passenden Reibungscoefficienten (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 Abnützung, 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 unterfucht, 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 Abnützung 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 find 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 Auflagedrücken 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 Corlifsanordnung 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 Coullissen, 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 Corlifssteuerung. 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 besser 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 Auflagedruck stellt sich auf 2·8 Atmosphären.

Der Kurbelzapfen einer Dampfmaschine von Escher-Wyfs, 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 8·2·6 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 nimmer 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 sowohl die (neuere) echte Corlißsteuerung mit den langen stehenden Blattfedern, als auch die Spencer- und Inglis-Anordnung mit dem Doppeldarmen, 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 Einflufs des Regulators zuläfst. Diefs geschah auf mehrfache und meist glücklichere Art als in den englischen Maschinen. Ueberdiefs 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 wirklichen Seilgewichte durch Minderfüllung im Cylinder ökonomisch begegnen.

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

Die Ventilsteuerung bleibt vereinzelt.

Die kleineren Maschinen sind ausnahmslos durch den einfachen Schieber gesteuert.

Einen wesentlichen Einflufs auf die Verbetterung 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 Detailconstruccion wird mehr und mehr gleichartig.

Die unten durchlaufende Grundplatte, welche den Vortheil der soliden 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 Colonnenbalken — findet sich ausnahmslos an sämmtlichen englischen und auch an einer Reihe österreicherischer 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 läfst 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 Balancierbarkeit der hin- und hergehenden Massen wegen, oder bei Maschinen gerechtfertigt sein, welche harte Stöße erfahren.

Die Dampfcylinder sind in England ausnahmslos mit directem Dampf 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 Anflug des vorderen und oft doppelwandigen Deckels an den Cylinder benöthigt und häufig auch der Tragfuß mit diesem gewünscht. Nachdem nun noch die vier Gehäufte der Corliffssteuerung der Dampfmanntel und eine Reihe von anderen Angüssen für die Dampfwege, Regulatoraufsätze etc. hinzukommen, 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 geforderten Ringen oder Scheiben untergebracht sind.

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

Woolf'sche Cylinder waren ohne Ausnahme stets zusammengeoffen.

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 angeoffen sind. Bei den englischen Maschinen sind die Flauschen 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 Hinterschraube auf der Stange, während der minder centrifsch und mit kleinerer Auflagefläche 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 Hintertopfbüchse allein mitgetragen.

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

Die Schmierung der Kolben und Schieber erfolgt entweder durch die geforderten 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 sämmtlichen europäischen Maschinen aus Gußstahl. Die Dimensionen finden sich in jener Tabelle, welche sämmtliche Hauptmasse der Ausstellungs-dampfmaschinen 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 Constructions-material dieses Elementes stammt. Bei letzteren war die Aufgabe zu erfüllen, die obere und untere Führung, welche der gebohrte Colonnenbalken so zwanglos bietet, zu benutzen, und die Führungsplatten centrifch, 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 ähnhch einem geschlossenen Schubstangenkopfe geformt, wo sich dann die Führungsplatten oder deren Tragfchrauben 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 Schubstangenkopfförmigen Kreuzkopfe eingelegt sind, und entweder durch eine vordere Druckfchraube 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 Corlifs-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 Führungsfchienen sind in bekannter Weise entweder an's Maschinengerüste angegosen, 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 eingehohelt.

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

Die Führungsfchienen der kleineren Maschinen sind bei den französischen Constructionsarten 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 Seitenfchienen trotz ihrer Schwalbenschwanzform eingebracht.

An einer Maschine waren Kolbenstange, Kreuzkopf und Führungsfchuh 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 ausgefmiedetes Schubstangen-Ende und ist wegen der geringeren Steifigkeit gegen das Abschwingen nur für mäfsige Geschwindigkeiten passend.

Eine neue Form des Schubstangenkopfes bestand aus einer an den Schaft gefchmiedeten 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 Gröfse 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 Gufs ziemlich verbreitet. Werden die Stangenköpfe daraus gemacht, so wird der Schaft mit denselben durch Einschrauben in deren Gewinde verbunden.

Die Kurbeln bestanden meist aus Schmiedeisen, oder waren in die Form von Kurbelscheiben gebracht. Nur kleinere Firmen verwenden Gufskurbeln. 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 Einsehen Platz greift, bleibt die „erfahrungsmäfsige“ Kolbengeschwindigkeit klein.

Die gekröppte 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 Faferfluss, 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 größeren 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 Fuß 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 größere 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 aufgezoogene Ringe an der Nabe und Einlagkeil im Kranz scheidet 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. Große Riementriebe verursachen nämlich größere 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 naturgemäße 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 felsiger Ruhe oder blanker Beweglichkeit — wie er eben zu dienen hat.

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

Die Gewichte der großen 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 grofser 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 Ländern 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 Corliss einen theilweisen Umschwung erlitt, hat allen Grund, den dortigen Neuerungen mit vollem Interesse zu folgen.

Leider war nun Amerika auf diesem Felde zurückhaltend und fandte 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 hantarbeitender 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 Auflagedrucke 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 (samt den beiden End-Tragfüßen) ein einziges Gussstück; der Steuerkasten 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 ent-

spricht. 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 Muschelschiebers 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 steuern und in Gang bringen, aber auch rasch abstellen liefs.

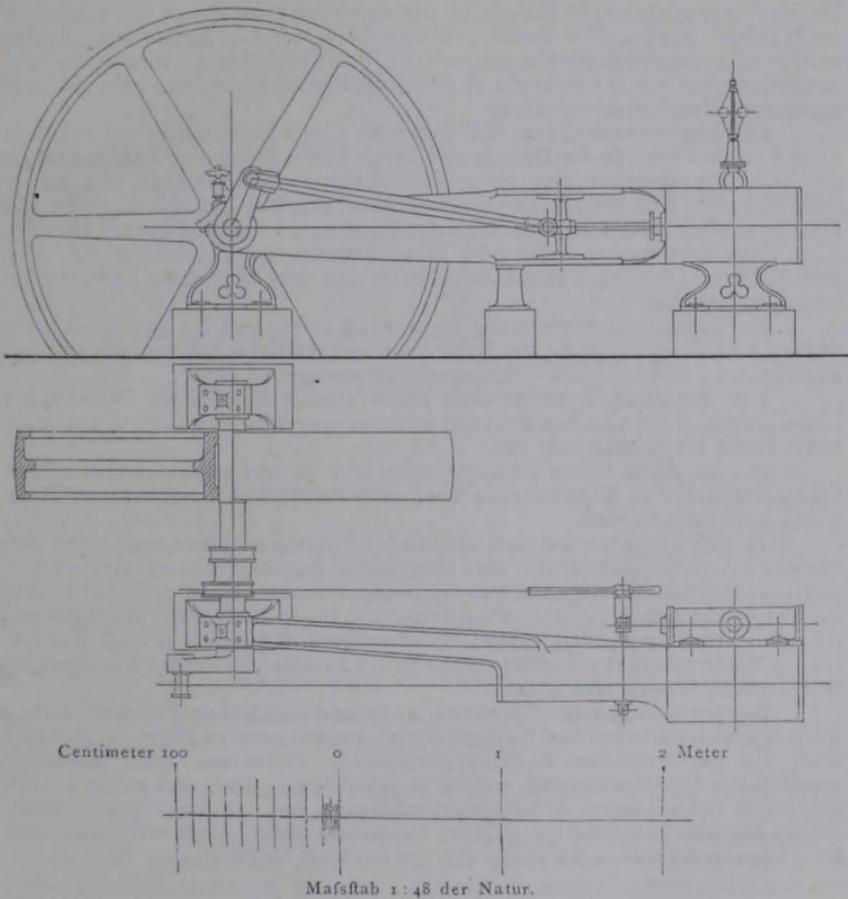
Sowohl das Ein- als das Ausströmrohr schlossen, erstes oben, letztes unten in der halben Länge an das Rohrgehäuse. Oben stand noch direct am Dampfrohr der riemenangetriebene Pickering'sche Regulator, welcher mit dem bereits von der Pariser Ausstellung her bekannten Glockenventil die Dampfspannung beherrschte, 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 ausfen seitwärts des Rohrgehäufes 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 Gusses waren umgangen und wegen der durchwegs runden Arbeit ward die ganze Ausführung leicht.

Der seitlich in der Cylinderachse angehoffene 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 schief geschnitten und einfach zweitheilig ohne Einlagekeile, 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 gefammte Dampfdruck auf den Kolben (3650 Kilogramm) auf seiner 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, daß jeder Druck (womöglich) centrisch aufgefangen werden soll. Sie waren sowohl oben als unten mit Bronceschuhen armirt, welche zwei Längskeile einstellten und erfuhren 3·4 Kilogramm per Quadratcentimeter (Atmosphären) Aufgedruck. 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 eingekeilten

Stahlzapfen von 60 und 100 Millimeter, der durch die Schubfange schwach excentrifch gefasst wurde. Der Druck, welcher hier zwischen Schale und Zapfen herrschte, betrug 61 Atmosphären, und per Quadratcentimeter Fläche und per Sekunde entfallen hier bei einem Reibungscoëfficienten 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 blos vom Dampfdruck herrührend) stellte 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 Gussstück (ohne aufgezozene Nabenringe) zu sein.

Der Regulatorantrieb geschah durch eine Riemenscheibe, welche mit einem Zwischenrohr und dem Excenter zusammengegossen 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 Zusammenguss mit den übrigen Fixtheilen einfach, d. i. ohne Dampfhemd gegossen aber mit einem silberplattirten Blechmantel umgeben, und die geringe Wärmestrahlung desselben konnte im Vergleiche zum blechverschalten Steuerrohr durch das Gefühl der Hand auffallend deutlich empfunden werden. Selbstverständlich waren aber doch Condensations-Wasserröhren angebracht, welche in das Ausblasrohr durch dort angefetzte symmetrische Röhren mündeten.

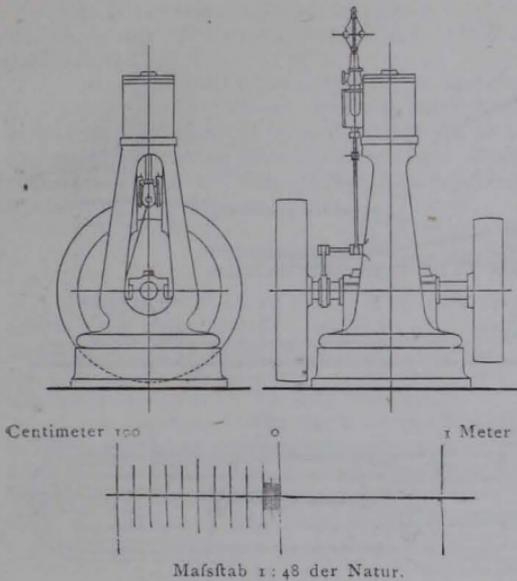
Die Ausführung war solid, ohne aber jenen übertriebenen Luxus mit nickelüberzogenen Griffädern, verfilberten Schraubenmuttern etc. zu zeigen, in welchem sonst die amerikanischen Ausstellungsmaschinen erglänzten. Eine Ausnahme machten nur die Schmierkästen, welche in geschliffenem Glase und echter Bronze 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 eingegossenen Lagern und oben angegossenem stehenden Cylinder. Die Führungen am Ständer und die Schieberkästen am Cylinder waren gleichfalls angegossen 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 angegossenem und ausgebohrten Wangen mit Kreuzköpfen statt, deren excentrische Gleitflächen aus Schrauben-Stellkeilen bestanden. Die Kurbelwelle schien aus Gussseifen zu sein und kröpfte sich unmittelbar an den Innenseiten der Lager ab, während sie aufsen symmetrisch und vertauschbar, einseits ein gedrehtes Schwungrad und anderseits 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 überetzte und einem gewöhnlichem 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-

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

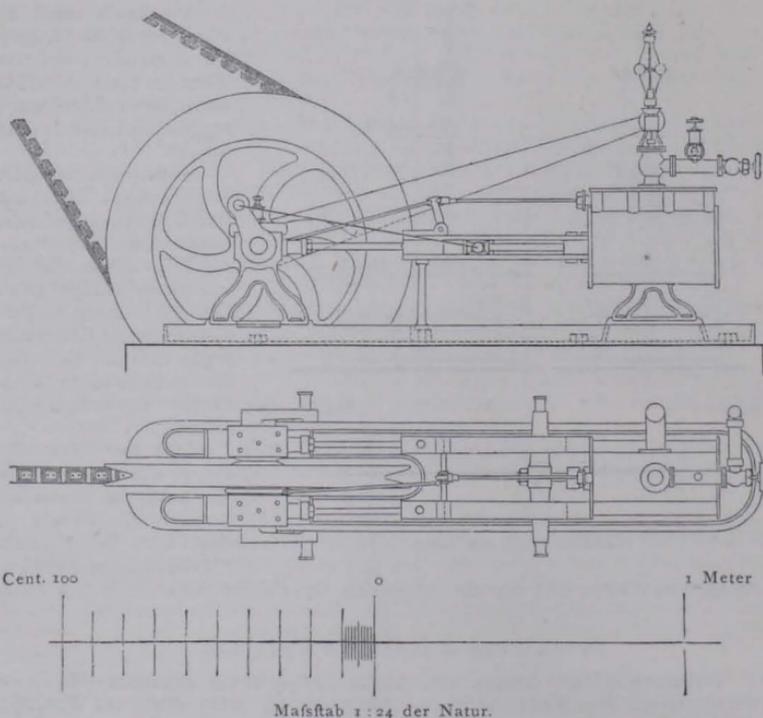
#### Pickering & Davis in Portland.

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 untern tassenförmigen Grundplatte standen mit hohen Füfsen ein Dampfcylinder und vorne zwei getrennte Lager aufgeschraubt, welche mitten zwischen sich und in der Längsachse der ganzen Maschine ein Schwungrad hielten. Die gerade Welle deselben war von zwei Kurbeln bewegt, welche an der Aussenförmigkeit der Lager gleich und symmetrisch auf ihr steckten und durch zwei Schubstangen angetrieben wurden. Diese kamen von den Aufsenzapfen 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 Ausgufs an den Kurbellagern mit Gewinde und Gegenmutter verbunden waren, und also Cylinder und Lager in der Kräfteebene verpannten. Die Lager waren zweitheilig, hatten je vier Schrauben für die überschnittenen Deckel und ihre Füfse 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 1 $\cdot$ 00 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 Rinnekeil zugeschnittene Lederplatten aufge-



setzt enthielt. Die mittlere Breite eines solchen Lederkeiles mafs 50 Millimeter und jeden befestigten zwei durch sämmtliche sieben Schichten (35 Millimeter) reichende Nieten.

Dieser Riemen, angewendet um von der kleinen schmalen mittleren Schwunfscheibe den Effect der Maschine sicher abgeben zu können, erfüllte völlig feinen Zweck und die trüben Kreislinien in der Rinnentiefe sprachen dafür, dafs kein Gleiten platzgriff. Die keilförmigen weichen Lederansätze pressen sich nämlich in die Keilnuth 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 Dampfströmrohr setzte sich oben mitten auf den blanken Schieberkastendeckel, was eigentlich befremdlich schlecht genannt werden mufs.

Der Schieberantrieb geschah mit einer in der Horizontalebene schiefziehenden 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 ausen 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 groses Verdienst ist.

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

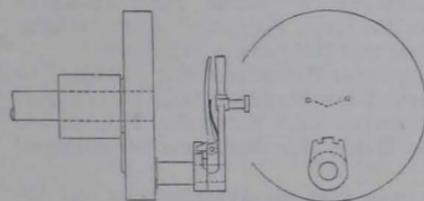
Der Cylinder hatte 152 Millimeter Bohrung und der Kolben 305 Hub. Er arbeitete mit 165 Touren, was 1.66 Meter Kolbengeschwindigkeit perSecunde entspricht. Das schmiedeeiserne Einströmrohr hatte beiläufig 35 Millimeter und das der Ausströmung 40 Millimeter lichte Weite. Die Montirung der Dampfrohre geschah mittelst 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 Thonschnecken bewegten. Die Cylinder hatten 216 Millimeter Durchmesser und 305 Millimeter Hub und waren mit vorne angegoffenen 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 Zahnein-

schnitt fallend den Gegenkurbelzapfen für den Vor- oder Rückwärtsgang stellte.

Kam nun die Maschine durch das nahe Griffrad 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 absolut 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 Nachtheile 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 Coulisse, durch ein Rädergehänge oder wie bei einigen kleineren Maschinen auf andere Arten versucht. Jedesfalls 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 Auflagedrücke 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 schiefgefehlte 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;

Rufon Proctor & Comp. in Lincoln;  
 Brotherthood & 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 merkenswerther Details enthielt und auch überhaupt von einem der größten Häufer 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 gekröpfte 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 feiner 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 befafs 355, der große 610 und jener der Luftpumpe 203 Millimeter. Alle drei hatten einen gleichen Hub von 0.76 Meter; das Verhältnifs 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.

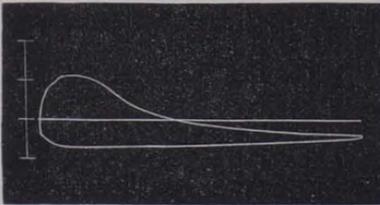
Die innere Weite des Einströmröhres betrug 100 Millimeter Durchmesser oder circa  $\frac{1}{13}$  des Cylinderquerschnittes. Das Rohr zum Condensator mafs 200 Millimeter licht,  $\frac{1}{9}$  der zugehörigen Kolbenfläche.

Diese Canäle sind nun ausnehmend weit und in die Formel  $\frac{f_1}{f} = Cv$  gesetzt, kommt für die Einströmungsconstante  $\frac{1}{20}$ , 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 Droffelungen sein, welche willkürlich enge Canäle auf die Spannung im

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

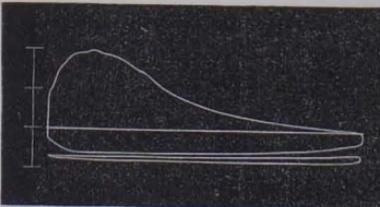
Diese hängen aber nicht nur von den aboluten Canalquerschnitten allein, sondern auch von der Weite ab, auf welche sie die Schieber öffnen. Die Steuerung war hier durch eine Coullisse besorgt, in welcher der Regulator den Gleitbacken der Schieberstange stellt. Der Ausschlag fiel daher desto kleiner aus, 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 Dampfchiebern zufam-

Einströmcanäle nicht sichtbar werden Rohrleitung unzweifelhaft klar werden müßte.

Aber auch die Wirkung des weiten Ausström-Querschnittes blieb in der Ausstellung verwichen. Denn die kleine Spannung und Füllung im Hochdruck-cylinder 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 aboluten 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 Cylinder erschienen

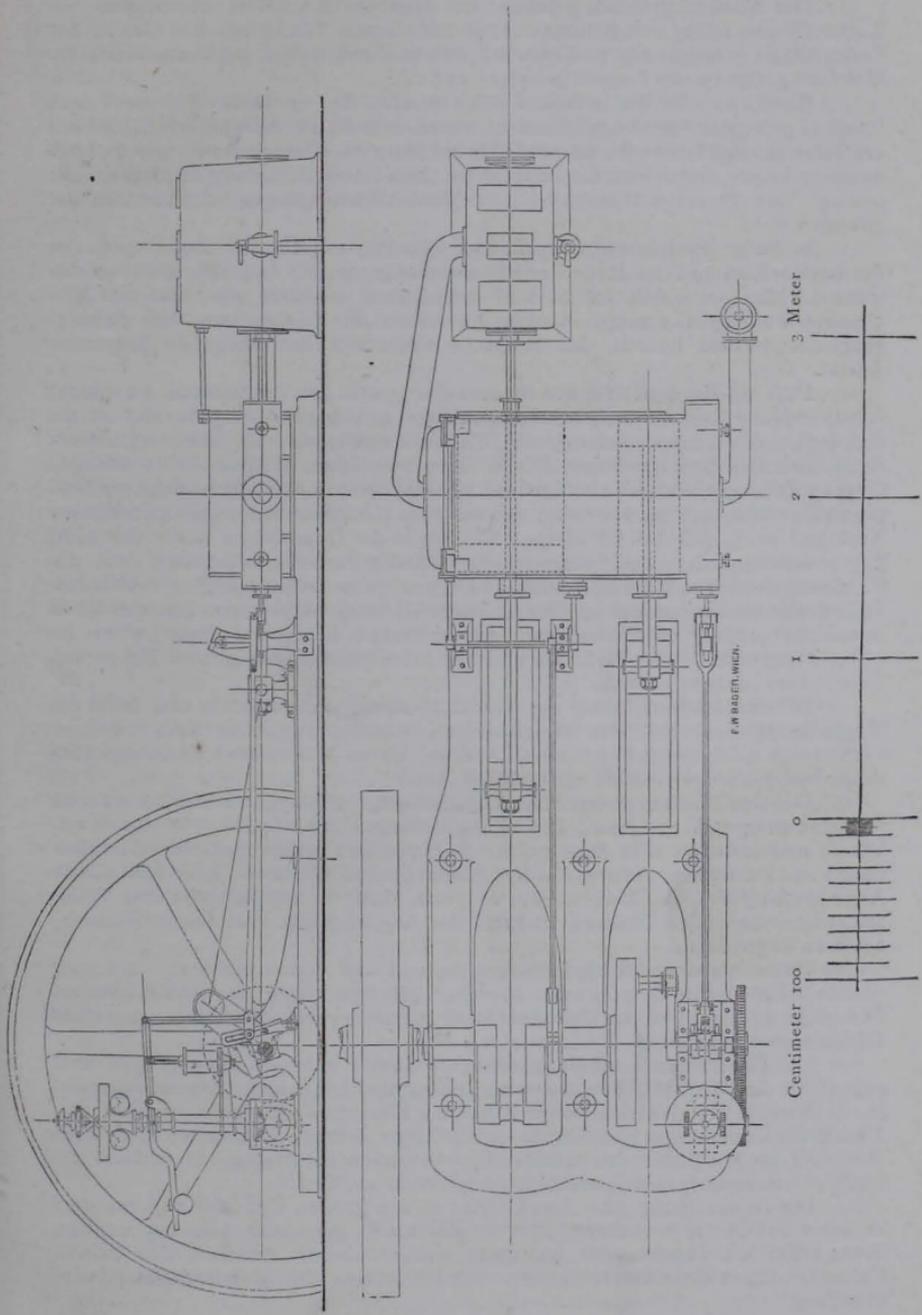


Der Kolben des letzteren wurde bei der Ausstellungsmaschine nur eben mitgeschleppt, denn nachdem bereits im kleinen Cylinder die Expansion bis weit unter den Luftdruck sank, so traf den großen Kolben nur schwache Prefsungsdifferenz. Diese erreichte kaum 0.2 Atmosphären zu Beginn des Hinganges, und dürfte kaum genügt haben, dessen eignen und feines Gefänges 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 Stirnzapfen der Kurbelſcheibe nahm eine Schleppkurbel mit, deren Welle um die Größe der Excentricität gekröpft und von zwei auf den vordersten Arm des Bettbalkens der Maschine gefchraubten Lagern gehalten war.

Knapp vor der Welle befand ſich eine Couliſſe, an deren Fuſs zwei nach aufwärts gebogene Lappen gefchmiedet waren, mittelſt welchen ſie ſich beiderſeits auf tiefer untengeſtützte ſchwingende Hebel flützten. Ferner hatte die Couliſſe noch ein Lager angeſchmiedet, mittelſt welchem ſie die Kröpfung der Steuerwelle umſing, 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 Steuerungſyſtem gibt gleiche Voreilungen für jede Füllung. Dieſes 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 deſelben 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 Ausſchreitung 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 centrifches Auge als Angriffspunkt, ſondern eine von zwei Muttern zwifſengehaltene 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 überdieſes 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 angefräht; die Schieberstange ging durch die vordere Aufbiegung, wo sie den einen Schieber faßte, hindurch und dann in freier Luft zur zweiten Hälfte des Schieberkastens.

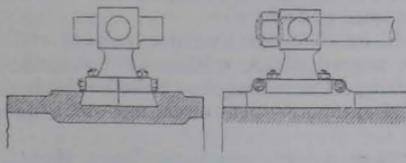
In der halben Länge deselben erhob sich das kupferne Ausströmrohr, welches mit leichtem Fall zum Condensator zog. Beide Schieberysteme des großen Cylinders bewegte ein einziges Excenter unter Einschaltung einer hochliegenden oscillirenden Zwischenwelle, welche vor den Cylinderdeckeln gelagert war und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

Derart geschah nun die Dampfvertheilung mit den möglichst kürzesten Canälen und durchwegs einfachen ebenen Platten, welche der gleichmäßigen Abnützung halber gut schliesen 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.

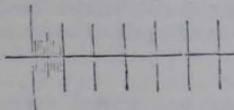
Der Condensator stand derart nahe hinter dem großen Cylinder, daß die mit einem Metallrohr überzogene Kolbenstange abwechselnd den Dampf- und Wasserraum betrat. Die Luftpumpe war in den Condensatorkasten eingegossen und enthielt bloß aufgeschraubte Deckel. Die Einspritzung geschah nicht ins Ausströmrohr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

Das Dampfeinström-Ventil saß nicht an der Maschine, sondern abseits und etwas über dem Boden erhöht auf dem Dampfrohr. Dies 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 Verschalung 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 kurzgebogenen Schubstangen auf, welcher jeder für sich in veralteter Art zu kehlen war.



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



Maßstab 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 Einsetzen in die Rinne verschraubt. Die ober der Platte vorragenden Angüsse für diese Schrauben bildeten aber gleichzeitig die Nasen 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 soliden Ganzen. Diese Construction, welche unter Anderem auch eine völlig rich-

tenge hatte, wurde durch die Anwendung von vier Eckschrauben, welche die beiden oder richtiger die drei Theile zu einem soliden Ganzen verbanden, erreicht.

tige Führung centrifch im Kraftangriff gibt, war so compendiös, dafs ihr Zusammengefetzsein aus mehreren Theilen erst auffiel, wenn man dem Grunde des angenehmen Eindrucks nachforschte den die weggefallenen blanken Oberleiften 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 specifische Abnützarbeit gab. Die Schalen waren innen ziemlich rau und berührten nicht durchwegs, wie man sich bei dem Auseinandernehmen der Maschine überzeugen konnte.

Die Kurbellager waren einfach schiefgeschnitten und befassen nur je zwei Deckelschrauben. Jedes hatte 200 Millimeter Bohrung und 250 Millimeter Länge, und dafs 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 Auflagfläche.

Aufserhalb 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 Regulatorflügel 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 Belastungsscheibe enthält natürlich Schlitz, 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 construirt und keine einzige unnöthige Linie oder Fläche störte ihren ruhig ernstesten Charakter. Die Ausführung war gut aber nicht gesucht 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 Standfüße 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 Auflageflächen 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 Transmiffion 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 seinen beiderseits stark verlängerten Schieberkasten angegossen, wie es den 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.

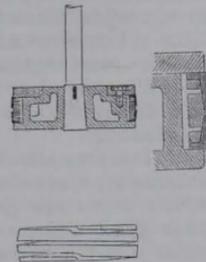
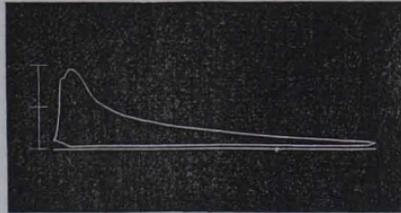
Der Cylinder war mit Dampfmantel und Holzverkleidung umgeben und mit einer Mayer-Steuerung versehen, welche angeblich fast alle Expansionsgrade zulassen sollte.

Dieses letztere anzutreiben 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 ausgleichen.

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 wahr, 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 sichbauchförmig verrippten Föhrungen statt, welche mit Zwischenstückern 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 spezifische Abnützarbeit entstanden. Letzterer Zapfen sack in einer Kurbel Scheibe, 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 Nasen mit zwei Schrauben im Ganzen gehalten; die Schalen waren einfach schief gefchnitten und der gleichfalls nur mit zwei Schrauben versicherte Deckel nicht übergreifend. Hier stellten sich 10·5 Atmosphären Druck zwischen Schale und Welle ein, und letztere erzeugt 0·29 Kilogramm Meter spezifische Abnützarbeit.

Unmittelbar hinter dem Lager trug die Welle die beiden Steuerexcenter deren hochkantige Stangen mit den Ringen zusammengefwheift waren. Dicht an den Excentern stand dann über der Welle reitend ein schmaler Ständer für den Porter-Regulator, der auf die Dampfdrössel 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 centrirten Massen gar nichts zu wundern gab.

Nach dem Ständer respective dem Antriebsrad für den Regulator fahs wieder unmittelbar das Schwungrad auf der Welle. Dieses hatte 370 Meter Durchmesser und 230 und 180 Millimeter Kranzquerfchnitt. 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 befahs, und welche mit einem 300 Millimeter breiten Riemen die Arbeit übertrug. Derart lagen die ganzen von der Welle getragenen Antriebsteile dicht aneinand 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 blos und fand dann ihr Hinterlager, welches genau dem Kurbellager mit dem schiefen Dekel etc. glich.

Das Dampf einström- und das Regulatorventil waren nicht an der Maschine sondern circa einen Meter davon entfernt in die Dampfleitung eingeschalten. Diese enthielt dort einen Gußkasten, 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 Anlafventiles 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 ausbehothen.

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 mafs je 14 Millimeter Breite bei 140 Millimeter Länge, was bei 98 Quadratcentimeter noch mehr als  $\frac{1}{17}$  Gesamtkuerschnitt 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  $\frac{1}{23}$  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 eingekleimt war. Der Condensator stand gefondert auf dem Steinfundamente, jedoch stützten ihn gegen die Maschine zwei obere Anker aus Rundeisen, deren Vorderenden als Verlängerungen zweier Dampfzylinder-Deckelschrauben erschienen, während sich die hinteren Enden ziemlich roh mit Laschen und Abscheerbolzen an die Verticalwände des Condensators schlossen.

Die Einspritzung des Kaltwassers geschah dort durch einen seitlich angeschraubten gewöhnlichen Hahn mit eingeschlifftem 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 Eindrücken 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 unschönen 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 ausfielen. Der Kreuzkopf-Zapfen mafs 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 specifische Abnützarbeit.

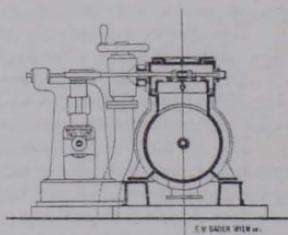
Der Kurbelzapfen steck in einer unbalancirten Kurbelscheibe. Die runde Schubstange hatte vorne beim Kurbelende einen geschlossenen und im Kreuzkopfe einen offenen Kopf.

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

Desseu zweitheilige Schalen umgaben den Zapfen von 200 Millimeter Durchmesser und 300 Millimeter Länge (Auflagedruck 13·2 Atmosphären, specifische Abnützarbeit 0·32 Kilogramm Meter) und die zwei Fußschrauben gingen direct in 1·8 Meter tiefes Fundament. Oben glänzten die eckigen Formen einer messingenen Schmier-schachtel zwischen den Muttern und Gegen-muttern der zwei Deckelschrauben.

Hinter dem Lager war ein Excenter und ein Kegelrad für die Steuerung aufge-keilt, worauf das Schwungrad und das hin-tere gleichfalls in schiefe Lage kam.

Das Rad hatte 4·0 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 heifsaugezogenen Ringen und vier Schrauben verbunden. Es safs 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 insoferne 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 schiefen Schmitte der dritten Schichte erhöhen 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 Geradfürungen seitlich der Maschine.

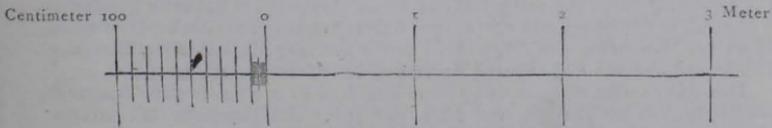
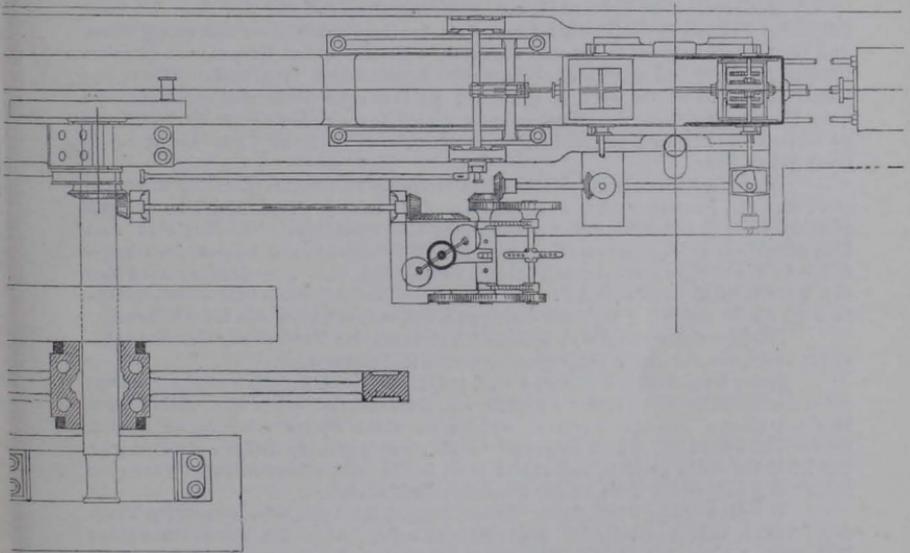
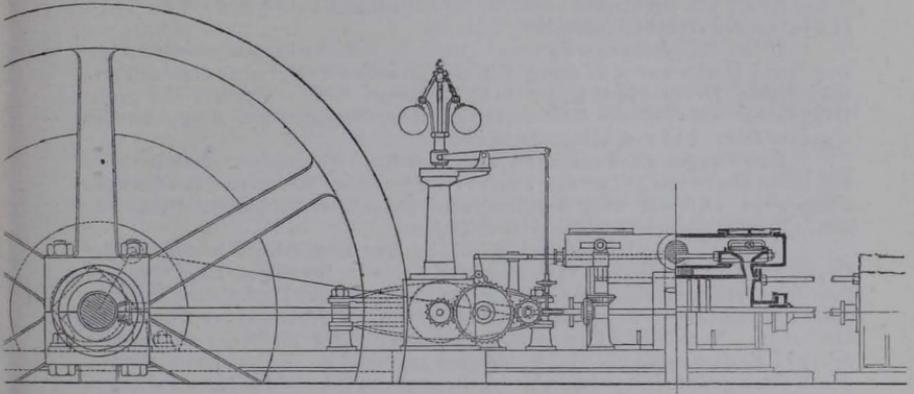
Der Antrieb geschah durch eine längs des Maschinenbettes herlaufenden Transmissionswelle, welche einerseits ihre Drehung von der Schwungradachse mit einem Kegelrader-Paar empfing und dieselbe andererseits in gleicher Art auf eine im Regulatorsockel liegende Querwelle abgab.

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 Rädergehanges 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 schwerfälligen 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 Vertheiltschieber von dem bereits erwähnten Excenter feine Bewegung empfing. Da diefs der Lage oben halber nicht direct geschehen konnte, so mußte eine Hebelwelle zur Verwendung kommen. Diese lag in zwei beiderseits den Geradfürungen vom Bette aufstehenden Rippenständern vor dem Cylinder, und wie ihr außen niederhängender Arm die Bewegung vom Excenter übernahm, übertrug dieselbe ein in der Wellenmitte aufgekeilter Hebel auf den Schieber. Für die Geradfürung der Schieber-



Mafsstab 1:48 der Natur

flange stützte sich ein kleiner Augenständer mit schiefen Fufsplatten auf die Fischbauchform der Haupt-Geradführungsfchienen.

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 fünfspaltigen Dampfwege versehen, über welchem eine gleichfalls fünfspaltige Deckplatte öffnend und schließend hin und wieder rückte.

Um aber das Oeffnen und Schließen der Dampf-Durchlafspalten 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 Woolfschen Dreiecken. Nach diesem Plane wurde allerdings der Nachtheil der verschiedenen relativen Entfernungen und Geschwindigkeiten, welchen die zusammenarbeitenden Kanten gewöhnlicher Zweischieber-Steuerungen bei verschiedenen Füllungen unterworfen sind, fast gänzlich umgangen. Das Woolfsche Dreieck öffnet die Einlafspalten schon lange vor dem todtten Punkte gänzlich, und läßt sie so, wo immer der Abfluß durch sie später erfolgen wird.

Anderorts z. B. bei der Meyer-Steuerung ist dies nicht der Fall. Da steht für kleine Füllungen die Durchlafspalte am todtten 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 Woolfsches 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 Regulatorsockel, 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 Ueberfetzung durch die armgetragene Welle doppelt ins Schnelle geschieht. Diese letztere Welle hängt nun mit einem balancirenden und stark überfetzten 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 Woolfschen 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 nie 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 geschnitten.

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 1.78 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 verfault. Die Steuerung geschah durch eine ganz gewöhnlichen Meyer Steuerung mit hinterem Drehrade, der Schieberkasten war angegossen und die Ein- und Ausströmröhre 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 Kreisflanzen nothwendig war. Sie schlossen mit je vier gleichvertheilten Schrauben an das Bett und mußten ohne Einlagkeile 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  $\frac{1}{9.5}$  des Dampfzylinders-Volumen entspricht, und lag in den rechteckigen Condensatorkasten eingegossen, welcher wieder mit gleichlangen Seitenpratten und je fünf Bolzen auf dem durchlaufenden Bette geschnitten 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 eingefetzter Regulatordroffel an die Schieberkasten-Wand.

Der Dampfrohr-Querschnitt entsprach  $\frac{1}{23}$  der Cylinderfläche nach Abzug der Kolbenfange und war für die Kolbengeschwindigkeit von 178 Meter zu eng, indem die Constante C der Formel  $\frac{f_1}{f} = Cv$  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 Mittentraverfen zusammengegoßenen Balken. Auf den zwei mittleren Traverfen oder Stegen ruhten zwei Paare aufgeschraubter gußeiserner Geradföhrungsfchienen, welche so nahe aneinand kamen, daß die (centrifch belasteten) Föhrungsbacken an den Kreuzkopf schloßen, der wieder feierfeits das innere Schubstangenende in feiner Gabel aufnahm.

Eine ziemlich schwer gehaltene schmiedeiserne 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 befafs 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 gefchraubt und letztere mit zwei je halbverfenkten Einlagkeilen quer durch die Fußplatte hindurch entlastet. Das Lager hatte einen wohl verfnittenen, aber nicht übergreifenden Deckel, welchen jederfeits zwei Stockschrauben an flanschenförmigen Anfätzen der ziemlich dünnen rippenverstreiften Seitenwände niederhielten. Jede Lagerseite enthielt vier Stellschrauben mit Gegenmütern, 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 Föhrung, welche aber ziemlich fern von der Wand des Schieberkastens kam, indem der Schwungkugel-Regulator dort zwischen beiden eingefchalten stand.

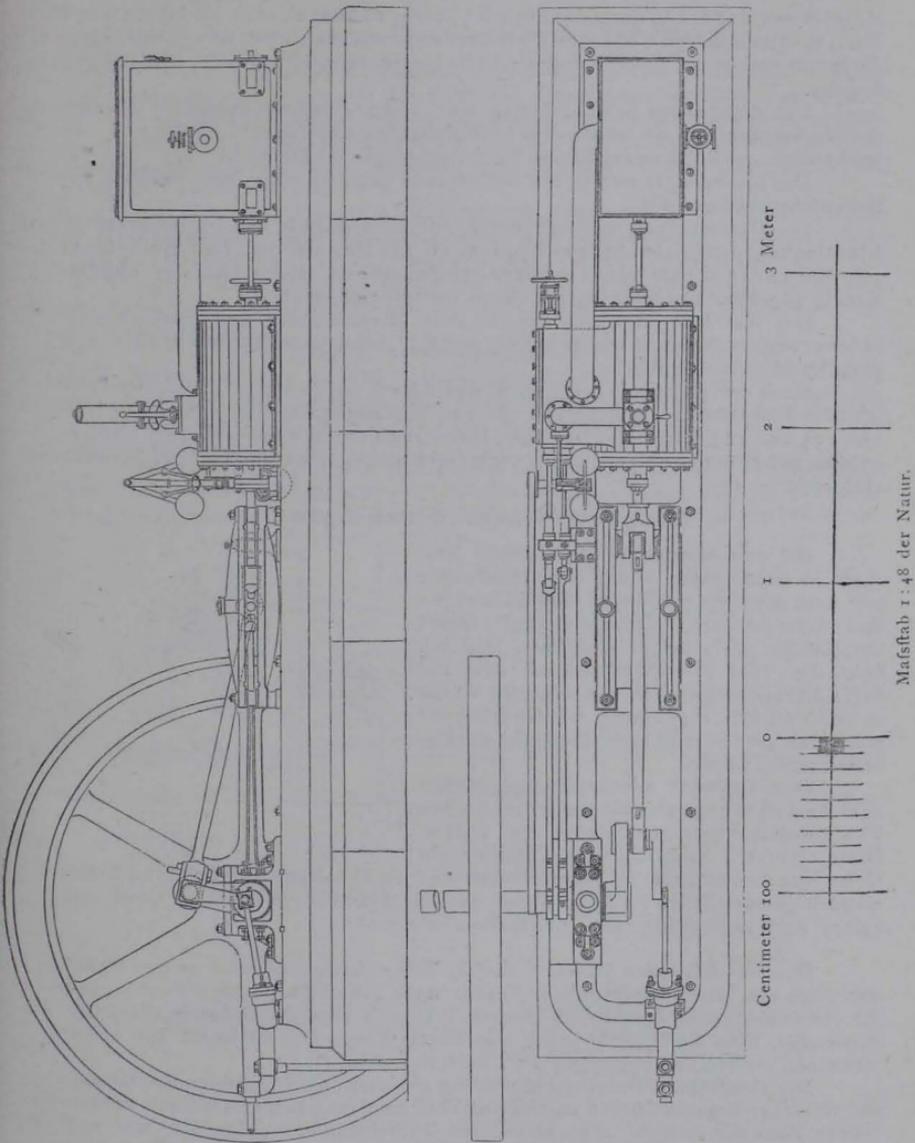
Dieser (Watt'sche) Regulator spielte regelmäfsig mit dem Schwungrade, mit dem er riemengetrieben gleiche Tourenzahl einhielt. Die Droffelklappen-Welle trug einen Arm, dessen freies Ende ohne Zwischengefstänge um die Manchette lag.

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. Indicatorgramme konnten von der Ausstellungsmafschine nicht genommen werden.

Das Gewicht dieses „25pferdigen“ Maschine betrug ungefähr 9450 Kilogramme ohne Condensator; letzterer hatte 2050, so daß dieser Motor complet 11.500 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 Mafse, deren Selbstaufnahme verwehrt war, nicht völlig sicher. Nach den Angaben der Fabrik rechnen sich die Drucke auf die Föhrung 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 10pferdige Dampfmaschine aus, deren Grundplatte mit langsam ansteigenden Seitenwänden in den Cylinderdeckel überging. Der Cylinder selbst, von 250 Millimeter Bohrung und 66 Millimeter Hub, ragte frei über die Platte hinaus und feine

Meyer-Steuerung soll  $\frac{1}{3}$  normal aber auch  $\frac{1}{7}$  bis  $\frac{2}{3}$  Füllung zulassen. Da hiefür Dampf von  $3\frac{1}{3}$  Atmosphären Ueberdruck als normal bezeichnet wird und keine Condensation vorkommt, so ist die untere Füllungsgrenze wohl nur eine irrtümliche 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 gegoffen und deren Schalen mit Seitenfschrauben gestellt.

Die Geradföhrung fand nur unten mit ebenem Fuß und beigefschraubten 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.

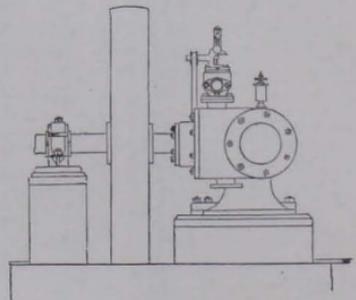
Der Watt'sche Regulator war von einer Riemenfschnur und Bronze-Kegelradpaar angetrieben und wirkte auf die Drossel; feine Gewichte waren aber von einer Gufshaube umgeben.

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 befassen. Ihre Arbeit soll mit 140 und 180 Umdrehungen per Minute erfolgen, was je 1.2 Meter Kolbengeschwindigkeit per Secunde entpricht.

#### Tangye Brothers in Birmingham.

Bei den Maschinen von Tangye Brothers in Birmingham bildet die Grundplatte mit dem Kurbellager-Block, den Föhrungen 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 verfschnittenen 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 schliessen sich allseitig tangirend an den Cylinder, oben sitzt das Dampfregulator-Ventil direct (ohne Hals) aufgeschraubt und für den feitlichen Schieberkasten-Deckel sind nach einwärts stehende Flanschen verwendet. Eine kleine Zahl streng benötigter Linien kommt derart zum Spiel, was einen ernsten und beruhigenden Eindruck hervorbringt.

Die Grundplatte formt ein Mittelding zwischen unten liegenden Bettrahmen und feitlichen 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.

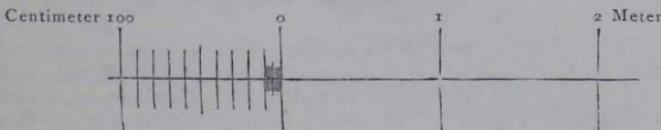
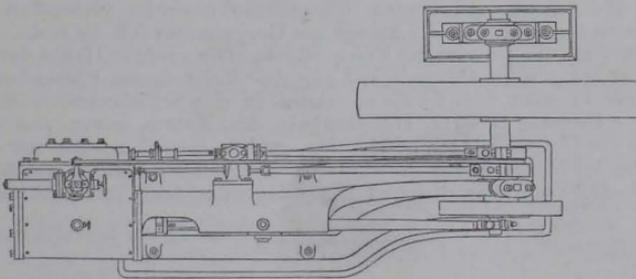
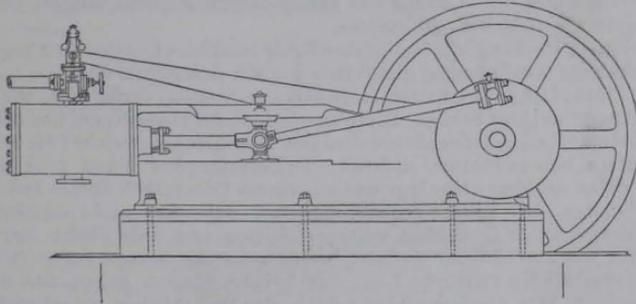
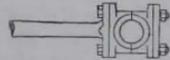
Die Ausstellungsmaschine hatte nun einen Cylinder von 228 Millimeter Bohrung und einen Kolben mit 0.457 Meter Hub. Dessen Geschwindigkeit war aber mäßig und betrug bei den normalen 90 Kurbelumläufen in der Minute 1.37 Meter per Secunde.

Das Einströmrohr hatte 45 Millimeter lichten Durchmesser und bot mit dem eine Fläche von  $\frac{1}{25}$  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 befand 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 große Schieber entstehen.

Das Grundbett war mit 4 Fundamentschrauben jederseits, also 8 Schrauben im Ganzen auf breiter Basis niedergehalten. Die angegoßenen Führungen waren flach und nahmen den centrifch belasteten oben und unten nachstellbaren Corlifs-Kreuzkopf zwischen sich. Der Zapfen fass ziemlich schmal in den dünnen Wänden des Kreuzkopfes eingeschliffen und sein freies Mittelfstück war mit dem Kurbelzapfen gleich groß.

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

Eine wenig balancirte Kurbelscheibe mit nach Außen vorförmiger Nabe nahm den Treibzapfen von 67.5 Millimeter Durchmesser und 105 Millimeter Länge auf. Das ans Bett geöföfene Kurbellager war einfach schief geschnitten und



Mafstab 1 : 48 der Natur.

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

Hinter dem Lager schloffen sich die zwei Excenter für die Steuerung direct an. Zwischen ihnen fafs die Riemenscheibe für den Regulator und hinter ihnen folgte ein 660 Kilogramme schweres 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 schwerer als das Kurbellager zu fein schien.

Befondere Beachtung werth sind die Steuerung und der Regulator dieser Maschine.

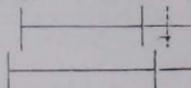
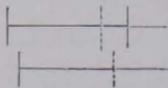
Die Dampfvertheilung geschah mit einer Mayer Steuerung. Die Schieberstange lag näher der Cylinderachse als das Excenter, indem sie vor der Stopfbüchse in einem Auge geführt war, hinter welchem die Excenterstange aufsen angriff. Die Expansionsexcenterstange ging aber centrifch durch eine Stellvorrichtung 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 Schiebergefichte mafs 24 Millimeter und da der Schieber 6 Millimeter äufere Deckung befaß, fo öffnete er eben vollständig die Canäle. Nun waren aber diese, wie schon oben erwähnt ist, für die Einftrömung unnöthig breit, daher die Wirkung der Einftrömkanten 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 Expansionschiebers 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 äufseren) 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.

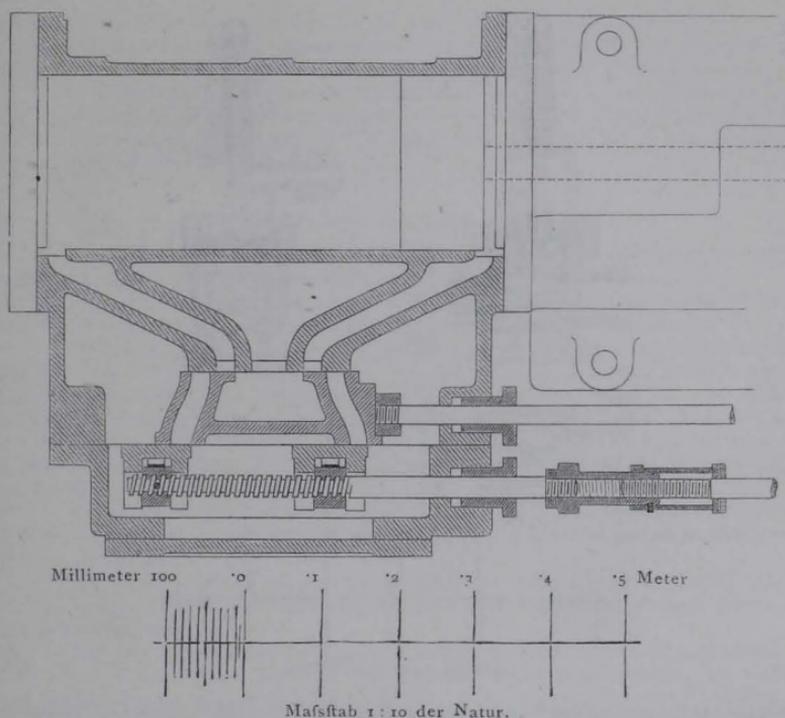
Um aber die fymmetrische Lage der beiden Platten gegen das Schiebermittel zu wahren, war die Stange auferhalb der Stopfbüchse unterbrochen und mit einem übergeschraubten langen Schraubenrohr wieder verbunden. Hinten den Schiebern zugekehrt fafs die Stange mit Gegenmutter fest im Rohr, welches also gleichsam 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 gefchnitten, und da ihre Ganghöhe nur halb so groß als die der letzteren war, fo wurde das Deckplatten-System, welches ohne dieses Aufsenrohr unfymmetrisch gestellt worden wäre, doch fymmetrisch erhalten.



Wirkung der Innenschraube.

Wirkung der Außenschraube.

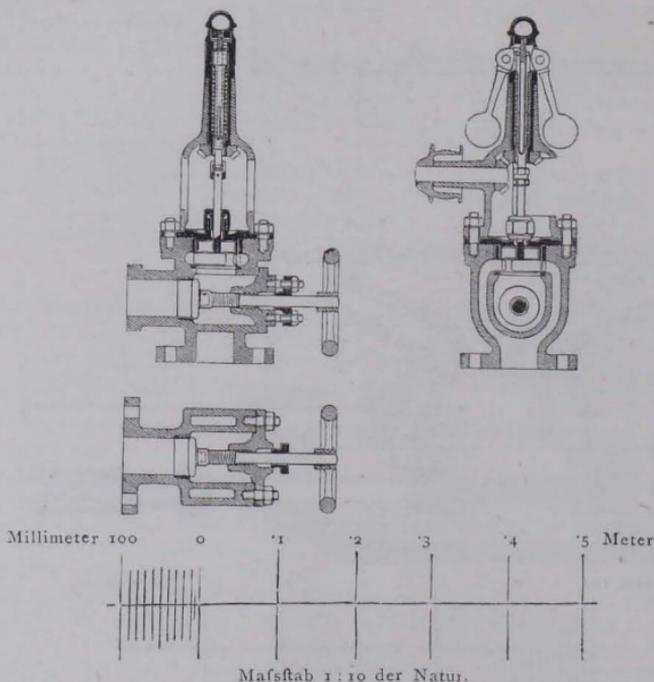
Durch diesen Vorgang, welcher an und für sich keine weitere Complication birgt, wird aber die Construction der Einlagemuttern und die Montirung wesentlich gegen die gebräuchliche Art mit linkem und rechtem Gewinde im Schieberkasten vereinfacht, und darum schien sie mir der längeren Erörterung werth.



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 ersten 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 Stahl-drath-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 energigisch die Geschwindigkeit der Maschine gleichmäÙig erhalten, daß selbst das Abwerfen des Hauptriemens keine für das Auge merkbare Beschleunigung verursachen kann, wie wir der Besitzer eines solchen Regulators selbst versicherte.

Sie werden fabriksmäÙig angefertigt und kosten einzeln zwischen 5 und 13 Livers, 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, geben der Ausstellungsmaschine eine Ruhe, die man sonst an den übrigen Dampfmaschinen oftmals vermifste. 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 Pferdekräfte 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 Vertheilcenter unterhalb der Schieberflange hängt und an die Hinterwand des Bettes geschraubt ist. Für die veränderliche Expansionszugabe erhöht sich der Preis um weitere 12 Pfund Sterlinge.

In Oesterreich befragt die Maschinenfabrik Stanek und Reska in Prag die Aufstellung dieser Maschinen und würde sich dort der Preis dieses nominell 8pfündigen 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 und 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 feinen gefonderten Zuflömschieber (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 eben solche 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 Zuflöms-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.

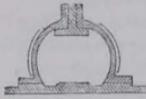
In Zeichnung brachte die Fabrik noch eine Dampfmaschine, bei welcher Cylinder, Grundplatte, Führungen und Lager ein einziges Gußstück bilden und welche mit balancirter Kurbelscheibe, stellbarem Kreuzkopf und allen andern modernen Bestandtheilen in bester Formgebung versehen scheint. Merkwürdiger Weise 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 Dampfventils 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 Flanchen zweier gefensterter rohrförmigen Seitenwände gehalten, welche wieder für sich auf das Bett geschraubt lagen.

Vorne griff die Schubstange 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 Kaften ragte weit über die Cylinderenden hinaus. Die Bewegung des Vertheilschiebers beforgte 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 Schieberstange 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 toten 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 Schmiedeisen gewesen sein. Die Maschine mag übermäßige Stärke besitzen, aber ihre unschönen Formen und ein häßlicher Anstrich liefs sie in dieser Hinsicht fast einzig dastehen.

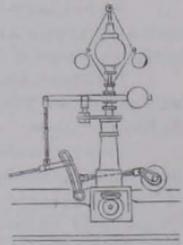
D. New stellte noch zwei kleine stehende Dampfmaschinen hin, welche für gleiche Effecte bestimmt, nach zwei weit entfernten Modellen gebaut waren.

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 angehoffenen 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 centrisch 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 benöthigte Gabelstange unten zwei stellbare Köpfe besafs.

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



Centralftange, der zweite übertrug aber fein Spiel mit Parallelogrammfangen und Manchette auf einen Hebel.

Die Maschine *A* hatte im Ganzen brave und meift runde Arbeit, eine moderne Eifenformgebung und grauen Anfrich; die Maschine *B* aber zeigte eine unfaubere und theils riffige Schmiedarbeit, und ihre veralteten Stein Architekturformen waren grasgrün überfrichen oder auch an ganz unnöthigen Stellen blank. Die erfteren Maschinen kommen dabei um circa 10 Percent billiger als jene der zweiten Art.

#### Clayton & Shuttleworth in Lincoln.

Clayton & Shuttleworth in Lincoln ftellten eine der fchönften Maschinen heutigen Normales aus. Es war diefe eine liegende Maschine mit unten durchziehender Grundplatte und angegoffenen Lagern für die fymmetrifch gekröpfte Kurbelachfe.

Der Dampfcyylinder war mit angegoffenem Schieberkasten und mit einem Dampfhemd verfehen und auf das Bett gefchraubt. Der vordere Cylinder, fowie der Schieberkasten Deckel fchloffen an einwärts gerichtete Flanschen der betreffenden Oeffnungen, was den Anfchein der Einfachheit erhöht.

Der Cylinder hatte 330 Millimeter Bohrung und fein Kolben 0.457 Meter Hub. Der normale Gang verlangt 85 Umdrehungen pr. Minute oder 1.3 Meter Kolbengefchwindigkeit pr. Secunde. Die Arbeit findet ohne Condensation ftatt, und bei 4 Atmosphären Ueberdruck im Keffel foll die Maschine 16 Pferdeftärken nominell leiften.

Das Einfrömröhr mifft 76 und das Ausfrömröhr 102 Millimeter inneren Durchmesser, was das Querschnittsverhältnifs der Einfrörmung zur Kolbenfläche auf  $\frac{1}{19}$  ftellt, während die Ausfrörmung 1.8 mal fo groß ift.

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

In die Formel für die Beurtheilung der Canalweiten gefetzt, wird die Conftante  $C = \frac{1}{25}$ , ein reichliches Mafs.

Die vordere Stopfbüchfe für die Kolbenftange (von 50 Millimeter Durchmesser) enthält beiderfeits die Backen für den Anchluss 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. Diefe find daher mit je einem durch einen nachzufchlagenden und mit Stellfchraube zu fixirenden Längskeil armirt, während die Fußfläche ohneweiters am Lineale läuft. Die Backen, welche 200 Millimeter lang und 63 breit find, werden durch den Kreuzkopffzapfen centrifch belastet, und üben auf die Föhrungsflächen 2.6 Atmosphären Druck.

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

Die fymmetrifch zwischen den Lagern gekröpfte Kurbelachfe war aus dem Ganzen gefchmiedet und ausgearbeitet. Der Kurbelachs-Zapfen bekam 102 Millimeter Durchmesser und 110 Millimeter Länge, während die Kurbellager-Zapfen mit der Welle cylindrifch gingen und wie diefe 102 Millimeter Dicke befaßen. Die beiden Lager boten je 165 Millimeter Auflaglänge. Die Schalendrücke am Kurbel- und an den Lagerzapfen betragen dabei 30 und 10 Atmosphären und die specififchen Abnützarbeiten 0.65 und 0.22 Kilogramm Meter.

Die Lagerfchalen waren dreitheilig mit einer Verticalfuge mitten oben und einem Horizontalstofs unten wenig über dem tiefsten Punkt. Die Seitenfchalen mit hinterlegten Stahlplatten waren von jeder Seite mit einem einzelnen in die Lagerwanne gefchraubten Bolzen ftellbar 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 aufsen 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 safs ein Excenter für die seitlich schief ans Bett geschraubte Speifepumpe, deren Taucherkolben 76 Millimeter Durchmesser und ebensoviele Hub besafs. Deren 34 Millimeter weites Speiferohr (Querschnitt genau  $\frac{1}{3}$  des Kolbens) schlofs sich an das zusammengegoffene bronzene Drei-Ventilgehäuse (mit zwei unmittelbar aufeinander folgenden Druckventilen) an.

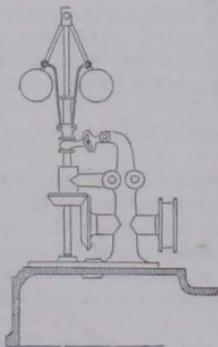
Die Steuerung geschah mit zwei Schiebern und zwei Excentern. Das Vertheilsexcenter mit 35.5 Millimeter Hub stand fest auf der Welle und trug eine Platte mit Kreisfchlitz, in welcher das Expansionsexcenter von 52.2 Millimeter Hub mit einer Klemmschraube unter verschiedenen Voreilwinkeln festzuhalten war. 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 feinem Rücken eine vom kleinen Griffrad-Getriebe gefafste 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 anfammelt, 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 deselben, wo sich das Ausströmrohr anschlofs.

Ein riemengetriebener einfacher Watt'scher Regulator wirkte auf eine Drossel direct mit jener Welle ein, auf welcher der Manchettenhebel safs. Dieser war eigentlich frei auf die Drossel-Klappenwelle aufgeschoben, und nahm eine kleine vorgekeilte Quadrantscheibe mit einer Klemmschraube in deren Schlitze 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 Eifentheile war durch eine reichliche goldgelbe Bronze der Lagerborten, Excenterringe, Stopfbüchsen etc. belebt und hob sich von dem roth incarnirten lichteñ 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, 400 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.

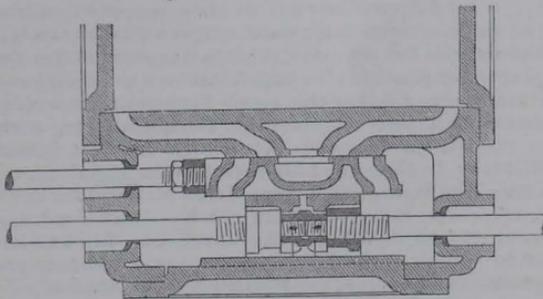
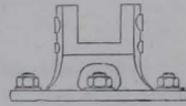
Auf einem oben ganz gehobelten Bettbalken lag der mit Dampfhemd versehene Cylinder von 273 Millimeter Durchmesser aufgeschraubt. Der Kolben ist bestimmt 0.335 Meter Hub 110mal in der Minute zu durchlaufen, was einer Kolbengeschwindigkeit von 1.3 Meter pr. Secunde entspricht.

Das Einströmrohr befand 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 Beurtheilung der Canalweiten dienende Constante der Formel  $\frac{f_1}{f} = Cv$  findet sich daraus mit  $C = \frac{1}{30}$  in eben richtiger Gröfse.

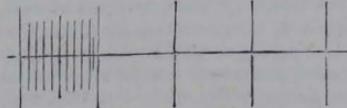
Von der Stopfbüchse des aufgeschraubten vorderen Cylinderdeckels gingen vier enggestellte eiserne Geradföhrungslineale aus, welche zwei etwas excentrisch belastete Gleitbacken und eine normale Schubstange zwischen sich nahmen. Letztere griff ausen auf eine gekröpft abgebogene Kurbelwelle, welche in richtiger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

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

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



Millim. 100 0 .1 .2 .3 Meter



Mafsstab 1 : 10 der Natur.

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

Der Schieberkasten befafs wie die Mehrzahl englischer Dampfmaschinen einspringende Deckelflanschen und feine 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 venkent, 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 aufs Bett gedichtet und fand aus einem auf der Speisepumpen-Seite angegossenen seitlichen Ausbaue deselben durch ein Kupferrohr statt, welches im Innern einer dort aufgeschraubten Gufsfäule 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 Schieberflangen und die dicken Bronzefchalen der Lager, sowie ein exactes Acufere bezeugten die verwendete Sorgfalt. Abträglich der Schönheit und fast abtösend wirkte nur der Anfrich, 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 weiss 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 Führungsbacken, in deren vordere Längsdrittel sich der Kreuzkopf-Zapfen stützte, gekröpfter Kurbelwelle, angeschraubten dreitheiligen Lagern mit seitlichen Stellerschrauben und Bodenkeil, einem Bronze-Excenter mit verstellbaren Winkeln und einem Watt'schen Regulator auf Dampfdrösselung 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 safsen, während ausfen die Köpfe in die Lappen venkent waren und die Spiegelfläche derselben nicht störten. Für den Fall einer benöthigten Reparatur dieser Pumpe musfs 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, dafs 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 Verstofs. Die Maschine wurde vom Vicekönig von Egypten angekauft.

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

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

Die unten durchgehende Bettplatte war selbst an den Seitenwänden gehobelt, während auf die obere Fläche noch außerdem eine sorgfältige Schabung verkehrendet 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 gefassen, und der Schieberkasten safs etwas tiefer als die Cylindermitte, wodurch das Condensationswasser vom abziehenden Dampfe mitgenommen wird.

Die Führung zwischen den Aufsenlinealen gefchah 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 follte, welcher jedoch an der Ausstellungsmafschine 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 Aufsenlager aus zwei vertical gefchnittenen, aber sich gegenseitig übergreifenden Schalen bestand, deren äußere allein mit einem Keil nachstellbar war.

Der Regulatorantrieb gefchah von der Welle aus ins Langsame mit dem beiläufigen Verhältnifs 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 Construotion 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 bemerkenswertheften 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 bronzene Taucherstangen in je einen der Kolben, an deren Böden sie mit Augen- und Stahlbolzen angehangen waren. Vorne beim Kurbelzapfen griff jede Stange centrifch ihrer Längsachse an, wa bei den äußersten Stangen ein weit gegabeltes Endstück verlangte.

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

Der hochgepante Dampf strömte nun frei und constant in jenen Innenraum, welcher die Kurbel und ihre Stangen aufnahm; er drückte also stetig und gleichmäfsig 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, liefs 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 Druckwechsels macht deren Gang weich und hält den ganzen Mechanismus von Stößen auch dann noch frei, wenn sich selbst die Gelenkflächen durch starke Abnutzung 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 rechnungsmäßig höher und die praktische Grenze kann sich ihr mehr nähern als sonst, wo die wechselnde Krafrichtung beim kleinsten todtten Spielraum im Gefänge der Geschwindigkeit durch Vibrationen und Stöße eine vorzeitige Grenze zieht.

Allerdings war in den Ausstellungsmaschinen die Geschwindigkeit noch mäsig und überschritt nur wenig 15 Meter per Secunde, was aber gar nicht sehr zu verwundern ist, wenn man bedenkt, daß 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 todtten 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 gleichmäsig wirkenden Kraft.

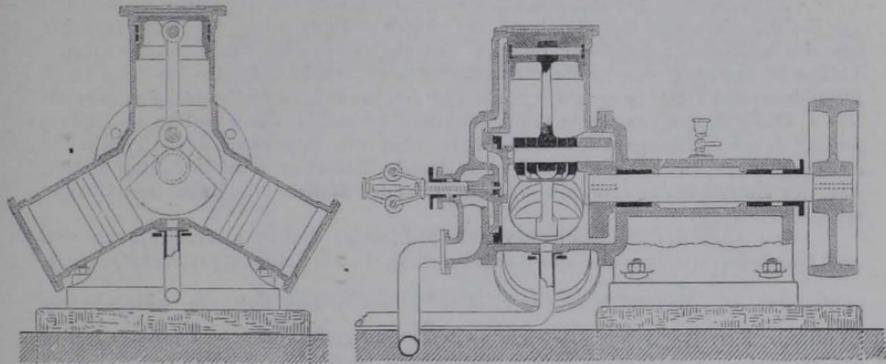
Dieses alles macht die Maschine leicht und billig im Anschaffungspreise. Die indicirt 35pferdige Ausstellungsmaschine kommt auf 125 Pfund Sterling und eine Maschine von 124 Pferden auf 275 Pfund Sterling, was Preise sind, welche bis heute fremd waren und diesem System sofort die allgemeine Verwendung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

Einer der größten Nachtheile dürfte das rasche Auslaufen der Cylinder und die baldige Abnutzung der Kolben fein, 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.

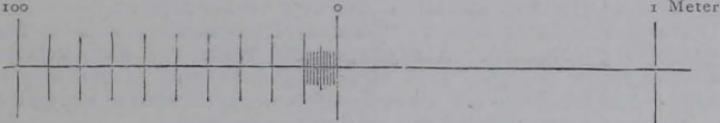
Bei halbwegs schlechtem Wasser wird die Stein- und Schlammablagerung auch die Zapfen schädigen, welche sämmtlich vom frischen, wenn auch geölten Dampf umgeben arbeiten, und nicht wie sonst überwacht und gereinigt werden können.

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 weitausgen angegriffene Kurbelzapfen und die (gleich zu besprechende) rotirende Steuerseibe hält, welcher Dampf- und Köhlenver-



Centimeter 100



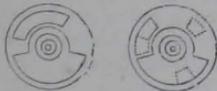
Mafstab 1 : 24 der Natur.

brauch per Arbeitseinheit von der Maschine verlangt wird und ob nicht andere hier unberücksichtigte Factoren auftreten, muß wohl die Erfahrung lehren. Der 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 ausen 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 Dampfabfluß 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 Aufsensverlängerung der Schieberachse faß. Er beherrschte mit einer dünnen Centralstange eine kleine Kolbenplatte, welche in der centralen Einfrömung am Schieberücken spielte und so durch Drosselung des Dampfweges die Spannung des jeweiligen Aufsendampfes 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  $v = 15$  Meter völlig ausreichendes Verhältniß. Das Ausströmröhr befass bei 57 Millimeter lichter Weite  $\frac{1}{16}$  des Cylinderquerchnittes, was wohl etwas knapp ist.

Der Kurbelzapfen hatte 50 Millimeter Durchmesser und jeder der drei Stangenköpfe 56 Millimeter Auflaglänge. Die Welle der Kurbelscheibe war 90 Millimeter dick und ging nach einer langen Führung in den eigentlichen Lagerstuhl der Maschine mit einer Stopfbüchse nach aufsen, wo eine kleine, etwas schwerere Riemen Scheibe 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 erfonnen und gebaut wurden.

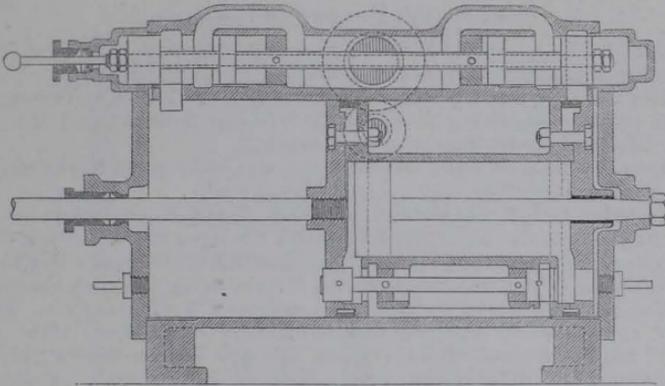
Thatächlich stand eine Maschine auf der Wand einer rotirenden Schraubenpumpe und griff direct deren Welle an.

#### Whitley Partners in Leeds.

Hauptfächlich 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 Woolf'schen 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 verhältnißmäsig 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 Einströmspalten und diese werden abwechselnd dem Dampfiring 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 Kolbendeckels 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 Einrasten 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 unzugängigen Innendichtungen wirklich dichten und nicht gehäufte Leckstellen umschließen, doch nur durch und nach der thatfächlichen Arbeit zu entscheiden sind.

Insbesondere scheint der Umstand, daß die Dichtung des Hochdruck-Dampfes 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 Expansionssystemes 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 Einstromung stattfand, und seine Pratten standen direct auf die Steinunterlage gefchraubt.

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

Cylinder und Lager wurden nur durch zwei Eifen verbunden, welche beiderseits genau in der Höhe der Längsachse hinzogen und einestheils die ganze Cylinderlänge (mit je 8) und andertheils breite Lappenangüsse der Lager mit (je 5) Schrauben fasten und dergestalt die Drücke völlig centrisch übertragen.

Bei der Aufstellungsmafschine 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 centrische Rahmensystem ermöglicht sein, welches keine Biegungsdrücke erfährt, und für die geradlinig übertragenen Kräfte übermäßige Stärke besitzt, und merkbare Streckungen nicht zuläßt. Bei dieser Spferdigen Maschine hatten die Eifen ungefähr 120 Millimeter Höhe und 120 Millimeter Rippenvorsprung.

Die Lager waren je nur mit einem auf der Aufsenseite befindlichen Verticalkeil stellbar und vorne mit einem Querblech und Winkelleisen gegeneinander seitlich versteift. Zwischen Lager und Cylinder fügte sich aber noch eine hochkantige Blechwand-Traverse ein, welche gefenstert war und die gußeisernen Geradföhrungsliniale in einer an die Locomotivconstruccion erinnernden Weise stützte. Diese Lineale schlossen hinten an die Stopfbüchsen-Angüsse und nahmen den Kreuzkopf und das ihn umschließende kurzgegelte 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 halbverfentete Flacheisen-Schleifen schmiegen, welche als Rundeisen durch die Gufsgewichte hindurchgingen und außen mit gemeinsamen Unterlagsstreifen und starken Schraubenmuttern angezogen waren.

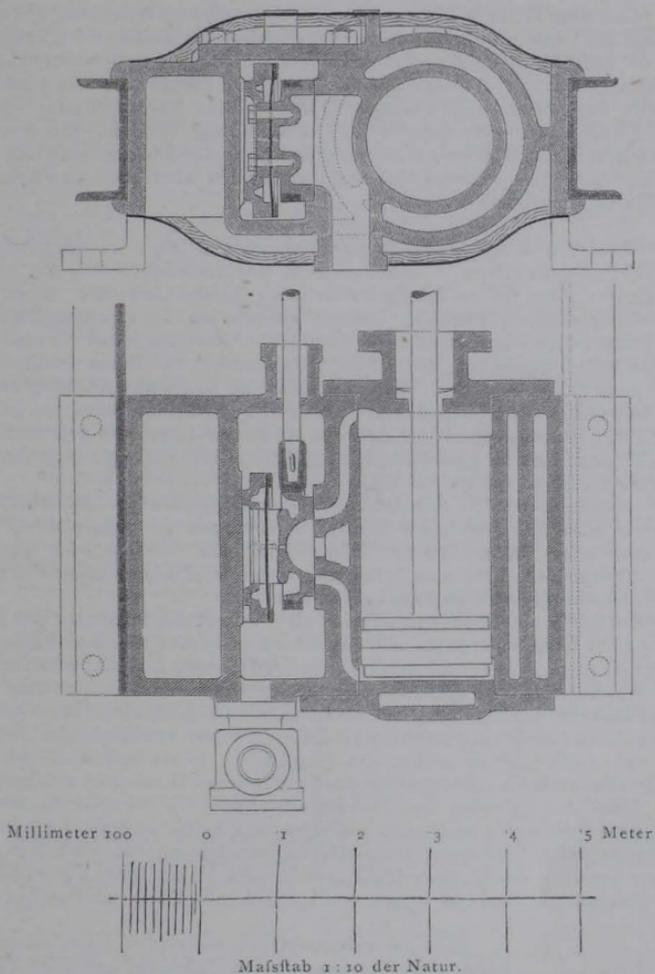
Außerhalb des Lagers auf der Schieberkasten Seite faß die fliegende Schwungscheibe. Diese nahm auf ihrem abgedrehten Kranz den Riemen und im Raum zur Nabe hin einen Regulator auf, welcher auf das beigefestete Excenter direct einwirkte.

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

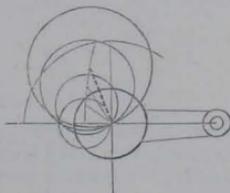
Durch diesen Ausschnitt reichte ein kurzes Rohr ins Innere. Dieses Rohr war wohl über die Welle, aber mit großem Spielraum, geschoben und trug außen das Excenter und innen radial der Excentricität gegenüberstehend einen Arm, der in einem Auge nahe des Scheibenumfanges mit einem angegoffenen Endzapfen 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 fernen Drehpunkt im Armende kann nun das Excenter verstellt werden, wodurch der von ihm geföhrte Schieber bei weiter ausgeschlagenem Arm die Bewegung gleichsam von einer größeren Excentricität, aber mit kleiner gewordenem Voreilwinkel erhält, wodurch ein rascheres, weites und länger andauerndes Oeffnen 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 toten 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 gedroffelte 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 suchen 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 ſtatifcher Regulator geſchaffen ſein, welcher ſich durch eine mögliche Regulirung der Federſpannung auf verſchiedene Normalgeſchwindigkeit einſtellen läßt.

Die beiden Gewichte ſtehen 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.

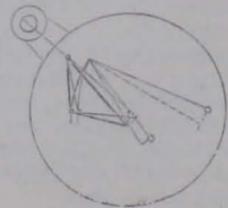
Dieſes Halten und Mitnehmen findet nicht direct, ſondern mit einer ſtarken Ueberſetzung ins Langſame ſtatt, und das Excenter trotz Ring- und Schieberreibung energifch zu regieren, und geſchieht (nach Hartuell & Guthrie's Patent) mit einer an das eine Gewicht angeſchraubten kreisgekrümmten Flachſchiene, 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 Gewichts-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 Außentheile 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 hält.

Steht die Stellſchraube genau in der halben Schlitzlänge, ſo ſteht die Führungſchiene centriſch zum Gewichts-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 feiner früheren todten 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 Aufschluss 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 Gufseifen-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 glasverfehenen 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.

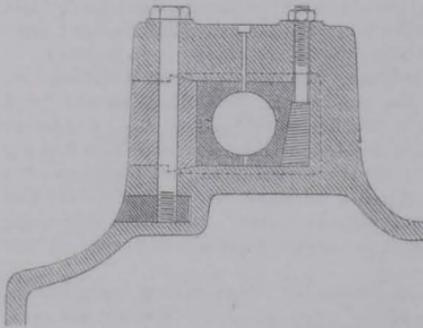
#### John & Henry Gwinne in London.

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 Grössenverhältnisse, so weit es die reine Dampfmaschine betrifft.

Der Dampfcylinder 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 schmiedeiserne Seitenlineale nebengeschraubt. Der Kreuzkopf sammt Föhrung bildet mit der Kolbenstange ein einziges Schmiedstück.



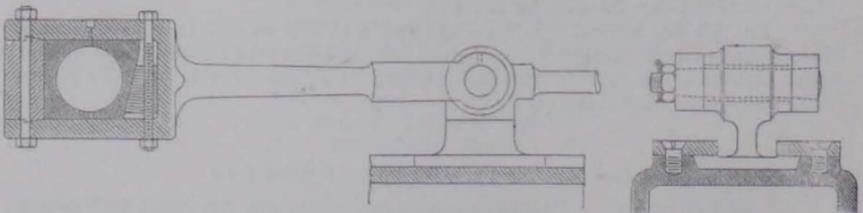
Die gekröpftc Kurbelwelle liegt in zwei seitlichen, völlig symmetrischen Lagern, welche rahmenförmig und mit der Grundplatte in Einem gegossen sind. Die Schalen stehen durch eine verticale Fuge in zwei Theile getrennt und vor der äusseren kommt ein verticaler Deckel, um das Lager zu schliessen. Dieser 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 Ausgerüttelwerden schützt ihn ein senkrecht hindurchgehender Bolzen mit versenkter Schraubenmutter.

Die äussere Lagerfchale liegt unmittelbar an dem Deckel, die innere Lagerfchale 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 ausgebüchst, 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 Vergleichc 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 eingeschalteten Kuppelscheibe, und trägt noch auf der äusseren Seite der Maschine ein schweres Schwungrad.

Dessen 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 angeflanscht 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 angeflanschten und vorragenden Trag- und Führungsupport.

Das Ausströmröhr 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 schliesen liess.

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 . . . . .	1 65		280	Millimeter
Umdrehungen . . . . .	400		200	per Minute
Kolbengeschwindigkeit $v =$ . . . . .	2'20		1'53	per Meter
Durchmesser des Einströmröhres . . . . .	51		70	Millimeter
„ Ausströmröhres . . . . .	76		83	„
Einströmfläche	$f_1$			
Cylinderfläche	$f$	$\frac{1}{11}$	$\frac{1}{16}$	
Ausströmfläche				
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
Flächendruck . . . . .	36		57	Atmosph.
Kurbelzapfen . . . . .	57	64	64	75
Flächendruck . . . . .	24		55	Atmosph.
Specifiche Abnützarbeit 134			164	Kilog. Met.
Kurbellager (doppelt à) . . . . .	57	102	70	165
Flächendruck . . . . .	7'4		10'5	Atmosph.
Specifiche Abnützarbeit . . . . .	42		37	Kilog. Met.

Gwinne & C. in London.

Gwinne & C. Effex 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 kurzgegebeltete Schubstange umfasste den Kreuzkopf und hielt den Zapfen fix in ihren Augen. Die

geschlossene Kurbellager waren wie dort ans Bett gegossen und in den Vertical-fugen stellbar.

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

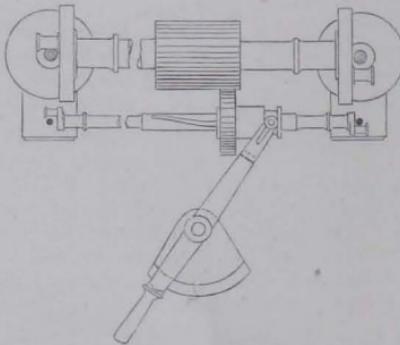
Damit wird einem Verschleudern des Oeles vorgebeugt und das Nachfüllen allfalls entleerter Schmiervasen mitten während des raschen Laufes ebenso möglich als beim Stillstand oder dem langsamsten Gange. Auf diese Art wurden Kurbel und Kreuzkopf-Zapfen und die Excenter genau im Mafse des Verbrauches bedient.

#### Appleby Brothers in London.

Die Dampfkranne dieser Firma hatten eine bemerkenswerthe Umsteuerung ohne Coulfisse.

Die Dampfvertheilung für die zwei geneigt an die Krahnfschilde 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. Verschoß 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 enthielte, 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 Dampfmaschinen ausgestellt, welche keine rundlaufende Bewegung in sich hielten und daher eigenthümliche Steuerungen aufwiesen. Die mannigfaltigen, 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 Thatfache ist umfomehr zu bedauern, als bei dem großartigen Maschinenbaue und den reichen Mitteln der dortigen, von theoretischem Wissen und angeborenem Geschmacke unterstützten Constructionen gewiß eine Sammlung interessantester Schöpfungen zur Ausstellung hätte gelangen können — deren Abgang aber nun eine Lücke in jenem Bilde zurückläßt, welches über den Dampfmaschinen-Bau auf der Erde im Jahre 1873 aufлаг.

Von großen Maschinen war nur eine aus Belgien, aber nicht eine einzige aus Frankreich gefandt. Kleine und halbmobile Maschinen waren wohl mehrfach vertreten, aber diese lassen einen Schluss auf die maßgebenden Anschauungen und die Richtung des Großmaschinenbaues nicht zu.

Ausgestellt hatten:

Houget & Teston in Verviers: Eine große Corlismaschine.

Schneider & Comp. in Creuzot: Eine stehende Wolfmaschine.

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.

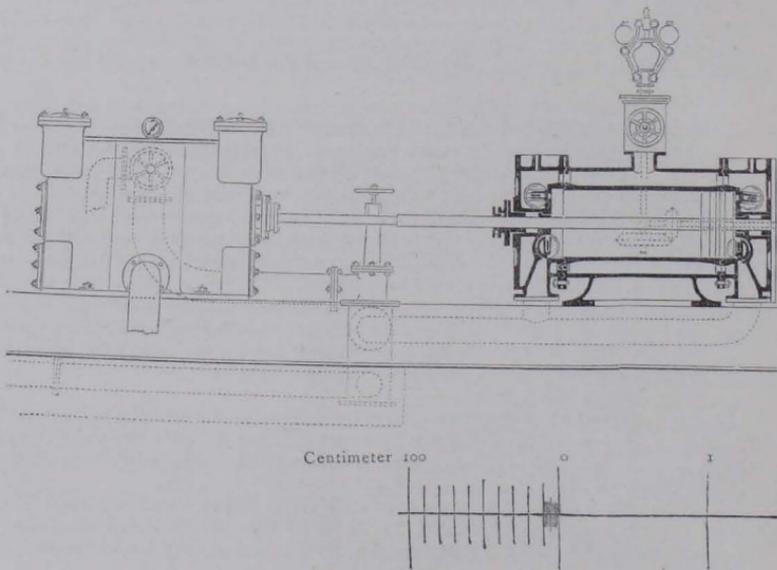
Houget & Teston, Bede & Comp. in Verviers.

Die 50pferdig benannte Ausstellungsdampfmaschine dieses Hauses zeichnete sich durch die originelle Steuerung aus. Im Principe war es eine Corlismaschine 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 Zuführ-Dampfrohre wie die zum Condensator führenden übermäßig reich entsprachen, denn deren Querschnittsflächen berechneten sich aus den Durchmessern von 125 und 150 Millimeter auf  $\frac{1}{12.6}$  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 Tragfuß, dem eingeschobenen eigentlichen Arbeitzylinder 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 Einlaßspalte trotz des Dampfmantels nur eine einzige ebene Wandfläche durchsetzt, während die Auslaßspalte sich im Boden einer auf der inneren Deckelseite quer ausgesparten halbcylinderförmigen Nische befindet, aus welchem



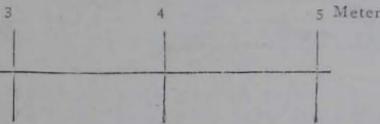
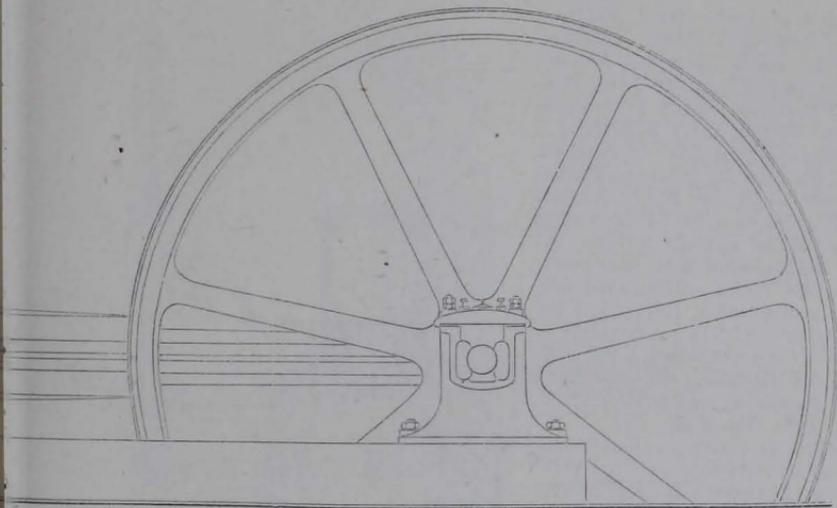
sich der entsprechende Schieber in den Arbeitsraum des Dampfzylinders neigt, wenn er die Spalte öffnet, während er die Nische füllt, wenn er schließt.

Der damit thatfächlich 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 Corlißschieber 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 stahlarmirten 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 weiterfchreitenden Drehpunktes im Rahmen vorne ausgehoben wurde.



Je eine Feder mit Luftpuffer an der Lenkstange führten hierauf den Corliffschieber in bekannter Art zurück. Das Ausströmexcenter arbeitete ähnlich in feinem Rahmen, und da es von oberen 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.

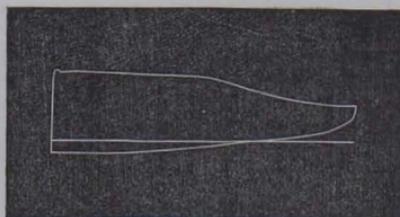
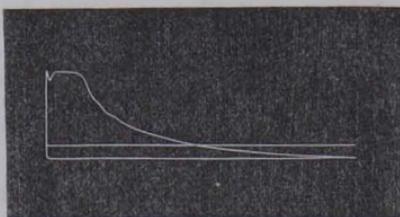
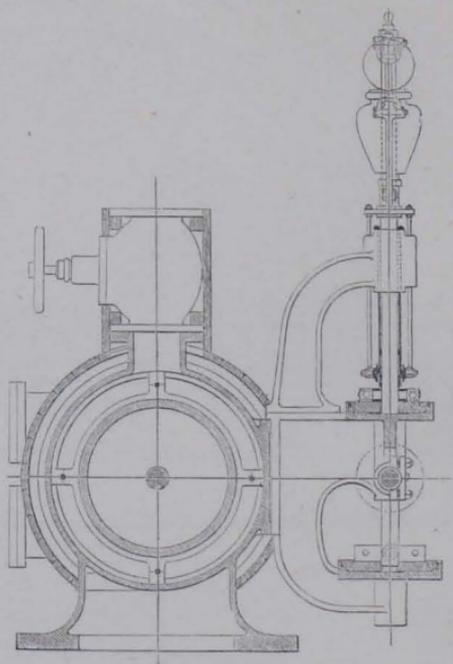
Der Regulator war nach Pröll's aftatischer Construction, welche später in diesem Berichte vorgeführt werden soll.

Die doppelwirkende Luftpumpe lag hinten in der Maschinenachse und so weit entfernt, dass im freien Zwischenräume 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 10 Meter war, so berechnet sich sein durchlaufenes Volumen auf  $\frac{1}{3}$  des Cylinder-volumens.

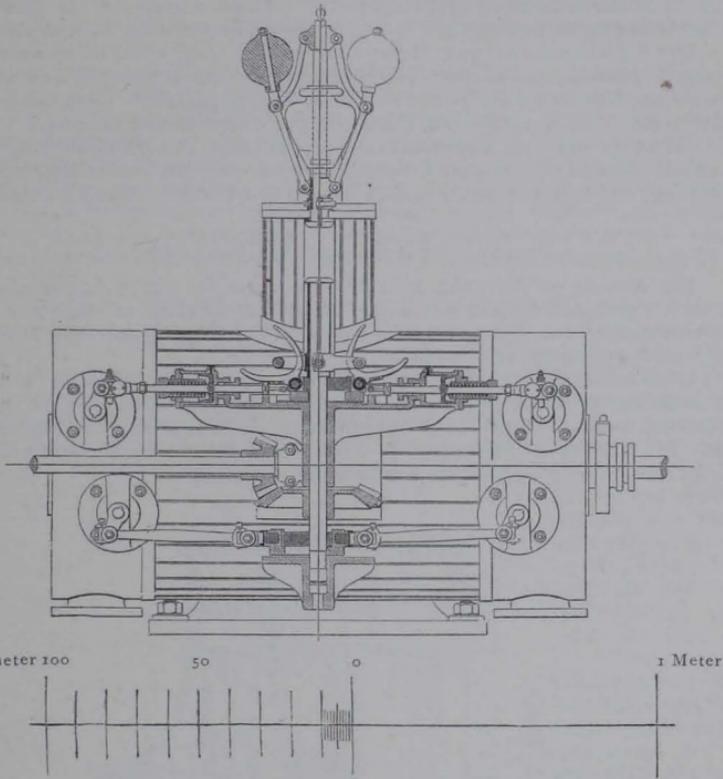
Sie brachte selbstverständlich ein gutes Vacuum (71 Centimeter) in den Condensator, welches aber doch in dem Cylinder nicht zur völligen Geltung kam, indem theils die lange, mit Doppelventil für directen Auspuff versehene Rohrleitung schädlich einwirkte, andererseits aber auch das lineare Voreilen der 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 größeren Füllungen jedoch Diagramme gaben, welche einen bedeutenden Anfangs-Gegendruck verriethen. Wohl konnten die größeren 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 gewiß 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 Kreuzkopfzapfen (60 Millimeter dick, 90 lang) 157 Atmosphären erreichen und beibehalten würde, wenn die Maschine mit vollem Drucke und hoher Füllung arbeiten müßte. Hierbei wäre ein Warmlaufen (wegen des trockenen Ganges und Auspressens des Oeles) nahegebracht. Die Abnützungen von Kurbel- und Lagerzapfen werden aber mäßig fein, denn die Arbeiten derselben mit 0.29 und 0.64 Kilogramm-Meter per Secunde und per Quadratcentimeter überschreiten nicht das normale Maß.



Die Detailconstruotion war in allen Theilen vorzüglich. Der Innencylinder steckte von einigen abgedrehten Nasen vorne und hinten im Umkreise gehalten in dem Außencylinder, dessen correspondirende Angüsse ausgedreht waren. In den Berührungsfugen beider stak ein kleiner Bolzen als Vericherung 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 Kautschukchnur 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 Einfrömungen kam.

Unten waren die Dampfableitungen in die Deckel eingegoffen, 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 Fußstück (Länge gleich Cylinderlänge) auf die Fundamentsteine geschraubt.

An dem vorderen Deckel schloß sich der schöngeformte, colonnenartige Seitenbalken an, welcher vorne ohne jede Nase 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 eingenieter, 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 ausgeparten, theils an gebohrten Fugen in einem Durchmesser geprengt 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. im Creuzot.

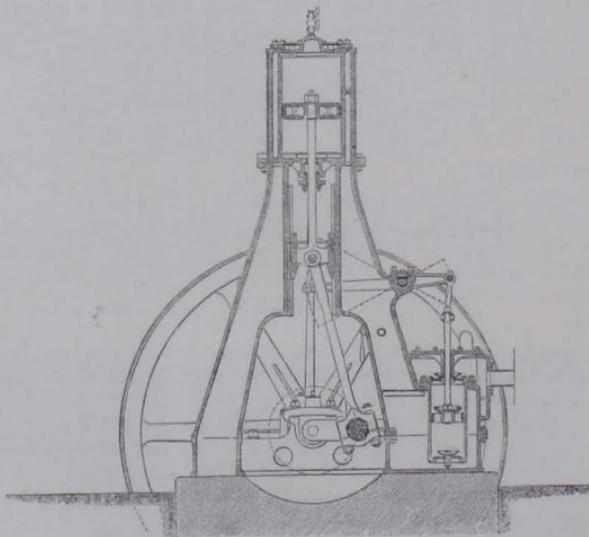
Ein Motor, welcher wie kein anderer darlegte, mit welch herrlichem Material wir unsere Maschinen bauen und auch hauptsächlich zu diesem Zwecke ausgestellt schien, war die stehende nominell 20pferdige Woolfsche Maschine von Schneider & Comp. im Creuzot.

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 angegoßenen und außerhalb 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, den Hochdruckcylinder kühlen statt heizen und feiner ungewöhnlichen Größe halber selbst bedeutende Wärmeverluste nach Außen verursachen.

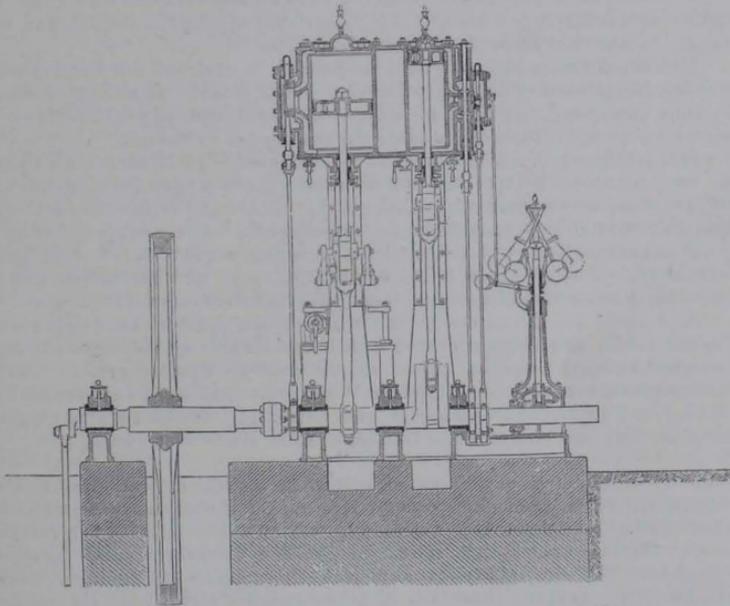
Die Steuerung des kleinen Cylinders fand mit zwei Excentern statt, deren eines den gewöhnlichen Schieber in dem auf der Außenseite angegoßenen Schieberkasten bewegte, während das zweite einen Spaltschieber auf der festen Zwischenplatte eines aufgeschraubten Schieberkastens trieb, und so eine geringere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



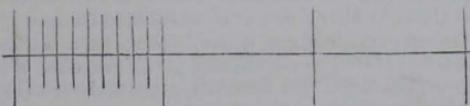
der Expansion war aber während des Ganges nicht zu verändern, indem das Excenter nur während des Stillstandes (mit der Schraube im Schlitz) verstellbar war.

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 Aufsenseite 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 2 Meter.



Mafsstab 1 : 50 der Natur.

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

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, construiert und griff drosselnd auf einen dem Haupte patentirten Einströmfchieber im Dampfrohr.

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

Die Kolbenstangen erweiterten sich unten zu den angeschmiedeten Kreuzköpfen, deren ausgebüchste Augen von den kurz (auf  $\frac{1}{6}$  der Gesamtlänge) gegabelten Schubstangen umfaßt waren, aber außer den auszuwechselfenden 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 verfnitten an ankerförmig angeschmiedeten centrischen Lappen der Kreuzköpfe und waren mit eingegossenen Oeltöpfen versehen.

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

Die Kurbelwelle lag, wie oben erwähnt, in drei auf die Grundplatte angegossenen schmalen und einfachen Lagern, deren Deckel sämtlich verfnitten und (wohl unnöthig) übergreifend waren. Die hohlgeoffene 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 (sämtlich mit Bronzemuttern) hingen.

Außerhalb 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 außerhalb desselben eine aufgefetzte 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 fein sollte, wenn auch (nach dem Eingangs Erwähnten) nicht war.

Die Lager-, Schieberkasten-, Luftpumpen-Deckel etc. waren gleich den Schub- und Excenterfangen 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, das alle der Geschmack und all die Mühe an eine Maschine verschwendet wurden, bei welcher ein langsamgehender Regulator nur eine Drofflung 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 anderntheils 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 ausah, aber doch mit Ausnahme der Steuerung etwas veralteter Construction war.

Der Jförmige Bettbalken bestand aus zwei Hälften, welche vor der Geradföhrung mit Flanschen zusammenstießen 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 Traversse gekeilt, an welche die flache und hinten gegabelte Schubstange mit zwei stellbaren Köpfen griff. Die Traversen-Enden gingen in Doppelföhrungen, deren Oberschienen schwerer ausahen als der Bettbalken, und mit je einer Seitenschließe in der halben Länge nach abwärts versichert 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 Zweifchieber-Steuerung deren Deckschieber eine flache Platte ist, welche von einer Coullisse mit zwei Excentern bewegt wird. Der Umsteuerung halber waren auch die Grundschieber von einer Coullisse angetrieben, so das jederseits der Maschine (nachdem das mittlere Excenter doppelt benützt wurde) drei Excenter und zwei Coullissen wirkten. Letztere waren geradlinig (wie bei der Allan-Steuerung), hatten je ein Doppelgehänge und das Ganze war so eingerichtet, das von der fortschreitenden Drehung der Seiltrommel-Welle eine durch Kegelräder angetriebene Schraube mitgenommen werden sollte, deren Mutter unter dem passend gekrümmten Steuerhebel der Expansionscoullisse hingleitend diese bewegt und folglich die Füllung ändert. Diese mit jedem Hub verstellte Füllung, welche dem Gewichte des ablaufenden Seiles Rechnung trägt, wird hier thatsächlich 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 andernteils vom Bund des Kurbelzapfens ohne jede Nachstellvorrichtung getragen.

In Zeichnung war endlich noch die Wasserhaltungsmaschine des Engerth-Schachtes in Kladno veranschaulicht, welche von diesem Haufe gebaut wurde. Die Maschine ist mit der bekannten geistreichen Erfindung Bochkoltz'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) sandten 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  $\frac{1}{40}$  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. Außen 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 gegoffen. Die Lager selbst zeigten jene lang 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 Öle 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 sein 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 Kolbenstange geschah zwischen zwei Linealen, welche eintheils an die Stopfbüchse und andernteils 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 Gabeln nahe 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 mitotirt, 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 öpferdige 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. Diefen umfasste eine langgegabelte Schubstange, die ihren Kreuzkopf-Zapfen in festen Augen hielt, während die Schwingung in dem Kreuzkopfe selbst stattfand. Die Vorderchale deselben 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 festgeschloffen war. Die Schalen waren schiefgechnitten und die hintere mit Querkeil und Zugschraube zu stellen.

Das Steuerexcenter war von einem Broncering 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 angegoffene Lappen fortgesetzt, welche mit zwei starken Durchsteck-Schrauben geklemmt werden konnten, wodurch Keil und Rad festgehalten waren.

## Société de Mariemont.

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

Das Gestänge für die drei Pumpensätze 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 Pumpengestänge nicht auf Druck beansprucht wird, durch ein Gegengewicht ermöglicht, welches an der Kolbenstange in die Fundamente hängt. Letztere sind hier in Gufseifen statt in Mauerwerk aufgeführt.

Oben trägt die Kolbenstange, bevor sie noch an den Balancier greift, eine Traversen, von welcher längs den Cylinderseiten zwei rückgreifende Schubstangen auf die Kurbelzapfen wirken. Die Kurbelwelle liegt unter dem Cylinder und trägt zwei symmetrische Aufsenschwungräder, 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 Cylinder 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 Gefellchaft.

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 ein cylindrige 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 Rücklicht 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. Daselbe 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 Schwungrads Gewichte die Abscissen und die Geschwindigkeiten am toten Punkte die Ordinaten abgeben. Diese Linien wurden unter der Annahme gezogen, daß

die Touren zwischen 4 und 20 per Minuten veränderlich fein follen, und hierauf von zwei Linien geschnitten, welche die Geschwindigkeitsgrenzen 0'25 und 1'8 Meter per Secunde am toden 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 toden Punkte geben, welche den stoff-freien 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 toden 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 Flansche 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 faßten eine Traverse an, welche in dem Trennungständer 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 schmalbasigen Bau die möglichste Sicherheit gegen das Schwanken zu verleihen, waren alle Massen balancirt und griffen alle Kräfte centrifch oder symmetrisch an.

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

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

Die Schieberrücken waren mit je einer verfenkten 7 Millimeter dicken Kautschuk- und auferhalb 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  $\frac{1}{9}$  des Cylindervolumens als wirksames Volumen besaßen.

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 Massendrucke, 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 übermächtig 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 sich auch die auf- und niedergehenden Massen gänzlich oder doch größtentheils balancirten, der ausgesprochenen todtten 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 Woolfschen 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  $18\frac{1}{2}$  Umdrehungen (10 Meter Kolben- geschwindigkeit) und liefert bei 4 Atmosphären Kesseldruck damit per Minute 250 Cubik-Meter Wind zu einer Spannung von 20 Centimeter Quecksilberhöhe.

## Italien.

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

Der einzige Aussteller (außer Guppa 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 Transmiffion war, während die zweite eine Dampfmaschine 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 faß vor dem hinteren Wellenlager, zu dem seine Fundamentplatte wegen der zu weit auseinander stehenden Nasen 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 ersten 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 Pleuellstange 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 zwischengeschraubte 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 Aufsenwangen 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 verfichert.

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 Umfanges 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 fein 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.

## Rußland.

Rußland 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 21 Meter langen Schubstange für die Ausstellungsmaschine in der Lefsnerschen 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. Lefsnier in St. Petersburg eine 60pferdige Condensationsmaschine mit Regulator, Expansion und eine kleinere Hochdruckmaschine.

W. Baranovsky in St. Petersburg eine Woolfsche Maschine.

T. Bertrand in Odeffa eine zweicylindrige kleine Maschine.

M. Tischebycheff in St. Petersburg eine stehende Maschine mit originaler Lenker-Geradföhrung.

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

Ferner wurden mehrere originelle Regulatoren gebracht.

In der Unterrichts-Ausstellung war, abgesehen von einer bedeutend technologischen 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 Massen 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. Lefsnier in St. Petersburg.

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

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

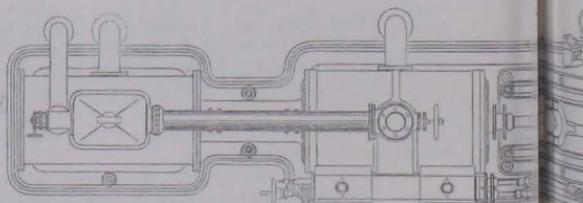
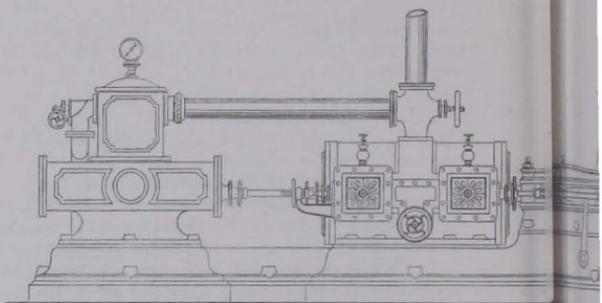
Auf einer unten durchgehenden mit 14 Fundamentschrauben gehaltenen Grundplatte, welche sich zum angelegten Kurbellager hin als einseitiger Arm erstreckte, lag der aufgeschraubte Dampfcylinder von 458 Millimeter Bohrung und 0,90 Meter Hub.

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,  $\frac{1}{18}$  und  $\frac{1}{14}$  Cylinderquerchnitt, ganz gut bemessen, indem die mittlere Geschwindigkeit der Zuleitung 32 Meter per Secunde nicht übersteigt.

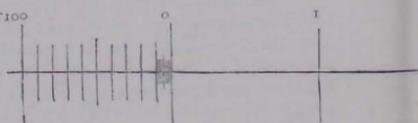
Der Cylinder war doppelwandig gegossen und vom irischen Dampf umströmt, welcher aus dem Mantel durch ein tief liegendes Anlaßventil in den aufgeschraubten Schieberkasten der getheilten Schiebersteuerung kam. Oben auf dem Cylinder lag ein Dreiweg-Ventil, durch welches die Abströmung entweder in den hinten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

Im Innern des Cylinders ging der hohlgeoffenen mit gewölbten Böden versehenen Kolben, an dessen Umfang drei einfache Gufsringe selbstspannend dichteten. Eine halbverfenkte Bronze-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.

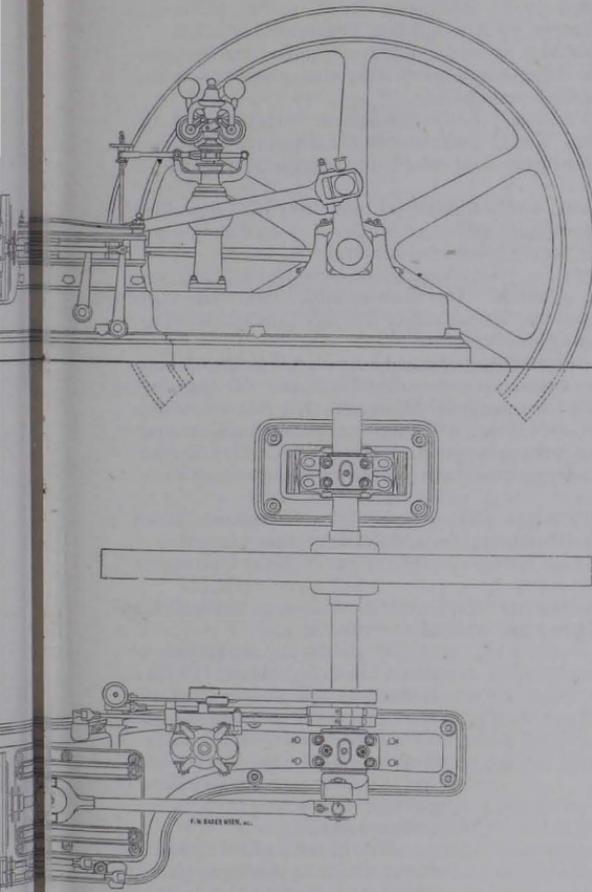
Außer dem Cylinder waren auch die Cylinder- und Schieberkasten-Deckel mit einer Holzverschalung versehen, welche theils radial in eine an den Stopfbüchsen-Angufs gedrehte Schwalbenschwanz-Nuth eingepaßt und überhaupt in vorbedachte Vertiefungen gelegt besser ausfahen als irgend anderswo.



Centimeter 100



Mafsstab



3 4 5 Meter

Natur.

ebenso mit Längsleisten verchnitten wie in den unteren Flächen.

Die Geradfürungen maßen je 90 Millimeter Breite und 440 Millimeter Länge. Bei einem Dampfdruck von 4 Atmosphären Ueberdruck und dem Vacuum stellt sich hierbei der spezifische 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 gesondert aufgeschraubt und die Deckel unmittelbar ober den Schiebern sorgfältig verchnitten, was viele Dichtungen bringt und die Herstellung unnöthig vertheuert.

Die Einfuch - Theile sämmtlicher Stopfbüchsen waren überdies nur kurz ausgebücht und die metallenen Oelabstreifer wieder gesondert eingefchraubt.

Die Kolbenstange ging vorne durch den kugelförmigen Mitteltheil einer schmiedeeisernen Traverse, 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 aufserhalb derselben steckten die Geradfürungsbacken.

Die Führung fand in einem eigenen mit acht Schrauben auf den Grundrahmen befestigten Aufsatze statt, welcher unter der Traverse 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 Construktion. In den oberen gußeisernen Schienen liefen die Geradfürungsbacken,

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

Die Bügel waren aber zwischen in 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 schmiedeisernen 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 angefügt. Es stand wohl etwas hoch ober derselben, aber die lang verlaufende Form der Seitenwände schützte vor jeder Befürchtung. Die Schalen waren dreitheilig, der Bodenthail 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.

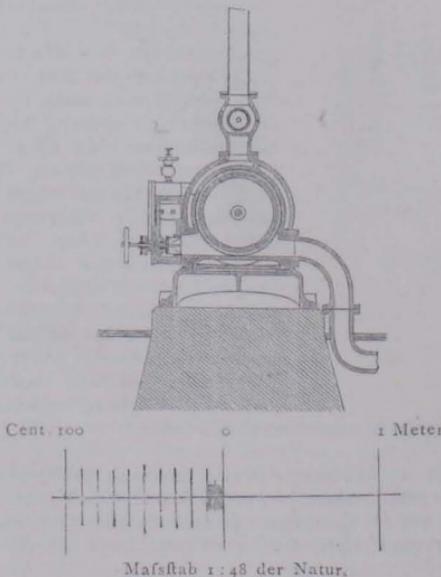
Die Welle normal 190 Millimeter dick, lag mit 160 Millimeter Stärke 290 Millimeter lang im Lager. Der Horizontaldruck stellt sich dabei auf 15 Atmosphären und die Abnützarbeit auf 0.41 Kilogramm-Meter per Quadrat-Centimeter und Secunde.

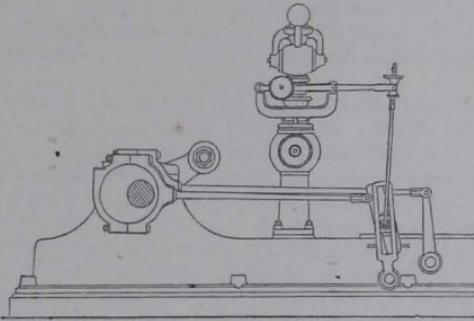
Hinter dem Lager kamen die zwei Excenter der Steuerung, hierauf die Riemenscheibe für einen Bußregulator und endlich das Schwungrad.

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 Fundamentschrauben gehaltenen Platte.

Die Dampfvertheilung fand auf einem getheilten Schiebergefächte 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





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 geflattete so, des ausen 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 Schlitzen 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 Schlitz gefenkt, das ist dem Drehpunkte näher gerückt wird.

Der Eintritt des früheren Abchlusses ist dabei ganz unzweifelhaft, mir scheint aber auch, daß bei der Einftrömungsänderung auf solche Art eine zweite Einftrömung 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 befohrt wird.

Die Verschiebung des Mitnehmholzens zwischen Blindhebel und Steuerarm geschieht nun durch den Regulator, an dessen Manchette jener Bolzen derart hängt, daß er sich fenkt, wenn sich letzterer hebt, und umgekehrt. Zur Vergrößerung des wirkfamen Weges trägt der Regulatorständer zwei Arme angegossen, 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 Regulator-Hebels 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, aufer der Dampfverschwendung noch eine heillose Confussion 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 ungechickter 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 durchlaufenen 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 grofsen 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,  $\frac{1}{3}$ , Cylinderquerschnitt ist wohl bedeutend zu eng, aber sonst war die Maschine nach gutem Muster angelegt.

Der auf einen ebenen kastenförmigen Grundrahmen geschraubte 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 centrirt 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 saß.

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 zusammengegoßene Excenter, deren zwei in gerader Flucht die beiden Schieber einer Meyersteuerung (im aufgeschraubten Schieberkasten) und das dritte eine seitlich schief ans Bett geschraubte Speisepumpe betrieben.

Das Schwungrad von 1·84 Meter Aufsendurchmesser (130 und 180 Kranzquerschnitt) war an der Nabe mit Schmiedeeisen-Ringen armirt und saß frei auf drei Keilen über der Welle.

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

Ein riemenbetriebener Porterregulator griff in die Droffel, dessen Kegelgetriebe im Innern des hohlgegoßenen Ständers geborgen lag. Als Kleinigkeit mag noch bemerkt sein, daß das Griffrad des Dampf-Einlaßventiles aus einer blanken Metallscheibe mit rundem schwarzgeizten Holzrand bestand, was prächtig aussieht.

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

Eine Maschine, deren Construction meist selbstschaffende Energie verräth, wenn auch das Aeufere 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 findet sich am Aufsenende der Maschine, während der große Cylinder gegen die Geradföhrung zu liegt. Letzterer schließt nun mit zwischengeschraubtem Vorderdeckel an den aufstehenden Kreisflansch der Grundplatte, welche hier erst beginnend, die Cylinder rückwärts völlig frei hinausragen läßt, 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 außer diesem Hinterlager sitzt das Riemenchwungrad auf der Welle und nun muß 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 Gestalt, wie selbe zuerst von Allen in Manchester, dann aber auch von Tangye etc. angewendet wurde.

Die Cylinder von 76 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.

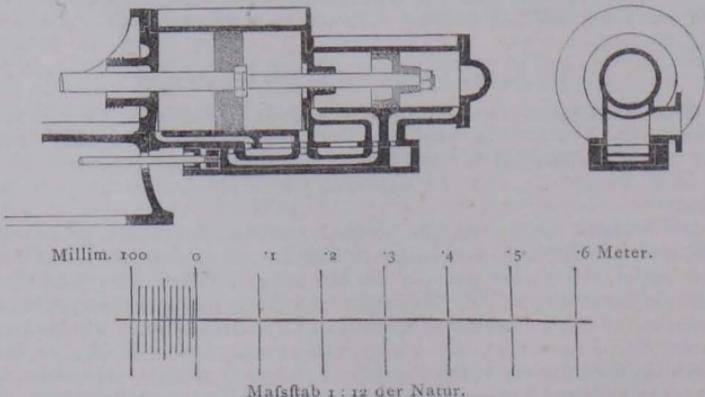
Die Kolben sitzen mit je einer Schraubenmutter festgehalten auf ihrer gemeinsamen Stange, deren Vorderende durch die Stopfbüchse des Vorderdeckels geht. Letztere ist bloß mit einer einzigen centrirten Mutter anzuziehen, was einetheils einen gleichmäßigen Druck auf die Einlage und andererseits den Vortheil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

Eine einzige Schwierigkeit scheint zu bestehen und dieß 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 eingegoffener 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 Anfammlung von Wasser etc. im Innern vorgebeugt, ohne dass das Zukommen zu den unten völlig frei liegenden Schieberkassen 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 Stelling, 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 Vierwegeschiebers 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 Woolf'schem Principe (aber ohne Condensation), indem das Ausströmventil des kleinen Cylinders geschlossen wird, während durch den Vierweghahn die Verbindung der beiden Cylinder bei gleichzeitigem Abflusse 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 Abnutzung 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 Abnutzung und des schweren Aussehens.

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

Die Schubstangen hatten innen geschmiedete und außen mit vorderem Einlagestück geflossene 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 geforderten Fußschale herrührten. Erstere waren mit je einer Seitenschraube in den Lagerwangen, letztere mit unterlegtem Keil und zwei Außen-schrauben stellbar.

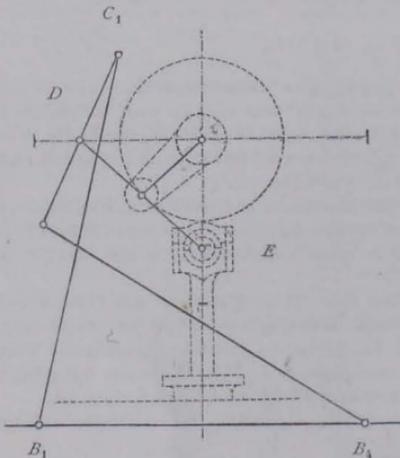
Außerhalb der Lager kam jederseits symmetrisch ein Schwungrad von 1.5 Meter Durchmesser mit abgedrehtem Kranze. Zwischen den Führungen stand ein Porter'scher Regulator für die Dampfdrösel im gemeinsamen Zuflörmrohr.

#### 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 Einzelföhhrungen:

Werden die zwei Enden einer steifen Stange längs zwei aufeinander senkrecht stehenden Linien geföhrt, 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 geföhrt, 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 ge-

htieht 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 liefs mir diese Brochure übersetzen und entnehme daraus die Bedingung der geraden Föhrung des Punktes D

$$\text{wenn } B_1 C_1 = B_1 C_2 = 1 \text{ angenommen und}$$

$$B_1 B_3 = a$$

$$C_1 C_2 = b \text{ gesetzt wird, muß}$$

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

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.

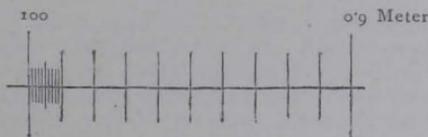
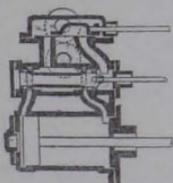
Der Hub des ausgestellten Maschinenmodelles betrug 200 Millimeter und das Viereck maß 230 Millimeter zwischen den festen Fußpunkten, 300 Millimeter an den beiden Lenkern und 100 Millimeter in der oberen Schlußseite. Der Kurbelhalbmesser betrug 50 Millimeter,  $\frac{1}{4}$  des Kolben Hubes.

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 schliessen 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 Seitenschilde lag. Der Kreuzkopf sammt oberer und unterer Führungsplatte war an die Kolbenstange geschmiedet, ausgebücht 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



Maßstab 1 : 24 der Natur.

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

werden,

wobei  $\sigma$  den sin. vers. des Winkels der größten Neigung der Linie  $C_1 C_3$  zur  $B_1 B_3$  bedeutet.

$$\begin{array}{ll} \text{Für } \sigma = 1 & \sigma = \frac{1}{5} \\ \text{wird } a = 0.30992 & a = 0.29533 \\ & b = 0.76831 \quad b = 0.76415 \end{array}$$

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

Die Abweichung  $\delta$  des geföhrtten Punktes von der Geraden beträgt dabei nicht mehr als

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

Bei gleichwerthiger Watt'scher Föhhrung soll dabei die Abweichung  $\delta_1 = 0.00060$  werden.

eingeneteten Zapfen. Hinter dem Lager fafs ein einziges Excenter und dann das Keilrinnen-Frictionsrad für die zweite Vorgelegwelle 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 Schieberfange erzeugt gedacht werden kann.

Nun führten zwei Canäle in das anschließende Gehäufte 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 überdeckt, 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 sämmtliche Theile aus dem gleichen (Gufseifen) Materiale wegen der Wärmedehnungen hergestellt sein müssen, ist ebenso 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 Drosselung statt. Sämmtliche Maschinen waren mit dem Seitenbalken zur Verbindung von Cylinder und Lager ausgestattet und bildeten dadurch den geraden Gegenatz 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 mäfsigen Drucke von fünf Atmosphären nicht abging. Doch steigt man mit der Kolbengeschwindigkeit und den Dampfwegs-Querschnitten, deren Gröfse 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 Constructions 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 läfst und ihnen den Rang unter den besten der Ausstellung sichert.

Ausgestellt hatten:

Gebrüder Sulzer in Winterthur. Gröfse Antriebs- und zwei kleinere Maschinen.

Efcher-Wyfs & Comp. in Zürich. Gröfse 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 sandte 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.

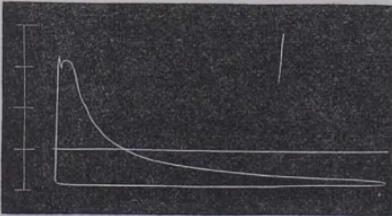
Wesentliche Unterschiede gegen dort waren ausser den gröfseren Dimensionen der hier ausgestellten Maschine, des anderen Luftpumpen-Antriebes und einigen Detailabweichungen nur in der Steuerung zu finden, deren Stellung nun auf den Regulator nicht mehr zurückwirkt, wie es dort noch der Fall war.

Die hier ausgestellte Maschine von nominell 70 Pferden hatte einen Cylinder von 450 Millimeter Durchmesser und einen Kolbenhub von 1.05 Meter. Sie arbeitete mit 50 Umdrehungen per Minute oder 1.75 Meter Kolbengeschwindigkeit gegen 1.5 Meter des Pariser Modells, welches allerdings kleiner war und nur 370 Millimeter Bohrung bei 0.90 Meter Hub besafs.

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

Diese Ventile besafsen 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  $\frac{1}{19}$  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 liefs, 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  $\frac{1}{50}$  Füllung und derart 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 Aufsteigen der Drucklinie erfolgte wohl nicht absolut senkrecht, aber doch mit nur geringer Abweichung. Der kleine, hieher stammende 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 gefamnten das Dampfhemd durchflörenden frischen Arbeitsdampf der Maschine statt, dessen Wärmeabgabe der Admiffionspannung mit zu Gute kommt.

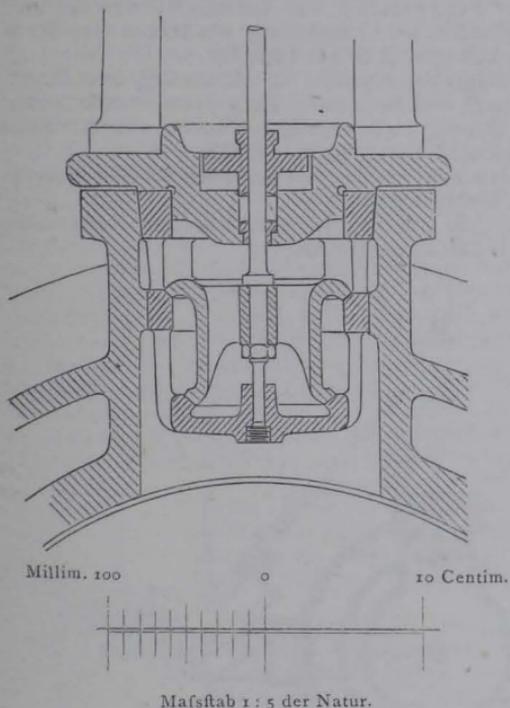
Die Expansionslinie ist merklich höher als es dem (die höchsten Dampfcurven gebenden) Mariotte'schen Gefetze mit Rücksicht auf die schädlichen Räume entspricht. Dieses mag gleichfalls wieder aufser der Nachverdampfung des mitgeriffenen Wassers von der Heizung des Cylinders herrühren, denn dafs ein Nachströmen durch undicht gewordene Ventile stattgefunden hätte, habe ich Grund zu verneinen. Bei der Abrüftung der Maschine nach Schlufs der Ausstellung befah ich nämlich die Ventile und fand ihre Schlufsflächen 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 Ausstellungsmaschine 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 liefse, falls der Condensator in Unstand kommt.

Der Condensator lag hinter dem Dampfzylinder 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 Gröfsenverhältnifs von  $\frac{1}{6}$  des Cylindervolumens, welches das constante Vacuum von 70 Centimeter erklärt.



Der doppelwandige Dampfzylinder mit angegossenem, 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 da die äußerste Hülle genau doppelt so großen Durchmessers erscheint als die Bohrung des von ihr geschützten Cylinders beträgt, so gibt dieß ungewohnte 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 angestauchtem, 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 Abnutzung 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 Doppelsitz-Ventile selbst sind, wie schon erwähnt, dauernd dicht. Dieß 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

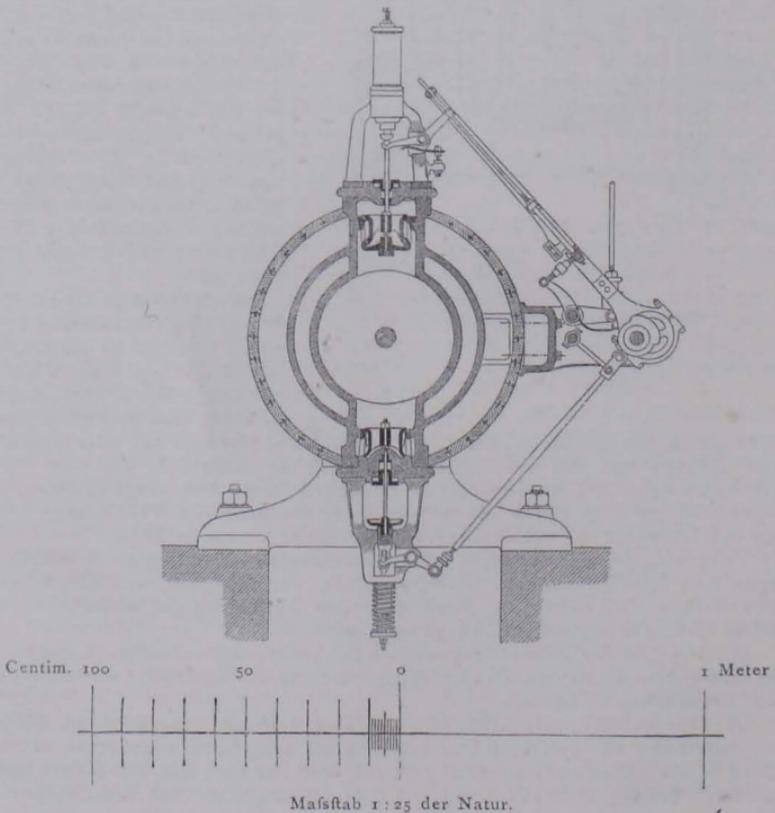
eine gleiche Dehnung unter den verschiedenen Temperaturen erfahren und weil der Ventilkörper nicht rippen-, sondern rohrförmig ist und feine Schlusflächen daher nicht örtlich, sondern gleichmäfsig versteift aufliegen.

Ueberdies ist bei den neuesten Sulzer-Maschinen (1874) eine andere als noch bei der Ausstellungsmaschine verwendete Detailconstruction eingeführt, welche das Festhalten des Ventil Sitzes durch den Deckel des Gehäuses befohlen läfst, 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 (befonders bei Compression) ein Heben des Sitzes zulassen, was jetzt nicht mehr zu befohlen ist (Figur Seite 89).

Das Heben der vier Doppelsitz-Steuerventile ist auf circa  $\frac{1}{5}$  ihres Durchmesser 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.

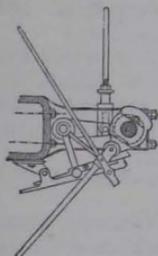
Die Ausströmventile werden nun von je einer unrunder Scheibe genau so betrieben, wie es an der Parifer Maschine geschah.

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



Der hochliegende Winkelhebel, der im Bügel am Ventilgehäuse feinen 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 Angriffsfäche 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 Stahlanfschlage der Hebelstange mitgemacht wird.

Nun trägt die Steuerwelle, auf deren Längsachse die schiefe Hebelstange loszielt, 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 ausgebüchteten Gleitstück. Diese Doppel-Excenterstange nimmt nun auch eine Traverse mit Stahldaumen auf, und diese durchläuft bei jeder Drehung der Maschine, also jeder Drehung des Steuerexceners 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 eingefchoben 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 eingefetzte Stopfbüchse enthält.

Den Kreuzkopf bildet ein einziges geschlossenes Schmiedstück, welches die Schalen mit vertical getheilten 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 Kolbenfange 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 Kolbenfange nicht blos mit dem Conus, sondern auch an der Stirnfläche aufliegend eingeschliffen fein, 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.

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 Lagerschale in der äufsern, wodurch eine bessere Führung beider gewonnen wird.

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

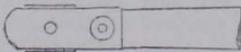
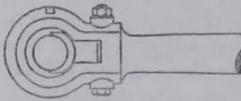
Der Kurbelzapfen hatte 100 und 130 Millimeter, was 72 Atmosphären Schalendruck gab. Er war nach Schluss der Ausstellung leicht angegriffen, was nur in fremden Urfachen begründet sein konnte, denn auch die Abnutzungsarbeit (0·9 Kilogramm-Meter per Quadratcentimeter und Secunde) erscheint nur wenig höher als normal.

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

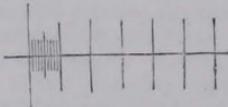
Das Kurbellager, 200 Millimeter Durchmesser bei 360 Millimeter Länge, erfuhr 13 Atmosphären specifischen Druck und die geringe Abnutzungsarbeit von 0·25 Kilogramm-Meter per Quadratcentimeter und Secunde, welche eine der kleinsten der Ausstellung war. Die Schalen waren viertheilig, jedoch nur die äufseren mit zwei horizontal in die Lagerwange 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 Fufs, dessen Grundschrauben einen verhältnismässig kleinen Mauerkörper fasten.

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 angegossenen 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



Millim. 100 0 50 Centim.



Massstab 1 : 25 der Natur.

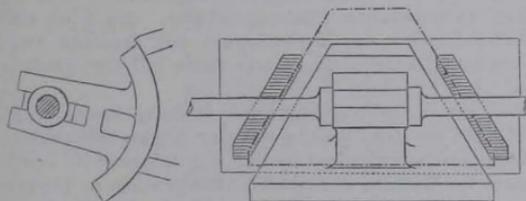
Riemenscheiben betrieb. Es war eigentlich eine einzige mit hoher Zwischenwand gegoffene Scheibe, und dabei erfuhren die Lager wenig von den Riemenzügen, indem diese nach beiden Seiten symmetrisch unter 45 Grad nach aufwärts wirkten. Die 240 Millimeter dicke Schwungrad-Welle lag dann rückwärts in einem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

Die Maschine wog ohne Rad, aber sonst mit Luftpumpe etc. complet 11850 Kilogramm oder 745 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 angegossenen Schieberkasten gelangt. In diesem arbeitete eine dem Principe nach Meyer-Steuerung, welche sich von der Originalform derselben nur dadurch unterschied, dafs der Rücken des Vertheilschiebers, 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 Durchlafspalten am Rücken des Vertheilschiebers standen aber nicht senkrecht zur Hubrichtung wie sonst, sondern (nach derselben Spitze) zulaufend wie die Seitenlinien je eines

gleichschenkligen, aber aufgebogenen Trapezes.

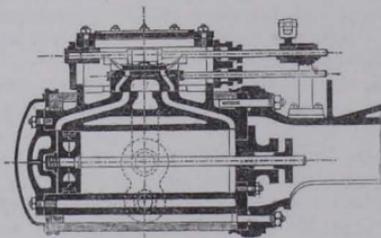
Die beiden Deckplatten waren zusammengegoffen und ihre geneigten Arbeitskanten länger als jene der Durchlafspalten. Eine Winkelbewegung der Expansions-Schieberstange, welche das Decktrapez mit einem eingelassenen Vierkant mitnimmt, wird daher zur Folge haben, dafs sich dieses über jenem Trapez verschiebt, welches die Durchlafspalten umrahmend gedacht werden kann. Dadurch kommt eine längere oder kürzere Deckbasis über die Spalten, das heifst 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.

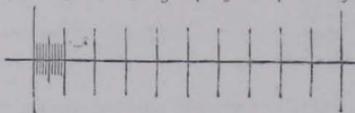
Diese ganze Vorrichtung (Rieder-Steuerung), welche übrigens auch an der grossen Maschine von G. Sigl in Wien zu finden war und an vielen Maschinen

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 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.



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



Mafsstab 1:25 der Natur.

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

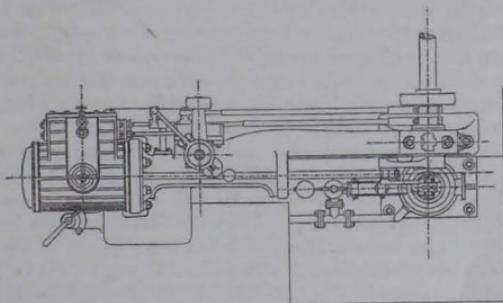
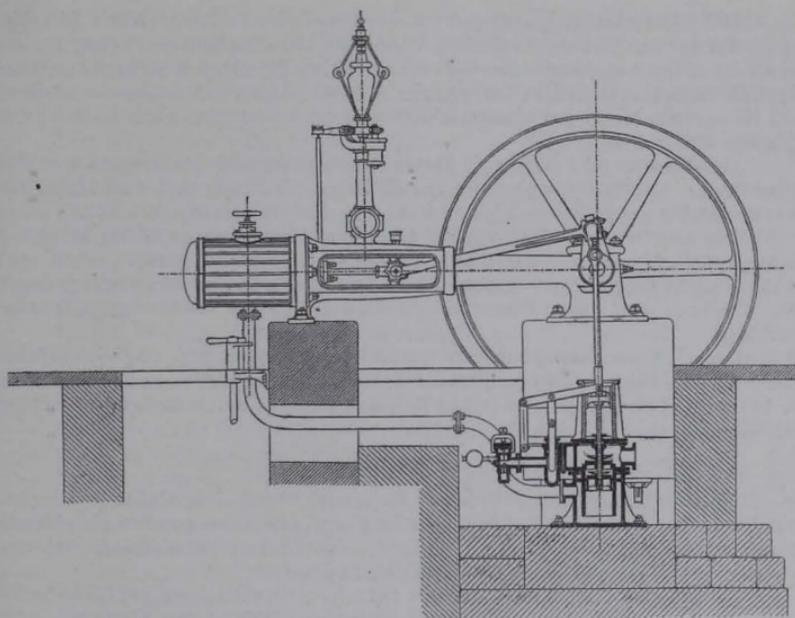
Der geschlossen geschmiedete Kreuzkopf mit den Innenschalen und der Nachstellschraube aufsen, vorne das kurz gegabelte Schubstangen-Ende, von welchem beiderseits der im Kreuzkopf laufende Zapfen festgehalten wird, die centrischen nicht nachstellbaren cylindrischen Führungsschuhe, die bloß einseitige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

Zu bemerken ist noch, daß die Excenterstangen-Köpfe durch hochkantige gefensterter Führungsplatten getragen werden, welche mit der langen Schmalseite auf einem 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 Veretzung 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.

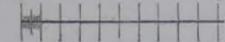
Diese Maschinen, welche von 4 bis 15 Pferdestärken Leistungsfähigkeit ausgeführt werden, erhalten, falls sie mit Condensation arbeiten sollen, statt des gewöhnlichen Kurbelzapfens einen solchen mit Gegenkurbel, der dann die Luftpumpe treibt. Diese hängt centrisch im Einspritzcondensator und ihr Deckel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

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



T.W. BADER WIEN ss.

Centimeter 100 0 Meter



Maßstab 1:40 der Natur

Rohr ( $\frac{1}{19}$  Kolbenfläche) und entweicht durch ein solches von 60 Millimeter ( $\frac{1}{11}$  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 maßt 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  $\frac{1}{6\cdot8}$  des Dampfzylinders stellt.

Die ringförmigen Luftpumpen-Kautschukplatten waren in der Mitte nicht niedergepreßt, sondern konnten sich, an einem Rohrstücke geführt, auch innen bis zur Fangschale heben, was eine kleine Drehung während des Senkens ermöglicht. Dadurch wird deren Dauer verlängert, weil sich die Fensterung nicht so bald einfchlägt.

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.

#### Escher-Wyts & Comp. in Zürich.

Die vom Hause Escher-Wyts 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 centrisch verschnittener Weise an den Cylinder schloß, und vorne das angegoßene 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 gusseisernen Balancieres bewegt werden, an dessen anderem gleichlangen Ende die Kaltwasser-Pumpe hängt. Der Balancier trägt darnach einen  $2\frac{1}{4}$  mal überfetzenden langen aufrechtstehenden Arm angegoßen, 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. Diefß gibt 19 Meter Kolbengeschwindigkeit, welchen Dampf-Einlaßöffnungen von  $\frac{1}{20}$  des Cylinder-Querschnittes zu genügen haben. Die Constante aus  $\frac{1}{20} = C \cdot 19$  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  $\frac{1}{2}$  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 größere 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 Mafße 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

Inglits 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 Schieberabschluss wird mit Federn und Luftpuffer befüllt, welche über der Corliffscheibe Rücken an Rücken im gemeinsamen Gehäufeliegen.

Das Excenter ist unter einem wirklichen Voreilwinkel von 25 Graden gegen die Kurbel auf die Welle gekeilt. Seine Stange geht nicht in Einem zur Steuerfcheibe, 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 Steuerfcheibe 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.

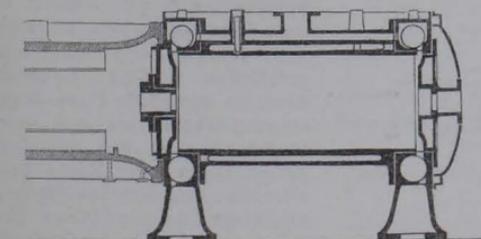
Der Kolben derselben ist mit Hanf gedichtet und die Kolbenstange ein Taucherrohr von 150 Millimeter, an dessen innerem Ende die vom Balancier kommende Lenkstange angreift.

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.

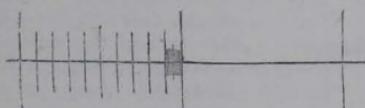
Der Dampfzylinder war doppelwandig gegossen und über die Doppelwand hin zog erst der Dampfcanal zu den Steuergehäufen. Damit wird die Arbeitszylinderwand allseitig frei, was selbst bei geringer Eisenstärke (hier 25 Millimeter) ein genaueres Rundwerden zulässt, als es sonst der Fall werden kann, wo angelegte 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 flanchen-



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.

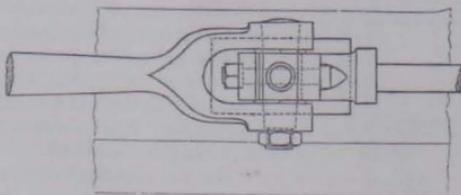
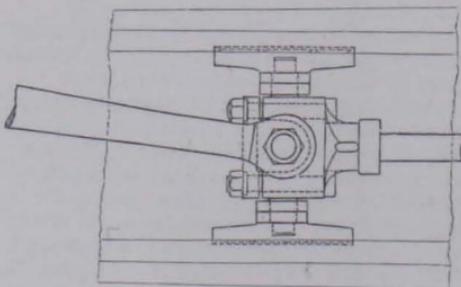
Der Kolben war ganz aus Gufseisen und mit zwei ineinander liegenden gufseisernen Selbstspann-Ringen versehen. Seine Kolbenstange war vorne 90 und rückwärts 75 Millimeter dick und conisch in den Kolben eingerieben, welchen sie mit einer hohen theilweise verfenkten Schraubenmutter centrirt festhielt. Die Kolbenringe sollen ebenso wie der Cylinder aus einer der Abnützung gut widerstehenden Gufseisenorte bestehen.

Die Geradführung fand in der rund ausgebohrten Colonne des Bajonnetbalkens mit nachstellbaren Gleitflächen statt, deren Kreuzkopf die an den heutigen Construktionen moderne gute Form hatte.

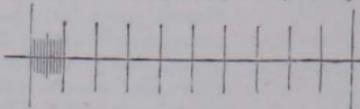
Der Kreuzkopf ist nämlich ähnlich einem um 90 Grad gewendeten Zapfen-

lager geformt, welches der Lagerplatte entbehrt und dafür mit einer mittleren auf die Kolbenstange keilten 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 Schmiedestücke gewahrt, und noch der weitere sonst entbehrte Vortheil erreicht, daß sich die Abnützung der Schubstangen-Schalen bei vorne gefchliffenem 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 angestrebt 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 centrisch 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 Weifsmetall befoht.

Wäre die Maschine für annähernd halbe Füllung bestimmt, so müßten die Föhrungsflächen als klein bezeichnet werden, indem sich dann der Druck in derselben stellenweis auf 44 Kilogramm per 1 Quadratcentimeter erhöhen würde. Hier aber, wo die Maximalfüllung 30 Percent nicht übersteigen kann, wird er stets unter 35 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 centrisch an, welcher mit vorgestecktem Bund ihre mit Weifsmetall ausgeföhrten Broncefchalen hielt.

Der Kurbelzapfen war 145 Millimeter dick und 175 Millimeter lang, was einen mäfsig hohen Druck (66 Atmosphären) und 10 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 deselben 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 übergreifende Deckel mit je einer Schraube niedergehalten war, während je zwei Seitenkeil-Druckschrauben das Nachstellen von oben zuliefen. Der Kurbellager-Zapfen maß 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 (13 und 0.7 Meter auseinander) faßten daselbe und bei den reichen Erfahrungen dieser berühmten Fabrik muß 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 Umfangsgeschwindigkeit 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 Gufsbogen, 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 Fangsteller nicht festgehalten, sondern können sich an diesen geführt erheben. Damit wird der Verfall der Platten durch die Gitterung geringer, aber auch die Möglichkeit des Hängenbleibens derselben zugelassen.

Die Leistung dieser Maschine soll in normalem 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 Dampfdruck um 25 bis 30 Percent gesteigert werden kann. Der Dampfverbrauch 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 centrifch 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 Hauses.

#### 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  $\frac{1}{41}$  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 lang.

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 Kurbelager mit zwei geforderten 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 ausah, wenn es auch in der Gießerei das Formen ohne Kernkasten ermöglicht.

Der geschlossene Stahl-Kreuzkopf enthielt die 55 Millimeter dicke Kolbenstange eingekittet und vorne im Blocktheile die Broncefchalen in sich, deren äußere mit einer Kopf-Stellschraube mit Gegenmutter nachzurichten war. Die Führungsschuhe (300 Millimeter lang und 130 breit) saßen genau in der Zapfen

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 eingepafst und mit Streifdornen gehalten.

Der Schubstangenschaft (Bessmerstahl) war rund und der vordere Kopf offen, Letzteren schlofs ein gewöhnlicher Bügel mit Keilanzug, was wohl für diese kleinen Maschinen noch angehen mag, sonst aber bei einer Kolbengeschwindigkeit 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 versichert.

Das Kurbellager hatte 150 Millimeter Bohrung und 260 Millimeter Länge. Es war viertheilig, jedoch nur die äufsere Seitenchale mittelst zwei Keilschrauben von oben nachzustellen. Der Deckel war überschnitten und von je einer Deckelschraube gehalten.

Die angehoffenen Füfse unterstützten das Lager wohl symmetrisch, aber in der Wellenrichtung auf schmaler Basis, indem die Schraubenentfernung nur 0.26 Meter betrug.

Unmittelbar hinter dem Lager fafs 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 pafste nicht zu dem vordern, indem es nach einem älteren harten Modelle geformt erschien.

Das Schwungrad befafs 3.20 Meter Durchmesser, war zweitheilig und am Umfange mit 168 direct eingesteckten Holzzähnen (Breite 150, Theilung 58 Millimeter) versehen. Der Kranz war mit Einlagekeilen und die Nabe mit Schrauben zusammengehalten.

Der Antrieb der Luftpumpe (nicht ausgefellt) kann vom Kreuzkopf-Zapfen aus geschehen. Die Verbindung des Condensators mit dem Cylinder findet dann durch die beiden den Auslafskästen gefondert unterschraubten Tragfüfse statt, deren Höhlung ein zwischengeschraubtes 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 pafst. 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  $1\frac{1}{3}$  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  $\frac{1}{81}$ ), 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 Cylindermitte sitzendes Ventil und einen oberen Längscanal zu den beiden Einströmungen nahe dem Deckel.

Die Dampf einströmungen 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 Gesamtmfläche auf circa  $\frac{1}{25}$  der Cylinderfläche und wegen der Contraction auf noch weniger stellt.

Diese Spalt-Drehchieber 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, daß die Spalten schliessen.

Die beiden Führungsrohre liegen einander gegenüber und aus deren inneren zugekehrten Seiten ragt je ein Anschlag hervor, welcher ähnlich einer Fallklinke geformt ist.

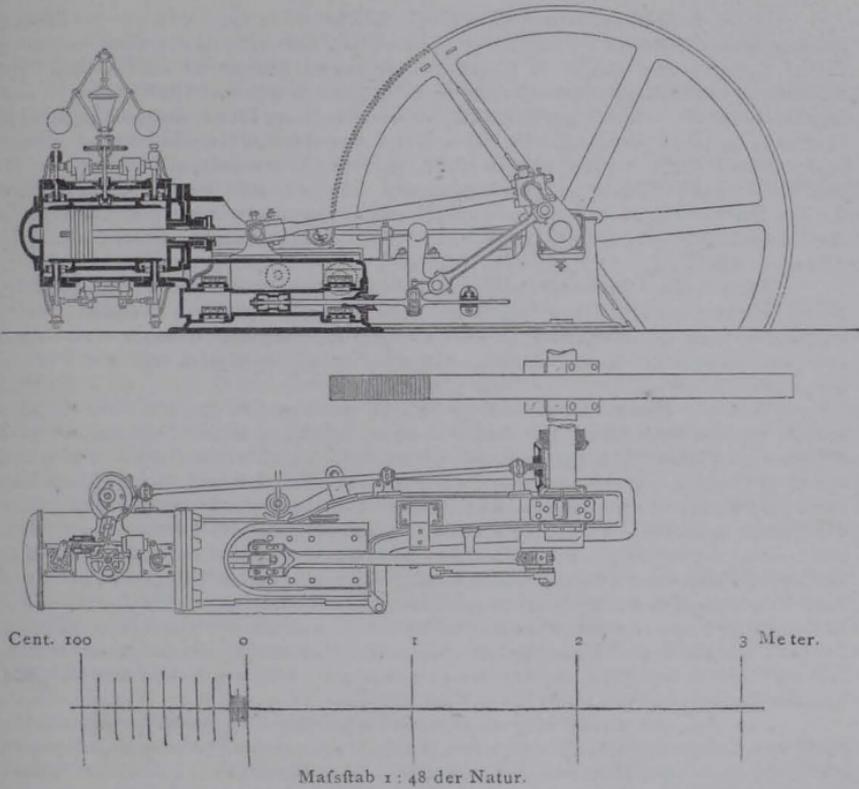
Zwischen den stahlarmlirten Stirnflächen dieser Anschläge pendelt nun ein Daumen hin und her, dessen Vor- und Rückseite abwechselungsweise einen und den andern Anschlag andrückt und durch ihn den Spaltschieber auf das Oeffnen dreht. Dies geschieht so lange, als der Kreis, den die Daumenkante beschreibt, 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 eintreten, also die Füllung desto kleiner sein, je kürzer der Daumen selbst ist, indem von seiner Länge die Zeitdauer der Eröffnung abhängt. Scheller & Berthold 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, daß 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 schief laufenden Transmissionswelle von der Kurbelachse aus angetrieben wird. Die Anzahl der Drehungen der Regulatorwelle muß, der Steuer-



Dreiecke halber, 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 eigenthsils 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 sitzenden 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-Kolbenfange ohne Stofs berührt, ist die neueste Lösung dieses Systems und erscheint gegen die früheren bedeutend vereinfacht. Die Ausstellungsmaschine erfreute sich noch nicht ganz dieser verhältnismässigen 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 sein 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 geprest. 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. Dies kam wohl einzig und allein von der Detailconstruction her, deren Hauptrückficht 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 dies 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 unterstochen, und der Außenrand mit einer Kronrippe versteift.

Ob die von unten eingefetzten Schiebersitze der Ausströmung an den conischen Dichtungsflächen mit der Cylinderwand und an den Außenflanschen gleichzeitig völlig dichthalten, konnte ich nicht untersuchen. Jedenfalls ist dies eine heikle Stelle, und Dampf- und eventueller Atmosphärendruck wirken abwechselungsweise und nach entgegengesetzten Richtungen aufs Lüften.

Der Cylinder erschien mit dem angeöffnenden Vorderdeckel fliegend an das Maschinenbett geschraubt. Letzteres war ein untenliegender beim Kurbellager einseitiger Kastengufs, dessen ganz ungewöhnliche Höhe von 1.5mal dem Cylinderdurchmesser daher rührte, weil in ihm der Condensationsraum und die Luftpumpe untergebracht war. Dies 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 Kolbenfange 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, wgs 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 verfnittenen Deckel; der Kurbelzapfen maß 80 Millimeter Durchmesser und war 110 Millimeter lang.

Die schmiedeiserne Kurbel steckte so auf der Welle, daß der Aufsenbund 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 Einlegkeile, und da die Theilung durch zwei gegenüberstehende Arme ging, auch in deren Länge durch je zwei Schrauben verbunden. Die Arme hatten 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 ungeschönen Winkelhebel für den Luftpumpen-Antrieb, den ungewohnten Dimensionen des Bettes und dem Verwickelten der damaligen Steuerung einen nichtsweniger 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 Geradföhrung nur bis 1.1, im Lager auf 15.4, auf dem Kurbelzapfen bis 48 und in den Kreuzkopfschalen bis 72 Atmosphären; die spezifische Abnütz-Arbeit in Kurbel und Lager wird 0.66 und 0.33 Kilogramm-Meter. Insbesondere ist der Kurbelzapfen, was Druck und Abnütz betrifft, reichlich bemessen, was übrigens von dessen Benützung als Fufs der Gegenkurbel herrühren mag.

Diagramme konnten an diesen Maschinen nicht aufgenommen werden. Ich sah aber solche in Thalweil selbst, wo eine ähnliche Maschine die Werkstätten betreibt. Diese Diagramme zeigten ein tadelloses Arbeiten der Expansionssteuerung, aber befügigten auch fühlbar den Einfluß des übrigen leicht abzuhelfenden knappen Querschnittes der Ausföhrung.

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-Tauerei-Schiffes mit Fowler'scher Klappenscheibe.

Eine Dampfpeisepumpe mit Wassermessung. Der Apparat besteht aus einer kleinen Dampfmaschine, welche mittelst Räder Ueberfetzung zwei langsam gehende Pumpen treibt, deren eine das Wasser aus einem Brunnen etc. ansaugt und in den als Reservoir dienenden hohlen Ständerfufs 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 kontrollirt 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 Corliss-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 angeschraubt, die Maschinen überhaupt aus vielen Gliedern zusammengesetzt, und veraltete Detailformen häufig verwendet.

An keiner einzigen deutschen Antriebsmaschine in der Ausstellung war ein Indicatorversuch 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.

Sächsishe Maschinenfabrik: Eine Ventilmaschine.

Gräflich Stollberg'sche Factorei: Eine Corliss-Maschine.

Reinicke in Königsberg: Eine Corliss-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.

Sächsishe 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 Büniger in Düsseldorf: Eine kleine Dampfmaschine.  
 M. Adler & Panofsky, Paulshütte: Eine kleine Dampfmaschine.  
 H. & R. Lamberts in Birtfeld: 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 Dimensionen von dem bereits besprochenen Modell.

Die liegende Condensationsmaschine in der Ausstellung sollte für 30 bis 45 Pferdekräfte Effectbedarf genügen. Ihr Cylinder hatte 345 Millimeter Bohrung und der Kolben 0.74 Meter Hub. Die Dampfrohre befassen 95 und 140 Millimeter lichte Weite, je nachdem sie für die Zu- oder Ableitung dienen, was fast  $\frac{1}{13}$  und  $\frac{1}{6}$  der Fläche des Cylinders gleichkommt. Verglichen mit der Kolbengeschwindigkeit von 1.53 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 schmiedeisernen 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 deselben fein Spiel; in dem innern Ende der kurzgegabelten Schubstange stak er aber beiderseits eingeschliffen 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 befass 80 Millimeter Durchmesser, 100 Millimeter Länge, und erfuhr die Abnützarbeit von 0.88 Kilogramm-Meter per Secunde und Quadratcentimeter. Die schmiedeiserne Kurbel war gleich der von Sulzer 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 specifische 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 Seitenschale. Der Hauptbalken der Maschine folgte der Bajonnetform; an den Cylinderboden war er mit übergreifenden Rand- und Aufsen-schrauben 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 Planfläche 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 Protocolle 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).

Eine 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 1.3 Meter Hub. Bei normaler Arbeit dreht sich die Welle 38 Mal per Minute, wobei die Kolbengeschwindigkeit 1.65 Meter per Secunde beträgt.

Das Einströmrohr befafs 160 und das Ausströmrohr 180 Millimeter Weite, was  $\frac{1}{18}$  und  $\frac{1}{15}$  Cylinderquerschnitt gibt, und mit der Normalconstante  $\frac{1}{80}$  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 erfafsten. 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 Tragconstruktion hinweg.

Die Kolbenstange war rückwärts in einer langen Stopfbüchse geführt und vorne 100 Millimeter dick in einen normalen (Corlifs) Gabel-Kreuzkopf gekeilt, dessen Gleitbalken den Führungsdruck nicht in der Zapfenverticalen, sondern etwas excentrisch empfangen, indem die nachstellbaren Tragfschrauben vom geschlossenen Theile der Gabel ausgingen. Diese Gleitbalken, 300 Millimeter breit und 450 Millimeter lang, lasteten mit 3 Atmosphären Aufagedruck 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, auf's 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 außerhalb der Schalen eingefetztes und verschnittenes Tstück geschlossen war; außer der rückgreifenden Verschneidung des Einfatzes bewahrte noch eine durchgehende Schraube dieses Gabelende vor dem Aufgehen. Nun konnte ein Hinterkeil für die innere Schale verwendet werden, wodurch in Verbindung mit dem Bügel andererseits eine gleichbleibende Stangenlänge zu erhalten ist.

Die schmiedeiserne Kurbel trug einen 130 Millimeter starken Kurbelzapfen von 160 Millimeter Länge. Diefs 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 Sekunde 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 außen 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  $\frac{1}{7.6}$  des Cylindervolumens entspricht. Der Antrieb deselben geschieht von einer Gegenkurbel aus.

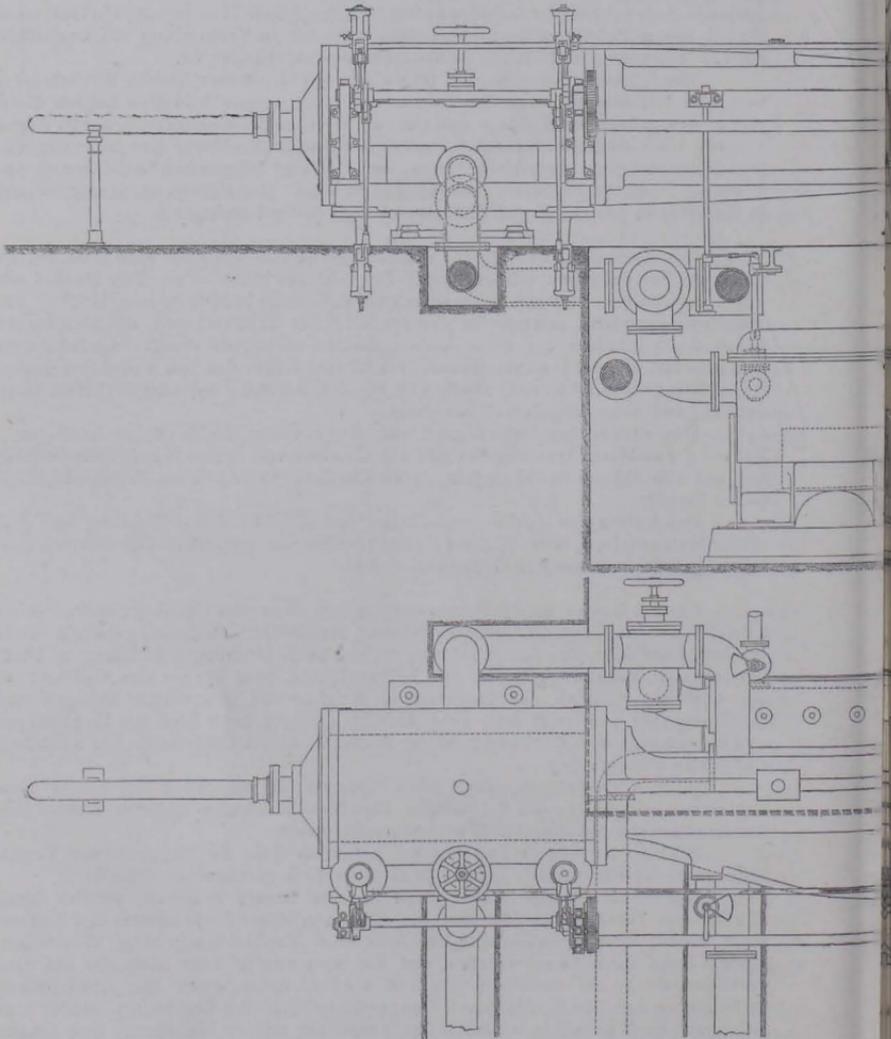
Für die Bewegung des Steuerungsmechanismus und des Regulators steckte auf der Welle ein Kegelrad, welches auf eine der Maschinenrichtung parallele Welle an der Hinterseite des Hauptbalkens die doppelte Drehungszahl übertrug. Diefes betrieb und zwar ungefähr in der halben Länge ihres Weges zum Cylinder hin die verticale Spindel des Regulators, welcher mit gekreuzten Stangen und Belastungsvasen 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.

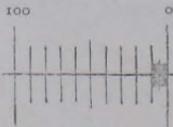
Seitlich an den Cylindern befanden sich die angehoffenen Ventilkästen und die Steuerwelle lagerte in zwei an diese geschraubte Ständer.

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 rollen-armirte 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 Schlufs derselben gestattet dieselbe der Stange wieder eine Bewegung nach aufwärts, wodurch das Ventil am andern Hebelende sich senken und schliessen konnte, was durch die Wirkung gespannter Federn im Puffer unten eingeleitet und durch den Dampfdruck vollendet wurde.

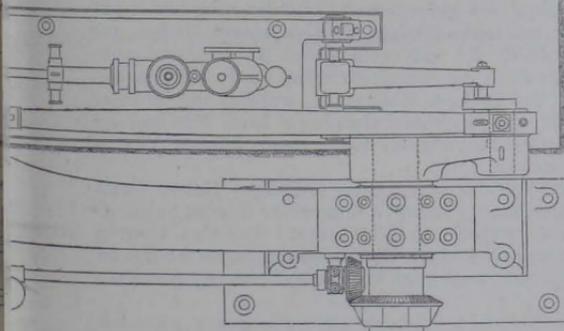
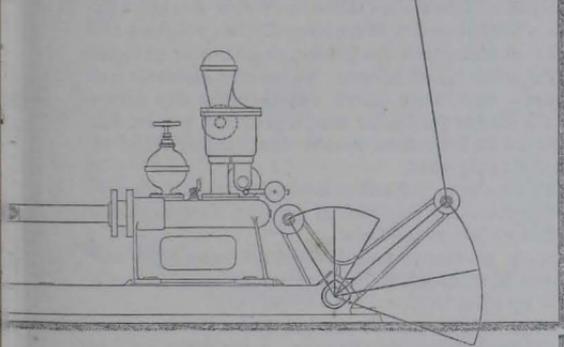
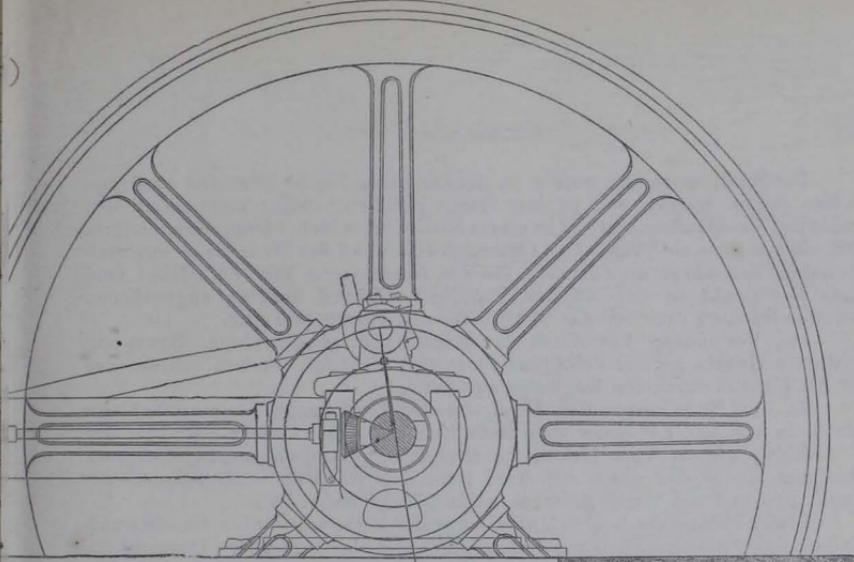
Sächsische Maschinenfabrik.



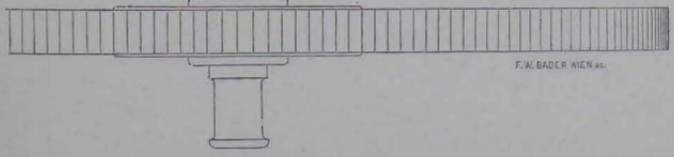
Centim. 100



Mafstab 1:48 der Natur.



5 Meter



F. W. BADER WIEN etc.

Die Einfrömventile, welche in der verticalen Flucht ober den Ausfrömventilen 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. Diefes Excenter faßen auf der Steuerwelle unmittelbar neben den unrundern Scheiben für die Ausfrömung und der Hebel fand seinen Drehpunkt in dem an den Ventilkasten-Deckel einseitig angegoffenen 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 eingehangener 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 das jenseitige Excenter gezogen noch weiter hob, so mußte der Mitnehmer aufschlagen, wobei die Hubnafe den Anschlag in der Ventilstange verließ, und diese durch das Gewicht des daranhängenden Einfrömventiles und die Feder im Puffer niedergedrückt wurde. Ein Luftpolster 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.

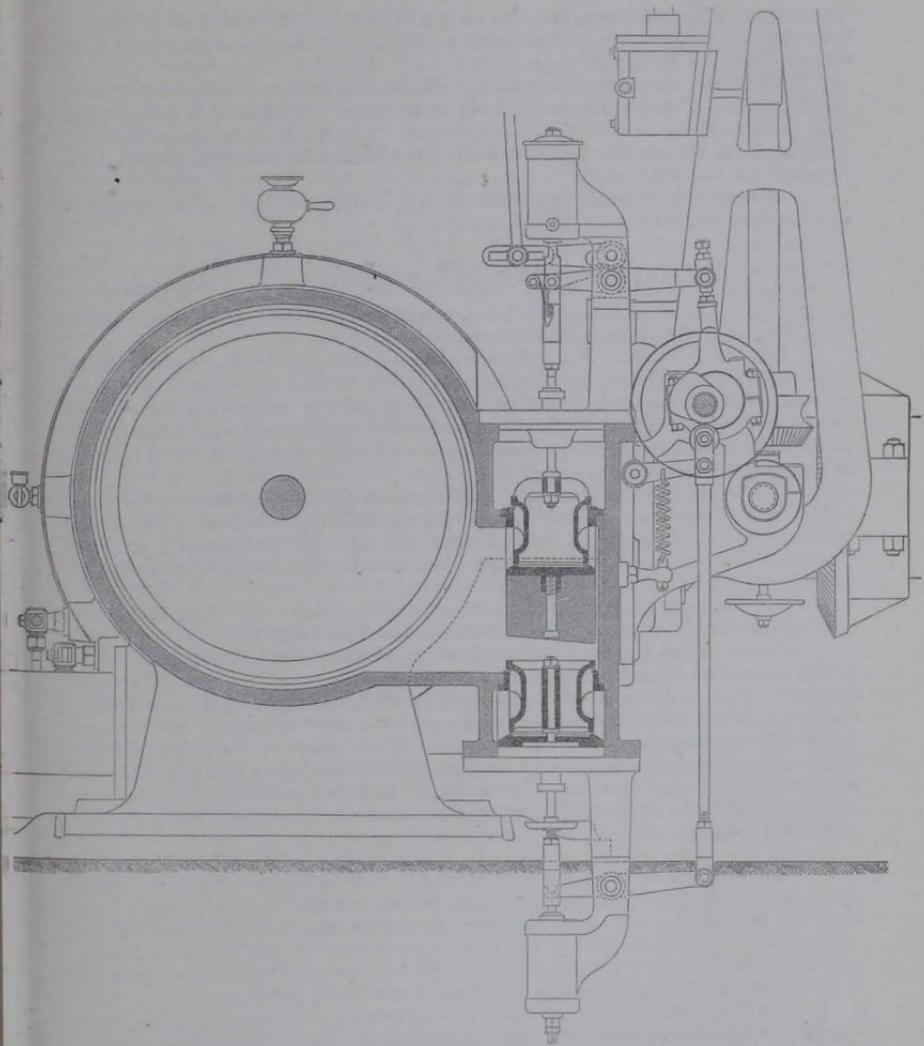
Leider war die Maschine nicht im Gange und das beschriebene Spiel nur durch den Zusammenhang der Theile klar. Doch steht es außer Zweifel, daß ein sicheres Arbeiten dieser Theile platzgreifen wird.

Die Ventile selbst waren doppelstüzig 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) veräumt wird, so mag auch diese erwähnt werden.

In dem gedrehten Vorsprunge des gußeisernen Gehäuses hing auf einer einzigen dichten Auflagefläche die bröncene Sitzlaterne. Der untere Boden war nämlich mit dem obern Sitzring durch ein weit gefensterteres Rohr zusammengelassen, 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 eingeschliffenen 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 Aufgring des Gehäuses gepreßt, 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 Ausfrömventils 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 Ausfrömrohr.



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 geforderte Einlaßventil erlaubt durch ein Aufheben mit negativem Voreilungswinkel die Zulassung 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 Dampfzuführrohr mündete zwischen den beiden Ventilkästen unten an dem Cylinder; das Anlaßventil war dann in einem zwischen den Steuerkästen angegossenen Gehäuse centrifug untergebracht. Die Ausströmung ging 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.

#### Gräflisch 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 Einströmung völlig richtig (Constante  $\frac{1}{29}$  bis  $\frac{1}{30}$ ) ist, aber für die Ausströmung zu knapp fein dürfte.

Der Cylinder war mit den vier querliegenden Corlifs-Gehäusen und je einem hohlen Tragblocke an den Enden in Einem gegossen und direct auf's Fundament geschraubt. Zwischen diesen Tragblöcken mündete die Ausströmung, an deren Flansche sich das in einen Querspalt des Fundamentes gelegte Rohr zum Condensator anschloß.

Der rückwärtige Cylinderdeckel ragte weit hinaus und seine Kegelform endete mit einer Stopfbüchse für die Führung der Kolbenstange.

Vorne an den Cylinder setzte sich ohne sichtbare Verschneidung, aber im Kreise mit Aufsenkschrauben gehalten, der Seitenbalken an. Dieser 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 verhältnißmäßig hart zum Lager hinausgebogen. Der Balken war mit diesem Lager und dessen Tragblock zusammengegossen. Letzterer war wohl schmal, aber dennoch schwer geformt und paßte 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. Diese 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 Pleuelstange 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 spezifische Abnützarbeit von 1.04 Kilogramm-Meter gleichfalls selten hoch auftrat.

Diese Zapfen gingen nun thatsfächlich 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 saß mit einem starken Keile gehalten (als ob dort ein Constructionsdruck herrschte) in einer gußeisernen Kurbelscheibe, welche auf der Gegenseite schwach balancirt war. Dieses Balanzgewicht hätte, wenn es als nöthig erkannt worden wäre, anstandslos größer 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 seitlich durch je zwei Druckkeile gehalten, deren Schrauben oben vom flachen Deckel aus stellbar waren. Dieser Deckel war selbst durch jederseits zwei Schrauben gehalten und übergriff die Lagerwangen; diese Letztere schienen wenig ausgiebig zu sein, denn der niederhängende Zahn maß 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 seitlich angeschraubte Scheibe entrug mit einem 250 Millimeter breiten Riemen von der 200 Millimeter dicken Welle den Effect.

Die Luftpumpe lag horizontal seitlich 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 Gußring) bewegt und von einem Buß'schen Regulator (mit Riementrieb und Oeltopf) beherrscht.

Dabei ist zu erwähnen, daß die Ausrückschneiden mit einer feingeschnittenen Vertical- und einer Klemmschraube in jenem Daumenstücke nachstellbar geführt und eingespannt waren, welche an der Regulatormanchette hingen.

Die äußeren 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 Schmiergefäßen 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 sparsüchtigem 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 besaß 105 Millimeter Durchmesser oder  $\frac{1}{18}$  der Cylinderfläche und der Ausströmweg  $\frac{1}{13}$  derselben, welche 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 Querfüßen 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 angefräht.

Der Kreuzkopf war ganz aus Bronze, obgleich der Zapfen fest in dessen Gabel faß; die nachstellbaren Führungsplatten ruhten 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 maßt 85 und 110 Millimeter, erfuhr 82 Atmosphären Schalendruck und eine specifische Abnützarbeit von 0·80 Kilogramm-Meter.

Das Kurbellager stand direct am Mauerwerk des Fundamentes; der Seitenbalken stieß centrisch der Achsmitte gegen die Außenseite 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 überfchnitten und alle Formen des Lagers waren eckig und ungewöhnlich hart.

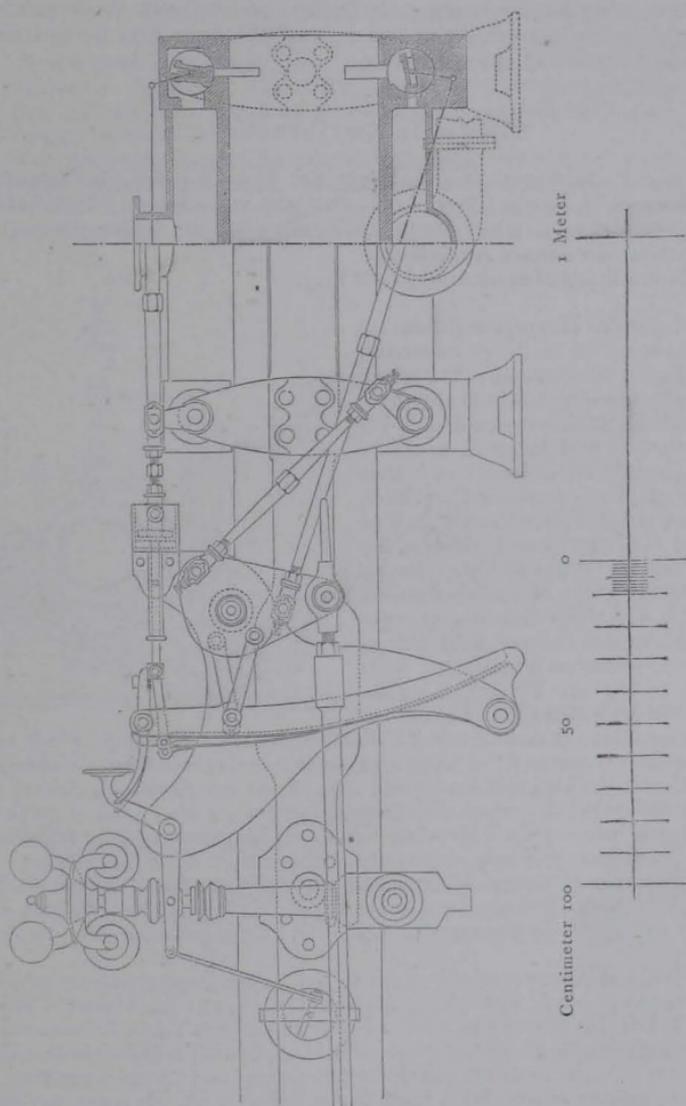
Das zweitheilige Schwungrad von 3·85 Meter Durchmesser besitzt normal wohl nur 115 Millimeter Breite gegen 210 Millimeter radialer Dimension. Hier war es aber durch dünne (an der Wurzel 35, am Rande 20 Millimeter dicke) Angüsse auf 370 Millimeter verbreitert, um mit einem Riemen zu arbeiten. Außerdem steckte jedoch auch ein Zahnrad auf der Achse und übertrug einen Theil des Effectes auf eine unterirdische Transmiffion.

Die Maschine arbeitete mit Condensation und die Luftpumpe lag ganz nahe dem Hinterdeckel des Dampfzylinders und von der verlängerten Dampf-Kolbenstange direct bewegt. Im Gegenfätze 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 Rohrlutzen 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 Rückfichten 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-Corlifs Steuerung mit der am Vorderende des Cylinders schwingenden dreieckigen Scheibe und den langen fäbelförmigen Federn für den Schluß der Rundschieber. Deren Drehstangen lagen aufsen bei den Angriffskurbeln in elliptischen Gußträgern gelagert, welche, je einer an jedem Cylinderende, aufsen 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 Buß'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 Abschlässe der Steuerungen und der Kolben den Schwerpunkt unserer Constructionsprincipien bilden.

Wir haben bei Versuchen an unseren sonst sehr gut gehenden und beliebten Eincylindermaschinen (5 Atmosphären Kesselüberdruck, 8—10fachen, jedoch innerhalb viel weiterer Grenzen selbstthätig veränderlicher Expansion mit Condensation und mit mäßiger Kolbengeschwindigkeit, 133 Meter per Secunde) vielfach constatirt, daß das wirklich verbrauchte Dampfquantum 13 bis 14mal 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.

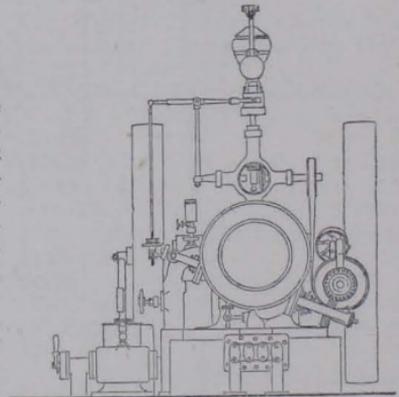
Die inneren Wärmeverluste werden bei jeder Doppel-Dampfmaschine dadurch vermindert, daß der hochgespannte Dampf nur im kleinen Cylinder arbeitet, und daß der große Cylinder, welcher zugleich mit dem Condensator in Verbindung steht, nur noch mäßig gespannten Dampf enthält, so daß in demselben die Temperaturdifferenz 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 nach einander vertheilt,\*\* und daß der zweite Cylinder den verlorenen Dampf des ersten wieder nutzbar macht.

\* Dafür sind die Abkühlflächen zweier Cylinder vorhanden.

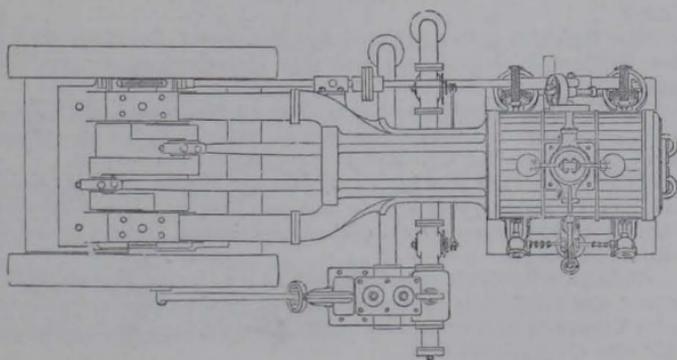
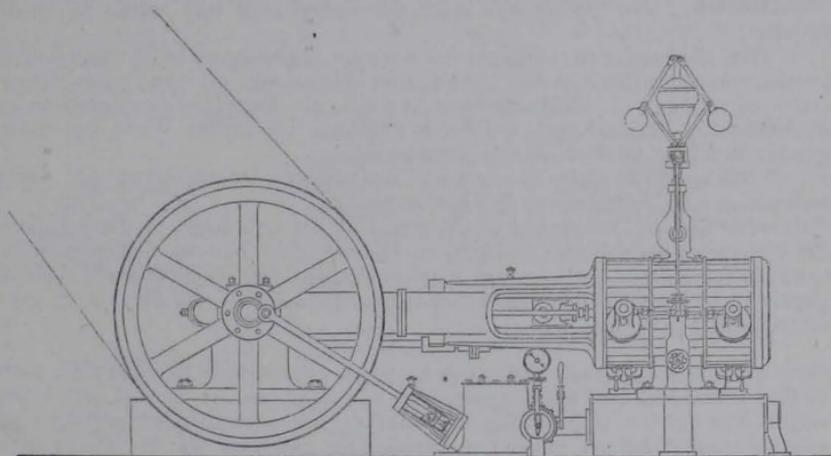
\*\* Dafür kommen diese undichten Theile in zweimaliger Länge vor.

(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, das sie in dem sich durchzwängenden Gemenge von Dampf, Oel und Wasserpartikeln förmlich schwimmen und das keine directe metallische Berührung dieser Organe und ihrer Umwandlungen stattfindet.

Wird grosse Kolbengeschwindigkeit dadurch ermöglicht, das man übermächtig weite Cylinderkanäle und Canalöffnungen der Steuerorgane anwendet, so gehen die ökonomischen Vortheile der grossen Kolbengeschwindigkeit, besonders bei langen Dampfcanälen im Cylinder wieder vollständig verloren durch die



Mafsstab 1 : 48 der Natur.

Dampfverluste in Folge der großen toten Räume \* und des großen Abdichtungs-Umfanges der Canäle.

Vorliegende Maschine hat nun ganz kurze Dampfcanäle und jedes Cylinder-Ende wird für sich durch einen befondern 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 verhältnißmäßig 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 Abschluß, 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 außer 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-Dampfröhr befand circa 45 Millimeter, das Röhr 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 19 Meter per Secunde mit sich brachte. Die Einfrörmung ist also, falls nicht Verengungen im Drehchieber 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 Ueberfrörmung 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 entgegen gesetztem Sinne. Dadurch heben sich die Druckwirkungen auf die Achslager

\* Doch nur wenn man mit Vollfüllungen arbeiten wollte, indem sonst der Dampf nach der Abförmung aus dem sogenannt 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 Ausdrucke kommt. Ebenso heben sich die Massenwirkungen der entgegengesetzt hin- und herschwingenden Gewichte von Kolben und Kolbenfange, 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 Hauptsteuerorgan 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 ausgefarte Innenhöhhlung des Steuerkegels die beiden Cylinderräume und gestattet das Ueberströmen des Dampfes von einem in das nebenliegende Ende bei gleichzeitigem Abschlusse gegen beide Aussen Seiten.

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 gebrochene Wege) 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.

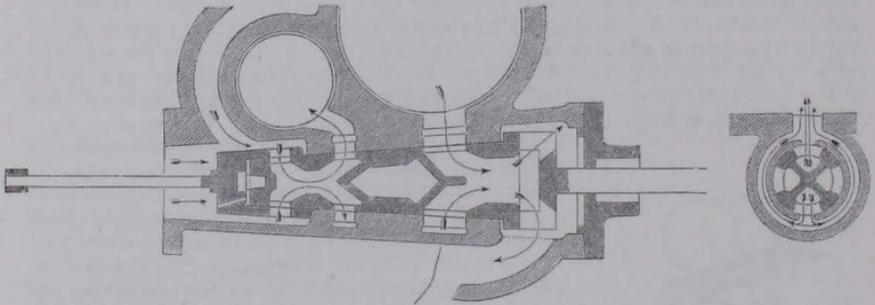
Um die rotirenden Steuerhähne vollständig entlastet zu halten, müssen sich alle Flächen diametral entgegengesetzt wieder finden. Diese symmetrische und doppelte Anordnung bedingt wohl nicht, dafs die Dampfwege rascher oder präciser als bei einer Schiebersteuerung geöffnet werden, indem der einzelne Spalt 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 grofs 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 Rückficht 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 Schlitzen gesetzt.

Das Einström-Ende des Kegels hat nämlich vier symmetrische 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 schließsen, 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 15 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 thatächlich staunenswerth ruhig und weich und erweckte durch diesen ihren Gang selbst die Aufmerksamkeit der gewöhnlichen Besucher. Und daß der Bericht-Erstatter die Drehsteuerung für gut und für schnellgehende Maschinen als bestes paffend 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 Detailconstruotion 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 eingepafst. Dieses setzt einen völlig cylindrischen und glatt ausgearbeiteten Dampfzylinder 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 eingepafst, das er dampfdicht hält, so

könnte es vorkommen, das 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 verreiben 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 kappenförmigen Anschlusringe 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, das man immer einige von etwas grösserem Durchmesser in Vorrath halten und nach Bedarf einpassen und einsetzen kann.

Der leitende Gedanke bei der Wahl der Construotion des Kolbens war aber: unter Berücksichtigung des mit der Zeit doch unvermeidlichen Dampfverlustes diesen letzteren als Mittel zu benützen, dem Cylinder sehr grosse Dauer zu verleihen.

Ganz derselbe Gedanke war auch massgebend bei der Construotion der Steuerung:

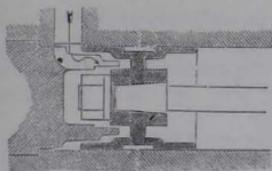
Sind Hohlkegel und innere Steuerkegel vollendet genau ausgearbeitet und zusammengepafst, so wird sich der Dampf vom engen zum weiten Ende (der Einström- zur Ausströmseite) hindurchzudrängen suchen. In jeder anderen Richtung ist der Steuerkegel vollständig entlastet, so das er in dem an seinem Umfange 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, das es in der Praxis besser ist, den Kolben mit auswechselbaren Dichtungsringen zu versehen, construiren 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 centrisch verschraubt, nahm innen die Doppelbohrung für die zwei runden Führungen auf und endete kurz



nach diesen mit zwei aufsen angegoffenen Armen. Diefewaren mit langen, auf der Cylinderfeite der Lager angegoffenen Armen (wahrscheinlich verfnitten und) verkeilt, wodurch eine völlig centrische Verbindung der Druck- und Gegendrucktheile entftand, und da Alles in kräftiger Hohlgußform ausgeführt da lag, fo war die fichere Lagerung beftens erreicht.

Der Cylinder ftand auf einem unterlegten Fufse, in welchem auch die Ausftromung ftatffand, und diefen hielten vier Schrauben ans Fundament. Die Kolbenftangen waren 30 und 40 Millimeter dick, die nicht völlig centrischen Führungen mafsen 145 Millimeter Breite und 210 Millimeter Länge, was den fehr geringen Auflagedruck von nicht ganz 0.6 Atmosphären entfpriecht.

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 Quadracentimeter Schalenfläche, bleibt aber im Mittel auf circa 2 bis 3 Atmosphären.

Die gußeisernen, mit Composition ausgefütterten Lagerfchalen waren zweitheilig und wurden ohne irgend eine fichtbare Nachftellvorrichtung, aber mit einem übergreifenden Deckel mit jederfeits zwei Deckelfchrauben von dem grofsen Lager-Ständerblock gehalten, welcher einen Theil des Rahmens ausmachte und ans Fundament gebunden war.

Auferhalb der Lager ftaken jederfeits der Mafchine die Riemenscheiben Schwungräder von je 1.60 Meter Durchmesser, 190 radialer und 130 Millimeter axialer Kranzabmefung, von deren gedrehtem Umfange die Arbeitsabgabe durch zwei 180 Millimeter breiten (in der Ausftellung nur einen und zwar Gummi-) Riemen erfolgt.

Beide Schwungräder trugen auf der Innenfeite des Kranzes je 72 Stück runder Bolzen angefezt, welche faft wie eine Verzahnung ausfahen, aber doch nur zum jedesmaligen Angehenlaffen der Mafchine dienten. Zu diefem Zwecke lagerte ein folid ausgeführter Hebel mit Fallklinke in einem Ständer, welcher in einem aufsen eingefchraubten Arm des Kurbellagers und am Fundamentfteine gefützt und zum Ingangfezen jedesmal nöthig war.

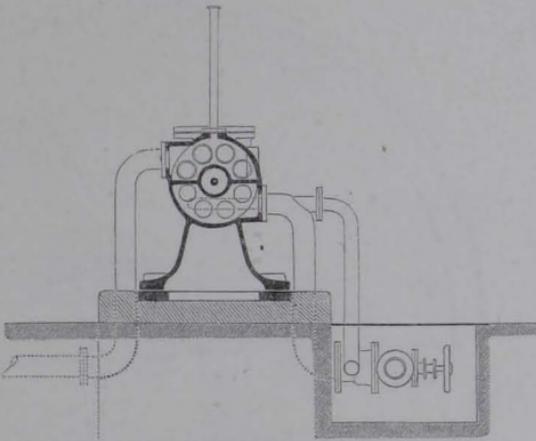
Einerfeits befand fich zwischen Lager und Rad das Schraubenrad für die Steuerwelle und anderfeits ein Excenter mit Broncering für den Antrieb der Luftpumpe. Diefelag fchief in dem Condensatorkasten feitlich der Mafchine und hatte circa 125 Millimeter Durchmesser und 0.18 Meter Hub, das ift  $\frac{1}{11}$  des grofsen Cylindervolumens.

#### Gebrüder Decker & Comp. in Cannftatt.

Eine der fchönften Mafchinen der ganzen Ausftellung lag von diefer Firma in der Mafchinenhalle. Es war eine fogenannt 50pferdige liegende Condensations-Dampfmafchine mit Bajonnetbalken und vom Regulator beherrfchter Expansion, welche mit 6 Atmosphären Ueberdruck zu arbeiten beftimmt ift.

Der Dampfzylinder hatte 400 Millimeter Bohrung und fein Kolben 0.80 Meter Hub. Die Kolbengefchwindigkeit beträgt bei den normalen 54 Umdrehungen 1.44 Meter per Secunde. Das Einftromrohr, mit 80 Millimeter lichter Weite, bot  $\frac{1}{25}$  und das Ausftromrohr mit 95 Millimeter  $\frac{1}{17}$  der Kolbenfläche als Querschnitt dar, was, nachdem die Conftante  $\frac{1}{36}$  ift, etwas knapp ausreichend erfcheint.

Der Cylinder war doppelwandig gegoffen und ftand mit feinem hohlen, angegoffenen Tragblock wohl nicht direct auf den Fundamentfteinen (wie es bei den Mafchinen ohne Condensation gefchieht), fondern der hintangereichten Luftpumpe zu Nutz mit diefer gemeinfam auf einer einfachen Grundplatte. Die



Schnitt durch die Luftpumpe.

nen Rohre. Von diesem vordern Schlufsringe verliefen noch gut geformte Endrippen auf der Vorderseite des Balkens gegen das Lager hin.

Die Führungsplatten waren an den gabelförmigen Kreuzkopf wohl nicht genau centrirt, 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 befafs 4·15 Meter Durchmesser und 4250 Kilogramm Gewicht. Es war als Riemenscheibe (300 Millimeter breit) und zweitheilig hergestellt und an der Nabe durch Schrauben und heiß aufgezozene Ringe und im Kranze durch Einlagkeile verbunden.

Das rückwärtige Lager war ähnlich dem vordern gleichfalls seitlich stellbar und auf eine unterlegte Grundplatte gesetzt.

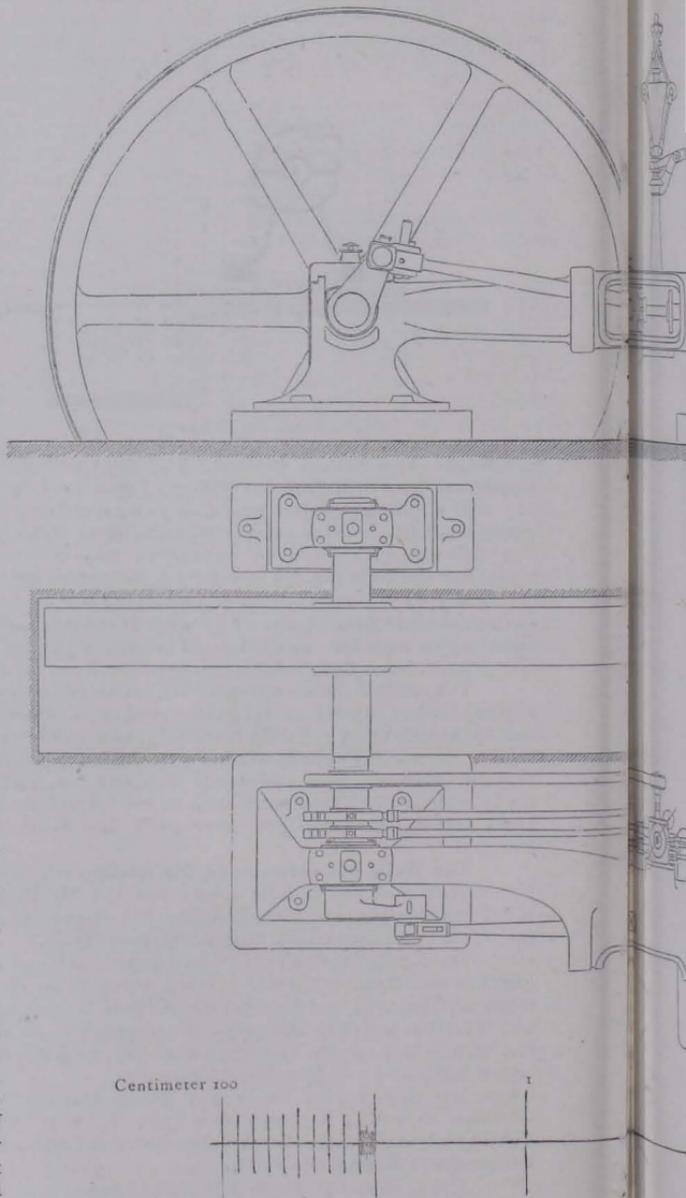
Fundamentschraubengingen jedoch durch diese Zwischenplatte hindurch und belasteten den Cylinder direct.

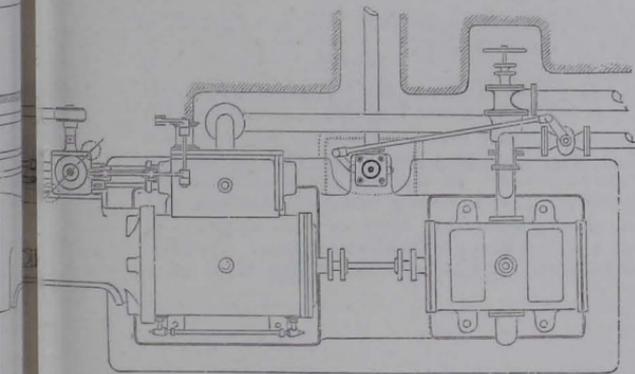
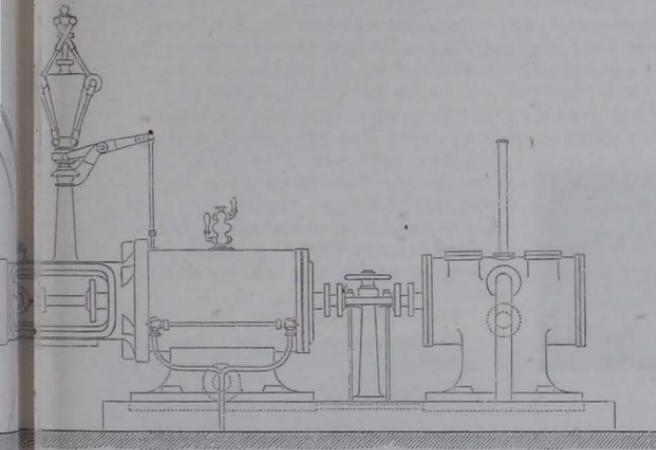
Vorn schloß sich der Seitenbalken an diefen, welcher übergreifend und mit sechs Aufsen-schrauben angesetzt war; für die Schrauben wuchsen kleine angegossene Halbkegel mit abgedrehten Sitzplatten aus der Uebergangs-Abrundung. Vor der Führung auf der Kurbelseite schloß sich der Seitenbalken nochmals, und jene lag ausgebohrt im so enttandenen

Die Luftpumpe war, unter der Annahme einer Anfaugung des Einspritzwassers aus geringer 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  $\frac{1}{7}$  des vom Dampfkolben durchlaufenen Volumens stellt. Diese Luftpumpe lag centrifug in den Condensator eingegossen, welcher aufsen cylindrisch mit einem Durchmesser von  $\frac{7}{8}$  des Außendurchmessers der Dampfzylinder-Verfchalung geformt war und mit einem angegossenen Tragbock auf der gemeinfam unterlegten Gußplatte 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.





3

5 Meter

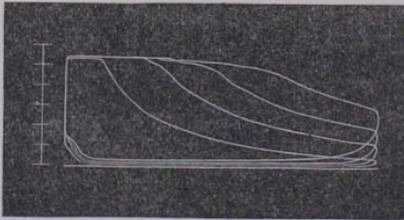
Natur.

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 Durchlasspalten im Grundschieber und die selbstthätige Mitnehmung zweier gleichfalls gegitterter Deckplatten gemein. Doch sind hier nicht feste, in die Stirnwände des Schieberkastens gefschraubte Anschläge für die Rückhaltung dieser Deckplatten und Einstellung für die Neu-Eröffnung und ein fester durch den Deckel kommender Doppeldaugen von veränderlichem Halbmesser für die Absperrung, sondern ein Rahmen vorhanden, der durch ein eigenes Excenter von der Schwungradwelle aus bewegt wird und die Plattenstellung besorgt.

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-Daugen. der wegen feiner 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 Deckplatten überfchieben kann. Zu diesem Zwecke ist in den Expansionschieber-Rahmen ein mittlerer Steg eingefchweift und (statt des Farcot-Daumens) auf diesem ein Keil verschiebbar, der den Innenanschlag bildet. Dieser Keil wird vom Regulator eingestellt, 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 Ausstellungsmafschine das Vertheilsexcenter aufserhalb und das Expansionsexcenter direct ans Kurbellager gesetzt. Die Stange des letzten Excenters ging gerade in den Schieberkasten, während die Stange des Vertheilsexcenters 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 grofse Belastungsvasse auf der Spindel.

Das Dampf-Ausströmrohr 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 (74 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 aufserhalb von Streitfällen methodisch untersuchen.

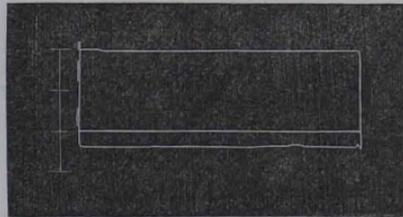
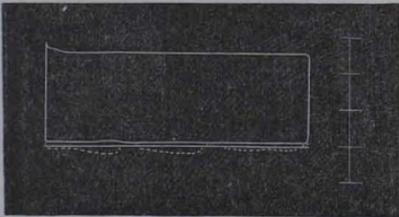
Um so beachtenswerther erscheint der Vorgang dieser Fabrik und die Angabe mehrtägiger Indicator- und Bremsversuche welche einestheils die Wirkung der Steuerung und des ganzen Mechanismus, andertheils die Solidität der neu angenommenen Bajonetbalken-Verbindung statt der früheren Grundplatte darlegen sollten.

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 0.866 bei 4 Touren bis 0.886 Meter bei 18 Touren schwankte.

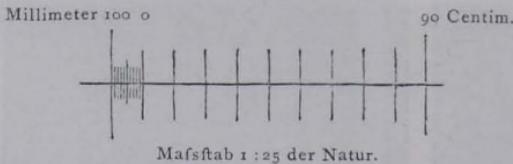
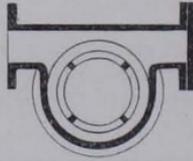
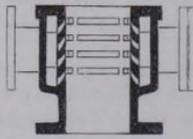
Die Steuerung dieser direct wirkenden Dampfmaschine bin ich nicht ermächtigt mitzutheilen und über die Pumpen handelt ein anderer Bericht. Da aber ein wohl nicht ganz im Stand gehaltener Strahlejector dabei angebracht war, wie solche eine Zeit hindurch so gerühmt wurden, und ich bei der Indicirung einer andern, mit einem Körting'schen Strahlcondensator ausgefätteten Dampfmaschine (in der Dampfmaschine zu Simmering bei Wien) insofern ein ungünstiges Arbeiten derselben fand, als im Cylinder nur ein sehr geringes Vacuum und dieses nun „flatternd“ auftrat: so war mir die Einladung Herrn Decker's, seine Maschine zu indiciren, höchlich willkommen.



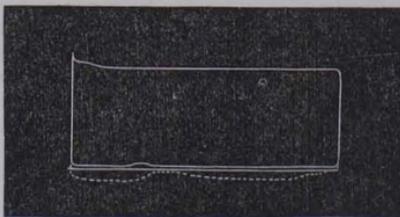
Dabei zeigte sich im Allgemeinen das, was zu erwarten war, ein reines Volldruck-Diagramm vom Dampf- und ein ähnliches vom Wassercylinder, deren kleine Abweichungen an den Ecken nicht hier zu erörtern sind. Angeführt mag werden, dass die Vergleiche beider sehr guten Nutzeffekt verriethen, indem im Maximum nur 0.47 Atmosphären Preßungsunterschied an den beiden gleich-grossen Kolben auftraten. Bei 4 Atmosphären Dampfdruck an dem einen Kolben (Versuch Nr. 8) bekam das Druckwasser effektiv im Windkeffel 3.3 Atmosphären, und da die Saughöhe 2.27 Meter betrug, so war der Nutzeffekt der Pumpe nach Abschlag der Widerstände vom Saugkorbe bis zum Windkeffel noch immer 88 Percent.

Füllung	Druck (Atmosphären)		Pferdestärken		Güte- verhältnisse
	im Schieber- kasten	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	46.9	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.



gab er wieder jenes flatternde Vacuum, welches ich schon andern Ortes fand.



Stege verbunden und gehalten war, und dafs das Vacuum im Ausströmröhre nicht tiefer fallen kann, als es der Saughöhe bis zum Wasserpiegel hinab entspricht, sind selbstverständliche Dinge.

#### Görlitzer Maschinenbau-Anstalt.

Diese Actiengesellschaft stellte eine Woolf'sche Dampfmaschine von 50 Pferdestärken aus, deren besondere Eigenthümlichkeit in der Verwendung einer einzigen Traversen für die beiden neben einander arbeitenden Dampfkolben bestand, von welcher die Drucksummen mittelst einer weitgehabelten Schubstange auf den einzig vorhandenen Kurbelzapfen ging.

Die beiden Cylinder waren in Einem, aber ohne Dampfhemd und für anzuschraubende Schieberkasten gegossen 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 Ausströmung durch einen untergeoffenen Canal zum seitlichen Schieberkasten des großen Cylinders stattfand. Diefs schützt wohl vor directen

Dabei pufte der Dampf ins Freie. Nun bauen aber die Herren Decker solche direct-wirkende 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 weggeschafft, als solches allein schon erwünscht. Da dies nur durch Condensation geschehen kann, aber keine Complication, wie Luftpumpen etc., verlangen darf, so wird die Einleitung des Auspuffdampfes ins Saugrohr verfuht 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

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 Wasserströmung zielender Kreispaten in Verbindung und der Dampf konnte derart eingeleitet und condensirt werden; dafs der durch die Kreispaten getrennte Rohrtheil doch durch eingegoffene

Dampfverlusten, gibt aber bedeutende schädliche Räume, und um diese möglichst zu reduciren, erschien der Raum des großen Schieberkastens so knapp, als es nur anging, 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 Zufröhrrohr befand 80, das Rohr zum Condensator hin 145 Millimeter Durchmesser oder  $\frac{1}{15}$  und  $\frac{1}{18}$  der zugehörigen Cylinderflächen. Die Constanten für die Dampfleistungen stellten sich daher auf je  $\frac{1}{24}$ , was für die Einströmung reichlich bemessen, aber für die Ausströmung etwas eng erscheint.

Was nun die Uebertragung der Kolbendrucke auf eine gemeinsame Traverse 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 Drucke nicht völlig an, wurde aber hier dadurch angenähert erreicht, daß die Schubstange an die Traverse 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 aufer 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	und Ende eines Hubes
im kleinen Cylinder mit	0	3.4	4.3 Atmosphären
im großen " "	6	2.6	1.7 "
und daher die Drucke 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 auferhalb 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 Condensator-Druckes, 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 unbefreitbar und ob dieses nicht ein schädliches Würgen und einseitige und daher schnelle Abnützen im Mechanismus und wegen den plötzlichen

Ueberprüngen an den todten Punkten nicht gefährliche Vibrationen und Stöße wahrnahm, konnte an der kaltliegenden Maschine nicht ersehen werden.

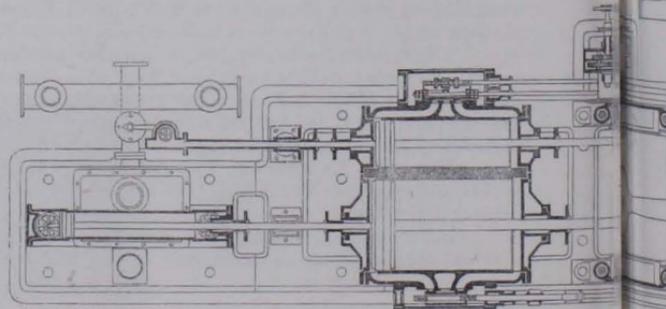
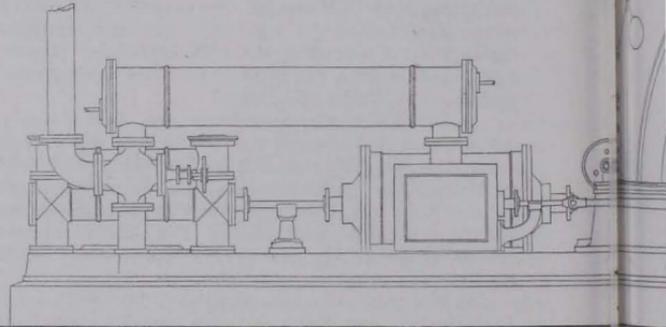
Die übrigen Theile folgten nun einem gewöhnlichen Plane.

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 eingekeilt 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.

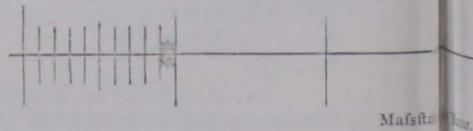
Die Führungsklötze an beiden Aufsensenden der Traverse waren je 130 Millimeter breit und 270 lang und erleiden einen Auflagedruck von 2·7 Kilogramm per Quadratcentimeter. Die Führungsschienen waren wohl auf den Bettbalken geschraubt, jedoch in geschmackvoller Weise geformt, wobei besonders das Detail erwähnenswerth scheint, daß das untere Gleitlineal auf der ganzen Länge aufsen eine fettliche Wand angegossen 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.

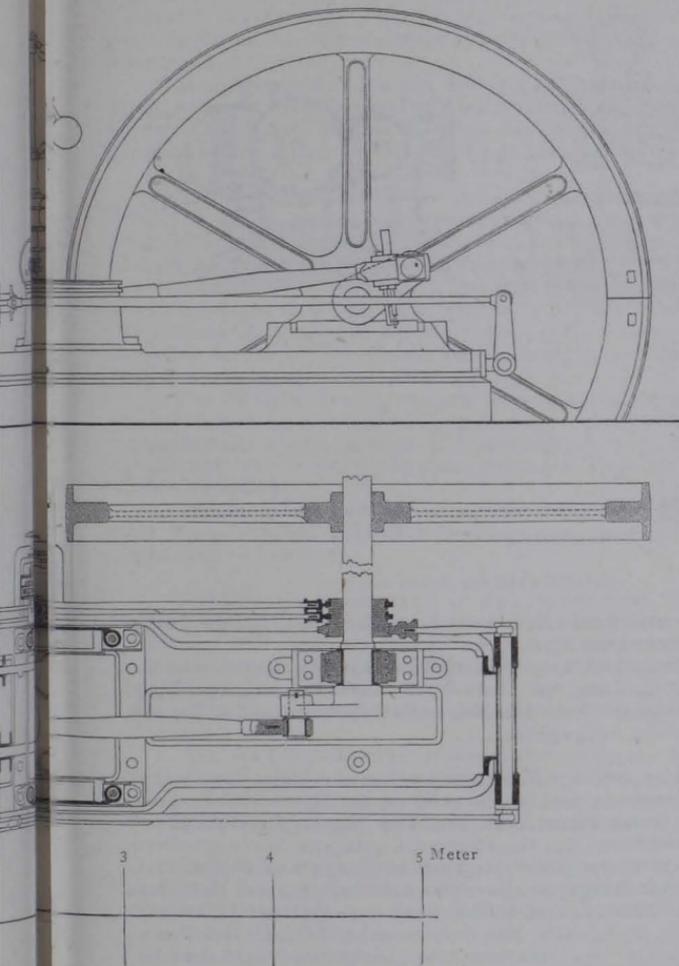
Der runde Schubstangen-Schaft war wegen der Seitenbiegung ungewöhnlich stark und endete beim Kurbelzapfen mit einem gewöhnlichen Bügelkopfe und Keil.



F. W. BADER WIEN ss.  
Centimeter 100



Mafsstab 1:100



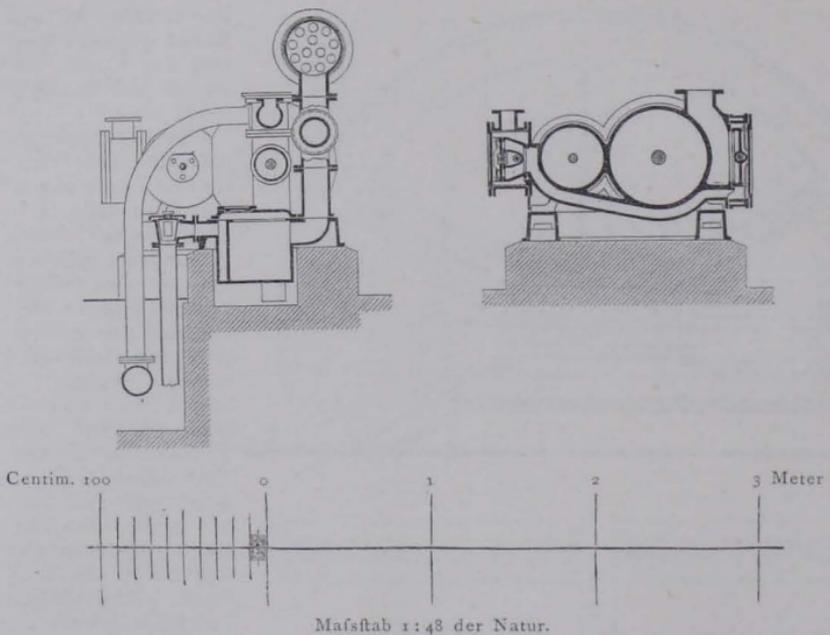
Die beiden, an den Enden gleichen Formen der Köpfe verkürzen die Stangenlänge rasch.

Der Kurbelzapfen mißt 110–120 Millimeter und wurde augenscheinlich deshalb so kurz gegen seinen Durchmesser gehalten, um unter den Seitenbeanspruchungen, welche bald den Außenrand 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 fiack circa 1·2 Mal des Durchmessers lang auf dem 170 Millimeter dicken Achskopf. Die Seiten des Kur-

belarmes verbanden die Nabe tangierend mit dem Auge, was gut aussieht und die Herstellung erleichtert.

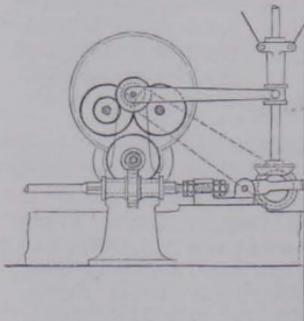
Die Kurbel saß dicht an den Schalen des viertheiligen Kurbellagers, welches auf einem erhöhten Anguß des Bettes aufgeschraubt und mit jederseits zwei Deckeln und zwei Keilschrauben versehen war. Die weiters 185 Millimeter starke Welle lag 168 Millimeter dick, 240 Millimeter lang im Lager, erfuhr einen 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 Auflagfläche. Diese Zapfenbeanspruchungen sind ganz enorm und es ist doppelt schade, daß 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 sein 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 Kurbelager 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 angeschraubten 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 Antriebsrad die Bewegung durch eine Schnurfscheibe

von der Regulatorwelle empfang. 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 Stellvorrichtung 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 Constructionsrückficht 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 vorerst 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 Abströmrohre 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 Halbfchale 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 Arnau (Böhmen) gebaut worden sein. Diese soll wegen ungleicher Ausnützung der Kreuzköpfe und Gleitbacken nicht besonders befriedigt haben. Wären diese zu beforgenden 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 Vorderflanke 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 angehoffene Kurbellager übergang.

Die Meyer-Steuerung war auf eine eigenthümliche neue Art vom Regulator beherrscht und die Maschine in guten, wenn auch theilweise unschönen Verhältnissen gebaut.

Der Dampfzylinder 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  $\frac{1}{26}$ ) reichlich nachkommt.

Die Deckel waren einfach, der Cylinder doppelwandig und mit dem Schieberkasten zusammengegoßen. Der Schieberpiegel lag ungewöhnlich weit ( $1\frac{1}{3}$  Cylinder Durchmesser) von der Achse weg, was lange Dampfwege gab. Der Kolben bestand aus zwei in der Nabe verchnittenen, 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 mäfsige 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 dafs 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 äufsere Seitenchale allein war mit 2 Seitenschrauben, welche sie ohne Zwischenplatte drückten, stellbar. Die Lagerung der Welle fand hier bei 140 Millimeter Durchmesser auf 240 Millimeter Länge statt, was 12.5 Atmosphären Auflagedruck und 0.29 Kilogramm-Meter spezifische Abnützarbeit gibt.

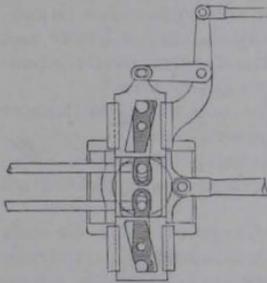
In guter und schöner Weise schlossen sich die Schalenborten am Kurbelzapfen dicht an die Scheibe, deren Nabe dicht ans Lager und am anderen Ende deselben die zwei Steuerexcenter ebenso an.

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 schmalen 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 faß, 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 aufsen 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 gleichmäßig 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 schwangen.

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 ausgefchwungen wäre. Diese Hebelenden waren selbstverständlich mit länglichen Augen an die Scheibe gehehen, 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 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 Schlitzlöcher sind nur wenig geneigt.

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 Schlitzlöcher sind nur wenig geneigt.

#### Sächsisch-dresdener Dampfmaschinen- und Maschinenbau-Anstalt.

Diese Dresdener Fabrik stellte eine liegende, sogenannte 12pferdige Maschine aus, welche mit einer Dreiflieber-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 80 Millimeter weit. Diefes beträgt  $\frac{1}{14}$  des Cylinderquerschnittes und ist für diese geringe Kolbengeschwindigkeit doppelt so groß, indem die Constante  $\frac{1}{14}$  beträgt.

Die Kolbenstange war 40 Millimeter dick und rückwärts in einer Stopfbüchse geführt. Vorn nahm sie einen normalen Kopf mit Traversen und Seitenführungen auf, deren schwere Gußlineale auf dem unten durchgehenden Grundrahmen aufgeschraubt waren. Die Gleitbacken hatten je 65 Millimeter Breite und 140 Millimeter Länge, was bei den beabsichtigten 4 Atmosphären Betriebsspannung einen maximalen Führungsdruck von 3 Atmosphären geben wird.

Der Kreuzkopfzapfen besaß 50 Millimeter Dicke und war 75 Millimeter lang, wodurch auf ihn der mächtige Druck von 74 Atmosphären kommt.

Die Schubstange hatte vorn einen angeflanschten, geschlossenen Kopf, welcher sich aus dem runden Schaft in veralteter Weise mit eingefaltetem 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 Vertheilfschieber 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 außen 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 erkaufte ist. Die Normalfüllung, wobei 12 Pferdekraft Leistung garantiert werden, beträgt  $\frac{1}{3}$ .

Der Schieberkasten war aufgeschraubt und merkwürdig schlechter Weise war das ganze Schiebergestänge bis an die Flanschen hinaus gleichmäßig geschabt.

Der Regulator war streng nach Farcot mit gekreuzten Ober- und Unterstangen construirt und stand auf hohen architektonischen Säulen mitten über dem Cylinder. Die Stellstange, 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 Stellstange 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 Gefässen 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 gefandte, nominell 60 Pferdekraft starke liegende Zwillingmaschine. Diese bestand aus zwei einfachen Maschinen von je 460 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 Schwungrad und zwei Stege zwischen den Cylindern verbunden und trugen vorn je ein Kurbelager centrisch, und hinten die Cylinder und untere Geradföhrung festlich 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 mäfsigen 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 schieue 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 verfagt 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 befafs es 150 Millimeter lichten Durchmesser oder, da es

für beide Cylinder diente,  $\frac{1}{18}$  des gefamnten 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.

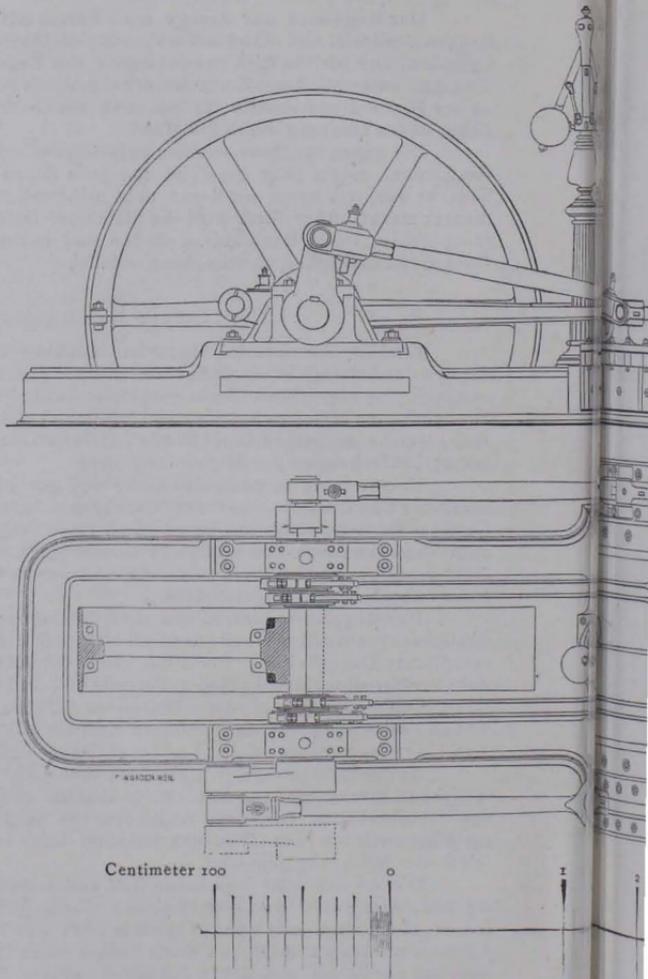
Die Dampfvertheilung geschah mit Meyer-Steuerung und die Schieber gingen in einem aufgeschraubten Schieberkasten, dessen innere Flanschschrauben durchgehend verlängert den Aufsendeckel hielten.

Die Treibkolben-Stangen waren je 67 Millimeter dick und vorn in die achteckigen Hülsen der schmiedeeisernen Kreuzköpfe gekeilt. 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 specifische Abnützarbeit von 0.58 Kilogramm Meter empfangt.



Der Kurbelzapfen wurde von der schmiedeisernen Kurbel mit einem Hinterkeil gehalten. Die Nabe der Kurbel faßs 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 verfrnitten, dafür versteiften aber starke gefüamte Parabelrippen die Wangen des Lagers, welches in schöner Form, aber etwas hoch auf eine Bett-Erhöhung geschraubt stand.

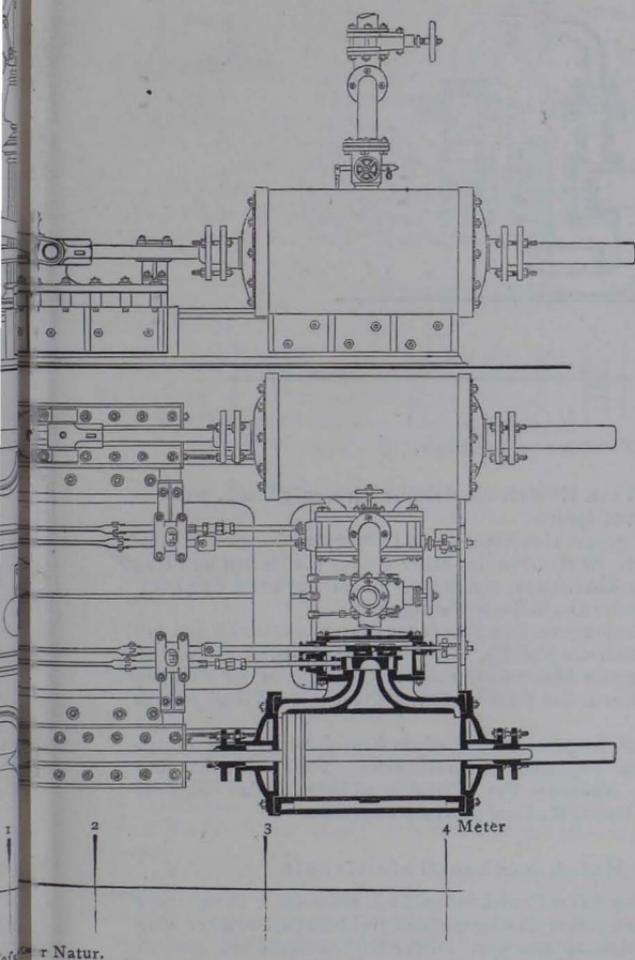
Der Auflagedruck im Lager betrug 15 Atmosphären und die spezifische Abnützarbeit 0,33 Kilogramm Meter.

Hinter den Lagern fasen 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.

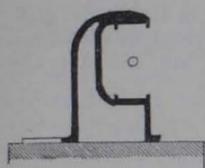
Das Schwungrad war mehr als Riemenscheibe gehalten, wie schon daraus hervorgeht, daß es bei 3,50 Meter Durchmesser und 512 Millimeter Breite nur 2770 Kilogramm sammt Armen und Nabe wog. Der Außenrand

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 Außenstosse 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 besondere







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 ma 100, das Ausströmrohr 110 Millimeter, was  $\frac{1}{18}$  und  $\frac{1}{15}$  der Kolbenfläche entspricht, die Beurtheilungsconstante  $\frac{1}{21}$  gibt und diese Querschnitte zu

gros erscheinen lässt, wenn nicht etwa die Schieberwege enger sind, was zu messen ich nicht in die Lage kam.

Die 70 Millimeter dicke Kolbenstange faste den  $\square$ -förmigen Kolben mit Conus und Mutter und ging rückwärts verlängert durch eine tragende Stopfbche, welche in dem doppelwandigen Deckel untergebracht war. Der Kolben selbst bestand aus Guseisen 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 Angffen des Bettes; ihre Gre, 140 Millimeter breit, 260 lang, gibt einen maximalen Fhrungsdruck 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 greren stationären Maschinen der Ausstellung) und hinten mit geschlossenem, vorn an der Kurbel mit offenem Kopf und Keilbgel construiert.

Der Zapfen in der guseisernen Kurbel ma 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 gegossen 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 befasen nicht die ganze innere Schalenlänge, sondern lieen noch für eine Gusleiste des Lagerkörpers Platz, an welchen sich die Schalenborten führten, wodurch die auen ununtersttzte 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 Stofuge der Segmente deckte. Eine einzige Schraube jederseits der Fuge vollendete diese einfache Construction, welche für geringere Geschwindigkeit ganz wohl angeht. Die beiden Nabenhlften führten sich gegenseitig mit einer Kreisnase und in eine waren die inneren Armenden mit je einem eingepasten Anker verfenkt.

Die Steuerung geschah nach Meyer's Princip und mit Einstellung rückwärts des Schieberkastens. Auf ein Nahrcken der Excenter und ein Verkürzen der Dampfwege schien kein Werth gelegt zu sein. Auen das Schiebergesicht und innen die Kolbenstange sind gleichweit von der zwischenliegenden Wand des Cylinders entfernt.

Zur Regulirung diente ein Busf'scher Regulator, welcher in die Drossel griff. Diese Maschine zeichnete sich insbesondere durch die geschmackvolle schöne Form ihres Grundbalkens und durch die sichtliche Sorgfalt aus, mit der alle Bestandtheile gearbeitet waren.

#### Englerth & Cünzer in Eschweiler-Aue.

Diese Fabrik fandte eine liegende Walzwerks-Maschine von 630 Millimeter Cylinderbohrung und 0.80 Meter Hub zur Aufstellung, welche normal mit 75 bis 90 Umdrehungen per Minute (2.0 bis 2.4 Meter Kolbengeschwindigkeit per Secunde) arbeitet. Es war eine einfache klobige Maschine, die aus so viel Theilen zusammengeschraubt war als es dafür Namen gibt, und mit Zurückstofsung 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 ausgeföhnt erschien.

Auf kastenförmige Angüße des Grundrahmens war der Dampfcylinder geschraubt; dieser enthielt jederseits zwei Pratzten, 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 unverföhlt und mit langer Stopfbüchse und vier Rippen ausgeführt, mit welchen sich die die Muttern umschließenden Erhöhungen un schön verfnitten.

Ferner war dieser Cylinder im ersten und letzten Viertel seiner Länge mit je einer hohen Kreisrippe verstärkt, welche tangirend an die Pratzten anliegen. Die rückwärts verlängerte Kolbenstange war zur Entlastung der übrigen Theile in einem Schlitten geführt, der auf einer Gußschiene lief, welche innenfeits auf der Grundplatte und außenfeits auf dem Mauerwerk lagerte.

Das Schiebergefiht der Dampfvertheilung kam ziemlich weit von dem Cylinder weg, wie dies bei Beibehaltung der geraden Excenterflucht und sonstiger breiter Constraction bei allen größeren Maschinen eintritt. Die Dampfkammer selbst war aufgeschraubt und trug noch den verfnittenen Deckel mit Innenflanschen.

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 160 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 Einstömconstante 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 geschraubt. In der Stirnanficht zeigten sich die Hälftugen

zwischen den Linealen selbst und dem Ständer-Aufgüsse 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 Kurbel als 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 1·43 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 vergleichsweise einfach aus und war mit jederseits zwei Lagerrauben versehen. Den wenig übergreifenden, auf Oelschmierung 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.

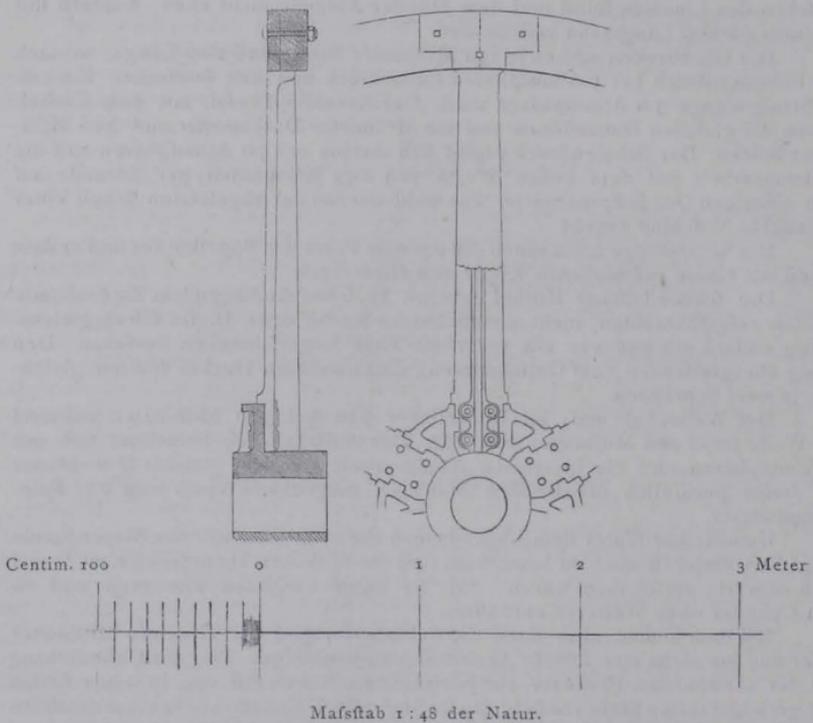
Unmittelbar hinter dem Lager kamen die zwei Excenter der Meyer-Steuerung. Von dieser ist noch zu bemerken, daß die seitlichen Dampfcanäle um so viel nach abwärts verschoben waren, daß sie unten tangierend mündeten und so den Cylinder ohne Weiteres entwässern.

Mit dem kamen aber auch die Schieberstangen um circa 150 Millimeter tiefer und um nicht eine schiefe Anordnung zu benöthigen, ging die Ueberfetzung 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 räderüberfetzten 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 construiert. Es bestand aus einer einzigen Nabe, welche auf einem hohen Kreisflansch acht Arme zwischen aufgegossenen und mit den Armenden 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  $\frac{5}{4}$  zölliges (33 Millimeter) Gewinde.



Nun wiegt der Kranz 9500 Kilogramm (das ganze Rad 13.000 Kilogramm) und trägt sein Aufsendurchmesser 5·96 Meter, also sein Mittelpunkts-Durchmesser 5·65 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 Abscherbeanspruchung 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 ausen 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-Coulißensteuerung 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 diese die mäßige Geschwindigkeit von 1,07 Meter per Secunde, der die Rohrweiten von  $\frac{1}{30}$  und  $\frac{1}{16}$  (Einfströmröhr 70, Abgangsrohr 95 Millimeter lichter Durchmesser, Einfströmconstante  $\frac{1}{32}$ ) 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 Gußringen, hinterlegten Stahlfedern, Rothgußmütern und mit Stahlschrauben versehen.

Die Kolbenstange ging rückwärts in einer Stopfbüchse (mit überdeckendem Rohrflansch) gestützt und ergriff vorn mit einem gewöhnlichen Gabel-Kreuzkopf die Traversen, deren Mittelstück den offenen Schubstangenkopf aufnahm, während sie an ihren Enden die Gleitbacken trug. Die Geradföhrungsliniale waren aus Gußeisen, die unteren für sich aufgeschraubt und die oberen nach eingezogenen kurzen Säulen an erstere niedergehalten.

Die schmiedeeiserne Schubstange war flach (eine der wenigen dieser Art in der Ausstellung), was an einer langsam gehenden und billigt fein füllenden Maschine etwas befremdlich scheint. Vorn endete sie mit einem geschlossenen Kopf und trieb die gußeiserne, 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 abgeogene Gußringe wieder flach und blank gearbeitet waren, und die flachen, mit Flanschen angeschraubten Excenterstangen zur Couliße 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 eincylindrigen 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 Tiefe 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 Coullisse schwang in der halben Geradführungslänge und zwischen hier und dem Cylinder stand der Reversirhebel direct auf der tief gelagerten, nach aufwärts reichenden Achse jenes balancirten Armes, dessen Hängstange die Coullisse 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 gefschraubtes Stück.

Diese Steuerung stand selbstverständlich auf der Schieberkasten-Seite, wodurch Einfrömventil, Reversirung und der Fußtritt für die Bremse nebeneinanderliegen und ohne jedes Gestänge vom gemeinfamen Standpunkte beherrscht werden.

Die Speisepumpe für den Kessel lag auf der drüberen Seite der Maschine und schönheitshalber der Kurbel gegenüber. Der dünne Kolben wird von der nach aufsen verlängerten Traverse mit einem Mitnehmer mit Einsteckkeil getrieben und da die gleichdick (39 Millimeter) fortlaufende Pumpenkolben Stange keine weitere Führung zwischen Keilung und Stopfbüchse besitzt, wobei sie 16 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 Cylinderverchalung etc. brachten.

Das Gefammtgewicht dieser 16pferdig benannten Maschine betrug 5125 Kilogramm (45 Kilogramm per 1 Quadratcentimeter Cylinderquerschnitt) und ihr Preis 1300 Thaler.

#### Wilhelmshütte in Sprottau.

Die Wilhelmshütte in Sprottau (Schlesien) fandte eine große Fördermaschine mit Ventilsteuerung, von welcher ich aber keine Mafse besitze.

Die Cylinder der doppelt wirkenden Maschine lagen je auf zwei Querfüßen mit Grundplatten und schlossen vorn an Bajonnetbalken, deren Führungen dachförmig eingehobelt, aber vorn durch keinen Schlufsring verbunden waren. Die Kolbenstangen hatten hintere Schubführungen und waren vorne in schmiedeeiserne Gabelkreuzköpfe gekeilt, welche sich nach dem Original-Corlifs-Muster am Maffivtheile, also excentrisch zur Druckrichtung auf die nachstellbaren Führungsplatten stützten.

Die Schubstangenköpfe waren mit überlegten Bügeln, Einschubkeilen und Durchsteckschraube geschlossen, während sich die Hinterfchalen auf einen Keil (und vordere Zangeneinlage) stützten.

Die schmiedeeisernen Kurbeln standen knapp an dem Lager, welche mit übergreifenden Deckeln und nur an den Aufsenseiten mit je zwei Nachstellfchrauben in der Wange ausgestattet waren, während die Innenseite derselben zur Fügung an den Hauptbalken benützt wurden.

Die Excenter hielten nur mit Stellfchrauben auf der gemeinfamen Welle, während die Stangen von den Gufsringen zu den Coullissen liefen. Jede derselben schwang um eine Achse in ihrer Mitte, die auf einem Horn an der Rückseite des Bajonnetbalkens gelagert war und nahm einen Knaggenhebel auf, den die unten durchlaufende gleichfalls im Horn gestützte Welle des Reservirhebels 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-Einfrömventile und aufsen die Auslafventile enthaltend. Die vier Steuerventile hatten je Stangen mit oberen Belastungskugeln, 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 sämmtliche Theile aufgeschraubt enthielt.

Der Cylinder hatte 200 Millimeter Durchmesser und 0.45 Meter Hub, die Dampfrohre für die Zu- und Abströmung waren 50 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 Buis'sche Regulator auf die Drossel wirkte.

Die 35 Millimeter dicke Kolbenstange griff in einen gewöhnlichen Kreuzkopf, dessen zwei aufsen 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 Lagerwange, also einseitig gestellt werden konnte.

Die Welle maß 90 Millimeter im Durchmesser und lag 110 Millimeter lang im Lager. Die Excenter fasten 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 Regulatorständer liefen.

Ein gutes Ansehen gewährte die Regulatorverbindung, dessen Manchettenring 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 Kolbenflächen 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 gefensternt und nahm nebst der Aufsen schraube noch eine mittlere Lagerschraube auf.

Jede Kolbenstange war in einem Kreuzkopfe gekielt, welcher unten auf zwei nebeneinanderliegenden verfälhten Linealen nach abwärts drückend glitt. Die Lineale waren hohl auf einen Guffsupport 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 faß, 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 Riemen Scheibe für den Antrieb des seitlich angeschraubten Porter-Regulators trug.

Zwischen den beiden abgezogenen Kurbelstücken lief die Welle wieder rund und trug dort die zwei Excenter mit Schmiedeisenringen für die einfachen Schieber der beiden Cylinder. Deren Schieberkästen stießen mit ihren Flanschen zusammen und oben auf der Fuge faßen das Dampfventil und die Drossel. Die Ausströmung fand durch die Cylinderpratzen-Schrauben gedichtet in die hohle Grundplatte statt, und ging durch zwei geforderte Ausströmrohre 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 ein cylindrige Maschine von 6 Pferden gebaut. Die Cylinderbohrung betrug 190 Millimeter und der Hub wieder 0.355 Meter. Das Einströmrohr bot mit 52 Millimeter Weite  $\frac{1}{13}$  Kolbenfläche.

Auf dem Wege vom Excenter zum Schieberkasten nahm die Steuerstange hier auch eine Speisepumpe mit. Deren Kolben hing in gerader Flucht des Exceners und die Schieberstange war in einen Seitenlappen des Kolbens gesetzt. Zwischen diesem Lappen und dem Angriffsgelenke der Excenterstange war eine einfache Führungsbüchse eingefalsten 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 angeschraubten Kurbellager waren wohl ziemlich hoch, jedoch außer den Seiten noch durch je eine Mittelschraube in einer Aushöhlung unter den Tragshalen gehalten. In ihnen ruhte die gebogene Kurbelwelle und aufsen steckte das Riemen Scheiben-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 Spferdige Maschine zur Ausstellung, deren geschlossene Grundplatte weit nach der einen Seite ausgebaut war, um das zweite der angehoffenen Lager der Kurbelwelle aufzunehmen. Diese war nämlich knapp neben dem einen Lager gekröpft, welches mit übergreifendem Deckel und je zwei Seitenfchrauben die Welle hielt.

Die Schubstange war kurz gegabelt und hielt mit festen Augen den Innenzapfen, dessen Schalen im Kreuzkopf selbst mit zwei Nachbar-Stellfchrauben vorn zu regeln waren.

Der Kreuzkopf fand seine Führung in einem an dem Bettbalken mit schmalem Fufse angehoffenen seitlich gefensterten runden Rohre, dessen Bohrung fast so weit, als der Dampfzylinder schien. Die Führungsflächen waren mit Bronze armirt, aber nicht nachstellbar. Der vordere Cylinderdeckel war angehoffen 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 Spferdige, 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 Selbstspannringen war auf die Kolbenstange gefchraubt 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 angehoffen war.

Die Meyer'sche Steuerung war mit hin- und hergehendem Griffade 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 Bünge in Düffeldorf.

Diese Firma stellte eine 8- bis 10pferdige, liegende Dampfmaschine aus, deren Cylinder 230 Millimeter Durchmesser und deren Kolben 0.38 Meter Hub befafs. 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 Ramsbottom'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 Riemenscheibe und die ganze aufs Einfachste hergestellte Maschine kostete 800 Thaler.

## M. Adler &amp; Panofsky, Paulshütte.

Eine Maschine, welche, ähnlich einigen andern, der Vermuthung Raum liefs, dafs 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 Seitenabnutzung hergestellt.

Die Schubstange trug in der halben Schaftlänge eine angedrehte Gefimfung, 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 Dampfrohre besaßen bei 75 und 90 Millimeter Durchmesser,  $\frac{1}{16}$  und  $\frac{1}{11}$  Cylinderquerschnitt und schienen, da die Kolbengeschwindigkeit nur eine sehr mäßige sein kann, viel zu weit.

#### H. & R. Lamberts in Birtfeld.

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 Aufsenenden je ein kleines, aber selbweres Schwungrad sitzt. Diese Welle empfängt ihre Bewegung mittelst Schubstange und in zweigeleitiger Führung gelagerten Kreuzkopfes von einem Dampfzylinder 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  $\frac{1}{10}$  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 Doppelfitzventilen 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 Wettertschacht.

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-Wasserfackes direct maßt. 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 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 Kohlfcheid. Unterirdische Wasserhaltungs-Maschinen.

Königl. Eifengießerei 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.

Efchweiler Bergwerks-Verein. Luftcompressions-Pumpe.

Maschinenbau-Actiengesellschaft Humboldt bei Cöln. Luftcompressions-Maschine.

Sächsische 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 Uebersetzung 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 dieser 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 sämmtlichen 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 Schieberkästen meist in einem Guß. 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. Dieser 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 mässi-ger dimensionirten beweglichen Theilen bemerkbar ohne daß aber durch einen dieser Factoren die Güte des Ganzen einen wesentlichen Eintrag erlitte.

Was die Formgebung der Maschinen betrifft, so zeigte sich fast ausnahmslos jener ruhige und ernste Styl, welcher eine gesunde Anschauung des Materials und feine Beanspruchung kennzeichnet und welcher die Schönheit allein im Ebenmaß der Zweckformen sucht.

Von österreichischen Maschinenfabriken beschieden die Ausstellung:

Prager Maschinenbau-Actiengesellschaft (vormals Ruston und Comp.), Corlifs-Maschine mit origineller Steuerung.

Friedrich Wannöck in Brünn, Corlifs-Maschine mit origineller Steuerung und mehrere kleinere Maschinen.

Erste Brünner Maschinenfabriks-Gesellschaft, Corlifs-Maschine, Wasserhaltungs-Maschine für das Hochreservoir und mehrere Dampf-Antriebe an Hilfsmaschinen.

Karolinenthaler Maschinenbau-Actiengesellschaft (vormals Lüse 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, Woolfsche 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 Hermanseifen, 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, ausser dem bereits beschriebenen Dampfkessel-Systeme Kux und einem Sägegatter, noch eine Corlifs-Maschine (Patent Dautzenberg) für normalen Fabriksbetrieb und eine Förder-Maschine aus.

Die Corlifs-Maschine. Ausser 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 Einfrömdampf 28 Meter Geschwindigkeit anzunehmen braucht.

Der Cylinder war ohne Mantel, aber mit feinen Schieberkästen, Dampfwegen und unteren Tragblöcken zusammengeoffen und lag direct auf dem Steinfundament. Der 150 Millimeter hohe Kolben war durch eine Hinterchraube auf seiner 66 Millimeter dicken Stange gehalten und diese ging in gleicher Stärke durch den rückwärtigen hohlgeoffenen Cylinderdeckel, wo sie ein Fufs auf einer Gleitchiene trug. Dieser Tragfufs 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 gefordert eingesetzte Stopfbüchse an den Cylinder geoffen. An den dennoch vorstehenden Aufsensflansch setzte sich hier unverfchnitten (?) das Ende der hohlliegenden Colonnenführung an, welche ausgebohrt, vorn durch einen Schlufsring versteift und wieder aufliegend mit Fundamentchrauben niedergehalten war.

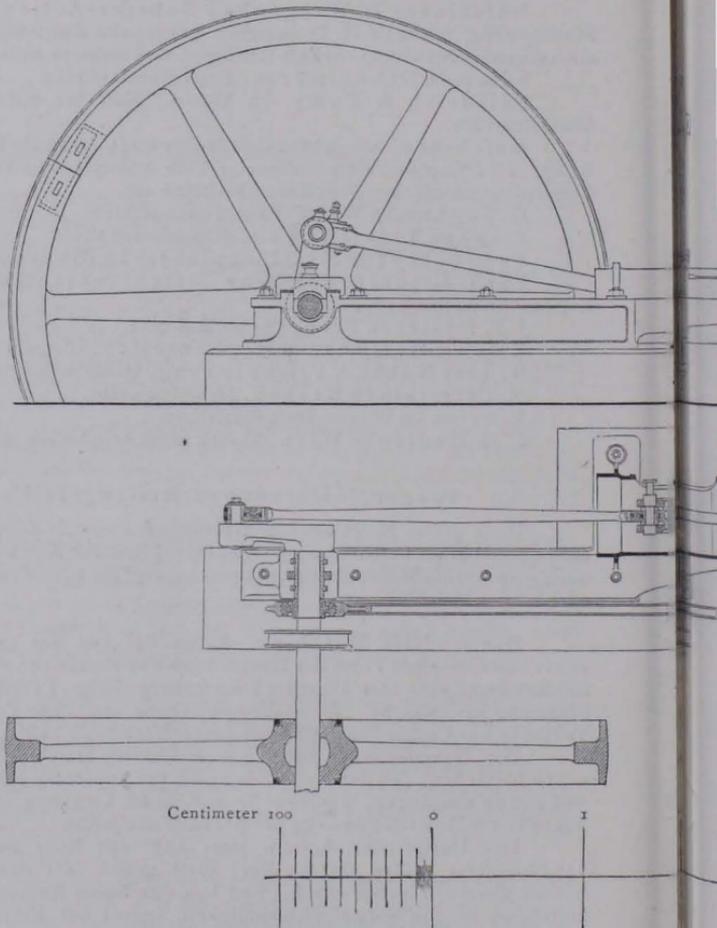
Seitlich ging der Balken, fortwährend am Fundament ruhend und mit diesem verbunden, zum eingegoffenen Kurbellager hin, so daß das ganze Gerüste der Maschine, mit Ausnahme der Geradföhrungsbrücke, am Fundamente auf lag, obgleich es Cylinder und Lager als directer Balken verband.

Ein gabelförmiger Schmiedeeisen-Kreuzkopf hielt den Zapfen der Schubstange. Die Föhrungsplatten setzten sich am Schluf 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 15 Kilogramm per Quadratcentimeter gleitender Fläche.

Der Kreuzkopfzapfen hatte 73 bei 105 Millimeter Dimension und erfuhr 84 Atmosphären Schalendruck; er war nach ausfen verlängert, wo er mit einer Nebenschubstange den Luftpumpen-Antrieb besorgte.

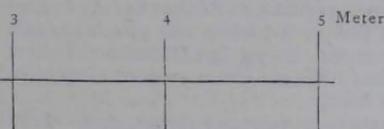
Die Schubstange endete beiderseits mit künstlich geschlossenen Köpfen, deren Bügel je zwei Querstreifkeile und eine Schraube festhielt, während die Schalen durch je einen Hinterkeil anzuziehen waren.

Der Kurbelzapfen maß 86 Millimeter Durchmesser und 120 Millimeter Länge. Er hat mit 65 Atmosphären Schalendruck und 084 Kilogramm-Meter specifischer Abnützarbeit zu arbeiten, war vorn mit einer vorgefchraubten 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 100 Millimeter dick und die Schalen waren 300 Millimeter lang, was 14 Atmosphären Auflagedruck und 0,34 Kilogramm-Meter spezifische Abnützung gibt.

Die Schalen des viertheiligen Kurbellagers waren aus Gußeisen und mit Weißmetall ausgegossen. Sie hatten keine Borten, sondern waren nur durch die jederseits zwei, halb in sie und halb in die Lagerwangen verfenkten 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



Natur.

starke Deckelschraube gehalten, während der mitgegoßene Grundbalken knapp neben dem Lager ans Fundament gebunden war. Durch diese enge Construction, welche trotzdem reichliche Auflagerflächen darbot, blieben die Hebelarme aller wirkenden Kräfte klein und das ganze System wurde so starr als möglich.

Unmittelbar hinter dem Lager und fast daran streifend, faß das Steuer-Excenter, von dessen gußeisernem Ring die aus zwei Blechchilden 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 Führungslänge am Seitenbalken stand und dessen Manchette bei der letzten Ausführung einfach eine horizontale Stange mit Keil-Anschlügen festzuhalten oder zu verschieben hatte.

Das Schwungrad, welches abgedreht war und zugleich als Riemenfcheibe diente, war in einem gegossen, gesprengt und durch Ringe um die Nabe und Einlagekeile im Kranz wieder verbunden. Das Rad hatte 3.80 Meter Durchmesser und sein 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 Schlitzten, 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 Einspritzhahn 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 Corlifs 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 trüg fallenden Gewichte oder dem Bruch ausgesetzten Federn entfielen.

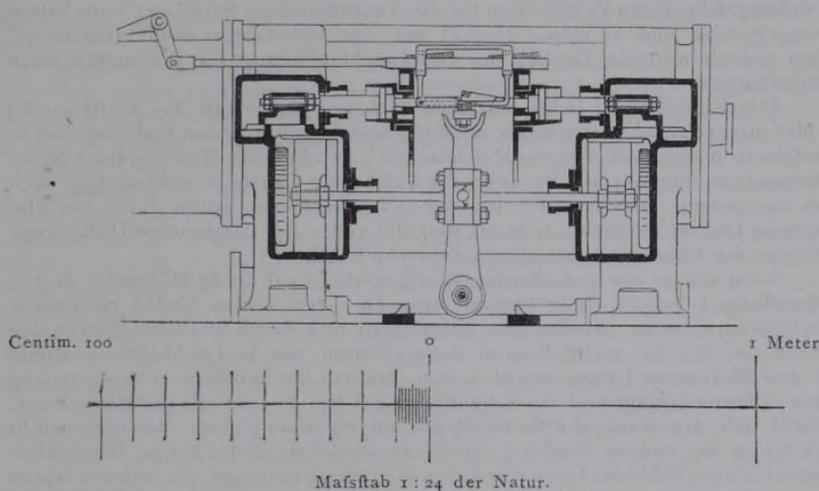
An jedem Ende des Cylinders befand sich nämlich ein seitlicher Schieberkasten, von dem eine (die äußere) Spalte in den Cylinder und die andere in den angeoffenen Längscanal zur Ausströmung führte. Jede Cylinderpalte war dauernd offen, während die Ausströmpalten durch je eine ebene Platte geöffnet oder geschlossen wurde.

Diese Bewegung geschah von einem zwischen den beiden Schieberkästen schwingenden Steuerhebel aus, dessen tiefgelagerte Grundwelle mit einem weiter aufsen aufgekeilten Arm vom Excenter angetrieben wurde.

Auf der oberen Horizontalwand jedes dieser Schieberkästen befand sich nun eine Dampfkammer angegossen und die durchführende Verbindungsöffnung von abwärts 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 aufsen reichten und je ein Charnierestück trugen, an die das stahlarmirte Ende des Steuerhebels schlug.

Die Charnierestücke ruhen aufsen auf der unteren Schiene eines recht eckigen 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 Charnierestücke. 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 aufser Eingriff kommen, je höher der Tragrahmen und mit ihm das Ende des jeweilig angedrückten Charnierestück 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 beforgt der directe Dampfdruck auf die in der Stopfbüchse 40 Millimeter dicken Schieberstangen. Nachdem bei größerem Drücken auch eine größere Kraft zur Ueberwindung der Reibung



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 beforgte den Schluss thatsächlich schnell und dieser wurde durch je einen Luftkolben aufsen auf der Schieberstange gebremst.

Der untere Schieberkasten bildet hier einen sogenannten schädlichen Raum. Dieser ist nun durch seine aufs Nöthigste beschränkten Abmessungen möglichst reducirt, und da er bei der hochexpandirenden Maschine feinen 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 Gufs.

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 Maschinisten möglich, die Stellung derselben etc. zu besorgen, und der Wegfall der Federn gibt dem Ganzen, aufser 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, beigeht.

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 fafsen.

Die Cylinder lagen mit jederseits zwei Pratzen- und zwei durchreichenden Fundamentschrauben gebunden auf den unten durchgehenden, je in Einem gegoffenen, oben gehobelten Bettrahmen, welche vor der Führung mit je einem einzigen Arm zum angehoffenen Kurbellager reichten. Die Cylinder waren

mit nebengeschraubten Ventilkästen für die Ventilsteuerung versehen; vorn hatten sie angegoffene und verrippte Deckel mit vorgeschraubtem Stopfbüchsenkopf, hinten jedoch normale Deckel mit Stopfbüchsenführung für die verlängerten Kolbenstangen.

Das Einströmrohr jeder einzelnen Maschine hatte 120, das Ausströmrohr 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 Kolbengeschwindigkeit per Secunde, für welche die Canäle (Constante  $\frac{1}{8.4}$ ) noch eben ausreichen. Die Rauminhalte der Ventilkammern waren durch tief eingehängende Deckel möglichst reducirt und die unten fast tangirenden Dampfwege beforgten die Condensationswasser-Abfuhr von selbst.

Vorn war je ein gusseiserner Gabelkreuzkopf auf die 85 Millimeter dicken Kolbenstangen gekeilt. Jede Traverse trug an ihren beiden Enden gusseiserner Geradföhrungsblöcke, welche mit unterlegten und durch Stellschrauben in den Nischen 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 Schubstange 4.8 Mal so lang als die Kurbel war, so stellt sich der Maximal-Föhrungsdruck auf 15 Atmosphären, das ist genau so hoch als in der andern (Corlifs-) Ausstellungsmaschine dieser Firma. Die beiderseitigen Föhrungsschienen lagen ziemlich nahe beim Kreuzkopf, die unteren waren an den Grundrahmen angegoffen, die oberen aber als flache schmiedeeiserner Liniale aufgeschraubt.

Die 4.6 Meter lange Schubstange endete jederseits mit ursprünglich offenen Köpfen, welche aber je ein überlegter und festgestellter Bügel schloß. Das Feststellen geschah durch beiderseitige halb in den Bügel und halb in die Stange verfenkte Querkeile und eine die Keile blos streifende Durchsteckschraube. Die Schalenkeile standen beide einwärts und endeten mit Anzugschrauben.

Kreuzkopf- und Kurbelzapfen waren gleich und zwar je 130 Millimeter lang; ersterer 86, letzterer 92 Millimeter dick, so daß der Schalendruck 68 und 64 Atmosphären und die specifische Abnützarbeit 0.47 Kilogramm-Meter betrug. Der Druck auf die Kurbelzapfen ist also wieder genau derselbe wie bei der anderen Ausstellungsmaschine, die Abnützarbeit dort aber fast doppelt so groß, als hier. Der Kurbelzapfen endete auch hier mit einer vorgeschraubten Bundscheibe. Die zwischen den (angegoffenen) Lagern 263 Millimeter starke Bobinewelle setzte sich in diesen auf 237 Millimeter ab und lag 400 Millimeter lang in den Schalen, vor welchen sie die schmiedeeisernen Kurbeln selbstverständlich unter 90 Graden trug. Der Lagerdruck macht hier nicht mehr als 8 Atmosphären und die specifische Abnützarbeit 0.15 Kilogramm-Meter aus.

Die Lagerchalen waren wieder in guter Weise, ohne vorgefetzte Borten und von den Seitenkeilen etc. allein gegen das Verschieben geschützt, wodurch ein längeres starres Aufliegen der Zapfen, ein breiterer Lagerfuß und ein geschlossenes Ansehen erreicht wird. Der Lagerdeckel war überschnitten und durch jederseits eine starke Schraube niedergehalten, während je zwei Seitenkeile das Ganze nachstellbar machten.

Die Steuerung geschah 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 gemeinsamer Kammer ein Einström- und ein Ausström-Doppelsitzventil, welche mit oberen Winkelhebeln durch den Zug je einer Verticalstange geöffnet werden konnten.

Auf der Steuerwelle steckten nun direct und in der Ebene der Ausströmventile je eine unrunde Knaggenmuffe, auf welche jede sich die stählernen Enden von zwei nach den beiden Seiten quer wegreichenden Winkelhebeln stützten. Diese reichten gegen die beiderseitigen 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 angeordnete Steuerhebel desto eher frei, je weiter das Rohr verschoben lag. Auf diese Art wurde die Füllung genau im Verhältnisse kleiner, 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 Kohlenersparniß 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 Klinke des Umsteuerungshebels außer Gang zu bringen, indem dieser die Mitnehmutter lüftet, so daß in jedem Augenblicke die Maschine (bei ausgelegtem Hebel und gehaltener Klinke) auch ohne Expansion arbeiten oder ungesteuert mit einer größern oder geringern Füllung (bei halbausgelegtem 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 untern Ende des Umsteuerungshebels hängt noch eine horizontale Stange für einen gemeinfamen Schieber in jenem tiefliegenden Kasten, der die Dampfabelung beforgt. Indem nun dieser Schieber die Zuleitung geschlossen hält, wenn der Umsteuerhebel vertical steht, so ist der Stillstand der Maschine doppelt sicher. An diese 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.

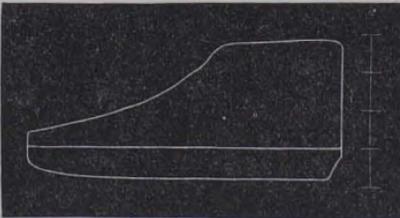
Beigefügt mag noch werden, daß für die eingangs erwähnte Teufe 36 Touren der Maschine nöthig sind, daß sich auf der langen Steuerwelle ein Index verschiebt, der die Lage der Förder-Schalen angibt, und daß zwei prismatisch abgedrehte Bremscheiben neben den Bobinen sitzen, deren eine mittelst Druckschraube, 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 Corlifs-Maschine mit neuem Steuerungssystem und mehrere kleinere Dampfmaschinen aus. Erstere war im Gang und trieb einen Theil der österreichischen Transmission.

Die nominell 35pferdige Corlifs-Maschine folgte in den Hauptformen dem bekannten Muster. Der Dampfzylinder trug seine vier Schieberräume 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  $\frac{1}{14}$  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 gefensterter Gussplatte, welche gleichsam nur das für das niederführende Ausströmrohr durchbrochene Mauerwerk zu decken hatte, aber die Fundament schrauben gingen durch und fasten die Cylinderfüße direct.

Der 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 centrifchen 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 Kreuzkopfpapfen 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 Exenter, Lager und Kurbelnabe. In den Schalen lag sie 342 Millimeter lang. Hier herrschte der geringe Auflagedruck von 15 Atmosphären und die geringe spezifische Abnützarbeit von 0.32 Kilogramm-Meter. Das Kurbel-lager war mit dem Hauptbalken zusammengegoffen, 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 Schlitzte 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 Speisepumpe 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.

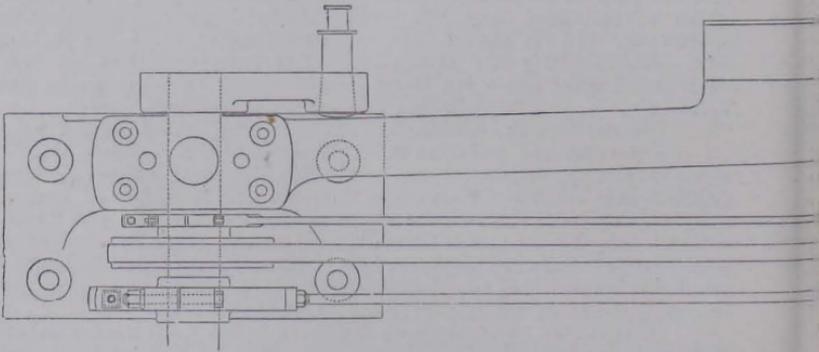
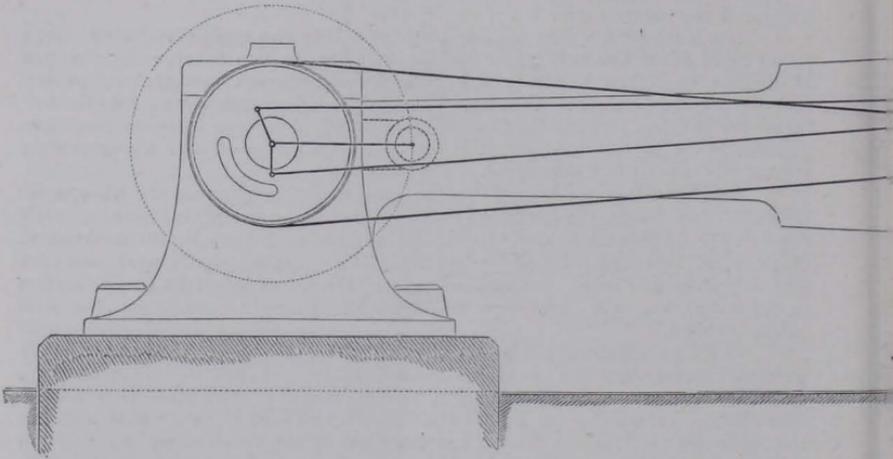
Die Maschine war mit einem in der halben Länge der Geradführung oben auf den Hauptbalken gestellten Porter'schen Regulator versehen, welcher von einem Riemen angetrieben wurde, und dessen Manchette mit gerade niederhängender Stange einen der Arme zweier quer auf dem Hauptbalken knapp neben einander gelagerten 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.

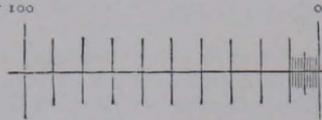
Was nun die Steuerung selbst betrifft, welche durch den Regulator beherrscht wird, so ist das eine nach dem System Wannick-Köppner geänderte Corlifs-Steuerung, welche alle Füllungsgrade zuläfst.

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 Drehchieber-Stangen hängen.

Die Verbindungsstangen, welche von den obern Zapfen auf der innern Seite der Corlifs-Scheibe zu den Schieberhebeln führen und diese ziehend öffnen,

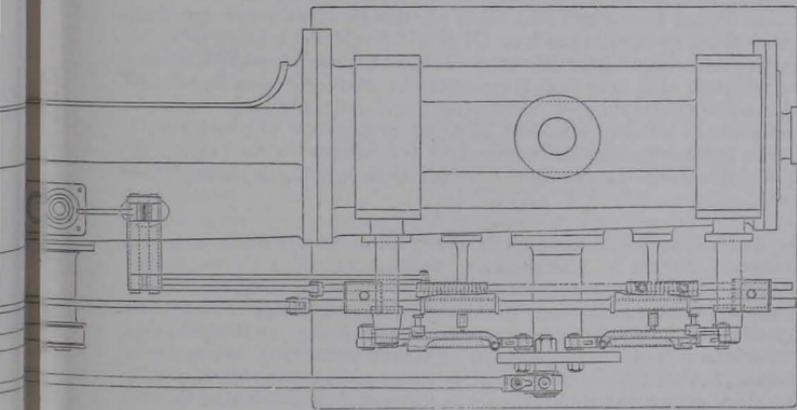
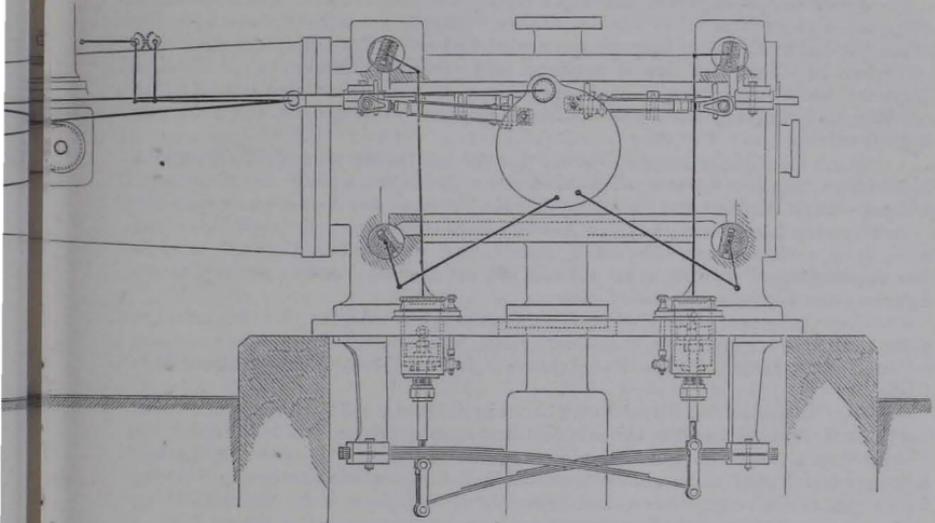


Centimeter 100



Mafsstab 1:100

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 Längsverchneidung in einander führten. Die Aus-



1

2 Meter

de Natur.

löfung 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 Excenters 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 Corliss-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 desselben mehr einem Anschlag nähern kann, den es nicht bereits während des Hinganges passirt 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 Füllungsgränze 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 benötigt 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 gespannt und ergreifen an ihrem freien Ende je eine Verticalstange, die zu den Winkelhebeln der Einströmschieber führt. Durch den Zug der Corliss-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 Schiebergehäuses, 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 folch' eine Steuerung bereits seit mehreren Jahren beobachtet und dafs sie so regelmässig 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 besafs. Die fogenannt 6pferdige hatte 198 Durchmesser und 0.395 Hub. Die Cylinder dieser Maschine trugen angehoffene Schieberkästen und lagen auf verhältnismässig niedrigen (bei der gröfseren 145 Millimeter hohen) unten durchlaufenden kastenförmigen Bettbalken auf. Diese Bettbalken enthielten je die (allein vorkommende) untere Führung und das Kurbellager angehoffen, 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 Wasserhaltungs-Maschine 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 Abnützungsdrücke 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 Dampfcylinder 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 Dampfcylinder hat 395 Millimeter Durchmesser und der Kolben 0.95 Meter Hub. Das Dampfzuleitungsrohr misst 105, das Rohr zum Condensator hin 140 Millimeter, was  $\frac{1}{14}$  und  $\frac{1}{8}$  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 260 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. Diefs 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 Vorfrünge, 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 Rundschieberkäfen 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 aufsenverschraubte Colonnentheil des Seitenbalkens, welcher sich am Ende der Führungen nochmals schlofs. 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 gleichgrofsen Kurbelzapfen 56 Atmosphären Schalendruck und letzterer 0.78 Kilogramm Meter specifische 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.

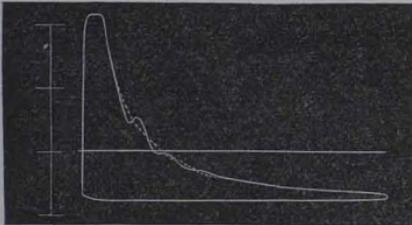
Die Welle lag in diesem Lager mit 162 Millimeter Durchmesser 390 Millimeter lang auf, wodurch blos 11 Atmosphären Schalendruck und 0.26 Kilogramm Meter specifische Abnützarbeit entstehen.

Das Lager war für sich gegossen und mit einer ausnehmend grofsen Grundflansche (Schraubenentfernung 1.1 Meter) direct aufs Fundament gestellt. Der Seitenbalken, welcher sich centrifch zur Druckrichtung aufsen an die Lagerwange angeschlossen, 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 Steuerexcenter verlängert war, um auf der Welle nicht eine häfsliche und einer Eindrehung gleichföhende Rinne zu bilden. Die Achse war mit den möglichst wenigen Abfätzen gedreht, mafs in der Radnabe 190 Millimeter und wog circa 350 Kilogramm.

Das Schwungrad mafs 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 gröfsere Eigengewicht, ferner gleichmäfsige Kraftübertragung und lange Dauer des geraden Laufes) schon lange bekannt sind.

Von dem verlängerten Kreuzkopfpapfen mit einer Lenkftange und 13 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 Gufstück, 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 gegoffen. Die Hebelachse selbst fand ihren Drehpunkt in zwei Gufsbogen, 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.

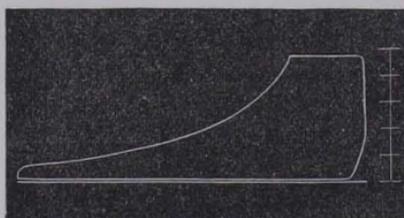
Hier war ein riemengetriebener Watt'scher Regulator ohne Belastungsgewichte, aber mit Oelpumpe angebracht, welcher seitlich am Bettbalken stand.

Die Maschine war im Ganzen höchst solid aber ohne jede Verschwendung an blanken Flächen oder Bronze ausgeföhrt. 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 (Corlifs) 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 den verschiedenen Wasserbedarf, (Maximum 600 Cubikmeter per Stunde) zu entsprechen, mußte die Tourenzahl der Maschine veränderlich sein 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 toten 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 Wafferpiegel des Druckrefer-  
voires lag im Mittel 40 Meter hoch über  
der Mafchinenachfe und bei Stillftand  
der Pumpen zeigte das Manometer am  
Windkeffel genau 4 Atmosphären, wäh-  
rend es fich bei normalem Gange, d. i.  
20 Touren per Minute (Kolbenge-  
fchwindigkeit 0.74 Meter per Secunde)  
in Folge der Rohrwiderftände auf 4.3  
Atmosphären erhob. Die Pumpen waren

doppeltwirkend und die Saughöhe betrug zur Stunde eines von mir vorgenom-  
menen Verfuches (am 11. October 1873) 2.5 Meter oder 0.25 Atmosphären,  
welche zu obigem Druck hinzukommt und 4.55 Atmosphären Gefamtdruck gibt.  
Die Füllung in jedem Dampfzylinder war genau auf 20 Percent geftellt und  
der mittlere Nutzdruck betrug 1.86 Atmosphären, fo dafs fich diefer zum Druck  
auf den Pumpenkolben wie 1 zu 2.44 verhält, was in Verbindung mit dem  
Verhältniffe der Arbeitsflächen 1 zu 2.70 einen Nutzeffect der Pumpe von 87.5  
Percente gibt. Mit dem Refte werden alle hydraulifchen Widerftände vom Saug-  
korb bis in den Windkeffel und die fämmtlichen Reibungsarbeiten in der  
Mafchine überwunden.

Die Dampfzylinder lagen direct auf dem Fundament und waren mit den  
hintenliegenden Pumpenzylindern durch je zwei in der Höhe der Achfe liegende  
horizontale Zugftangen verbunden. Jeder Cylinder hatte zu diefem Zwecke zwei  
Augen angegoffen, durch welche die Stangen gefteckt waren und worin fie je ein  
Ring mit Vorderkeil und rückwärts eine Schraubenmutter hielt.

Die Steuerung glich ganz jener echten Corlifs-Anordnung, welche bereits  
bei der ersten Mafchine diefer Firma erwähnt wurde. Nur fehlte hier, wo der  
Widerftand constant bleibt, der Regulator, und die Einstellung der Ausrück-  
Anfchläge gefchah durch die Hand des Wärters.

Beide Cylinder hatten ein gemeinsames, von oben kommendes Dampfrohr,  
deffen 145 Millimeter weites Absperrventil mit vertical niederhängender Spindel  
im hochliegenden Gabelungsftücke fafs. Um den darunter stehenden Wärter von  
dem Abtropfen der hängenden Stopfbüchfe zu bewahren, trug die Spindel eine  
grofse Fangfchale in gefälliger Form. Unmittelbar an jedem Cylinder kam ein  
Einzelventil von 118 Millimeter lichter Weite ( $\frac{1}{18}$  der Kolbenfläche) und in deffen  
Nähe fand je eine niedere Säule am Boden, welche oben ein Griffrad mit einer  
Broncemutter im Innern trug. Durch die Drehung des Griffrades wird eine in dasfelbe  
greifende Verticalfchraube gehoben oder gefenkt, die mit einem Winkelhebel  
und Zugftange einen zweiten Winkelhebel (alles unter den Eifenplatten der Flur)  
mitnahm; deffen Stange reichte wieder nach aufwärts und griff das Hinterende  
jenes Hebels an, welcher vorn mit der Ausrückplatte der Corlifs-Steuerung  
endete, und durch deren höheren oder tieferen Stand die Gröfse der Füllung  
regelte. (Eine Zeichnung diefer Einstellvorrichtung befindet fich im Pumpen-  
berichte.)

Diefs umfasst auch die ganze Aenderung, welche die Mafchine zum Zwecke  
des Pumpetriebes erfuhr, denn fonft ift fie das Modell einer fogenannten  
50pferdigen Dampfmafchine, welche mit 4 Atmosphären und  $\frac{1}{10}$  Füllung zu  
arbeiten beftimmt ift. Dann enthält fie eine Luftpumpe von 300 Millimeter Durch-  
meffer und 0.27 Meter Hub oder  $\frac{1}{11}$  des Cylindervolumens.

Als gewöhnliche Antriebsmafchine müfste fie 54 Mal per Minute umgehen,  
wobei die Kolbengefchwindigkeit 2.0 Meter beträgt. Doch mufs fie dann auch  
weitere Querschnitte für die Dampfleitung erhalten, falls die Möglichkeit nahe  
liegt, höhere Füllungen anwenden zu müffen, denn die hier verwendeten Quer-  
fchnitte paffen überreichlich für die verwendete und noch eine höhere Gefchwin-

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 Einströmpalte jedes Cylinders maßt 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 Ausströmpalte maßt 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:

Führungen	Breite	220	Länge	320	Auflagedruck	Atmo- sphären	Specifiche Abnützarbeit
Kreuzkopfszapfen	Durchm.	100	"	125	"	61	—
Kurbelzapfen	"	100	"	140	"	55	0.74Kg.M.
Kurbellager	"	190	"	395	"	10	0.26 "

Diese specifischen Drücke- und Abnützarbeiten gleichen fast völlig denjenigen der ersteren Maschine dieser Firma. Das Schwungrad hatte außen 5.05 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 Cylinderquerschnitt.

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 Gesamttüberfetzung 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, das die Schubstangen außen sowohl als beim Kreuzkopf geschlossene Köpfe hatten und daß die Umsteuerung auf sogenannt französische Art durch Verwechslung der Dampf ein- und Ausströmung in einem geforderten Schieberkasten geschah.

Der Dampfhaspel war ähnlich gesteuert, indem auch hier außer den Cylinderkanälen noch zwei andere Canäle unter den Steuerschieber mündeten, welche abwechselnd zur Zu- oder Abströmung dienten, je nachdem in einem aufserhalb und für beide Cylinder gemeinsamen Schieberkasten der Umteuerschieber 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 Kolbenstangen in Augen geführt, welche von der langgebabelten Schubstange umgriffen wurden, gusseiserne Kurbel verwendet und Alles so einfach als möglich construiert.

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 Hube und dadurch Dampfverluste gibt) und mit Expansion arbeiten zu können, wurde eine Hilfs-Rotationsbewegung angewendet und, um in der Breite zu sparen, der angegossene Schieberkasten obenauf gelegt.

Der Kreuzkopf, welcher zwischen dem Dampf- und dem Pumpencylinder zugleich die Kuppelung der beiden Kolbenstangen besorgend aufgekeilt war, griff in eine tiefer als die Achse liegende Traverse über, welche aufsen die Schubstangen trieb. Die Achse der Schwunräder, in deren Armen je ein Treibzapfen steckte, lag nun gleichfalls tiefer als die Cylinderachse, was einestheils niedere Lagerangüsse 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 0.65 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 Dampfzuführungs-Rohr hatte 70 und das Luftabfuhr-Rohr 90 Millimeter Durchmesser. Die Construction 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 Dampfzuführungsrohr hatte 80 Millimeter Durchmesser, soll aber nach Angabe der Fabrik 90 Millimeter besitzen. Ersteres gab  $\frac{1}{27}$ , letzteres gäbe  $\frac{1}{24}$  der freien Kolbenfläche als Querschnitt und während ersteres die Einströmconstante zu niedrig auf  $\frac{1}{42}$  stellte, würde letzteres ausreichend  $\frac{1}{33}$  geben. Das Ausströmrohr maß 100 Millimeter Durchmesser oder  $\frac{1}{17}$  Cylinderquerschnitt.

Die Kolbenstange war hinter dem Cylinder auf einem Gusslineal geführt, welches einestheils an den Deckel geschraubt war und aufsen auf einem Tragfänger ruhte.

Der Cylinder war ohne Mantel, jedoch mit den vier querliegenden Corlifs-Gehäufen und dem oberen und unteren Verbindungschanal zusammengossen und stand auf zwei gleichfalls angegossenen hohlen Tragblöcken, welche ihm unter den Auslassgehäufen direct aufs Fundament stützten. Er war selbstverständlich wohl verschalt und mit angegossenen Schmier- und Indicatoranfätzen 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 Gussstück bildete. Dort ruhte er auf einem

breiten Tragfünder, während ihn jedoch in der halben Führungslänge ein angeöffneter Block nochmals unterstützte.

Dieser Balken war mit dem Cylinder durch vier Aufenschrauben verbunden, deren Platz durch eine starke Einhalftung zwischen der Colonne und dem Flansch erzwungen wurde. Die innenliegende Geradföhrung war flach bearbeitet.

Die vordere Kolbenstange maß 70 Millimeter und war in den gabelförmigen Corlifs 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 Geradföhrungsflächen (160 Millimeter breit, 240 lang) einen Druck von 2.9 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 aufser dem Zugkeil von zwei Zangenbeilagen gehalten, was bei der hier auftretenden Kolbengeschwindigkeit eine gute Vorsicht ist.

Der Kurbelzapfen stak 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 schieb geschnitten und keiner weiteren Nachstüftung 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 verbanden. Die Welle hatte weder auf der Kurbel- noch der Radseite einen angefmiedeten Bund. Das Hinterlager hatte Compositionschalen unten und blos den Gufsdeckel oben.

Das Schwungrad besafs etwas über vier Meter Durchmesser und wog 4800 Kilogramm. Sein flacher Außenrand nahm einen 260 Millimeter breiten Riemen auf, welcher auf der Haupt-Transmissionswelle eine von der Firma beigestellte 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 vorgesehene 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 vorgeförgt.

Das am hauptfächlichsten 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 Corlifs Schiebern normaler Construction ausgeföhr. Die schwingende Corlifs-Scheibe safs unmittelbar vor dem vorderen Cylinderende an der

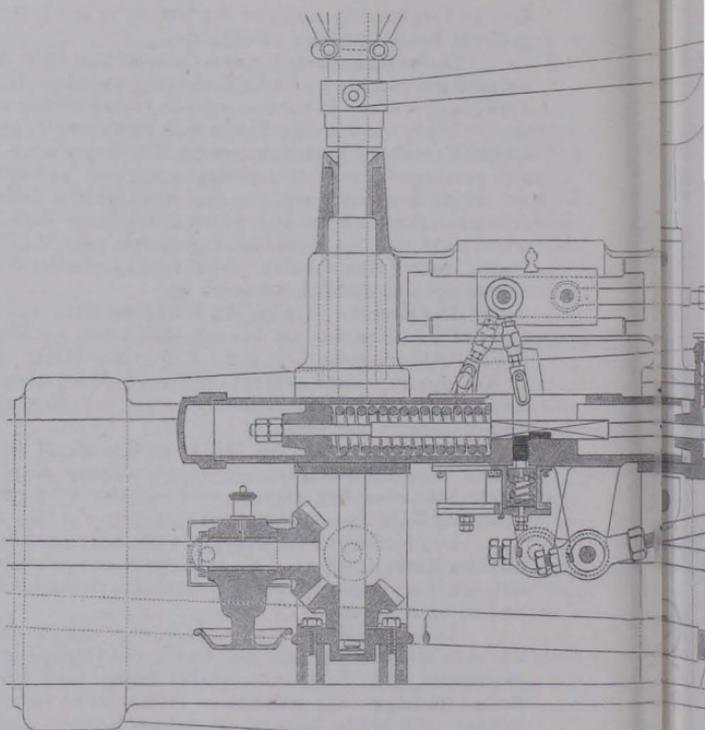
Rückseite des Bajonnetbalkens und nur die Art der Ausrückung der Einlaßstangen (Patent Märky & Schulz) ist neu.

Die Stangen der Einlaßschieber tauchten nämlich 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 Maß 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 Schleifenchlitzes anstoßend nicht mehr weiter kann.

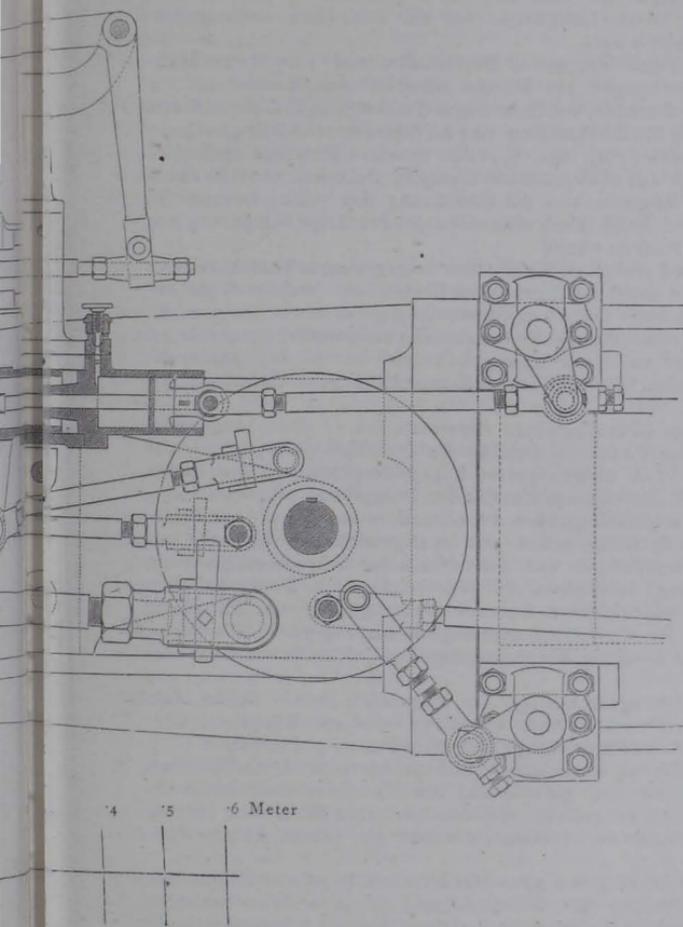
Nun wird durch die im gleichen Sinne noch andauernde Bewegung der Riegel nach abwärts gedrückt, der Anschlag der Einlaß-Schieberstange wird frei und eine in der Röhre befindliche, durch die Bewegung gespannte starke Spiralfeder führt dieselbe und mit ihr den Schieber (durch einen Luftpuffer gebremst) zurück.



Millimeter 100 0 1



Maßstab 1 : 100



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 abfolut gar keine Rückäußerung auf den Regulator übt, indem feine 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 Corliss- oder der Spencer-Ingalls-Anordnung und kann daher leicht in Ordnung gehalten oder von einem einfachen Wärter gestellt werden.

Der Mifsstand des Hinzukommens eines neuen zweiten Spiralfederpaares scheint umfoweniger von Belang, als dieses auf Druck wirkend, mit der Bodenplatte nachspannbar und überhaupt leicht zugänglich ist. Jedefalls ist diese Steuerung eine geistreiche Lösung mehr des alten Principes. Da nur ein Excenter vorkam, so war selbstverständlich die Füllungsgröße beschränkt.

G. Sig in Wien.

Diese bedeutendste der österreichischen Maschinenfabriken stellte aufser Locomotiven, Dampfkessel etc. auch mehrere Dampfmaschinen aus, deren größte im Gange war und einen Theil der Transmiffion 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 gemeinsan hatten.

Jede Maschine arbeitete mit vom Regulator stellbarer Expansion und geforderter 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 1.4 Meter Geschwindigkeit per Secunde, welche mäßiger Geschwindigkeit die 118 und 157 Millimeter weiten Rohre 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 angegoffenem 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 aufsen statt senkrecht zur Schieberflangen-Richtung mit schiefen (schraubenförmigen) Arbeitskanten versehen sind.

Die Rückenfläche des Grundschiebers erweiterte sich zu einem angegoffenen 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 abgewinkelten 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 Ausstellungsmaaschine 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 zusammengegoffen.

Hier, wo beide Maschinen einen gemeinschaftlichen Regulator hatten, war selbstverständlich die Einstellung der Normalfüllung für jede Einzelmaschine durch eine gefonderte Gewindecuppelung 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 angegoffen war. Der eigentliche Lauf fand auf einer nachstellbaren Bronceföhle 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 Arbeitsleiften gehobelt wurde und mit den normalen, den Führungsfchuh halb übergreifenden schmiedeeisernen Beilagen versehen war, um die Kolbenstange beim Leerlauf oder in der Compressionsperiode etc. zu schützen.

Der Kreuzkopfpapfen 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 Preffung gewinnen, doch scheint sie im Vergleiche zur Gepflogenheit der übrigen Welt bemerkenswerth hoch.

Die Schubstange war fünfmal so lang als die Kurbel und war aufsen mit einem Bügelkopf versehen, von dem das hübsche Detail erwähnenswerth ist, dafs die Anschlufsfläche 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 feiner 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 verhältnismäfsig kurzen Nabe fafs, 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 aufsen schief ans Bett gesetzten Speisepumpe 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 Linksaufftellung zuläfst, ohne unfschön 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 feiner 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.

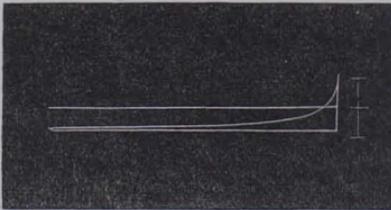
Das Schwungrad hatte 4.50 Meter Durchmesser und 6590 Kilogramm Gewicht. Es übertrug den Effect der Maschine, welcher bei normaler Arbeit 100 Pferde betragen und übersteigen wird, mittelst 216 in feinen Umfang eingesetzter, 210 Millimeter breiter, 55 Millimeter hoher Holzzähne auf ein tiefliegendes eisenverzahntes Transmissionsrad. Der eigentliche Schwungring mafs nur 155 Millimeter Breite und 250 radialer Höhe, trug aber aufsen verbreitet einen 65 Millimeter hohen Kranz durch einen Steg unter jeder Zahnücke.

Das Rad war mit I-förmigen Armen versehen, zweitheilig gegossen und durch zwei vorn aufgezogene Ringe und jederseits eine mittlere Schraube in

der Nabe und außen durch je einen Einlagkeil 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 Expansionscenter auf der Lagerseite. Während dieses nun gerade zur Deckplattenfange ging, mußte das äußere Excenter mit zwei Armen auf einer kurzen schwingenden Grundwelle nach einwärts überfetzen, um den Vertheilchieber 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 eingegossenen Luftpumpe rückwärts in der Flucht der Maschine, aber durch keine feste Verbindung mit ersterer im Zusammenhange, auf feinem Fundament.



Der Luftpumpen-Durchmesser betrug 210 Millimeter und da der Kolbenhub wieder 1·05 Meter war, so stellt sich das Verhältniß zwischen feinem und dem vom Dampfkolben durchlaufenen Volumen wie 1 : 6·2 Dafs die Wirkung derselben tadellos ist, konnte 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 Absperrventile, Schmiervafen, 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  $\frac{1}{17}$  und  $\frac{1}{11}$  der freien Kolbenfläche) überreich genügen, indem die Einströmconstante  $\frac{1}{20}$  wird. Die 52 Millimeter dicke Kolbenfange war hinten von einer Stopfbüchse getragen und von einem Rohr geschützt.

Die Führung (260 breit, 280 lang) ging unter 1·0 und der Kreuzkopfszapfen 53 Millimeter dick, 62 lang mit 115 Atmosphären Auflagedruck.

Der in der Kurbelscheibe steckende Treibzapfen maß 62 und 80 Millimeter, was 76 Atmosphären Schalendruck und 0·67 Kilogramm-Meter specifische 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 Gewicht 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.

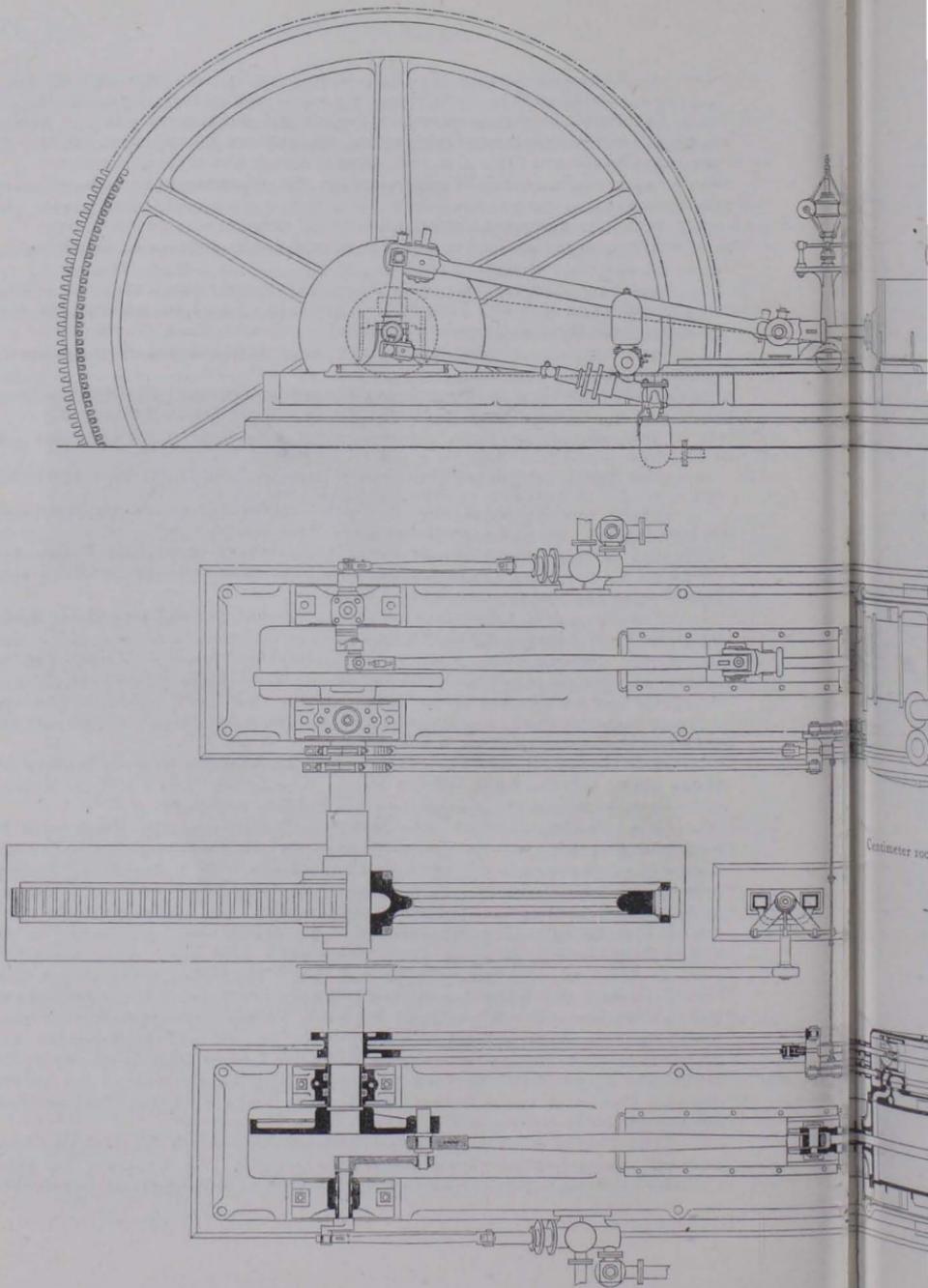
Diese vom Ingenieur Franz Ritter v. Felbinger entworfene Maschinen-Anlage besteht, soweit sie in diesem Berichte zu erwähnen ist, aus einer auf der Höhe des Berges befindlichen Förder-Maschine, deren beide gefonderte Seiltrommeln durch je eine Zahnrad-Uebersetzung von der gemeinsamen Welle eines Dampfmaschinen-Paares angetrieben werden.

Die Trommeln haben je 7·00 Meter Durchmesser und 2·13 Meter Breite, womit sie 37 Windungen des 50 Millimeter dicken Gufstahl-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 übersetzt.

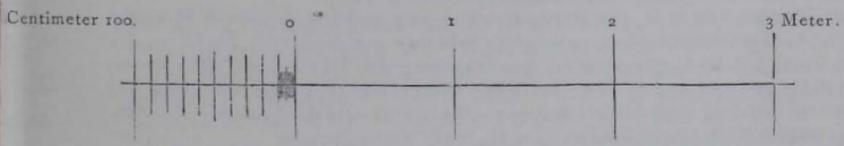
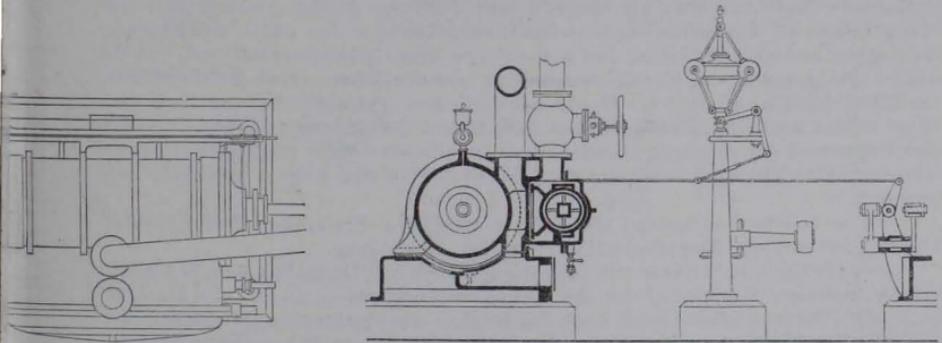
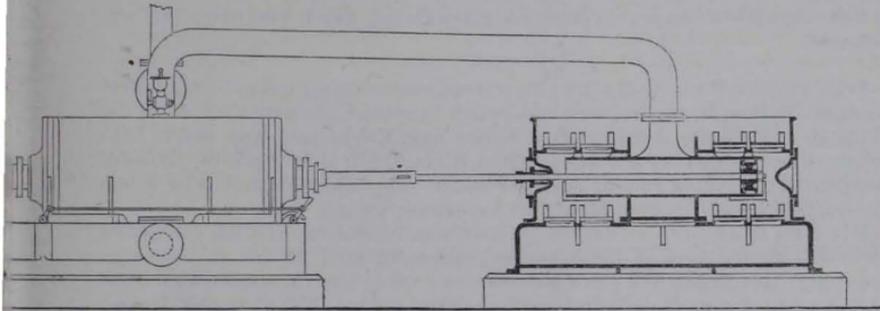
Die Dampfcylinder haben je 630 Mill. Durchmesser und die Kolben 2·0 Meter Hub, welchen sie 18 mal per Minute durchlaufen, was 1·2 Meter Kolben- und 3·2 Meter Förder-Geschwindigkeit per Secunde entspricht.

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 Stützfchiene an einer tiefliegenden Querwelle und ein aufrechtstehender Arm derselben wird durch eine Schraube im Mafse 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 Mafse des abnehmenden Uebergewichtes der Zugseile.

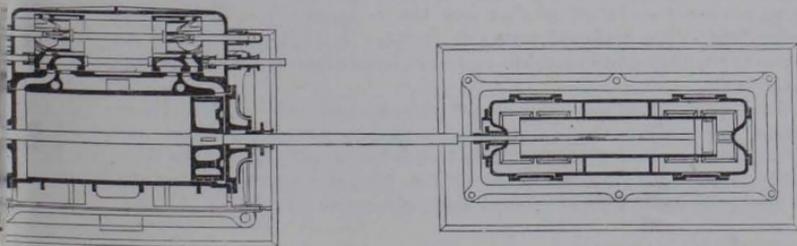
Die Schraube wird von einem Rädergetriebe durch die Maschine selbst oder mit einem Griffad durch den Wärter gedreht. Die Steuerung für jeden Cylinder kann aber ausgehen und vom Nachbar unabhängig betrieben werden.



Centimeter 200



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 erste 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 centrifug 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 Vorderflansch im Kreise verchnitten anzuschließen. Diese Bettform entspricht gleichsam dem um 90 Grade nach abwärts gedrehten Seitenbalken und birgt dessen Vortheile, der gefunden centrifug Verbindung zwischen Cylinder und Lager und der richtigen Montirbarkeit im erhöhten Maf. Das allfalls etwas schwerere Gewicht wird durch die größere Stabilität des Lagers reichlich aufgewogen.

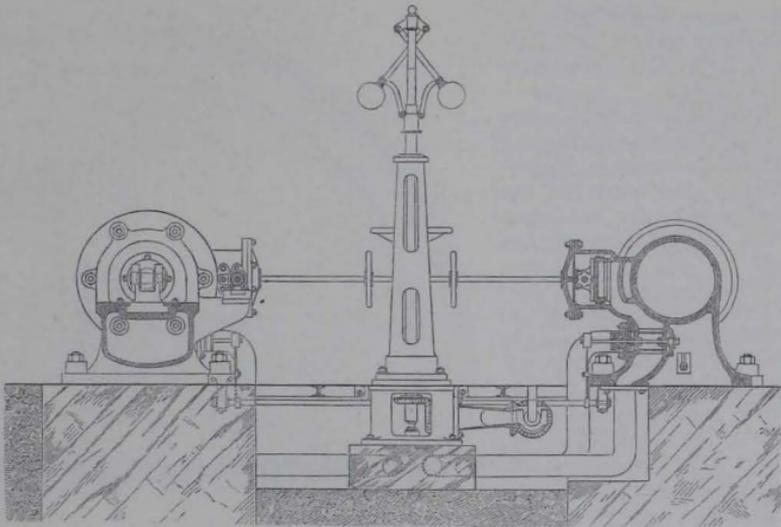
Die zweite Bedingung: die größte mögliche Einfachheit bei variabler Füllung, brachte die Meyer'sche Steuerung zur Anwendung.

Jeder Cylinder bildete mit dem angegoßenen Vorderdeckel, dem Schieberkasten und dem Tragblock, der ihn direct am Fundamente hielt, ein einziges Gußstück. Dieses umfaßte auch noch das im Fuß untergebrachte Dampfrohr mit dem Sitz des Einströmdrehchiebers, den Ansatz für das unten wegführende Ausströmrrohr, die Schieberfangen-Stopfbüchsen, die Schmierrohre etc. und war so gleichzeitig ein Ausstellungsstück der Gießerei 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 maßen 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 verfenkten Schrauben gehalten. Der Vorderdeckel des Cylinders war doppelwandig und an den Cylinder angegoßen. Die Kernlöcher waren nach außen zu offen, aber von dem Innenrand des Bettbalkens gedeckt. Die Stopfbüchse war gefondert eingesetzt. Der Hinterdeckel führte die verlängerte Kolbenstange in einer Stopfbüchse und war sammt dieser mit einer blanken Gußhaube verkleidet.

Vorn endete die Kolbenstange mit einem aufgekeilten gußeisernen Kreuzkopf, dessen unten angegoßene 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 Schmiede-Eisen-Schienen übergriffen die Führungsplatte aus bekanntem Grund.



Centim. 100.



Mafsstab 1:48 der Natur.

Der Kreuzkopfpzapfen 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 eingehenden 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 1.1 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 Lagerfchalen, welche knappe und gute Construktion 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.

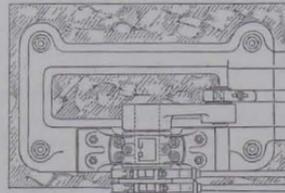
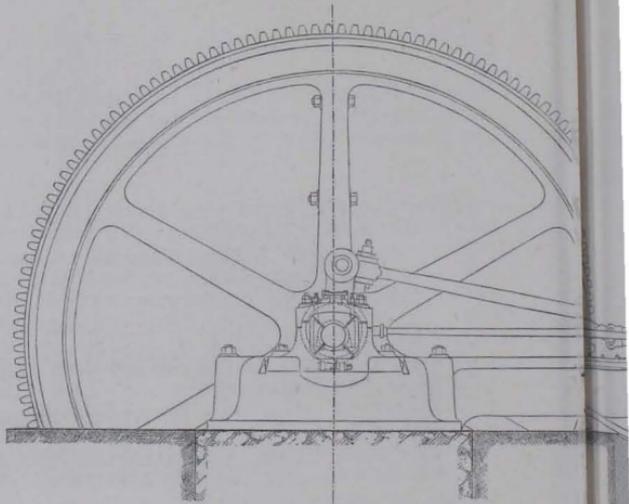
Die Verschneidung der Lagernafen mit den wohlgerundeten Formen des Grundrahmens, die in die Höhenkanten knorrig eingebauten Angüsse für die

Fundamentschrauben und die gegenseitigen Verhältnisse der Einzeltheile gaben den Rahmen an dieser Stelle ein prächtiges Aussehen.

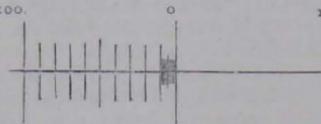
Knapp hinter den Lagern (den angelegten Oelfängern) kamen die Excenter der Meyer-Steuerung, und zwar lag das Expansionsexcenter am Lager an, und fandte feine Stange gerade zu den Deckplatten. Das Vertheilexcenter lag aber auswärts und überfetzte auf feinen Schieber mit einem unten geführten Querblock. Die Führung deselben fand auf einem ans Bett gegoffenen Supporte statt und der Block selbst war in seiner 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 Deckplattenfange gesteckte Kegelrad zur Einstellung der Expansion. Dieses Kegelrad wurde mit dem der Zwillingmaschine gleichzeitig durch eine Querwelle bewegt, welche am vortretenden Regulatorfänger gelagert war und zu beiden Seiten deselben 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 260 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 verfenkte Aufsenschienen und die



Centimeter 100.



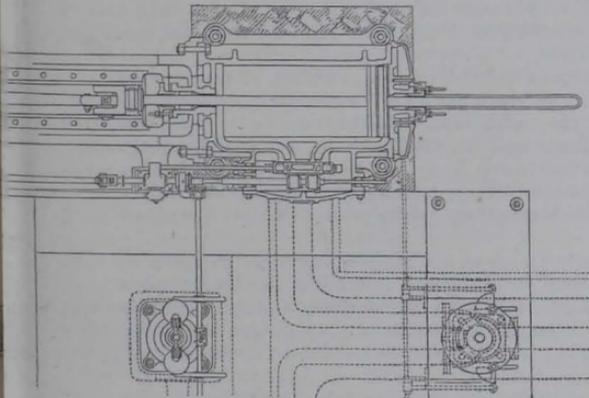
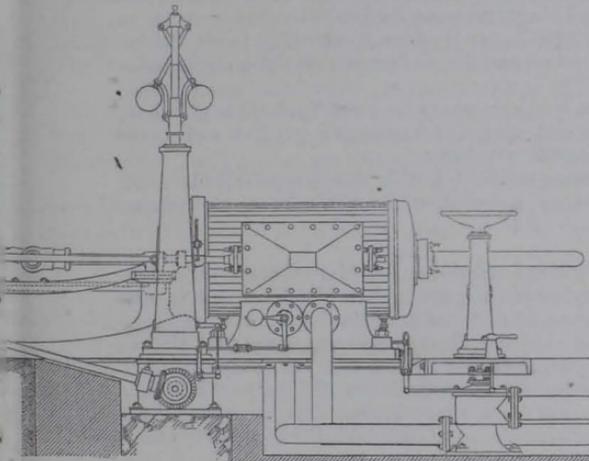
Mafsstab

Arme selbst durch je zwei Schrauben verbunden. Dieses Rad war in Anbetracht der Widerstandsdifferenzen eines Sägewerkes schwerer als normal gegossen und erhielt 6500 Kilogramm.

Der Antrieb des beiden Maschinen gemeinsamen pseudoparabolischen Regulators geschah unter der Bedienungsflur durch eine schiefe Kegelradwelle und die Bewegung seiner Manchette übertrug sich gleichfalls durch eine versenkte Querwelle auf die droffelförmigen 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 Zeigerfchlitze 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 423 Kilogramm per Quadratcentimeter Cylinderverquerschnitt.

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 Vorderflansch des Cylinders, dessen fernerer Körper



3 4 5 Meter.

r Natur.

nicht weiter unterstüzt war, sondern frei hinwegragte. Der Grundrahmen nahm vorn bei den angehoffenen Lagern der gekröpften Welle eine völlig symmetrische Form an und trug zwei ausenliegende Schwungräder.

Die Geradeführung fand wieder nur unten statt, die Seitenfchalen 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 angehoffenen und ausgebohrten Augen geführt und beide um dieselbe geringe Gröfse nach auswärts veretzt.

Der Regulatorständer war oben am Kreisflansch des Grundbalkens angehoffen 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 =  $4\frac{1}{2}$  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 construirt.

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 angehoffenen, in der Mitte zusammenstossenden Traverfenverbindung geschah durch je zwei vorn aufgezogene Aufsenringe.

Die Steuerung war eine Meyer'sche und die Stellung der Platten geschah gemeinsam von einer hochgelegenen Griffadwelle 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 Aeusere 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-

messer 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, Kolbenfangen, 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 Ueberflufsarbeit 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 heutig normale doch immer noch so mässig ist, dass ihr keine anderen unbefiegbaren Hindernisse entgegentreten, lässt sich dann die tangential auf die Kurbel wirkende Gesamtkraftcomponente 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 andern durch die Massen beeinflussten Gesetz 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 Beschleunigungsdrücke das ganze Maschinensystem durchrütteln, so ward ein rotirender Schieber, der völlig entlastet und balancirt werden kann und keine unruhige Bewegung mit sich bringt, geplant

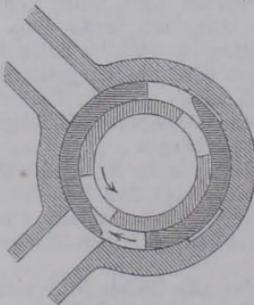
\* Ueber Dampfmaschinen mit hoher Kolbengeschwindigkeit von J. F. Radinger, 2. Auflage, 1872, Wien, Carl Gerold.

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 Ausströmvereilung 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.

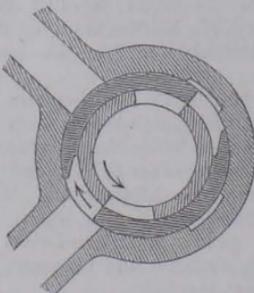
Für fixe Expansion lassen sich also die Bedingungen einer präcisen Dampfvertheilung mit einem rotirenden Schieber in einer Vollkommenheit erreichen, welche mit dem Flachchieber nicht möglich ist. Nachdem ferner die Entlastung bei Gegenfenstern nahezu vollkommen wird, wie man durch die Handfeuerungen der Dampfhammer (mit Wilson'schen Hahn) weis, 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 Einstellung 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 Grundchiebers, aber diesem entgegengesetzt rotirendes eingeschliffenes Rohr, dessen Längsschlitz die Durchlaßspalten des ersteren öffnen oder decken.

Der Antrieb beider in einander rotirender Körper kann von einem und demselben Kegelrade aus erfolgen, welches oben und unten je ein anderes Kegelrad mitnimmt; hält das äußere beispielsweise auf der Spindel des Expansionschiebers, während das innere auf einer dieselbe umgebenden röhrenförmigen 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 Innenchieber nicht fest auf der Centralspindel, sondern wird von einem Querkeil mitgenommen, der oberhalb des

Schiebergehäuses in einem geraden Schlitze der Spindel und einem schraubenförmig gewundenen Schlitze der Rohrnabe des Expansionschiebers steckend. 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 Maschinenrehungen 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 bestehende 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.

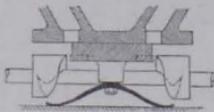
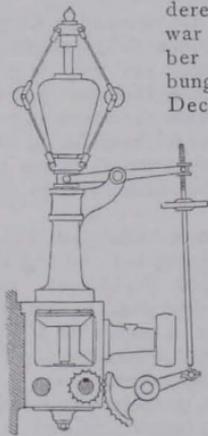
Bei einer im Mai 1874 stattgefundenen Probe dieser von der Simmeringer Maschinen- und Waggonbau-Fabrik gebauten und dort nunmehr aufgestellten Maschine zeigten sich die Erwartungen bezüglich der leichten Beweglichkeit bei völlig dampfdichtem Schluß der Schieber vollkommen gerechtfertigt, ja selbst der 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 constructirt war. Behufs der Trockenhaltung des Cylinders war der Schieberpiegel derart gesenkt, daß die Canäle, welche unten tangirend anstießen, mit Fall zum Schieberpiegel führten, wo die Ausströmung weiters

nach abwärts in den angehoffenen Tragblock des Cylinders und hier in das abermals unten tangierende Auspuffrohr erfolgte. Die obere Schmalkante der Canäle lag in gleicher Höhe mit der Cylinderachse.

Die Dampfeintrömung war durch zwei Schieber geregelt, deren unterer ein normaler Vertheilfschieber mit Durchlafspalten war und fest an seinem Excenter hing, während der Deckfschieber aus einer einzigen Platte bestand, welche durch den Reibungsdruck des Dampfes und zweier an den Schieberkasten-Deckel gefemmtter Blattfedern, ähnlich einer Farcotplatte, mit genommen werden wollte.



Nun führte aber das Expansionsexcenter eine Stange im Schieberkasten, welche zwei kleine auf ihren einander zugekehrten Enden nach entgegensteigenden Schraubenflächen abgesechnittene Bunde trug. Diese Bunde konnten durch eine entsprechende Drehung die Deckplatte fest fassen, welche dann wie ein Meyer-Schieber arbeitete und die kleinste Füllung veranlafste.

Falls aber die Stange zurückgedreht wird, verläßt jede Schraubenfläche den Anschlag am Deckfschieber und dieser wird nun, frei auf dem Grundfschieber 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 entgegengefezte 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 Grifftrad 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 ausser 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 Ausser-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 Mifsstand abhelfen.

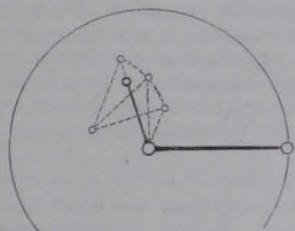
Salomon Huber in Prag stellte noch eine Luftpumpen-Dampfmaschine aus, bei welcher der Dampfzylinder mit kurzem Zwischenraum vor der Pumpe lag. Die Maschine wirkte mit geschlossener Schubstange vorn auf eine centrifgekörppte Welle, welche in angehoffenen, einfach zweitheiligen Lagern mit schwer übergreifenden Deckeln lag und ausen 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 Hernalz bei Wien stellten eine liegende Maschine aus, deren Expansionssteuerung auf eine neue Art unter der directen Controlle des Regulators wirkt. Die Steuerung besteht aus einem Grundschieber mit aufsen getheilten Dampf-Durchlassspalten, 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, dafs dieses nicht fest auf der Welle, sondern dafs 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 Vertheillexcenters, aber der Voreilwinkel ist fast 90 Grad. Nachdem fowohl das unterlegte, wie das Vertheillexcenter fest auf der Welle zu halten haben, so können beide in einem Stücke gegossen 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 Vertheillexcenter.



Dieser Bogen schneidet die Senkrechte auf die Kurbelrichtung 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.

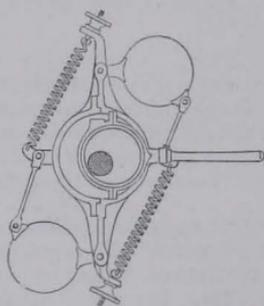
Die äußerste Lage des derart stellbaren Expansionsexcenters läßt Friedrich genau in die Richtung des Vertheillexcenters fallen, die mittlere Lage liegt unter dem Voreilwinkel Null in der Senkrechten auf die Kurbel und die andre Extremstellung ist ungefähr symmetrisch gegen erstere unter negativen Voreilwinkel gewählt.

Erstere Lage gibt die Füllung Null, indem die breiten Deckplatten fortwährend die Durchlassspalten geschlossen halten und letztere läßt fast jene des Vertheillexcenters 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
Vertheillexcenter Excentricität	34 "	Voreilwinkel	15 Grad.
Unterlegtes Excenter	" 29 "	"	65 "
Expansionsexcenter			
I. Stellung	" 45 "	"	15 "
II. "	" 34 "	"	0 "
III. "	" 22 "	"	— 17 "
Drei Durchlassspalten des Grundschiebers . . . . .	à 11 Millimeter breit	Steg	30 Millim.
Drei Durchlassspalten des Gitterschiebers . . . . .	à 19 " " "	"	22 "



Die Verdrehung des Expansionsexcenters auf (oder in) seinem 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 Vertheilcenter zusammengehoffene unterlegte Excenter) trägt nämlich zwei radiale Arme angehoffen, 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)

seinem unterlegten excentrischen Tragring, falls sich die Geschwindigkeit ändert. Diese Zugstange setzt sich dann als gewundene Stahldrahtfeder 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 grosse sein, weil die Schwungkugeln gleichschnell wie die Kurbelwelle rotiren und auch ihre Massen, zur Hälfte an dem steifen Armen hängend, nur mit halber Energie wirken. Doch für kleinere und halbgrösse, rasch laufende Maschinen scheint sie eine der besten und einfachsten Lösungen des Principes der Regulator-Einwirkung auf die Füllung zu sein.

Die Ausstellungsmaschine war mit Indicator und Bremse versehen, so dafs ein unzweifelhafter Einblick in die Schnelligkeit der Einwirkung des Regulators bei geänderten Widerständen möglich gewesen wäre. Leider verwehrt mir diesen der junge Mensch, der bis zur Mitte der Ausstellung als Vertreter seines Haufes 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 abgefpeißt worden sind, so halten wir es nicht für nöthig, noch mehr Zeit aufzuopfern“. Die Maschine lag dann auch thatsächlich verstaubt.

#### Maschinenbau-Actiengesellschaft (vormals Danek & Comp.) in Prag.

Diese Firma stellte ausserhalb der Maschinenhalle in ihrem eigenen Pavillon und zwar in einer Gröfsartigkeit aus, welche von keiner Maschinenbau-Anstalt der Welt weder hier, noch bei früheren Gelegenheiten ihres Gleichen fand.

Die Ausstellung umfasste, abgesehen von den Specialmaschinen für die Zucker- und Spiritusfabrication, 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 andern neuerer und neuester Construction waren.

**Gekuppelte Walzwerks-Maschine.** Eine sogenannte 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 das 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 Stephenfon'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 empfieng 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 aufge-keiltem 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 todten 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 dieſs zu ermöglihen, 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-eintrömung abſperrt. Daſs hiebei 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 Keffel mit dem Waſſerraum derſelben verbindet.

Beim Stand des Maſchinisten, Mitte hinten zwiſchen den beiden Cylindern, befindet ſich noch ein großes Griffrad für das Dampfabſperr-Doppelſitzventil 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 1.3 Meter Hub. Das Haupt-Dampfrohr miſt 400, jedes Einzelrohr 300 und jeder Dampfweg 90 bei 800 Millimeter. Es entſpricht dieſs 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 Keffeldruck 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 Einfrömöffnungen ſind die Canäle getheilt und auch die Platten der Meyer'schen Expansionsſchieber 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 Prätzen auf je eine untenliegende Grundplatte geſchraubt.

Die Kolbenstangen gehen hinten durch und laufen mit niedern Trag-schuhen auf je einer Gußbarre, welche nur wenig über die so hoch gehobene Bedienungsfur hervorragt.

Vorn sind die 160 Millimeter dicken Kolbenstangen in Gabelkreuzköpfe gekeilt, an deren Außenseiten 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 außer der Keilzange noch mit einer Durchsteckschraube vor dem Aufgehen bewahrt sind. Die Außenköpfe (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 fleckte 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 specifische 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 Geradfängergerüst ein Gußstück. Außerhalb 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 Gußstück getheilt und mit je zwei eingelassenen Keilen verbunden. Ebenso lag dort eine Gußtraverse 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 angegoffene Seitenscheiben geschützt, welche genau mit den Theilkreisen abgedreht auf einander rollend liefen und mit dem jedem allenfalls durch einen Stofs angefriebten gegenseitigen Annähern der Achsen und dann möglichen Zahnbruche vorbeugten.

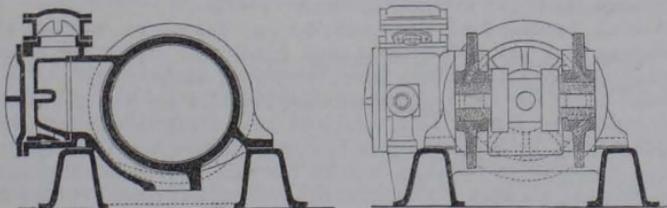
Innerhalb dieser je 80 Millimeter breiten, mit den Zahnwurzeln zusammengegoffenen Scheiben hatten die Zahnköpfe noch jederseits 20 Millimeter Spiel, so dafs die lichte Entfernung zwischen den Rändern 640 Millimeter betrug, während die Köpfe nur 600 Millimeter breit waren.

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 Außenenden. 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 Schubstange 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 zuläfst.

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 Tragschuh versehen, der auf einem Gufsbarren lief, während sie vorn 120 Millimeter dick und mit dem Gabel-



Kreuzkopf ver-  
keilt war.

Knapp an des-  
sen Aufsenseiten  
lagen die vier  
gufseisernen T-  
förmigen Füh-  
rungs-Schienen.  
Diese waren auf  
den zwei einge-  
gossenen Quer-  
stegen der ge-  
fensterten Grund-  
platte mit durch-  
gehenden, aber  
abgesetzten Bol-  
zen geschraubt  
und auffallend  
schwer geformt.  
Die Führungs-  
blöcke, je 205  
Millimeter breit  
u. 405 Millimeter  
lang, erfuhr bei  
den 4 Atmosphären  
Dampfdruck  
und der sechsmal  
kurbelarm-lan-  
gen Schubstange  
einen Maximal-  
druck von 1·8  
Kilogramm per  
Quadrat-Centi-  
meter.

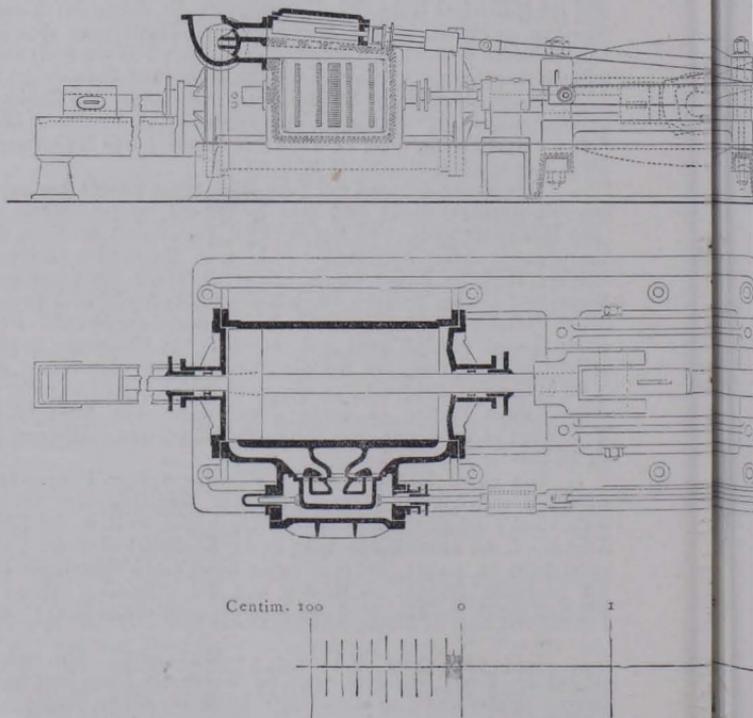
Der Kreuz-  
kopfzapfen war  
180 Millimeter  
dick und 200  
Millimeter lang; auf feine Schalen fielen 53 Atmosphären Druck.

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.

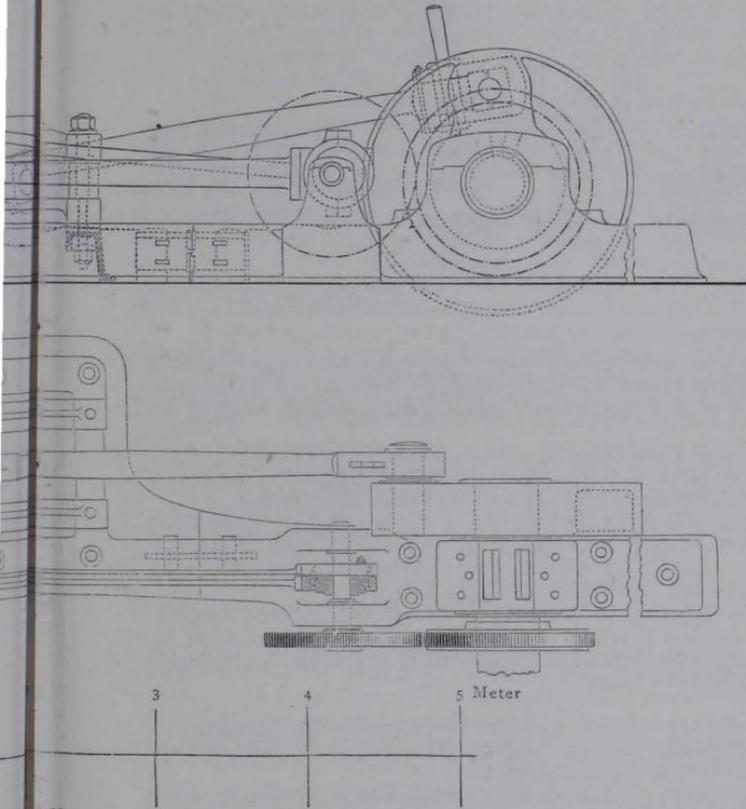
Der Kurbelzapfen steckte in einer balancirten Kurbelscheibe und maß 185 Millimeter Durchmesser bei 210 Millimeter Länge. Diefs unterwirft ihn dem mäfsigen Druck von 49 Kilogramm und der Abnützarbeit per Secunde von 1·81 Kilogramm-Meter per Quadratcentimeter Fläche.

Dicht an der Nabe der Kurbelscheibe kam das Lager, welches 370 Milli-  
meter Bohrung und 550 Millimeter Länge besafs. Es erfährt 9·4 Atmosphären  
Schalendruck und 0·69 Kilogramm-Meter spezifische Abnützarbeit.

Diefes Lager war mit breit anlaufender Form an das Bett gegossen und mit  
einem verschnittenen Deckel und jederseits zwei Deckelschrauben geschlossen.  
Dieser Deckel hatte keine eingelegten Schalen, sondern war im Gegentheile mit  
zwei breiten Ausschnitten versehen, welche bis zum Zapfen reichten und sowohl  
dessen Befichtigung als auch die beliebte Schmierung mit einer Fettseite zuliefen.



Mafsstab 1:100



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 1,1 Meter großes holz-verzahntes 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 Schieberlangen dem Cylinder nahe brachte.

Die eigentliche Dampfvertheilung geschah durch einen normalen Schieber mit getheilten Spalten. Der frische Dampf konnte nun entweder

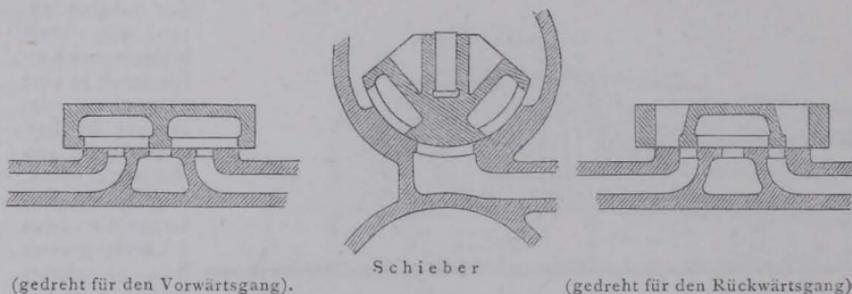
in dessen Schieberkasten direct oder beim Leerlauf der Walzen durch einen Drehschieber davon abgesperrt und dafür in einen oberhalb geneigt liegenden Vor-Schieberkasten treten, der in den unteren Haupt-Schieberkasten durch drei Spalten mündete. Ueber diese Verbindungsöffnungen ging nun ein vom zweiten 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 angeköpft, 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 Rückwärts-gang und auch den Stillstand der Maschine bewirkte.

Der Schieber war nämlich mit einem Vierkant auf feiner 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 Vierkantes der jeweiligen Neigung des Handhebels folgen.

Nun bestand aber dieser Schieber eigentlich aus drei zusammengefügten Einzelschiebern, deren einer ein Normalschieber mit Durchlaßspalten, 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 Schiebergeficht 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 Ausnutzungen 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 saßen, um kurze Dampfwege zu geben, und einem Porter-Regulator, der auf die Drossel wirkte.

Der Dampfcylinder war doppelwandig und für eine directe Dampfheizung eingerichtet. Der innere Cylinder war einfach mit zwei abgedrehten Aufsenbunden nahe den beiden Enden versehen und in den äußeren geschoben. 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 ausgeparten Stellen des Deckels mündeten, deren sonstige tiefe Vertheidigung dort reducirt war. Der Zwischenraum zwischen Bund und Ring wird mit Kitt ausgefüllt. Der Schieberkasten war angeoffen, 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 Kolbenringe war 82 Millimeter dick und trieb vorn mit einem normalen aufgekeilten Gufs-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 maßt 100 und 140 Millimeter, seine Schalen erfahren 9.4 Atmosphären Druck.

Der Kurbelzapfen von 110 und 130 Millimeter litt 91 Atmosphären-Schalendruck und 1.02 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 Lagerchalen saß.

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 spezifische Abnützarbeit bringt.

Das Schwungrad erhält 4.72 Meter Durchmesser und 150 Millimeter Breite, war aber der Ausstellungsmaße nicht mitgegeben.

Um den Schieberpiegel möglichst nahe an den Cylinder zu bringen, saßen 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 außen 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 feinem Auge und dem Grund der ange-schweiften 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 entgegenstritzt und mit dem es niederfällt, kann so und 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 Spaltstück war auf der Oberwand des Schieberkastens gefunden, welche dann durch eine halbcylinderförmige Decke mit oben amnündendem Dampfrohr geschlossen wurde.

Vom Kreuzkopf aus angetrieben lag ferner die Speisepumpe und zwar innerhalb den Führungen.

Daß ein Porter-Regulator auf die Dampfdrösel 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 263 und 526 Millimeter Bohrung (Hub 0.71 Meter) zusammengegoßen waren.

Der durchlaufende Grundrahmen lag nur unter dem großen Cylinder und dieser allein war mit feinen Pratzen niedergefräht, während der kleine Cylinder frei getragen hinausragte. Die Führung fand nur unten auf den angegoßenen Flächen des Kreuzkopfes statt und die des kleinen Cylinders auf einer Platte, welche confolenartig vorstehend seitlich ans Bett goßen 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 Schieber Spiegel 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 schief liegenden Flächen erschwert scheinen. Die Expansionsplatten der Meyer-Steuerung lagen dann nur auf jenem Schiebertheil, welcher dem kleinen Cylinder zukam.

Die übrigen Maschinen- und Steuerdetails, Condensator und Luftpumpe, der Regulator für die Drosselung (hier Doppelsitzventil, welches gleichzeitig für die Abperrung 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 jedesfalls erreichbar ist, konnte vor der kalt liegenden 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 halten 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 Dampfzylinder war einfach goßen und besaß 448 Millimeter Bohrung. Der Hub betrug 0.79 Meter und nachdem das Rad normal 55 Umgänge per Minute macht, beträgt die Kolbengeschwindigkeit 1.45 Meter per Secunde.

Der Schieberkasten war angefräht, die Schieberstangen kamen in gerader Flucht durch je eine runde Führung von den Excentern her, und die Expansionsstange war mit einem hinten gelagerten Griffrad 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 nachstellbare 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 Kreuzkopfszapfen war 66 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 feine Stellung gestattet, sondern auch einen wirkfamen Schutz gegen das Hinausschleudern 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 schmiedeeisernen Kurbel, in welche sowohl der Bund des Aufsen- als des Lagerzapfens zu drei Viertheilen versenkt war, was die schädlichen Momente möglichst verkleinert.

Das Kurbellager war wie der Cylinder auf das Bett, jedoch mit völlig eingelassener Platte geschraubt. Die Nasen, welche sich hier von selbst ergeben, waren wohl durch eine Linie schwach angedeutet, aber nachdem der Anfrich 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 stellbar. Der Deckel war wohl feitlich 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 Gußringe die Excenterstangen conisch eingesteckt und verkeilt hielten.

Das verzahnte Schwungrad hatte 379 Meter Theilkreis-Durchmesser. Es bestand aus zwei Theilen, welche einfach durch vorn aufgezogene 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 Gefänge an eine Dampfdröffel. Seit der Ausflung 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 den Grundrahmen, dessen eigener, aufsen geböchteter, ein

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 7.62 Meter Gefälle (davon  $\frac{2}{3}$  faugend,  $\frac{1}{3}$  Druck) und 16.14 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, daß der die faugende 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 Aufsendurchmesser, 0.5 Meter Höhe, eingegoffene Blechschaukeln und einen geschweiften Umfangsring aus Blech, während der Umfassungsring der gleichgroßen Leiträder aus Guß besteht; sie wiegen je 10.000 und 10.800 Kilogramm.

Das Gesamtgewicht jeder completen Turbinenwelle sammt Falle, Mantel, Lagerstuhl und Kegelrad-Paar beträgt 140.000 Kilogramm.

Zum Tragen des Turbinenzapfens steigt ein centrifches gußeisernes Rohr im Innern des Mantels vom festen Grunde auf, auf welchem das Lager steht. Dieses ist aber, außer mehreren Spannftangen, noch durch ein aufsen offenes Gußrohr 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 Alnätzarbeit 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, daß 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 Aufsenfrette 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,

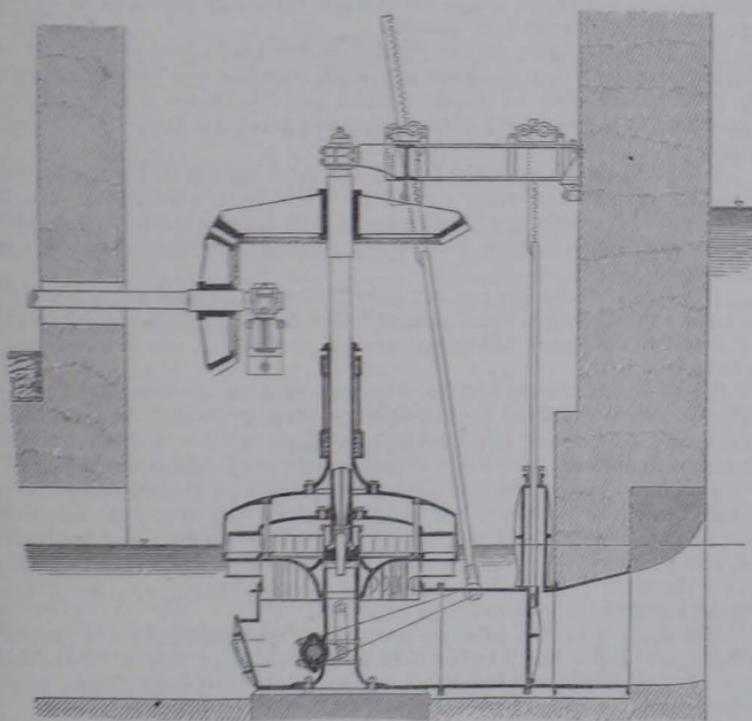
bei 750 Millimeter Länge, während der Endzapfen der Horizontalwelle (in einem schiefgeschnittenen Lager ruhend) 300 Millimeter Durchmesser und 600 Millimeter Länge besitzt.

Die Horizontalwelle verjüngt sich bedeutend nach hinten und trägt auferhalb des zweiten Lagers eine angeflanschte Scheibe zur Kuppelung mit der ferneren Transmission.

#### Nagel & Kaemp in Hamburg.

In der großen Gruppe hydraulischer Motoren, welche diese mit dem Ehrendiplom ausgezeichnete Firma brachte, sind besonders folgende Maschinen beachtenswert:

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 Laufradzellen.



Centimeter 100 0 1 2 3 4 5 Meter.



Masstab 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 angeietet 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 Abchlussplatte 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 Maschinenhaufe 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 gefattet daher einen kleinsten Ueber sprungraum zwischen dem Leit- und dem Treibrad.

Das außenliegende Laufrad ermöglicht eine stete Beobachtung des austretenden Waffers und damit eine dauernde Controle über den Zustand der inneren Turbinentheile. Durch das radiale Austreten des Waffers 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 Absperrung des Druckrohres geschieht stets mit gußeisernen Aufzugschützen, welche auf Rollen laufen.

**Partialturbine mit drehbarem Leit schaufel-Apparat.** Bei den von Nagel & Kaemp ausgestellten Partial-Turbinen tritt das Wasser von unten in das Leitrad und von innen in das Lauf rad.

Die Stellbarkeit des Leit schaufel-Apparates wird dadurch bewirkt, daß sämtliche Leit schaufeln in einen ringförmigen, zweitheiligen, den Turbinen-Einlauf concentrisch und dicht umschließenden Körper gelegt sind, und daß der ganze ringförmige Leit schaufel-Apparat durch ein Zahnkranz-Segment und Getriebe drehbar ist. In dem Turbineneinlauf sind da, wo ihn der Leit schaufel-Apparat umschließt, zwei gegenüberstehende gleichgroße rechteckige Ausflußöffnungen angebracht.

Im Zustande der Ruhe sind diese Ausflußöffnungen von dem nicht mit Leit schaufeln 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 that sächlich 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 Lauf rädern 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 Regulirrades und da dessen nach außen verlängerte Nabe eine Schraube eingeschnitten trägt, welche ein Vorgelege betreibt, so dreht diese den entlasteten Leit schaufel-Apparat wie es sonst von Hand gesehen 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 Leitschaufeln 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, centrifsch 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 Gesamttquerschnittes die Geschwindigkeit wieder in Druck umgesetzt, wodurch der endlich erreichte Wasserspiegel (der des Hinterwassers) höher zu liegen kommt, als jener in der Turbinenstube.

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 15 Meter Druckhöhe 90 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, aufsen nicht geschlossenen Tellerscheiben, deren Höhlungen einander zugekehrt sind und eine freibewegliche Kreisplatte zwischenhalten.

An der Ober- und Unterplatte münden Saug- und Druckrohr centrifsch an und das austretende Druckwasser faugt 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 Reactionsturbine.** Eine der ausgestellten Zeichnungen zeigte die mit Druck- und Sauggefälle arbeitende (Hentschel-Jonval-) Reactionsturbine der Berner Spinnerei Fellenau.

Dort werden 10'0 Meter Fall der Aar benützt, welche die 15 Meter unter dem Boden der Fabrik liegende Turbine 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 Turbine von 2'0 Meter Durchmesser steht nun genau in Mitte des Gefälles und hat einen geschlossenen Einlaufkasten, an dem das 750 Millimeter weite Zuflüßrohr 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 Gufrohr 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 Turbine 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 Turbine 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 absolut 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 Effekte entsprechen, als durch die normale Reibung des sonst benöthigten 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 Turbine 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 Maße, 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 fein, 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 gefunkener 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 schließeln 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-Stellzunge mit einem einzigen Griffrad verbunden.

Diese (patentirte) Regulirungen verringern also nur die Strahldicke, wenn sie vorgeneigt werden, und belassen die Länge des Einlaufbogens am Actionsrad. Sie führen auch in Folge ihrer gleichsam tangentialen Stellung das Wasser in gleichmäßig 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 feiner Arbeit steigt.

Nach Zuppinger's Angaben soll ein Rad dieser Construction bei 285 Liter Wasser perSecunde 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 sämtlich gegossen sind oder, wenn Blechschaufeln verwendet sind, doch einzelne (ungefähr jede 18.) im Guffe durchgehen. Die Erhöhung der Zellen gegen den inneren Austritt ist mäsig und erhebt sich nur bis zum  $1\frac{1}{2}$ fachen 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 Einströmung zu gelangen. Die Trennung der beiden Wasserstrahlen im Fallrohr ist durch eine hoch hinaufreichende Gufswand geregelt.

Die Turbinenwelle findet nun ihr Fufslager auf der Grundplatte; die Metallschale deselben 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 Untenseite der Turbinenrad-Nabe geschraubtes Rohr derart umgeben, dafs 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 1·0 bis 1·5 Meter per Secunde, was ihren Nutzeffect hoch macht und beläfst, wenn keine bedeutende Ueberetzung 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 Ausgiefsen 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 langamen Gang erreicht Zuppinger den Entfall der Stofsverluste beim Wassereinlauf, deren Effecte bedeutender sind als später für die Ueberetzung 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 Umfande, dafs 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 Güteverhältnifs regulirt.

#### Daniel Straub in Geislingen.

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 Wurmrads geschah, und dafs die Grundplatte schwerer gegossen und mit weniger Verschraubungen dalag, als in Zuppinger's originalem 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 schmiedeeiserne Welle trug zwei Gufsrosetten, von welchen je sieben Arme aus I-Eisen ausgingen, welche erst je durch einen Tee- und dann einen Flacheisenring im Umfange verbunden waren. Beide Ringe trugen dann die nach der Schaufelkrümmung gebogenen Schaufelträger-Winkeleisen angenietet, an welche die aus je fünf Holzbrettern bestehenden Schaufeln mit Flacheisen-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 Gesammtgewicht 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 Schmiedeeisen-Kante auf die ganze Breite des Unterwassers eingebaut war.

Der Polster hatte 1·50 Meter Breite und lag 0·125 Meter unter dem ungenfekten 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 Metermaß reducirten Francis-Formel  $Q = 1.838 (b - 0.1 n h) h^{3/2}$ , worin  $n$  die Zahl der Contractionsstellen bedeutet, gibt die eine 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, daß die gewöhnlich gebrauchte Formel  $Q = 0.6 \cdot \frac{2}{3} b h \sqrt{2gh}$  aus dem unteren Ueberfall eine Wassermenge von 0·132 und die Weisbach-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, daß die normale Wassermenge weitaus größer als die hier verwendete ist. Nachdem aber der Stirnzapfen des Rades 120 und der Wellzapfen 150 Millimeter dick sind, läßt 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 außen ausgegossen wird. Diefs bietet den Vortheil, daß 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 verhältnißmäßig 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 trennt 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 daß 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 größeren Räder als für 0.25 Cubikmeter maximalen Wasserzuffufs für jeden Meter Beaufschlagung gebaut.

Das Ausstellungsrad war für 0.47 Cubikmeter Wasser per Secunde bei einem Gefälle von 3.16 Metern bestimmt. Es hatte 5.7 Meter Außendurchmesser, war 2.2 Meter breit, und besaß 45 Blechschaufeln, welche je 0.69 Meter in radialer Richtung besaßen. Die beiden Gußnaben 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, daß sie nach weggeweifelten Innenrippen an einander hinliefen, wobei sie ein Füllstück zwischen sich aufnahmen, welches sich zu einer Schaufel erweiterte und mit kurzen Aufsensflanschen die Mittel- und Seitenwände des Rades trug.

Zwischen diese Blechwände, deren Ebene durch äußere Bandvernietungen gewahrt waren, kamen nun auf die Entfernung zweier Arme je fünf Blechschaufeln, welche mit aufgeboogenen 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 Umfang 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 bauten, sind Reactionsturbinen mit äußerer 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 einenietet 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 Einströmkschaukeln reicht und durch seine eingehaltne Form noch zur richtigen Wasserführung beiträgt.

Das Treibrad sitzt nun mit mäfsig 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 eingefetzt, so dafs 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, dafs 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, dafs die freibleibenden Querschnitte eben der vorhandenen Wassermenge angepafst werden können, wodurch das Güteverhältnifs 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 gefenkt, welche von oben mittelft 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 schmiedeiserne Stange getragen, welche im Innern der hohlen gusseisernen Turbinenwelle niederhängt und die Kranznabe durch einen Keil im Längsflritz der Welle mitnimmt.

Die Nabe des stillstehenden Kranzes für die Leitradplatten ist einfach ausgebüchst 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 Aufsentheile ist über das grofse Kegelrad der Turbinenwelle ein Lagerstuhl auf den Kastendeckel gesetzt, der ein drehbares Stellrad 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 mittelft ringförmiger Laufplatten, während der Fuß der Gufschraube in eine Traverse übergeht, von welcher die äufseren Hängstangen ausgehen. Letztere reichen, mittelft Lederfultpen gedichtet, in das Innere des Druckkastens und ebenso durch die Halfung jenes Rohres nieder, welches die Wasserführung zu den Leitkschaukeln 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 Kreispalet 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 Außendurchmesser 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 Ueber sprungraum 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 beforgt wird, der die entsprechenden Anschläge tragend durch das Stellteug 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 Charnieren etc. nicht Anlaß zu wiederholten Störungen gibt, war an der trocken stehenden Ausstellungsturbine nicht zu erfahren.

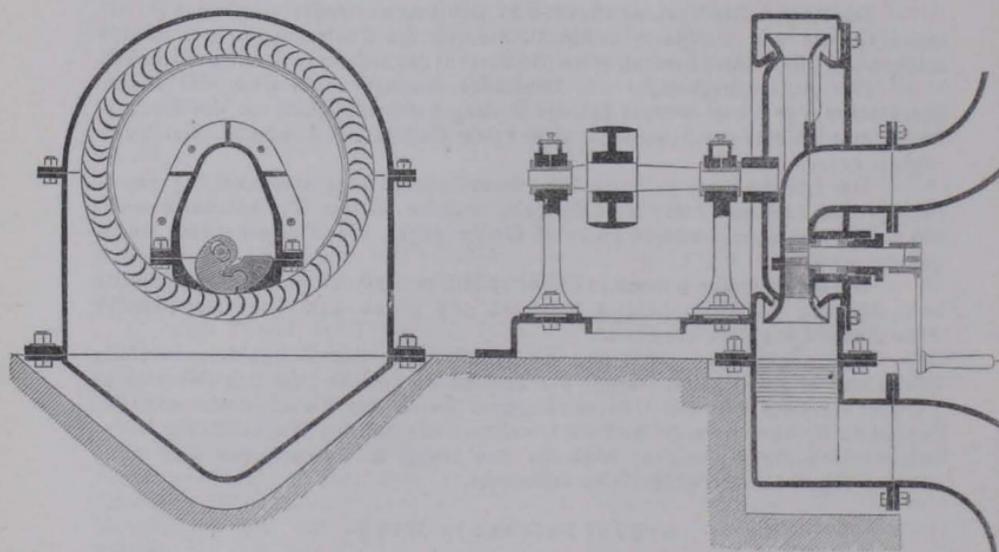
Die Firma garantirt für 80 Percent Nutzeffect. In der Veröffentlichung eines Bremsversuches an einer solchen Turbine erscheint die diagonale Länge vom Mittelpunkt der Welle bis zum Ende des Belastungsarmes statt des Verticalabstandes auf die Zugrichtung in Rechnung genommen und auch die Wassermessung 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.

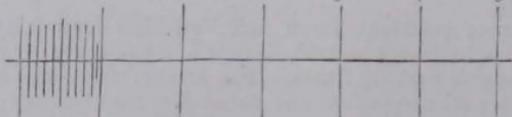
#### Fischer-Wyfs & Comp. in Leesdorf bei Wien.

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 Außendurchmesser von 0.365 Meter, soll bei 35 Meter Druckhöhe 790 Mal in der Minute rundlaufen und dabei bei



Millimeter 100 0 1 2 3 4 5 Meter



Maßstab 1 : 10 der Natur.

einem Aufwand von 3·0 Liter per Secunde eine effective Leistung von 1·0 Pferde-  
stärke 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 Regularität 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 statt, der weder Rückwirkungen noch Unbequemlichkeiten durch Wasserverluste zuläßt.

Das Treibrad selbst besitzt 60 eingegossene Schaufeln, ist aufsen auf die doppelte Breite des Einlaufes gebracht und sitzt aufsen frei auf einer rückwärts zweimal gelagerten Achse, welche beim Hinterlager die Riemenscheibe von 0·125 Meter Durchmesser zur Kraftabgabe trägt.

## Die Wasserpumpen-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 Kränen, in Theatern etc. einzubürgern, wo sie den Menschen an der Kurbel, den Radtreiber vielfach ersetzen.

Die Möglichkeit der sofortigen Inangriffnahme 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, daß solche Maschinen gleichviel Wasser benötigen, ob der benötigte Effect groß oder klein ist, indem sie auch letzteren Falles mit stetiger Vollfüllung des Cylinders, aber mit gedroffelter Spannung arbeiten. Dieser Mißstand ließe sich durch verschiedene Geschwindigkeit des Motors größtentheils beheben, doch müßte er dann mit Stufenscheiben auf die Transmission übertragen, um deren gleiche Drehungszahl zu ermöglichen, wovon mir aber bis jetzt nichts bekannt wurde.

So passen die Wasserpumpen-Maschinen eigentlich nur für den Antrieb je einer einzelnen Arbeitsmaschine von gleichbleibendem Widerstand.

Alle ausgestellten derartigen Maschinen sind nach dem Plane der Cylindermaschinen 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 außerhalb der Lager aufgestecktes gedrehtes Schwungrad.

Unreines oder sandiges Wasser soll nicht verwendet werden, wenn auch selbst bedeutende Abnütungen an Kolben und Schieber vorkommen dürfen, ohne merkbare Wasserverluste mitzubringen.

Ein stoßender 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 beläßt und die Anbringung eines entsprechend großen Windkessels, welcher sie federnd aufnimmt. Letzteren Falles sind die linearen Voreilungen für Ein- und Ausströmung zu klein bemessen, oder sie wurden durch die Abnutzung 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 Köln,  
A. Schmid in Zürich,  
Philipp Mayer in Wien.

## Peter Kieffer in Cöln.

Die Cölner Wassermotoren-Fabrik baut zweicylindrige Kolbenmaschinen für die Arbeitsausbeutung von gefpanntem 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 bröncene Treibcylinder, welche um ihre Querachse oscilliren, während ihre Kolbenstangen direct auf die Kurbeln wirken.

Die Wasservertheilung findet mit angegoffenen Canälen auf den einander zugekehrten Seiten der beiden Cylinder statt, wo die Canäle, in je einen hohlen Drehzapfen mündend, in ein gemeinsames auf die Grundplatte geschraubtes Mittelfstück 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 Princip. 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  $\frac{1}{6.8}$  der einzelnen Kolbenfläche stellt, was wohl geringe Querschnitte sind. Nach nicht weiter klagestellten 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 Mittelfstückes besorgt. Beim Austritt des hohlen Drehzapfens aus diesem Mittelfstück war keine Stopfbüchse angebracht oder eine sonst angebrachte Dichtung von aufsen zu bemerken.

Die Kolben waren mit zweifseitigen Ledermanchetten versehen, die schmiedeeisernen 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 gegenfeitig seitlich versteift.

Die Maschinen haben kein Schwungrad, sondern nur eine vorn glatte Riemenscheibe, welche aufsen 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 hochgepanntem 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 angegoffenen Augen der Grundplatte oder vielmehr des mitgegoffenen 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 Traversse und daher auch das des Cylinders mit gewünschter Feinheit gestattet.

Der Cylinder enthält ein Schiebergeficht 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 gepreßt werden können, laufen die zusammengeschliffenen 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 Außenpalten zum Ablauf führen. Durch die Oscillation des Cylinders kommen nun abwechselnd die vorderen und hinteren Wasserwege über die Zu- oder Abströmpalten an die Grundplatte und so steuert sich denn die Maschine ohne geforderten 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 Nachteile beim Schluffe 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 Traversschraube und Ueber schlagen 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 Schiebergeficht noch die beiden Lager für die gekröpfte Kurbelwelle angegossen, deren unter 45 Grad geschnittene Deckel jeder Anforderung genügen. Der Cylinder ist mit dem Hinterboden in Einem gegossen und enthält einen einfachen Gußkolben, dessen hinten verschraubte Stange vorn bei der Welle gleich zum Lagerkopf ausge schmiedet 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 9.0 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 Umdrehungszahlverändern 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 Bandfäge treibt und Brennholz verkleinert. Der nächste Wasserwechsel liefert die Kraft, das ausge nutzte Wasser läuft der Goffe 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  $\frac{1}{5}$  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 Effectsbestimmung stets 20 Meter Druckhöhe zu Grunde liegen. Für höhere Gefälle steigt der Effect in proportionalem Mafse.

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 zuflömenden Wassers (bei circa 85 Percent des Kolbenweges) und Benützung der Expansionswirkung eines Luftvolumens, welches von je einem geforderten kleinen Windkessel an jedem Cylinderende geliefert wird. Die Größe dieses Windkessels ändert sich mit der Spannung des Nutzwassers und der Zweck desselben 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 faugt, und nach Bedarf seinen Windkessel speist, der sich am höchsten Punkte des Cylinders befindet.

Die Maschine selbst besteht aus einem Cylinder mit angegoffenem Schieberkasten und hohlem Tragfufse, in welchen die Ausströmung stattfindet. Der Cylinder enthält ferner den Vorderdeckel angegoffen und an diesen schließt sich der im Kreife verschraubte, hohl liegende Grundbalken mit angegoffener unterer Führung und den angegoffenen schieff geschnittenen Lagern der gekröpften Kurbelwelle, welche aufsen 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 Normalchieber ist nämlich seiner ganzen Länge nach von einer feststehenden Platte überdeckt, deren über den Lauffchieber niedergebogenen Seitenwände auf genau gleiche Höhe mit diesen geschliffen sind und auf dem festen

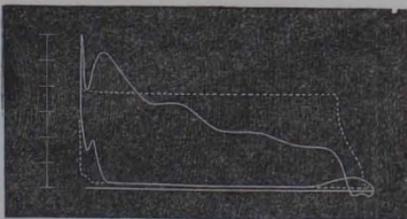
Schiebergefichte aufruhend, ein Gehäuf bilden, welches den Druck tragen muß, und innerhalb welchem der Schieber wie in einem Tunnel läuft. Diese Ueberdeckungsplatte wird durch eine Feder von dem Schieberkasten-Deckel verfrichert und enthält auf ihrer Innenfläche jene Ausparrungen, welche den gegenüberliegenden 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 Wasserschlebers höchst nothwendig, und wie sehr sie wirkt, überzeugte mich ein Zufall, der sich bei dem ersten Ingangsetzungsversuche 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 10 Meter. Das Zufrömrohr hatte nämlich 70 Millimeter Durchmesser, mit dem feinen Querschnitt circa  $\frac{1}{2}$  von jenem des Cylinders wurde, während das Ausfrömrohr 100 Millimeter befafs und gleicher Fläche als jener war. Bei den neueren Ausführungen wurden diese Durchmesser auf 75 und 90 Millimeter,  $\frac{1}{1.8}$  und  $\frac{1}{1.2}$  des Cylinderquerschnittes geändert. Die Canäle unter dem Schieber, 30 Millimeter breit und 140 hoch, bieten gleiche Fläche an der Einfrömung und man ermisft daraus die Nothwendigkeit der Entlastung des zugehörigen Schiebers.

Ich habe diese Maschine zu wiederholten Malen indicirt und gebremst. Durch den Indicatorversuch wurde der



anfängliche Wasserstoß 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 Wasserfülle 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 Schwebelag 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 11 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 Gasmaschinen 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 Zusammenfetzung doch mit so kleinen Pressungen 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 Hohlzapfen 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 Bolen 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

fiand. Der Pumpenkolben folgte also der Flügelwelle in der Zahl der Hübe und in den Drehstellungen gegen den Wind.

Eine Ankündigung befagte, daß man auf diese Weise und bei mäsigem Winde von 30 bis 45 Meter Geschwindigkeit per Secunde stündlich 200—250 Liter Wasser (ohne Angabe der Hubhöhe) heben könne, daß jedoch eine dergleichen betriebene Doppelpumpe 35—40 Cubikmeter Wasser binnen 24 Stunden fördere.

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.

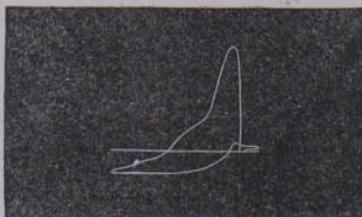
Diese Maschinen erfuhren seit der Pariser Ausstellung fast keine Aenderungen. Die zwei Systeme Lenoir und Otto Langen stehen einander noch immer gegenüber und während die erstere ruhig, aber theuer arbeitet, wirkt die zweite milder ruhig, aber bei gleicher Leistung mit ungefähr nur der Hälfte an Gas.

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 13 Pferdestärken als höchster gelieferter Effect erwiesen. Der Gasverbrauch betrug dabei stündlich 6 Cubikmeter, während er laut Preiscurant 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 dergleichen Maschine von der Compagnie parisienne d'Eclairage 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 Wechselscheibe, wodurch die Ruhe des Ganges verbessert wurde.



Die Wirkung des explodirenden Gasgemenges wird am besten durch das beistehende Diagramm klar, welches ich einer 2pferdigen Maschine (Cylinderdurchmesser 320 Millimeter, Kolbenhub 14 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 Bodentheiles 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 eng 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 aufsen 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 Preffungs-differenzen als treibendes Princip.

Soviel über das Wesen der Maschine. Aus den Versuchsergebnissen mag angeführt werden, das 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 milderer 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 Regulator einen 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 1pferdige Maschine beansprucht (ohne den nöthigen Umgangsraum) 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 Wechsels 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 Anlafventil 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 Betrieb 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 unerfetzbar. 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 wegfallen machen und überall könne sie mit Vortheil als Kraftquelle benützt werden, indem sie keine polizeilichen Erlaudnifs, 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 benötigt man		
20 Centner (1000 Kilo) Spath-Eisenstein	à fl. 2.—	fl. 40.—
20 Centner (1000 Kilo) Schwefelfäure	à fl. 4 $\frac{1}{2}$	fl. 90.—
		<hr/>
	Betriebskosten	fl. 130.—

Dagegen liefert die Maschine aufser dem Effect von 2 Pferdestärken:

48 Centner (2400 Kilo) Eisenvitriol	à fl. 3.—	fl. 144.—
und eventuell noch aufserdem		
50 Centner (2500 Kilo) Eis	à fl. —.50	fl. 25.—
		<hr/>
	Summe	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 müfste, 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 müfste.

#### 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 niederfinken.

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 Außenluft gekühlten Oberflächen-Condensator vorstellen des Spiralrohr.

Der unten durch den doppelten Boden gebildete Raum bildet den Kessel und communicirt durch in den Blechmantel kreisförmig angebrachte Löcher mit dem inneren Raum denselben.

Das ganze in sich geschlossene System ist auf einer schräg stehenden 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 Spirale 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.

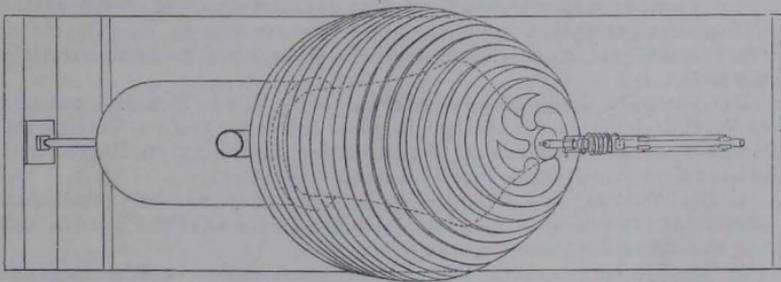
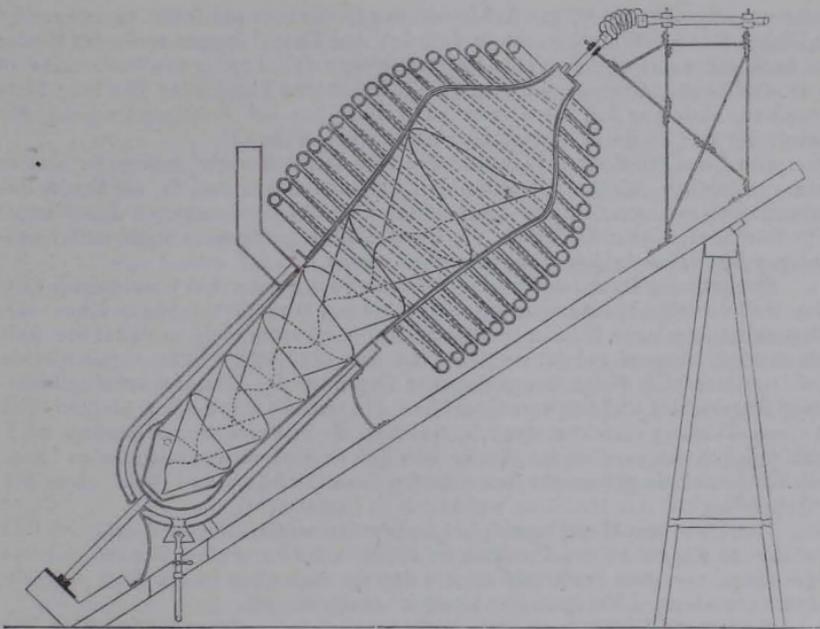
Weil die Windungen des äußeren Condensator-Schraubenrohres entgegengesetzt jenen der inneren treibenden Blechspirale gerichtet sind, so wird das Condensationswasser dem in das Rohr eintretenden Dampf entgegen und in den geheizten Mantel zurückgeschraubt, in welchen es bereits wieder vorgewärmt einfällt.

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 Haupt Schwierigkeit 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 Vergleich zur geleisteten Arbeit unverhältnißmäßig große Wärmemenge bedürfte, und folglich nicht mit Vortheil betriebsfähig sein könnte; ebenso würde durch einen



Centim. 100

1 Meter



Mafsstab 1 : 25 der Natur.

Ausweichwiderstand 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 äußeren

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 höhern 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 cylinderförmig 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 feiner 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 besaß.

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 Schalenträume, während unten die zwölf Abtheilungen mit einand 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 gesammte 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.

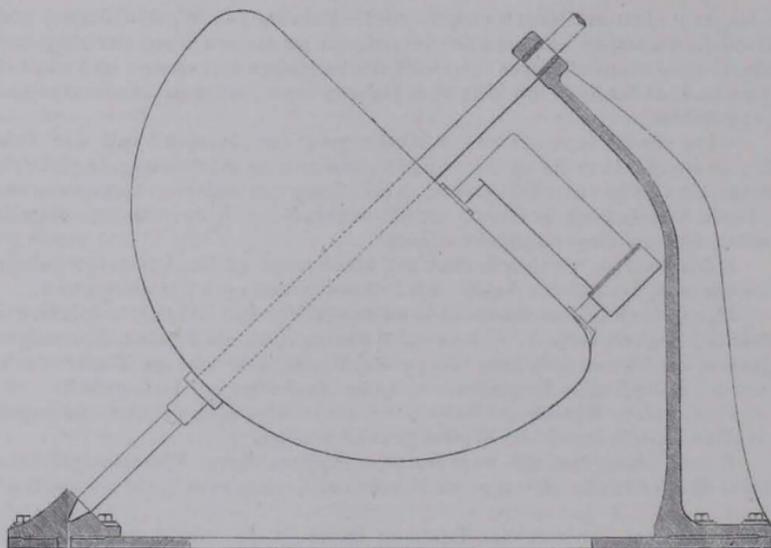
Solange nun dem also vorbereiteten Apparat keine Wärme zugeführt wird, steht das Wasser in allen Räumen im Niveau und es ist kein Bestreben einer Drehung geweckt.

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 angefaugte 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 ausgestellten 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 gefättigter 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.

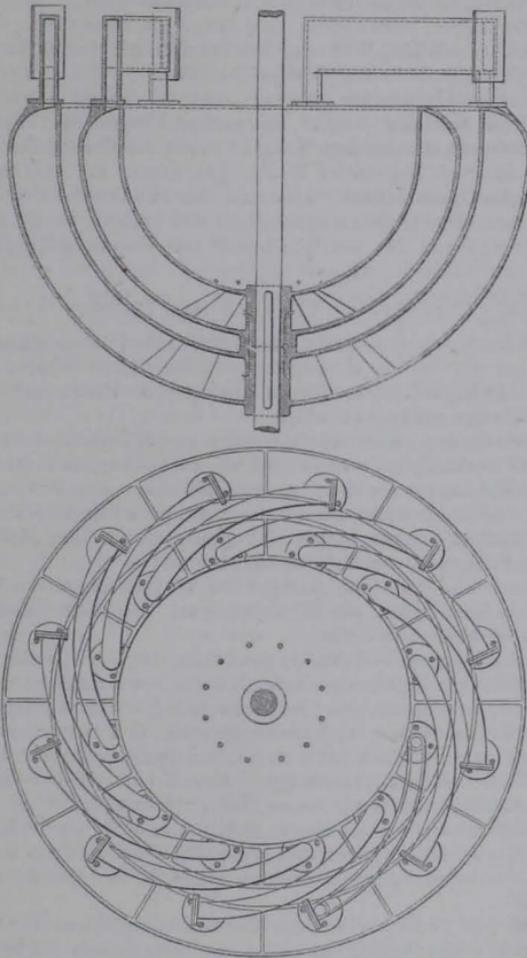
(Bei Anwesenheit von 15 Volumeinheiten Luft würde sich dieselbe auf  $17\frac{1}{2}$  Einheiten ausdehnen. Sind aber nur  $1\frac{1}{2}$  Volumeinheiten Dampf von 50 Grad beigemischt, so füllt dieser bei 100 Grad bereits 15 Volumeinheiten. Die Summe beider kommt also von  $16\frac{1}{2}$  auf  $32\frac{1}{2}$ , 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 Außengefäßes 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.

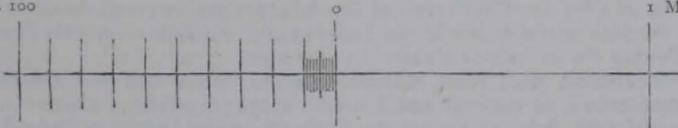
Es darf daher unter normalem Druck und Anwendung von Wasser die Temperatur von 100 Grad nicht erreicht werden. Aber andere Flüssigkeiten könnten zur Verwendung kommen, deren höherliegende Siedepunkte große Temperaturdifferenzen zulassen.

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 dies zuzulassen, sind sämmtliche 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 aufgehalten 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 Gesamtrauminhalt 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 gewesen, 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 äufsere Cylinderoberfläche 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 gleich starken Ströme sich gegenseitig aufheben. Dadurch werden nun aber die Ströme den mit den Auffangbürsten verbundenen Drähten folgen und diese werden continuirliche Ströme führen, indem die Bürsten, stets über mehrere Keilstücke reichend, nie aufser 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 übereinander 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 Elektrizität 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 Elektrizität noch Wärme auftritt, beweist, das 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, das sich Elektrizität und Arbeit ziemlich vollkommen in der Maschine umsetzen.

Wie hier nun aber mittelst einer aufgewendeten Arbeitsgröße Elektrizität 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 Elektrizität 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 Güteverhältniß solch einer Transmission, respective solch eines Motors anzustellen, indem diese neue Gramme'sche Maschine noch nicht in gleich großen 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 Große nicht direct zulassen, mag angeführt werden, das bei der Umsetzung von Strömen, welche mit Bunfen-Elementen erzeugt wurden, in Arbeit, bis 15 Procent Nutzeffect nachgewiesen wurde. Nimmt man nun an, das der Nutzeffect solch eines Motors ähnlich dem einer Dampfmaschine mit zunehmender Größe steigt, so klingt die Behauptung Gramme's, das 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, das sie im Frühlinge 1873 noch nicht erfunden waren. Nachdem sie aber während der Zeit der Ausstellung oder kurz nachher austraten 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.

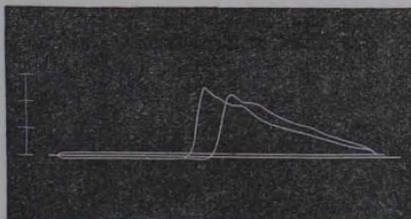
Von diesem Petroleumgefäße führt ein Rohr mit eingeschaltetem Rückschlagventil durch den Boden des Maschinenzylinders, wo es an feiner freien Mündung rechtwinklich vor ein gleichfalls mit einem Rückschlagventil versehenes Luftrohr trifft.

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 Cylinders 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 zersträubtem, 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 Petroleums im verflüchtigtem Zustand sichert dessen vollkommen gleichartige Mischung, mit der dasselbe tragenden Luft, und eine vollkommene Verbrennung als im zersträubten Zustand, bei welchem ein Theil unverbrannt entweichen kann.

Auch kommen bei dieser Maschine durchwegs gezwungene Bewegungen der Abschlässe (Drehchieber) und keine selbstwirkenden Klappen vor, welche stets nacheilen 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 Gufseisenhülle bestehendes Triebwerk empfohlen. Das an den Umfang der Hülle gegoffene Zahnrad wirkt mit einem eingefchalteten Vorgelege auf die Schnurfscheibe 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 bekehrt worden zu sein, denn zuletzt lag das Ding verstaubt.

## Maschinenteile.

Die wichtigsten Theile der ausgestellten Motoren erscheinen bereits im allgemeinen Theile und bei den einzelnen Maschinen angeführt. Hier erübrigt nur die Anführung der gefondert 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.

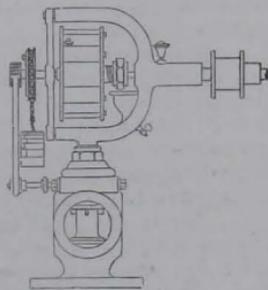
Von Whitley Partners in Leeds war der Allen-Regulator ausgestellt, welcher eigentlich von Reuben Kidder Hontoon in Boston erfunden wurde und von obiger Gesellschaft fabriksmäsig erzeugt wird.

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.

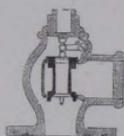
Dieses Gehäuse ist auf der Innenseite der Mantelfläche mit vorragenden Rippen versehen, welche von den Schaufeln des Rades beinahe berührt werden, und steckt lose auf der Achse des rotirenden Rades.

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. Aufsen 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, dafs sich die beiden im entgegen gesetzten 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 Gehäufte umschließt.



Diesem Regulator wird nachgerühmt, daß er nur ganz geringe Massen besitzend (daher ist das Gehäufte 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 Gehäufte durch die Rotation des Oeles mitgetheilte Kraft nur klein ist, so ist das ganz entlastete Röhrenventil und die bronceumkleidete 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 erstere 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 Nase, 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 Angus der oberen Hälfte der Kugelschale und die Verticalwelle tritt in deren Inneres ohne Stopfbüchse und blos an einem conisch eingeschlossenen Abtate gedichtet ein, welcher letzterer durch eine obere im verlängerten Lagerangufs eingeschraubte Körnerschraube angedrückt wird.

Durch die Drehung verringert sich die Neigung des im Dampfrohre 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 folch ein Regulator nur die halbe Energie eines gleich schweren Pendels, aber die Einfachheit des Einbaues und der Wegfall jedes Gestänges sprechen für ihn. In geöltem Dampf, welcher auch keine von andern Urfa chen herrührende Niederschläge befürchten läßt, mag er anwendbar sein.

Solche Regulatoren werden von 20 bis 150 Millimeter Dampfröhreweite vorräthig 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 Univerfalgelenkes ermöglicht, und das Schwanken (Oscilliren) wird im Princip durch drei außer dem Ring liegende Punkte an geregt, 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 thatsächlich 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 hinaus tritt 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 weiterfähret, 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 Federspannung 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 benützen, indem diese die Drehwelle zurückzuhalten sucht. Steigt diese Reibung, so erfolgt durch die kurze Verzögerung eine Änderung der relativen Stellungen, welche zum Einrücken einer Räderkuppelung benützt werden kann, wenn die Welle der geneigten Scheibe und ihre Antriebs-Riemenscheibe nicht fest, sondern durch eine Frictionskuppelung verbunden sind.

Der Erfinder behauptet eine ungemaine 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 Tſchebycheff.

In der verticalen Regulatorachſe liegt der Drehpunkt der Kugelſtangen; letztere reichen einerſeits erſt nach abwärts, ſind aber auch anderſeits nach aufwärts über dieſen Drehpunkt in geneigter Richtung verlängert und werden durch ein oberhalb befindliches Belaftungsgewicht mittelſt eines Parallelogrammes niederzudrücken geſucht. Die Kugelarme ſelbſt krümmen ſich vom Drehpunkt um das Belaftungsgewicht herum nach aufwärts und die Verbindungslinie ihres Schwerpunktes mit der Drehachſe bildet gegen die belaftete Verlängerung dieſer Stange den beſtimmten Winkel von  $119^{\circ} 10'$ .

Für dieſe Anordnung wird nachgewieſen, daſs ſie innerhalb eines bedeutenden Bogenweges nahezu vollkommen aſtaſiſch wirkt, wenn die einzelnen Längen folgende beſtimmte relative Gröſſen erhalten:

Nimmt man die Länge der Armverlängerung = 1, ſo wird die Länge der belaftenden Stange = 1.313

die Entfernung des Kugel-Mittelpunktes zum Drehpunkt =  $1.549 \frac{g}{w^2}$

Und nimmt man das Gewicht einer Kugel = 1

ſo wird das Belaftungsgewicht auf der Achſe =  $3.657 \frac{g}{w^2}$

wobei  $w$  die normale Winkelgeſchwindigkeit bedeutet.

## Die Regulatoren von Stephan Drzewiecki in Odeffa.

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 niederer 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 Belaftungsgewicht 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 Belaftungsgewicht und Drzewiecki behauptet, daſs dadurch eine hohe Empfindlichkeit und ſtärkere Energie bei groſsem Weg der Manchette nebt einem innerhalb gewiſſer Grenzen aſtaſiſchen 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 Regulatorfäule 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 (gegen

die Regulatorachse zu) verlängert und in eine Gabel übergeht, welche die Schwungkugel umklammert und hält.

Weil nun die verticale Kathete jedes der beiden Dreiecksysteme eine Kegelfläche erzeugt, falls sie um die schief liegende 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 andererseits seinen Platz nur in der geraden Erzeugenden verändern kann.

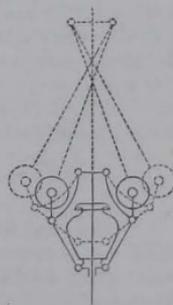
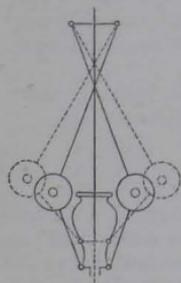
Jedes der zwei Schwunggewichte wird nun durch je eine Führungsstange zum Verbleiben in einer und derselben Ebene gezwungen, längs welcher es auf- und abgleiten kann; jede dieser Führungsstange ist aber die Seite eines gelenkigen Trapezes, dessen Langeite von der Regulatorspindel gebildet wird, dessen oberes Gelenkstück an der Spitze der Spindel sitzt, während die unteren Seiten an der Manchette hängen. Diese Trapeze gefatten 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 Hülfe 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 Gesammtgewicht.

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 abgelenkten 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 seinen Gewichten und den Widerständen ab, und hier beanspruchen diese Regulatoren nur das Verdienst eben richtig gerechnet zu fein.

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 Hülfe 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 Hülfe 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 ausge schlagenen Kugeln nur wenig mehr als ein Meter.

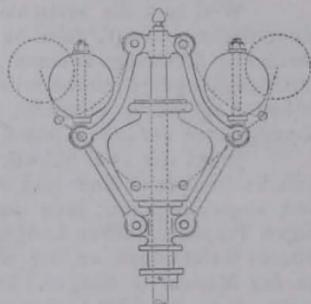
Für Deutschland übernahm die Maschinenfabrik von C. W. Julius Blanche & Comp, in Merseburg die fabrikmäßige Ausführung dieses Systems.

#### Der Regulator von Buß.

An den zwei Enden je eines der beiden symmetrisch 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.

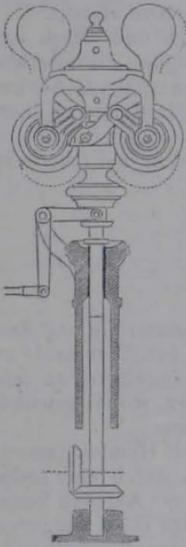
Dieser Winkelhebel trägt an seinem aufstehenden Arm (also oberhalb der Drehachse) ein kleineres kugelförmiges und an seinem liegenden Arm (also jenseits der Regulatorachse) ein größeres, fassförmiges Gewicht.

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 Querfange und an dessen Enden je ein kurzer Arm, welcher den Drehzapfen enthält und so den Winkelhebel vollendet. Die beiden Gewichte, die Querfange 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.

Diese 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 Querflange 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 Plattenangüsse 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 Endes eines Winkelhebels von 90 Grad, welcher im Scheitel, aber excentrisch seiner Umdrehungsachse und derart gestützt ist, daß der eine Gewichtsarm 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 Hebelsarmes, an dem das Gewicht wirkt, nur in unmerklichem Maße auf, indem der Bogen der Schwingung wenig von der Verticalen abweicht. Aber die Fliehkrafts-Componente sucht das Winkelhebel-System in die ursprüngliche Lage zurückzuführen, ob die Neigung nach ein- oder auswärts stattfand.

Die auftretende Fliehkrafts-Componente am unteren Arm bekämpft daher die Kräfterdifferenz 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 (Zufage: höchstens 1 Percent Aenderung auf- oder abwärts) erhalten.

Diese Regulatoren werden von Schäfer und Budenberg in Magdeburg fabriksmäfsig angefertigt und kosten für

Dampfrohrweiten von 25, 60 und 130 Millimeter  
per Stück . . . . . 36, 55 „ 115 Thaler.

Der Regulator von Adler & 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 Luftschraube. 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 verzögernden 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 thatfächlicher 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 Rohmateriale und dem Gerbproceß ab, und es ist Sache des Berichtes über Leder, sich über beide zu ergeben. 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 Hemlok (amerikanische Fichte) zu verbreiten, deren Ergebnis sich äußerlich durch eine rothe Oberfläche und im Schnitt durch ein weißes, fast krytallinisches 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 krytallinischen Anblick des Querschnittes, welcher von Gerbstoff-Krytallen 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	Bruch bei	
	einfachen Riemen	Doppelriemen
304 Millimeter	—	8030 Kilogramm
„ 254 „	5380	— „
„ 201 „	1790	2710 „

während gewöhnliche englische Riemen eine um 10 bis 30 Percent geringere Zerreißfestigkeit zeigen.

Nachdem gröfsere Breiten als folche von  $\frac{1}{2}$  Meter nicht wohl zu erhalten find und die Riemen durch die mehrfache Verdopplung unerträglich steif werden, verfuchen es die Fabrikanten, durch andere Zufammensetzungen 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 Stöfse selbstverständlich Voll auf Fug liegen. Solch ein Riemen, homogener Riemen genannt, soll 250 Pferde (ohne weitere Angaben) übertragen können.

Andere Riemen dieses Haufes 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 Stöfse 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 Diagonalstreifen trug. Diese Diagonalstreifen 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 Diagonalstreifen 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 Außenseite noch überdies je einen Seitenstreifen von 100 Millimeter Breite. Die dreifache Dicke am Rande mafs 20 Millimeter. Dieser doppelte bis dreifache Riemen war mit engen Längsnähten bedeckt.

Gliederriemen, welche ähnlich wie eine Lascchenkette 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 Mafsstab 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.

Verfe 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 umkleiden, 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 hierbei keine Nähte abnützen 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 gereckt 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 Convét (Schweiz).

Diese Dampfkolben zeichnen sich durch die völlig logische 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 durchschnittener Ring von einer Höhe gleich der Summenhöhe der beiden äußeren elastisch schmieg. Im Kolbeninnern stehen noch drei versicherte 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 Einfaltung 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 eingepanntem 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 134 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 schiefgechnittenen Flanschen zweier symmetrischer Gehäuse gefraubten 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 Gufseifen 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 schiefgechnittene Gehäusflansche jede Winkelabbiegungen der Dampf- oder anderen Flüssigkeitsleitung mit dem Absperr-Schiebergehäuse selbst einstellen zu können. Auch die Auswechslung der nur angelegten 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, Farcot Steuerdaumen etc. vorkommt, durch ein kurzes Kautschukrohr, welches einseits auf eine eingekerbte Verdickung der Stange und andererseits über einen nach innen reichenden Rohrangufs am Verschlussdeckel geschoben 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 aufgezoogenes Kautschukrohr thatächlich 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 hämmerbare 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 Gufsstahl 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 Sperrrädern etc., ferner mit eingegossenen Nietlöchern zu Ringeinlagen 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 gleichmäßig 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 Gufsstahl 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 Zwillingssmaschine von circa 300 Millimeter Cylinderweite und eine Sammlung von Kolben- und Schubstangen etc., alles in jenem halbfertigen 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 liefs das vorzügliche Material bestens erkennen.

Bochumer Verein Eine Gufsstahlwelle 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 Tiegelftahl (7000 Kilogramm schwer) hergestellt war, die hier zu erwähnende Ausstellung dieser bekannten Werke für Bergbau und Gufsstahl-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 Bremsconstruction herausgebildet, welche an der Ranfome Sims & Head'schen Stroh-Heizlocomobile in ihrer einfachen Form und ferner in zwei Exemplaren einer von Eastons vervollkommenen Construction 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 Riemen schwungrad 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 152 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 Hartholznasen 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 Drahtaken 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 Easons & 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 1.54 Meter Durchmesser und 135 Millimeter Breite zwischen den Seitenrändern befassen. Die Bremsung geschah ähnlich wie bei der vorigen Bremse mit einem umlegten und 12 Holzbacken enthaltenden Doppelband und einer Handschraube. Die Belaftung war mit einzelnen 10 und 5 Kilos schweren Gufscheiben, auf einem centrifch 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 schlofs 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 Belaftungsgewicht vor einem Zuhoheben geschützt, aber noch der weitere Vortheil erreicht, dafs 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 seyn, ohne es zu sein, und seine Aufmerksamkeit unfruchtbar beanspruchen.

Der Apparat war wohl aufserhalb des einen Lagers mit einer 1.52 Meter grossen, 150 Millimeter breiten Riemenscheibe, aber aufserdem zur directen Kuppelung an die Kurbelwelle der zu untersuchenden Locomobilen eingerichtet, indem die weiter verlängerte Achse des Bremsrades ein Hook'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 schiefgechnittenen 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 Schraubenspindel und oberem Griffrad 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 Gefafs 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 Wasserrädern von Daniel Straub angelegten Bremsen erschienen für diese Motoren oder wenigstens für den in der Ausstellung platzgreifenden Effect derselben zu groß angelegt und liefen 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 verfehener 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 Griffard 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 Professor 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, das daselbe 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 liefs mich keine Effectbestimmungen in diesem Bericht aufnehmen, welche die Fabrikanten auf Grund selbst aufgenommener 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 & Storrey) soll die Summe derjenigen Arbeiten in Kilogramm-Meter anzeigen, welche in einer längeren Zeit auf beiden Kolbenseiten einer Dampfmaschine auftritt.

Das Instrument besteht aus einem Indicator-Planimeter und enthält einen kleinen stehenden Cylinder mit eingeschlifftem 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 Preßdifferenz 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 feine Zähne die Lücken des Vorgeleges der Länge nach durchstreichen, ohne dieses und das Zeigerwerk mitzunehmen.

Nun erhält aber das Zahnrad eine Rundbewegung im Mafse 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 gröfsere 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) scheint eine ungemein schwierige und umfängliche Aufgabe.

Solch' ein totalisirender Indicator war in der Ausstellung an einem der Cylinder der grossen Maschine von G. Sigl angebracht (wobei die Hubüberetzung, der Antrieb der Schnurscheibe durch eine schraubenförmig gewundene Flachschiene 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, dafs 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 Undichtheiten verräth.

Dafs 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, dafs das Laufrad falsche Drehungen erfahren wird, wenn Unreinigkeit oder Fett auf die Planscheibe kommt, so wird man unter Zusammenfassung all' dieser Fehlerquellen ermessen, dafs 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 Kenntnifs dieser Genauigkeitsgrenze gelangte.

Hopkinson's Indicator. Von Whitley Partners ausgestellt war ein einfacher Indicator, dessen Schreibstift direct an der Kolbenstange faß. 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 langsamer 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 Trommelmitte gesteckt 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 faß ein Sperrad in einem Federgehäufe und außerdem eine Scheibe mit abwickelbarem Stahlband, durch welches der Antrieb vom Kreuzkopf der Maschine erfolgt.

Die Papiertrommel erhielt dadurch eine stetig fortlaufende Bewegung, welche, wenn ich mich recht erinnere, durch 36 Umdrehungen hindurch möglich war. Sie wickelte dadurch einen Streifen endlosen Papiers von einer mit einer kleinen Bremse versehenen Vorrathsrulle ab, und dieses ging gefpannt 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, indemes 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.

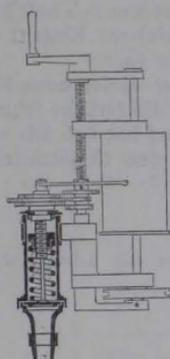
Indicator für schnellgehende Maschinen von J. Amsler in Schaffhausen. Bei schnellerem Gang der Dampfmaschinen gibt ein gewöhnlicher Indicator kein reines Diagramm, sondern feine schwingenden Massen lassen den Stift um die wahre Drucklinie auf- und niederwogen, das Instrument peitscht.

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 verfaßt 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 Ringfitzen des Indicatorgehäufes 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  $\frac{1}{3}$  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 Oeffnung für den Dampfaustritt verperrt.



Dieses Ventil mit feiner Hubhöhe von  $\frac{1}{5}$  Millimeter ersetzt nun den Indicator Kolben. 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 thatächlich, 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 weiterrückt.



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 ersten wird nun durch eines von den drei Radpaaren verschiedener Ueberfetzung 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 seiner 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 Sekunde. In der Nähe der

senkrechten 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  $\frac{1}{31} \cdot \frac{1}{6} = \frac{1}{186} = 0.0054$  Sekunden,

während der Kolben 5 Percent Weges zurücklegt.

Ein verspätetes Eintreten der Bewegung um  $\frac{1}{186}$  Sekunde scheint aber nicht unmöglich, wenn man die kleine 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.



# Die stabilen Dampfmaschinen der Weltausstellung

Dampfrohre		Verhältniſſe				Dampfdruck	Kolbenlängen-Durchmesser	Führung			Kreuzkopf-Zapfen			Kurbelzapfen				Kurbelzapfenlänge
Ausfrömmungsmesser	Durchmesser	Einförderquerſchnitt	Ausfrömmungsquerſchnitt	Conſtante aus $\frac{f_1}{f} = C.v$	Länge			Breite	Auflage- druck	Durchmesser	Länge	Auflage- druck	Durchmesser	Länge	Auflage- druck	Abnützarbeit per 1 Quadrat Cent. per 1 Secunde		
Mill.	Mill.	$\frac{f_1}{f}$	$\frac{f_{11}}{f}$	C	Atm.	Mill.	Mill.	Mill.	Atm.	Mill.	Mill.	Atm.	Mill.	Mill.	Atm.	Kil. Meter	Mill.	
80	100	1/13	1/9	1/28	5	50	240	90	3'4	45	65	122	60	100	61	0'91	85	
10	200	1/13	1/9	1/20	4	76	330	260	1'1	70	2.70	51	70	120	59	0'66	90	
14	160	1/16	1/8	1/24	4	70	290	2.120	1'4	75	115	70	80	120	65	0'70	90	
88	127	1/23	1/10	1/41	4	52	225	2.120	2'0	70	110	103	85	120	78	0'80	90	
76	102	1/19	1/10	1/45	4	50	200	2.612	3'0	72	87	116	97	110	70	1'30	90	
51	76	1/11	1/10	1/24	4	50	200	2.612	2'6	32	76	36	57	64	24	1'34	100	
70	83	1/16	1/10	1/24	4	50	200	2.612	2'6	38	114	57	94	75	55	1'64	100	
125	150	1/12.6	1/9	1/19	4'5	75	430	280	1'4	60	90	157	115	150	49	0'64	90	
60	100	1/33	1/12	1/30	5	54	250	140	2'7	1'4	1'4	120	130	130	30	0'36	100	
105	120	1/38	1/13	1/32	4	70	440	2.90	2'1	65	2.80	77	100	125	64	0'95	90	
49	60	1/35	1/12	1/31	4	36	200	90	2'4	60	90	77	55	70	57	0'79	75	
102	150	1/19	1/12	1/33	5	66	340	230	2'4	80	125	93	100	130	72	0'90	90	
45	60	1/19	1/11	1/27	5	30	105	110	2'0	35	70	75	50	60	61	0'65	90	
85	100	1/20	1/15	1/38	5	90	420	180	3'5	195	170	93	145	175	66	1'00	90	
63	100	1/22	1/11	1/31	5	55	300	130	2'6	75	90	74	75	100	66	0'80	90	
95	140	1/13	1/8	1/20	5	52	250	180	2'4	60	90	101	80	100	68	0'85	70	
100	100	1/20	1/20	1/29	4	68	395	135	3'1	65	90	130	80	100	95	1'04	90	
05	105	1/18	1/13	1/24	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
45	70	1/7	1/12	1/15	10	30	210	145	0'6	80	80	85	85	85	85	0'28	80	
80	95	1/25	1/17	1/36	6	63	300	250	2'3	70	110	114	100	130	67	0'91	80	
80	145	1/15	1/16	1/25	5	72	270	2.130	2'7	95	2.100	115	110	120	55	1'14	80	
80	90	1/20	1/16	1/26	5	40	300	200	1'5	55	85	110	80	90	71	0'78	80	
80	80	1/25	1/18	1/31	4	40	140	65	3'0	50	75	74	65	90	47	0'40	80	
90	110	1/15	1/14	1/24	4	67	410	145	2'2	60	2.85	64	90	125	58	0'58	80	
00	110	1/18	1/13	1/31	5	70	260	140	3'3	80	100	88	100	110	64	0'72	80	
50	116	1/17	1/13	1/34	4	90	260	2.130	3'6	110	160	70	110	160	70	1'43	80	
50	90	1/17	1/11	1/34	4	35	120	2.40	3'1	110	160	70	110	160	70	1'43	80	
70	95	1/30	1/16	1/33	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
05	135	1/15	1/9.5	1/28	4	66	315	263	1'5	73	105	84	86	120	65	0'84	80	
40	170	1/17	1/8.4	1/33	4	85	400	2.130	1'5	86	130	68	92	130	64	0'47	70	
45	150	1/14	1/8	1/22	5	67	470	150	2'5	70	100	124	95	132	69	0'82	60	
05	140	1/18	1/8	1/25	4	60	290	190	2'2	92	110	56	92	110	50	0'78	60	
90	100	1/21	1/17	1/30	4	80	320	220	2'2	100	125	61	100	140	55	0'74	60	
11	157	1/19	1/11	1/25	5	75	52	280	2'60	1'0	53	62	115	92	80	0'67	60	
76	95	1/17	1/11	1/25	5	52	280	2'60	1'0	53	62	115	92	80	76	0'67	60	
00	120	1/20	1/15	1/33	4	65	370	240	2'0	65	80	107	90	100	97	1'1	60	
00	100	1/20	1/15	1/33	4	160	600	2.230	2'7	190	260	75	230	260	62	3'58	60	
15	135	1/21	1/15	1/31	4	120	405	2.205	1'8	180	200	53	185	210	49	1'81	60	
05	135	1/21	1/15	1/31	5	82	300	2.125	3'5	100	140	94	110	130	91	1'02	60	
05	72	1/20	1/16	1/30	5	65	235	2.90	3'5	66	100	117	88	105	83	1'0	60	
05	132	1/27	1/17	1/28	3'5	52	224	99	2'8	45	74	98	50	93	71	0'61	60	
05	132	1/27	1/17	1/28	3'5	90	342	2.92	2'9	97	118	88	112	100	90	0'61	60	









FÄLLIG AM:

--	--	--

Auszug aus der ENTLEHNORDNUNG:  
**Leihfrist längstens 30 Tage. Eine Verlängerung ist vor Ablauf der Frist anzusprechen. Um pünktliche Einhaltung der Leihfristen wird ersucht! Volle Haftung des Entlehners für Verlust und Beschädigung von Büchern. Weitergabe entlehnter Werke an andere Personen ist nicht gestattet.**

