

FRANZ JOSEF I

VIRIBUS UNITIS

ELISABETH

OFFICIELLER

AUSSTELLUNGS-BERICHT

HERAUSGEGEBEN DURCH DIE

GENERAL-DIRECTION DER WELTAUSSTELLUNG

UNTER REDACTION VON DR. CARL TH. RICHTER,
K. K. O. Ö. PROFESSOR AN DER UNIVERSITÄT ZU PRAG.

DAMPFKESSEL.

(Gruppe XIII, Section 1.)

BERICHT

VON

J. F. RADINGER,

o. o. Professor der k. k. technischen Hochschulen in Wien.

WIEN.

DRUCK UND VERLAG DER K. K. HOF- UND STAATSDRUCKEREI.
1874.



W. BADER WUEN

N. 38.

B.

163.

Bd: V.

Gr: XIII 1.





OFFICIELLER
AUSSTELLUNGS-BERICHT

HERAUSGEGEBEN DURCH DIE

GENERAL-DIRECTION DER WELTAUSSTELLUNG

1 8 7 3.

UNTER REDACTION VON DR. CARL TH. RICHTER, K. K. O. Ö. PROFESSOR IN PRAG.

DAMPFKESSEL.

(Gruppe XIII, Section 1.)

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.

VERZEICHNIS
DES
INSTITUTS FÜR
DAMPFKESSEL

GRÜNDUNG DES INSTITUTS
IM JAHRE 1872
UND SEINER ENTWICKELUNG
BIS ZUM JAHRE 1918

DAMPFKESSEL

Gruppe XII, Section 1

BEREICH

Technische Universität
Chemnitz
Universitätsbibliothek

WA

B 163-5

3d. 5

MASCHINENWESEN.

(Gruppe XIII.)

DIE DAMPFKESSEL.

(Gruppe XIII, Section 1.)

Bericht von

J. F. R A D I N G E R

a. o. Professor der k. k. technischen Hochschule in Wien.

ALLGEMEINES.

In der Ausstellung waren fast alle der bestehenden und eine Anzahl neuer Systeme jener Apparate vertreten, in welchen Wasser unter hohem Drucke zu kochen und zu verdampfen hat.

Die grösseren derselben lagen meist im Feuer und ihr Dampf strömte zu den Motoren der Maschinenhalle und schaffte Leben in die Massen, oder trieb die Pumpwerke für das Nutzwasser und den springenden Strahl.

Diese arbeitenden Kessel waren, mit Ausnahme der letzteren, in einzelnen Kesselhäusern an der hinteren Langseite der Maschinenhalle nach Ländern zusammengefasst, und ihre Mehrzahl diente also sowohl der eigenen Ausstellung, als dem öffentlichen Zwecke.

Die kleineren transportablen Kessel standen meist kalt bei ihren Motoren in der Maschinenhalle oder der landwirthschaftlichen Ausstellung und nur einige Locomobile betrieben entlegene Transmissionen.

Die Kesselhäuser waren sämmtlich halb in den Boden versenkt und unten mit massiv gemauerten Wänden versehen, welche oben das hochgelegene Dach mit einer allseitig offenen, einfach geschmackvollen Holzconstruction trugen.

So war ein bequemer Einblick von aussen gestattet, während seitliche Stiegen nach abwärts und an den Kesseln vorbei führten.

Vorne, nächst dem Schienenstrange lagen gleichfalls versenkt die Kohlenkammern, und hinter den Kesselhäusern standen die 30 Meter hohen eisernen Kamine.

Unterirdische Dampfleitungen zur Maschinenhalle hin ergaben sich nun von selbst, und deren gewünschte zwangslose Möglichkeit war nebst den Verhältnissen des abfallenden natürlichen Terrains, welches noch immer die Wasserentleerung zuließ, mit der Beweggrund für diese glückliche Anlage der Kesselhäuser.

Was die Systeme der Kessel betrifft, so finden wir manche derselben neu, und diese streben nach der doppelten Richtung: Vergrößerung der Heizfläche und Erhöhung des Druckes.

Um Beides zu gewinnen, kommen die Röhrensysteme mehr und mehr zur Geltung. Manche dieser neuer Systeme sind mißglückt, indem sich der Rost in ihnen nicht im gleichem Maße als die Heizfläche vergrößern ließ oder der benötigte Zug-Querschnitt ergab; einzelne geben zu nassen Dampf, tragen den Wärmedehnungen keine Rechnung oder sind in den Detaillösungen noch nicht wünschenswerth klar; aber wieder andere stehen auf der Höhe heutiger Erkenntnis und alle Beurtheilung spricht für ihren bleibenden Bestand.

Sogenannte Verdampfversuche wurden (mit Grund) nicht vorgenommen, obgleich die Gelegenheit dazu aufzufordern schien. Es ist aber bekannt, daß viele Kesselsysteme nasser Dampf geben als andere, und da bis heute kein anderes Mittel bekannt ist, die „Dampfmenge“ zu bestimmen, als durch Messung des in den Kessel gebrachten Wassers, so würde ein speiender Kessel besser scheinen, als ein besserer ist.

Meiner Ansicht nach wäre nur durch Aichung des erzeugten Dampfes ein Schluss auf seinen Erzeuger möglich. Würde nämlich eine und dieselbe Dampfmaschine, ohne demontirt zu werden, von Kessel zu Kessel gebracht und von diesem betrieben, so müßte sich unter Einhaltung gleicher Verhältnisse durch die Bremsung bei gleichem Druck und Füllung ein völlig zutreffender Schluss auf die Güte der Kessel ergeben. Die verschiedene Tourenzahl bei gleicher Kohlenmenge wäre das directe Maß, und wäre umso leichter zu erhalten, wenn schon vor der Ausstellung auf annähernd gleiche Größe der Konkurrenzessel hingewirkt würde, welche überdies hier von selbst auftrat.

Ich habe mich bei dem nachfolgendem Studium der Kessel bemüht, einen Anhalt für die Beurtheilung nach dieser Richtung hin zu gewinnen, und stelle, bis Besseres vorliegt, jene Dampfmenge als Maß hin, welche bei gleich angenommener Heizung dem Quadratmeter der Wasserspiegel-Fläche im Kessel per Stunde entsteigt. Diese Dampfmenge, welche bei einer Verdampfung von 20 Kilogramm per Quadratmeter Heizfläche im einfachen Cylinderkessel 40 Kilogramm beträgt, steigt bei einzelnen neueren Systemen bis 6- und 800 und wächst in einem Falle über 4000 und einem anderen über 16.000 Kilogramm hinaus. Dort wo der Dampf, mit der Geschwindigkeit wie die Luft durch die Rostspalten, durch die oberste Wasserschicht bricht, wo er gleichsam im Schaum geboren wird, geht natürlich ein Schluss von dem zugebrachten auf das verdampfte Wasser nicht an.

Dieses Näßerwerden des Dampfes bei concentrirterer Heizfläche ist mit der Grund, welcher große stehende Kessel nicht aufkommen läßt. Bei steigenden Dimensionen wächst nämlich die Wasserspiegel-Fläche eines Verticalkessels mit dem Quadrat, die Heizfläche aber mit dem Cubus der Vergrößerung, während bei liegender Construction das Wachsen beider in gleichem quadratischen Verhältnisse erfolgt, und in dieser Hinsicht ihre Güte gleichbleibt.

Von diesem Standpunkte aus erkennt man, daß jede der neueren Kesselformen nasser Dampf liefert als die alten Systeme.

Eine weitere Rücksicht ist den Blechdicken gewidmet, und um einen Vergleich zu erhalten, zwängte ich sämmtliche in die Formel

$$\delta = x \cdot D p + 3 \text{ Millimeter,}$$

wobei D den jedesmal bekannten Kesseldurchmesser in Meter und p die Spannung in Atmosphären-Ueberdruck bedeutet, für welche jeder Kessel bestimmt und wobei jedesmal angeführt ist, ob die Vernichtung einfach oder doppelt war.

Da ergibt sich die merkwürdige Thatfache, dafs Oesterreich die relativ schwächsten Bleche verwendet, dann kommt England mit wohl etwas dünneren, aber stets in den Langnäthen doppelt genietheten Blechen. Dann Deutschland, dessen Tafeln trotz doppelter Niethung dicker als die österreichischen sind, und endlich Frankreich mit den dicksten Platten. Eigentlich sollte der amerikanische Keffel weit zu oberst stehen, denn er befaß bei einfacher Niethung nur circa halb so dicke Bleche, als die europäischen nach dem Vergleiche sind.

Im großen weiten Durchschnitt gibt aber die Formel $\delta = 1.1 D p + 3$ Millimeter die Wandstärke der europäischen Keffel mit innerem Druck, welche sich sowohl aus dem Ganzen aller ausgestellten, als auch aus den Keffeln jedes einzelnen Landes für sich annähernd ermitteln läßt.

Die normale Dampfspannung scheint in England 4 bis $4\frac{1}{2}$, im übrigen Europa 5 bis 6 Atmosphären Ueberdruck zu sein. Zehn Atmosphären werden auch für Stabilkeffel einzuführen gesucht, obgleich ich glaube (und anderenorts begründete), dafs 8 Atmosphären die verwendbarste Spannung für den Maschinenbetrieb sind.

Stahlblech kam auf der Ausstellung nur an zwei englischen Stabilkeffeln vor. Einer war ganz daraus gefertigt, während der andere nur einige Feuerplatten dieses Materiales befaß. Stahlblech scheint trotz seiner höheren Festigkeit bis heute noch weniger in Verwendung zu kommen, als man voraussetzen begann, weil — abgesehen vom höheren Gesamtpreise des Keffels gleicher Fläche bei dünneren Wandungen — die vorkommenden ungleichen Härten sowohl der Anfertigung als dem Bestande drohen.

Ein bedeutender Schritt nach vorwärts wäre durch die Herstellung ganz gewalzter Blechtrommeln (ähnlich den Tyres ohne Schweifung) gethan, welche höhere Sicherheit und besseren Effect bei zwei Dritteln des Gewichtes genietheter Bleche gewähren würden.

Diese können aber die Hüttenmänner noch nicht liefern, und so müssen sich die Keffelschmiede noch fort mit guten und mit doppelten Verniethungen helfen, oder das Schweißen der Fugen versuchen, wie es bei den einzelnen Keffeln zu finden ist.

Im Allgemeinen läßt sich dagegen ein bedeutender Fortschritt in der Herstellung und der Behandlung des Materiales constatiren. Die Größe der Blechtafeln (weniger deren gute Beschaffenheit) steigt, und das Winkeleisen wird durch die aufgebogenen Ränder verdrängt. Deren mannigfaltige Formen, das häufige Niethen mit Maschinen, das genaue Einpassen der Röhren etc. im Einzelnen, sowie die neuen Keffelsysteme im Großen, lassen ersehen, wie sehr die Natur des Eisens mit steigender Erkenntniß erfaßt und darnach behandelt wird.

Die Heiz- und Sicherheitsarmatur ist fast auf der ganzen Erde dieselbe. Amerika setzte nur ein Sicherheitsventil auf seinen großen Keffel, alle andere Welt deren zwei. In England sind schmelzbare Pfropfen oder Alarmschwimmer (und Entschäumer) beliebt, und ein französischer Keffel war mit Automaten überbürdet, während man sich in Deutschland und Oesterreich mit Recht auf die Treue der Wärter allein verläßt.

So weit es durch Nachrichten zu erhalten war, folgen überall die Gewichte der Keffel und ihr Preis. Es wäre nun möglich das Gewicht per Quadratmeter Heizfläche und den Kostenbetrag dieser Einheit hinzustellen, und einen Schluss auf das billigste System zu ziehen. Ich unterliefs dies aber aus Gründen, die zu nahe liegend und zu zahlreich sind, als dafs ich sie hier aufzählen darf.

Nur in der Tabelle, welche am Schlusse der Stabilkeffel folgt, habe ich die Gewichte per Quadratmeter Heizfläche eingestellt; diefs hat aber dennoch wenig Werth, weil Dampfdruck und verschieden beliebte Sicherheit die Blechstärke beeinflussen, und die Gewichte gleich großer Keffel gleichen Systemes weit auseinander treiben.

Jene Weite, welche die Verbindungsstutzen untengeheizter Doppelsysteme erhalten, um den Kreislauf der (erwünscht) entstehenden Dampf- und Wasserströme im Keffelnern zuzulassen, schwankt bis heute noch in weiten Grenzen. In der Ausstellung waren drei solcher Systeme vertreten, und die Grenzverhältnisse des Verbindungsdurchschnittes zur untenliegenden Heizfläche betragen 1:100 und 1:280. Letzteres war ganz entschieden zu klein, wie es der unruhigere, gestaute Gang des Keffels verrieth. Ersteres Verhältniß war aber am französischen Keffel zu finden, welcher, aus dem Lande der Bouilleurs kommend, dessen erprobte relative Dimensionen trug.

Die Dampf-Nachrocknung und theilweise Ueberhitzung war an den deutschen und österreichischen Keffeln häufig zu finden, fehlte aber gänzlich (wohl nur zufällig) in den westlichen Keffelhäusern; dort trat theilweise selbst das Fehlen der oberen Beschüttung, des einfachsten Schutzes gegen die Abkühlung als normal auf.

Die Heizflächen Größe, Rost- und Zug-Querschnitte und ähnliche maßgebende Abmessungen und deren gegenseitige Verhältnisse sind bei dem Großkeffel überall hervorgehoben, und in die Tabelle am Schlusse zusammengetragen.

Bei den Kleinkeffeln, welche überhaupt weniger eingehend behandelt werden, entfällt diefs zumeist. Da aber deren Mehrzahl lang bekannten und erprobten Systemen angehört, ihre Wichtigkeit gegenüber den Großkeffeln zurücksteht, und auch die irdischen Grenzen: Zeit (zum Studium) und Raum (zum Berichte) dem Berichterfasser fühlbar wurden, so mußte es wohl so geschehen.

Locomotiv- und Schiffskeffel werden, als anderen Kreifen zugewiesen, hier nicht besprochen.

Die mitfolgenden Zeichnungen sind mit wenig Ausnahmen (Dingler- & Meyn's Keffel) sämtlich im gleichen Maßstabe von 1:100 gehalten, welcher, obgleich mit durch das Format gegeben, doch für das Erkennen der Construction ausreichen dürfte, und bestimmt der bequemste für das Abnehmen von Dimensionen ist. Mit Rücksicht darauf und aus Deutlichkeitsgründen sind keine Coten eingeschrieben, deren wichtigste sich überdieß im Texte finden.

Die Zeichnungen wurden nach den Plänen angefertigt, welche ich entweder durch die Güte der ausstellenden Fabriken, dem Entgegenkommen der Generaldirection oder durch eigene Aufnahmen (auch bei den theils von mir vorgenommenen amtlichen Erprobungen dieser Keffel) erhielt.

Die Stabilkessel.

Der amerikanische Kessel.

Der Röhrenkessel von Pilkin Brothers & Comp. Hartford
Conn. U. S. A.

Ein Röhrenkessel einfachster Art versorgte die Motoren der amerikanischen Abtheilung mit dem nöthigen Dampfe. Er arbeitete mit fünf Atmosphären Maximaldruck, bestand aus vier Trommeln durchwegs einfach genieteter Eisenbleche von 8 Millimeter Dicke und hatte 1·8 Meter Durchmesser bei 7·25 Meter Ausenlänge. Die Rohrwände waren aufgebogen, die hinteren in normaler Weise eingesetzt, die vorderen aber um 50 Centimeter nach einwärts gerückt, wodurch die vorstehenden Bleche des Cylinderkessels luftdichte Seitenwände einer kreisförmigen Rauchschiefe bildeten.

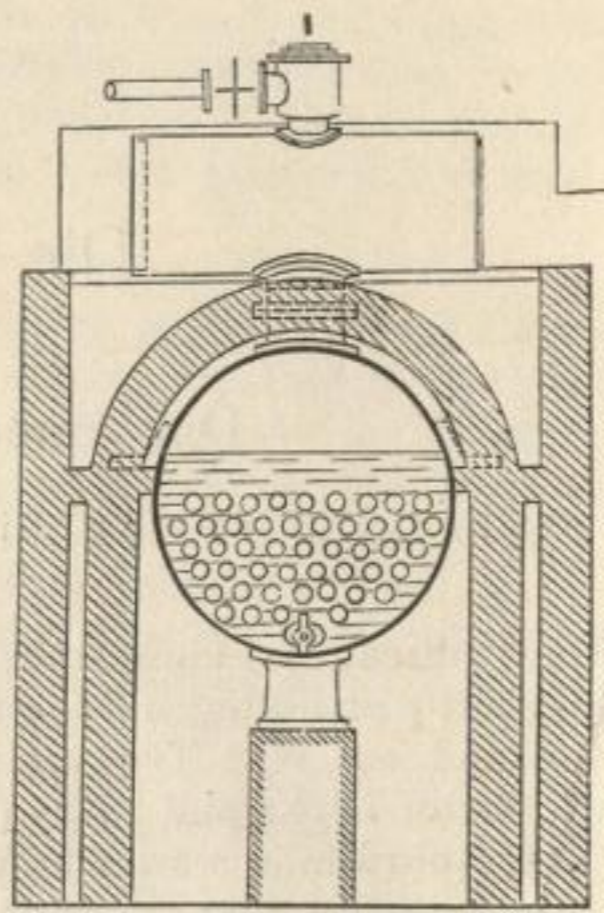
Unmittelbar hinter der Vorderwand befanden sich zwei symmetrische Seitenpratzen, welche zusammen das halbe Kesselgewicht zu tragen hatten, indem sie nahe dem Stirn-Mauerwerke ruhten. Unter der Hinterwand war derselbe ein zweites Mal mittelst eines breiten Gufsträgers gestützt. Durch diese Lagerung wird der wesentliche Vortheil erreicht, daß das Tragen des Gewichtes nur an Orten stattfindet, welche durch die Böden (Rohrwände) mächtigst versteift sind, und dadurch das Einbiegen der dünnen Bleche umgangen wird, welches unzweifelhaft eintritt, wenn die Lagerung (oder Aufhängung mittelst Pratzen) an dünner Blechstelle geschieht. In diesem letzteren Falle werden die Bleche örtlich überangestrengt, und die wechselnden Biegungen rufen leicht jene Corrosionen hervor, welche dort noch öfter zu finden wären, wenn nicht eine gehäufte Stützung den Druck vertheilen, und eine übermäßige Blechstärke denselben aufnehmen würde. Hier aber, wo eine minimale Blechdicke zur Verwendung kam, erschien diese Lagerung an den beiden steifen Enden als eine glückliche Lösung. Sie ist sicher, weil sie ins Dreieck geordnet, den Kessel vor jedem Kippen wahrt und weil selbst eine ungleiche Senkung des Mauerwerks und ungleiche Streckung in Folge der Wärmeunterschiede die unterstellte Lagerung nicht stört.

Doch scheint sie bei dieser Länge kühn. Rechnet man aber den Kessel wie einen an den Enden frei aufliegenden Brückenträger, so ergibt sich bei 7 Meter Weite, 1·8 Durchmesser, 8 Millimeter Blechdicke und 8000 Kilogramm Gewicht (die Rohre sind nicht mitzutragen) als maximale Spannung durch das Eigengewicht 0·7 Kilogramm per Quadratmillimeter. Dabei wirkte nicht nur die Ringnethung, sondern auch der innere Dampfdruck als Versteifung, und wenn man bedenkt, daß die Beanspruchung des Bleches gegen das Aufreißen doppelt so groß als jene gegen das Abreißen ist, so kann zu letzterer immerhin jene geringe Spannung durch das Eigengewicht gefahrlos hinzukommen.

Die Heizung geschah vorne unter dem Kessel und die Gase fanden hinter der Feuerbrücke einen ungewöhnlich weiten Querschnitt, wie es aus der Skizze zu ersehen ist.

Den Rückweg fanden sie durch 49 schmiedeeiserne Feuerrohre von je 105 Millimeter, deren oberste Reihe im Horizontaldurchmesser des Kessels lag, und gelangten dann in jene durch die verlängerten Kesselbleche gebildete Rauchschiefe. Die Bleche derselben waren oben ausgeschnitten und der Fuchs zog quer von diesem Ausschnitt horizontal und gerade zum nahen Kamin.

Weil der Kessel ringsum frei und inmitten eines Hauses stand, so mußte der Canal den Gang mit einer Brücke übersetzen und der Kamin kam seitlich vorne und ohne Rücksicht auf irgend eine Symmetrie an das Gebäude. Ersteres war durch eine leichte Ziegelarchitektur gedeckt und letzteres störte nicht. Aber da sich die Gase auf ihrem Wege vom Rost zur Esse nirgends nach abwärts zu senken hatten und nur einen kurzen ganz geraden Fuchs zu passieren brauchten, so war der Zug möglichst wenig gestört, was hier um so sorgfältiger zu beachten war, als derselbe in den Rohren ohnedies einen bedeutenden Widerstand fand. Der Gesamtquerschnitt der Rohre (0.42 Quadratmeter) war nämlich klein, $\frac{1}{8}$ der Rostfläche und der Constructeur, der den Schornstein 0.79 Meter weit ($\frac{1}{8}$ der Rostfläche) anlegte und auch den Fuchs so weit hielt, wußte wohl was er that.



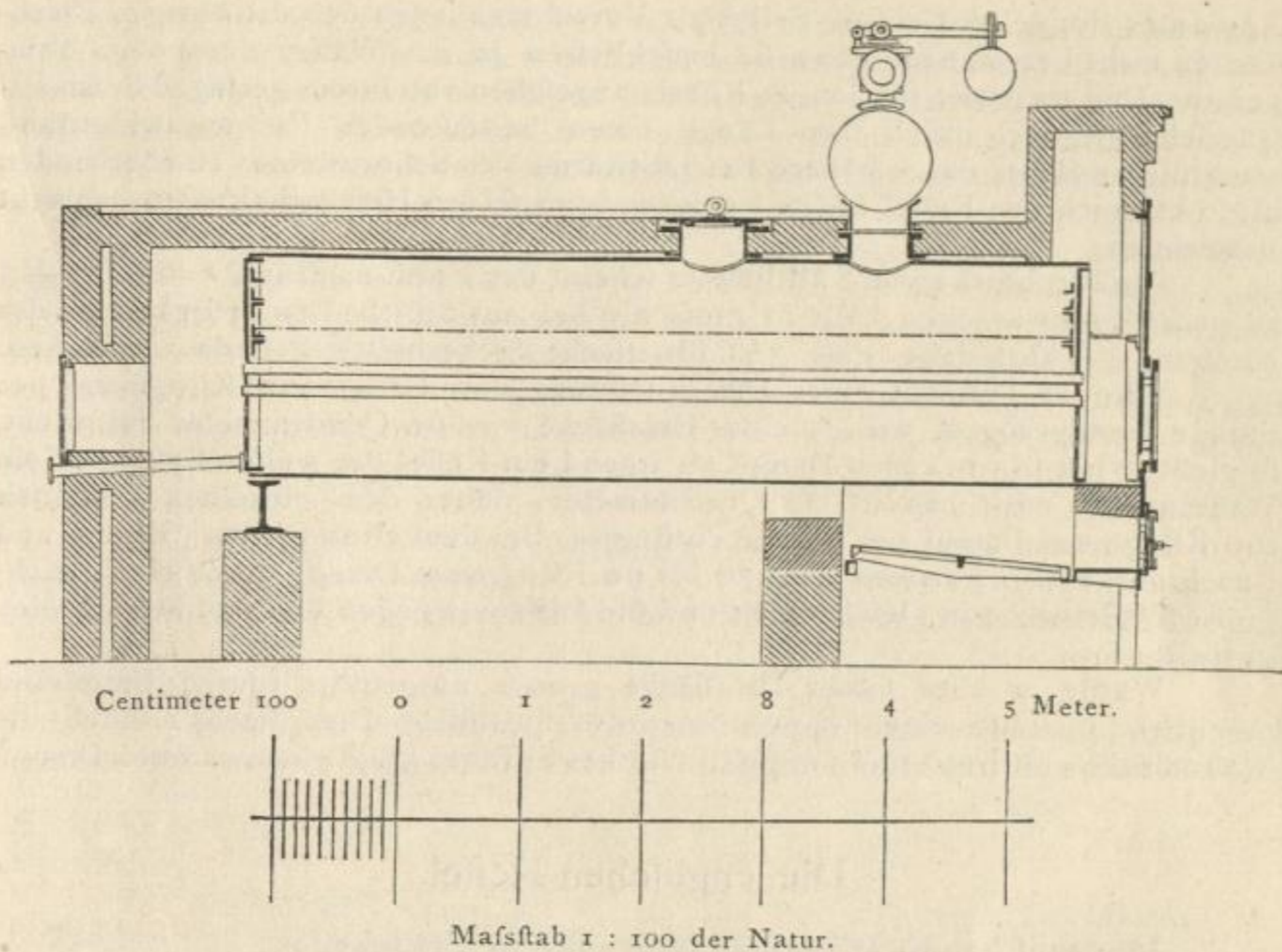
Die Rohre lagen nur bis zum horizontalen Durchmesser und waren vom Wasser 30 Centimeter hoch überdeckt. Damit war ein größerer Wasserraum, als sonst bei Röhrenkesseln üblich, erreicht und trockenerer Dampf als dort erzeugt, wo die Heizgase nur wenig unter dem Wasserspiegel hinziehen. Je fünf aufgenietete Winkeleisen versteiften dann die oberen frei gebliebenen Hälften der beiden ebenen Rohrwände.

Den Kessel überspannte ein concentrisches Gewölbe in einem Abstände von 10 Centimeter, welcher wohl nur stagnirende Luft enthalten soll. Doch da dieser Luftmantel hinten offen an den Zug und sein Gewölbe vorne an den Fuchs stößt, so scheint es nicht unmöglich, daß dort durch Zufall oder Absicht eine Verbindung entsteht, welche im Bedarfsfalle einer Forcirung den engen Rohren hilft. — Oben lag noch ein Dampffammler, der nur mit einem einzigen Stutzen nach abwärts verbunden war um der freien Dehnung kein Hinderniß zu bieten, wie es bei einem Stutzenpaar der Fall wäre.

Daß der Dampf durch denselben, ungefähr ober dem „Schwerpunkt“ der Dampfentwicklung entnommen, möglichst trocken zu dem oben sitzenden Abzugrohr gelangte, daß hinten am tiefsten Punkt des Kessels ein Speise- und vorne ein Abschäumrohr an demselben saß, daß das Mauerwerk doppelt mit Luftspalte aufgeführt war, und oben eine gepflasterte Schüttung den Kessel deckte, daß schließende Putzthüren im Mauerwerk und ein Mann- und ein Auswaschloch am Kessel etc. vorhanden waren, braucht nicht betont zu werden. Elegant und Mauerwerk sparend erschien die Verwendung der großen Gufsplatte an der Stirnwand. Sie enthielt nur einen halbkreisförmigen Ausschnitt vor den Rohren, welchen ein Faldeckel schloß, und die Heiz- und Aschthüren, wovon letztere gleich als eines der Register dienten.

Außerdem war aber noch eine Drehklappe bei der Mündung der Rauchkammer in den Fuchs und noch ein Register im Rauchkanal (60.5 Centimeter im Quadrat) vorhanden, um ein nächtliches Abkühlen möglichst hintanzuhalten.

Sowohl der Kranz für den aufzuschraubenden Dampffammler-Stutzen als der für das Mannloch waren aus Gufseisen und aufgenietet. Der Mannloch-Deckel war von Außen aufzuschrauben, wie dies für gute Kessel jetzt vorgezogen wird, wenn der Verschluss auch theurer als mit dem alten Vorlegdeckel kommt.



Der Kessel trug nur ein Sicherheitsventil gewöhnlicher Construction und zwar auf der Spitze des einzigen auf den Dampffammler geschraubten Kreuzrohres, an dessen einer Querseite das Dampfventil von 90 Millimeter Durchmesser kam, während die Gegenseite blind geschlossen war.

Die schmiedeeisernen Verbindungsrohre für das lange Wasserstand-Glas und drei Probirventile waren in die vordere Rohrwand ganz einfach schwach conisch (eine rinnend, die anderen dicht) eingeschraubt, durchreichten die Rauchkammer und Stirnplatte und trugen vor derselben die starken Ansatzstücke, deren Verschluss durchwegs mit Ventilspindeln und Griffädchen geschah. Ein großes Manometer, gegitterte Heizthüren mit Drehschieber und eine gefonderte Speise-(Stofs-)Pumpe vervollständigten die Armatur.

Die Heizfläche betrug 120 Quadratmeter (davon 100 Quadratmeter Rohre) und der etwas geneigte Rost, welcher aus 15 Meter langen, 25 Millimeter dicken Stäben mit 15 Millimeter Spaltenweite bestand, hatte 3 Quadratmeter Fläche, was $\frac{1}{40}$ der Heizfläche entspricht. Der Zug mit 0.42 Quadratmeter in den Rohren, $\frac{1}{8}$ der Rostfläche erweiterte sich im Schornstein auf $\frac{1}{6}$ derselben.

Das Mißverhältniß spricht klar aus diesen Zahlen. Was der Kessel an Wärme aufnehmen könnte, kann der kleine Rost nicht liefern. Was aber selbst dieser liefern könnte, lassen die (engen) Rohre nicht hindurch. So mochte denn der Kessel für mittlere Beanspruchung eben hingehen und dann selbst ökonomisch arbeiten aber in seinen Formen ebenmäßig und einer gleichmäßigen Steigerung der Leistung feiner Organen fähig, war er nicht.

Nun wurde aber der Kessel von der Fabrik aus als ein solcher von 60 Quadratmeter Heizfläche bezeichnet und einem solchen bezüglich der Dampflieferung gleichgestellt. Diese Heizfläche, welche sich ergibt, wenn man nur 0.37 des Rohrumfanges als heizend annimmt, steht allerdings mit der Rostgröße (dann 1 : 20) im Einklang, aber das Kesselgewicht bleibt auf seiner alten Höhe, der eines

Apparates doppelter Gröfse. Selbst als Vorwärmer lassen sich die übrigen Blechflächen nicht bezeichnen, denn sie umschliessen ja das Wasser der hohen Temperatur. Und da ferner die langen Rohre, abgesehen von ihrem geringen Gesammt-Querschnitte, noch durch ihre Länge einen bedeutenden Reibungswiderstand wachrufen, welcher durch höhere Betriebswärme des Schornsteines zu überwinden ist, so kann ich den Kessel nichts weniger als in feinen Heizverhältnissen geglückt bezeichnen.

Die Blechdicke von 8 Millimeter scheint der Form nach in $\delta = 0.6 D p + 3$ zu passen und war circa halb so groß als bei uns üblich. Die Festigkeit in der Niethung gewährt dabei eine $3\frac{1}{2}$ bis 4fache Sicherheit gegen das Aufreißen.

Wird er nun mit einer Dampflieferung von circa 1200 Kilogramm per Stunde herangezogen, wie es einer Heizfläche von 60 Quadratmeter entspricht, so giebt er fast so trockenen Dampf, als irgend ein Kessel der weiten Systeme. Sein Wasserspiegel misst nämlich 12 Quadratmeter, daher dem einzelnen deselben 100 Kilogramm Dampf per Stunde entsteigen. Bei dem alten System (Sieden- und Rauchrohrkesseln) kommen aber 70 bis 90 Kilogramm Dampf durch eine gleich-große Wasserfläche in gleicher Zeit und die Differenz gegen den nun betrachteten ist nicht groß.

Würde er aber seiner Heizfläche gemäß ausgenützt (durch Unterwind möglich), so müßte eine doppelt so große spezifische Dampfmenge durch die Wasserfläche „filtriren“ und doppelt so starkes Sprühen gäbe einen nasser Dampf.

Die englischen Kessel.

Im englischen Kesselhaufe befanden sich in Thätigkeit:

Zwei Kessel von W. & J. Galloway in Manchester,
 zwei „ „ Daniel Adamson in Manchester,
 ein „ „ Cater & Walker in London,
 ein „ „ Howard in Bedford, und auferhalb deselben stand:
 ein „ „ M. Nicol in Glasgow und
 drei Economifers.

Die ersteren entsprachen den langbekannten weiten Kesselformen, welche die Heizflächen mit behäbiger Dimension und bewährter, höchstens verbesserter Herstellungstechnik erreichen. Die letzteren suchten im engen Raume und mit neuen Verbindungsdetails die Leistung der alten und noch eine Reihe von Vortheilen mehr zu gewinnen, welcher die ersteren entbehren. Nirgends standen sich die Extreme so schroff gegenüber als hier, wo der Dampf aus 7 Fuß weiten und aus 9 Zoll weiten Röhren erstand; wo er mit 4 oder (ohne Zwischenglied) mit 10 Atmosphären erzeugt wurde, und dem Gebrauche einer, bei uns wenigstens, vergangenen oder dem einer kommenden Zeit zu dienen bestimmt erschien. Dabei wurde der erstere in hoch expandirende Woolfmaschinen geleitet und der letztere vor einem simplen Cylinder gedrosselt. Hier fanden wir Kessel ohne alle Blechbordnung, wo jede Kante durch Winkeleisen-Einlagen hergestellt wurde, und andere, wo das Feuer keine Niethung, sondern nur geschweifste Bleche traf.

Wenn so aber auch das zu beharrliche Festhalten an lang Gebrauchtem oder das vielleicht Zuweitgehen in der Richtung der Zukunft mehr die conservative oder die wagende Empirie, als die vorwärtschreitende und wägende Erkenntnis der englischen Kesselaussteller zeigte — und nirgends so extreme Systeme neben einander standen als hier — so waren doch alle geeinigt und gemeinsam ausgezeichnet durch jene Findigkeit der Detailconstructions und Solidität der Ausführung, welche ein Grund des Aufschwunges und eine Folge der Concurrenz der englischen Arbeit war und ist:

Keiner der englischen Kessel besaß einen Dampfdom, worüber ich mich bei der ersten sich bietenden Gelegenheit in diesem Berichte weiter aussprechen

will. Die Speisung geschah bei allen mit direct wirkenden (Stofs-) Dampfpumpen, und die übrige Armatur unterschied sich nur wenig von der bei uns üblichen Form. Die Monometer von Schäfer-Budenberg, „Manchester“ mit englischer Scala (15 Pfund = 1 Atmosphäre) fanden sich nicht nur hier, sondern auch auf der Mehrzahl der englischen Locomobile, welche Verbreitung wohl am besten für deren Güte spricht. Auf die Reinhaltung durch periodisches Abblasen wird mehr gesehen als bei uns, und die betreffenden Vorkehrungen sind bequem zur Hand. Die Verhältnisse der Rost- zu der Heizfläche gleichen im Allgemeinen den unfrigen; weil aber im Allgemeinen die Kohle besser, so ist die Vergrößerung der Heizfläche durch Vorwärmer (Economisers) dort mehr am Platze.

Von allen ausgestellten englischen Kesseln war kein einziger, dessen Längsnäthe einfach geniethet waren. Alle trugen dort entweder doppelte Niethung oder waren geschweisst.

Die Galloway-Kessel.

W. & J. Galloway & Sons in Manchester stellten zwei Kessel ihres bekannten Systems auf und verkündeten, das beinahe 3500 derselben in England im Betriebe seien.

Die Form dieser Kessel ist zu bekannt, als das eine Zeichnung noth wäre, deren eine übrigens bereits im österreichischen officiellen Berichte über die Pariser Weltausstellung 1867 IV, 18, enthalten ist, nachdem dort drei solcher Kessel ausgestellt waren, und seit jener Zeit nur unwesentliche Aenderungen hinzukamen.

Die Aufsenskeffel waren 7.3 Meter lang bei 2.13 Meter Durchmesser und bestanden aus verhältnismässig kleinen Platten (8 Trommeln à 3 Bleche), 9 bis 11 Millimeter dicker Eisenbleche, welche in den Längsreihen doppelte Niethung hielt. Die zwei vorderen Feuerrohre von 0.86 Meter Durchmesser und 2.13 Meter Länge bestanden aus geschweissten Trommeln, waren an den Stößen mit Λ Ringen verbunden und verstärkt, und enthielten die Roste von je 3mal 0.61 Meter Länge.

Unmittelbar hinter den Feuerbrücken gingen diese beiden Kreisrohre mittelst einer Rohrwand in ein einziges elliptisches Feuerrohr über, welches 1.72 Meter Horizontal- und 0.91 Meter Verticalachse besaß. Dieses bestand in jeder Trommel aus 4 Blechen im Umfange mit einfacher Niethung und enthielt 24 Galloway-Röhren nebst 6 Seitentaschen. Die letzteren stehen wie Halbfäulen voll auf Fug in der Krümmung, erhöhen die Festigkeit und verhüten wirksam das Hinziehen eines geschlossenen Feuerstromes längs der Wand. Im Gegentheile zwingen sie diesen zu einem Schlangenweg zwischen den Röhren hindurch und fördern so jenes Anprallen der Heizgase an den Blechflächen, welches die Wärmeabgabe so sehr erleichtert.

Die Rohre sind nicht geniethet, sondern geschweisst und (conisch) gewalzt; die Seitentaschen aus je einer Blechtafel getrieben und nach der elliptischen Durchdringungslinie eingeniethet.

Sämmtliche Kantenbildungen erschienen mit Winkelringen hergestellt und die beiden ebenen Kesselböden sorgfältigst und doppelt versteift, was fast auf böse Erfahrungen schließen macht. Aufser 3 Eckblechen an jedem Boden, die je mit langem Doppelwinkel gehalten waren, zogen nämlich noch zwei ganz durchgehende Ankerschrauben von 55 Millimeter Durchmesser von Boden zu Boden, und fassten jeden mit hohen 240 Millimeter grossen Gufsscheiben.

Derartig erscheint aber dem Innenrohre jede Längsänderung durch Hinausdrücken einer federnden Stirnplatte verwehrt, und er muß sich in sich selber helfen. Dazu sollen jene Λ förmigen Rundbänder dienen, welche vorne in den Kreisrohren die Niethungen vermitteln. Das sich aber diese Bänder wirklich federnd verhalten, kommt mir wenig wahrscheinlich vor, selbst wenn es ein Theil-

stück im freien Zustande thut, weil geschlossen und eingeniethet ihr Verhalten ein ganz anderes wird als es dort war, und ein Federn nur eintreten kann, wenn sich die Rundfasern in grössere Kreise begeben würden, also bedeutend streckten. Solch' ein Compensationsstück mit derartig geringer Bauchung würde man im dünnwandigsten Kupferrohre als ungenügend erklären, und hier erscheint es im starken Kesselblech mit niethversteiftem Rand. Es dürfte dem Rohre also nichts Anderes übrig bleiben, als sich durchzuschlagen und an den Eckverbindungen zu zerren, und hier oder in ihrem eigenen Bleche jene Stellen zu schaffen, an welchen sich die Bewegung staut, und welche in um so grösserem Verhältnisse auftritt, als der Aussenkessel oben mit einem vollen Viertelumfang frei der Abkühlung ausgesetzt daliegt.

Die Führung der Feuergase war die bei solchen Kesseln normale; sie ziehen von den Rosten durch die Rohre, dann seitwärts nach vorne und fallen dort in jenen letzten gemeinsamen Zug, welcher sie längs des Kesselbauches zum rückwärts stehenden Kamin leitet.

In England fucht man die bei uns üblichen Dampfdome zu vermeiden, weil man mit theilweisem Rechte in der Schwächung des weit ausgehauenen Kesselbleches eine der Explosionsursachen gefunden zu haben glaubt.

Die Galloway-Kessel der Pariser Ausstellung zeigten nun einen cylindrischen Dampffammler längs über dem Kessel, welcher mit zwei ziemlich weit auseinander gelegenen Stützen den Dampf aufnahm und das Rohr zu dessen Fortleitung trug. Diefs schien sich jedoch aus naheliegenden Gründen nicht bewährt zu haben, und nun fanden wir das Dampfventil (von 170 Millimeter) scheinbar direct auf den Dampfraum gesetzt. Thatächlich mündete es jedoch innen nicht frei, sondern an ein horizontales, oben geschlitztes Rohr, welches sich über circa ein Viertel der Kessellänge erstreckend eine gleichförmige Entnahme des Dampfes und somit das Nicht-Entstehen jener Wasserhosen sicherte, welche sich sonst unter niedrig sitzenden Abströmungen bilden und nassen Dampf, ja Wasser statt Dampf liefern könnten.

Die Sicherheitsventile von 100 Millimeter waren an einem gemeinsamen Paarstützen ganz knapp hinter dem Vorderboden angebracht, was mir mit Rücksicht auf die grosse Feuerfläche des Kessels von fast 70 Quadratmeter höchst unzweckmäfsig scheint.

Den Drehpunkt fand jeder Belastungshebel in je einer Stahlschneide, welche in einen Auschnitt der Gehäuselflansche eingelegt war.

Am Kessel oben befand sich ferner noch eine Alarmpfeife für das Tiefwasser und ein Mannloch-Stützen mit aufzuschraubendem, aufgeschliffenem Deckel, während ein zweiter mit Vorlegendeckel vorne zwischen den Feuerrohren unten war. Der Sitz des letzteren war so weit in das rohrförmige Ansatzstück zurückgerückt, dafs die Bügel innerhalb desselben Platz fanden, und eine Blechplatte, die ebene Vorderflucht herstellen konnte, was Schönheits- und Reinlichkeitsrückfichten entsprach.

Zwei Wasserstand-Gläser, die bronzenen Speise- und Schaumventile, welche symmetrisch an der Stirnwand fassen und eingegossene Inschriften hatten, welche dem Heizer ihre Handhabung lehrten, und die zierlichen mit Drehschieber versehenen Heizthüren gaben jedem Kessel ein elegantes und solides Aeusere. Er lag vorne um 5 Centimeter tiefer als rückwärts, um das Wasser völlig durch das Ausblasrohr entleeren zu können, welches sich mit einem gusseisernen Knierohre dem tiefsten Punkte anschlofs.

Die Feuerfläche betrug 69.5 Quadratmeter, die Roste hatten 3.1 Quadratmeter oder circa $\frac{1}{22}$ der Kesselfläche, die Züge 0.53 Quadratmeter, das ist etwas weniger als $\frac{1}{6}$ des Rostes zum Querschnitt, was völlig ausreichende Verhältnisse zu nennen sind

Bei Verdampfproben muß dieser Kessel nicht nur feines Systems überhaupt, sondern besonders der in das Feuerrohr eingesetzten Galloway-Rohre halber gute Resultate geben. Ich will weniger die 10·8fache Verdampfung hervorheben, welche nach vertrauenswerthen Versuchen mit (natürlich bester) Welshkohle erzielt wurde, und bei der man nicht weiß, wie viel auf das mitgeriffene Wasser fällt, als anführen, daß man dabei 0·86 Kilogramm (1·9 Pfund englisch) per Stunde und indicirter Pferdekraft bei einer circa 50pferdekräftigen Maschine benötigte.

Mit einer Condensationsmaschine, welche in gutem Stande arbeitet, sollen solche Kessel bei $3\frac{1}{4}$ bis 4 Atmosphären genügenden Dampf für 250 indicirte Pferdekraft liefern, was 0·28 Quadratmeter Heizfläche per Pferd entspräche.

Die Ausstellungskessel waren für vier Atmosphären Maximalspannung erklärt und ihre Blechdicke scheint nach der Formel $\delta = 0\cdot94 D p + 3$ bestimmt worden zu sein, wobei nicht vergessen werden darf, daß sie an den entscheidenden Stellen doppelt verniethet waren.

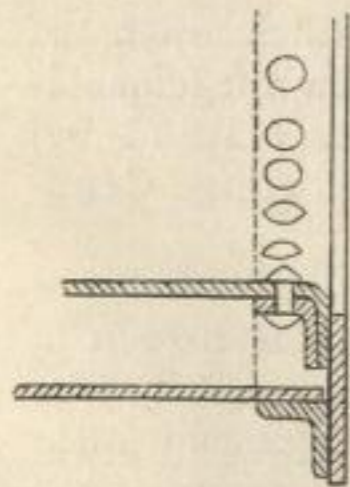
Die Adamson-Kessel.

Die zwei Dampfkessel von Daniel Adamson & Comp. in Hyde Junction bei Manchester hatten dieselben Aufsendimensionen als die vorherigen, nämlich 7·30 Meter Länge und 2·13 Meter Durchmesser. Die zwei Feuerrohre gingen fast der ganzen Länge nach cylindrisch durch, und nur die vorletzte Innentrommel war conisch und verkleinerte den Durchmesser von 837 auf 762 Millimeter.

Einer der beiden Kessel bestand aus Eisen-, der andere aus Stahlblech; der Aufsenkörper eines jeden war aus acht cylindrischen Trommeln mit je zwei Tafeln im Umfange angefertigt; beim Eisenkessel waren die Längsreihen der 13 Millimeter starken Bleche doppelt, die Rundstöße einfach geniethet, während der Stahlkessel an seinen 10 Millimeter dicken Platten durchwegs doppelte Verniethung trug.

Die Innenrohre bestanden gleichfalls aus je acht Trommeln, deren Enden durchwegs flanschenartig aufgebogen und immer mit einem Zwischenringe verniethet waren, um das Verstemmen möglich zu machen. Die Langnäthe derselben waren geschweifst, mit Ausnahme der zwei ersten unmittelbar den Feuerherd umschließenden Ringe, welche aus Stahlblech gefertigt und an den Längsfugen (unterhalb des Rostes) doppelt geniethet erschienen. Die rückwärtigen Trommeln enthielten dann noch je eine bis zwei conische (Galloway-) Röhren eingeschweifst, deren in jedem Feuerrohre acht in gekreuzter Lage vorkamen. Eine lag zur Ansicht im Kesselhause, deren Schweifsstellen kaum zu finden waren; nach Schluß der Ausstellung fand ich aber am gebrauchten Kessel an der conischen Trommel hinten beim Flansch eine Schweifsstelle, mehrere Centimeter lang sehr deutlich sichtbar.

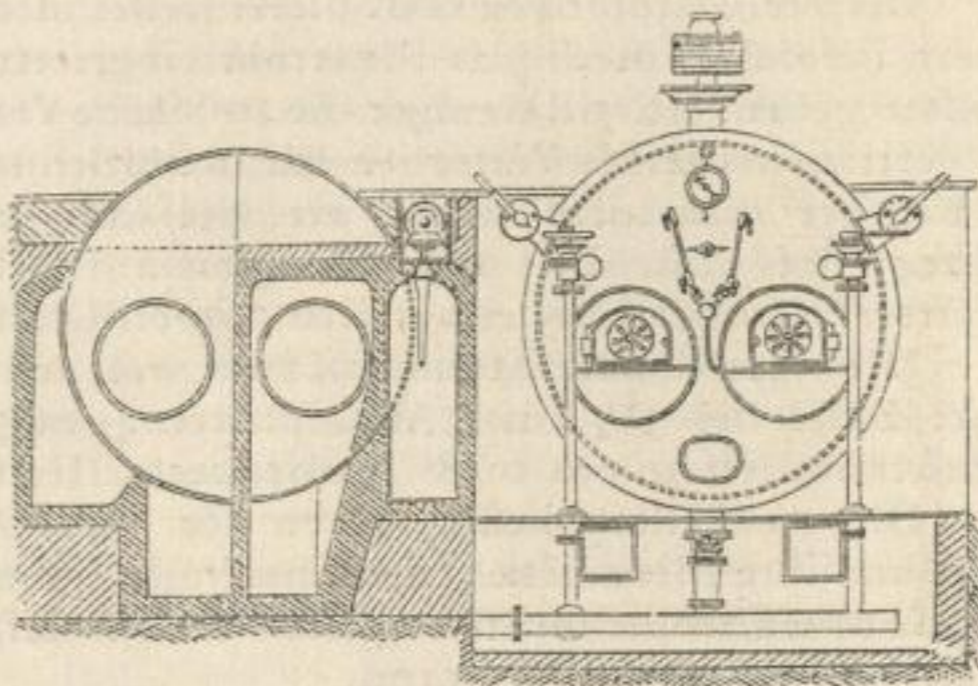
Die beiden Böden waren je aus einem Stück, und der hintere mit eingebogenen abgedrehten Rändern in den Aufsenkessel geniethet, während die aufgebogenen Flanschenenden der Feuerrohre an die auf der Drehbank herausgestochenen Oeffnungen stießen.



Die Böden waren mit je fünf oberen und zwei unteren Eckversteifungen versehen, welche sich abwechselnd an die erste und zweite Aufsentrommel schlossen, und hatten außerdem noch einen Kreiswinkel zwischen Rohrmündungen und Aufsenrand aufgeniethet. Wo die Rohre mündeten, waren aber auch deren aufgebogene Flanschen, oder vielmehr deren Kreiskanten mit einem einschmiegenden Winkelringe umgeben, welcher mit an den Boden und das Rohr geniethet, jene durch die Rohrspannung auf Biegung beanspruchten Kanten und

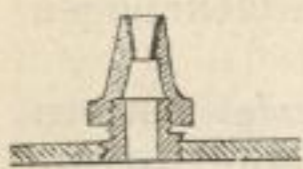
Flächen steif hielt, und so der Corrosion vorbeugen sollte, die sonst an ähnlichen Stellen zu erwarten steht. Aber auch das Dichthalten wird erleichtert, wo unbiegsame Stöße aufeinander treffen.

Die anderen Feuerrohr-Flanschen erschienen aber mit grossen Halbmeßern gekrümmt, und ihre bedeutende Anzahl mag wohl jene Verlängerung gestatten, welche solche Rohre verlangen; überdies werden mit dieser Verbindungsart auch sämmtliche Niethköpfe und Materialhäufungen der Wirkung des ersten Feuers entzogen, wie dies schon lange bekannt, wenn auch der Kostspieligkeit halber nicht sehr verbreitet ist.



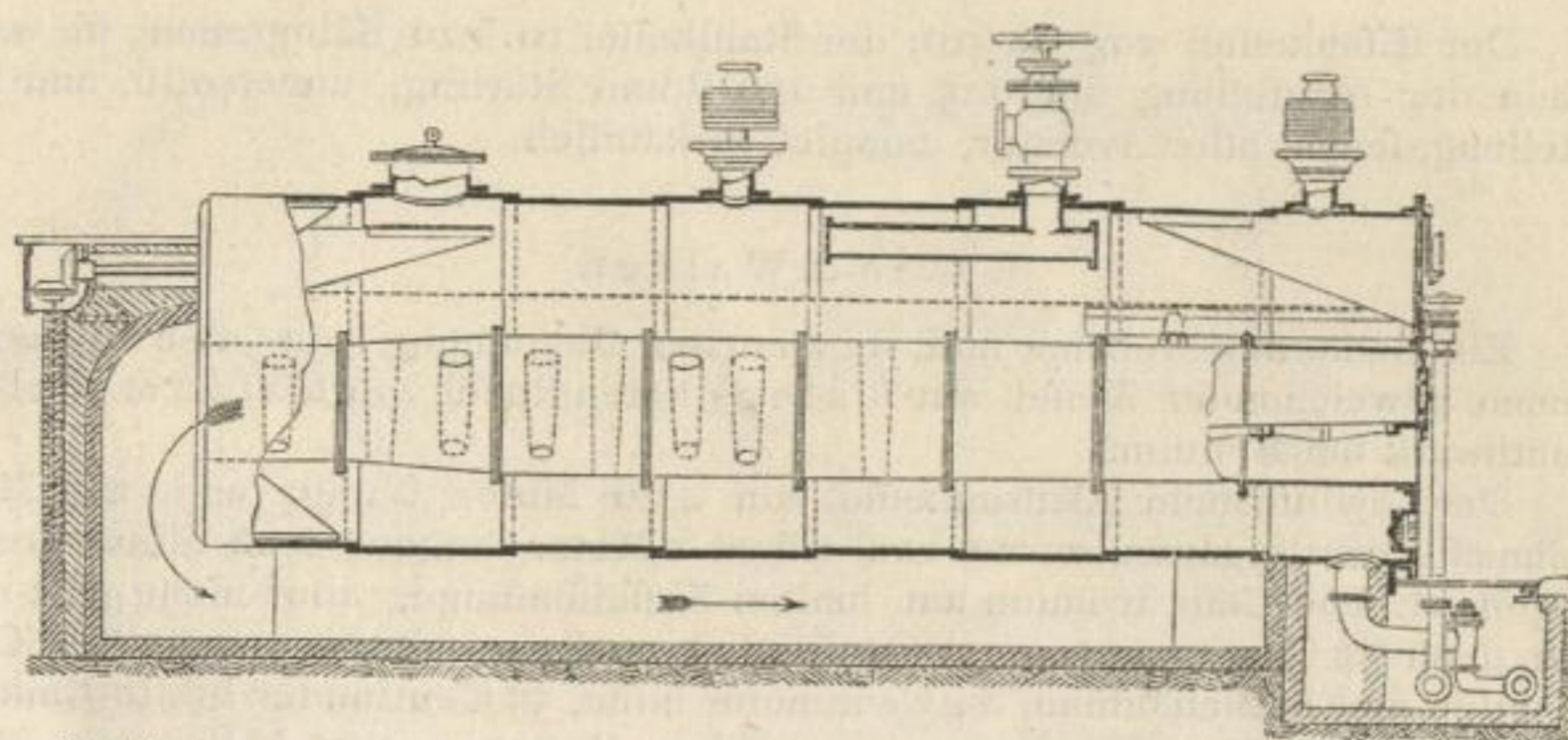
Die sämmtlichen Niethlöcher wurden angeblich mit den eigens zu diesem Zwecke construirten Bohrmaschinen nach dem Biegen der Platten gebohrt, wodurch die Bolzen die nicht verzogenen, sondern genau runden Löcher aufs Beste ausfüllen können, wie man aus einer durchschnittenen Niethung erfah, welche im Kesselhaufe auflag. Nur waren dort Kupferniethen statt der eisernen eingesetzt, um durch die Farbendifferenz geleitet, desto besser zu erkennen, was Niethe war und was Blech.

An bemerkenswerthen Armaturstücken waren diese Kessel mit je einem Dampfventile versehen, welches ganz so wie bei den Galloway-Kesseln mit dem geschlitzten Sammelrohre ins Innere reichte; dann mit zwei getrennten, direct belasteten Sicherheitsventilen, nach jener bekannten Zeichnung des Manchester Kesselvereines, wo das Ventil am oberen Ende eines ziemlich hohen Rohres sitzt, und welches von einem Bügel niedergedrückt wird, an dem die (9) Belastungsscheiben, das Rohr umgebend, hängen. Diese Belastungsweise hat aber, abgesehen von der Unbequemlichkeit des Abnehmens und des leicht möglichen Excentrischwirkens der Ringscheiben den Hauptnachtheil, das das Probelüften desto schwerer wird, je weiter der Dampfdruck von seiner Grenze entfernt ist. Unter dem rückwärtigen Ventile befand sich noch im Innern des Kessels ein Hebel, an dessen langem Arm ein balancirter Schwimmer hing, und dessen Uebergewicht die Ventilplatte mittelst einer Druckstange heben sollte, falls das Zutiefsinken des Wasserstandes denselben trocken legte. Auch dies ist eine wahrscheinlich oft verfallende Complication.

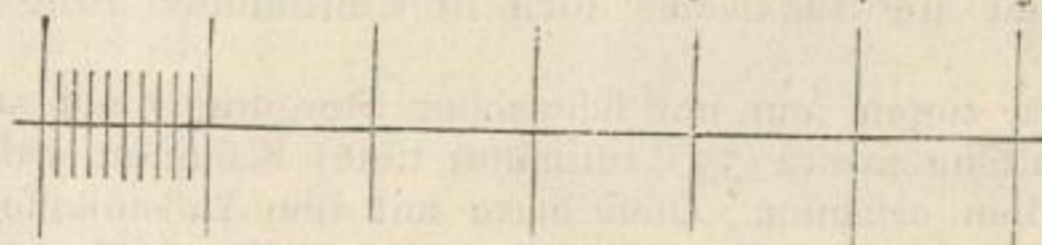


Ferner trug jedes Feuerrohr ein Messing-Rohrstück oben auf der zweiten Trommel, auf welches ein Messinghütchen mit schmelzbarem Deckpfropfen geschraubt war, um das Feuer schon bei einem Tiefwasser zu löschen, welches immerhin noch einige Centimeter über den Rohren steht.

Die Schaum- und die Speisewechsel mündeten hier gerade so wie bei den Galloway-Kesseln vorne, symmetrisch zu beiden Seiten, an der Stirnplatte oben in der Mittel-Wasserhöhe, und jeder war im Innern mittelst eines horizontalen Rohres fortgesetzt. Das Speiserohr hatte der Kesselaxe zugekehrte Schlitze und sollte beim Speisen den Wasserschäum, der die Oberfläche deckt, zur entgegengesetzten Langseite des Kessels stoßen. Dort lag aber das Entschäumrohr,



Centimeter 100 0 1 2 3 4 5 Meter.



Mafsstab 1 : 100 der Natur.



welches den beistehenden Querschnitt hatte und 90 Centimeter lang war. Dessen obere Rinne mündete mittelst drei enger Löcher an das untere 55 Millimeter weite Rohr, und dieses an das ausenstehende Schaumventil, auf welchem die Inschrift den Wärter aufforderte, täglich zwei Mal je zwei Zoll des Kesselwassers auszublasen. Ein unterer Ablass- oder Schlammwechsel, der sich mit einem Trichter-Gufsknie an den Kessel schloß, erlaubte dann noch die Wegschaffung der schwereren Niederschläge durch theilweises Abblasen oder das gänzliche Entleeren.

Diese Kessel waren ganz gleich mit dem Galloway-Kessel mit je einem oberen und unteren Mannloche versehen, deren oberes rund und mit circa 20 Schrauben aufgeschraubt war, während das untere soweit nach einwärts gedrückt erschien, daß eine Schutzplatte vor die Bügel kommen konnte, wodurch der Kessel eine ebene Stirnanficht bot.

Die Feuerung der Kessel fand vorne innen, auf den je 1.85 Meter langen Rosten statt, und die Gase fielen dann in den unteren Canal, dessen Länge sie nach vorne gemeinsam durchzogen, nachdem durch eine kurze (50 Centimeter lange) Zunge ihr Nebeneinanderströmen eingeleitet war. Vorne mußten sie sich wieder trennen, um in den zwei Seitenzügen nach rückwärts und zur Esse zu gelangen. Jeder dieser beiden Seitenzüge hatte seine gesonderte Drehklappe zur Regelung seines Zuges, welche mit Kegelrädern, Welle und Kurbel von vorne stellbar war. Ich kann mir keinen anderen Grund dieser abweichenden Einmauerung denken, als daß vielleicht dem Entschäumen durch Concentrirung des Feuers auf einer Kesselseite Vorschub geleistet werden sollte. Diese Vermuthung wird durch die Querschnitts-Verhältnisse der Züge unterstützt, welche im gemeinsamen unteren Canal 0.60 Quadratmeter, in jedem Seitenkanale aber 0.40 und bei den Drehklappen 0.55 Quadratmeter Fläche befaßen.

Die Heizfläche berechnet sich auf circa 65 Quadratmeter, die Rostfläche auf 2.9 Quadratmeter und $\frac{1}{22}$ der Heizfläche, während der Zug $\frac{1}{5}$ der Rostfläche einnahm, was völlig richtige und reichliche Verhältnisse sind.

Sie waren für $4\frac{1}{2}$ Atmosphären höchstem Drucke bestimmt, und die doppelt genieteten Eisenbleche scheinen nach der Form $\delta = 1. D p + 3$ Millimeter bemessen zu sein.

Der Eifenkeffel wog 10.500, der Stahlkeffel 10.000 Kilogramm; fie waren zu Ende der Ausstellung um 625 und 670 Pfund Sterling, unverzollt, und loco Ausstellung, fammt aller Armatur, complet verkäuflich.

Cater & Walker.

Ein bemerkenswerther und in mancher Beziehung von den bisherigen Systemen abweichender Keffel war Cater's Patentkeffel von Cater & Walker zu Southwark bei London.

Der cylindrische Aufsenkeffel von 4.26 Meter Länge und 2.13 Meter Durchmesser wurde unten vorne von einem 2 Meter langen, 1.22 Meter breiten Rost geheizt. Die Gase strömten am halben Keffelumfang, aber nicht ganz nach hinten, denn 74 Centimeter vom Hinterboden entfernt schnitt quer in den Keffel eine, unten und seitlich offene, 84 Centimeter hohe, 55 Centimeter breite Umkehrkammer, deren obere Vorderwand 42 eiserne Rohre von 95 Millimeter Weite aufnahm, während die Rückwand noch 19 Centimeter breit vom Wasser gekühlt blieb.

Die Rohre zogen nun mit schwacher Steigung nach aufwärts vornehin, und mündeten in eine zweite (55 Centimeter tiefe) Kammer, welche vorne in den Keffel eingeschoben erschien. Diese hatte mit dem Aufsenkeffel im Abstand von 16 Centimeter concentrische Seitenwände, während ihre Höhe von 1 Meter durch ebene Blechflächen begrenzt wurde.

Eine zweite Gruppe von 62 engeren Rohren (à 75 Millimeter Weite) zog nun aus der oberen Hälfte dieser Kammer wieder mit schwacher Steigung nach rückwärts und endete an dem Keffelboden, von wo ein Blechschlott zur Esse ging.

Die vordere Kammer enthielt drei stehende, die rückwärtige ein liegendes Rohr von je 130 und von 150 Millimeter Durchmesser eingeniethet, welche sowohl die flachen Wände mächtig versteiften, als auch dem Wasser eine gesunde Circulation erlaubten.

Die Keffelböden waren auch, und zwar durch je vier obere Eckwinkel versteift; der vordere hatte noch zwei untere Eckwinkel, der rückwärtige aber Stehbolzen, welche ihn mit der hinteren Umkehrkammer-Wand verbanden.

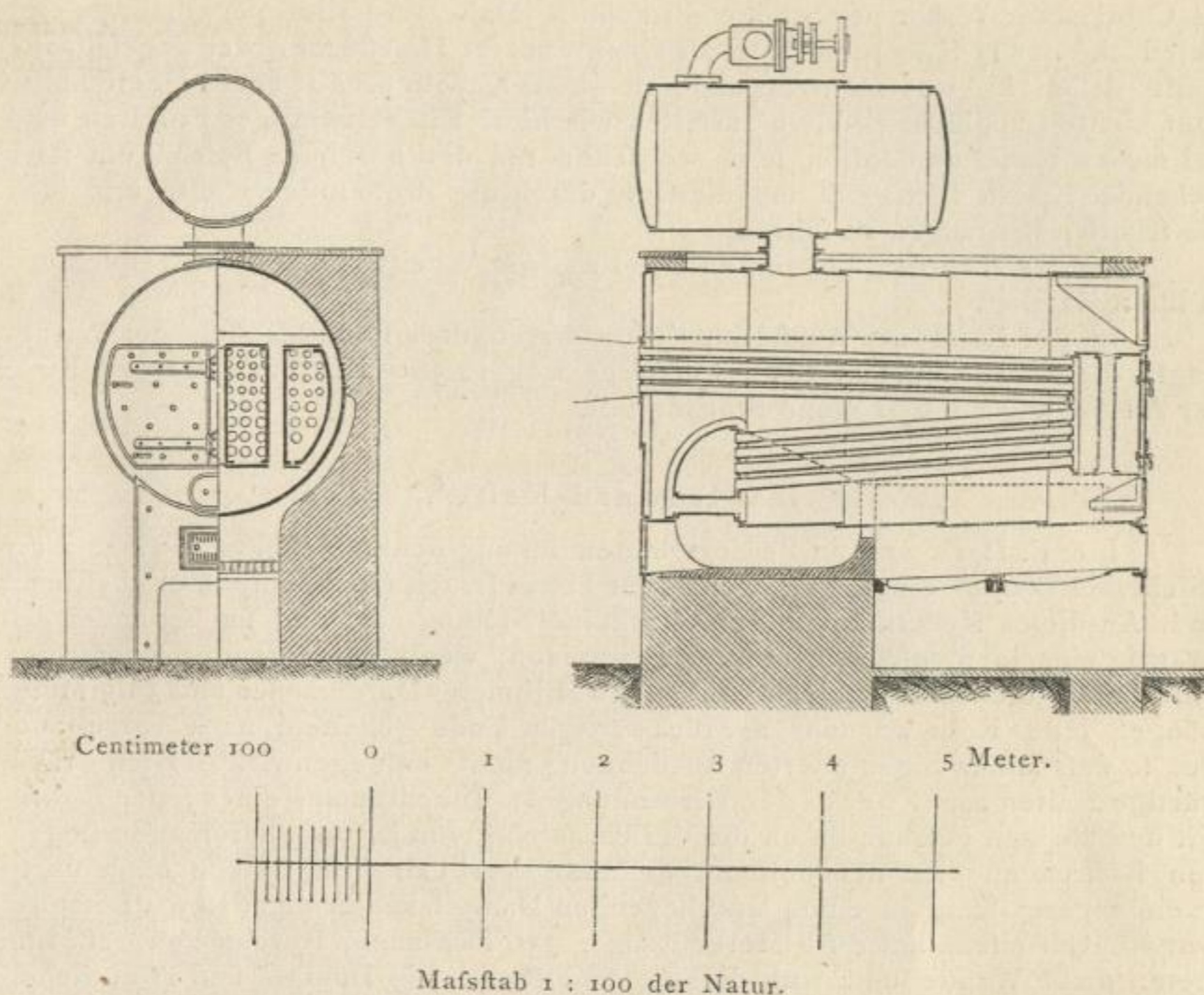
Jeder Keffelboden war aus einem Stücke und aufgebogen; der Hinterboden aber so weit ausgehauen, als es die anstossenden Rohre verlangten, welche durch ein eigens aufgeniethetes Blech mündeten, wie es die Vorsicht einer Reparatur verlangt.

Der Aufsenkeffel bestand aus fünf conischen Trommeln 16 Millimeter dicken Blechen, deren Langstöße doppelt geniethet waren, was $\delta = 1.5 D p + 3$ entsprechen würde.

In dem Prospekte, welcher für die Ausstellung gedruckt und dort vertheilt wurde, erschien ein Dampfdom auf den Keffel gesetzt; in Wirklichkeit erhielt er aber einen Dampfsammler von 2.6 Meter Länge und 1.2 Meter Durchmesser, welchen der einzige, 40 Centimeter weite Verbindungsstutzen balancirend trug. Es scheint also, dass der Dom erst im letzten Augenblicke durch den Sammler verdrängt wurde, wie es der, schon früher begründeten, neueren, englischen Richtung entspricht, welche die Dome verwirft.

Oben am Sammler safs das Dampfventil. Um aber die Bildung eines Wasserkegels unter dem Stutzen zu vermeiden, wurde es nicht in dessen verticale Flucht, sondern nach hinten gesetzt, und um den Sammler doch wieder centrifch zu belasten, bog es sich mit einem angegoffenen Knierohr über die Mitte, so dass die Griffad-Spindel horizontal zu liegen kam.

Dieser Keffel stellte ein System dar, welches für den Transport ganz prächtig geeignet ist, indem das Mauerwerk aus einem einfachen Bett für die



Lagerung des Kesselkörpers besteht, von jeder Stichflamme verschont bleibt, und keine weitere Anforderung an dasselbe herantritt. Die vordere Kammer hat zwei Aufschlagthüren, um die Rohre durchfahren zu können, und eine Putzthüre hinten, welche die Umkehrkammer zugänglich macht.

Armirt war der Kessel in gewöhnlicher Art. Er besaß zwei Wasserstand-Gläser vorne, ein Manometer oben (letzteres war zu Anfang der Ausstellung so angebracht, daß es der Heizer von unten nicht sehen konnte) und zwei Sicherheitsventile am Paarstutzen vorne mit Hebelbelastung. Eines der letzteren war in einem geschlossenen Gehäuse untergebracht, welches in der Nähe der Ventilplatte gegittert erschien.

Der Kessel trug drei Aufsätze, einen für die Ventile, einen für den Dampfsammler und einen für das Mannloch; alle drei waren mit aufgebogenem Rand geschmiedet und aufgenietet. Der Mannloch-Deckel konnte, je nachdem es dem Heizer gefallen mochte, als aufgeschraubt oder vorgelegt behandelt werden, indem die aufgeschraubte Blechplatte einen elliptischen Mannloch-Deckel aus versteiftem Blech mittelst zweier Bügel hielt. Vorne unten am Kesselboden war noch ein zweites Mannloch mit Vorlegdeckel angebracht, durch welches man in den Raum unter den Rohren gelangte.

Der Betriebsdruck sollte im Maximum nicht mehr als vier Atmosphären betragen, die Heizfläche stellte sich auf circa 105 Quadratmeter, die Rostgröße auf 2.4 Quadratmeter, $\frac{1}{44}$ der ersten: die unteren Rohre gaben 0.30, die oberen 0.27 Quadratmeter Querschnitt, was $\frac{1}{8}$ und $\frac{1}{9}$ der Rostfläche gleichkommt.

Man sieht daraus, daß der Rost gegenüber den Rohrquerschnitten schon ungewöhnlich groß, gegenüber der Heizfläche aber zu klein erscheint. Dieses Mißverhältniß wird auch durch den Umstand noch weiter klar gemacht, daß der Kessel laut Angabe für 50 Pferde Dampf liefert oder normal 50 Cubikfuß englisch

1.4 Cubikmeter Wasser per Stunde verdampft. Daher entfallen per Quadratmeter Heizfläche nur 13 Kilo (per Pferd 2.1 Quadratmeter Heizfläche), was ungefähr die Hälfte dessen ist, was man von anderen guten Kesseln erhält, deren Querschnitte aber nicht so unglücklich klein ausfallen wie hier. Ein zeitweiliges Forciren wird bei diesem Kessel unmöglich sein, wo schon für den normalen Betrieb ein stark ziehender Kamin nöthig ist, um die Gase durch die droffelnden Rohre und über die scharfen Biegungen zu führen.

Die als vorsichtig bekannten Reading Iron Works nahmen ihn empfehlend in ihren Katalog.

In der Londoner Ansstellung 1862 waren drei solche Kessel, der Wiener zeigte die Fabriksnummer 340. Letzterer wog 12.500 Kilo und war zu Ende der Ausstellung um 650 Pfund Sterling feil.

Der Howard-Kessel.

J. & F. Howard in Bedford hatten im englischen Kesselhause einen ihrer „Sicherheitskessel“ eingebaut, welche für hohen Druck (10 Atmosphären) bestimmt sind. An diesen Kesseln kommt absolut keine Nietung vor, und sie bestanden aus zwanzig einzelnen geschweiften und gezogenen, wenig ansteigenden Rohren aus 8 Millimeter dickem Eisenblech von je 230 Millimeter Durchmesser und 3.65 Meter Länge. Jedes Rohr war nur am rückwärtigen Ende gehalten, nach vorne aber frei, so daß seiner ungehinderten Ausdehnung nichts entgegenwirkte. Dieses rückwärtige Halten zum Zwecke der Verbindung des Innenraumes eines jeden Rohres mit den übrigen geschah durch die Verschraubung von je fünf übereinanderliegenden Rohren an vier nebeneinander stehende Verticalrohre, welche oben durch je ein engeres Knie in einen querliegenden Dampffammler mündeten. Letzterer war von Gusseisen, hatte 1.8 Meter Länge, 350 Millimeter Durchmesser, 21 Millimeter dicke Wände und trug drei Angüsse für je ein Dampf- und zwei Sicherheitsventile.

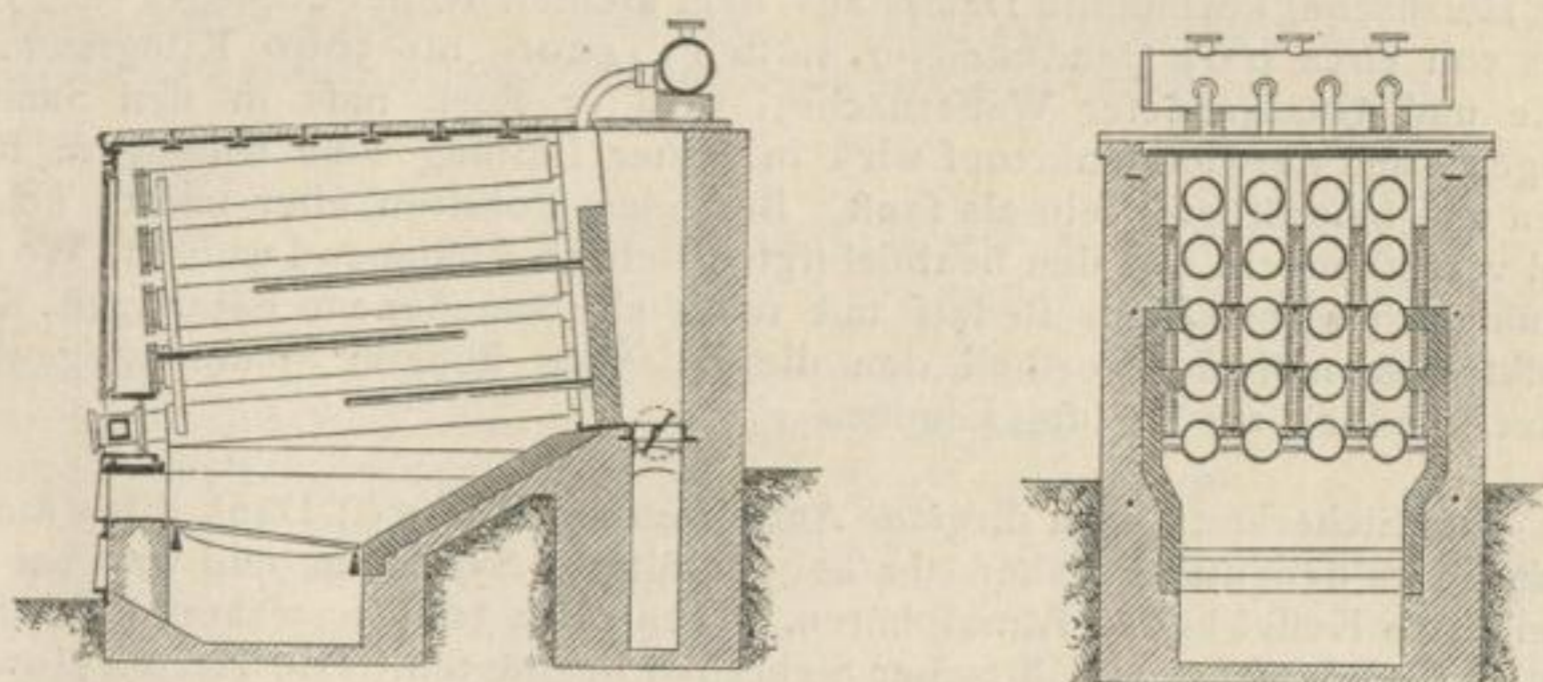
Vor der untersten Rohrreihe lief quer das Speisewasser-Rohr hin, welches mit jedem der dortigen Rohre verschraubt war, und Field'sche Einlagen in sämtlichen Rohren erleichterten die Wassercirculation während des Betriebes.

Das Feuer brannte vorne unter den Rohren und seine Gase durchbrachen deren Zwischenräume, um zum Fuchs zu gelangen, der sich oben rückwärts angeschlossen. Dabei war ihr Weg nicht der gerade, sondern sie wurden durch eingelegte Gufsplatten gezwungen, zuerst an den beiden Unterreihen nach rückwärts, dann an der nächsten Reihe nach vorne, und dann wieder zurück zu strömen, und ihr Weg glich so einem S.

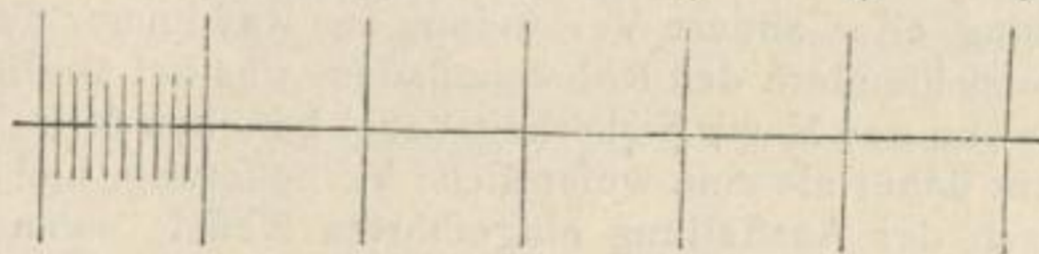
Der niederste Wasserstand füllte eben die drei unteren Zeilen von Rohren, während auch der höchste nicht in die oberste Reihe trat. Daher waren immer eine oder zwei Rohrzeilen von Wasser entblößt, und indem sie der letzte Zug der Gase bestrich, konnte der darin enthaltene (stagnirende?) Dampf getrocknet, respective überhitzt werden.

Zum Zwecke des Verschlusses und der Reinigung trug jedes Rohr vorne an seinem freien Ende ein kurzes Schaltrohr, worauf eine mit Gewinden eingezogene Schmiedflansche kam, gegen welche eine aufgeschliffene Gufsplatte mit vier Eckschrauben gepreßt wurde. Diese Schlußplatten lagen aber von der Einwirkung des Feuers durch einzelne Gufstafeln getrennt, die vorne zwischen den Rohren eingelegt wurden und eine Wand bildeten. Ueberdies waren dort noch Halben aus Flacheisen verwendet, welche die Rohre stützten und ihnen einen gleichbleibenden mittleren Abstand von 360 Millimeter sicherten.

Die Verbindung hinten mit den Stehrohren geschah je durch ein kurzes, 5 Centimeter freiliegendes Zwischenrohr, welches an beiden Enden ein Schraubengewinde trug, mit dem es einerseits in die Länge des Horizontalrohres, andererseits aber in die Wand des schmiedeiserne Stehrohres griff. Dieses letztere war



Centimeter 100 0 1 2 3 4 5 Meter.



Mafsstab 1 : 100 der Natur.

nämlich vorne und hinten abgeflacht, und sein Querschnitt maß 26 Centimeter zwischen und 20 Centimeter längs den Flachseiten. Es war 1·78 Meter hoch, 11 Millimeter in den Wänden stark, und durch eingeschweißte ebene Böden oben und unten geschlossen.

Das viertelkreisförmige Verbindungsrohr mit dem Dampffammler setzte sich oben mit einem Gewinde und Gegenmutter in die Decke des Stehrohres und mit einem Holländer an den Sammler.

Die Heizrohre waren aber an beiden Enden durch eingeschweißte Ringe verstärkt und erst in diese griffen die Gewinde der Verbindungsstücke.

Die Einmauerung wurde oben durch Gufsplatten geschlossen, welche auf verrippten Querträgern ruhten und ein dünnes Pflaster deckte das Ganze. Auch die Vorderwand bestand aus einzelnen wegnehmbaren Gufsplatten, welche eine leichte Cafettirung schmückte. Das Abwärtsfallen der Gase durch einen verticalen Fuchs am hinteren Ende der Mauerung mußte aus örtlichen Rücksichten eingeleitet werden.

Was die Arbeit betrifft, so waren die Rohre wunderbar hergestellt, und alle Verbindungen dauernd dicht. Ich nahm vor der Aufstellung eine hydraulische Probe mit 17 Atmosphären Ueberdruck vor, und befah den Kessel wieder, als er nach sechsmonatlichem Betriebe aus seinem Mauerwerk gerissen war. Mit einer einzigen kleinen Ausnahme in einer Verschraubung war aber nirgends eine Spur von Lecken oder eines Schadens im Bleche zu finden, so daß ihn bezüglich des Fest- und Dichthaltens kein Vorwurf treffen kann.

Anders ist es aber bezüglich seiner Arbeitsweise. Der Wasser- und der Dampfraum sind im Vergleiche zu anderen, bei diesem Kessel klein. Ein Schwanken des Druckes und der Wasserhöhe wird also bei ungleichförmigen Betrieb rascher, ja oft ungeahnt plötzlich einfallen, und es bedarf eines besonders aufmerksamen Heizers und wohl functionirender Apparate, um beide in ungefährlichen Grenzen zu halten. Der Kessel darf nicht überangestrengt werden, was auch manchmal zu können wünschenswerth scheint. Denn nachdem schon bei normalem Betriebe dadurch, daß der aus vier, vielleicht auch aus fünf Röhren (10 bis 12·5 Quadrat-

2 *

meter Heizfläche) kommende Dampf aus dem kleinen Wasser-„Spiegel“ des Stehrohres von circa 0.05 Quadratmeter entsteigt (4000 bis 5000 Kilogramm per Stunde und Quadratmeter Wasserfläche), wird er stark nafs in den Sammler gelangen, und der Condensirtopf wird in feiner Leitung eine wichtigere Rolle spielen und beschäftigter fein als sonst. Bei einem Forciren aber müfste sich das Uebel verschlimmern und den beabsichtigten Betrieb schäumend wehren. Wo aber ein ruhiger gleichmäfsiger Bedarf mit reichlich bemessenem derartigen Kessel gedeckt wird, mufs der Vortheil, den die Zulassung höherer Spannung gewährt, selbstverständlich zur Geltung kommen.

Die Sicherheit gegen directes Aufreissen der Rohre ist Dank ihres kleinen Durchmessers bedeutend höher als bei den älteren Systemen, und war bei dem ausgestellten Kessel bei 10 Atmosphären, Druck circa 30fach, während sich selbst die alten Kesselgesetze mit 8-facher Sicherheit begnügten. Die Herren Howards gaben an, dafs die Rohre einen Druck von 100 Atmosphären ohne den geringsten Schaden zu nehmen, aushalten, was mit Obigem stimmt. Freilich darf aber auch keine Verschraubung oder andere Verbindung aus was immer für Gründen nachgeben, und ein Ausschleudern des Rohres zulassen, was bei ähnlichen explodirten Kesseln vorkam, wenn der Name Sicherheitskessel bestehen soll.

Es erscheint daher als eine wesentliche Verbesserung, und ich bemerkte es an einem erst nach der Ausstellung eingeführten Kessel, wenn jedes Rohr von einer Ankerschraube durchzogen wird, deren Kopf an der Hinterwand des Stehrohres dichtet, deren Mutter aber auf einen Bügel drückt, welcher innen ganz dicht hinter der vorderen Abschlußkappe sitzt. Allerdings wird die Reinigung dadurch erschwert, aber die Sicherheit wesentlich erhöht.

Diese Kessel sind leicht zu transportiren und aufzustellen. Die Auswechslung eines allenfalls beschädigten Rohres durch einfaches Ausschrauben (nach Auflage eines erhitzten Ringes auf das zu löfende Gewinde) und Eindrehen eines neuen geschieht mit einem eigenen passenden Schlüssel, welcher statt des abgenommenen Deckels an die Flanschen geschraubt wird leicht und schnell, und duldet keinen Vergleich mit Zeit und Arbeit, den das Auswechseln einer Feuerplatte bei den Normalkesseln kostet.

Der Raum, den sie einnehmen, ist gering, und das Reinhalten nicht schwer. Allerdings will sich der Kesselstein gerade auf den Feuerblechen mehr als anderwärts ansetzen, weil sämmtliches Wasser beim Speisen dort eintritt; aber da man weifs, wo er zu finden, und durch Ausblasen oder Putzen bestimmt zu entfernen ist, so entfällt dieser Mifsstand zum Theile.

Früher wurden sie (siehe Pariser Ausstellung 1867) mit stehenden Heizröhren statt der jetzt verwendeten liegenden gebaut.

Die Rücksicht auf die leichtere Reinigung brachte das nun vorgeführte System, in welchem auch den Dampfblasen ihr Ansteigen und dem Kesselsteine das Niederfallen in der gewünschten Richtung vorgezeichnet erscheint, aber dennoch jedes Rohr zugänglicher wurde.

Auch die Verbindungsart der Stehrohre mit dem seitlich gelegten Sammler durch ein gebogenes Rohr entstammt der neueren Zeit; früher lag derselbe direct quer über jenen, und ein kurzer Hals kuppelte die beiden. Aber die ungleichen Ausdehnungen verlangten das nachgiebige Glied.

Für Hüttenzwecke erscheinen sie mit vergrößertem Sammler entworfen und wo sie in der Ueberhitze liegen sollen, verwehrt eine feuerfeste Decke den Heizgasen ihr Spiel an den oberen Rohrzeilen.

Die Heizfläche des ausgestellt gewesenen Howardkessels (Fabriksnummer 1612) war 42 Quadratmeter, die Rostfläche mafs 1.7 Quadratmeter oder nahe $\frac{1}{25}$

der ersten. Der Zug mit 0.4 Quadratmeter befaßt etwas weniger als $\frac{1}{4}$ der Rostfläche. Er wog 6000 Kilogramm, und kostet circa 3400 fl.

Der Sinclair-Kessel.

John Mr. Nicol in Glasgow brachte einen uneingemauerten Kessel, im Freien liegend zur Ansicht, dessen Gesamtanordnung sich von der Howard'schen dadurch unterscheidet, daß die geneigten Heizrohre sowohl vorne als hinten in Stehrohre münden, wodurch ein Wasser-Kreislauf entstehen soll.

Dann sind noch vier genietete cylindrische Kessel mit dem dampferzeugenden System verbunden, deren zwei untere die Wasserhöhe (im halben Durchmesser) leichter erhalten sollen, während die beiden oberen als Dampfsammler dienen.

Der Verschluss jener Oeffnungen in den Stehrohren, welche das innere Reinigen der Heizrohre gestatten, war durch eingeschliffene kegelförmige Pfropfen bewerkstelligt, welche durch Innenbügel und Aufschraube gehalten wurden. Ob sich die conische Einpassung der Heiz- in die Stehrohre bewährt, und die starren Rohrgitter auch im Betriebe dicht bleiben, konnte am kalten, neuen Kessel nicht beurtheilt werden.

Die Economifers.

Die Kohlenparer oder Economifers sind Druckvorwärmer, welche, im abziehenden Rauch liegend, dessen letzte verfügbare Wärme durch das Speisewasser ausnützen. Deren Construction und Wirkungsweise ist wohl zu bekannt, als daß eine Beschreibung hier am Platze wäre, und ich will nur anführen, daß jedes einzelne der gusseisernen Rohre, deren so viele angewendet werden, als der betreffende Kessel „Pferdekräfte“ hat, eine Oberfläche von 1 Quadratmeter, eine Höhe von 3 Metern, einen Durchmesser von 11 Centimetern und eine Wandstärke von 10 Millimetern besitzt.

Sie sollen die Temperatur des Speisewassers um mindestens 60 Grad Celsius erhöhen und sind besonders dort angezeigt und thatsächlich in häufiger Verwendung, wo eine Steigerung der Dampfproduction durch Forciren der Kessel erwünscht wird.

Ist nun der Zug ausreichend, daß auf den bestehenden Rosten unverhältnißmäßig mehr Wärme erzeugt werden, als die Heizfläche aufnehmen kann, so muß deren Vergrößerung durch was immer für einen Vorwärmapparat, welcher dann in den abziehenden Gasen liegt, von günstigem Einflusse auf den Heizeffect werden.

Ob gerade die dickwandigen, doch nur halbflächig geheizten, innen schwer zu reinigenden, nicht von jeder Fabrik reparirbaren Economifers die passendsten Apparate sind, oder ob nicht durch eine andere Vergrößerung der Heizfläche (Zugabe eines Vorwärmers) oder gar durch Aufstellung neuer Kessel und Rückführung der alten überängstreten in den Normalzustand der beabsichtigte Zweck im Gesamten ökonomischer zu erreichen ist — habe ich noch nicht studirt.

Jedenfalls ist es aber gewiß, daß ein gesund dimensionirter und normal zur Arbeit herangezogener Kessel keinen Economifer braucht, oder selbst verträgt, weil bei einem solchen die Gase nur mit jener Temperatur abgehen, welche sie eben zu ihrem Aufsteigen im Schornsteine benöthigen, und daher keine Wärme mehr abgeben können.

Wie richtig dieses ist, daß der Economifer nur bei forcirten Kesseln wohl angewendet wird, geht daraus hervor, daß derselbe den Zug laut Zeugnissen verbessern soll. Dieser ist bekanntlich ein Maximum für circa 250 bis 300 Grad im Schornstein, und sinkt mit steigender (und fallender) Temperatur. Folglich müßte

vor Einbau des Apparates eine höhere als diese Wärme abgezogen sein, wo dann allerdings der Economiser als Kohlenparer wirkt.

Die Detaillösungen dieser Apparate sind höchst vollendet.

Der Green'sche Economiser ist der weitestverbreitete. Seine Rohre sind oben und unten mit conischen Enden in die Gufsmuffen der Hauptrohre eingerieben und mit sechsfachem Normaldruck mit hydraulischen Pressen eingedrückt. In der Flucht der Rohre oben sind eingeschliffene Deckel angebracht, und eine eigene Bohrmaschine besorgt das zeitweilig nothwendig werdende Ausbohren von gleichzeitig acht Rohren vom Kesselstein. Die Rufschaaber, welche durch eine Transmiffion außen das Rohr auf- und niederfahren, sind zweitheilig und das einwärts hängende Eigengewicht drückt ihre verstärkten Schneiden gegen das Rohr. In Paris 1867 waren sie noch eintheilig. Die Transmiffion selbst erschien einfacher als die frühere.

Ein anderer war Twibill's Economiser, ähnlich dem Green'schen Apparat hatte er aber schraubenförmige Schneiden statt in der Ebene liegende. Seine Rohre waren oben mit Flanschen versehen und verschraubt, statt des conisch eingeriebenen Verschlusses von Green.

Bell's Economiser scheint mehr ein Gießerei-Kunststück als ein Dauerapparat. Es sind weite gegoffene Schraubenrohre, das heißt Rohre von circa 10 Centimeter Durchmesser, welche nicht gerade sind, sondern nach einer Schraubenlinie mit 8 bis 10 Windungen gebogen erscheinen und an welchen sich der Kratzer, den eine centrale Umsteuerwelle mitnimmt, von selber führt. Solch ein Schraubenrohr ist natürlich nicht in Einem, sondern in Stücken von je einer Halbwindung mit beiderseits engeren Anfätzen vorgegossen, welche letztere dann durch übergossenes Eisen verschweisst sind. Eine innere Reinigung ist dabei nicht möglich, wohl aber die Verbindung mit den aufgegoßenen Muffen unlösbar dicht.

Die französischen Kessel.

Frankreich hielt sich von der Maschinenausstellung ziemlich fern. Seine größten Firmen (Cail & Derosne, Farcot & Söhne, Gouin & Comp., Flaud, de Coster u. A.) waren gar nicht vertreten, und so kann selbstverständlich aus dem Wenigen, was man fand, kein Schluss über die Gesamtschauungen dieses regen Landes auf diesem Felde neu gezogen werden.

Im Allgemeinen ist es bekannt, daß dort fast ausschließlich Bouilleur- und Röhrenkessel verwendet werden; daß man mit den Spannungen höher geht, als es in England für Stabilkessel normal ist, ohne aber an die Extreme zu langen, und daß die (sonst aber tüchtigen) französischen Constructionen in der Regel nicht den allereinfachsten Weg nehmen, sondern es lieben, stets etwas Neues zu zeigen, was sich insbesondere an den minder wesentlichen Details entfaltet und immer geistreich, aber häufig als gesucht erscheint.

Ogleich auch in Frankreich kein Zwang mehr besteht, welcher die Blechdicken regelt, so scheint man an dem vergangener Gesetze noch heute freiwillig festzuhalten, während man überall anders dessen Fall als Erleichterung ansah und benützt.

Die Ausführung ist fast ausnahmslos tadellos, wie es z. B. die häufige Verwendung von völlig dichthaltenden Dampfahnen (statt der Ventile) selbst bis zu den größten Durchmessern (10 Centimeter und mehr) kennzeichnet. An Bronze wird weniger gespart als bei uns, und auf blanke Flächen mehr gesehen als irgend anderswo.

Unterstützt wird die Kesselfabrication durch die Nähe und Einrichtungen der großartigen Eisenwerke in Frankreich selbst und dem nahen Belgien.

St. Etienne z. B. stellte hier Kesselbleche aus, welche die größten bis heute erreichten Dimensionen haben dürften:

Eine Kreisplatte	2.6 Meter Durchm.,	16 Mm. dick	960 Kg. schwer
„ Blechtafel 16 Meter lang	1.6 „ breit	16 „ „	3200 „ „
„ „ 8.5 „ „	2.4 „ „	16 „ „	2500 „ „

An französischen Kesseln waren ausgestellt:

- 1 Kessel von Parent Schaken (Compagnie von Fives Lille),
- 1 „ „ Claparede & Grenier in Lyon,
- 1 „ „ Belleville in St. Denis,
- 1 „ -Modell der Société Centrale de Construction des Machines,
- 1 „ -Zeichnung von Albaret & Comp. in Liancourt.

Der Parent Schaken-Kessel.

Der Kessel von Parent Schaken Houet & Caillet (Compagnie de Fives Lille) stellte einen Zusammenbau des Sieder- und Röhrensystems vor.

Der Hauptkessel von 1.48 Meter Durchmesser und 5.62 Meter Länge war mittelfst je zweier kurzer, angienetheter Verbindungsstutzen mit zwei untenliegenden Siedern (Bouilleurs von je 0.70 Meter Durchmesser und gleiche Länge wie oben) versehen, unter welchen vorne das Feuer brannte.

Der ganze Heizumfang des Oberkessels sowie die beiden Sieder lagen insgefammt der Strahlung und dem ersten Zuge des Feuers ausgesetzt, dessen Gase nach rückwärts zogen. Dort stiegen sie völlig zum Oberkessel empor, durch dessen Länge 110 Rohre von je 68 Millimeter Durchmesser nach vorne in eine Rauchkammer und zur Esse führten.

Diese Rauchkammer ward dadurch gebildet, dafs die vordere Rohrwand um circa 0.5 Meter mehr nach einwärts stand als das eigentliche Kesselende. Die nun vorstehenden Mantelplatten trugen vorne eine Putzthür, hatten aber rechts und links fensterförmige Oeffnungen, welche an zwei Canäle mündeten, die etwas rückwärts und dann zu beiden Seiten des Rostes senkrecht niederführend sich in dem quer unter dem Afchfall durchlaufenden Rauchcanal vereinigten.

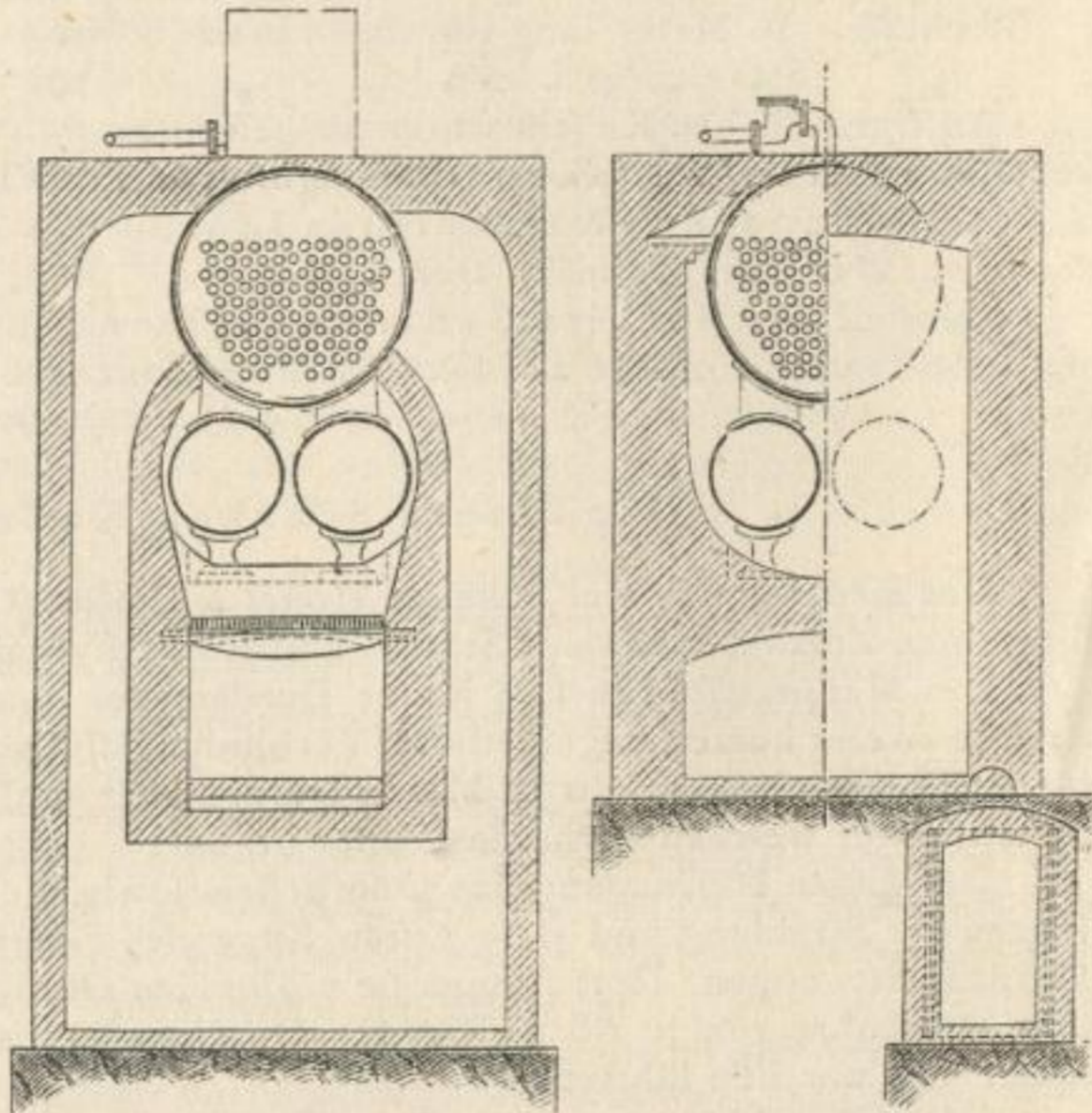
So stand der Kessel wohl von allen Seiten frei, aber die 4 Meter tief senkrecht abfallenden Canäle übten einen Einflufs höchst nachtheiliger Art auf den Zug. Nicht nur, dafs ihre Richtung allein in folcher Länge verwerflich erscheint, so waren die Langseiten derselben nur aus 20 Centimeter dickem Mauerwerk aufgeführt.

Solches trennte nun innen die Gase von der Gluth auf dem Rost, und das dadurch herrührende Nachheizen mußte sie eher zu einem neuerlichen Aufsteigen, einem Rückstau, als zu einem vier Meter tiefen Niederfallen geneigt machen. Außen kühlte sie aber die Luft durch eine gleich dünne Wand. Ich kann mir daher den Wirbelzug lebhaft vorstellen, der, die Querschnitte auf die Hälfte verengend, dort auftrat, und die Gase mußten um so zögernder dem Kamine folgen, als die Mauerung noch fünfmal ihre Richtung zwischen den Rohren und dem Fuchse brach. Dazu kam noch ein Mißstand an dem fast alle Röhrenkessel leiden, deren Feuerung kein Blasrohr anfacht. Es ist dieß der kleine Gesamttquerschnitt, den die Rohre im Verhältniß zum Roste unterzubringen erlauben, und welcher sich hier auf $\frac{1}{7}$ des letzteren stellte.

Wäre dieses Verhältniß günstiger gewesen und hätte ein seitlich oder hochliegender Canal (wie beim amerikanischen Kessel) den Rauch seiner Kammer entführt, so könnte diese Anlage gewifs nicht schon von Ferne durch den am meisten qualmenden Schornstein gekennzeichnet gewesen sein, wie es in der That der Fall war.

Sonst zeigte aber diesen Kessel manche gute Construction. Schon der Umstand, dafs viele und dünnwandige Feuerfläche ober dem Roste lag, steigerte

die Ausbeute des Verbrennprocesses Die Verbindungs-Stutzen zwischen Oberkessel und Sieder boten den erregten Dampf- und Wasserströmen mit einem Durchmesser von 0.35 Meter eine Fläche von je 0.096 Quadratmeter dar; weil nun die Heizfläche eines Sieders circa 9.6 Quadratmeter war, so stellte sich das maßgebende Verhältniß von Durchfluß zur Feuerfläche auf 1:100, was selbst für forcirten Betrieb ausreicht und keine Dampf- und Wasserstauungen bringt. Sie waren je aus einem einzigen an beiden Enden aufgebogenen Blechrohre hergestellt und der Mangel jeder Verschraubung machte die Möglichkeit des Leckens entfallen.



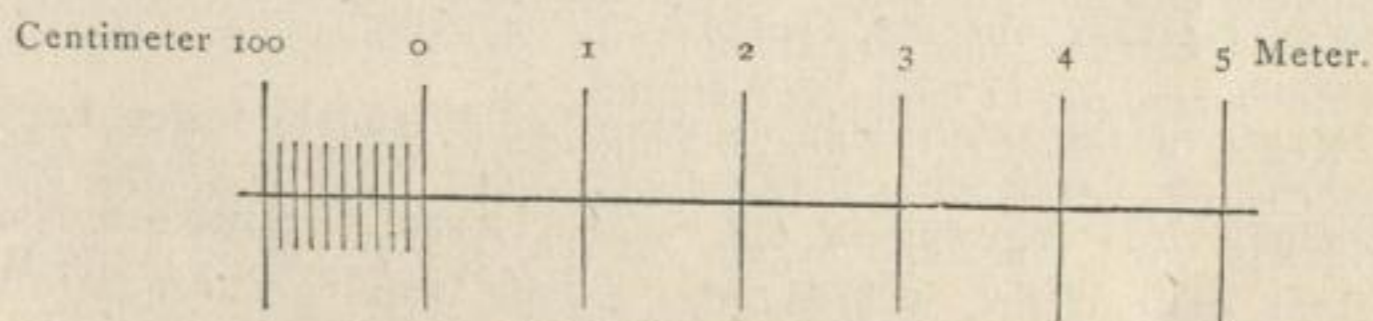
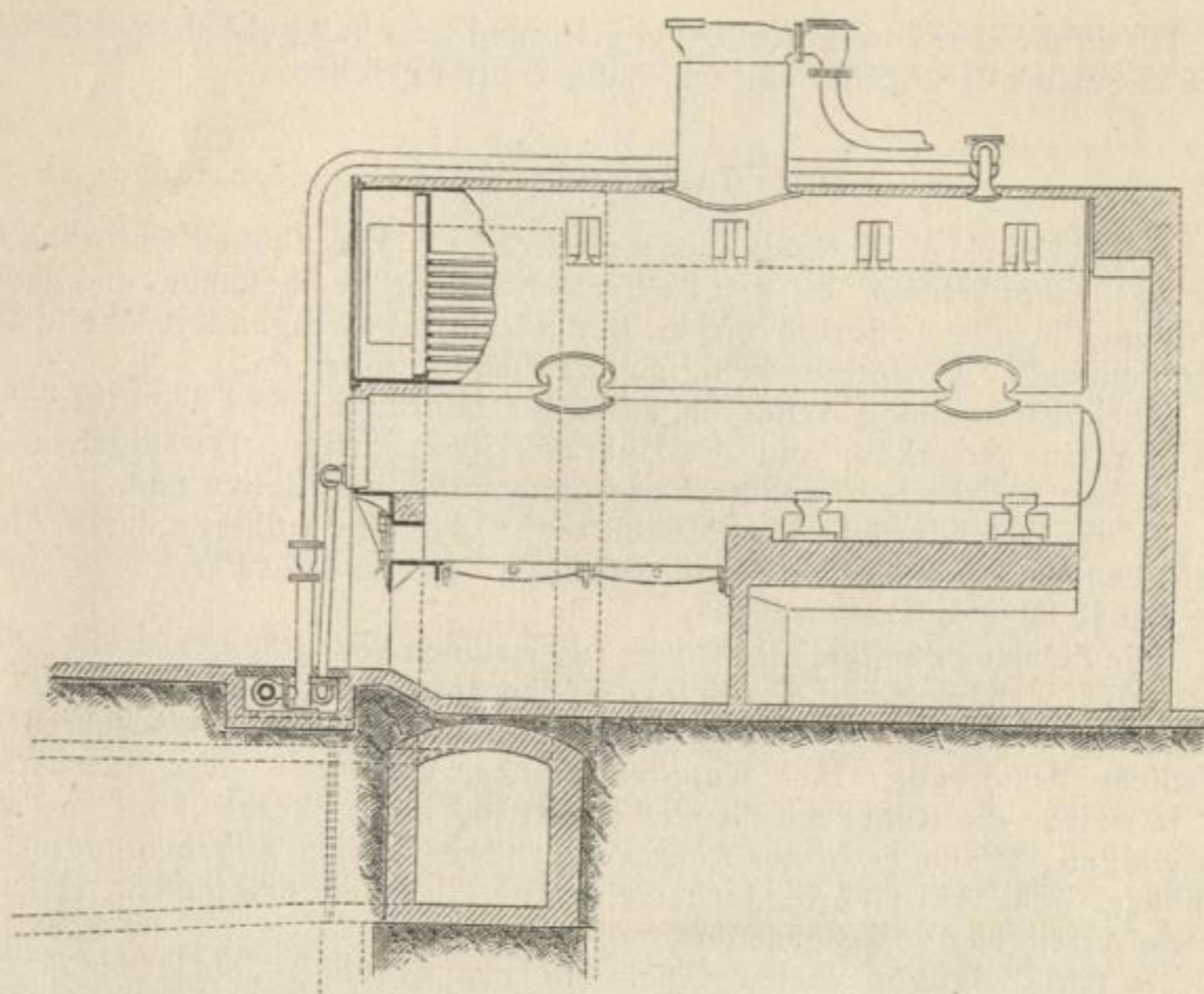
Er war ungewöhnlich sorgfältig gestützt, und ruhte oben auf dem Mauerwerk und acht Pratzen (in Entfernungen von 1.4 Meter paarweise in der Mitte jeder Blechtrommel angeordnet), unten aber auf der die Heizthüre enthaltenden hochkantigen und stark verrippten Stirnplatte und vier T-Trägern. Ober dem Rost hingen die Sieder an den Stutzen.

Der Dom war im unteren Drittel seiner Höhe durch eine Verschraubung getheilt und trug oben in der Gufsdecke die Flanschenkniee für Dampf- und Sicherheitsventile. Die Größe der letzteren mit je 142 Millimeter Durchmesser scheint einer gefährlichen Anschauung ihren Ursprung zu danken.

Noch stand ein Schwimmer mit magnetischem Wasserstand-Zeiger in Verwendung, und die übrige Ausrüstung trug eine gewisse sichere Vollkommenheit und Formvollendung zur Schau.

Der Kessel hatte mit fünf Atmosphären Ueberdruck zu arbeiten und bestand oben aus fünf conischen Trommeln, 15 Millimeter dickem Eisenbleche, was $\delta = 1.6 D p + 3$ Millimeter, fast die alte französische gesetzliche Stärke gibt, obgleich doppelte Längsnäthung vorkam. Jede hatte zwei Platten im Umkreis, deren Längsstöße sich genau im Horizontaldurchmesser trafen und doppelt genüthet waren; sie waren nicht versetzt, sondern lagen sämmtlich in einer Flucht. Die Rundnäthe trugen einfache Näthung.

Die Rohrwände waren aufgebogen und 20 Millimeter dick; ober den Rohren waren je vier Reihen Näthen zu sehen, welche wahrscheinlich Versteifungswinkel trugen. Die einfach genütheten Sieder hatten 10 Millimeter Wandstärke nach $\delta = 2 D p + 3$, also mehr als die frühere gesetzliche Bestimmung verlangte, und befanden hinten im Feuerzug gepresste Böden, während die vorderen, welche das Mauerwerk durchtrugen, aus Gufseisen bestanden und die Mannlöcher enthielten.



Maßstab 1:100 der Natur.

Die Heizfläche stellte sich auf 140 Quadratmeter. Der Rost war 2·2 Meter lang und 1·25 Meter breit, seine Fläche 2·75 Quadratmeter oder $\frac{1}{51}$ der Heizfläche. Die Züge anfangs $\frac{1}{3}$, in den Rohren $\frac{1}{7}$ dann in den niederfallenden Canälen $\frac{1}{4\cdot3}$ und endlich im Fuchs $\frac{1}{3\cdot8}$ der Rostfläche. Der Schornstein hatte oben $\frac{1}{3\cdot5}$ derselben, indem sein Durchmesser 80 Centimeter maß.

Man erieht aus diesen Verhältniszahlen, welche Mißstände mit den Röhrenkesseln noch verbunden sind. Der Rost ist zu klein für die Heizfläche, der Röhrenquerschnitt zu klein für den Rost. Daher kann auch dieser Kessel nicht liefern, was seinem Außern entspricht; für kleinen Bedarf ist seine Fläche zu groß, für großen Bedarf sein Rost zu klein.

Er wog 12.500 Kilogramm und schließlic wurden 16.900 Francs für ihn begehrt.

Claparede & Grenier in Lyon.

Ein großer Röhrenkessel dieser Firma soll noch beim Ballon captif gestanden haben. Er bestand, wie ich authentisch vernahm, aus einem 2·1 weiten Außen- und einem 0·95 Meter weiten Innenrohr, deren Bleche 17·6 und 16·5 Millimeter stark und einfach vernietet waren. 112 Gegenrohre, à 70 Millimeter weit und 2·2 Meter lang, führten das Innenfeuer nach vorwärts, wo sich der Schornstein erhob. Seine Heizfläche betrug 50 Quadratmeter und seine Dampfspannung sollte 6 Atmosphären betragen.

Ich erfuhr aber von diesem entlegenen und stets kalt gebliebenen Kessel erst lang nach Schluss der Ausstellung und habe ihn nie gesehen.

Der Belleville-Kessel.

J. Belleville's & Comp. „unexplodirbare“ Dampfkessel sind wohl schon länger und hauptsächlich seit der Pariser Ausstellung her bekannt, und nachdem sie in deren officiellen österreichischen Berichte in hervorragender Weise behandelt erscheinen, so würde hier wenig mehr zu sagen erübrigen.

Doch waren einige Aenderungen in der Anordnung und den Einzelheiten gegen dort zu bemerken, und die Mehrzahl jener artigen Daraufgaben durch neuere ersetzt, welche bei französischen Constructionen so üblich sind.

So unterscheidet sich das „Modell 1872“ von den früheren durch die ausschließliche Verwendung von geraden Röhren, während in Paris noch aus doppelter Länge abgebogene vorkamen.

Die Zusammenstellung der Rohre zu einzelnen von unten nach oben ziehenden Spiralen, welche nur an den beiden Enden durch Speise- und Dampfrohr mit den Nachbarrohren in Verbindung treten, und die Dimensionen erfuhren keine wesentliche Aenderung. Ihre Kupplungsstücke, U-Kappen, aus hämmerbarem Guss, in welche die Rohre mit Gegenmutter-Ring eingeschraubt sind, und welche die Reinigungsöffnungen in der Rohrxaxe mit ihren aufgeschliffenen, durch einen Innenbügel gehaltenen Vorlegdeckel enthalten, blieben sich gleich. Dafür war aber die Ausrüstung völlig geändert.

In Paris folgte bei diesen Kesseln ein Dampftrockner, ein Dampfüberhitzer und ein Dampffammler übereinander; hier mündeten die einzelnen Heizschlangen wohl auch in ein Querrohr, aber der Dampf zog demselben durch ein einfaches Gabelrohr entnommen, direct seiner Verwendung zu.

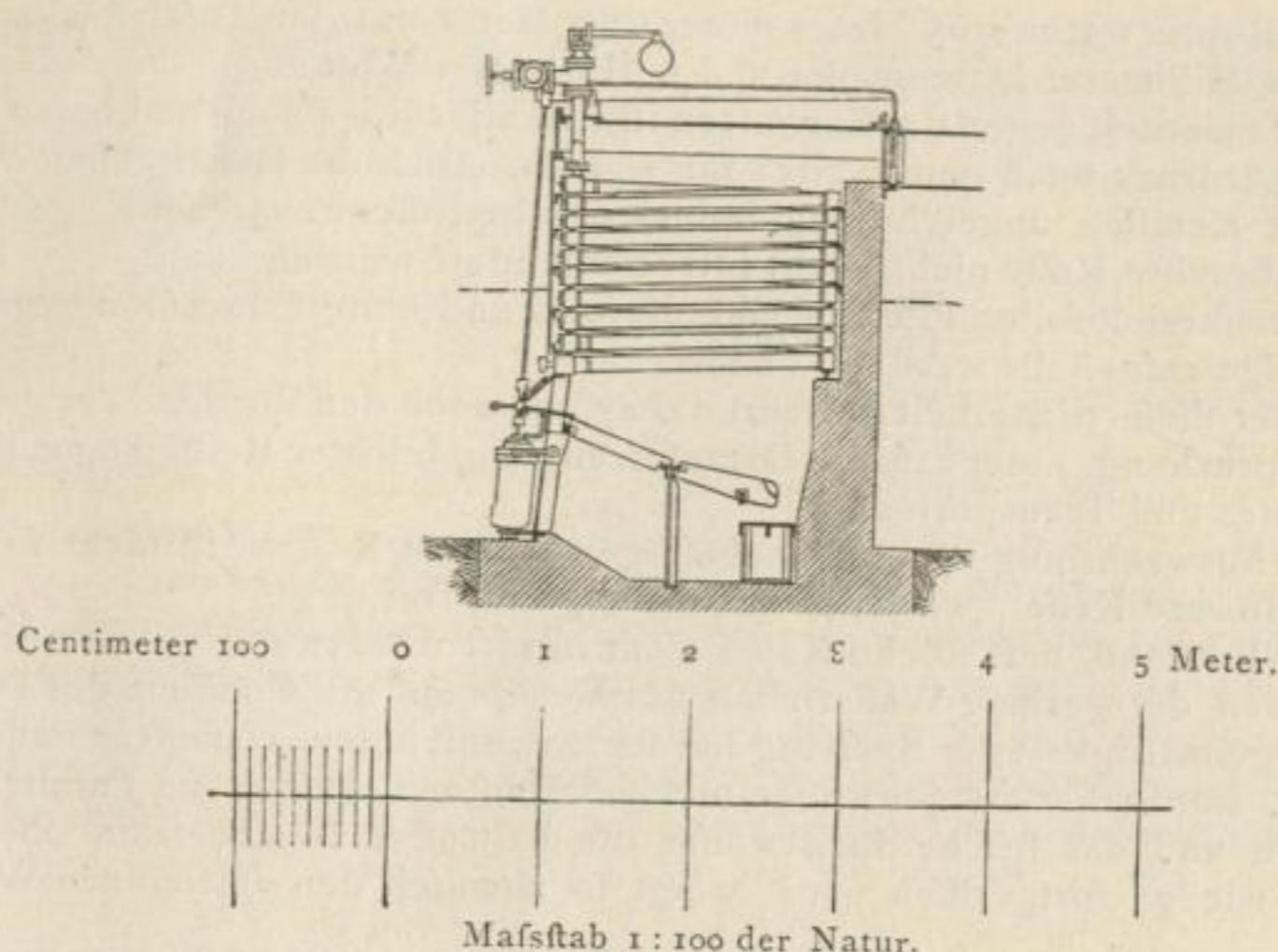
Jene Kessel, welche kalt in der Maschinenhalle standen, waren noch mit einem durch Centrifugalkraft wirkenden automatischen Wasserscheider versehen. (Der Kesseldampf wird tangierend in ein rundes Gehäuse geleitet, aus dessen Mitte ein Rohr weiter führt, während das an die Wand geschleuderte Wasser durch den offenen Condensationswechsel fließt.)

In Paris ward die Speifung durch jenen automatischen Speise-Apparat von Houget & Teston in Verviers besorgt, welcher mit 4 Schwimmern, 6 Hebeln, 6 Ventilen und einer Anzahl Ausrückungs-, Führungs-, Häng- und anderer Stangen, Klinken, Hähne etc. arbeiten und zugleich Wassermesser sein soll. Dieser Apparat erschien auch diesmal vom obigen Hause in der Maschinenhalle ausgestellt, aber die Belleville-Kessel wurden auf eine „einfachere“ Art automatisch gespeift.

Seitlich des Kessels stand nämlich ein weiterer Gusscylinder und mit dessen Wasser- und Dampfraum in Communication. Er enthielt einen aufsen durch Gewichte balancirten Schwimmer, welcher die fortwährend gehende Speisepumpe entweder mit dem Kessel oder dem Ablauf in Verbindung setzte oder auch eine Alarmpfeife öffnete, falls die Pumpe nicht nachkommt oder verfaßt.

Ferner war hier der Kessel mit einer automatischen Vorrichtung zur selbstthätigen Stellung des Rauchzug-Schiebers versehen; der Dampfdruck wirkte nämlich mit einem Kolben auf eine unterstellte Spiralfeder, und die von Hand eingedrehte Kolbenstange griff das kurze Ende eines hochliegenden, 2.4 Meter messenden Hebels an, dessen langes Ende das Register senkte wenn der Dampfdruck stieg, aber bei dessen Fallen hob.

Dafs diese Apparate alle unverläßig sind, und den einfachen Mann, der als Heizer bei solchen Kesseln steht, entweder einschläfern, wenn sie wirken, oder verwirren, wenn sie es nicht thun, bestreitet wohl Niemand.



Dafs aber das Nichtwirken öfters eintritt, ift nicht nur logifch vorauszusetzen, wenn man bedenkt, dafs die wenigften Heizer ihre einfachen Probirwechfel in Ordnung zu halten belieben, fondern ich fand es auch durch directe Erkundigung beftätigt. Uebrigens ift die Pumpe fo klein, dafs fie faft fortwährend speifen mufs, und wenn das Wasser einmal wärmer als gewöhnlich ift, fo kommt fie nicht mehr recht nach.

Allerdings fetzen die Herren Belleville voraus, dafs Dank ihren Zugaben die Keffelwartung ausschließlic in Aufwerfen von Kohle zu beftehen braucht, indem fich alles Andere vom Speifen bis zum Dampfdruck und Zugereguliren von felber thut.

Der arbeitende Keffel beftand aus 90 Rohren, welche in 5 Doppelreihen nebeneinander lagen, fo dafs je 18 Robre eine Schlange bildeten. Diefte wurde unten gefpeift und ihr Dampf entwich aus der oberen Mündung. Dabei war nur die untere Hälfte des Ganzen mit Wasser erfüllt, und der Schaum, der fich durch die auscheidenden Dämpfe formte, konnte in der oberen Hälfte weiters in Dampf umwandelt werden, der aber dennoch nafs entwich. Ich beobachtete wiederholt ein Auf- und Niederwogen um 20 Centimeter Höhe im Glas, was gar nicht zu wundern ift, wenn man die Verhältniffe näher befieht.

Nimmt man nämlich nur die untere Hälfte der Rohre als waffergefüllt an, und fetzt die mäfsige Dampfbildung von 20 Kilogramm per Stunde und Quadratmeter Heizfläche voraus, was bei dem grofsen Rost diefes Keffels felbft auf das Dreifache gefteigert werden könnte, fo folgt dafs die Heizfläche eines einzelnen Rohrftemmes (circa 6.6 Quadratmeter), 132 Kilogramm oder bei 10 Atmosphären Druck 26 Cubikmeter Dampf ftündlich entfendet. Diefte müffen durch den Rohr-Querfchnitt von 0.00785 Quadratmeter paffiren, fo dafs der Dampf mit faft 1 Meter Gefchwindigkeit per Secunde dem Wasser entfteigt, oder genauer genommen, dafs 3300 Cubikmeter oder 16.800 Kilogramm Dampf per Stunde aus dem einzelnen Quadratmeter „Wafferspiegel“ entkommen.

Bei einem einfachen Cylinderkeffel von 1 Meter Durchmesser und 2 Meter Heizumfang tauchten bei gleicher Heizung nur 40 Kilogramm Dampf ftündlich aus dem Quadratmeter des Wafferspiegels oder der 420. Theil.

Dafs also beim Belleville Keffel mehrere Rohrreihen mit Schaum gefüllt find, welcher der Nachheizung dringendft bedarf, um in halbwegs trockenen Dampf verwandelt zu werden, ift klar.

Die Rohre waren 1.65 Meter ohne, 1.80 Meter mit den Ansatzstücken lang, befassen 100 Millimeter Durchmesser und 6 Millimeter Wand.

Die Sicherheit gegen das Zerreißen ist nun allerdings hoch und bei 10 Atmosphären Ueberdruck noch immer circa fünfzigfach. Auch die Lösung einer Verbindung bleibt ziemlich ungefährlich, indem das betroffene, zweiseitig gehaltene, aufsen umschraubte Rohr nicht leicht fortgeschleudert werden kann.

In Frankreich sollen solche Kessel allorts und ohne Concession gegen einfache Anzeige aufgestellt werden können.

Außer dieser Sicherheit gewährt das System noch den Vortheil der geringen Raumbeanspruchung, einer raschen Dampferzeugung, leichter Reinigung und leichten Gewichtes und Transportes.

Die Auswechslung eines schadhaf gewordenen Rohres ist nicht so leicht wie beim Howard-Kessel, wo jedes unabhängig und frei liegt.

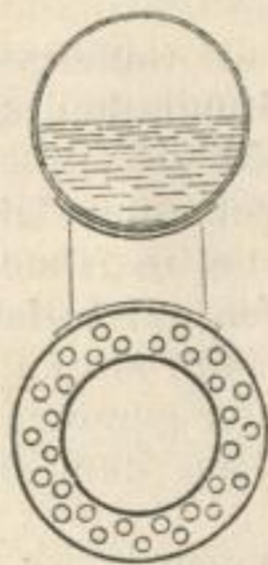
Der Umstand, daß solche Kessel nicht forcirt werden dürfen, und den Einfluß, welchen der geringe Wasserinhalt des Kessels auf die Constanz des Druckes und die Regelmäßigkeit der Speisung bei stark wechselndem Dampfverbrauch hervorbringen, wurde bereits gewürdigt, und der Umstand, daß es ein Parallelstrom-Apparat ist, und das frische Speisewasser die heißesten Bleche trifft, oben aber theilweise wieder fortgerissen wird, wiegt so ziemlich den der dünnen Wandungen auf.

Es scheint mir aber das Sicherste aller Systeme, und bei gutem Wasser, constantem kleinen Betriebe, Raummangel etc. trefflich geeignet. Die hohe Spannung, welche es zuläßt, macht es umfomehr bemerkenswerth, und der Wegfall aller Automaten würde die Sicherheit noch weiter erhöhen.

Die Verbindungen halten vollkommen dicht, wie ich mich durch eine Probe mit 20 Atmosphären beim neuen, und durch Befichtigung des gebrauchten Kessels überzeugete, als er wieder aus der Ausstellung geschafft wurde.

Dieser Kessel hatte 50 Quadratmeter Wand und 1.9 Quadratmeter ($\frac{1}{26}$) Rostfläche. Nimmt man aber selbst $\frac{2}{3}$ der Rohre als wassergefüllt und die anderen als trocken an, so wird die Heizfläche 33 Quadratmeter und das Rostverhältniß $\frac{1}{16}$ bis $\frac{1}{17}$. Der Zug hatte 0.24 Quadratmeter, $\frac{1}{8}$ der Rostfläche, wahrscheinlich der eichtereren automatischen Hebung halber so übermäßig klein. Der Schornstein hatte bei 0.79 Meter Durchmesser $\frac{1}{4}$ der Rostfläche.

Société centrale de Construction de machines.



Diese stellte im landwirthschaftlichen Zubau das Modell eines Kessels in $\frac{1}{5}$ der natürlichen Größe aus, welcher aus einem Unterkessel mit ausziehbarem centrischen Flammrohr und einem Oberkessel bestand, in welchen das Wasser bis zum horizontalen Durchmesser reichte.

Der ringförmige Wasserraum unten zwischen Flammrohr und Aufsenkessel war von 35 Stück circa 100 Millimeter weiten Rohren durchzogen, und die Gase sollten sich am Rost im Flammrohre entwickelnd zuerst nach hinten, dann durch die Rohre zurück, längs des Unterkesselbauches wieder nach rückwärts und endlich an dessen Decke und dem Oberkessel in den seitlich stehenden Schornstein gezogen werden.

Ich habe keine Mafse dieses Modells, wohl aber den Grund zur Vermuthung genommen, daß es bezüglich der Rohr-Querschnitte daselbe Bewandnifs wie bei den meisten der vorgeschlagenen Röhrenkessel hat.

Als Detail muß aber erwähnt werden, daß die zwei Verbindungsstützen vom Ober- zum Unterkessel ganz ungewöhnlich weit erschienen und den halben Kessel-Durchmesser im Lichten befassen, was in Anbetracht der bedeutenden Heizfläche, welche ihren Dampf und die begleitenden Wasserströme durch sie nach oben sendet, ganz am Platze erschien.

Die übrige Ausrüstung mit Dom, magnetischen Schwimmern und Alarmpfeife, Sicherheitsventile an einem einzigen Paarstützen etc. war so, wie man es an französischen Kesseln zu sehen gewohnt ist.

Albaret & Comp. in Liancourt

stellten die Zeichnung eines obengeheizten Doppelkessels aus, dessen Unterrohr hinten wie gewöhnlich mit einem weiten Stutzen nach aufwärts verbunden war.

Vorne jedoch hinter der Feuerbrücke verband die beiden Kessel noch ein zweiter aber enger Stutzen, durch dessen Mitte das Speiserohr in den Unterkessel trat. Dort war es in der Richtung gegen den großen Stutzen zu gekrümmt und die Austrittsgeschwindigkeit feines Wassers soll nun den Kreislauf einleiten und eine Gegenströmung fördern, deren Mangel sonst Doppelkesseln öfter vorgeworfen wird.

Die belgischen Kessel.

Belgien war nur durch zwei Firmen auf diesem Gebiete vertreten:
Pietry Chaudoir in Lüttich,
Gesellschaft John Cockerill in Seraing.

Der Ausstellungskeffel der ersteren Firma entzieht sich aber fast gänzlich einer Besprechung, indem er nichts weiter als die Haut eines großen Field-Kessels ohne Röhren und ohne Armatur war, der mehr als Niethungs- als als Kesselmuster nebst einigen aufgebogenen Böden in der Maschinenhalle lag. Bemerkenswerth erschien dabei nur die Detaillösung des Zusammenstoßes der Langnähte des Außenkessels mit der Decke oben. Dort war nämlich das Blech des Cylindermantels auf drei oder vier Niethfern geschweifst und ausgebohrt, so daß die gepresste Deckplatte mit ihrem Rande besser schloß, als es mit dem normalen ausgeschmiedeten Blechkeil möglich ist. Aehnlich war der Zusammenstoß unten und an den Innenflächen bewirkt. Ich kenne Flammenrohr-Kessel dieser Firma, welche schon vor Jahren angefertigt wurden, deren große Stirnplatten aus zwei Tafeln bestanden, welche gleichfalls durch sonst normale Niethung aber geschweifste Enden hergestellt waren und stets ohne jede bemerkbare Veränderung arbeiten. Dadurch scheint diese Lösung erprobt und der Bemerkung werth.

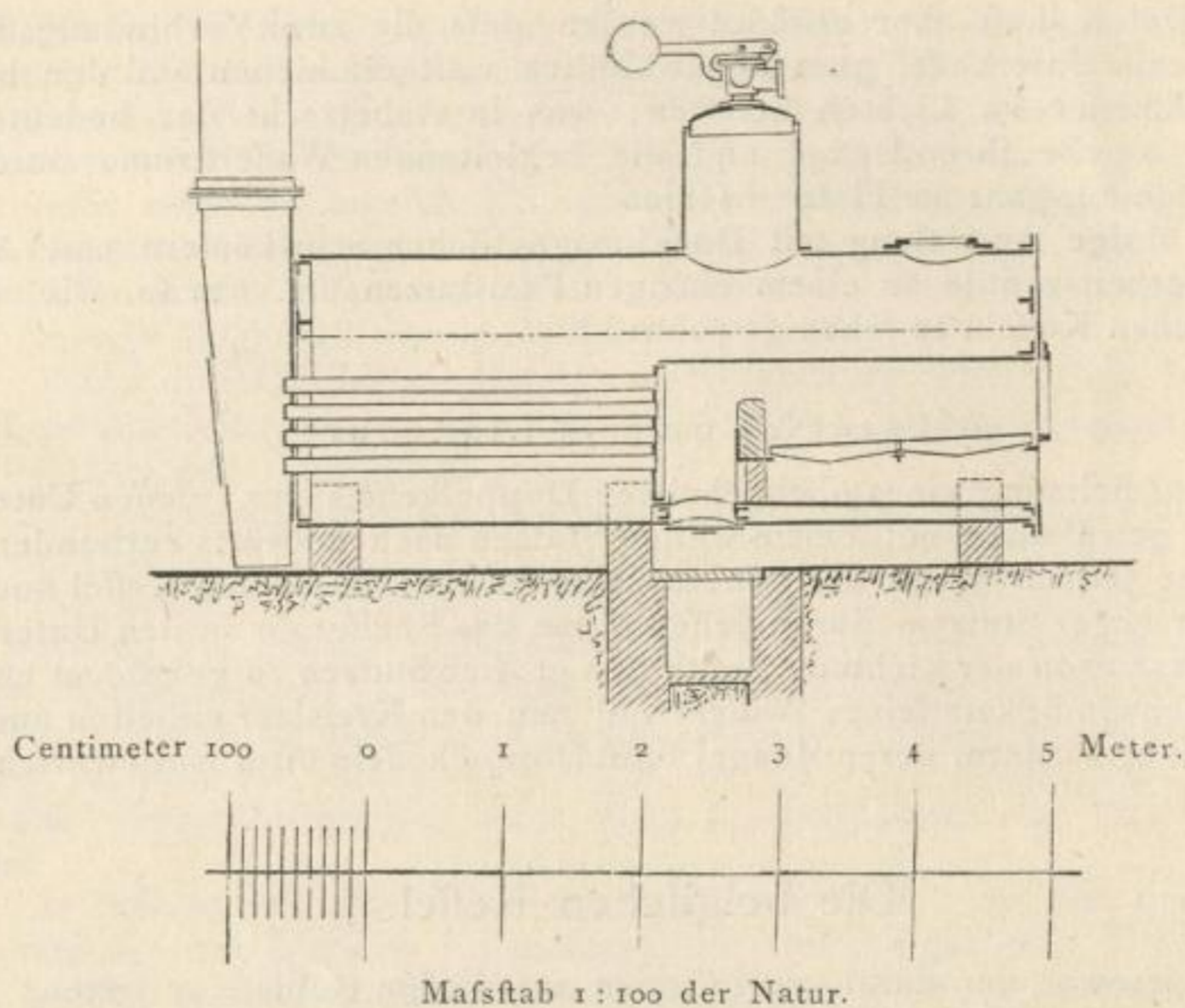
Ueberdies brachte diese Firma auch noch einen Locomobilkeffel zur Ansicht, von welchem später die Sprache sein wird.

Der Kessel von John Cockerill.

Der Kessel, welchen diese berühmte Maschinenbau-Gesellschaft zur Ausstellung brachte, hatte hauptsächlich den Dampf für deren leergehende Gebläsemaschine zu liefern, und das Vorübergehende dieses Zweckes erklärt das verwendete System.

Es war ein frei liegender Röhrenkeffel mit innerer Feuerung.

Die Verbrennung geschah auf einem 1,9 Meter langem Rost in einem cylindrischen Feuerrohr von 2,7 Meter Länge und 1 Meter Durchmesser. Dieser endete mit einer Rohrwand, von welcher 62 Feuerrohre, 2,5 Meter lang, 90 Millimeter stark, in eine Blech-Rauchkammer zogen, auf welcher unmittelbar der 10 Meter hohe eiserne Schlott von 0,65 Meter Durchmesser stand.



Ein Außenkessel umschloß nun die Innenheizung und den Wasser- und Dampfraum. Seine Länge war 5·23, sein Durchmesser 1·85 Meter und sein Dienst nur der einer Gefängniswand, welche wohl die Hälfte des ganzen Kesselgewichtes (und Preises) bedingte, aber zur Heizung nichts beitrug. Dafs übrigens dessen bedeutende Abkühlfläche durch keine weitere Hülle geschützt wurde, ist auf Rechnung der kurzen Verwendungsdauer zu setzen.

Er war für 4 Atmosphären probirt und die Platten seines Außenmantels ganz logisch in den Längsstößen doppelt genietet, während die Rundnäthe einfach blieben; sie sowohl als auch das Feuerrohr vorne stießen an die beiden ebenen aber versteiften Böden mittelst Winkeleisen-Ringen, deren hinterer innen, deren vorderer außen safs.

Oben befand sich ein Dampfdom von 0·9 Meter Höhe und Durchmesser, auf dessen gewölbte Blechdecke ein Dreirohr-Stutzen das Dampfventil mittelst Flansch und die beiden Sicherheitsventile direct trug. Die Drehbolzen der hinten gespaltenen Belastungshebel ruhten in angehoffenen Augen und die Hebel selbst erschienen befremdlich schwer geschmiedet; sie griffen mit Hängdaumen unter die Borden, wodurch das Lüften begrenzt wurde.

Ein Mannloch vorne über den Feuerplatten, eine gelochte Feuerthür mit gleichfalls gelochter Schutzplatte und die üblichen Armirungsgegenstände vervollständigten das Ganze, wobei höchstens noch eines Aschencanals zu erwähnen kommt, der sich zwischen Feuerbrücke und Rohrwand quer in einer Breite von 0·6 Meter unter dem Kessel hinzog, und das Ausziehen des Rufses gestattete, welcher bei einem Reinigen der Rohre von hinten aus durchgestofsen wurde.

Ein eingenietheter Ring schloß dort die Wände und eine Blechthüre den falschen Zug während der übrigen Zeit.

Der Kessel hatte an feuerbewährter Fläche circa 48 Quadratmeter und der Rost $\frac{1}{25}$ derselben. Der Rohrenquerschnitt war $\frac{1}{5}$ und der der Esse $\frac{1}{6}$ der Rostfläche, was vollkommen richtige Verhältnisse zu nennen sind.

Der Schweizer Kessel.

Gebrüder Sulzer in Winterthur.

Gebrüder Sulzer in Winterthur stellten einen Dampfkessel aus, welcher ihre und die anderen Schweizer Maschinen zu betreiben hatte.

Es war ein Kessel mit zwei inneren Flammrohren, 6.15 Meter lang, bei 1.92 Meter Durchmesser des Aufsenmantels und je 0.72 Meter der Innenrohre.

Er ruhte auf drei breitbasigen Füßen, so dafs das Umschließungs-Mauerwerk nichts von seiner Last erfuhr.

Letzteres war durchwegs doppelwandig aufgeführt und eine vorspringende Ziegelschaar schlofs, auf längshin laufenden Gufsplatten liegend, sich 10 Centimeter höher als die Rohre an den Kessel aufsen an. Das Mauerwerk reichte aber noch weiter nach aufwärts und trug oben 1 Meter weit auseinander querliegende Gufs-T-Träger, zwischen welchen eine Decke gewölbt war.

Zwischen der Decke und dem Obertheile des Kessels entstand so ein Canal, und in diesem hingen zwei Druck-Vorwärmerrohre von je 0.50 Meter Durchmesser und 8.50 Meter Länge mit ingenietheten Ankern an zwei Trägern der Decke.

An die Druckvorwärmer schlofs sich hinten das gegabelte, 15 Centimeter weite Speiserohr, welches mit sechs oder sieben schlangenförmigen Windungen im letzten Rauchzug lag, und so auch noch einen Wasservorwärmer bildete.

Die Flammrohre bestanden aus je fünf genietheten und aufgeflanschten Trommeln, deren letztere zwei ingeniethete Galloway-Conuffe enthielten.

Nachdem nun die Flammen vom Roste vorne kommend, die Rohre durchzogen hatten, strömten sie an der ganzen Heizfläche des Aufsen-Kessels zurück und dann im Obercanal längs seines Dampfraumes und den Druckvorwärmern wieder nach hinten hin, um endlich an der Speisefschlange niederfallend zum Fuchs zu gelangen.

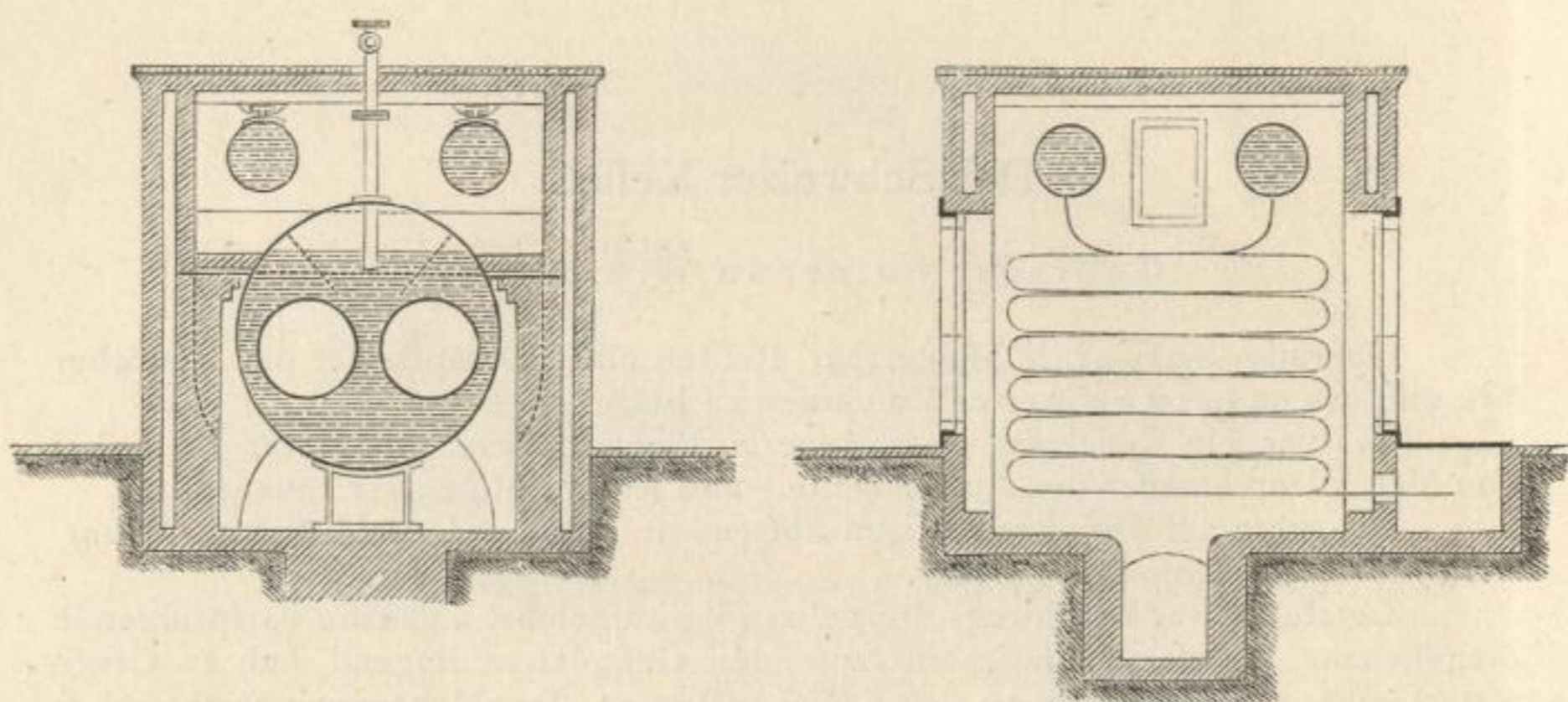
So war die Dampftrocknung und Speisewasser Vorwärmung auf verhältnismäfsig einfache Art erzielt. Das letztere geschah auf einer Fläche von nahezu gleicher Gröfse als die Heizfläche selbst.

Der Kessel hatte mit 5 Atmosphären Ueberdruck zu arbeiten, seine Bleche (aus dem Kreuzot) waren 14 Millimeter an dem doppelt (längs) genietheten Aufsenkessel 13 und 10 Millimeter an den Flammrohren und Vorwärmern stark. Für den doppelt genietheten Aufsenkessel scheint die Formel $\delta = 1.2 D p + 3$ Millimeter maßgebend gewesen zu sein, während die Flammrohre nach der bekannten Fairbairn-Formel bestimmt sein dürften.

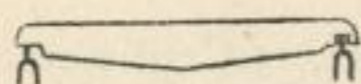
Von den 20 Millimeter dicken Böden waren der hintere aufgebogene mit vier, der vordere mit drei Eckversteifungen versehen. Letzterer war ganz eben und mit einem Aufsenwinkel-Ring und Zwischenblech an den Cylinderkessel geniethet.

Die Flammrohre standen vorne vor die Stirnplatte hinaus und gleichfalls durch Aufsen-Winkeleisen mit ihr in Verbindung, während rückwärts je der aufgebogene Flansch innen an den Boden stiefs.

Um die drei ersten Blechplatten in jedem Rohre herum bogen sich oben im Abstände von circa fünf Centimetern concentrische Dünobleche, um die Feuerplatten vor einem rapiden Kesselstein-Niederschlag zu schirmen. Sie waren durch je ein Flacheisen-Band mit Schraubenkluppe an den Flammrohren gehalten und viele Löcher an ihrer höchsten Stelle liefsen die Dampfblasen entweichen, welche sich unter ihnen bildeten.



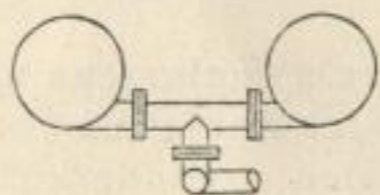
Genau in der halben Kessellänge stand der Dom mit einer Gufsdecke, welche das Mannloch und die Ventilfätze trug. Ein zweites Einsteigloch mit unversteiftem Rand befand sich vorne zwischen den Feuern in der ebenen Wand.



Die Heizung geschah mit einem Mehl'schen Rost von 1.2 Meter Länge, dessen Stäbe in vier Reihen lagen, à 300 Millimeter lang und 5 Millimeter dick waren und deren Enden, kammartig ineinandergreifend, Spalten von gleicher Weite entstehen ließen, deren großer Gesamtschnitt (fast $\frac{1}{2}$ der Rostfläche betragend) erlaubt, das kleinste und schlechteste Material zu verbrennen. Eine einseitige Verschneidung wahrte das Hinabgleiten der Stäbe von der scharfen Auflagkante.

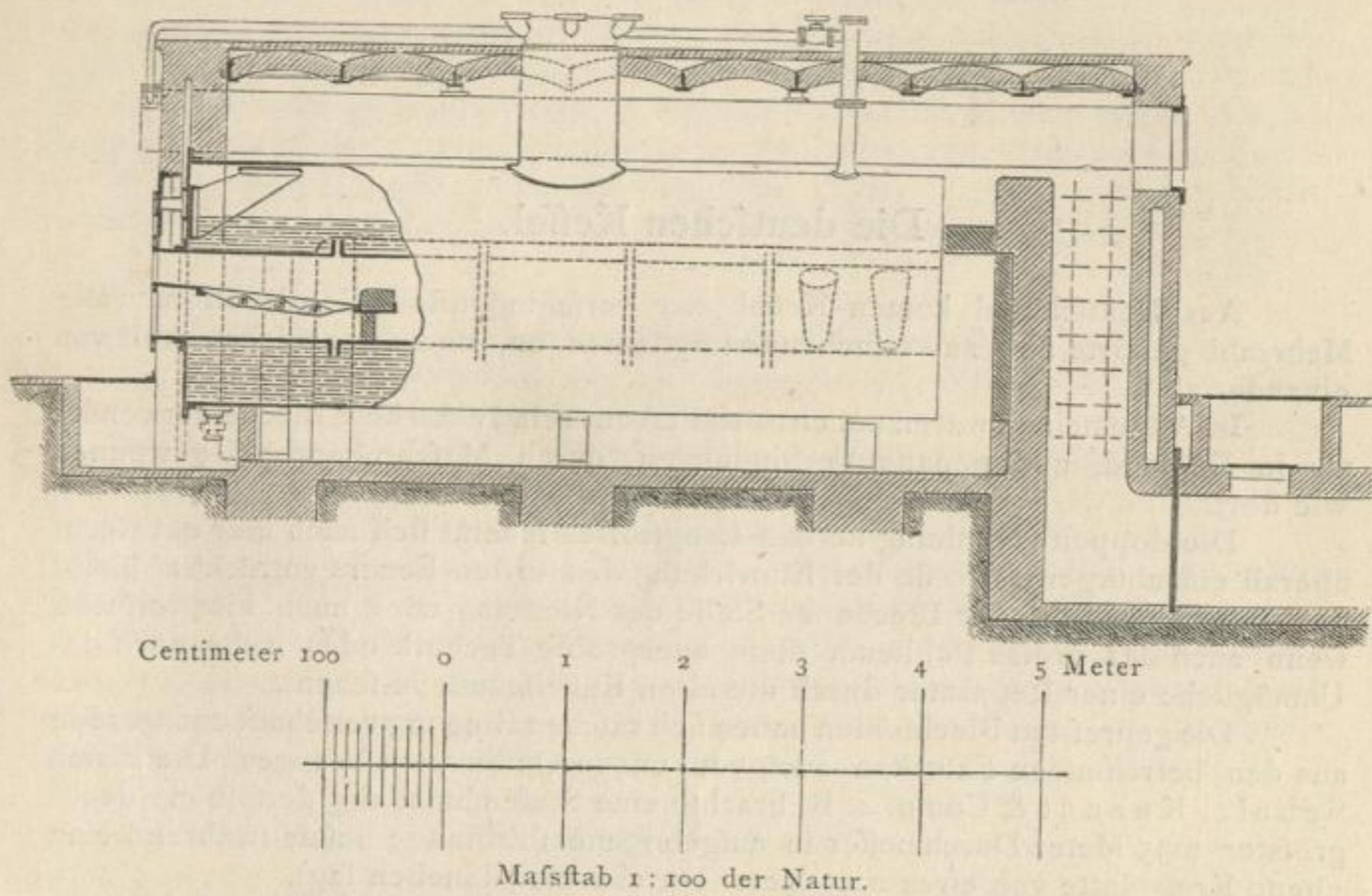
Die Heizthüren mit Spaltschieberung und gelochter Schutzplatte wurden durch je eine federnde Schlusfalle gehalten. Sie befanden sich in einer großen eisernen Stirnplatte, die mit dem Vorderboden des Kessels eine stagnirende Luftschicht einschloß, welche nur von den eingenieteten vier Wasserstand-Röhren und den heraustretenden Blechen der Innenkessel durchbrochen wurde.

Das Vorwärm-Speiserohr war aus einzelnen geraden gusseisernen Röhren zusammengesetzt, deren jedes zwei angegoßene Knie nach entgegengesetzter Seite für die Flanschenverschraubung enthielt. In der Rohrflucht zeigte jedes Knie einen Anguß mit einem Reinigungs-Schraubenpfropfen und in das Mauerwerk waren Thüren eingebaut welche den Zutritt zu denselben erlaubten.



Die oberliegenden Vorwärmer waren an beiden Enden durch Gufsvorköpfe mit Mannlöchern geschlossen. Hinten setzte sich je ein Ast des Druck-Speiserohres an sie, aber vorne verband sie wieder ein zwischengeschraubtes T-Rohr. Aus diesem zog das Wasser durch ein am Oberpflaster hinlaufendes Rohr zum Speisepfropfen hinter dem Dome und fiel in den Kessel mittelst eines Rohres, welches in der Tiefwasserlinie zwischen den vier Gallowaystutzen (aber nicht gerade auf die Blechniethung) mündete.

Der Sorge, daß der hochliegende Vorwärmer feines Wasser durch das Speiserohr in den Kessel sinken läßt und diesen erfäult, war durch die Einschaltung des normalen selbstwirkenden Speiseventiles gänzlich vorgebeugt, denn die geringe Druckhöhe der Wasserfäule kann das dampfbelastete Ventil nicht heben. Sollte aber dennoch bei forcirtem Betrieb einmal eine höhere Spannung in jenem Vorwärmer entstehen, so müßte dann aber gerade das steigende Wasser im Hauptkessel dem Heizer ein Signal sein, daß er nicht weiter gehen darf.



Dafs die End-Deckträger mit Schliefsen zur Aufnahme des Gewölbschubes hineingebunden waren, und letzteres ein Pflasterwerk trug, ist selbstverständlich. Der Kessel hatte ein Manometer zwei Sicherheitsventile (à 90 Millimeter Durchmesser) mit Aufsteckgewichten und zwei Wasserstand-Gläser, deren jedes unabhängig an dem Kessel safs, aber im Unterschiede zu den englischen und französischen Kesseln keine weitere automatische Armatur. Für die Möglichkeit der Reinhaltung und Untersuchung ist überall geforgt, aber selbstthätig zu wirken hat lobenswerther Weise nichts als des Wärters Verstand.

Der wenig geneigte Kessel hatte vorne unten das Abfafsrohr und aufser den Afchthüren noch ein Register rückwärts, welches von vorne mit dem Balanzgewicht stellbar war.

Die Heizfläche des Kessels beträgt 40 Quadratmeter, die Fläche der beiden Roste zusammen 1·7 oder $\frac{1}{23}$ der ersten.

Jeder Rost hatte 0·86 Quadratmeter, während der freie Querschnitt jedes Flammrohres in der Verengung beim Gallowaystutzen 0·25 Quadratmeter oder $\frac{1}{3\cdot5}$ des Rostes blieb.

Die beiden Züge längs des Aufsenkessels und im Obercanal waren weit und befafs über $\frac{2}{3}$ der Rostfläche, und der Fuchs (0·75 tief und 0·60 breit) bot den Gasen $\frac{1}{4}$, der 0·79 Meter weite Schornstein $\frac{1}{3\cdot5}$ der Rostfläche als Querschnitt.

Die Vorwärmerfläche erhebt sich bei diesem Kessel auf 38 Quadratmeter, das ist fast so viel als die Heizfläche selbst beträgt; sie ist so reichlich wie die der englischen Economiser bemessen, welche 1 Quadratmeter per „Pferd“ nehmen.

Der Kessel wog einschliefslich der oberen Vorwärmer aber ohne die gufeisernen Schlangen 10.150 Kilogramm; das Gewicht der letzteren allein betrug circa 2400 bis 2500 Kilogramm. Er sollte um 18.900 Francs ohne diese Gufsrohre verkauft werden.

Die deutschen Kessel.

Aus Deutschland kamen Kessel der verschiedensten Construction. Die Mehrzahl gehörte neu zu versuchenden Systemen an, und diese wichen weit von einander ab.

Im Allgemeinen waren um circa 10 Percent relativ stärkere Bleche verwendet als in England, und genaue Verbindungen durch Maschinenarbeit gewonnen wie dort.

Die doppelte Niethung an den Langstößen scheint sich auch hier mit Recht überall einzubürgern, wo sie der Einwirkung des ersten Feuers entrückbar bleibt und das Schweissen der Bleche an Stelle der Niethung wird auch hier versucht, wenn auch das große Publicum diese unerprobte Technik oder mehr noch das Unmögliche einer Reparatur durch die alten Kesselschmiede scheut.

Die gepressten Blechböden haben sich raschen Eingang verschafft und werden aus den betreffenden Fabriken auch von uns in Oesterreich bezogen. Die Firma Schulz, Knaudt & Comp. z. B. brachte eine Stufenammlung derselben, deren größter 2.35 Meter Durchmesser in aufgebogenem Zustande befafs (während eine ebene Kreisplatte von circa 2.55 Meter Durchmesser daneben lag).

Diese gepressten Böden bieten, abgesehen von ihrer genauen Kreisform, den Vortheil, daß die starke Kantenrundung gesund und ohne Unebenheiten durch Hammerschläge und daß der aufstehende Blechrand, in welchen die Verniethung kommt, durchschnittlich um 1 Millimeter dicker ist als das normale Blech.

Auch das Werk Styrum brachte eine 15 Millimeter dicke Kesselbodenplatte von 2.55 Meter Durchmesser (625 Kilo) und außerdem eine 13 Millimeter starke Platte von 3.77 Meter bei 2.30 Meter 1050 Kilo schwer, und viele andere bedeutende Walzwerke liefern der Kesselfabrication das benötigte Material, wenn auch nicht von vorzüglichster, so doch genügender Güte.

Die schmiedeeisernen Rohre für Kesselzwecke und für Leitungen werden gleichfalls im Lande angefertigt, und so unterstützt eine Fabrication die andere und hält sie minder abhängig von auswärtiger Conjunction.

Die Spannungen in den Kesseln erschienen mit fast allen Zwischengliedern zwischen 4 und 10 Atmosphären, letztere wurde für einen sie voll ausnützenden Motor erzeugt.

Die Armatur zeigte keinen anderen auffallenden Unterschied gegen die der Kessel anderer Länder, als daß die Sicherheitsventile noch meist in geschlossenen Sitzen verborgen lagen, wie es das frühere preussische Regulativ verlangte, und daß die Niederhaltung complicirter ist, als anderwärts.

Ein Entschäumen kam nirgends vor, aber für das Abblafen des Schlammes oder dessen Festhaltung in eigenen Tassen war überall geforgt.

Ein richtiges Vorwärmen des noch kalten Speisewassers durch den abziehenden Rauch trat mehrfach in directer Verbindung mit der eigentlichen Kesselanlage auf und macht die eigens aufzubauenden „Economisers“ entfallen, welche wohl gleiche Wirkung, aber höhere Ansprüche an Anlagekosten und Platz mit sich bringen.

Der Dampftrocknung ist fast überall Rechnung getragen, indem die von der Heizfläche kommenden Gase in der Regel den Dampfraum bestreichen, bevor

sie zu dem Wasser Vorwärmer oder in die Esse gelangen. Diefs wird durch das neue deutsche Regulativ gestattet oder es wird vielmehr fast darauf hingewiesen, indem es ausdrücklich eine wasserbepülte Kesselfläche von mindestens zwanzig Mal der Rostfläche verlangt. Folge dessen werden, nachdem dies erfüllt, die den Dampfraum umschließenden Kesseltheile der Wärmewirkung preisgegeben und so zur Arbeit herangezogen, während dieselben Theile in den englischen Kesselhäusern unbedeckt an der Luft liegen und Wärme ausstrahlen.

Ausgestellt waren :

- 2 Kessel von der Carlshütte bei Rendsburg (Meyn's Kessel).
- 2 " " Paucksch & Freund in Landshut a. W.
- 1 " " Jean Affolter in Chemnitz.
- 1 " " Dingler in Zweibrücken, — sämmtlich im Betriebe.
- 2 " " Bergmann in Hattingen an der Ruhr.
- 1 " " W. Fitzner in Laurahütte, und
- 1 " " F. Schmidt in Halle, welche letztere kalt und ohne Mauerwerk vor dem Kesselhause oder im landwirthschaftlichen Hofe lagen.

Sämmtliche Kessel waren Röhrenkessel und so vollkommen sie alle in der übrigen Construction und der gefamnten Ausführung waren, scheint es mir doch, daß alle an dem Gattungsübel der Röhrenkessel, den beengten Rohrquerschnitten, litten.

Der Meyn'sche Kessel.

Die Gesellschaft der Holler'schen Carlshütte bei Rendsburg fandte zwei ihrer J. C. C. Meyn'schen Patent-Hochdruck-Dampfkessel.

Diefs sind verticale innengeheizte Apparate, welche durch ein doppeltes Röhrensystem eine ungewöhnlich große Feuerfläche bergen. Jeder bestand aus einem stehenden cylindrischen Aufsenkessel von 2.32 Meter Höhe und 1.825 Meter Durchmesser, welcher oben einen Dampfdom von 1.067 Meter Weite trug.

Eine schwach conische Feuerbüchse enthielt unten der Rost, welcher nach aufsen verlängert war und als Vorfeuerung schloß.

Die Feuerbüchse hatte unten 75 und oben, wo sie in eine Erweiterung, in die Rohrkammer mündete, 61 Centimeter Durchmesser. Letztere war 0.74 Meter hoch und ihre Wand stand um circa 8 Centimeter von der des Aufsenmantels ab.

Sie war oben mit einer kreisrunden Decke geschlossen, über welche das Wasser stand und von welcher zweierlei Rohre ausgingen.

Die einen erhoben sich nahe des Randes dieser Decke, durchsetzten den Wasserraum und mündeten an dem oberen horizontalen Kesselboden rund um den Dom.

Die anderen senkten sich von der Decke zum ringförmigen Boden der inneren Rohrkammer nieder und waren wassergefüllt.

Die ersten, die Feuerrohre 64 an der Zahl, hatten 63 Millimeter Durchmesser 0.78 Meter Länge und standen in einer einzigen zickzackförmigen Kreislinie.

Die letzteren, die Wasserrohre, waren keilförmigen Querschnittes und ihrer 70 standen derart eng in der Rundung, daß nur eine Spalte zwischen ihnen blieb, welche 9 Millimeter innen und 11 Millimeter aufsen maß.

Das Feuer aus der Feuerbüchse kommend, mußte nun durch diese 70 Spalten zwischen dem Keilrohre hindurch, wobei es fein zertheilt an deren Wasserwänden vorbeistrich; darauf verlief es durch die runden Rohre den eigentlichen Kessel und trat in einen Mantel, welcher den Dom umgab.

Dieser Mantel ging oben in den direct aufgesetzten eisernen Schornstein über und die Feuergase konnten auf ihrem Wege dahin noch den Dampf trocknen,

welchen der Dom enthielt. Außerdem war aber das kupferne Dampfrohr in einer dreimaligen Windung um den Dom gelegt und schloß erst außerhalb des Mantels mit dem Ventil, so daß auch noch der abziehende Dampf der letzten Wärmewirkung ausgesetzt wurde.

Dies ist ziemlich wichtig, indem hier wie bei allen Stehkeffeln die Wasser-Spiegelfläche, aus welcher die Dampfblasen entsteigen, klein im Verhältniß zur Heizfläche wird und das mechanische Mitreißen von Wasser bedeutender auftritt als dort. Hier, wo die Heizfläche 35 Quadratmeter, die Wasser-Spiegelfläche 2.42 Quadratmeter beträgt, müssen circa per Stunde und Quadratmeter Wasserfläche 300 Kilogramm Dampf austreten, während bei einem einfachen Cylinderkessel bei gleicher Heizung nur 50 Kilogramm die Wasserfläche durchbrechen. (Bei einem Versuche wurden bis 46.8 Kilogramm Dampf per Quadratmeter Heizfläche oder 660 Kilogramm per Quadratmeter Wasser-Spiegelfläche erzwungen, wobei natürlich ein Vergleich mit der verbrannten Kohlenmenge unzulässig wird.)

Durch diese gefamnte Anordnung ward aber nun eine bedeutende Heiz- und Trockenfläche auf einer kleinen Basis gewonnen, eine lebhaft Wasser-circulation ermöglicht und genügend trockener Dampf erzeugt.

Das Innere des Kessels ist leicht zugänglich und die Rohre, welche stets nur in einer Reihe stehen, können bequem vom Kesselsteine befreit werden, während sich unten ein weiter Raum dem Schlamme zur Ablagerung bietet.

Was die Ausführung der Kesselschmied Arbeit betrifft, so zeigten diese Kessel vielleicht das Vollendetste, was die Ausstellung in dieser Hinsicht bot.

Die Feuerbüchse war geschweisst und die Kanten, welche theilweise wegen des Ueberganges in die Vorfeuerung stark gewundenen Linien folgten, durchwegs aufgebogen.

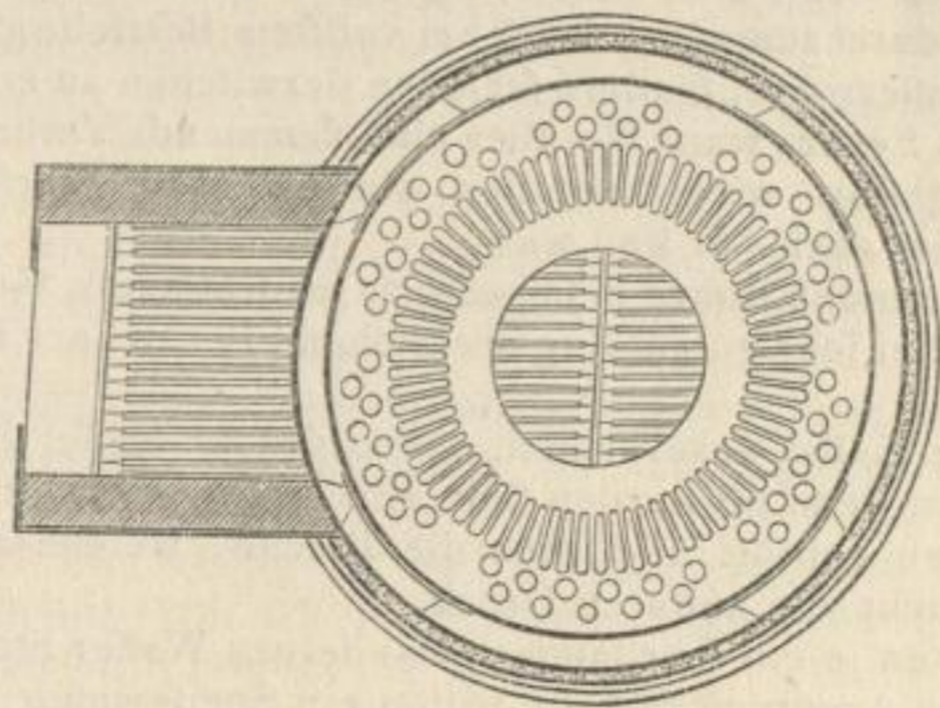
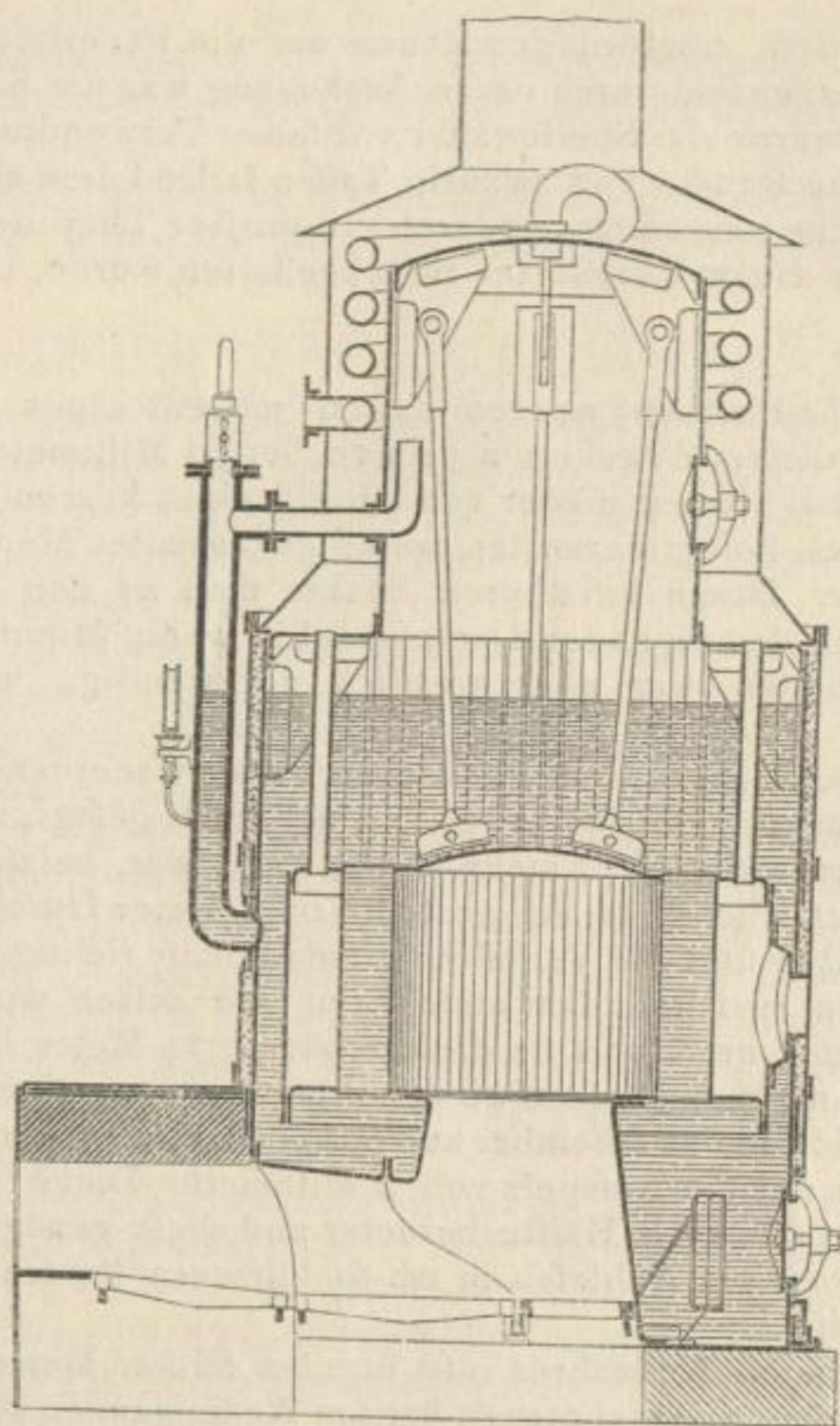
Die Niethungen der 10 und 12 Millimeter dicken Bleche, welche an allen nicht dem Feuer ausgesetzten Stellen doppelt und in der Regel mit hydraulischem Drucke hergestellt waren, zeichneten sich durch besonders große, breitfassende Köpfe aus, deren richtiger Faserfluß (aus einigen durchschnittenen und geätzten Stücken ersichtlich) die Bedenken entkräfteten, welche man vom Stande der Handarbeit gegen solche Formen hegt. Uebrigens bemerkte man um jeden Niethkopf noch einen breiten Rand als Spur des Stempels und in durchschnittenen Näthen unterschied man keinen Uebergang von einem Blech ins andere, sondern sie erschienen wie aus einem Stücke gewalzt.

Die keilförmigen Wasserrohre von 5 Millimeter Wandstärke erschienen im Querschnitte nach Bögen von 19 und von $22\frac{1}{2}$ Millimeter Aufsenhalbmesser an den schmalen Enden begrenzt und hatten 150 Millimeter Höhe zwischen deren Scheiteln. Die Seitenwände waren nicht flach, sondern gewellt und boten den Anblick, als ob sie durch ein weitgestelltes Zahnrad-Paar (von 30 Millimeter Theilung) hindurchgegangen wären, wenn auch ihre Herstellung mittelst hydraulischen Verticaldruckes erfolgte.

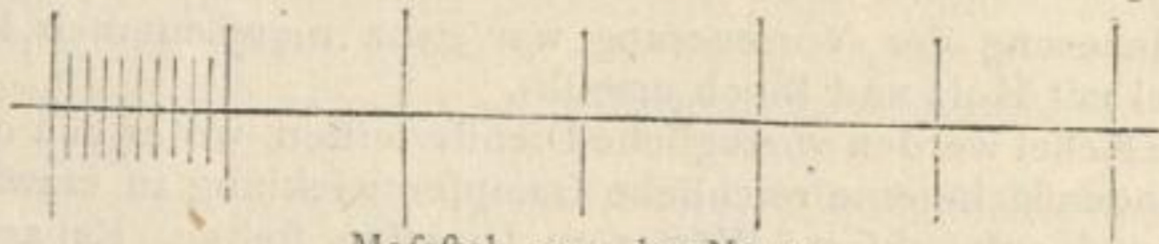
Ihr Einpassen in die Rohrwände soll mittelst dreier Keile durch hydraulische Preßung geschehen, und angeblich soll nie eine Reparatur dort nöthig werden, indem ein Durchbrennen dieser Rohre nicht eintreten kann, deren federnde Bewegungen durch die Druck- und Wärme-Einwirkungen das baldige Abspringen des Kesselsteines bewirkt.

Die rundlaufenden Niethungen am Aufsenkessel und Dom waren mit breiten Bändern vermittelt; wohl nur zu dem Zwecke, um dem ganzen Aufbau mehr Stabilität zu sichern. Ferner ist ein reichliches Eck- und Bodenversteifungs-System eingebracht, deren Anker und Bleche fast des Guten zu viel sein dürften.

Die Reinigung ging leicht von Statten. Auf der schwach gewölbten Decke der Innenkammer standen eine centrifuge und acht eng geschlossene segmentförmige Schaumtaffen mit kurzen Füßen und in die mittlere geschah die Speifung.



Centimeter 100 50 0 1 2 Meter



Mafsstab 1:45 der Natur.

Unten in dem breiten, ringförmigen Raume um die Feuerbüchse herum standen ähnliche Schlammfassen und durch deren Aushebung war die Sache leicht.

Ueberdies wurde das Speisewasser vor seiner Verwendung in einem grossen Eifenkasten über die Ränder von zwanzig Fassen fallend dem abziehenden Dampfe der Betriebsmaschine ausgesetzt, wodurch ein grosser Theil des Kesselsteines ausgeschieden und von einem Coaksfilter zurückgehalten wurde, bevor es die Speisepumpe anfog.

Die Keilrohr-Flanken wurden ausser mittelst eines Dampfstrahles vom Rufe befreit; zu diesem Zwecke ging ein 20 bis 30 Millimeter weites Eisenrohr vom Sicherheitsventil-Stutzen nieder und mittelst eines kurzen Kautschukrohres in ein $\frac{3}{4}$ Meter langes, holzgriffarmirtes, wenig gekrümmtes Mundstück von 5 Millimeter Weite über. Durch Putzthüren konnte man zu den Rohren und deren Abblasen war durch den fegenden Dampfstrahl in wenig Minuten gethan.

Dieses Abblasen war aber ziemlich nothwendig, wie aus Folgendem erhellt:

Die Heizfläche, berechnet so weit das Feuerwasser benetzte Flächen trifft, betrug 35 Quadratmeter. Der Rost, welcher, nebenbei gesagt, wegen seiner Länge von circa 1.9 Meter nicht leicht mehr zu bedienen war, besass 1.4 Quadratmeter oder $\frac{1}{25}$ der Heizfläche. Der Schornstein (0.62 Meter Durchmesser) hat $\frac{1}{6}$ der Rostfläche und bisher sind die Verhältnisse untadelhaft richtig.

Die Spalten zwischen den Stehrohren sind ausser wohl 11, innen jedoch schwach 9 Millimeter breit und da diese Rohre 0.74 Meter hoch sind, so ist die Durchgangsfläche nicht mehr als 0.46 Quadratmeter, was ohne Rücksicht auf die entfallende Contraction das scheinbar ausreichende von $\frac{1}{3}$ der Rostfläche beträgt. Würde sich jedoch nur ein Ruspelz von 2 Millimeter Dicke ansetzen, so kommt dieses Verhältniss auf fast die Hälfte herunter und dies genügt den heissen Gasen nicht, weshalb eben ein Abblasen in um so kürzeren Pausen nöthiger wird, je mehr die Kohle rufst.

Zwischen diesen Keilrohren rufst sie aber leicht. Denn die dünnen Feuerbänder werden an jenen dargebotenen breiten Wasserwangen derart rasch gekühlt, dass ausser denselben keine Verbrenntemperatur mehr herrscht, wie man sich leicht überzeugen konnte, wenn man bei wenigst geöffneter Putzthür ins Innere sah; denn die Flammen durchzügelten selbst bei vollstem Betriebe gar nicht oder kaum die Spalten der Wasserrohre, sondern schienen dazwischen zu ersterben, wie immer auch der Gang des Feuers war. Wo aber eine flammende Verbrennung durch vorzeitige Kühlung gestört wird, zerfallen die Kohlen-Wasserstoffe wieder und „rufen“, wie es hier auch der Fall war.

Die oberen runden Rohre besaßen 0.2 Quadratmeter, $\frac{1}{7}$ der Rostfläche, was als klein und nur bei sehr gutem Zug ausreichend bezeichnet werden muss.

Warum die Kessel ausdrücklich „Hochdruck“-Kessel benannt wurden, ist mir nicht ganz klar, denn sie wurden (von mir) auf die erklärte Normalspannung von 4 Atmosphären geprüft und auch die Bleche, welche in $\delta = 1.2 D p + 3$ passen, gestatten nicht viel anderen Druck.

Sie enthielten je ein sehr langes gusseisernes Wasser Standrohr, an welches sich erst die übrige Armirung schloss, wobei ein Speisewasser-Rufer mitzählt. Die Sicherventile saßen im geschlossenen Gehäuse, wie es dem norddeutschen Regulativ entsprach.

Die Mauerung der Vorfeuerung war ganz in gusseisernen Platten gefasst und der Kessel mit Holz und Blech umhüllt.

Solche Kessel werden vorzügliche Dienste leisten, wo es sich darum handelt, auf kleiner Bodenfläche eine reichliche Dampfentwicklung zu erzwingen und wo gutes Wasser und aufmerksame Wärter zu Diensten stehen. Reparaturen werden bei diesem von einer Seite „Kunstkessel“ benannten Apparate mit ungeübten

Arbeitern schwer fallen, und seine Anlagekosten kommen principiell hoch, nachdem so viel ungeheiztes Aufsenblech mitwägt und werthet.

In Krupp's Werken sollen 25 solcher Kessel im Betriebe und weitere 24 im Baue dafür begriffen sein.

Die Ausstellungskeffel trugen die Fabriksnummern 274 und 275 und wogen circa je 6500 ohne, 11.250 Kilogramm mit den Armirungsgegenständen.

Die Röhrenkessel von Pauckfch & Freund.

Die Dampfkessel von Pauckfch & Freund in Landsberg an der Warthe sind einfache, aber in mancher Hinsicht wesentlich verbesserte Röhrenkessel.

Ausgestellt und im Betriebe waren deren zwei von je 1.88 Meter Durchmesser und 5.02 Meter Länge, welche je 92 eiserne 76 Millimeter im Lichten weite Siederohre durchzogen.

Die Heizflächen berechnen sich daraus rund auf 121 Quadratmeter; sie konnten bis 6 Atmosphären Ueberdruck gespannt werden und bestanden je aus vier Trommeln 12 Millimeter dicker, an den Langstößen doppelt genieteter Borfigbleche, welche Stärke in $\delta = 0.8 D p + 3$ zu passen scheint.

Die Böden waren aufgebogen und mittelst acht wohlvertheilter Ankerschrauben durch die ganze Länge des Kessels hindurch verbunden.

Die Rohre zogen nicht in einer geschlossenen, sondern in zwei zu beiden Seiten gleichmäfsig geordneten Gruppen von Boden zu Boden und liefsen ihrer (und der Kessel-) Länge nach einen Zwischengang von circa 30 Centimeter Breite frei. Dieser Raum erweiterte sich aber abwärts noch auf die Breite des unteren Feuerzuges, so dafs die ganzen Feuerplatten völlig blofs und der Befichtigung und Reinigung zugänglich blieben.

Die Heizung geschah nämlich von einem Roste aus, welcher vorne unter dem Kessel lag und seine Gase zuerst unter diesem hin, durch die Rohre stirnwärts und dann zu beiden Seiten des Kessels zurück- und zum Schornstein fandte.

Das Mauerwerk, welches jeden Kessel umgab, hatte in der Stirnwand zwei Oeffnungen, die die Flucht der beiden Rohrgruppen umrahmten und war mit einer grossen gusseisernen Stirnplatte armirt, welche Thüren vor jenen Oeffnungen besafs. Durch diese Thüren konnten die Rohre mehrere Male (bis sechs Mal) des Tages durchbürstet und von jener Flugaschen- und Rufschiichte befreit werden, welche sonst den Zug und die Wärmeleitung hemmt.

Zwei kleinere Thüren in jener Stirnplatte erlaubten das Reinigen der Seitenzüge.

Ferner lief im Mauerwerk unter dem Kessel und noch unter dem ersten Feuerzug ein Gang, gleichsam als Verlängerung des Aschfalles hin, welcher wohl von letzterer abgeschlossen, aber doch durch ein Einsteigloch befahrbar blieb.

Im Gewölbe dieses Canales war rückwärts ein Schlitz, durch welchen der Schmutz einfiel, welcher beim Durchstossen der Rohre nach hinten kam, und durch den auch ein Mann in die Feuerzüge und zur zweiten Rohrwand gelangen konnte.

War so für die Reinigung und Befichtigung der Züge und Bleche des Kessels von Aufsen mit einer seltenen Vollkommenheit geforgt, so war dies bezüglich der Innenseiten nicht minder der Fall.

Auf der letzten Trommel hinten safs oben ein niederes Mannloch direct am Kessel; vorne unten aber stiefs an die Rohrwand ein Vorkopf, welcher durch die Stirnmauer und die Gufsplatte reichte und einen aufgeschraubten Deckel trug.

Durch beide Oeffnungen war der Kessel zugänglich, richtig ventilirt und Dank des „Rohrganges“ bot sich die Reinigung der Feuerplatten und der meisten Rohrflächen leicht.

Nun soll aber in Folge zweier weiterer Eigenthümlichkeiten der Anordnung ein felteneres Reinigen genügen. Denn nachdem sich im „Gang“ zwischen

den Rohrsystemen eine grössere Wassermasse befindet, welche nur von unten, aber nicht von einem Rohrbündel in ihrem Innern geheizt wird, so soll deren relative Ruhe den ausfallenden Kesselstein fesseln und die Rohre rein halten.

Ferner soll der Vorkopf als Schlammfänger wirken und da er absolut stagnirendes Wasser enthält, die festen Ablagerungen aufnehmen, welche sonst dem Wasser-Kreislauf folgend, in diesem so lange in Schwebelage bleiben, bis die Erkaltung ihr Niedersinken auf die Rohre etc. erlaubt. Dafs dieser Vorkopf wirklich mit Massen dicken Schlammes gefüllt wird, überzeugte ich mich selbst.

Den Schlamm aber wegzuholen, der sich ober den Bodenblechen sammelt und niederschlagen will, dient ein Schlammrohr mit Ventilschluss, welches durch den Verschlussdeckel des Vorkopfes reicht, ober der Feuerplatte mündet und durch welches ein oder mehr Mal des Tages ein Ausblasen (in den Aschfall) platzgreift. Bei den neueren Kesseln ist das Verschlussventil gleich in den Deckel eingegossen, womit das Demontiren dieses wohl angebrachten Apparates beim jedesmaligen Befahren weniger Arbeit verlangt.

Die Befestigung der Heizrohre in ihre Wände geschieht bei diesen Kesseln durch einfaches Eindrücken der durch aufgeschweißte Ringe verdickten und nach gleichsteigendem Conus geformten Enden der Rohre in die sorgfältig ausgeriebenen Bohrungen der Rohrwände.

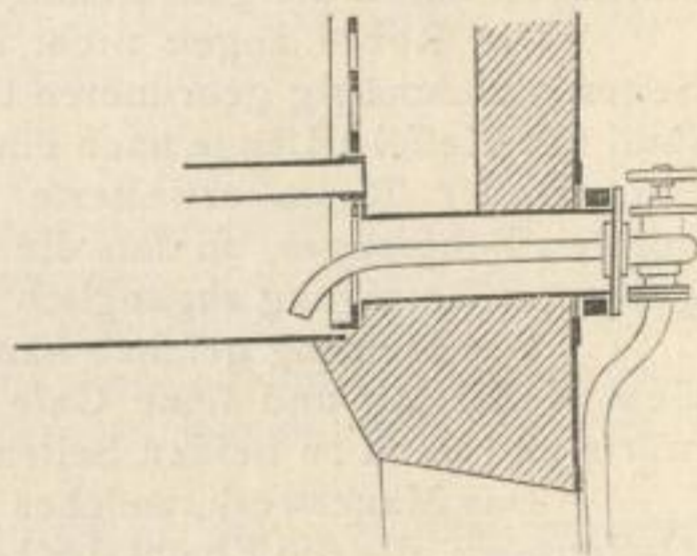
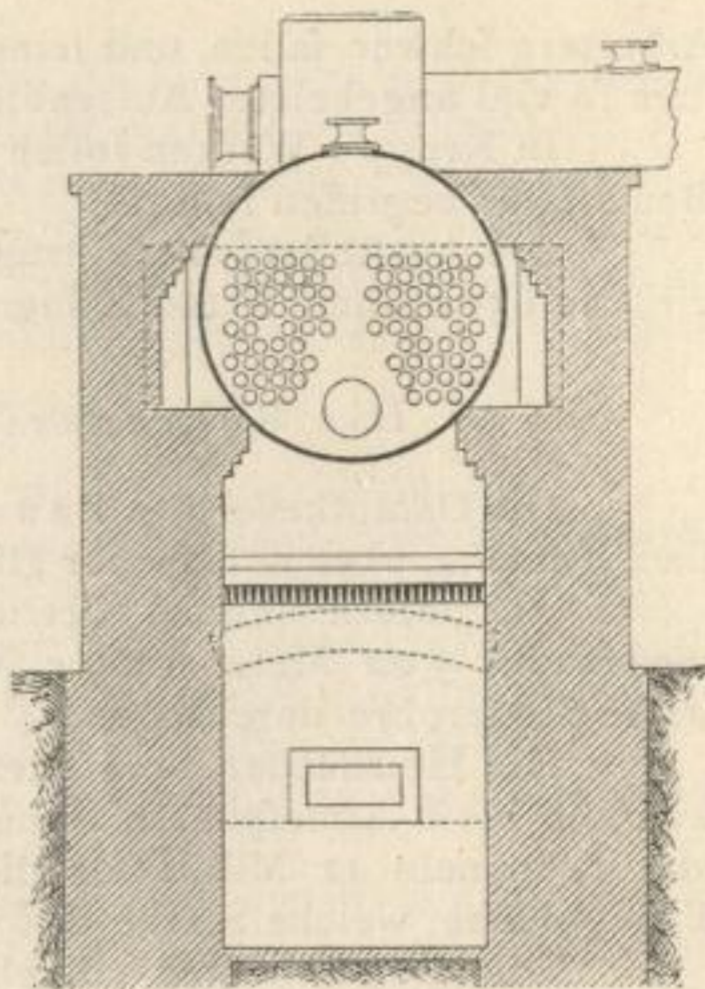
Dieses gleichzeitige Eindrücken geschieht mittelst Schraubenzug. Frei über das Ende des hinteren dünneren Conus kommt nämlich eine gelochte Kappe, deren Rand sich auf die Rohrwand stützt, während eine Schraube durch sie und das Rohr hindurch bis an dessen vorderes dickeres Ende reicht, wo sie das Rohr mit einer (der centrifichen Führung halber verschnittenen) Kreisplatte anfasst. Nun hat man durch das Anziehen der Muttern an den Gewind Enden der Stange den Druck in seiner Gewalt, unter welchem das Einpassen erfolgt.

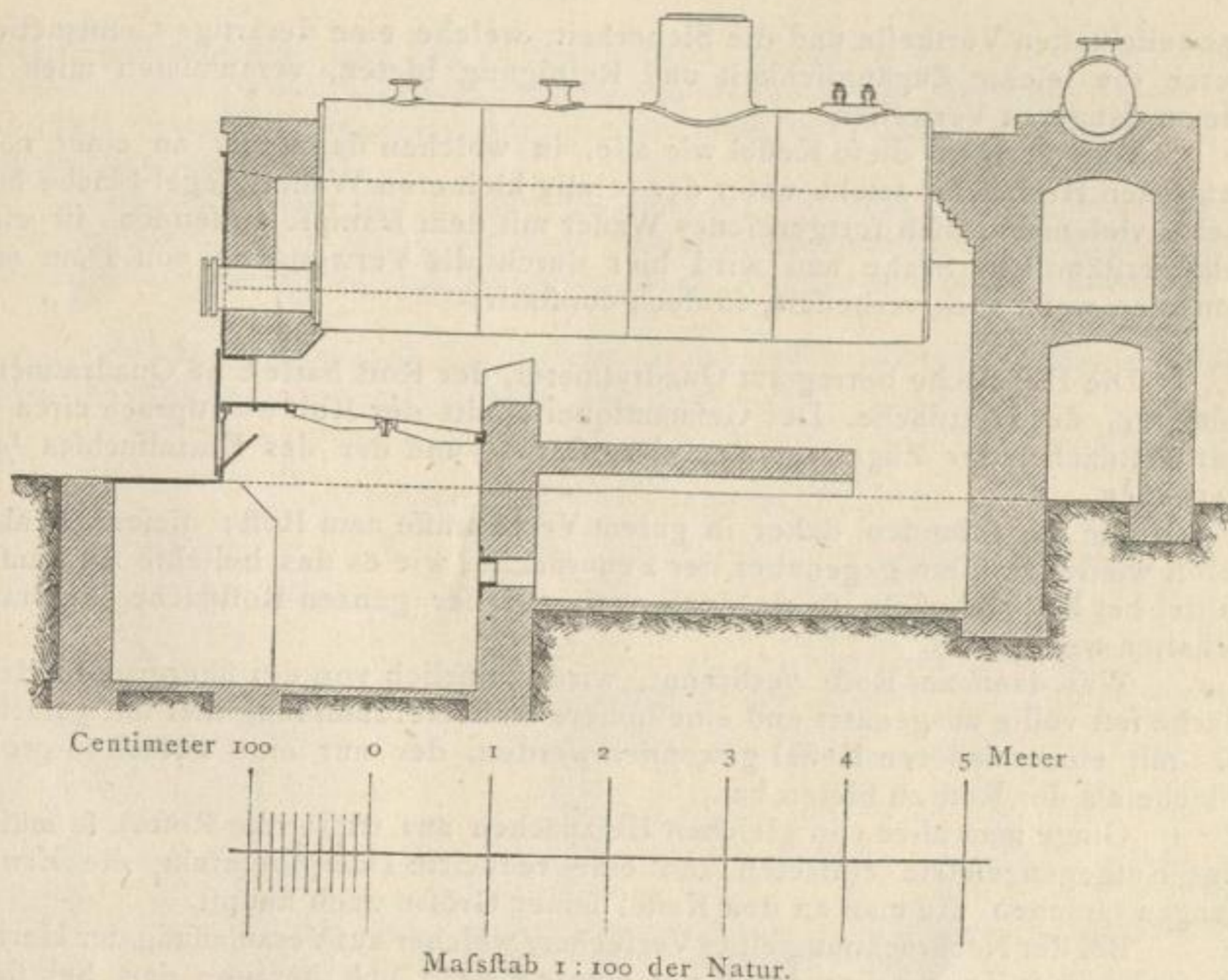
Auf gleiche Art, nur mit verwechselten Kappen werden auch die Rohre wieder ausgezogen und gegen neue ausgewechselt, falls eines schadhaft werden sollte. Nachdem aber alle Kegel-Enden der Rohre nach denselben Schablonen gedreht und gerieben und beide Rohrwände zugänglich sind, so ist die Auswechslung von Rohren unvergleichlich einfacher als bei irgend einem anderen Systeme.

Der Gefahr, dafs die Rohre der Länge nach hinausgeblasen werden, ist durch das Gleichhalten der inneren Sitzkreise möglichst vorgebeugt.

Von dem Dichthalten der Verbindung überzeugte mich eine von mir vorgenommene Probe mit 10 Atmosphären Ueberdruck vor Beginn und genaue Befichtigung während und nach Schluss der Ausstellung; dafs bei der Auswechslung der Rohre die geschliffenen Conusflächen der Wände leiden wurde verneint.

Jeder der zwei Kessel besafs noch einen Dom mit unversteifter Blechdecke, welcher nichts als das Dampfventil trug. Von diesem aus verband sie ein 100





Millimeter weites Kupferrohr mit einem gemeinsamen cylindrischen, 0,650 Meter weiten und mehr als 4 Meter langen Dampfſammler, welcher halb ins Kessel-pflaster verfenkt, oben quer lag und dort abermals Ventile trug, wo die Dampf-zuleitungen mündeten. In seiner Mitte stand aber das Hauptventil und durch dessen Rohr zog der Dampf zu den Maschinen der Halle.

Die Obertheile der Kessel, die Bleche ober dem Dampfraume lagen anfangs blofs. Später jedoch wurde einer der Kessel und dessen Rohre mit der Masse von Schlichtegroll in Erlangen überkleidet, welche sich dem Befühlen der Hand nach gut bewährte, während der andere unverkleidet blieb.

Die Ausrüstung der Kessel stimmte nicht ganz mit jenen Anschauungen, welche erfahrene österreichische Ingenieure über diese Theile hegen. So wurde das Wasserstandrohr, wie es übrigens auch noch beim amerikanischen und Caterkessel, aber bei sonst keinem der Ausstellung der Fall war, statt von einem Vorkopf durch zwei, hier 70 Centimeter lange Rohre gehalten, welche sich leichter verlegen als es bei ersterer Praxis geschehen kann; ein Schwimmen schien um so weniger am Platze, als zu dessen anderen Mißständen hier noch die Reibung einer sechs Atmosphären dichtenden Stopfbüchse hinzukam. Die Sicherheitsventile fafsen in geschlossenen Gehäusen, wie es weder bei uns, noch in England oder Frankreich geübt wird, aber allerdings für Preussen durch das Regulativ vorgeschrieben war. Ueberdies trug sie trotz der Gröfse des Kessels von 120 Quadratmeter Feuerfläche ein einziger Paarstutzen direct am Dampfraume, was darum beliebt worden scheint, um den allenfalls abblasenden Dampf aus dem Gehäuse mit einem einzigen Kupferrohre übers Dach zu führen, während ein anderes Rohr das Condensationswasser in den Afchfall leitete.

Diese Kessel erfreuen sich in Norddeutschland und Rußland einer weiten Verbreitung. Am 31. Mai 1873 standen bereits deren 800 in Verwendung und die

unzweifelhaften Vortheile und die Sicherheit, welche eine derartige Construction durch die leichte Zugänglichkeit und Reinigung bieten, veranlassten mich zu diesem längeren Verweilen.

Dafs übrigens diese Kessel wie alle, in welchen das Feuer an einer concentrirten Heizfläche feicht unter der relativ kleineren Wasserspiegel-Fläche hinzieht, viel mechanisch fortgeriffenes Wasser mit dem Dampfe entfenden, ist eine selbstverständliche Sache und wird hier durch die Verwendung von Dom und Sammler, wenn auch verbessert, so doch constatirt.

Die Heizfläche betrug 121 Quadratmeter, der Rost hatte 2·48 Quadratmeter oder $\frac{1}{49}$ der Heizfläche. Der Gesamtquerschnitt der Rohre entsprach circa $\frac{1}{6}$ der Rostfläche, der Züge vor dem Register $\frac{1}{5}$ und der des Einzelfuchses $\frac{1}{2\cdot5}$ derselben.

Die Züge standen daher in gutem Verhältnisse zum Rost; dieser war aber selbst wieder zu klein gegenüber der Feuerfläche, wie es das beliebte Auskunftsmittel bei Röhrenkesseln ist, wo doch auch auf der ganzen Rostfläche der Brand erhalten werden soll.

Was dann am Roste verbrennt, wird natürlich von der übergroßen Heizfläche fast völlig ausgenützt und eine höhere Wasserverdampfung hier mit 50facher als mit einem anderen Kessel gewonnen werden, der nur eine 20fach so große Fläche als der Rost zu bieten hat.

Ginge man aber von gleichen Heizflächen aus (statt vom Roste), so müßte das Entgegengesetzte eintreten und eine reducirte Dampflieferung die Erwartungen täuschen, die man an den Kessel seiner Größe nach knüpft.

Bei der Nachrechnung eines Versuches, welcher auf Veranlassung der Herren Paucksch & Freund unternommen wurde* stellt sich heraus, dafs bei stark forcirter Feuerung (104 Kilogramm Kohle per 1 Quadratmeter Rost und Stunde)

* Der Versuch wurde mit einem neuen Cornwall- und einem vierjährigen Paucksch Freundkessel gleichzeitig mit gleichen Kohlen von sichtlich fachverständigen Ingenieuren vorgenommen und von den Herren Paucksch & Freund durch eine Brochure bekanntgegeben. Ich rechne daraus:

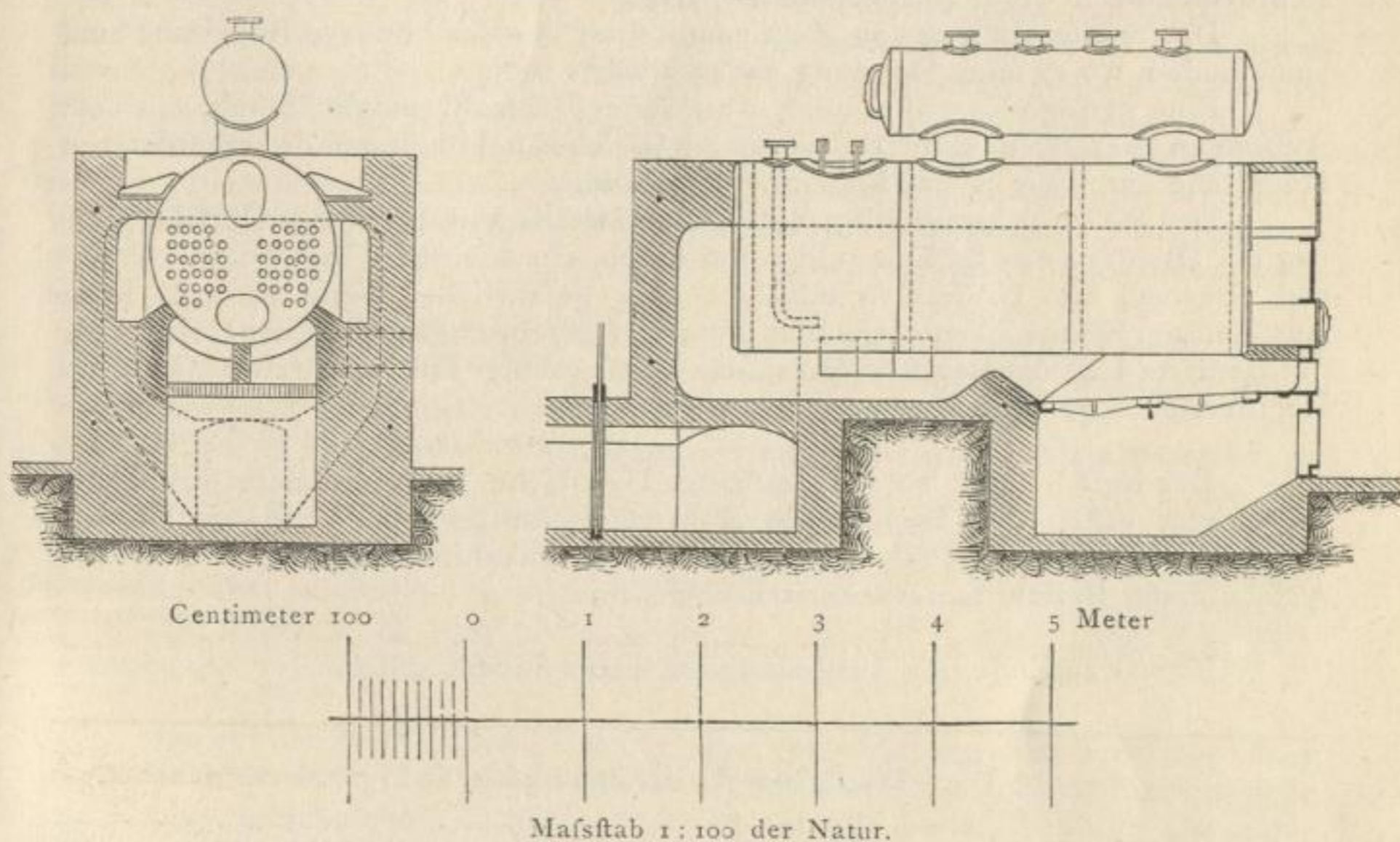
	Der Cornwallkessel	Der Röhrenkessel
	hatte	
Rostfläche	2·5 Quadratmeter	2·5 Quadratmeter
Heizfläche	78 "	133 "
Verhältniß	1 : 32 "	1 : 51 "
Verdampfung per Quadratmeter Heizfläche und Stunde	20 Kilogramm	17 Kilogramm
Gesamtverdampfung per Stunde	1580 "	2120 "
Wasserspiegel-Fläche	19 Quadratmeter	10 Quadratmeter
Entsteigender Dampf per 1 Quadratmeter Wasserspiegel und Stunde	83 Kilogramm	212 Kilogramm
Bemerkung	kann ziemlich trockenen Dampf geben	Jedenfalls nasserer Dampf als links
Verbrannte Kohle per Quadratmeter Rost	104 Kilogramm	104 Kilogramm
Gesamt-Kohlenverbrennung pr. Stunde	260 "	260 "
Gesamt-Wasserverdampfung pr. Stunde	1580 "	2120 "
Verhältniß $\frac{\text{Wasser}}{\text{Kohle}}$	6·08 "	8·15 "
Bemerkung	—	Jedenfalls günstiger als links

nur 17 Kilogramm Dampf per 1 Quadratmeter Heizfläche und Stunde entstanden. Im Vergleiche zu den Nichtröhren-Systemen muß also die Heizfläche circa doppelt so groß vorgehen, und bedacht werden, daß das Reinhalten der Rohre viel Mühe verursacht.

Dagegen steht es fest, daß sie dann die Vortheile einer guten Ausbeute der Kohlen-Heizkraft als Folge ihrer großen dünnwandigen Feuerfläche bieten, wenig Raum einnehmen und leichter zugänglich sind als andere Röhrenkessel.

Mit Armatur wogen sie einzeln 13.000, ohne dieselbe 7800 Kilogramm und kosteten 4200, respective 3500 Thaler.

Der Kessel von Jean Affolter.



Der Röhrenkessel von Jean Affolter in Chemnitz zeigte im Allgemeinen eine große Aehnlichkeit mit dem eben besprochenen von Paucksch & Freund.

Das Feuer brannte auf einem Rost unter dem Kessel von 4,25 Meter Länge und 1,60 Meter Durchmesser, welcher aus drei conischen Trommeln durchwegs einfach genieteter Bleche von 12 Millimeter Stärke bestand; zog durch 50 eiserne 75 Millimeter weite Rohre nach vorne hin, und kehrte durch zwei Seitenzüge wieder nach rückwärts, um in den Fuchs abzufallen.

Die Spannung war mit 5 Atmosphären begrenzt, was beiläufig in eine Formel $\delta = 1,1 D p + 3$ stimmt.

Die Anordnung der Rohre in zwei symmetrische Gruppen, wobei ein Gang in der Mitte für die Reinhaltung von Feuerplatten und Rohren ausgespart erschien, die Verwendung eines hier elliptischen Vorkopfes mit Mannloch, als Schlammfänger und Einsteigtunnel, das zweite Mannloch am Kessel oben, die große Gufs-Stirnplatte mit den Rohrthüren etc. waren aber ganz so wie dort.

Abweichungen zeigte nur die Montirung. So lag ober dem Kessel auf zwei Drittel längshin ein 60 Centimeter weiter Dampffammler (mit Stirn-Mannloch), der

durch zwei 44 Centimeter weite Stützen den Kesseldampf aufnahm und zu den Ventilen leitete, welche er auf seinem Rücken trug. Diese Stützen hatten keine Schraubung, sondern bestanden je aus einem einzigen an beiden Enden aufgeflanschten und angenietheten Rohre.

Dies erscheint hier zum halbwegs dauernden Dichthalten auch unumgänglich nöthig, wo ungleiche Dehnungen und Biegungen in Unterkeffel und Dampfsammler auftreten und zwei fernstehende kurze, nicht federnde Statzen in die Anordnung genommen wurden. Ein einziger Stützen, welcher den Sammler balancirend trägt, wäre von diesem Standpunkte vorzuziehen gewesen, eine gleichmäsigere, vielleicht trockenere Dampfantnahme erfolgte aber so.

Ferner war ein zweiter elliptischer Vorkopf oben an die Stirnwand des Kessels geniethet, dessen kleine Achse in der Linie der mittleren Wasserhöhe lag, und welcher an seinem eingenietheten Blechboden zwei Wasserstandgläser mit Ventilverschlüssen (aber Ausblashähnen) trug.

Das Speiserohr zog von oben unmittelbar vor der hinteren Rohrwand zum Kesselboden, wo es seine Mündung nach vorwärts bog.

Eine geringe Längsströmung des Wassers ist wohl möglich, obgleich dem Aufsteigen ober den Feuerplatten vorne ein Gleiches bei Beginn der concentrirteren Heizfläche durch die Rohre hinten begegnen will.

Der Rost war zweitheilig, durch eine Mittelwand getrennt. Der Registerzug mit Drahtseil war seitlich gelegt und durch ein kleines Windwerk mit Trommel, Sperrrad und Griffrad in hübscher, aber gefährlicher Weise besorgt; beim Auslösen der Klinke konnte nämlich die eine freigebliebene Hand des Heizers die unbalancirte Last der Registerplatte nicht halten, daher fast immer zwei Mann zum Registerziehen gehen mußten.

Der Kessel hatte 60 Quadratmeter Heizfläche, 2 Quadratmeter Rostfläche = $\frac{1}{30}$ der ersten. Die Summe der Rohr-Querschnitte gab $\frac{1}{9}$, die Seitenzüge zusammen $\frac{1}{4}$ und der Fuchs $\frac{1}{3.6}$ der Rostfläche, was durchwegs Verhältnisse sind, welche dieser Bericht schon mehrfach besprach.

Er war zu Ende der Ausstellung um 4400 fl. verkäuflich.

Der Dingler-Hochdruckkeffel.

Die Dingler'sche Maschinenfabrik in Zweibrücken brachte zum Betriebe ihrer Maschine einen der bemerkenswertheften Keffel der ganzen Ausstellung, welcher jener neueren Einsicht Rechnung trug, die höher gespannten Dampf (hier 10 Atmosphären) für den Maschinenbetrieb verlangt.

Er bestand aus einem Unter- und einem Oberkeffel von zusammen 25 Quadratmeter nebst einem ausschaltbaren Röhrenvorwärmer von 6 Quadratmeter wasserberührter Heiz-Oberfläche, welche nach folgendem, völlig rationellem Plane (Director Erhardt's) angeordnet waren.

Der Unterkeffel war ein Röhrenkeffel mit innerer Feuerung. Feuerbüchse sammt Röhren waren ausziehbar. Unter- und Oberkeffel standen durch weite Blechstützen mit einander in Verbindung. Alle Keffeltheile mit Ausnahme der vorderen Stirnwände waren geheizt, indem die Gase nach dem Passiren der eigentlichen Heizflächen den ganzen Dampfraum des Oberkeffels umspülten und so den Dampf vollkommen trocknen, vielleicht auch theilweise überhitzen konnten. Auf ihrem letzten Wege zum Kamine bestrichen die Gase den Speisewasser-Röhren-Vorwärmer, welcher ihnen dann vermöge seiner niedrigeren Temperatur noch den letzten Rest ausnützbarer Wärme entzog.

Das Feuer ging also vom Rost durch die Rohre, kehrte an den unteren drei Vierteln der Außenfläche zurück, stieg zum Oberkeffel empor, dessen untere

Hälfte es (sammt dem Rücken des Unterkessels) befrich, zog an dem Dampfraume des Oberkessels nochmals nach vorne, um endlich durch den Vorwärmer-Röhren-Canal zum Schornstein zu gelangen. Dabei ward der Zug nirgends nach abwärts geführt, denn auch die letzte Verbindung zwischen Kessel und Schlott fand durch ein horizontales Eisenrohr statt.

Der weitere logische Gedankengang, nach welchem sich auch anderseits die Dimensionen dieses Kessels gaben und auseinander entwickelten, war folgender:

Mehr als 15 Millimeter dicke Bleche sind für geheizte Kesselwandungen nicht mehr zulässig, weil sich solche bei der Herstellung und dem Betriebe unsicher verhalten.

Der Unterkessel vorliegender Construction und für 10 Atmosphären Druck konnte deshalb nur einen Durchmesser von höchstens 1.00 Meter bekommen (was $\delta = 1.2 D p + 3$ entspricht). Dieser Durchmesser bedingte den Durchmesser der Feuerbüchse von 0.70 Meter im Lichten, da man doch 15 Centimeter Abstand für das zweifseitig geheizte strömende Wasser und die enthaltenen Dampfblasen etc. zwischen den beiden Wandungen lassen mußte.

In der Stirnwand dieser Feuerbüchse ließen sich nicht mehr als 31 Feuerrohre von 3 Zoll englisch Durchmesser (76 Millimeter äußerem, 70 Millimeter innerem, 38 Quadratcentimeter lichtem Querschnitt) unterbringen. Die Gesamtoffnung dieser Rohre bildete den Zug-Querschnitt $31 \times 38.48 = 1192$ Quadratcentimeter.*

Dieser Zug-Querschnitt beschränkt die zulässige Rost-Oberfläche auf $9 \times 1192 = 10.728$ Quadratcentimeter oder rund 1 Quadratmeter, wobei schon ein ungewöhnlich gut ziehender Kamin vorausgesetzt werden muß.**

Der Rost durfte also bei 0.7 Meter Breite nicht mehr als 1.4 Meter Länge erhalten.

Wollte man den Rost länger, also die Rostfläche größer nehmen, so wäre bei dem geringen Röhren Querschnitte ohne künstlichen Zug keine richtige Verbrennung mehr zu erzielen gewesen. Ein Rost aber von den obigen Dimensionen schien sehr übersichtlich und gut zu bedienen, während er doch schon eine recht intensive und vollständige Verbrennung erhoffen liefs.

Da bei der Steinkohlen-Feuerung eine Vergrößerung der Heizfläche über das 25fache der Rostgröße hinaus erfahrungsgemäß nur mehr wenig Einzel- aber gar keine ökonomischen Vortheile mehr im Ganzen bietet, so wurde die unter Wasser stehende Heizfläche dieses Kessels auf 25 Quadratmeter begrenzt und darnach alle übrigen Dimensionen bestimmt.

So erhielt denn der Unterkessel eine Länge von 3.48 Meter, von welchen 1.25 Meter (nutzbar) auf die Röhren entfielen. Der Oberkessel sollte aus etwas dünnerem Blech angefertigt werden und bekam 0.86 Meter Durchmesser bei 3.62 Meter Länge; er wurde, wie bereits erwähnt, mittelst zwei Verbindungsstutzen,

* Chevalier & Grenier in Lyon, welche ähnliche Kessel bauen, helfen sich dennoch bedeutend dadurch, daß sie die gleichfalls 70 Centimeter weiten Feuerbüchsen hinten kurz wulstförmig auf 82 Centimeter Durchmesser austreiben, wodurch 34 Rohre à 82 Millimeter lichter Weite untergebracht werden können, und ein Röhren-Querschnitt von rund 1800 Quadratcentimeter statt wie an Dingler's gleicher Feuerbüchse von rund 1200 Quadratcentimeter gewonnen wird.

Solche Kessel von Chevalier stehen noch gegenwärtig in ziemlicher Anzahl an den Baggerschiffen der Donauregulirungs-Unternehmung bei Wien, und das Detail hält tadellos. Dabei ist die Feuerbüchse excentrisch im Außenkessel (von 1.1 Meter Durchmesser) und bei Dingler's Kessel verwendet, bliebe für die Wasserströmung noch immer ein Ring von 9 Centimeter, mehr als nöthig, frei.

Das Verhältniß der Rohr-Querschnitte zum Roste käme aber dann von $\frac{1}{9}$ auf $\frac{1}{6}$ und wäre jedenfalls günstiger für den Brand.

** Die Verbrennung wurde dabei doch schon sehr beschränkt, und zwar mit 45 bis 50 Kilogramm Kohle per 1 Quadratmeter Rostfläche und Stunde angenommen.

und zwar von je 0·48 Meter Weite (bei 0·4 Meter Fenster im Blech) mit ersterem gekuppelt. Er war zu $\frac{2}{5}$ mit Wasser gefüllt und $\frac{3}{5}$ deselben bildeten den Dampfraum.

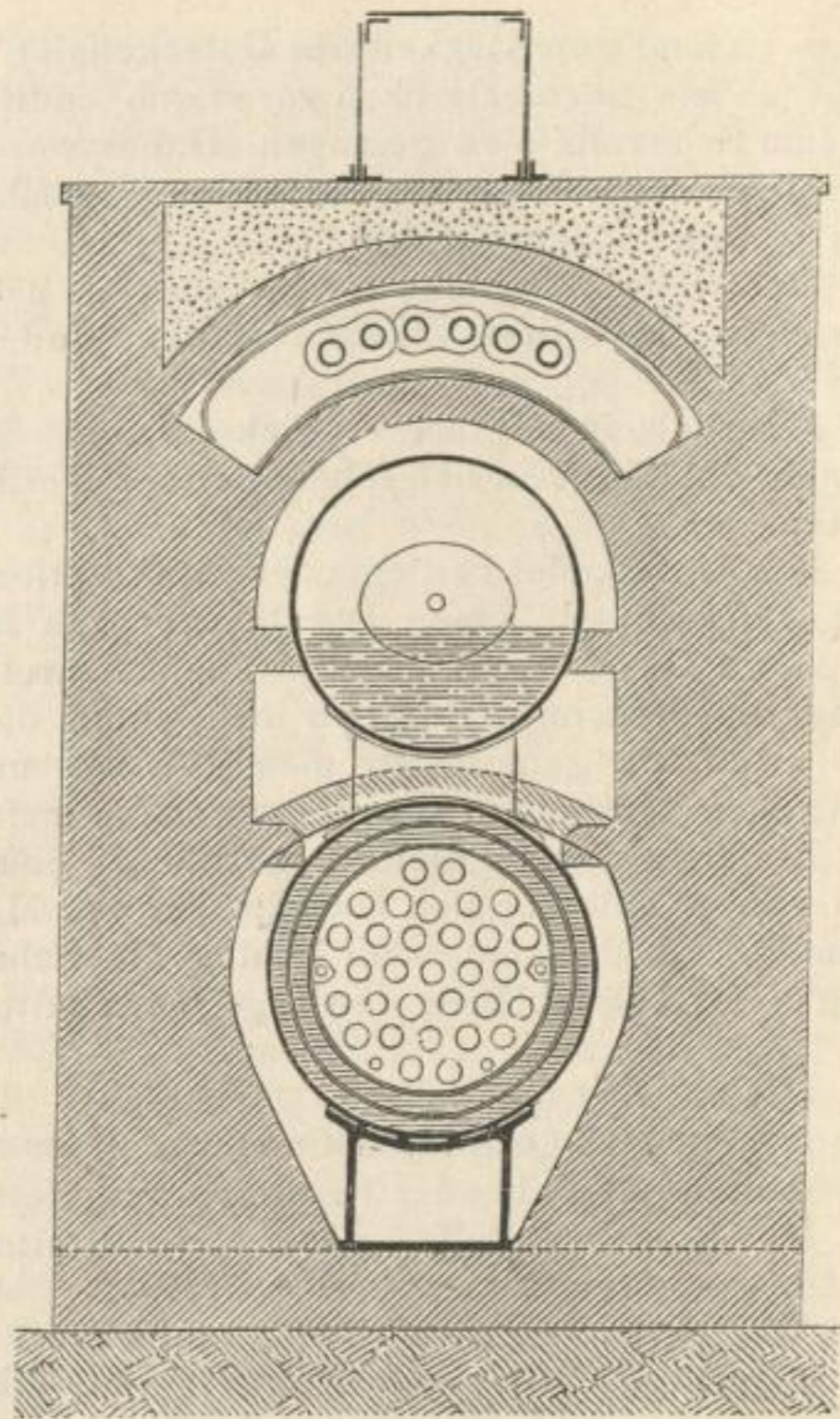
Die Gase kamen, nachdem sie auch diesen in ihrem stetigen Wege nach aufwärts umzogen hatten, zum Druckvorwärmer, der aus sechs Schmiedrohren von je 90 Millimeter äußerem Durchmesser und 3·6 Meter effectiver Länge bestehen konnte und so eine Vorwärmfläche von circa 6 Quadratmeter bot.

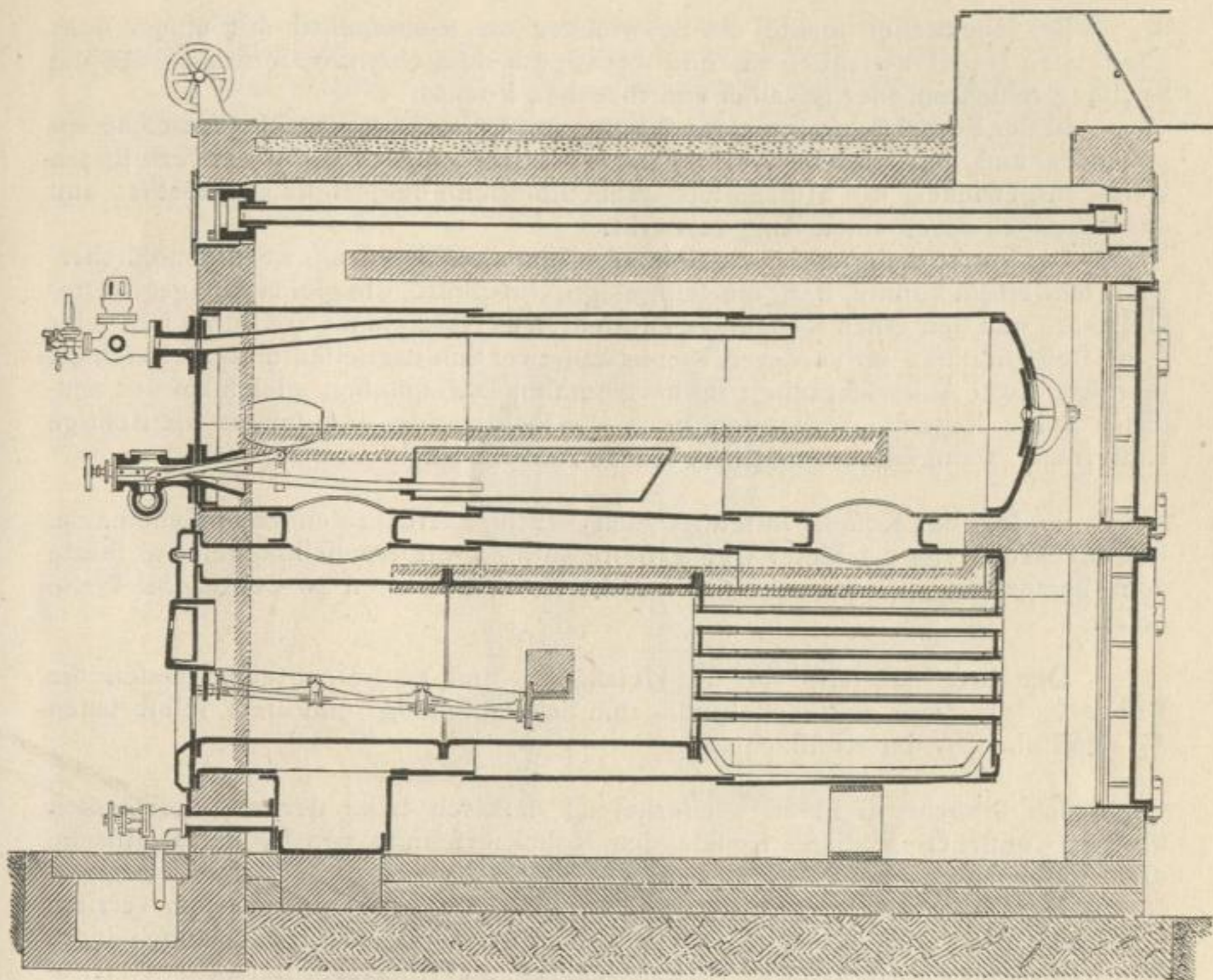
Alle Kesseldimensionen entwickelten sich derart aus der einzigen Annahme, daß die Blechstärke des Hauptkessels 15 Millimeter nicht überschreiten und doch für 10 Atmosphären Ueberdruck genügende Sicherheit bieten sollte.

Vorliegender Kessel repräsentirte also zugleich die größte Heiz- und Rostfläche, welche sich (ohne das Chevalier-Detail) in einem Kessel dieses Systems unterbringen läßt. Größere Heizflächen müßten durch Nebeneinanderreihen mehrerer Kessel, deren jeder für sich betriebsfähig sein könnte, erzeugt werden.

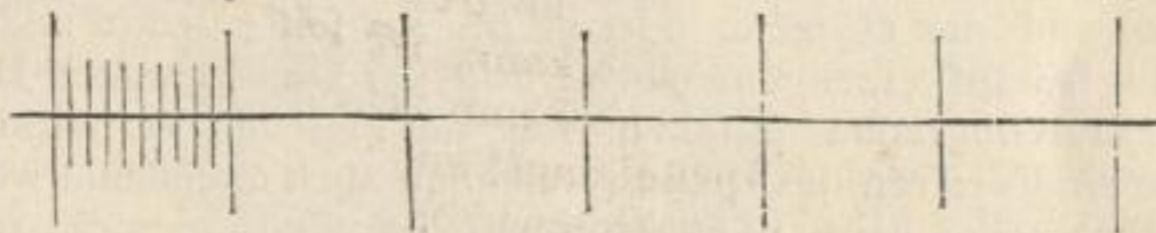
Alle Garnituren, bestehend aus Dampf-, Speise- und Ausblasventilen, dann je zwei Wasserstand-Gläfern, Sicherventilen und Manometern, waren in übersichtlicher Weise außerhalb der Einmauerung an der Kesselstirne angebracht. Die Einmauerung selber war sehr einfach und hatte nichts des Kesselgewichtes zu tragen, welcher auf zwei breitbasigen Gufskästen sicher ruhte. Am hinteren Ende des Mauerwerkes waren große Thüren, durch welche der Kessel in allen Theilen äußerlich besichtigt, gereinigt und in Stand gehalten werden konnte.

Der obere Kessel enthielt gegenüber einer Thüre im Mauerwerk ein Mannloch, der innere Unterkessel war ausziehbar und in Folge dessen das ganze System gut zu reinigen. Uebrigens erschien ein Kreislauf des Wassers durch die beiden Stützen ermöglicht, und da der hintere Verbindungsstutzen gerade in die halbe Länge der Rohre traf, so stand zu erwarten, daß der Zug des durchströmenden Wassers die Ablagerung von Schlamm zwischen denselben verwehrt. Unmittelbar hinter dem vorderen Stutzen lag aber im Oberkessel ein Trog, dessen Platz für die Aufnahme des Schlammes sich glücklich gewählt erwies, weil dort das Wasser, wo es den größten Querschnitt fand und nur mehr wenig geheizt wurde, mit der kleinsten Geschwindigkeit zog. Vorne an dem Unterkessel befand sich auch noch ein Schlammfack, gleichfalls an einem Punkte, den nur geschwächte Wasserströmung streifte, und da aus beiden Schlammfängern je ein Ausblaserohr mündete, so konnte durch tägliches Oeffnen der beiden zugehörigen Ventile dem Ansetzen von Kesselstein wirksam vorgebeugt werden.





Centimeter 100 05 0 1 2 Meter.



Mafsstab 1:45 der Natur.

Thatfächlich wurde auch der Kessel während der Ausstellungszeit (meines Wissens) kein einziges Mal geöffnet.

Endlich mußte darauf Bedacht genommen werden, daß sich die im letzten Zuge liegenden Speiseröhre verlegen und ihr Reinigen nothwendig machen dürften.

Sie wurden daher ausschaltbar und nur wie eine Schleife in die Leitung gebracht und ihr Ausnehmen hätte keine Betriebsstörung geweckt.

Die Verbindungsstutzen befassen an ihrer engsten Stelle je 0.4 Meter Durchmesser, durch welche eine Heizfläche von 22 Quadratmeter ihre Dampf- und Wasserströme hindurchsandte. Das Flächenverhältniß ergibt sich mit 1:180 als etwas knapp, aber für mäfsigen Betrieb ausreichend.

Der Kessel erhielt keinen Dom, sondern ein oben geschlitztes Rohr zog längs der Decke des Oberkessels auf dessen halber Länge hin, und entnahm nahe der wärmenden Wand den getrockneten Dampf.

Bei Hochwasser fuchte ein Schwimmer das Speiseventil mit einem stark überfetzten Hebel zu schliessen, und weckte mit dem einen Widerstand, der die Speifung reduciren oder gänzlich unterbrechen konnte.

In der Feuerbüchse lag keine Niete und kein doppeltes Blech, welche ein passendes und versteifendes Aufbiegen der Hitze entrückte; die andern Böden waren ausgetrieben, die Stützen aus einem Stück und beiderseits angeniethet, und das Mannloch durch einen Ring verstärkt.

Die Verschraubung des ausziehbaren Innenkessels vorne, welche möglicherweise schweisfen konnte, barg eine aufgelegte Gufsplatte, die gleich die (gegitterte) Heizthüre und den einen Rostträger enthielt. Das Ausziehen wäre durch fünf oder sechs Lüftschauben im vorderen Rande und zwei Schlitteneisen hinten erleichtert gewesen. Zwei Ankerschrauben im horizontalen Durchmesser, gleichsam der neutralen Achse liegend, verbanden noch die Rohrwände und sichern die richtige Entfernung, wenn selbst sämmtliche Rohre zum Auswechfeln kämen.

So lag der Kessel, vollendet nach heutiger Art im deutschen Kesselhaufe. Ein Blechrohr von 0.5 Meter Quadratseite enthielt die Drosselklappe, und führte vom letzten Zug zum eisernen Schlot, der unten 60, oben 40 Centimeter Weite befafs.

Der Rost hatte also $\frac{1}{25}$ der Heizfläche, und es boten feinen Gafen die Rohre $\frac{1}{9}$, die Züge zum Kessel und zum Schornstein $\frac{1}{4}$ und diese selbst unten $\frac{1}{3.5}$ und oben $\frac{1}{8}$ der Rostfläche dar.

Ich brauche nicht zu wiederholen, dafs ich trotz der ausgezeichneten übrigen Construction dieses Kessels den Rohrquerschnitt von $\frac{1}{9}$ der Rostfläche nicht gutheifsen kann.

Der Zug war kein völlig energischer, und bei geöffneter Feuerthür verrieth eine starke, rückschlagende Hitze den gedrosselten Gang. Diefs wird auch noch durch Mittheilung der Fabrik bestärkt, dafs an Quadratmeter Rost im Mittel 45 bis 50 Kilogramm Kohle per Stunde verbrennen, während bei gutem Zuge das Doppelte und mehr erreichbar und das $1\frac{1}{2}$ fache normal ist. Er soll damit und wird 270 bis 300 Kilogramm Dampf erzeugen, wovon also per Quadratmeter Heizfläche und Stunde 11 bis 12 Kilogramm entfallen, was im gleichen Verhältnisse wie oben zurücksteht. An ein Forciren des Kessels, was doch auch manchmal wünschenswerth oder nothwendig werden kann, ist dabei ohne Unterwind gar nicht zu denken.*

Aus dem Ganzen ist nun zu entnehmen, dafs dieses sonst gute und logische System mit dem Ausstellungskessel fast in seinem grösstmöglichen, in einem über-grofsen Exemplar vertreten war, und dafs es für 10 Atmosphären Druck und geniethete Bleche nur bis ungefähr $\frac{2}{3}$ dieser Gröfse als normal verwendbar erscheint, wenn das Chevalier'sche Detail nicht herangezogen wird und hilft.

Was die Ausführung betrifft, so war dieselbe tadellos und das Verhalten des Kessels während der ganzen Ausstellungszeit derartig vollkommen, dafs seine Maschine nie zu stehen brauchte. Als er aus dem Mauerwerk kam und verladen wurde, zeigte er sich ohne irgend welche schweisfende Stellen, deren Auftreten gerade bei innen geheizten Systemen am frühesten zu erwarten steht.

Das Gewicht dieses Kessels stellte sich ohne Armatur auf 4421 Kilogramm; der Röhren-Vorwärmer hatte 353 und die ganze übrige Heiz- und Sicherheits

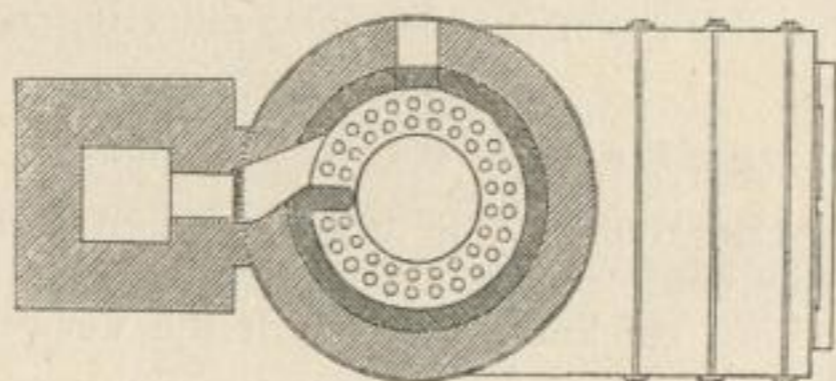
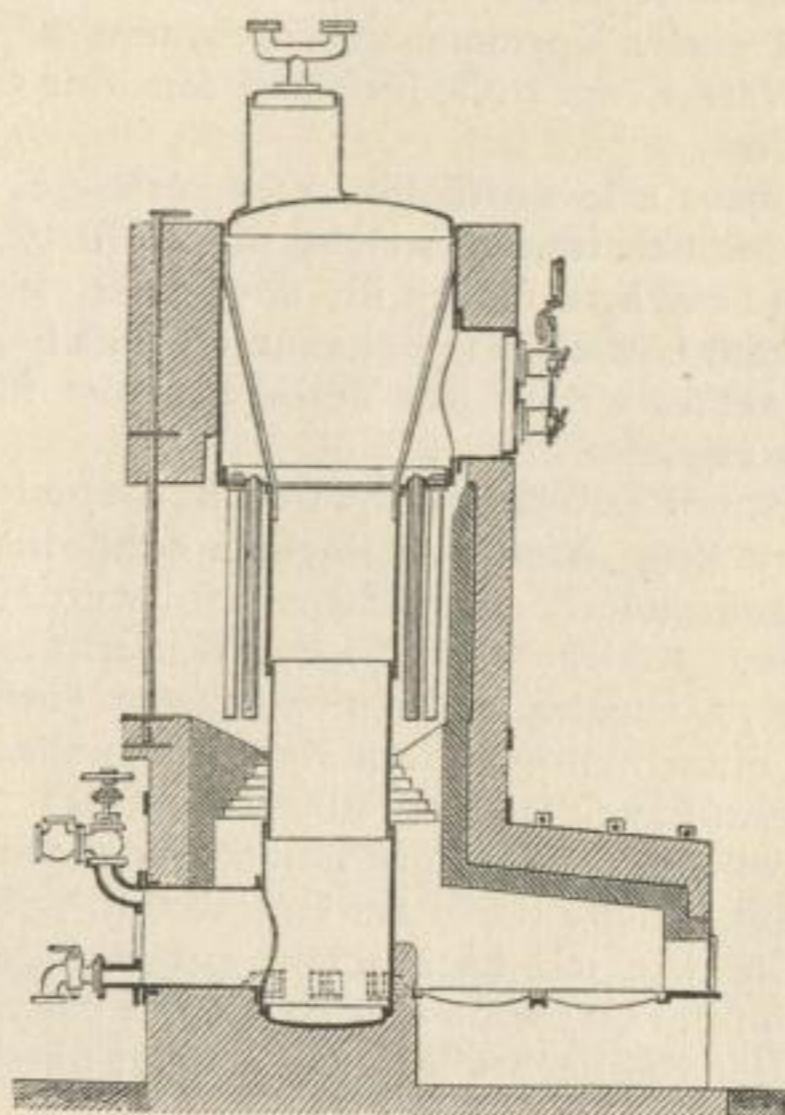
* Zur Begründung dieser Ansicht habe ich ferner noch beizufügen, dafs bei guten Locomobilen das Verhältnifs zwischen Rohr- und Rostquerschnitt zwischen $\frac{1}{5}$ bis höchstens $\frac{1}{7}$ schwankt.

Die Clayton'schen 8pferdigen (15 Quadratmeter Heizfläche) z. B. haben 750 Quadratzoll Rost und 30 Rohre à $2\frac{3}{8}$ Zoll licht; die 20pferdigen (31 Quadratmeter Heizfläche) 1550 Quadratzoll Rost und 49 Rohre à $2\frac{3}{8}$ Zoll. Die Verhältnisse stellen sich daraus auf 1:5.6 und auf 1:7.1 und der Zug wird durch das Blasrohr angefacht.

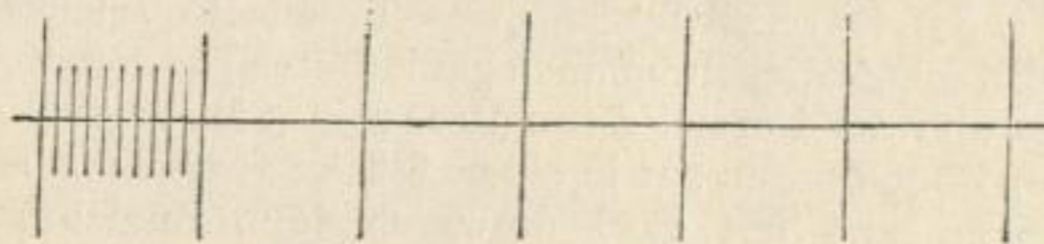
armatur sammt Rost erhöhte das Gewicht auf 7014 Kilogramm, welche der complete Kessel wog. Loco Fabrik kostet letzterer 2400 Thaler.

Er ward (sammt der Maschine, mit welcher er ein Ganzes bildete) mit dem Ehrendiplom ausgezeichnet.

Der Bergmannkessel.



Centimeter 100 0 1 2 3 4 5 Meter.



Mafsstab 1 : 100 der Natur.

Die Dampfkessel-Fabrik Julius Bergmann in Hattingen an der Ruhr fandte zwei Exemplare einer Patentconstruccion stehender Dampfkessel, welche auferhalb des deutschen Kesselhauses in unmontirtem Zustande aufgestellt waren.

Jeder bestand aus einem weiten Ober- und einem engeren Unterkessel, deren Uebergang ein abgesteifter Ringboden vermittelte. Von diesem Ringboden hingen lange Feldrohre nieder, welche mit aufgeschweifstem Conus in den ausgeriebenen Löchern von innen eingesteckt dichteten.

Die Heizung soll mit einer Vorfeuerung geschehen, welche angeblich ebenso gut ober den Rohren angebracht werden kann, als sie es gewöhnlich unten beim

Kesselfufse ist, und die Flamme in einfacher Spirale um den rohrumgebenen Kessel und zur Esse ziehen.

Einsteigstutzen und Wasserstand-Vorkopf vervollständigen diesen Apparat.

Bei dem einen Kessel, dessen Zeichnung mir vorliegt, beträgt die Heizfläche 100 Quadratmeter, die Rostfläche 4·3 Quadratmeter oder $\frac{1}{23}$ der ersteren. Unten beträgt der Zug $\frac{1}{4\cdot3}$ beim Register $\frac{1}{3\cdot5}$ im Schornstein $\frac{1}{3}$ der Rostfläche. Diese richtigen Verhältnisse lassen eine forcirte Feuerung zu, welcher aber der Mißstand anhaftet in einem Vorraum untergebracht werden zu müssen, wo sich stets ein Theil der Wärme auf's Niederschmelzen der Gewölbsteine verlegt und nach Außen verstrahlt.

Dieser Kessel muß alle Vortheile, aber vermöge seiner Größe concentrirt auch alle Nachtheile an sich tragen, welche die Fieldröhre bringt. Dafs er wenig Raum beansprucht und rasch zu heizen ist, aber auch rasch den Stand des Wassers und des Druckes schwankt, ist eben so bekannt, als dafs sich die Rohre, deren Länge hier über 3 Meter wächst, wegen des Verlegens nur für ununterbrochene oder ganz seltene Heizung eignen.

Der Kessel wird bei halbwegs normalem Betriebe leicht nassen Dampf geben. Verdampft derselbe mäfsig, wie es in Bochum constatirt wurde, 21·5 Kilogramm per Stunde und Quadratmeter Heizfläche, so werden bei 100 Quadratmeter 2150 Kilogramm Dampf gebildet, welche der Wasserpiegel-Fläche von 1·88 Meter Durchmesser oder 2·77 Quadratmeter per Stunde entweichen müssen, was über 770 Kilogramm per einzelnen Quadratmeter (gegenüber von 43 Kilogramm beim Cylinder- und 212 beim Pauck'sch-Freundkessel beträgt).

Schliesslich will ich noch erwähnen, dafs die Firma Kohlenausbeute-Resultate bekannt gibt, welche theils auf Grund von $\frac{2}{3}$ bis 1 stündigen Heizungen gewonnen und wobei wie ich nachrechne nur die geringe Menge von 8·5 bis 10·4 Kilogramm Dampf per Quadratmeter Heizfläche und Stunde entwickelt wurden.

Bei solch kurzer Beobachtungsdauer kommt der Einflufs des Mauerwerkes leicht zur übrigen Heizung hinzu.

Der Vortheil dieses Systems soll in der Vermeidung der inneren Feuerbüchse und dem Gehalte eines gröfseren Wasserraumes liegen, als es bei dem alten Fieldkessel der Fall war.

Der Kessel von W. Fitzner.

W. Fitzner in Laurahütte O. S. brachte einen Cornwallkessel gewöhnlicher Construction, aber musterhafter Arbeit. Er lag unarmirt bei der öftlichen Landwirthschafts-Halle und zeichnete sich durch die Verwendung der möglichst grossen Blechtafeln aus.

Er war für $4\frac{1}{2}$ Atmosphären Druck bestimmt und seine Länge von 8·55 Meter bei fast 2 Meter (1·97) Durchmesser aus vier Trommeln zusammengesetzt, deren jede aus vier, 15 Millimeter dicken, einfach genieteten Blechen bestand. Die Wandstärke ausen folgt also der Formel $d = 1\cdot36 D p + 3$ Millimeter.

Die grossen Böden waren aus je einem Stücke gearbeitet, mit aufgebogenen Rändern eingezogen und mit zwei durchgehenden Zugschrauben mit starken Unterlagplatten verankert.



Die zwei Feuerröhren (à 0·70 Meter weit) zeichneten sich dadurch aus, dafs jeder Schufs nur aus einer einzigen Tafel bestand und die (6) Schüffe unter sich durchwegs mittelst Umbörtelung und eines zwischengelegten Flacheisen-Ringes verbunden waren. Hiedurch erhalten die Röhren eine grosse Steifigkeit und bieten einen fast absoluten Schutz gegen das Zusammengedrücktwerden, indem im Falle des Glühendwerdens erfahrungsmäfsig immer nur das Blechfeld zwischen den Ringen sich wirft, und die fortschreitende Deformation Ruhepunkte findet, welche das Aufreissen länger hintanhalt.

Weil ferner jeder Schufs nur aus einer einzigen Tafel bestand, so konnten die Niethfugen unten hingelegt werden, wo sie die Asche bald bedeckt, so dafs in den Röhren nirgends eine Nieth- oder eine doppelte Blechstärke ins Feuer kommt.

Der Kessel hatte wohl ein Mannloch oben mit versteiftem und eines unten in der Stirnplatte zwischen den Rohren mit unversteiftem Rande, aber noch keinen Dom oder sonstige Armirung.

Der Kessel von F. Schmidt in Halle.

Ein einfacher Flammrohr-Kessel von 1.25 Meter Aufsens- und 0.55 Meter Rohrdurchmesser bei 3.65 Meter Länge lag neben dem eben erwähnten im Hofe der landwirthschaftlichen Abtheilung. Er bestand aufsen aus drei Trommeln, welche doppelt genietete Längs- und einfache Rundstöße hatten und wurde hauptsächlich dadurch bemerkenswerth, dafs seine Innenschüffe gleichfalls je aus einer einzigen Tafel bestanden, deren einfache Längsnietungen jedoch abwechselnd rechts und bei der nächsten Trommel links im horizontalen Durchmesser lagen.

Ein Boden war aufgebogen, der andere mit einem gedrehten Winkeleisen eingesetzt, beide durch zwei Dreieck-Tafeln in den Ecken versteift.

Den Dom schlofs oben eine Blechdecke und ein durch einen Ring verstärktes Mannloch befand sich gefondert am Kessel.

Er wog 1750 Kilogramm und kostete 420 Thaler.

Die österreichischen Kessel.

Mit hoher Befriedigung konnten wir der Ausstellung neuerdings entnehmen, dafs die Arbeit unseres Reiches nicht nur hinter keiner fremdländischen zurücksteht, sondern im Gegentheile vielfach das Gepräge der Vollendung und der Muster giltigkeit trägt.

Dieses ist unter Anderem auch bei den Kesseln der Fall.

Originale, zielbewusste und zutreffende Construction einigt sich mit gediegener Ausführung und unser gutartiges Eisen hilft für die Fernhaltung der auswärtigen Concurrenz mit, welche sich thatsächlich (mit Ausnahme der Kleinkessel und Locomobile) hier keiner Erfolge erfreut.

Wohl stellen sich die Centnerpreise fremdländischer Kessel, einschliesslich Fracht und Zoll, oftmals billiger als das inländische Fabricat, aber der Besteller gewinnt dennoch Nichts, weil das nothwendige dickere Blech den geringeren Preis überwiegt oder bei gleicher Stärke nur geringere Dauer in sich trägt.

Bei keinem Apparat soll aber weniger an den Mehrkosten für das beste Material gespart werden, als bei den Dampfkesseln, und kein Eisen der Erde ist besser dafür geeignet (wenn auch die schwedischen Sorten Low-moor etc. ihm gleichen) als unser steierisches Blech.

Daraus bestehen nun unsere Kessel; mit Ausnahme der Feuerplatten arbeiten solche an einzelnen Orten bereits über 30 Jahre im constanten Betriebe mit hohem Druck. * Fast nie kam bei uns eine Explosion in Folge des Bruches einer gesunden Platte vor; Beulen bilden sich in Folge der Stichflammen, und Feuerrohre werden hier so gut eingedrückt als anderwärts, aber nie rifs das Blech und veranlafste ein Unglück, sondern es dehnte sich, zog sich und — hielt.

Ich habe selbst durch hundert Versuche erhoben, dafs sich dieses Eisen unter einer Ueberlast eher auf die Hälfte des ursprünglichen Querschnittes streckt,

* Ich kenne Kessel, welche zum Destilliren von Erdwachs dienen, deren 1.5 Meter böden mit 4000 Kilogramm belastet, seit sechs Jahren jeden zweiten Tag zur Rothgluth erhitzt und nach jedem Auskühlen mit Hammer und Meissel von der dicken Coakschichte gereinigt werden — deren Neuberger Blech, obgleich geworfen und gefaltet, aber heute noch schliesst.

ehe es reifst. Zu alldem kommt noch eine langgeübte amtliche Controle, welche z. B. in England völlig unbekannt ist, und als ein Hauptumstand der, das die Wartung der Kessel nur von geprüften Heizern besorgt werden darf.

Wo aber derart alle Verhältnisse sich glücklich treffen, klare Construction und sorgfältige Ausführung über das beste Material verfügen, und eine verständige und überwachte Wartung die Kessel betreut — darf es nicht Wunder nehmen, das ein Minimum von Explosionen auftritt.

In keinem Lande der Erde explodirt ein geringerer Percentsatz der Dampfkessel als in Oesterreich.

Wir haben rund 16.000 Dampfkessel innerhalb unserer Grenzen (darunter circa 4000 Locomotive und 4000 Locomobile), aber im zehnjährigen Mittel explodirten nur $1\frac{1}{2}$ per Jahr, das ist noch nicht Einer von Zehntausend.

Die normale Dampfspannung beträgt 5 bis 6 Atmosphären; die Bleche wurden seit der Auflaffung des alten Gesetzes, welches die Dicken mit rund $d = 1.8 D p + 3$ vorschrieb, auf circa $\frac{2}{3}$ herabgesetzt und ist meist um 10 Percent schwächer als die der deutschen Kessel und gleich dick mit den englischen Blechen, obwohl dort doppelte Verniethungen gang und gebe sind. Doppelte Niethungen sind für Stationärkessel erst wenig in Verwendung, sind aber selbstverständlich nicht unversucht und kamen auch in der Ausstellung vor. Der Dampfdom überherrscht noch, wenn auch schon der bessere cylindrische Sammler, welcher durch einen einzigen Stutzen mit dem Kessel in Verbindung steht, aufzutreten beginnt, und gleichfalls in der Ausstellung war.

Für gepresste Kesselböden und schmiedeeiserne Rohre bestehen im Inlande keine Fabriken, sondern erstere werden aus dem Rheinlande, letztere meist von England bezogen. Aber die Blechtafeln bleiben, was ihre Größe betrifft, hinter den ausländischen nicht mehr zurück, seit auch unsere Walzwerke die 3 Meter Walzen besitzen. Spaltungen sind in unseren Platten feltener als anderswo. Mit Maschinen wird noch nirgends geniethet.

Unsere im Allgemeinen jüngeren Kohlen veranlassten eine Reihe abweichender Rostconstructions, auf welche aber dieser Bericht als zu weit führend, nicht erschöpfend eingehen kann.

Von österreichischen Kesselfabriken standen in der Ausstellung:

- 2 Kessel von der Ersten Brüner Maschinenfabriks-Actiengesellschaft,
- 2 „ „ G. Sigl in Wien,
- 2 „ „ Tedesco in Prag-Schlan,
- 1 „ „ Baechle & Comp. in Wien,
- 1 „ „ der Grazer Waggon-, Maschinenbau- und Stahlwerks Gesellschaft.

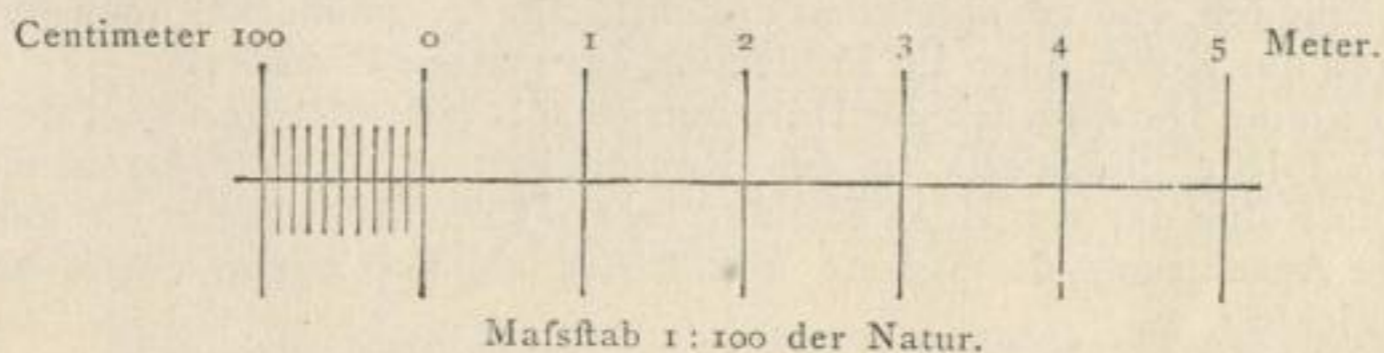
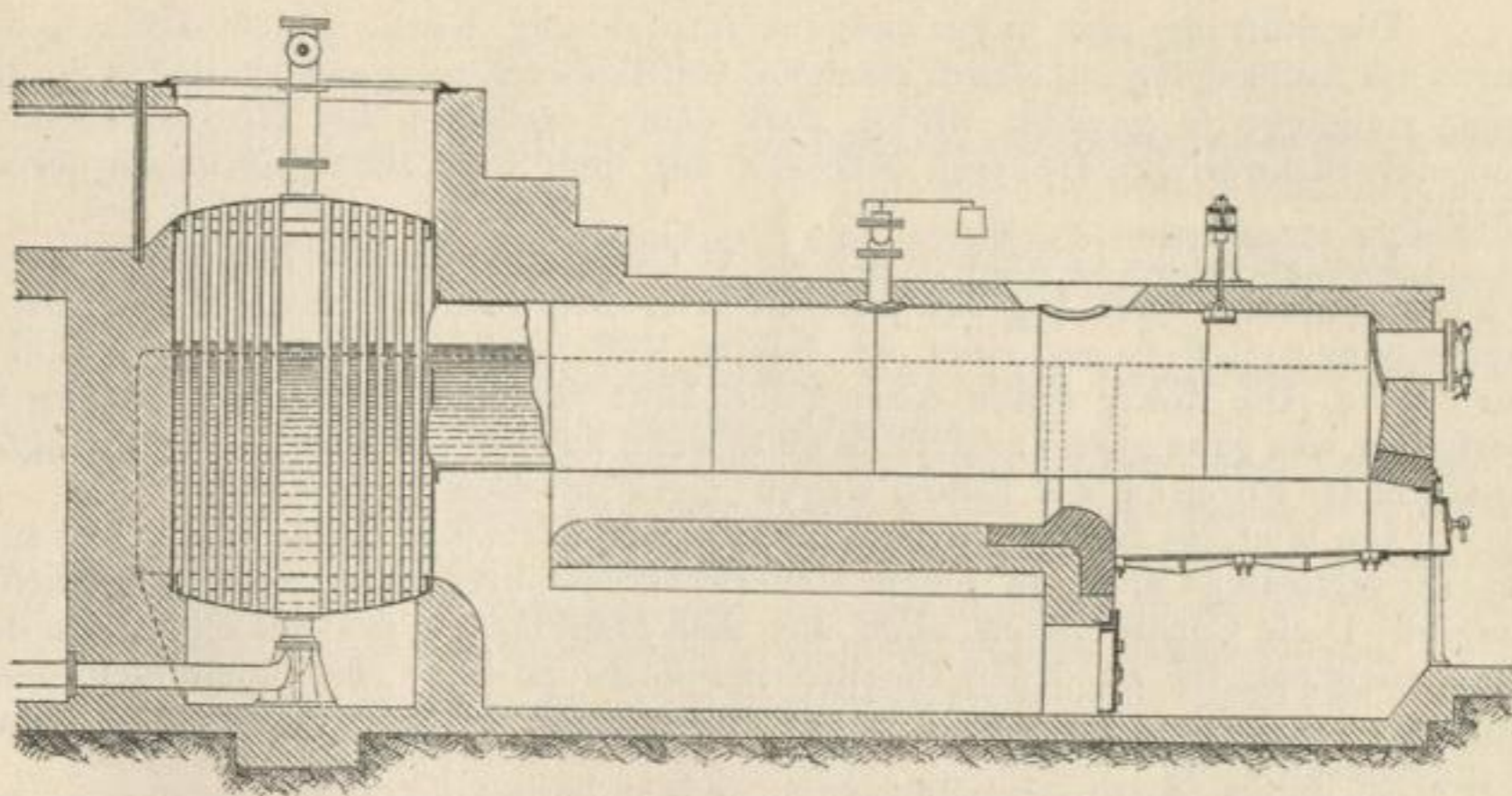
Diese waren alle eingemauert und im Betriebe. Ferner waren vorhanden:

- 1 Kessel von der Prager Maschinenbau-Actiengesellschaft,
 - 1 Kesselzeichnung von Tedesco in Prag-Schlan.
- Kesseleinmauerungs-Zeichnungen von Franz Mörth in Wien.

Mehrere unserer größten Kesselschmieden beschickten die Ausstellung nicht, was in der Geschäftsüberbürdung der damaligen Zeit eine theilweise Erklärung findet.

Der Depuisessel.

Von der Ersten Brüner Maschinenfabriks-Actiengesellschaft wurden zwei Dampfkessel zum Betriebe der Hochdruck-Wasserleitung der Ausstellung gebracht, deren System von A. Lutz in Mähren eingeführt wurde und bereits ziemlich verbreitet erscheint.



Sie bestanden aus je einem liegenden einfachen Cylinderkeffel, 1.1 Meter Durchmesser, 6.3 Meter lang, der an seiner hinteren Seite statt mit einem kreisrunden Blechboden geschlossen zu sein, an einen 1.74 Meter weiten verticalen Kessel genüthet war, und mit dessen Innern in offener Verbindung stand.

Dessen ganze Höhe (2.37 Meter) war von 80 Röhren durchzogen, welche von Boden zu Boden reichend, den heißen Gasen einen Weg durch den Wasser- und Dampfraum dieses stehenden Kessels boten.

Das Feuer brannte nämlich in ganz normaler Weise vorne unter dem Langkeffel, und nachdem es diesen und die Außenseite des Stehkeffels umspült, hatte es zum Unterboden des Stehkeffels abzufallen, um durch die eingezogenen Röhre nach aufwärts und durch einen horizontalen Canal in die Esse zu gelangen. Die 80 Röhre, à 73 Millimeter im Lichten weit, standen in vier getrennten Gruppen, so daß sie mitten des Stehkeffels einen freien Kreuzgang ließen, von wo aus ihre Reinigung erleichtert vor sich gehen konnte.

Ueberdies legt sich an stehenden Röhren der Kesselstein nicht so leicht als auf liegenden Flächen an, und ein Mißstand aus dieser Quelle scheint umföweniger auftauchen zu können als die Feuerplatten, auf welchen das stärkste Ausschneiden stattfindet und unmittelbare Gefahr für den Bestand erwächst, dem gänzlich hohlen, leicht zu befahrenden Horizontalkeffel angehörten, während die Röhre nur geringeren Temperaturen ausgesetzt sind.

Die Verticalanordnung erlaubt es ferner auch der Flugasche nicht so leicht sich anzulegen, wodurch sowohl der Zug als die Wirkung des Feuers unbeeinträchtigt bleibt.

Das Speisewasser trat durch ein auch zum Abblasen benütztes Rohr im centrischen Tragfusse des Stehkeffels ein, während der Dampf demselben oben entnommen wurde.

Weil die Heizröhre auch den Dampfraum durchzogen, so wurde der Dampf getrocknet. Einem Ueberhitzen ward durch die nahe Wasserfläche vorgebeugt.

Die Stützung und ungezwungene Ausdehnung wurde jedem dieser Kessel durch die Aufhängung an einen (einzigen) Gufsbogen vorne gewährt, dessen Sprengung vielleicht so gewählt wurde, daß dem Vorrücken des Horizontalkeffels und der rückwärtigen Hebung desselben mit dem Stehkeffel gleichzeitig Recht geschah.

Die Heizfläche berechnet sich auf 55 Quadratmeter, die Rostfläche macht 2.2 Quadratmeter oder $\frac{1}{25}$ der ersteren. Der Schornstein hatte 1 Meter Durchmesser oder weil stets nur einer der beiden Kessel geheizt wurde $\frac{1}{2.8}$ des Rostes zur Fläche. Die Rohre boten einen Querschnitt von $\frac{1}{6.6}$ des Rostes, der Zug $\frac{1}{3}$ desselben, was ganz gute Verhältnisse sind, wenn auch ein allenfalls beabsichtigtes bedeutendes Forciren (der Rohre wegen) nicht zutreffen könnte.

Um letzteres zu ermöglichen, sah ich andernorts vorsichtige Ingenieure eine Anzahl verticaler Canäle in jenem Mauerwerk aussparen, welches den Stehkeffel umgibt. Diese Canäle liefen oben aus dem Mauerkranz bei der Feuerlinie des Stehkeffels parallel zu dessen Innenrohren nach aufwärts, und mündeten beim beginnenden Fuchs. Sie waren je mit einem Ziegel bedeckt, der für den Bedarf weggestofsen wird.

Ein vom Afchfall aus befahrbarer Gang erlaubte noch das Zukommen zum unteren Rohrboden, und ein abhebbarer (mehrtheiliger) Gufsdeckel obengestattete das Reinigen der Rohre oder die Freilegung der ganzen Rohrdecke.

Der kleine Durchmesser des Horizontalkeffels läßt eine geringe Eisenstärke zu, und da solche gleichfalls an den Rohren auftritt, in welchem auch keine Flugasche in Folge der verticalen Stellung lagern kann, so erscheint die möglichst vollständige Ausnützung der Wärme hier besser als bei irgend einem anderen System erreichbar.

Das ganze System ruht auf drei Punkten.

Die Blechverbindung des Steh- mit dem Horizontalkeffel geschah durch solide Niethung. Innerhalb derselben war das Blech des Stehkeffels nicht gänzlich, sondern nur in zwei Kreisfenstern ausgenommen, welche wohl weite Querschnitte für die Wasser- und Dampfbewegung boten, aber doch die Festigkeit der Construction weniger unterbrachen als ein voller Ausschnitt.

Ein Mannloch mit versteiftem Rand oben am Horizontalkeffel, ein Vorkopf für die Wasserstand- und Dampfdruck-Zeiger und eine verhältnißmäsig kleine Thürplatte von gefälliger Form vollendeten das Ganze.

So sprechen alle Bedingungen für eine gute Betriebsfähigkeit dieses Systemes, welches die Vortheile des einfachen mit jenem des Röhrenkeffels vereinigt, wenig Raum bei großer Heizfläche beansprucht, beste Ausnützung der Wärme wegen feinen dünnen Wandungen, lange Dauer wegen deren ungezwungener Drehung verspricht, leicht zu repariren, zu reinigen und weil viel Wasser enthaltend, leicht zu warten ist, trockenen Dampf liefert, aber auch forcirt werden kann, wenn der Bedarf es erheischt.

Die Dicke der Bleche des Horizontalkeffels betrug vorne 10 Millimeter. Rückwärts, wo sie sich an den Stehkeffel stützend auf Biegung beansprucht wurden, erhöhte sie sich auf 11 Millimeter. Der Stehkeffel selbst hatte 13.5 Millimeter Wand. Der untere Rohrboden war 19 Millimeter dick, nachdem ihn mehr als das halbe Kessel- und Wassergewicht einzudrücken strebt.

Der Dampfdruck betrug $5\frac{1}{2}$ Atmosphären und die Blechdicken passen genau in die Form $d = r1 D p \times 3$ Millimeter.

Jeder wog 6765 Kilogramm, und kostete ohne Ausrüstung 4400 fl., mit der completen Heiz- und Sicherheitsarmatur aber 5000 fl.

Die Keffel von G. Sigl in Wien.

Im eigenen Keffelhaufe und zum Betriebe unserer Motoren in der Maschinenhalle lagen drei gleiche Keffel von G. Sigl in Wien, welche nach dem Typus der in Oesterreich als best anerkannt und hauptsächlich verbreiteten Dampfzeuger gebaut waren und alle jene Vervollkommnungen trugen, welche die Erfahrung der letzten Jahre verlangt.

Jeder Keffel bestand aus einem fast horizontalen Hauptkeffel und zwei untenliegenden Vorwärmer- oder Siederkeffeln.

Das Wasser trat am rückwärtigen Ende des einen Sieders durch das Speiseventil ein und durchströmte langsam dessen Länge. Vorne kehrte es durch ein ingenieures, oben tangirendes Zwischenrohr in den zweiten benachbarten Sieder, in welchem es nach rückwärts zog, um dort durch einen weiten Stutzen aufwärts und in den Hauptkeffel zu gelangen, wo seine Verdampfung erfolgte.

Das Feuer brannte vorne unter dem Hauptkeffel und seine Gase strichen in der entgegengesetzten Richtung des Wasserzuges, so daß sie im Maß ihrer fortschreitenden Abkühlung an Keffelwandungen kamen, welche Wasser von geringerer Temperatur umschlossen, was die volle Ausnützung der Wärme verspricht. Die drei Keffelrohre lagen nicht völlig horizontal, sondern so geneigt, daß das Wasser stetig bergan zog, wodurch ein Haftenbleiben von Luft- und Dampfblasen an den Siederdecken, das Ansetzen des Schlammes auf den Feuerplatten und (Folge eines zweiten unteren Verbindungsrohres der beiden Unterkeffel) das Zurückbleiben von Wasser bei der Entleerung der Keffel entfiel.

Die obere Verbindung der zwei Sieder durch ein zwischengenieures, oben tangirendes, weites Blechrohr ist ein noch wenig angewandter Vorgang, während man gewöhnlich U-förmige Stirnrohre dort benützt. Diese werden aber in Folge der ungleichen Ausdehnungen häufig undicht oder brechen falls sie aus Gußeisen sind ganz ab und verlegen sich leicht, da sie dann unter dem Roste und dessen strahlender Hitze preisgegeben liegen.

Der Oberkeffel von 1.45 Meter Durchmesser und 10.92 Meter Länge bestand aus 13 Millimeter — und jeder Unterkeffel von 0.8 Meter Durchmesser und 9.9 Meter Länge aus 8 Millimeter dicken steierischen Eisenblechen, welche durchaus einfach genietet waren.

Sie hatten 5 Atmosphären Normaldruck zu bestehen und scheinen nach der Formel $\delta = 1.3 D p + 3$ und $\delta = 1.2 D p + 3$, je nachdem sie im ersten Feuer oder dessen abziehenden Producten liegen, gerechnet zu sein.

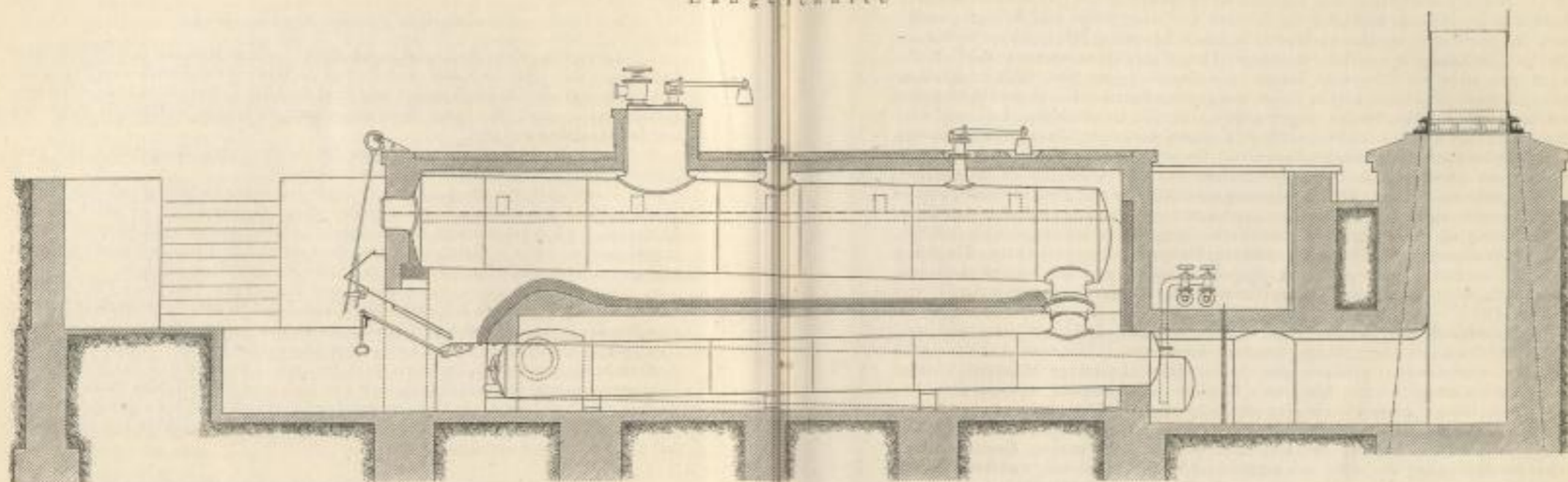
Der Oberkeffel lag hinten um 24 Centimeter tiefer als vorne, und die Sieder hatten je den gleichen Fall in der oben erwähnten Richtung, was 2.2 bis 2.4 Percent der Länge entspricht.

Die Mannlöcher von normaler Construction mit je zwei Bügeln befanden sich eines oben in der halben Keffelänge in einem aufgenieuten Sitz und je eines an der Stirne der Sieder.

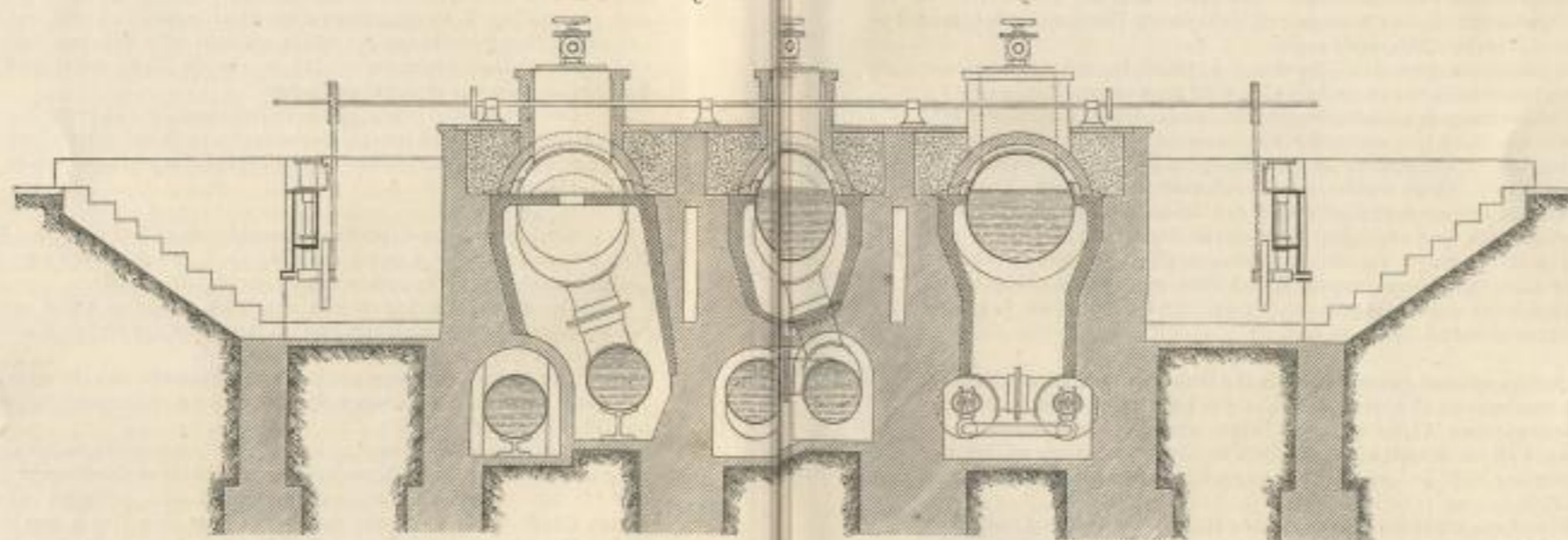
Der Hauptkeffel war oben ungefähr im Schwerpunkte der Dampfentwicklung mit einem großen Blechdom mit abgesteifter Blechdecke versehen, welcher das Dampf- und ein Sicherheitsventil trug, während das andere weiter hinten stand. Der Ausschnitt im Blech unter dem Dome war bedeutend kleiner als der Durchmesser des Domes selbst und besaß nur Mannlochsgröße. Dadurch wird die Festigkeit des Keffels wenig gestört, während bei großen Ausschnitten schon oft Risse von hier ihren Ausgang nahmen.

An der Stirnseite, wo der Standplatz des Wärters ist, reichte ein Vorkopf durch das Mauerwerk und trug ohne die Vermittlung unverläßlicher Verbindungsrohre die normale Armatur.

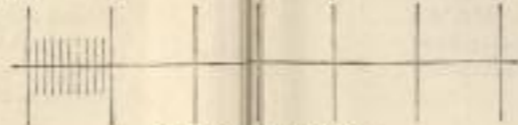
Längenschnitt



Querschnitt



Centimeter 200 0 1 2 3 4 5 Meter



Maßstab 200 der Natur.

Dieses Kesselsystem ist in England und Frankreich fast gar nicht verwendet, jedoch in Deutschland und Oesterreich eines der beliebtesten und häufigst gewählten. Die Vortheile, welche es bietet, bestehen hauptsächlich in hoher Sicherheit und leichter Reinigung; es liefert trockenen Dampf (per 1 Quadratmeter Wasserfläche entsteigen circa 80 Kilogramm Dampf per Stunde gegen 300 bei den horizontalen Röhrenkesseln) und hält in Folge des großen Inhaltes Druck und Wasserhöhe mühlos constant. Die Bleche liegen allseitig für die Untersuchung frei, und eine Reparatur fällt nirgend leichter als hier. Die verschiedenen Temperaturen können einem System keinen Schaden bringen, wo sowohl der Hauptkessel als der letzte Sieder nur durch je einen einzigen Stutzen nahe an ihren Enden festgehalten werden, und somit Nichts die Ausdehnung unter Wärme und Druck hemmt. Solche Kessel werden im zerlegten Zustande transportirt und der Vorwurf, den man ihnen mit dem möglichen Undichtwerden der Verbindungsver schraubung machte, entfällt, seit die Dichtung zwischen den gedrehten Flächen der angenietheten Flanschen bewirkt oder noch besser ganz umgangen wird, indem man die Stutzen aus Einem hergestellt und deren aufgebozene Ränder am Ort der bleibenden Aufstellung verniethet.

Die Nachtheile, welche seine Gegner betonen, sind: größeres und tiefergehendes Volumen der Anlage, theures Mauerwerk, längeres Anheizen und leichter eintretende Corrosion der Siedertafeln. Letzterer Mifsstand, dessen häufiges Vorkommen nicht blofs den Blechen zugeschrieben werden darf, hat doppelten Grund. Liegen die Sieder zu wenig oder gar falsch geneigt (was besonders bei Ein Siederkessel wegen des hinteren Ablaufes öfter beliebt wird) so geben die Luftblasen Veranlassung zum Durchbrennen etc. der Platten. Zweitens ist es aber im System liegend, dafs das eingeführte Wasser nicht wie anderswo durch eine Circulation erfaßt und im ganzen Kesselraum vertheilt wird, sondern als compacte Masse hinten bleibt und nur langsam vorrückt. Enthält es nun für die Bleche schädliche Bestandtheile, so concentrirt sich deren Wirkung auf kurzer Länge und der Kessel leidet örtlich, aber rapid.

Dem ersten Fehler beugt nun die Senkung des Kessels, dem zweiten die Verwendung reinen Speisewassers vor, und Beides wird hier verlangt.

Von der Einmauerung der Ausstellungskessel muß noch bemerkt werden, dafs der Feuercanal bis circa 12 Centimeter über den horizontalen Durchmesser des Hauptkessels reichte. Dort schlofs er mit mehreren Ziegelschaaren dicht an die zu begrenzende Wand. Oben wölbte sich jedoch eine freigespannte Tonne in Abstand von 8 Centimeter über dem Kessel und der schmale Raum der dadurch entstand, blieb hinten durch eine verengte, aber offene Stelle mit dem Feuerzug in Verbindung und hielt so rings um den Dampfraum (und den Dom) ruhende aber doch heizende Luft. Zwischen je zwei Kessel blieb ein Spalt im Mauerwerk ausgespart. Die Blechstöße waren derart vertheilt und die Feuerbrücke so gerundet, dafs die Stuchflamme keine Niethung traf.

Die Kessel waren weitaus geräumig, dafs ihr Befahren und Putzen bequem vor sich gehen konnte, wie es alle jene Kessel erheischen, welche starke Niederschläge aus dem verdampften Wasser erwarten lassen, und dies beispielsweise am Rande der Alpen der Fall ist, wo oft ein Kesselstein an die Wandungen wächst, der mit dem Meißelhammer Splitter für Splitter weggeschlagen werden muß, denn er ist hart wie ein Fels.

Jeder Kessel bot ungefähr 60 Quadratmeter Heizfläche dar. Die Zeh'schen Schüttelroste, deren Bewegung eine Transmission von den innengehenden Speisepumpen aus besorgte, hatten je 1.77 Quadratmeter, was $\frac{1}{33}$ entsprach. Die Züge waren ganz besonders weit und befaßen um die Kessel $\frac{1}{4.8}$, beim Register $\frac{1}{2.7}$ und wenn man die Esse (Durchmesser 1.2 Meter) für zwei gleichzeitig betriebene Kessel hält, dort $\frac{1}{3.1}$ der Rostfläche. Jeder wog 11.000 Kilogramm ohne Armatur und kostete 4840 fl. (44 fl. per 100 Kilogramm).

Röhrenkessel von Tedesco & Comp.

Die Maschinenfabrik von Tedesco & Comp. in Prag-Schlan (heute Bolzano, Tedesco & Comp.) lieferte zwei Kessel, deren Dampf die Decker'schen Pumpen für den Fontainenbetrieb verfah.

Es waren cylindrische kurze Kessel von 1.74 Meter Durchmesser und 3.16 Meter Länge, welche je 83 Rohre von 79 Millimeter äußerer, 73 Millimeter innerer Weite zwischen ihren ebenen Böden durchzogen.

Oben hielt jeder Kessel mittelst eines einzigen 55 Centimeter weiten Stützens noch einen Dampfsammler von 0.87 Meter Durchmesser und 4.42 Meter Länge. Dieser wurde nicht balancirt, sondern außer dem Stützen vorne noch von einem Blech-Doppel-T hinten getragen, das unverniethet zwischen Sammler und Kessel lag, und so der freien Ausdehnung kein Hindernis bot.

Die Feuerung geschah unter dem Hauptkessel auf Bolzanoroften, und die Gase strömten längs dem ganzen Heizumfang der Unterkessel nach hinten, umsetzten die Rückwand, um durch die Rohre in eine Rauchkammer zu kommen, von wo sie durch einen Canal (in welchem frei der Dampfsammler lag) in den hochliegenden Fuchs und zum Schornstein gelangten.

Die Kessel waren je an der Stirnseite mit einem Vorkopf für die Wasserfländer und rückwärts mit einem (2 Meter langen) elliptischen Hinterstützen versehen, welcher letzterer die Speise- und Ablaßrohre aufnahm und als Schlammfack und Einsteigcanal diente, indem dessen abzuschraubender Deckel das Zukommen in den Raum unter den Rohren gestattete. Diese füllten nämlich den Kessel nicht ganz, denn ihre unterste Horizontalreihe (13 Rohre enthaltend) stand circa 50 Centimeter über der Kesselfohle, und so war das Reinigen der Feuerplatten von angefetztem und niedergefallenem Kesselsteine leicht.

Ferner war auch der Sammler durch die Stirnwand hindurchgeführt und seine gusseiserne Abschlußplatte nahm außer den Sicherheitsventilen noch ein Mannloch auf. Durch dieses und dem Dampfstützen hindurch wurde der Hauptkessel ober den Rohren befahrbar und deren Zwischenräume konnten von oben um so besser gereinigt werden, als die Rohre vertical übereinander gereiht standen.

Der Dampf entströmte ganz rückwärts dem Sammler, in dessen weiter Länge er das mechanisch mitgerissene Wasser größtentheils verlor, und dessen geheizte Wände ihm noch Wärme zur weiteren Trocknung (vielleicht Ueberhitzung) zuführten.

Die Rauchkammer war durch eine gutschließende Doppelthüre derart zugänglich, daß man jedes Rohr durchfahren oder herausziehen konnte, wie es Reinigung oder Reparatur verlangt.

Unter dem Feuercanal war noch ein Fahr canal angelegt, dessen für gewöhnlich verlegte Einsteigöffnung das Herausholen des Ruffes und der Flugasche erlaubte, die beim Durchstoßen der Rohre hinten einfiel, aber auch die dortige Rohrwand freigab.

Um den Hauptkessel erschien das Mauerwerk doppelt ausgeführt, und konnte den Dehnungen zwanglos folgen, welche die Temperatursunterschiede mit sich brachten. Das Gleiche war auch den Kesseln möglich, deren Obertheile je ein weiter Bogen überspannte, der sie warm aber entlastet hielt.

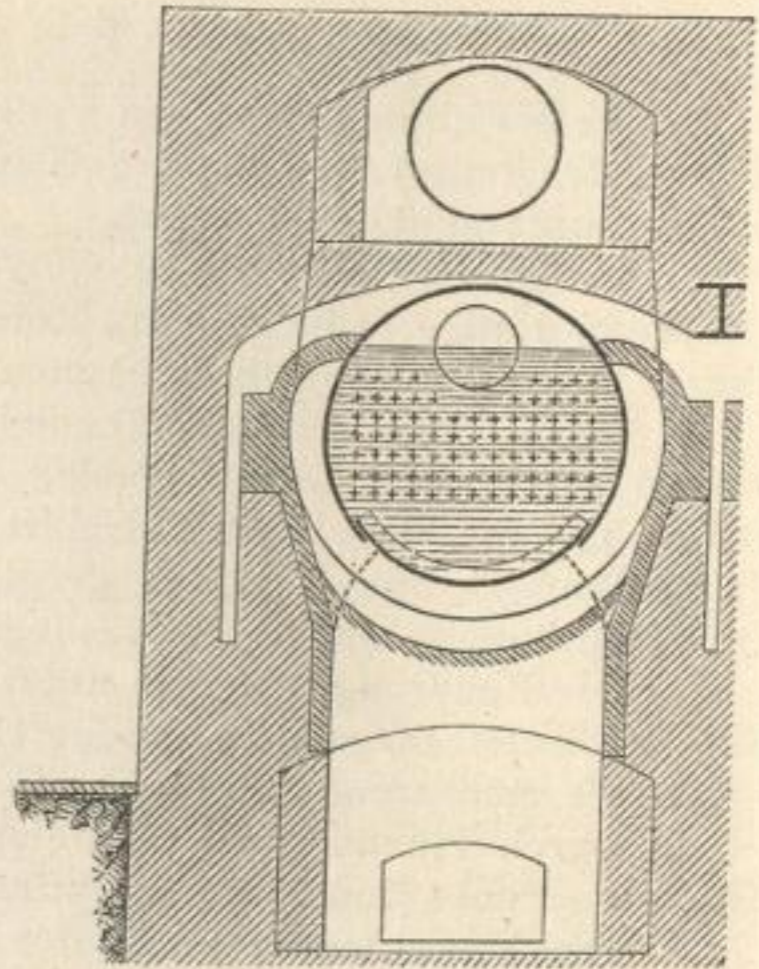
Aehnlich den amerikanischen waren auch diese Kessel nur an drei Punkten mit zwei Vorderpratzen und einem hinteren Doppel-T-Fuß getragen. Diese Lagerung wurde bereits dort gewürdigt, und es erübrigt hier höchstens noch zu bemerken, daß dieser hintere Fußträger allseitig ummauert war, was zur Schonung des anliegenden Bleches wesentlich beiträgt.

Bei jedem Kessel war die höchste Sorge darauf verwendet, daß die Stichflamme, welche ober der Feuerbrücke zu erwarten stand, die Bleche streifte und nicht stößt, und nicht eben eine Niethung traf.

Letzter Umstand führte hier zu der Detailconstruction der Zusammensetzung des Kessels nach zwei Halbcylinder, welche in den horizontalen Längsnähten verbunden waren. — Der obere Halbcylinder bestand



aus drei, der untere aus zwei Platten, und letztere trugen an ihrem nach innen gebogenen Flanschen mit zwischengelegtem Stemmblech die Verniethung. Derart kam nun allerdings kein gehäuftes Material ins Feuer. Aber bei nicht sehr reinem Wasser ist ein mächtiger Kesselstein Wulst hinter jenen Kanten zu befürchten, die kein Kreislauf spült. Dies macht dann selbstverständlich den erst erreichten Vortheil rasch verschwinden, wie man es an einigen Kesseln in Oberschlesien erfuhr, an welchen dieses Detail zuerst erschien.



Die Feuerung geschah auf Bolzoroften (Ausführungsnummern 513 und 514). Es sind dies wenig (12 Grad gegen den Horizont) geneigte Treppenroste, deren Spalten von Asche und Schlackentheilen durch eine zeitweilige Schüttlung von Hand aus freigehalten werden, welche jeden zweiten Roststab um circa 20 Millimeter zwischen feinen ruhenden Nachbarn hebt.

Die frische Kohle wird durch einen Kipptrog auf den Rost gebracht, und theils durch das plötzliche Aufkollern, theils durch die Schüttlung und endlich die Schürftange so auf der ganzen Rostfläche vertheilt, wie dies bei einem gewöhnlichen Planrost geschieht. Es kommt dabei das neue Material stets auf eine brennende Schichte und entzündet sich sofort, nur ist der Nachtheil umgangen, eine Heizthüre zu haben, welche für das Aufwerfen und Schüren zeitweise offen stehen muß.

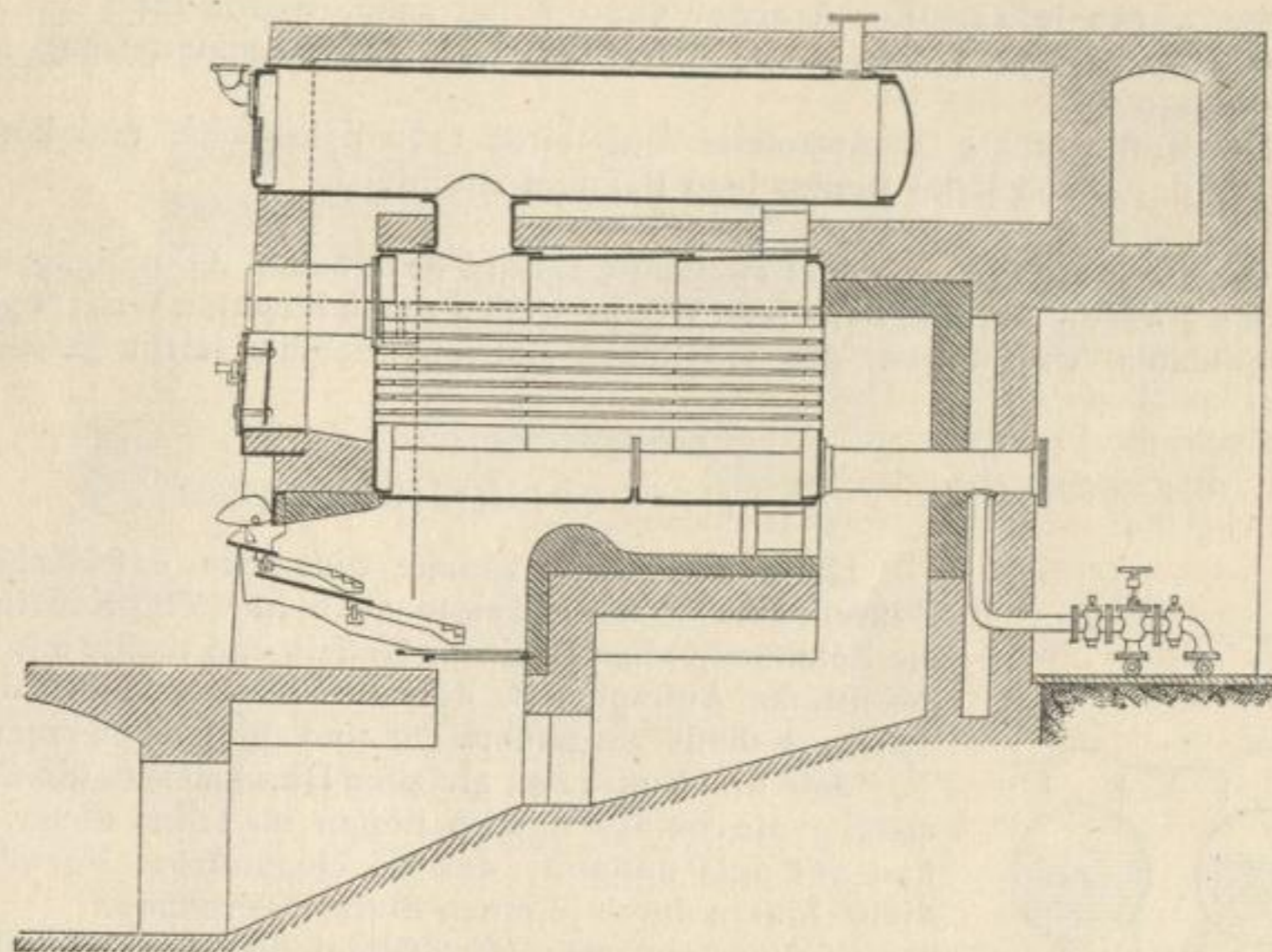
Die Roststabs-Enden sind stufenförmig geschnitten, wodurch grössere Kohlenstücke von dem Hinabrollen bis auf das Schlackengitter bewahrt werden sollen, womit der Unterrost hier endet.

Schaulöcher zu beiden Seiten gestatten die Ueberficht, und eine Blechplatte unterhalb des ersten Absatzes fängt die Kleinkohlen auf, welche dort allenfalls durchfallen. Diese werden auf den unteren Rosttheil geschoben und verbrannt.

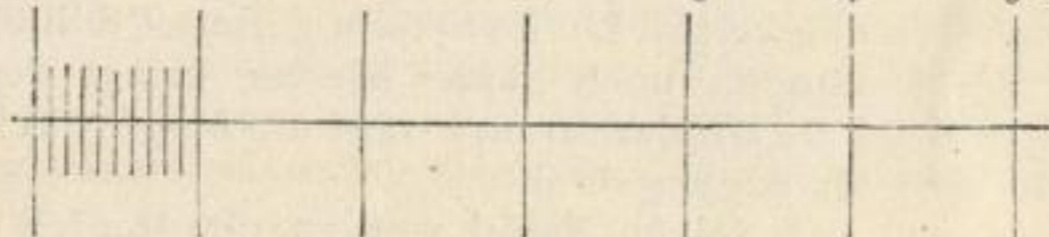
Bei den Ausstellungsrosten lag der Obertheil wie in einer Vorfeuerung unter der überwölbenden Stirnmauer der Kesselanlage und die ersten qualmenden Verbrennproducte konnten sich an der feuerfesten Decke, (welche die Einniethung des Rohrbodens sorgsam untergriff) allenfalls noch entzünden. Der Unterrost, auf dem es gewisser rauchfrei brennt, lag aber frei unter dem Kessel und sandte auch die strahlende Wärme zum Blech.

Aus dem Gefagten geht hervor, das ein Forciren des Feuers hier wohl angeht, wo die frische Kohle auf die brennende kommt, während sie bei anderen schiefen und Treppenrosten nur durch die zurückzügelnde Flamme in Brand gerathen kann. Dagegen werden die Stäbe hier auch leicht verbrennen, wenn der Rost nicht rein gehalten bleibt.

Der Rost gestattet, wie ich mich selbst verschiedenen Ortes überzeugte, die Verwendung des schlechtesten Brennmaterials, indem eine hohe Temperatur auf ihm herrscht. Die vollständige Verbrennung, welche dadurch entsteht sichert die volle Ausnützung der Heizkraft und mit dem einen höheren ökonomischen Effect



Centimeter 100 0 1 2 3 4 5 Meter.



Mafsstab 1 : 100 der Natur.

als sonst. Glaubwürdigen Versuchen ist zu entnehmen, dafs bei Forcirung bis über 130 Kilogramm Kohle per Stunde und Quadratmeter verbrannt wurden, was wohl bei keinem anderen Treppenrost geht Und insbesondere für böhmische Kohle ist er ausprobiert und scheint sich mit Vortheil eingebürgert zu haben, während er mit rheinischer Kohle nicht so gute Resultate gab.*

Auch in der Ausstellung wurde er ausnahmsweise und über speciellcs Ansuchen der Fabrik mit schlechter Duxkohle, Klarkohle betrieben und arbeitete trefflich, obgleich ihn vielleicht der mindest intelligente Heizer des Platzes bediente.

Die Kessel der Ausstellung hatten jeder 65 Quadratmeter Heizfläche; die Roste à 2.4 Quadratmeter oder $\frac{1}{27}$ der zu heizenden Fläche.

Die Rohre waren eng wie gewöhnlich und befasen $\frac{1}{7}$ der Rostfläche als freien Querschnitt. Die Züge und der Fuchs befasen $\frac{1}{3}$ und die Esse, wenn was stets der Fall nur ein Kessel betrieben war $\frac{1}{3} \cdot 1$ der Rostfläche.

Der Normaldruck dieser Kessel betrug 5 Atmosphären und die Blechstärke 11 Millimeter unten am Hauptkessel und 7 Millimeter am Sammler, was die Formel $\delta = 0.9 D p + 3$ Millimeter gibt. Die hinreichend versteiften Rohrstirnwände hatten 14 Millimeter Stärke,

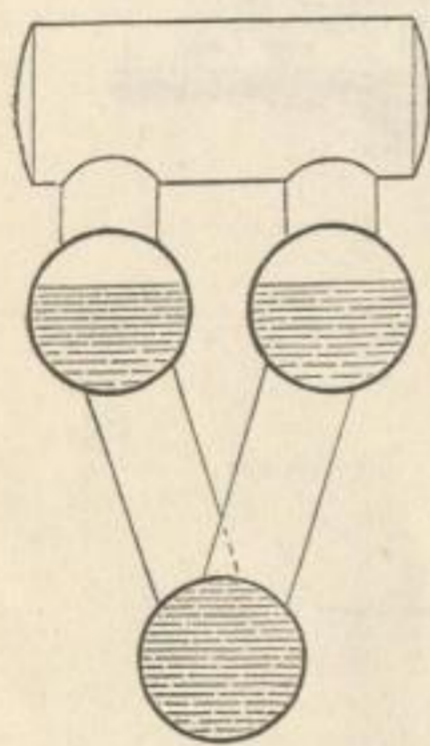
* Eine interessante Abhandlung darüber von einem höheren und allgemeinem Standpunkte erschien in der Zeitschrift des österreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereines 1872 von Professor Gustav Schmidt.

Sie wogen je exclusive Armatur 5840 Kilogramm, wovon 1260 auf den Sammler entfielen, und kosteten am 1. Mai 1873 mit der Gefammtarmirung, aber ohne Rost 4150 fl.

Der Rost von 2'4 Quadratmeter wog circa 1350 Kilogramm und kostete 400 fl. (30 fl. per 100 Kilo) Beides loco Bahnhof Brandeisl.

Geputzt wurde jeder Kessel zweimal während der ganzen Ausstellung, aber nach 4 bis 5 Tagen und längstens jede Woche wegen des schlechten Waffers gänzlich abgeblasen, was wegen des möglichen Betriebswechsels leicht geschehen konnte.

Tedesco's Dreirohr-Kessel.



Dieselbe Fabrik, welche die eben beschriebenen Röhrenkessel brachte, zeigte auch in ihrem Kesselhaufe die Zeichnung eines Dreirohr-Kessels und theilte mir überschriftliche Anfrage mit, dass sie bereits 7 Stück dieses Systemes theils ausgeführt hat und theils eben anfertigt.

Alle drei Rohre sind gleichen Durchmessers (80 Centimeter), die beiden oberen liegen im ersten Feuer, und sind mit dem unteren, der als Gegenstrom-Vorwärmer dient, hinten durch je einen Stutzen verbunden.

Ein gemeinsamer Dampffammler liegt oben querüber, und mancher beachtenswerthe Vortheil scheint mir so erreicht. Dieses System gestattet selbst für höhere Spannungen noch dünne Bleche, bringt den Ausdehnungen kein Hindernis und trägt die Möglichkeit fabrikmässiger Erzeugung.

Solche Kessel werden gewöhnlich mit 50 Quadratmeter Heizfläche ausgeführt.

Der Fink'sche Kessel.

Von der Maschinenfabrik und Kesselschmiede Baechle & Comp. in Wien stand ein Röhrenkessel zum Betriebe der Niederdruck-Wasserleitung beigelegt, der sich von einem gewöhnlichen Locomotivkessel aufser den Dimensionen nur durch die Form seiner Feuerkasten-Decke unterschied.

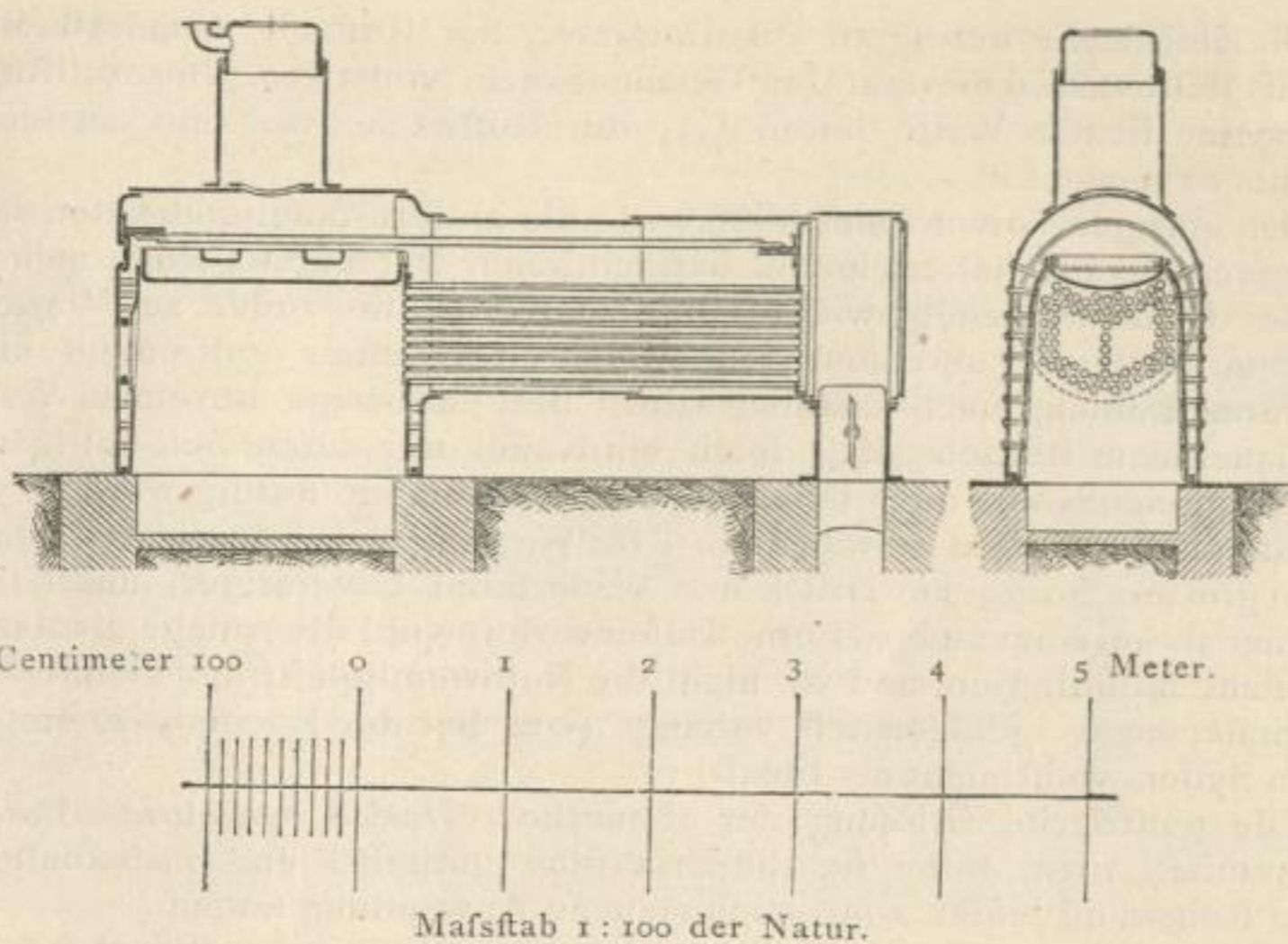
Diese bestand nach dem Patente Pius Fink aus dem Bauch eines gewöhnlichen Cylinderkessels.

Die Feuerung geschah also in einer Feuerkiste, deren Doppelwandungen mit Wasser gefüllt und der strahlenden Wärme preisgegeben waren und deren Decke aus einer längscylindrischen, gegen das Feuer niederhängenden Platte bestand. Die allseitig aufgebogenen Ränder fügten sich an die Verticalwände des Heizraumes und ihre Niethung lag dem Feuer entrückt.

Der Dampf, welcher auf die cylindrische Schale drückte, suchte deren Form zu ändern und ihre Krümmung auf kleineren Radius zu bringen. Dem dadurch angestrebten Kürzerwerden der Sehne widersetzten sich aber nun zwei quer eingelegte starke C-Facon-Eisen, und indem diese das Zusammenbringen der Längsränder verwehrten, dienten sie zur Erhaltung der ursprünglichen Form.

So wurden hier die Deckbarren- und jede andere Construction umgangen, welche sonst diesen Kesseltheil sowohl dem Gewichte nach als für die Reinigung schwer erscheinen lässt.

Merkwürdiger Weise legt sich kein Kesselstein in diese trogartig vertiefte Decke, indem die niedere Wasserschicht ober ihr keine bedeutenden Depots beim



Erkalten zu vergeben hat, und die elastische Formänderung nach Aufhören von Druck und Wärme jenen Stein zum Abspringen bringt, der sich während des Betriebes niederschlug. Die heftigen Wasserwallungen beim nächsten Heizen werfen dann Alles aus was dort lagert, und das Blech bleibt frei.

Ich überzeugte mich von dieser Reinheit der Decken-Innenseite sowohl am Ausstellungsplatze, als auch in einer Werkstätte bei Wien, wo drei solcher Kessel arbeiten.

Die Gesamtlänge des Kessels maß 5·48 Meter, von welchen 2·08 auf den Heizmantel, 2·70 auf den Cylinder und 0·70 auf die Rauchkammer entfielen.

Die Breite des Heizmantels war 1·28 und seine Höhe 1·9 Meter. Der Durchmesser des Cylinderkessels betrug 1·2 Meter und er war von 102 Röhren, von je 60 Millimeter lichter Weite und 2·55 Meter Länge durchzogen.

Die Feuerkisten-Wände (1·32 Meter hoch) waren geneigt und umschlossen einen (Roß-) Raum von 1·87 Meter Länge bei 1·08 Meter Breite am untern Schlusfringe. Den Dom von circa 0·70 Meter Durchmesser und 1 Meter Höhe schloß oben ein Gufsboden, welcher ein gewöhnliches Einsteigloch und die Dampf- und Sicherheitsventile trug. Die Maximalspannung konnte 6 Atmosphären erreichen, und war von den Blechen von 11 [$\delta = 1 \cdot 0 D p + 3$] bis 13 Millimeter (22 in den Rohwänden) mit genügender Sicherheit ertragen.

Der Kessel war selbstverständlich mit allen übrigen modernen Detailconstructions ausgestattet.

Eine aus einem einzigen Blech geschmiedete Krebswand mit besonders groß gerundeten Uebergängen und eine Anzahl verlängerter Stehholz-Schrauben verband den Heizmantel mit dem Aufsencylinder. Dennoch soll sich die Rauchrohrwand um 2 Millimeter bei normalem und bereits um 6 Millimeter beim anderthalbfachen Druck elastisch heben.

Die Verbindung des Dampfraumes mit dem Dome geschah durch einen kleineren Ausschnitt, und diesen verstärkte noch ein innerhalb des Domes aufgenietheter Ring. Das Putzloch in der Stirnwand, durch welches der Trog zu überfehen war, trug einen nach einwärts gebogenen Rand, und versteifte sich dadurch direct. Die eingezogene Feuerthür, die möglichst hoch hinaufreichenden Stehbolzen, die Spannstrangen durch die Kessellänge hindurch, die Eckabbindungen der Krebswand etc. etc. waren bewährte und bekannte Details.

Die Heizfläche betrug 56 Quadratmeter, der Rost 187 Quadratmeter. Das Verhältniß stellte sich daher auf den Gesamtwert von 1:30. Die 102 Rohre von 60 Millimeter lichter Weite boten $\frac{1}{6.5}$ der Rostfläche was ein ausreichendes Verhältniß zu nennen ist.

Den einzigen Vorwurf muß dieser wie die andern innen geheizten Stationärkessel tragen, daß hierbei ein höchst beträchtlicher Percentatz wohl mehr als die Hälfte des Gesamt-Kesselgewichtes nur zum Abschluss oder zur Versteifungs-Construction dient, und also dem Hauptzwecke des Kessels entfremdet bleibt, ja durch Wärmestrahlung noch schädlich wird. Bei halbwegs unreinem Wasser und normal dauerndem Betriebe hält solch ein Kessel nur kurze Zeit und kaum nach Jahresfrist können Rohr- oder Feuerbox-Auswechslungen nöthig werden, weil sich die Wände mit Kesselstein verwachsen. Die Wartung wird durch das Rohrputzen und die grössere Sorge um Druck und Wasserstand schwieriger, und der Dampf leicht nasser als bei einer andern Form. Daher wird sowohl die Anlage als der Betrieb gerade nicht am billigsten, und wo nicht die Nothwendigkeit das kleinste Volumen des Dampferzeuges gebieterisch verlangt (wie bei der Locomotive etc.) scheint solch ein System wohl nicht als Ideal.

Die geistreiche Erlöfung der Feuerbox-Decke von ihren Barren und Hängschrauben wird, wenn sie die Erfahrung gutheißt und insbesondere nicht etwa die Rohrwand leidet, wohl noch manche Anwendung finden.

Die Speifung geschah mit einem jener Friedmann'schen Injectoren, welche bekanntlich die einfachsten sind und nie versagen.

Der Ausstellungskeffel wog circa 7000 Kilogramm und würde, neu angefertigt 4900 fl. (70 fl. per 100 Kilogramm)
dazu die ganze Armatur 430 „ also complet 5330 fl. kosten.

Der gebrauchte Kessel wurde aber von der Fabrik mit 3550 fl. inclusive aller Armatur bewerthet.

Der Fairbairn-Kessel.

Die Grazer Waggon-, Maschinenbau- und Stahlwerks Gesellschaft fandte einen Dreirohr-Kessel System Fairbairn zur Ausstellung, und liefs ihn für den Betrieb der Niederdruck-Wasserleitung arbeiten.

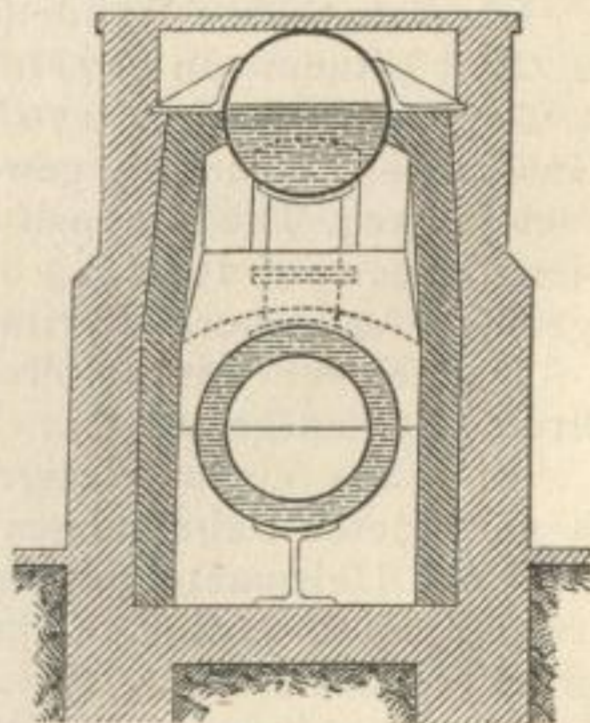
Er bestand aus einem innen geheizten 0.63 Meter weiten Feuerrohr, welches völlig central in einem Aufsenkessel von 1.18 Meter Durchmesser und 6.8 Meter Länge lag, und einem 0.95 Meter weiten Oberkessel, der sich mit zwei Stützen an letzteren schlofs.

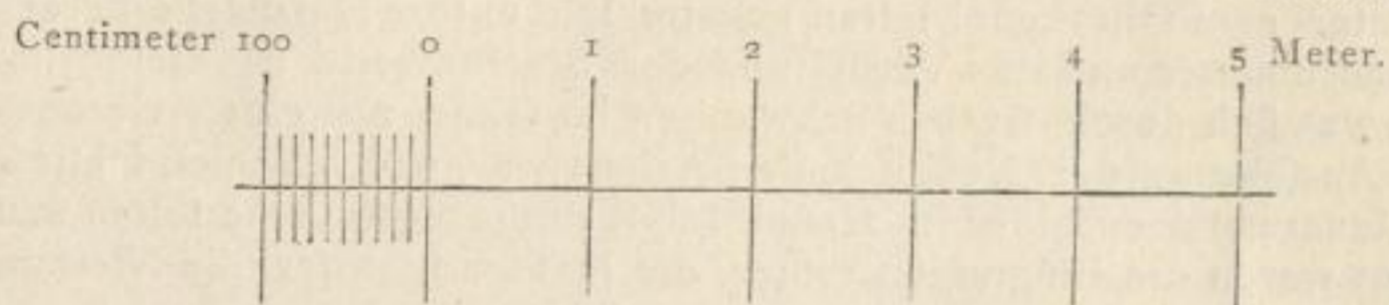
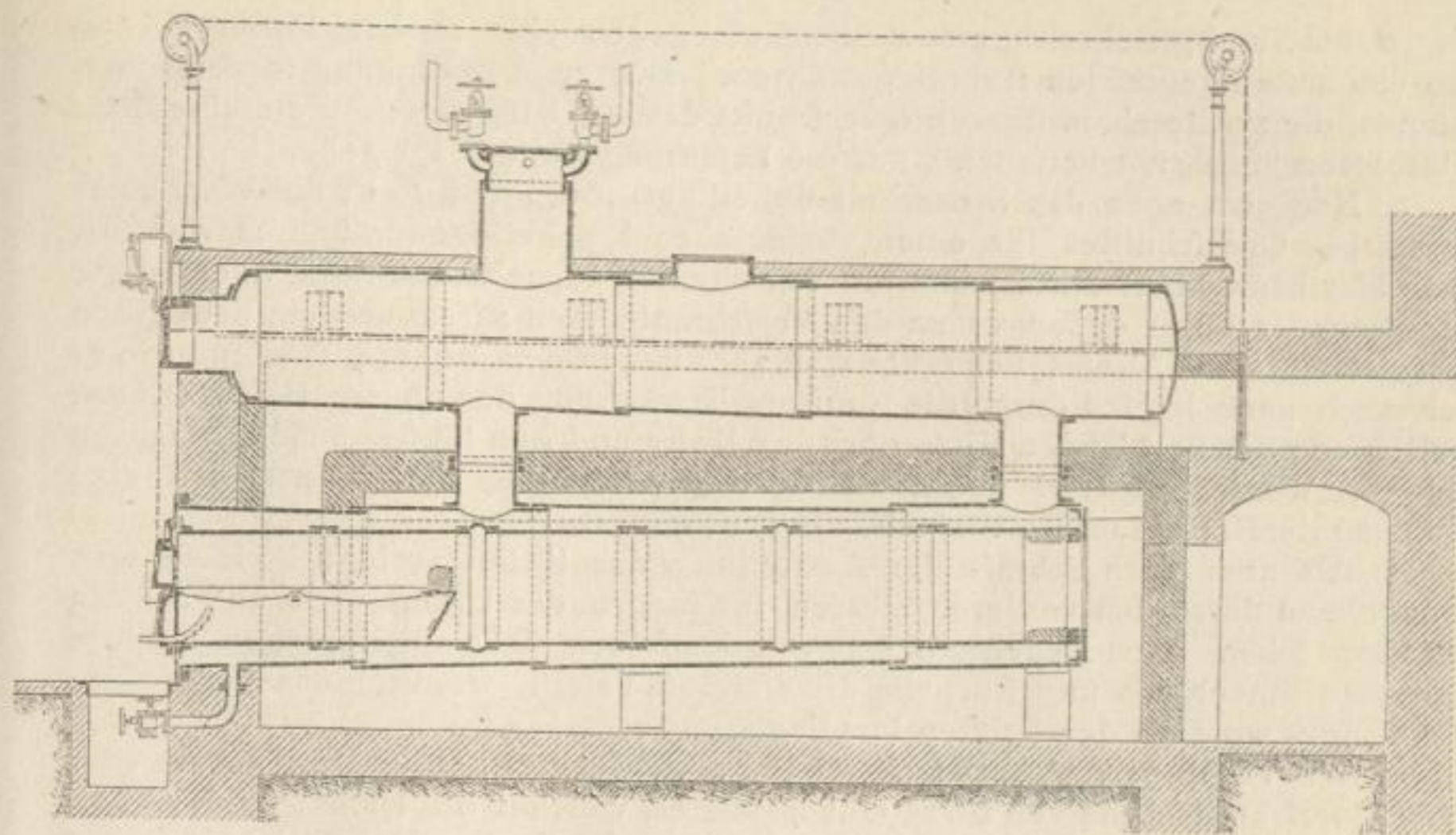
Das Wasser füllte den unteren Ring-Querschnitt und stand oben bis zum horizontalen Durchmesser.

Das Feuer ging nach seinem Austritt aus dem Flammrohre längs des ganzen Aufsenumfangs des Unterkessels nach vorne und dann am Oberkessel zurück zum Schornstein.

Der Unterkessel hatte einen leichten Fall (8 Centimeter) nach vorne, um die erwartete Circulation zu erleichtern, dem Ansetzen eines Dampfzelzes oben beim Anheizen vorzubeugen, und das Ausblasen und völlige Entleeren des Kessels zu erleichtern.

Das Flammrohr mußte zum Ausziehen fein, weil der Raum rings um dasselbe kein Putzen anderwegs gestattete. Die lösbaren Verschraubungsstellen





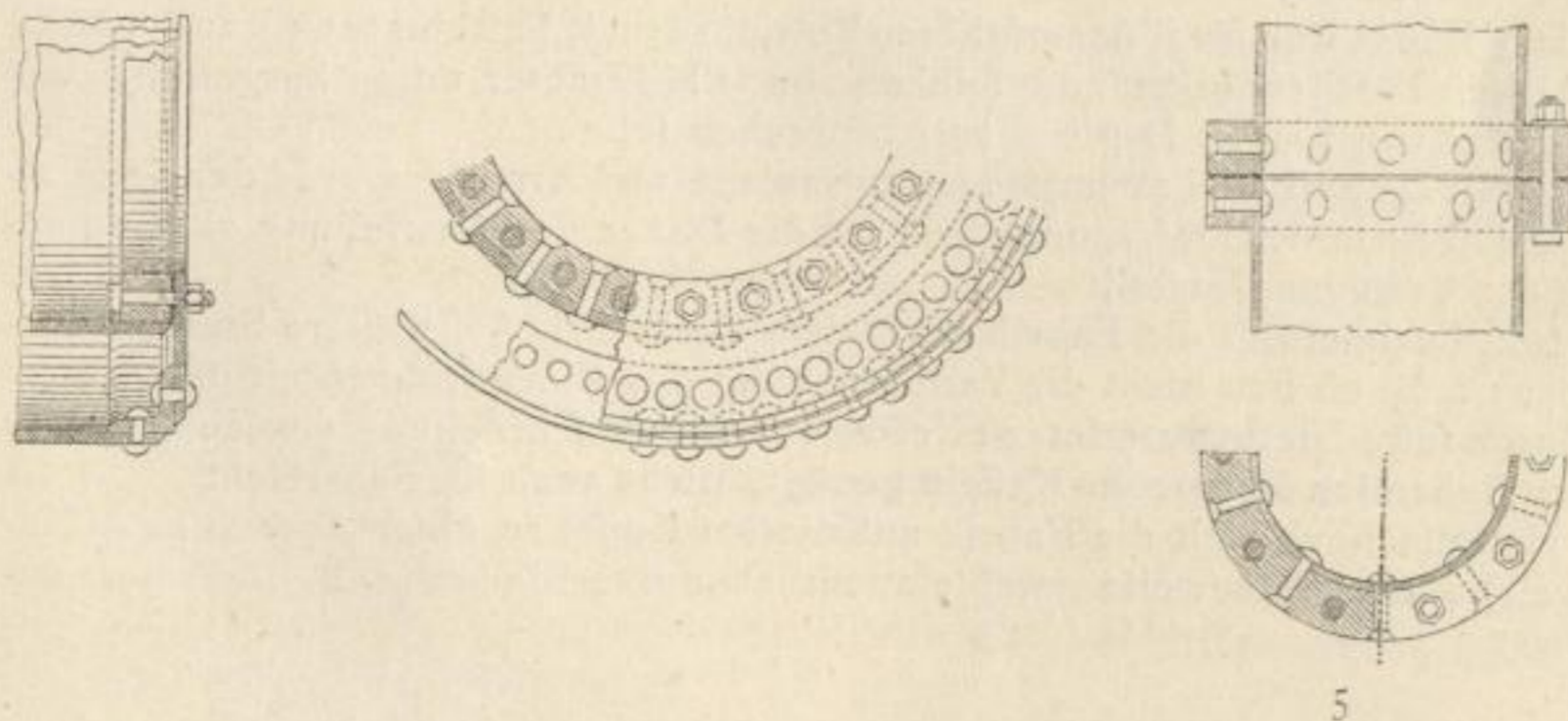
Mafsstab 1 : 100 der Natur.

waren (ebenso die der Stutzen) zur angestrebten äußersten Solidität nicht an Winkel-, sondern an massiven (80 Millimeter) Quadrateisen-Ringen vorgenommen, welche vorerst aufgeniethet, einen völlig unbiegsamen Flansch bildeten. Dieser war gedreht und an ihn der Blechrand der Auszugtheile durch nahegesetzte (20 Millimeter) Schrauben und mit einer zwischengelegten Kupferscheibe gedichtet.

Flansch und Schrauben des hintern Endes schützte noch ein eingebauter Ring aus feuerfestem Thon vor dem Anprall des Feuers.

Das Flammrohr bestand aus sechs Trommeln, deren Rundstöße abwechselnd durch ein umlegtes Band oder einen Ω Ring verbunden waren.

Letztere sollten nun federnd die relativen Längsänderungen ausgleichen, welche sich zwischen dem erstgeheizten Innenrohre und dem kühleren Außenrohre



5

erwarteten, und gleichzeitig einen Mitschutz gegen eine radiale Formänderung des von aussen geprefsten Rohres gewähren. Die erste Bedingung fordert einen dünnen, die zweite einen starken Querschnitt des Ω Ringes, und die rechte Mitte trifft, wenn überhaupt bestehend, nur die Erfahrung für den speciellen Fall.

Nachdem aber die Sicherheit unbedingt vorangeht, so ist die Wahl eines zu starken Querschnittes für einen Versuchskessel naheliegend, und machte sich auch hier bemerkbar. Das Flammrohr war nämlich ausnehmend stark, aber federte zu wenig, in Folge dessen es an den Verschraubungen zerrte und ein Schweißen platzgreifen liess. Dieses bemerkte man aber nur in den oberen Theilen, wie es sich auch ganz logisch durch die grössere Erwärmung der oberen Hälfte erklärt, welche von der strahlenden Hitze ober dem Roste und den hinströmenden Flammen getroffen wurde, während unten eine geringere Wärme, und vorne selbst eine Kühlung durch die zum Rost kommende Luft eintrat.

Als aber nach Schluss der Ausstellung der Kessel zerlegt im Hofe war, konnte man durch den vorderen Stutzen ins Innere des Unterkessels und auf den Ω Ring sehen. Der Kesselstein war von demselben nicht abgesprungen, sondern bedeckte ihn ebenso ungestört wie die anderen Tafeln, wodurch das Nichtfedern des Ringes wohl am deutlichsten kundlag.

Die Verbindungsstutzen besaßen je 40 Centimeter lichten Durchmesser oder eine Querschnittsfläche von 0.125 Quadratmeter, welcher die Dampf- und Wasserströme vom Unter- zum Oberkessel leiten mußte. Die untere Heizfläche berechnet sich auf 35 Quadratmeter und das Verhältniß der Stutzenweite zu dieser betrug daher 1:280, was sich durch starkes Schwanken im Glase als einen Grenzwert anzeigte. Die Ausführung der Kesselschmied-Arbeit war, wie ich mich schliesslich an dem vom Mauerwerk entblösten Kessel selbst überzeugte, eine selten musterhafte. Nirgends waren die Biegungen reiner, die Kanten schärfer, die Niethungen ungezwungener als hier. Mit Letzteren war noch mancher Luxus getrieben, und beispielsweise die Niethen-Köpfe der Stutzenflanschen und der gusseisernen Domdecke verfenkt.

Die Ausrüstung des Kessels war die normale. Ein centrifcher Vorkopf oben trug zwei Wasserstand-Gläser und ein Manometer; Dampf- und Sicherheitsventile saßen auf einem Dom mit Gufsdecke, dessen Platz nicht eben ganz glücklich gerade über den Vorderstutzen kam. Ein gefondertes Mannloch mit aufgeniethetem Gufskranz, ein vorne unten mündendes Knierohr für Speisung und Ablassen etc. dienten der Wartung und Reinigung. Zu letzterem Zwecke wurde das Flammrohr während der Ausstellungszeit (meines Wissens) nicht herausgezogen.

Im Mauerwerk gestattete ein für gewöhnlich vermauerter Zugang das nöthige Nachsehen und allfällige Reparaturen an der Hinterwand, und die Reinigung der Züge und des ganzen Unterkessels von Flugasche und Rufs.

Die Heizfläche stellte sich auf circa 44 Quadratmeter, die Rostfläche auf 1.5 Quadratmeter, das ist fast $\frac{1}{30}$ der ersten. Der Endzug hatte 0.4 Quadratmeter oder $\frac{1}{3.8}$ des Rostes.

Der Kessel war für 6 Atmosphären Betriebsdruck bestimmt, und aus 9 Millimeter dicken Blechen oben und solchen von 11 Millimeter unten hergestellt, was einer Formel von $\delta = 1.1 D p + 3$ zu entsprechen scheint.

Dieser Dampfkeffel sammt Feuerungsanlage und Armatur wurde der Generaldirection von Seite der Maschinenfabrik für die Dauer der Ausstellung ganz unentgeltlich zur Verfügung gestellt.

Nun beabsichtigt die Fabrik an diesem Versuchskessel weitere Studien vorzunehmen; z. B. ob sich nicht die Verschraubung des Flammrohres mit dem Unterkessel durch feste Niethung ersetzen liesse, und die Abschreckung des Kesselsteines wie es in stehenden Feuerrohr-Kesseln genügt, nicht auch hier ausreicht.

Hauptsächlich zielt die Fabrik mit diesem Kessel zu einem System zu gelangen, welche bei stufenweise wechselndem Dampfverbrauch (z. B. Bessmeranlagen) paßt.

Uebrigens ist der eben besprochene Ausstellungskeffel wohl einer der größten seines Systemes, weil weder eine Verlängerung des Rostes noch eine bedeutende Verbreiterung desselben durch Vergrößerung des von aussen gepressten Rohres wohl angeht, und das Verhältniß der Heiz- zur Rostfläche bereits auf der äußersten Grenze der Wirkung steht.

Kux' neuestes Dampfkessel-System.

Unter diesem Namen stellte die Prager Maschinenbau-Aktiengesellschaft einen Kessel aus, welcher kalt und nur in halber Einmauerung befindlich, besser als irgend ein Anderer der Besichtigung preisgegeben lag.

Es war ein Cylinderkeffel mit zwei inneren Feuern, dessen Heizfläche noch ein System stehender Röhren und ein untenliegender Vorwärmer vergrößerte.

Die Feuergase zogen von den Rosten zuerst durch die Flammrohre, und trafen bei ihrem Austritt auf einen Bund verticaler wassergefüllter Röhre, welche sie durchbrachen und mit zwei hinten anschließenden gemauerten Zügen umsetzten. Hierauf strichen sie längs des Heizumfanges des Hauptkessels wieder nach vorne, fielen in den Vorwärmerkanal und kamen endlich am Boden des Rohrfackes hin zum Fuchs.

Der Hauptkeffel hatte 8.22 Meter Länge und 1.92 Meter, die zwei Flammrohre je 0.8 Meter Durchmesser. Die 132 Stehrohre waren je 90 Millimeter aussen weit, und verbanden die zwei im Abstände von 1.21 Meter einander zugekehrten Kreisböden zweier kurzer Cylinder von je 1.9 Meter Durchmesser. In den unteren derselben mündete der 0.8 Meter weite Vorwärmer mit einem centrifchen, in den oberen der Hauptkeffel mit einem in der Wasserhöhe liegenden Stutzen. Ein dritter Stutzen verband noch Vorwärmer und Hauptkeffel vorne unter der Stirne.

Die Röhre, welche stets wassergefüllt bleiben, sollen nun ein entschiedenes Aufsteigen des Wassers und somit einen Kreislauf im ganzen Systeme einleiten; dieses wird allerdings durch die drei Stutzen ermöglicht, wenn auch das Niederströmen im schmalen Spalt zwischen den erstgeheizten Flammrohren erschwert ist.

Am Hauptkeffel befand sich ferner ein Dom, und ich denke es dürfte noch ein Verbindungsrohr zwischen diesem und der Rohrkappe eingeschaltet werden, falls der Betrieb beginnt, um starken Wasserschwankungen zuvor zu kommen.

Der Kessel bestand durchwegs aus cylindrischen Trommeln, deren Bleche in den Längsstößen doppelt geniethet waren.

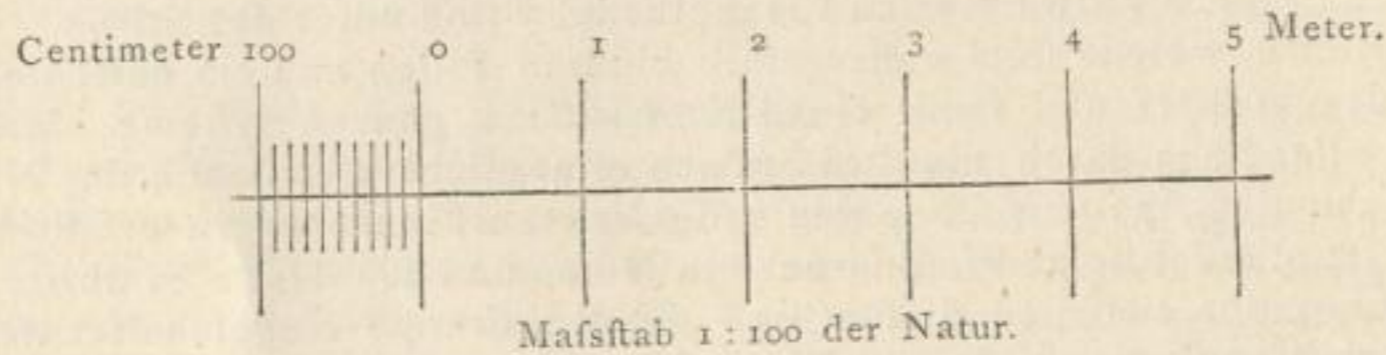
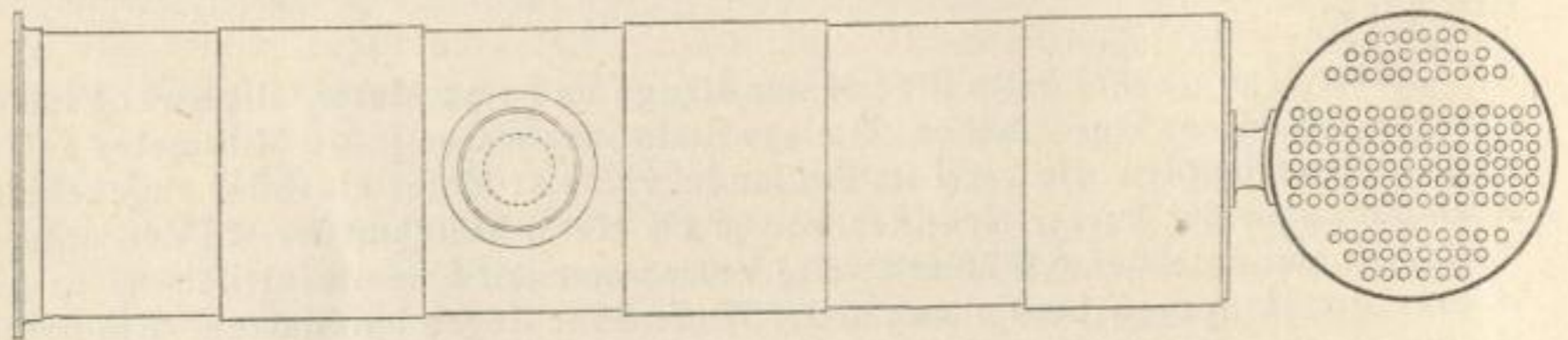
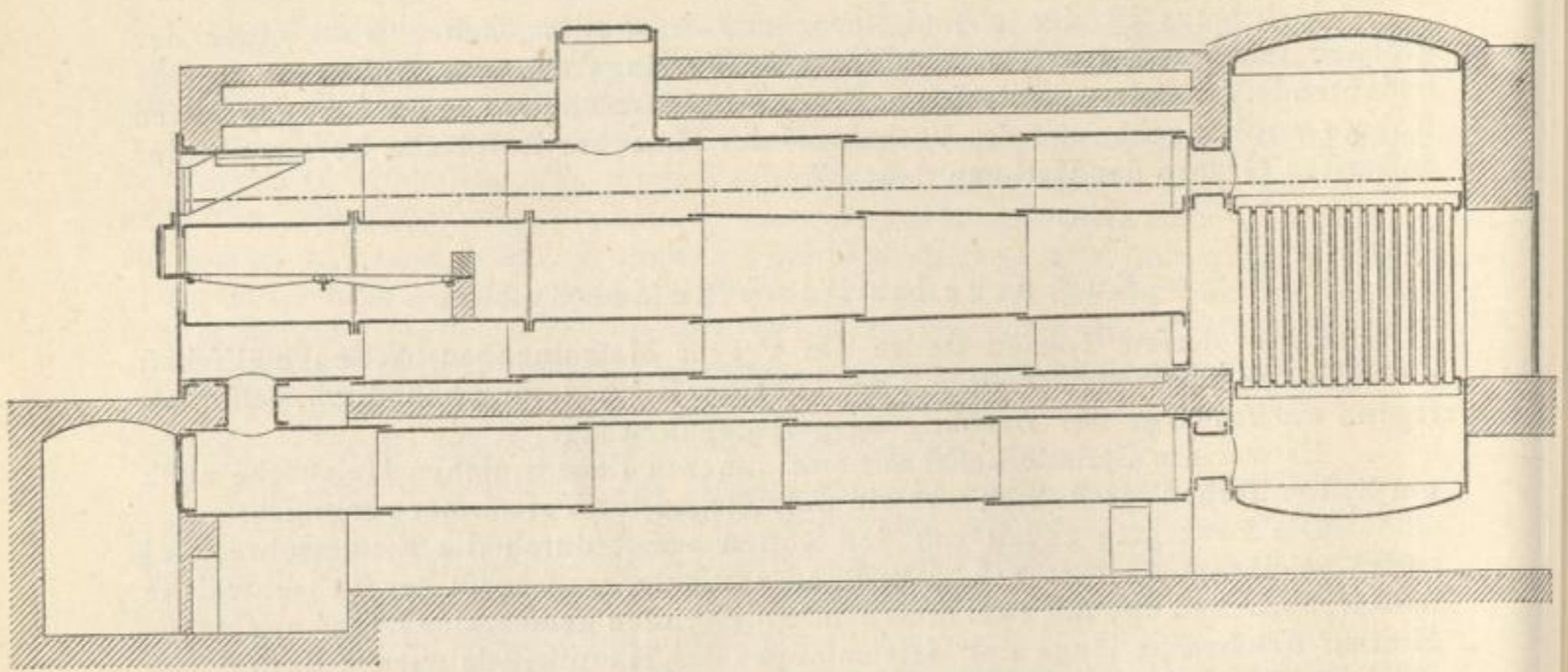
Der Boden des Hauptkessels war vorne flach mit Aussen-Winkelring angeethet und sechs Eckversteifungen oben, zwei unten ausgestattet. Der Boden hinten war mit aufgebogenem Rande eingeniethet und ihn hielt keine weitere Verankerung als die eigene Construction fest, welche noch der Verbindungsstutzen unterstützte.

Von den Flammrohren erschien nur die erste und zweite Rundnaht mit aufgebogenen Rändern. Bei der Ausgangsstelle der Flammrohre vorne an der Stirnplatte war das Blech nach einwärts geflanscht, was den Vortheil des leichten Fertigniethens wahrte, aber bei schlechtem Feuerzug auch leichter zu Grunde geht.

Die Stutzen dürften schwer dicht zu halten sein, denn bei ihrer Kürze federn sie nicht, und wenn sich der Hauptkeffel durch die Wärme dehnt, biegt er sie oder die Rohrenden auf.

Dagegen findet die Einpassung der Röhre an Stellen statt, welche dem Feueranprall entrückt sind, und ein Rinnen ist um so weniger zu erwarten, als sich kein Kesselstein an ihren Enden lagern kann.

Im Innern ist derselbe wenig zu fürchten, denn nicht nur, daß er sich nicht so leicht an verticale Wände legt, so erlaubt das beiderseits offene Rohr auch leicht ihn wieder zu entfernen.



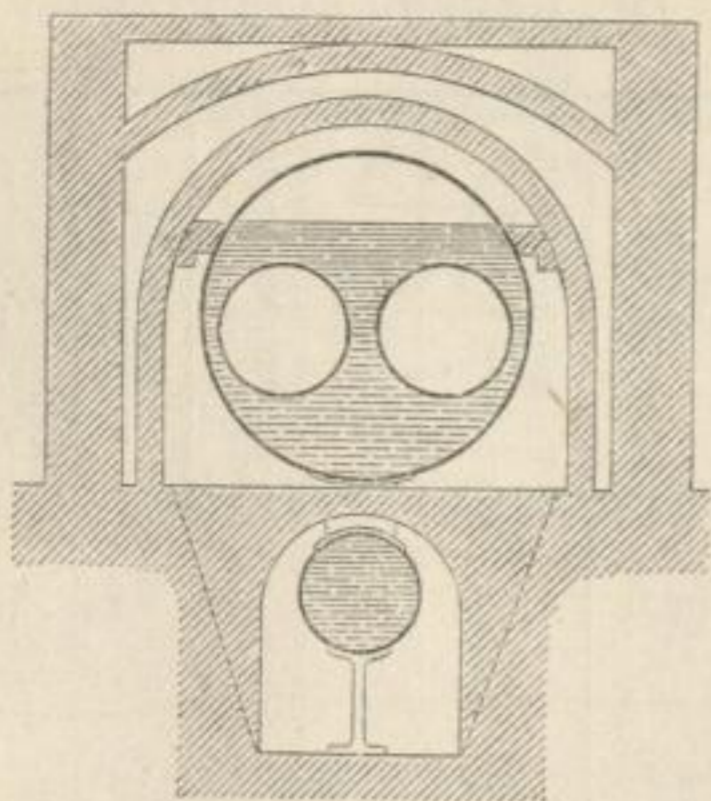
Ein Auswechseln der Rohre wäre aber noch immer möglich, weil die Höhe des Obercylinders, wenn auch nicht größer als die Rohrlänge, aber doch hinreichend scheint, um ihr Einschleiben zu gestatten, wenn sie mit ausgetriebenem Oberende einzurollen sind. Das untere Ende würde dann vom Unterzylinder aus gedichtet.

Dieser letztere dient auch für die Ablagerung des Schlammes, indem er, nur wenig gewärmt, eine große und theilweise stagnirende Wassermasse hält.

Noch wäre zu erwähnen, daß je eine Reihe der stehenden Wasserrohre in der Flucht der beiden Flammrohre ausgelassen wurde, wodurch eine Zeile von 17 Centimeter lichter Breite entsteht, welcher wohl kein Begehen gestattet, aber doch die äußere Reinigung erleichtert.

Weil dies hier wie bei allen Röhrenkesseln bei aschender Kohle auch während des Betriebes vorgenommen werden muß, war eine Thüre in der gemauerten Rückwand vorhanden.

Die Heizfläche dieses Kessels berechnet sich nach mäßigen Annahmen auf circa 130 Quadratmeter. Länger als 2 Meter können wohl die Roste nicht leicht gemacht werden, und so stellt sich deren Fläche auf 3,2 Quadratmeter, $\frac{1}{40}$ der Heizfläche. Man ersieht daraus, daß der Vorwärmer schon ziemlich überflüssig seine 13 Quadratmeter Fläche den abziehenden Gasen darbietet, und daher mehr der erwarteten Wasserströmung als dem Heizeffekte dienend eingeschaltet liegt.



Ohne ihn würde aber die freie Ausdehnung der Einzeltheile zwanglos möglich, und ob nicht durch dessen Weglassung, wobei für die Wasserströmung auf andere Art leicht gesorgt werden könnte, die übrigen Vortheile des Systemes ungetrübt zur Geltung kämen, müßte wohl die Erfahrung lehren.

Durch ausgestellte Zeichnungen war die Verbindung des Kessels mit der Rohrkappe, statt mittelst Stützens auch durch directe Verschneidung der beiden Cylinder dargestellt, was mich auf das Mitfühlen der Sorge um die Stützendichtung und der einseitigen Dampfantnahme schliessen läßt. Auch war die Anwendung des Systemes auf aufsengeheizte Ein- oder Zweifieder-

Kessel gleichfalls vorgeführt, wovon aber nichts wesentlich Neues mehr zu berichten kommt.

Interessant ist die von dem Director dieser Fabrik Herrn Dautzenberg gewöhnlich benützte Formel zur Bestimmung der Rostgröfse stationärer Kessel. Diese lautet für Quadratmeter umwandelt:

$$R = \frac{1}{30} F + \sqrt{\frac{1}{150} F}$$

und gibt für kleine Kessel gröfsere relative Rostgröfsen als bei grofsen Constructions. Für $F = 16$ oder $F = 100$ Quadratmeter werden die Roste 0.86 oder 3.96 Quadratmeter, das ist $\frac{1}{18}$ oder $\frac{1}{25}$ der Feuerfläche.

Die Tabelle.

In folgender Tabelle stelle ich nun die wesentlichen Constructionsverhältnisse der bisher besprochenen Stabilkessel zusammen. Die Erkenntnifs, welche ich diesen Zahlenwerthen entnahm, befindet sich am Eingange dieses Berichtes ausgesprochen und hier möge noch die Bemerkung gestattet sein, dafs die eingesetzten Kesselgewichte stets die Resultate von Wägungen und nicht von Berechnungen sind. Wo ich diese oder andere Werthe nicht bestimmt wufste, folgt ein Strich statt der blos vermutheten Zahl.

Die Rost-, Zugs und Schornstein-Querschnitte erscheinen nicht direct, sondern nur in der maßgebenden relativen Gröfse eingesetzt.

Die Durchmesser der Schornsteine sind meist schon im Text angegeben, und auf Seite 103 nochmals zusammengestellt.

In der Tabelle kommen nur die thatsächlich ausgestellten Dampfkessel vor. Jene, welche in Zeichnungen oder Modellen eingefandt waren, gaben in der Regel zu wenig Anhaltspunkte für den umfassenden Vergleich.

Die stabilen Dampfkeffel

Land	Aussteller der Keffel	Dampf- druck p Atmo- sphären	Längs- Niethung	Formel der Blech- dicke $\delta = x D p + 3$ x	Durchmesser D Meter	Heizfläche Quadrat- meter	Rostfläche Heizfläche	Röhrenquerschnitt Rost
Amerika	Pilkin	5	einfach	0.6	1.8	120	$\frac{1}{40}$	$\frac{1}{8}$
England	Galloway	4	doppelt	0.94	2.13	70	$\frac{1}{22}$	—
	Adamfon	4 $\frac{1}{2}$	"	1.0	2.13	65	$\frac{1}{22}$	—
	Cater-Walker	4	"	1.5	2.13	105	$\frac{1}{44}$	$\frac{1}{9}$
	Howard	10	gefchw.	2.2	0.23	42	$\frac{1}{25}$	—
Frank- reich	Parent-Schaken	5	doppelt	1.6	1.48	140	$\frac{1}{51}$	$\frac{1}{7}$
	Claparede	6	einfach	1.16	2.10	50	—	—
	Belleville	10	gefchw.	3.0	0.10	50	$\frac{1}{16}$	—
Belgien	Cockerill	4	doppelt	1.1	1.85	48	$\frac{1}{25}$	$\frac{1}{5}$
Schweiz	Gebrüder Sulzer	5	doppelt	1.2	1.92	40	$\frac{1}{23}$	$\frac{1}{3.5}$
Deutch- land	Carlshütte	4	doppelt	1.2	1.82	35	$\frac{1}{25}$	$\frac{1}{7}$
	Paucksch-Freund	6	"	0.8	1.88	121	$\frac{1}{49}$	$\frac{1}{6}$
	Jean Affolter	5	einfach	1.1	1.60	60	$\frac{1}{30}$	$\frac{1}{9}$
	Dingler	10	"	1.2	1.00	25	$\frac{1}{25}$	$\frac{1}{9}$
	Bergmann	5	"	1.2	1.88	100	$\frac{1}{23}$	—
Oester- reich	G. Sigl	5	einfach	1.3	1.45	60	$\frac{1}{33}$	—
	Brünner Maschinenfab.	5 $\frac{1}{2}$	"	1.1	1.74	55	$\frac{1}{25}$	$\frac{1}{6.6}$
	Tedesco	5	"	0.9	1.74	65	$\frac{1}{27}$	$\frac{1}{7}$
	Baechle	6	"	1.0	1.20	56	$\frac{1}{30}$	$\frac{1}{6.5}$
	Grazer Maschinenfab.	6	"	1.1	1.18	44	$\frac{1}{30}$	—
	Prager " A. G.	5	doppelt	0.84	1.90	128	$\frac{1}{36}$	—

der Weltausstellung.

Zugquerschnitt Rost	Schornstein- Rost	Gewicht des Kessels ohne Armierung	Gewicht per Quadratmeter Heizfläche	Dampf entfei- gend pr. Stunde u. 1 Q.-Meter Wasserspiegel	Anmerkung	System der Kessel
$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{6}$	—	—	200 ¹	Wird nur mit 100 Kilo benützt.	Röhrenkessel
$\frac{1}{6}$	$\frac{1}{4} \cdot 8$	—	—	90	} Schornstein gemeinsam.	Gallowaykessel
$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{4} \cdot 8$	10.500	161	84		Feuerrohrkessel
$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{3}$	12.500	128	233 ²	² Wird nur mit 155 benützt.	Röhrenkessel
$\frac{1}{4}$	—	8.750	—	4.500	Gewicht mit Armatur. Dampftrocknung.	Howard-Kessel
$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{3} \cdot 5$	12.500	89	337	} Röhrenkessel } mit Sieder. Röhrenkessel	Röhrenkessel
—	—	—	—	—		
$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{4}$	—	—	16.800	Mit Dampftrocknung.	Bellevillekessel
—	$\frac{1}{6}$	—	—	100 ³		Röhrenkessel
$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{3} \cdot 5$	10.150	—	68	Gewicht sammt Vorwärmer und Armatur. Dampftrocknung.	Feuerrohrkessel
$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{6}$	6.550	187	289 ³	³ Wird höher benützt. Dampftrocknung.	Meyn's Kessel
$\frac{1}{2} \cdot 5$	$\frac{1}{4}$	7.800	64	256 ⁴	} ⁴ Wird nur mit der Hälfte benützt. Schornstein gemeinsam.	Röhrenkessel
$\frac{1}{3} \cdot 6$	$\frac{1}{4}$	6.100	101	176		"
$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{3} \cdot 5 \cdot \frac{1}{8}$	4.421	177	160 ⁵	⁵ Wird nur mit 96 benützt. Dampftrocknung.	"
$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{3}$	—	—	772 ⁶	⁶ Wird höher benützt.	Field-Kessel
$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{3} \cdot 1$	11.000	183	76		Sieder-Kessel
$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{2} \cdot 8$	6.765	123	118		Dupuis-Kessel
$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{3} \cdot 1$	5.840	90	236 ⁷	⁷ Mit Dampftrocknung.	Röhrenkessel
$\frac{1}{10}$	$\frac{1}{4} \cdot 3$	7.000	125	190	} Schornstein gemeinsam.	Fink's Kessel
$\frac{1}{3} \cdot 8$	$\frac{1}{4} \cdot 3$	9.000	—	136		Fairbairnkessel
$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{3} \cdot 5$	16.700	130	138	Gewicht sammt Armatur.	Kux-Kessel

Franz Mörth's neues Kesselsystem.

Ingenieur Mörth in Wien bemüht sich bereits seit Jahren, einige Verbesserungen an der Heizungsart der Kessel einzuführen. Sein System besteht aus drei übereinander gelagerten Cylinderrohren, deren oberstes, längs welchem aufsenhin der letzte Feuerzug streicht, als Dampffammler und Ueberhitzer dient. Die Normal-Wasserhöhe füllt drei Viertel des mittleren (Haupt-) Cylinders, unter welchem vorne das Feuer brennt. Der Unterkessel, welcher als Speisewasser-Vorwärmer wirken soll und hier fälschlich Economiser benannt wird, liegt aber im selben ersten Feuerzug, der, hinter der Feuerbrücke beginnend, ihn und den Hauptcylinder gemeinsam umwölbt.

Der Dampfraum des letzteren, welcher durch einen vorderen Stutzen mit dem Dampfüberhitzer in Verbindung steht, ist aber von stagnirender hochheißer Luft umgeben, indem die die Feuerlinie begrenzenden vorspringenden Ziegel der Mauerung sich nur bis zwei Drittel der Kessellänge erstrecken und den Rest als langen Schlitz offen lassen, durch den die heißen Gase zwischen Wölbung und Kesseldecke eintreten können.

Das Verhältniß der Rost- zur wasserbepülten Fläche stellt sich bei einem Kessel, dessen Zeichnung mir vorliegt, auf weniger als 1:16, wobei selbstverständlich eine bedeutende Wärmemenge zur Ueberhitzung im Oberkessel verfügbar bleibt. Wo nun der Dampf in weit entlegene Räume vom Kessel weggeführt werden soll, wird sich der Einfluß der vorangegangenen Ueberhitzung durch eine geringere Menge oder selbst den Mangel an Condensationswasser vortheilhaft bemerkbar machen.*

Der Siebert-Kessel.

Schließlich will ich noch eines Kessels erwähnen, welcher wohl nicht in der Ausstellung war, dessen Construction jedoch der allerneuesten Zeit angehörig und mehrfach in Schlesien ausgeführt, manches Beachtenswerthe bietet. Siebert in Friedland schiebt an den Oberkessel zwei untere Bouilleurs ganz nahe an, und kuppelt diese an ersteren mit zwischengeschraubten massiven 40 Millimeter Quadrateisen-Kränzen, welche selbstverständlich an die Trommelkrümmungen passen, je ein Stemblech zwischenhalten, und im Innern eine freie Verbindung von unten nach aufwärts bieten. Nun liegt der Bauch des Hauptkessels und beide Bouilleurs (unter denen das Feuer brennt) im ersten Zug. Ueber den Rost kommt also die große und dünne Blechfläche des entwickelten Umfanges, nimmt die strahlende Wärme auf, und nachdem Kesselbauch und Bouilleurs im selben ersten Zuge liegen, bleibt ihre Längsdehnung gleich, wodurch die Verbindung gewinnt. Solcher Verbindungen längselliptischer Form mit den zwischengeschraubten Eisenkränzen sind bei einem Kessel von 11.6 Meter Länge und 1.9 Meter Durchmesser fünf für jeden Bouilleur (von à 0.87 Meter Durchmesser) angebracht, welche eine ungestaute Wasserströmung zulassen.

Durch den Oberkessel zieht noch ein Rohr von 0.87 Meter Durchmesser und durch dieses der Rauch nach vorne, um aufsen am ganzen Seiten- und Oberumfang des Hauptkessels zurück und zur Esse zu gelangen.

Die Heizfläche beträgt ohne die des letzten Zuges 24 Mal die Rostgröße, und der freie Querschnitt der Züge unter der Annahme eines 3 bis 4 Centimeter dicken Aschenpelzes an den Umfängen überall mindestens $\frac{1}{3}$ des Rostes.

* Für Maschinenbetrieb im Allgemeinen hat sich die Verwendung des überhitzten Dampfes keinen weiteren Eingang verschafft. Der Uebelstand der verbrennenden Liederungen entfiel wohl, seit die Seifenstein-Asbestringe in die Stopfbüchsen kamen; aber Vortheile bezüglich des Kohlenaufwandes wurden trotz ausgedehnter, sorgfältiger Versuche nicht oder nur in so geringem Maße erhalten, daß der dabei beschleunigt auftretende Ruin der Bleche und Maschinenteile nicht bezahlt erscheint. Insbesondere in Amerika wurde, wie ich von direct betheiligten Ingenieuren erfuhr, viel in dieser Richtung versucht, jedoch stets brach sich die Erkenntniß Bahn, daß für die Stabilmaschinen wohl getrockneter, aber kein überhitzter Dampf zum Betriebe taugt.

Der Dampf wird einem Dom entnommen, unter welchem aber das Kesselblech gar nicht ausgehauen, sondern nur mit 35 Millimeter weiten Löchern (Gesammt-Querschnitt gleich dreifachem Dampfrohr) versehen ist. Dadurch wird der Zweck des Domes erfüllt, aber der Nachtheil der Kesselschwächung umgangen.

Auch die Dichtung der Verbindungsrohre für die Wasserständer, deren Sitzstelle am Kesselboden hier im Feuer liegt, ist neu und rationell. Jedes Rohr erhält nämlich einen dünnen aufgeschweifsten Schlufsring, welcher conisch abgedreht, von außen in das ausgeriebene Loch des Bodens gedrückt wird, worauf ein von innen eingeschlagener kurzer Rohrconus die Sitzstelle auftreibt und hält.

Andere Staaten.

Von anderen Staaten waren keine Grofskessel für stabilen Betrieb gefendet. Als Schaustück lag ein eingedrücktes Flammrohr in der Rotunde, welches aus Eisen der *Westan Fors & Fagersta Works* Schweden erzeugt war, und trotz feines Glühens bei Wassermangel und mehrseitigen Eingedrücktseins um circa 15 Centimeter keine Rissspur zeigte. Dieses Rohr von 0.65 Meter Weite und circa 1.8 Meter Gesammtlänge bestand aber aus zwei Trommeln, welche durch aufgebogene Flanschen verniethet und versteift waren; der so gebildete Ring in der Mitte hielt selbstverständlich das ohnedies nur kurze Rohr, unterband die Einfenkungen und verwehrte einen sonst möglichen Bruch.

Dieses Werk stellte auch eine Reihe von Festigkeitsproben aus, welche mit dessen Material von Kirkaldy in London vorgenommen wurden. Hier sind die Proben mit (wie für Verniethungen bestimmten) gelochten Blechen erwähnenswerth, bei welchen ersichtlich ist, dafs die Operation des Stanzens oder Bohrens selbst (und wahrscheinlich die nicht völlig gleich vertheilte Last) die Festigkeit zwischen den Löchern mehr verringert als es der Querschnittsabnahme allein entspricht.

Derjenige Zug, welcher die Flächeneinheit des thatächlich zwischen den Löchern zurückbleibenden Materiales bereits abreifst, ist nämlich durchschnittlich bei gestanzten um 34 und bei gebohrten Löchern um 23 Percent kleiner als in der gleichen Fläche deselben Bleches, aber im gefunden Theil. Im ersten Falle schwankten die Verluste zwischen 30 bis 50, im zweiten Falle von 21 bis 27 Percent, und stets war das gebohrte Loch das weniger schwächende.

W. Crichton & Comp. in Abó, Finnland, legten ein dem oberen ähnlich eingedrücktes Flammrohr in der russischen Abtheilung der Maschinenhalle nieder, in welchem sich eine Beule auf 2 Meter Länge in einer einzigen 10 Millimeter dicken Tafel erstreckend ohne Bruch des Bleches fand.

Solche Schaustücke lassen sich nicht nur mit schwedischem, sondern auch mit steierischem Eisen gewinnen, und sind bei uns nichts Seltenes.

Aus Italien hing nur die Zeichnung einer Kesselanlage in der Maschinenhalle, dessen Constructeur so klug war, sich nicht zu nennen. Es waren aussengeheizte Röhrenkessel, und die erste Rundnaht fiel unglücklicher Weise gerade über die Feuerbrücke und bot sich der Stichflamme mit verkehrtem Stofs. Mehrere der Messingrohre sollten Bronzemuttern aufgeschraubt erhalten, um die Rohrwände zu halten. Alle Aufbiegungen waren heillos lang, und das oben querlaufende gusseiserne Dampfrohr hatte drei Compensations-Stopfbüchsen erhalten, weil es mit je einem steifen Gufsknie an die drei Dome kam. Dann waren noch Dampfventile gezeichnet, deren Spindelschrauben-Gewinde allein dichten sollten und überhaupt noch manch andere idyllische Gedanken verrathen.

Die Halb-Locomobilkeffel.

Die Kessel, welche wegen ihres geringen Gewichtes und der fehlenden Einmauerung leicht transportirt werden können, und darum auch Halb-Locomobilkeffel genannt werden, haben fast alle innere Feuerung. Der Aussenmantel, der in Folge seines grösseren Durchmessers aus den dicksten am Kessel vorkommenden Blechen besteht und daher einen bedeutenden Theil des Gesamtgewichtes und der Gesamtkosten des Kessels bedingt, trägt hier nie zum Zweck der Anlage, zur Dampfbildung bei, sondern er dient stets nur als Abschlusswand. Auf den einzelnen Quadratmeter wirksamer Heizfläche wird hier also principiell mehr Kesselgewicht entfallen als dort und wog bei den Kesseln der Ausstellung thatsächlich 200 bis 250 Kilogramm gegen ungefähr 180 der Groskessel, deren Wände fast ganz im Feuer liegen. Dann kostet auch die Gewichtseinheit mehr, weil die kleinere Arbeit, die Verwendung der Röhren etc. den Einheitspreis steigern, und es fällt die Kesselschmiedarbeit für gleiche Leistung hier theurer aus als dort.

Abgesehen von diesen Umständen, begrenzt noch ein anderer Einfluss die Verwendung dieser meist stehender Systeme. Bei steigenden Dimensionen wächst nämlich bei den liegenden Kesseln, wie es die stationären Groskessel meist sind, Wasser Spiegel und Heizfläche in gleichem, quadratischen Verhältnisse und die dem Quadratmeter Wasserfläche in gleichen Zeiten entspringenden Dampfmengen bleiben bei jedem dieser Systeme constant, wie groß immer die Einzeldimensionen auch sind. Anders bei den stehenden Kesseln. Mit Vergrößerung der Dimensionen wächst die Wasser Spiegel-Fläche im quadratischen, die Heizfläche jedoch (wegen der mitzunehmenden Höhe) im kubischen Masse, und hier muss desto mehr Dampf in gleicher Zeit aus der Flächeneinheit des Wasser Spiegels treten, je größer die Ausführung wird. Diese Menge steht aber im directen Verhältnisse mit dem Feuchtigkeitsgrade des gelieferten Dampfes, und man kann im Allgemeinen sagen: stehende Kessel geben nasser Dampf als liegende, und werden in dieser Hinsicht desto schlechter, je größer sie sind.

Da ferner noch die Ausbeute der Heizwärme in den kürzeren Zügen minder vortheilhaft, dagegen der Verlust durch Ausstrahlung empfindlicher wird, so kann sich der ökonomische Gesamteffect nur zum Nachtheile der Kleinkeffel äußern.

Nun ist endlich die Reinigung im Innern vom Kesselsteine und Aussen von Flugasche sehr erschwert, und eine Reparatur an vielen Stellen, ohne vorher den ganzen Kessel außer Rand und Band zu bringen, unmöglich.

In einigen ausgestellten Kesseln wurde dieser Mifsstand theils auf bekannten, theils auf neuen Wegen zu mildern versucht. Alle diese Systeme mit herausziehbaren Innenflächen leiden aber an anderen Uebeln, welche ihrer Verbreitung entgegenwirken.

Der Field-Kessel kommt nur mehr vereinzelt meist bei Dampf-Feuerspritzen, wofür er der seltenen Verwendung und schnellen Anheizbarkeit halber prächtig paßt, vor, während das Querröhren-System sich (mit Recht) immer mehr einbürgert.

Neuere Systeme kamen durch die Ausstellung mehrere vor, deren manche manchen Vortheil bergen. Aber auch der Unverstand macht sich hier, wie überhaupt auf dem Gebiete der Kleinmechanismen desto leichter breit, als geringe Mittel dazu genügen.

Der Dampfdruck ist wie bei den Groskesseln in den verschiedenen Ländern verschieden und beträgt fast regelmäsig 4 Atmosphären in England, 5 bis 6 in Deutschland und Oesterreich und 6 bis 8 Atmosphären in französischen Constructionen. Die Kessel der Dampfkrahe und ähnlich periodisch arbeitender Motoren zeigen meist die ungewöhnlich großen Rostflächen von $\frac{1}{7}$ bis $\frac{1}{10}$ der

Heizfläche. Das normale Verhältniß ist 1:20 bis 1:30, während es bei einzelnen bis 1:50 sinkt. Letzteres ist nur eine Verschwendung an Blech, wie es auch die von einzelnen Ausstellern veröffentlichten Versuchsergebnisse erkennen lassen, wo bei forcirtester Feuerung (über 100 Kilogramm Kohle pr. Quadratmeter Rost und Stunde verbrannt) nur circa 15 Kilogramm Dampf pr. Stunde vom einzelnen Quadratmetern Heizfläche gewonnen werden und dennoch über 3 Kilogramm Kohle per Pferd verbraucht wurden.

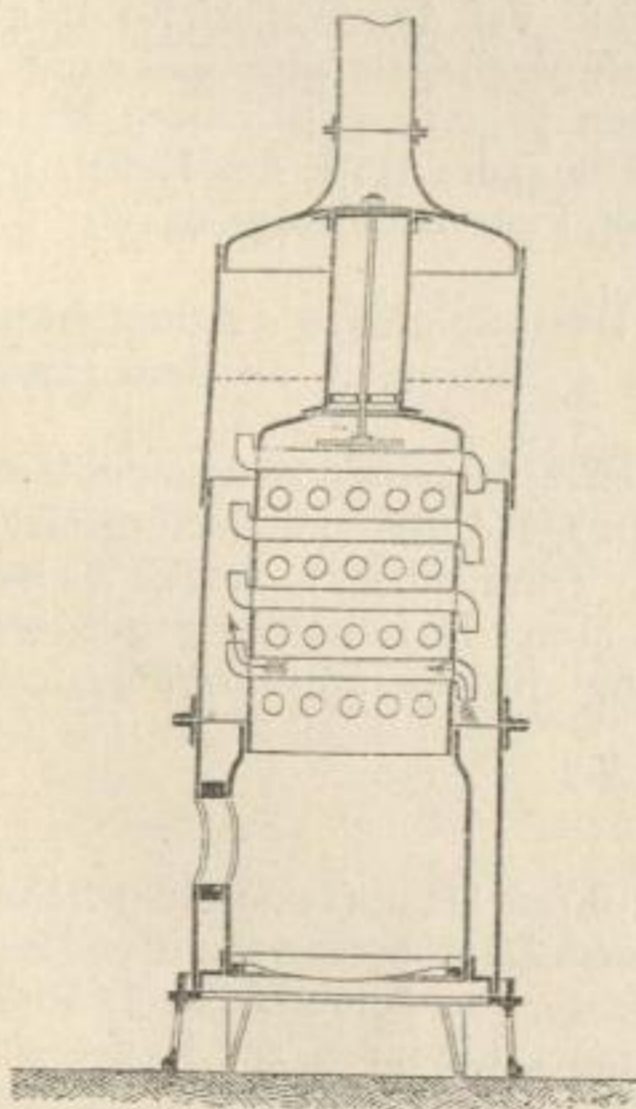
An Ausrüstungsgegenständen kam hierbei nichts bemerkenswerth Neues vor.

Amerika.

Sylsby Manufactur Island Works gaben der Feuerspritze „Mockba“ einen stehenden Field-Kessel mit oberem centrifischen Schornstein. Die Röhre im größten Kreise hing fast den Rost berührend gerade nieder; die der inneren Kreise wurden immer kürzer und bogen sich mehr und mehr der Mitte zu, so, daß das Feuer ihre Zwischenräume durchbrechen muß, wenn es zum Schornstein zieht.

England.

Appleby Brother's in London gaben ihren Dampfkrahen stehende Kessel, deren einer außen 1.1 Meter Durchmesser und 1.87 Meter Höhe maß und innen eine runde Feuerbüchse von 0.91 Meter Weite bei 1.17 Meter Höhe hatte. Letztere war noch von zwei Querrohren (à 20 Centimeter) durchzogen. Seine Heizfläche stellte sich auf 4.3 Quadratmeter, der Rost auf $\frac{1}{7}$ derselben, und das Blech hatte mit 10 Millimeter Stärke einem Dampfdrucke von 4 Atmosphären zu widerstehen. Von den zwei Sicherheitsventilen war eines mit Federwage, das andere mit directer Belastung (über 40 Kilogramm) niedergehalten. Der Rauchabzug geschah durch ein centrifisches Rohr, welches Feuerbüchse- und Kesseldecke verband und absteifte; oberhalb letzterer ging er in einen Schornstein mit schwach conischer Erweiterung nach oben über. Die Kessel waren auf ihrem eisernen Speisewasser-Behälter befestigt.



Die Reading Iron Works brachten die Zeichnungen eines neuen Kesselsystems. Ihr Nozzle- (Schnauzen-) Kessel war ein Querrohrkessel, dessen innere runde Feuerbüchse oben in eine viereckige Röhrenkammer überging, in der sich mehrere Reihen wassergefüllter enger Horizontalröhren rechtwinklig kreuzten.

Vor den Mündungen jeder Röhrenzeile lag je ein gemeinsamer Trog, dessen nach auf- oder abwärts gekehrte offene Seite die Richtung der Wasserströmung regelte.

Hier müssen die Heizgase durch das gehäufte Rohrnetz dringen und werden in Folge des stetigen Anprallens gut benützt, so lange der Kessel frei von Flugasche bleibt.

Zum inneren Reinigen der Rohre muß der Obertheil des Außenmantels weggehoben werden, was wegen der Verbindung mit dem hindurch gehenden

Schornstein eine doppelte Verschraubung und deren Mifsstände mit sich bringt.

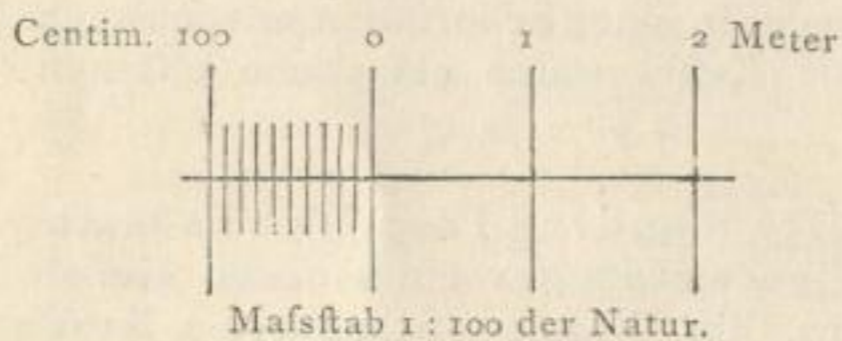
Ein solcher Kessel von 6.5 Quadratmeter Heizfläche wiegt sammt Fundamentplatte und Roststäben 1250 Kilogramm oder circa 200 Kilogramm per Quadratmeter und kostet 94 Pfund Sterling.

Robey & Comp. stehender Field-Kessel.

W. N. Nicholson & Son stellten eine Reihe von Kleinmaschinen aus, deren stehende Kessel von 2 bis 6 Pferdekraft, 1.5 bis 2.3 Meter hoch, 0.76 bis 1.0 Meter weit waren und innen je eine Feuerbüchse mit durchwegs zwei conischen Querrohren enthielten.

Heflop & Wilson in Newcastle o. T. gaben ihrer Dampf-Mörtelmaschine einen stehenden Kessel, der ausen 2.1 Meter Höhe und 0.9 Meter Durchmesser und dessen Feuerbüchse 1.5 Meter Höhe bei 0.75 Weite befaß. Diese enthielt zwei 19 Centimeter starke Querrohre. Der Schornstein von 25 Centimeter stieg centrifch von der Feuerbüchsdecke auf. Die Heizfläche berechnet sich auf 4.5 Quadratmeter, die Rostfläche fast $\frac{1}{10}$ davon, die Dampfspannung betrug 4 Atmosphären Maximum und die Bleche waren 10 Millimeter dick. Er hatte nur ein Sicherheitsventil.

Niederlande.



Backer & Rueb in Breda verwenden für ihre Kleinmaschinen stehende Querröhren-Kessel, welche sich dadurch vor allen anderen auszeichnen, daß alle Innentheile conisch sind. Die Feuerbüchse wird nach oben enger (von 0.65 auf 0.57) und der Schornstein, welcher von ihrer Decke ausgeht, erweitert sich von 0.19 auf 0.22 gegen oben. Die Querrohre erscheinen nicht wie gewöhnlich von innen in die Büchse geschoben, sondern sind quer durch dieselbe gesteckt und an Winkelringen genietet, welche die Büchse auf der Wasserseite trägt. Auch diese (drei) Querrohre sind conisch und haben je 0.16 gegen 0.25 Meter Weite. Die ganze Höhe des Kessels be-

trug 2.15 und die der Büchse 1.65 Meter. Dem Boden-Feuerthür-Ringe zu war das Blech eingezogen.

Sein Aufsendurchmesser maß 0.8 Meter, die Dampfspannung 4 Atmosphären und die Bleche waren 8 Millimeter ausen und 9 Millimeter an dem Innenkessel stark.

Merkwürdigerweise hatte ein kleinerer Kessel deselben Systems mit nur einem Querrohr und einer Heizfläche von nur 4.1 Quadratmeter doch größere Aufsendimensionen (2.3 Meter Höhe und 0.9 Meter Durchmesser). Auch der Rost war größer als bei ersterem und betrug hier 0.73 Meter Durchmesser gegen 0.65 dort. Es läßt sich dies durch die Bestimmung für anderes Brennmaterial erklären, befremdet aber dennoch.

Frankreich.

Claparede & Comp. in Sct. Denis gaben ihrem Dampfkrahn einen stehenden Röhrenkessel, dessen Höhe 2.66 Meter bei einem Durchmesser von 0.90 Meter betrug. Er erhielt eine 0.76 Meter weite Feuerbüchse, von deren Decke 37 Rohre (à 61 Millimeter weit) durch Wasser- und Dampfraum hindurch zur Kesseldecke zogen. Die wasserbedeckte Heizfläche stellte sich hieraus auf circa 11 Quadrat-

meter und das Verhältniß der Rostgröfse zu ihr wie $\frac{1}{25}$. Der Rohrquerschnitt betrug $\frac{1}{4.5}$ des Rostes.

Er war für 8 Atmosphären Druck bestimmt und sein Außenblech 11 Millimeter stark. Unten hatte er keinen Ring, sondern die ausgetriebene Feuerbüchse schlofs mit einer einzigen Niethung an den Mantel.

Bon & Lustremant (Paris) verfahren ihren Krahn mit Dampf von 7 Atmosphären Ueberdruck mittelst eines stehenden, 1 Meter weiten und 1.8 Meter hohen Kessels, dessen Feuerbüchse (0.8 Meter Durchmesser bei 1.2 Meter Höhe) zwei Querrohre von 36 Centimeter Weite kreuzten. Der Schornstein ging centrifch von der Feuerbüchse zur Kesseldecke. Die Heizfläche betrug 4.7 Quadratmeter, die Rostfläche $\frac{1}{10}$ derselben, die Blechstärke 12 Millimeter.

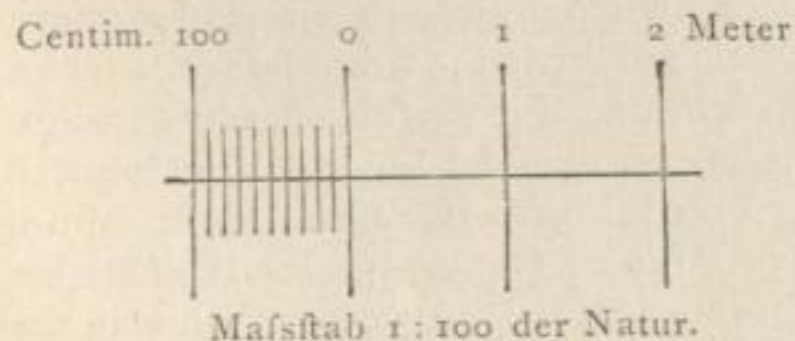
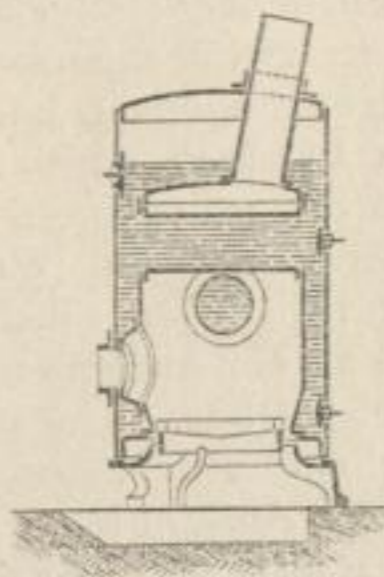
Hermann Lachapelle's in Paris Querröhrenkeffel werden stark nach Oesterreich importirt und waren in all ihren Gröfsen von 1 bis 15 Pferdestärken ausgestellt.

Sie haben alle mit $6\frac{1}{2}$ Atmosphäre Ueberdruck zu arbeiten und bestehen aus einem Außenmantel, dessen ganze Fläche mit einer einzigen im Langstofs doppelt geniethete Blechtafel hergestellt wird. Im Inneren steht eine ähnliche Feuerbüchse, welche unten beim Roste erst conisch auf kleinerem Durchmesser eingezogen und dann nach aufsen geflanst erscheint. Zwei oder drei (1 bis 6) weiten Querrohre kreuzen diese Feuerbüchse und wirken auf den Betrieb und den Bestand günstig ein, indem sie die Heizfläche vergrößern, einen Wasserkreislauf erleichtern und den ganzen, sonst gefährlich gepressten Innenkeffel mächtigst versteifen. Durch Putzlöcher sind sie wie der untere Schlammraum leicht zu übersehen und zu reinigen; letzterer verwächst, Dank seiner Erweiterung, nicht so leicht, und die Neigung entzieht überdies das Blech der Feuerwirkung dort fast gänzlich, wo sonst das erste Abbrennen auftritt. Unten schließt ein ringförmiger Blechboden, welcher etwas tiefer liegt als der Rost, der vom Gufssockel des Kessels direct getragen wird.

Der Schornstein geht schief durch Feuerbüchse und Kesseldecke, was wohl eine nicht ganz vortheilhafte Stellung ist, indem sie schiefe Drücke weckt, und den Verbindungs-Winkelring an der Decke stärker beansprucht; doch wird diese Stellung aus anderen Gründen (um der mittequer gelegten Maschinenwelle auszuweichen) nöthig.

Diese Kessel danken ihre weite Verbreitung aufser dem richtigen Systeme und der meist ganz tadellosen Ausführung, hauptsächlich ihren gefunden Verhältnissen. Die Rostgröfse beträgt $\frac{1}{17}$ bis $\frac{1}{14}$ der Heizfläche, und der Schornstein-Querschnitt $\frac{1}{3}$ bei den kleinsten, bis $\frac{1}{9}$ der Rostfläche bei den größten Kesseln, was mit Rücksicht auf die relative Rostgröfse des ganz kurzen Zuges und des Umstandes, dafs der Kessel keine Röhrenwiderstände bietet, ausreichend genannt werden mufs.

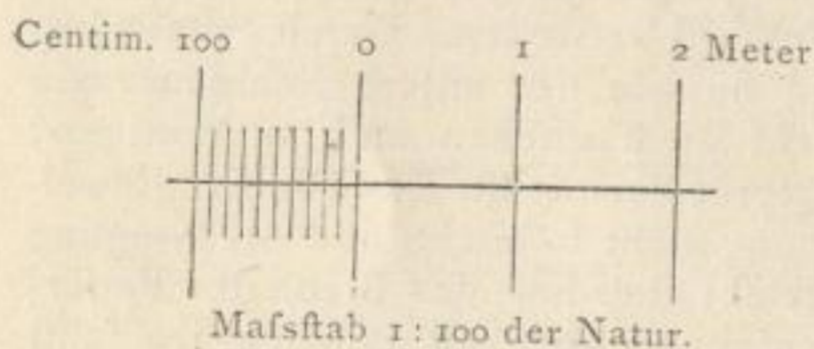
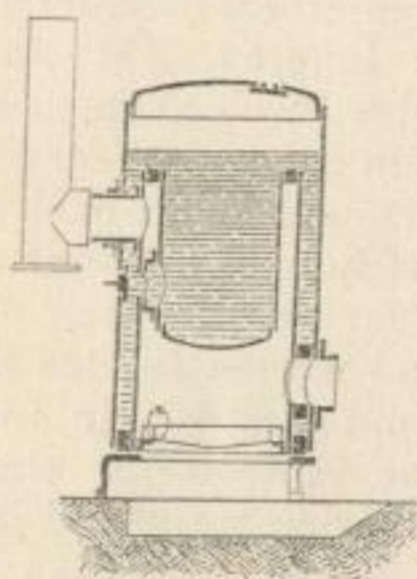
Ein derartiger Kessel von 8 Pferdekraft hat 2.0 Meter Außenhöhe und 1.25 Meter Durchmesser. Seine Feuerbüchse von 1.5 Meter Höhe und 1.1 Meter Durchmesser enthält drei je 0.3 Meter weite Querrohre. Die Bleche sind 9 bis



11 Millimeter dick, die Heizfläche ist 8.5 Quadratmeter, das Gewicht ungefähr 2000 Kilogramm und der Preis loco Paris 1850 Franken ohne, oder 2550 Franken mit voller Ausrüstung. Der Quadratmeter Heizfläche bedingt daher 235 Kilogramm Kesselgewicht.

Ein einziger Vorwurf trifft die Lachapelle'schen Fabricate, und das ist der ihrer Kleinheit. Heizflächen von 1.15 Quadratmeter für eine 1-pferdige und von 1.06 Quadratmeter per Pferd für eine 8-pferdige Maschine zu bestimmen, wie es hier erscheint, ist doch des Wenigen zu viel. Und dabei ist die ganze Innenfläche als Heizfläche angenommen, während das obere Drittel des Rohrumfanges aufser Rechnung bleiben sollte. Der große Rost erlaubt wohl (auf Kosten der Oekonomie) jene Dampfmenge zu erzwingen, welche die vollbetriebene Maschine verlangt, jedoch wird bei solchen Kesseln die nominelle mit der maximalen Leistung zusammenfallen.

Maulde Geibel & Wibart haben für die Dampflieferung zu ihren Kleinmotoren von 1 bis 12 Pferdestärken stehende Kessel, welche im Innern eine



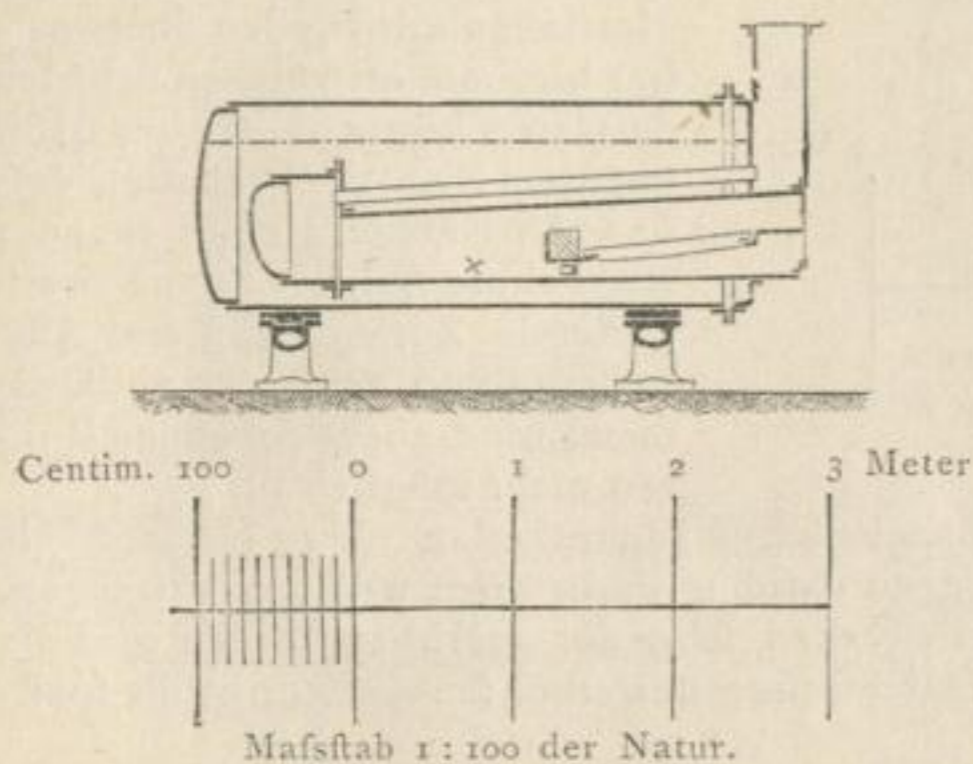
Feuerbüchse enthalten; statt der Decke derselben ist aber ein tief niederreichender, cylindrischer Hängesack mittelst eines oben zwischengenieteten massiven Ringes eingebaut. Letzterer kann durch ein Putzloch gereinigt werden, indem ein Stutzen zwischen Hängesack und Feuerbüchse-Wand einseitig ein genietet ist, dessen Flucht ein Vorlegdeckel an der Außenwand des Kessels schließt. Oben, unmittelbar unterm Deckring, entführt ein zwischen Feuerbüchse und Außenblech genietetes Rohr den Rauch zum seitlichen Kamin. Diese Zwischennietungen müssen den Kessel gefährden, weil sie die freie Ausdehnung der verschiedenen warmen Theile excentrisch hemmen. Pro steigender Pferdekraft erscheinen abnehmend nur 1.3 bis 1.1 Quadratmeter Heizfläche geboten. Die Rostgrößen schwanken unregelmäßig zwischen $\frac{1}{13}$ bis $\frac{1}{18}$ der Heizflächen, und der Essenquerschnitt sinkt wieder ziemlich gleichförmig von $\frac{1}{8}$ bis $\frac{1}{13}$ des Rostes. Letzteres ist bei der Mehrzahl $\frac{1}{10}$, und wohl nur mit Rücksicht auf dessen Größe gegenüber der Heizfläche, mit Rücksicht der Zugsanfachung durch das Blasrohr und dem gänzlichen Mangel von zu überwindenden Rohrwiderständen möglich. Diese Kessel haben alle mit sechs Atmosphären Maximaldruck zu arbeiten und sind durchwegs einfach genietet.

Ein derartiger Kessel von benannt 8 Pferdestärken besaß 2.8 Meter Höhe und 1.0 Meter Durchmesser, außen 1.9 Meter Höhe bei 0.78 Meter Durchmesser innen, und enthielt einen 0.65 Meter weiten Hängesack von 1.76 Meter Höhe innen. Die Bleche waren 13 Millimeter dick und sein Gewicht bei 9.5 Quadratmeter Heizfläche circa 2000 Kilogramm, das ist über 210 Kilogramm per Quadratmeter Heizfläche.

Buffaud frères verwendeten zu ihren kleinen Motoren von 1 bis 45 Pferden stehende Field-Kessel mit oben central aufsteigendem Kamin. Die Preisliste der Herren Buffaud hält dies als das vorzüglichste aller bestehenden Systeme, und „garantirt“ speciell seinen Kesseln die Unexplodirbarkeit durch einen

„neu vervollkommneten, automatisch regulirten Speisewasser-Apparat“, welcher (ein Schwimmer) das „Desideratum“ aller möglichen guten Eigenschaften sein soll. Die Höhen-Niethfuge des Aufsenkeffels lag hinter dem Maschinenständer versteckt.

Die Société Centrale de Construction brachte liegende Kessel mit rückkehrender Flamme. Der Aufsenmantel war hinten mit dem eingenietheten



Kreisboden auf gewöhnliche Weise geschlossen, hielt aber vorne die Stirnplatte mit den verschraubten Flanschen zweier Winkelringe fest, wovon einer an seinem Vorderende und der andere an die aufgebogene Stirnwand geniethet war. Letztere hielt nun ein kreisförmiges Flammrohr, welches vorne den Rost aufnahm, nach hinten enger wurde, und endlich an die gröfsere Vorderwand einer in den Wasserraum des Keffels versenkten Umkehrkammer mündete. Diese war gröfsere Durchmesser als das Flammrohr und

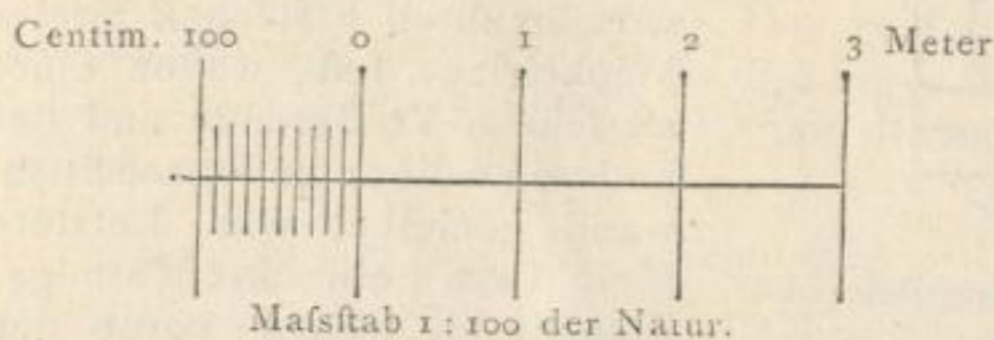
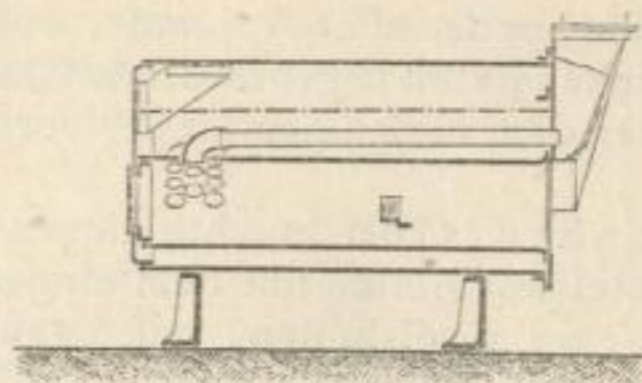
von dem freigebliebenen Theil seiner Vorderwand liefen eine Anzahl Feuerrohren längs des Flammrohres wieder zurück zur Kesselstirn. Dort war noch eine Rauchkammer vorgebaut, deren gefälligerer Form mit senkrechten Wänden zuliebe das Flammrohr unnützer Weise vorspringen mußte. Oben auf dieser Rauchkammer fafs der Schlott, während entsprechende Thüren vorne das Reinigen der Rohre gestatteten.

Die hintere Rohrwand ist bei dieser Construction nicht direct zugänglich, weil die Dimension der Umkehrkammer kein Befahren erlaubt. Daher mußte auch die Vorderwand der Umkehrkammer mit angenietheten Winkeleisen-Flanschen zum Abschrauben eingerichtet werden, und dies Alles macht den Kessel complicirt, unverläslich und schwer.

Vorausichtlich wird sich die excentrisch belastete Innen-Rohrwand sehr schlecht halten, und da man ohne eine zeitraubende Zerlegung des Keffels zu ihr nicht kommt und nicht einmal ein Rinnen wahrnimmt oder deuten kann, so scheint der Vortheil der ausziehbaren Heizflächen, welche allerdings das Reinigen von Kesselstein an und für sich sehr erleichtern, doch zu theuer erkaufte. Zwei solche Kessel, welche bei den Wasserpumpen für die Straub'sche Anlage arbeiteten, wirkten mit sieben Atmosphären. Einer davon mußte einmal wegen Rinnen außer Betrieb kommen.

Chevalier & Grenier brachten mehrere liegende Kessel mit rückkehrender Flamme. Den weiten Aufsenkessel umgab vorne ein aufsen umnietheter Winkelring, an dem eine ebene Stirnplatte geschraubt war. Von dieser zog ein Flammrohr nach rückwärts, welches an den hintern ebenen Boden des Aufsenkeffels mit dem Flansch eines dort eingenietheten Winkeleisens abermals mittelst Verschraubung schlofs. Das Blech des hinteren Kreisbodens war nach dem Durchmesser des Winkelringes ausgenommen und die Oeffnung für gewöhnlich mit einem Deckel verlegt.

Nun waren hinten in die Decke des Flammrohres kurze Bogenkniee geschraubt, welche in die geraden nach vorne zur Stirnwand ziehenden Feuerröhren übergingen, wo sie in eine Rauchkammer mündeten. Diese umgab gabelförmig und nach oben mehr und mehr auspringend die Heizthüre und endete



schließlich in den von ihr getragenen Schlott. Ober den Rohrmündungen versteifte eine angienethete horizontale Winkelschiene die obere Stirn.

Diese Aufstellung bietet den Vortheil, daß selbst während des Betriebes alle Stellen überwachbar bleiben, an welchen Schäden auftreten können; ist aber dafür mit dem Nachtheil behaftet, daß das Auswechseln eines inneren Bogenknie-Stückes ohne weitgehende Zerlegungen und Ausnehmen von vielleicht vollkommen guten, aber deckenden Rohren nicht möglich ist.

Das System der Kessel mit ausnehmbaren Innentheilen ist zu bekannt, als daß hier der Platz weiterer Auslassungen darüber wäre; doch will ich erwähnen, daß die Rufsablagerung in den Kniestücken schneller merkbar werden wird als bei geraden Rohren, und auch das Durchstoßen derselben schwieriger ist als sonst.

Belgien.

Hier wäre nur der Field-Kessel zu erwähnen, der von Petry Chaudoir in Lüttich kam. Dieser lag aber ohne Rohre und ohne jede Armirung, bloß als ein Muster von Kesselschmied-Arbeit da und wurde als solche schon vorne gewürdigt.

Italien.

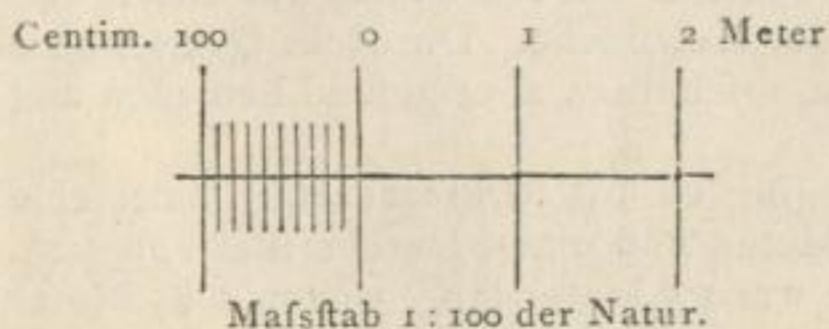
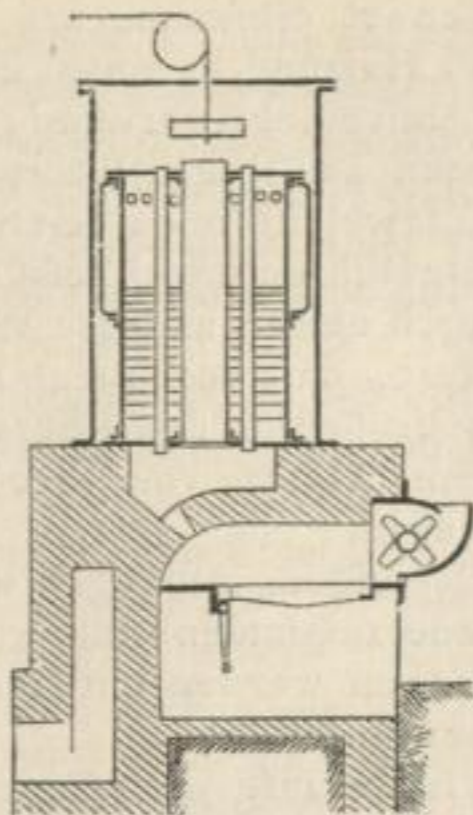
Guppa & Comp. in Neapel hatten einen liegenden Kessel mit innerer Feuerung und 19 Stück 80 Millimeter weite Rückkehr-Rohre. Dieses Kesselinnere war nicht ausziehbar, und der Außenmantel bestand aus zwei Halbcylindern, deren oberer zwei, der untere drei Bleche der Länge nach enthielt. Die oberen Tafeln hatten eine innere Bandverniethung, während die unteren Bleche einander übergriffen.

Unter der Kurbel war das Blech nach einwärts getrieben, wodurch wohl die Maschinenachse tiefer gelagert werden kann als bei voller Rundung, was aber trotzdem auf der ganzen Ausstellung kein zweites Mal vorkam, weil so das Blech immer bricht.

Schweiz.

B. Morell in Bern hing die Zeichnung eines stehenden Röhrenkessels an einen Pfeiler der Maschinenhalle. Derselbe ist mit einer Vorfeuerung gedacht, deren Rostbedienung und Einwölbung Manches zu wünschen übrig lassen würde. Die erste Flamme prallt nun gegen eine Boden-Rohrwand; der Constructeur überfah, daß diese Platte die natürliche Ablagerungsstelle sowohl für den ausgeschiedenen als den abgesprungenen Kesselstein abgibt, und da sie an und für sich dick sein muß, kaum eine Heizungsweise erfunden werden könnte, welche schneller als diese zum Rinne und einem Bruche führt.

Durch die 28 Rohre aufgestiegen, sollen die Gase zwischen dem Außenkessel und einem Gußmantel nach abwärts zum Fuchs fallen, aber noch früher zwei tiefstehende Vorwärmrohre bestreichen, von welchen der Erfinder annimmt, daß deren



1.53 Meter beschrieben. Das mittlere Rohr soll 220 und jedes der 28 Seitenrohre 95 Millimeter erhalten. Die Heizfläche stellte sich mit dem auf 20 Quadratmeter und der Rost soll 0.8 Quadratmeter $\frac{1}{25}$ betragen.

schiefes Kupplungsrohr eine Wasserströmung im ganzen Systeme einleitet. Da aber die Heizung mit dem ersten Feuer zu oberst liegt, so scheint die Vorstellung der Wirkung eines oder zweier unten im kalten Rauch hängender Wasserfäcke wohl sanguinisch.

Der Dampf-Sammelraum war ringförmig um den Kessel gelegt, welche Anordnung nicht nur dem beabsichtigten Zwecke wenig dienen dürfte, sondern auch ein ganz verwerfliches Einriethen eines Theiles der Kesselbleche in andere bedingt. Selbst eine gesunde Detailconstruction scheint mir fast unmöglich.

Ueberdies ist das Zukommen zu den untern Rohrdichtungen ohne Wegheben des ziemlich grofs gedachten Kessels gar nicht möglich, und da dieser mit einer Maschine von angeblich 10 Pferden auf einer gemeinsamen Grundplatte steht, auch nicht leicht.

Der Auffendurchmesser war mit 1.06 Meter und die Kesselhöhe mit

Deutschland.

Joh. Haag in Augsburg wendet für feine kleinen oscillirenden Dampfmaschinen jene stehenden Röhrenkeffel an, welche keine gefonderte obere Rauchkammer besitzen, sondern die Rohre durch den Dampfraum hindurch zur kreisförmigen Kesseldecke führen. Die Feuerbüchse eines ausgestellten zwei- bis dreipferdigen Kessels hatte 0.6 Meter Durchmesser und enthielt innen einen quadratischen Rost von 0.4 Meter Seitenlänge. Die übrig bleibenden seitlichen Flächen waren durch ein Mauerwerk verlegt. Die Decke dieser Feuerbüchse, welche mit einer centralen Ankerschraube mit der oberen Rohrwand verbunden war, nahm aber 84 Rohre à 35 Millimeter lichter Weite auf, deren Querschnitt zusammen $\frac{1}{2}$ der Rostfläche betragen. Sie boten bis zur Mittelwasser-Höhe und inclusive des Feuerbüchs-Umfanges eine Heizfläche von 5.6 Quadratmeter oder 35mal die Rostfläche. Der Schornstein befafs $\frac{1}{3}$ der letzten, was insgesammt gute Verhältnisse sind.

Oben gingen die Rohre noch 0.4 Meter lang durch den Dampfraum. Ein grofses Mannloch (mit unversteiftem Rand) am Aufsenmantel, dessen Platz in die halbe Höhe der wasserbenetzten Rohrpartie fiel, erlaubte so weit als thunlich die innere Reinigung.

Kleyer & Beck in Darmstadt wendeten einen liegenden Kessel mit (10) rückkehrenden engen Heizröhren zum Betriebe ihrer vierpferdigen Halblocomobile an. Die in den Wasserraum versenkte Umkehrkammer, in deren Vorderwand das weite Flammrohr mündet, ist durch feste Niethung geschlossen, und läfst daher ein Auswechseln der Rohre nicht wohl zu. Der Vorderboden ist stark ausgetrieben, was die Anbringung des Schornsteines erleichtert.

R. Wolf in Buckau bei Magdeburg verwendet einfache, auf Gussfüßen liegende, geradflämmige Röhrenkessel mit innerer Heizung in einem kreisrunden Feuerrohr. Dieses enthält den Rost und ist rückwärts mit einer Rohrwand geschlossen, von deren oberem Theile eine Anzahl Siederöhren zur Rauch-Rohrwand läuft. Dort schließt sich eine gefonderte Rauchkammer an, welche oben den Schornstein trägt. Der Aufsenmantel, welcher das Feuer und die Röhren umschließt, ist beiderseits mit angenietheten ebenen Abschlussböden durch aufsen umlegte Winkelringe verbunden. Diese Böden sind aber derart gefenstert, daß vorne eine zweite aufgeschraubte Stirnplatte mit der angenietheten Feuerbüchse, den Röhren und der Rohr-Hinterwand herausgezogen werden kann, wenn letztere von ihrer Verschraubung an der Innenseite des Hauptbodens gelöst wurde.

Das Rohrsystem wird auf diese Art für die Reinigung zugänglich, welche von geeigneten Instrumenten unterstützt sammt dem Wiederaufbringen des Kessels circa drei Tage beansprucht. Die Verbindungsflächen werden mit Gummiringen gedichtet, welche sich ausgezeichnet bewährt haben sollen.

Die Firma baut solche Kessel von 2 bis 25 Pferdekraft (je 1.5 Quadratmeter). Die Roste sind verhältnißmäßig klein und besitzen mit Ausnahme der ersten drei Nummern (hier $\frac{1}{25}$ bis $\frac{1}{30}$) $\frac{1}{30}$ bis $\frac{1}{40}$ der Heizfläche. Die Rohr-Querschnitte und die Esse von annähernd gleicher Fläche, erscheinen aber gesund bemessen und weisen circa $\frac{1}{6}$ des Rostes.

Ein derartiger ausgestellter Kessel (für 16 bis 19 Pferdekraft) hatte eine Aufsenlänge ohne Rauchkammer von 3.4 Meter und einen Durchmesser von 1.25. Die liegende 0.8 Meter weite Feuerbüchse war 1.5 Meter lang, wovon 0.85 Meter auf den stark geneigten Rost entfiel.

Er befaß 60 Stück 50 Millimeter (aufsen 57 Millimeter) weite Siederöhre von je 1.9 Meter Länge und einen Schornstein von circa 0.35 Meter Durchmesser. Seine Heizfläche war 24 Quadratmeter, das Gewicht ohne alle Armatur circa 3500 Kilo und die Dampfspannung 6 Atmosphären. Der Preis stellte sich auf 1250 Thaler ohne und auf 1840 Thaler mit completer Ausrüstung, aber ohne Schornstein und Saugrohre für den Injector loco Fabrik Buckau.

Von zwei in den Verhältnissen wenig anderen Kesseln dieser Firma wurden mir die Ergebnisse mehrstündiger Brennung eingeschickt, welche der Charakteristik halber ausgerechnet und in folgende Form gebracht angeführt werden mögen:

Heizfläche	12.3	8.2 Quadratmeter
Rostfläche		
<u>Heizfläche</u>	1.49	1.45
Gebremste Pferde	9.77	5.85 Pferde
Verdampftes Wasser per Quadratmeter Heizfläche und Stunde	15.5	17.9 Kilogramm
Verbrannte Kohle per Quadratmeter Rost und Stunde	100	115 "
Verbrauchte Kohle per Pferdekraft und Stunde	2.75	3.0 "

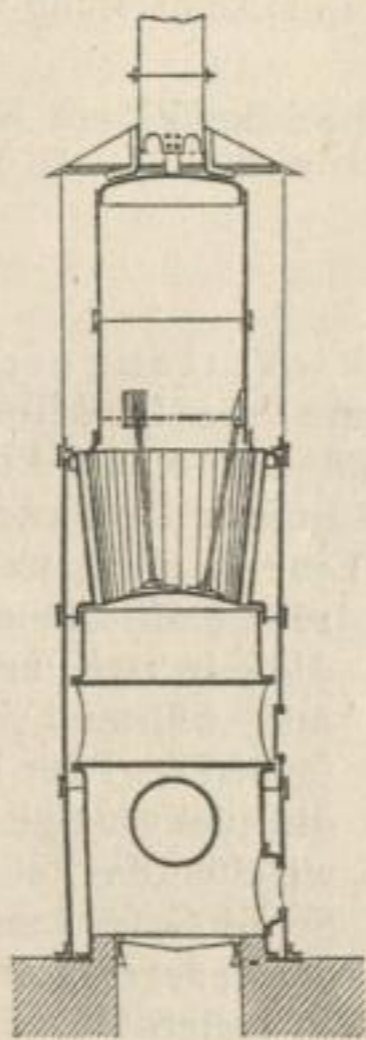
Man entnimmt daraus, daß die Feuerung sehr forcirt werden und die Vergrößerung der Heizfläche über das normale Maß hinaus nur wenig nützen konnte.

Die sächsische Dampfschiff- und Maschinenbau-Anstalt in Dresden gibt ihren Kleinmotoren einen stehenden Dampfkessel, welcher ganz an die Construction Hermann Lachapelle's in Paris erinnert und sich nur darin unterscheidet, daß statt der weiten Querrohre je eine Gruppe von sechs engen Messingröhren (55 Millimeter Licht) angewendet ist. Bei dem ausgestellt gewesenen Kessel kreuzten sich drei solcher Gruppen in der Feuerbüchse, vor deren jeder eine Putzöffnung im Aufsenmantel war. Dieser war in der Längsnaht einfach geniethet.

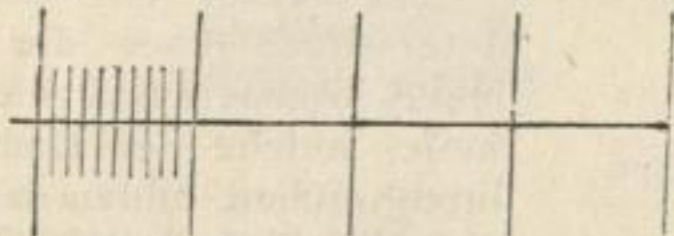
Die Heizflächen der einzelnen nominellen Pferdekraft waren die schwächst bemessenen der Ausstellung und betrug 1.17, 0.92 und 0.71 Quadratmeter bei den 3-, 5- und 8-pferdigen Motoren.

Köbner & Kanty in Breslau hatten an zwei Orten der Ausstellung stehende Fieldkeffel arbeiten. Der Außenmantel bestand der Höhe nach aus zwei Trommeln mit Bandverniethung in der halben Höhe. Innen wird die Feuerbüchse durch eine Wand getheilt, über welche die Gase zum unteren Fuchs abfallen. Einer dieser Keffel betrieb die Pumpe des hydraulischen Rotundenaufzuges, hatte 21 Quadratmeter Heizfläche und war auf 5 Atmosphären Ueberdruck probirt.

Die Actiengesellschaft „Neptun“ in Berlin stellte in der landwirthschaftlichen Abtheilung eine Halblocomobile aus, deren liegender Außenmantel einen ausziehbaren Innenkeffel enthielt. Seitlich war ein Vorwärmer angebracht, welcher den Abdampf ausnützen soll. Die Wasserstand-Zeiger waren durch ein langes Gufsrohr-Paar mit dem Keffel verbunden.



Centim. 100 0 1 2 8 Meter



Maßstab 1:100 der Natur.

Die Carls hütte bei Rendsburg hatte vor dem deutschen Keffelhaufe noch einen Stehkeffel liegen, welcher in der Feuerbüchse zwei geschweißte Querrohre und von der Decke aufsteigend 31 Siederöhren enthielt, welche rund um einen großen Dampfdom in einem Mantel mündeten, welcher den Rauch zum obenstehenden Schornstein führte. Zur Versteifung des ziemlich hohen Baues waren die Außenbleche an den Rundtößen mit umgelegten Bändern verniethet; die Feuerbüchse Decke war gewölbt und noch mit drei Zugstangen an den Dom gehängt. Die Heizfläche betrug 16, der Rost 0.5 Quadratmeter, $\frac{1}{32}$ derselben. Der Schornstein und die Röhren boten $\frac{1}{5}$ und $\frac{1}{8}$ der Rostfläche. Diese guten Verhältnisse werden durch den Umstand getrübt, daß das Zukommen zu den untern Rohrenden nach Vollendung des Keffels nicht mehr möglich ist. Die Reinigung von Keffelstein geschieht aber bequem durch ein Einsteigloch im Dom, und die großen Putzlöcher vor den Querröhren.

Rußland.

W. Baronovsky in Sct. Petersburg stellte einen Fieldkeffel aus, der mehrere wohl überdachte Eigenthümlichkeiten enthielt. Die Feuerbüchse war conisch nach oben verengt und zwischen ihr und dem Außenkeffel stand ein dünner Blechmantel eingeschoben, welcher die aufsteigende von der niederfinkenden Wasserpartie trennte. Durch den oben breiter werdenden Wasserring war der

6*

gesteigerten Dampfmenge gegen oben zu Raum geboten und gleichzeitig sollten die Dampfblasen von dem Heizblech abgezogen und dessen ganze Ausdehnung der Wasserpülung freigegeben werden. Die Fieldrohre waren gekrümmt, aber ihre Circulationsrohre gerade; die untern Schlufsböden dieser Heizrohre lagen oberhalb einer Gufschale und dem Feuer entrückt, was in mehrerer Hinsicht gutgeheissen werden mufs. — Von dem sonst normalen Blasrohr zweigte ein Mundstück nach abwärts und der austretende Dampfstrahl sollte seitlich angefaugte frische Luft durch das im Schornstein hängende Rohr nach abwärts fördern, welches die Rauchprall-Gufschale trägt. Oberhalb derselben austretend sollte sie letzte kühlen und als vertheilter heißer Luftstrom in den Rauch kommend diesen verzehren.

Solche Kessel sollen schon mehrere ausgeführt sein und die Erwartungen erfüllt haben, welche eben besprochen sind. In der Ausstellung stand aber dieser Kessel kalt in der Maschinenhalle.

Lilpop Rau & Comp. in Warschau. — Fieldkessel mit Vorwärmung des Speisewassers durch den Abdampf.

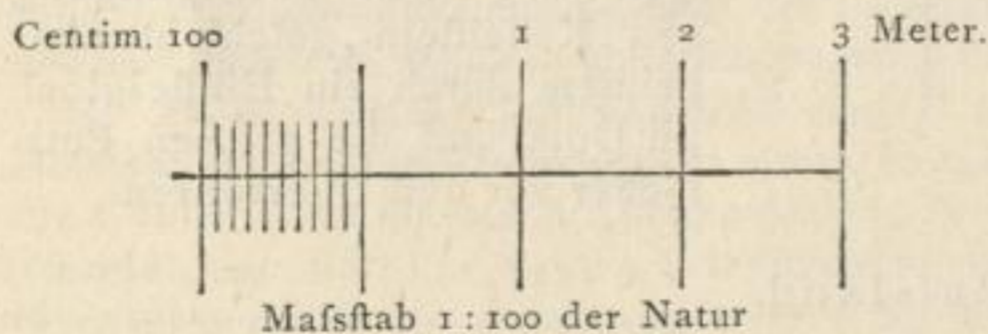
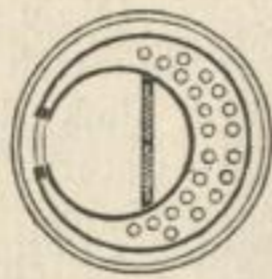
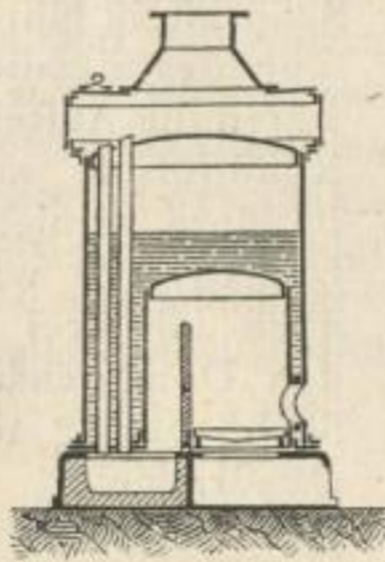
Oesterreich.

Die erste Brünner Maschinenfabriks-Actiengesellschaft stellte u. A. einen guten stehenden Kessel nach dem Systeme ihres Directors Ruckensteiner für eine sechspferdige Maschine aus. Er bestand aus einem 1.65 Meter hohen, und 1.22 Meter weiten Aufsenkessel, welcher im Innern eine excentrische Feuerbüchse von 0.85 Meter Durchmesser enthielt. Eine nicht ganz bis zur Decke

reichende Chamottewand theilte diese in zwei ungleiche Hälften, und während in der vordern (größerem) der Rost lag, diente die rückwärtige als Zug, durch welchen das Feuer niederstürzte. Seine Gase kamen unten durch den ausgelegten Gufssockel in 22 Heizrohre (à 70 Millimeter licht), welche in dem sichelförmigen Raum zwischen Aufsenmantel und Box vom Unterboden zur Kesseldecke zogen. Oben wurde der Rauch durch eine Kammer zusammengefaßt, auf welcher die Esse stand.

Das Wasser soll circa 0.3 Meter hoch über die Feuerdecke kommen und die Rohrtheile, welche den Dampfraum durchbrechen, bilden dann eine Ueberhitzfläche von 2.8 Quadratmeter. Da aber der Rost 0.42 Quadratmeter und die vom Wasser bedeckte Heizfläche 8.4 Quadratmeter, das Verhältniß also 1:20 beträgt, so bringt diese

Führung wohl die Erzeugung eines trockenen Dampfes, aber keine Gefahr. Die Rohr-Querschnitte halten in Summe $\frac{1}{5}$ der Rostfläche, und der wohl verschaltete Kessel zeigt also völlig richtige Verhältnisse; da sich die Feuerbüchse frei strecken kann, und auch der Rohrschub hier, wo ihn nicht das erste Feuer weckt, nur klein



fein wird, so muß dieses System sich wohl bewähren, wenn reines Wasser zur Verfügung steht.

Bei solchen Keffeln größerer Art hängen noch Fieldrohre von der Feuerdecke nieder; dann wird aber der von der Maschine abgehende Dampf in den Schornstein geleitet, was bei dem oben beschriebenen kleineren nicht nöthig ist.

Die Fürst Liechtenstein'sche Maschinenfabrik und Eisgießerei in Adamsthal stellte direct über eine (16-pferdige) Maschine einen Dampferzeuger, welcher mit 6 Atmosphären zu arbeiten hatte, und vollkommen die Anordnung des gewöhnlichen Locomotivkeffels mit oben rundem Heizmantel zeigte.

Den Anstoß des cylindrischen Kesseltheiles sowohl an die Krebsplatte als die Rauchrohr-Wand vermittelte je ein umnietheter Winkelring, dessen in der Verticalebene stehende Niethköpfe versenkt erschienen.

Der unmittelbar hinter dem Schornstein stehende Dom war ganz aus Gufseisen und auf den Kessel geschraubt.

Dieser letztere enthielt 55 Röhren jede 2.32 Meter lang und 60 Millimeter im Lichten weit; die oberste Reihe lag im horizontalen Durchmesser was die verständige Mäßigkeit des Constructeurs bekundet.

Die Heizfläche war nämlich 28.5 Quadratmeter und der Rost 1.05 Quadratmeter. Das Verhältniß beider $\frac{1}{27}$ — und weder dieses noch das Querschnittsverhältniß der Rohre zum Rost von $\frac{1}{68}$ verlangte (bei Blasrohr-Anfachung) eine Rohrzugabe mehr; sie war auch vermieden, obwohl sich der Platz dafür bot. Dafür konnte der Wasserstand tiefer gehalten bleiben, und der gewonnene Raum liefert trockeneren Dampf.

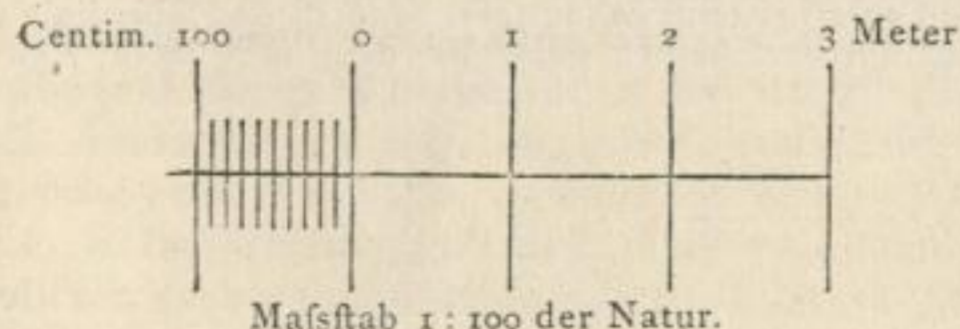
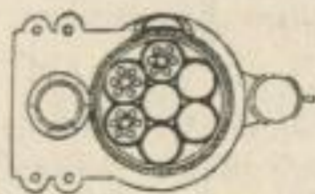
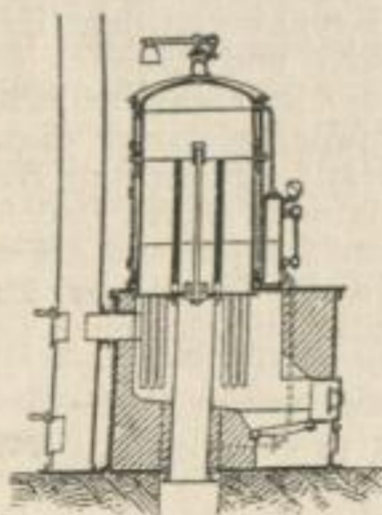
Die Speifung konnte außer mit einem Injector noch mit einer Pumpe von der Maschine aus geschehen, deren Hub mit Schraubenspindel verstellbar war und ein fortwährendes Speifen erlaubte.

T. Fischer's „inexplosibler Dampferzeuger“. Ich zögere fast, diesen Kessel zu erwähnen. Sechs Röhren à 18.5 Centimeter weit und 80 Centimeter hoch, waren unter sich und mit einem siebenten mittleren Rohre zusammen

gegossen und bildeten ein einziges Stück. Oben und unten war eine Kreisplatte angegossen, an welche die Rohre mündeten. Ueber die Deckplatte war ein gusseiserner Sturz von 61 Centimeter Weite mit Flanschen geschraubt, der als Dampfdom wirkte.

Unter die Bodenplatte war ein 16 Millimeter dicker Blechboden geschraubt, der in jenen Kreifen, welche die Mündungen der äußeren Rohre umschreiben, je 7 Fieldröhren von 55 Centimeter Länge niederhängen liefs. Das Mittelrohr war aber durch ein Blechrohr tief nach abwärts verlängert, welches weiter unten in ein Gufsknie überging und die Speife- und Ablasswechsel trug.

Nun stand der ganze Apparat mit seinem theilweise doppelwandigem Boden über einer ge-



mauerten Feuerung mit vorgelegtem Rost, und die Gase bestrichen auf ihrem Wege zum rückwärts stehenden Kamin die Fieldrohre, das mittlere Blechrohr und die Bodenplatte. Das Mauerwerk dieser Feuerung war noch rings mit Gufsplatten armirt oder vielmehr in einem gusseisernen Kasten eingesetzt.

Das Wasser stand hoch über den Boden und reichte ungefähr bis zur halben Höhe des großen Gufsstückes, deren einzelne Rohre mit einander durch unten ausgeparte Fenster in Verbindung standen.

Eine Hängschraube trug noch den Blechboden und hielt ihn am Mittelrohr.

Dieser Kessel dessen Fieldröhren 3·6 Quadratmeter Heizfläche boten, sollte mit 3 Atmosphären arbeiten, und die Beschreibung sagt, dafs daher das Feuer kein intensives sei. Der Rost hatte $\frac{1}{18}$ der Heizfläche, und der Schlott $\frac{1}{34}$ des Rostes zum Querschnitt.

Die Beschreibung sagt ferner, dafs dieser Kessel billig sei, unexplodirbar wäre, und einem längst gefühltem Bedürfnisse abhelfen solle. Wie er zu reinigen ist und wie sich dessen Verschraubungen oder der doppelwandige Rohrboden hält, konnte sie aber nicht sagen, indem das erste Exemplar dieses Kessels erst für die Ausstellung angefertigt wurde.*

Franz Szabo & Comp. in Pest stellten einen „Patent zerlegbaren Röhrenkessel“ in die Maschinenhalle. Derselbe war nicht zu öffnen, nie fand ich Jemand der darüber Auskunft hätte geben können und trotz zweimaliger brieflicher Anfrage bekam ich keinen Bescheid.

* Dieser Kessel hat eigentlich eine gewisse Aehnlichkeit mit den Kesseln der englischen und amerikanischen Dampf-Feuerspritzen. Merryweather & Sons z. B. gaben einer ihrer ausgestellten Maschinen einen einfachen niederen Cylinderkessel (selbstverständlich in normaler Blechconstruction) welcher 0·60 Meter hoch war und 0·66 Meter Durchmesser besafs. Der 19 Centimeter im Lichten weiten Schlott ging centrisch durch die Kreisböden und während der obere vier große Putzlöcher mit Blech-Vorlagendeckeln trug, hingen von dem unteren (16 Millimeter dicken) Boden 162 Fieldrohre von je 28 Millimeter Außendurchmesser nieder. Das Feuer brannte nun auf einem 0·60 Meter tiefer liegenden Roste, welcher 0·7 Meter Durchmesser besafs, und von einem Blechmantel umschlossen und getragen war welcher ganz einfach und ohne eine Wasserwand zu halten, als schwach erweiterte Fortsetzung des Obercylinders erschien. Dieser Mantel nahm eine (bei anderen Spritzen zwei) Feuerthüre auf, und den Rost umgab noch ein starker Gufsring, welcher die Gluth zusammenhielt.

Die Rohre hingen aber in fünf concentrischen Kreisen von dem Unterboden nieder. Jene der zwei äußersten Reihen bogen sich nach auswärts und schlossen sich fast den Ring berührend ganz unten beim Roste, Rohr an Rohr. Die der inneren Kreise aber hingen nach einwärts gebogen und deren elf schlossen sich gleichfalls zu einem dichtem Kranz; die mittleren blieben gerade oder nur wenig gekrümmt in dem so gebildeten Heizraume.

(Hier mag noch einschaltend erwähnt werden, dafs nach einem Patent W. Knauff's in Wien eine Drahtspirale in den ringförmigen Raum, zwischen Innen- und Außen-Fieldrohr, eingeschoben werden kann, welche ein längeres Verweilen des Wassers an der Heizwand bewirkt.)

Noch wäre zu erwähnen, dafs der Rauchprall (die eingehangene Gufsplatte, welche das directe Aufsteigen des Feuers verhindert) hohl und vom Auspuffrohr getragen war, welches seitlich in den Schornstein niederführend und in sie mündend seinen Dampf durch ihr mittleres Mundstück entandte. Dies geschah also tief unter der gewöhnlichen Blasrohrhöhe und der Schornstein war länger als es von Außen schien.

Die mittlere Rohrlänge betrug 0·5 Meter und die Heizfläche 7·0 Quadratmeter. Der Rost stellt sich auf $\frac{1}{18}$ derselben und der Schornstein auf $\frac{1}{13}$ des Rostes, was hier wohl noch angeht, wo die directen Pumpen ohne Schwungrad (ohne Expansion) arbeiten, und hoch gespannter Dampf ins Blasrohr kommt.

Diese Kessel sind für ihren Zweck ganz vorzüglich geeignet. Sie sind leicht im Gewichte und die seltene Benützung erlaubt und die schnelle Anheizbarkeit fördert das Field'sche Rohr; mir sind Versuche bekannt, wo binnen neun Minuten Dampf von acht Atmosphären Druck aus dem früher kalten Wasser entstieg.

Ein System aber, welches für die Feuerspritzen zweckentsprechend ist und überdies in normaler solider Blechconstruction ausgeführt erscheint, paßt für den halb fixen Kessel so wenig als die gusseiserne Wand.

Die Locomobilkessel.

Die Verbreitung, welche die direct und unlösbar auf ihren Kessel gesetzte und mit ihm auf Rädern transportable Dampfmaschine, die „Locomobile“, in der kurzen Zeit fand, welche seit ihrem ersten Auftreten verfloss, ist mit einer Folge der glücklichen Form ihres Kessels.

In der Mehrzahl der Fälle weicht dieser nur in den Verhältnissen, nicht aber in der Anordnung von dem Locomotivkessel ab, und er entlehnte selbst die meisten Detailentwicklungen von dem älteren Bruder. In der Heizfläche und dem Dampfdruck bleibt er wohl wesentlich gegen jenen zurück, wie es den geringeren Effekten für die er dient, und dem geringen Gewichte entspricht, welches einen Transport auf gewöhnlicher Strasse noch anstandslos erlaubt.

Aber die Solidität, die Geschlossenheit des Baues, der tiefe Schwerpunkt, das kleine Volumen bei grosser Heizfläche, die Möglichkeit sowohl Rost als Rohre in genügender Weise zu bemessen, und das Zukommen zu jeder Verbindungsstelle scheinen der heutigen Form den Bestand zu verbürgen.

Wohl weichen die französischen schon mehr als bloss im Detail von den englischen Grundformen ab; aber erstere scheinen im Niedergang begriffen und die letzteren dürften bald die allein herrschenden sein. Diese Abweichung besteht in der Verwendung runder Feuerbüchsen mit rundem Mantel vor dem cylindrischen Röhrenkessel statt des sonst üblichen und auch in Deutschland und bei uns angenommenen flachwandigen Heizraumes.

Von Amerika kam kein einziger Locomobilkessel zur Ausstellung. Desto grossartiger stand aber eben England da, dessen erste Firmen in diesem Fache sämtlich vertreten waren und schon durch die Zahl allein zeigten, dass hauptsächlich sie diesen Bedarf des Weltmarktes decken.

Die englischen Heizflächen, Roste und sonstigen Querschnitte gestatten in der Regel eine Steigerung der Arbeitsleistung weit über die nominelle Kraft. Die französischen Verhältnisse gestatten dies seltener oder gar nicht, und der Käufer muss sich mit der Garantie derjenigen Leistung begnügen, für welche er die Locomobile kauft.

Die Dampfspannungen sind bei gleichen Blechdicken in englischen niedriger als in den französischen Kesseln, und betragen selten mehr als 4 Atmosphären, während letztere fast den doppelten Druck benützen.

Deutschland stellte hier so gut wie gar nicht, und Oesterreich nur in höchst bescheidenem Masse aus, wie dies jenen Umständen entspricht, die ich bei den österreichischen Locomobilen berühren will.

Die englische Locomobile.

Die Kessel der englischen Locomobile haben alle eine und dieselbe Anordnung und Form. Die viereckige Feuerkiste mit ebener Decke in einem Heizmantel, der seitlich eine circa 7 Centimeter dicke Wasserwand hält und oben halbkreisförmig gerundet ist. Stehbolzen versteifen die Seitenwände und Ueberlegbarren die Feuerdecke. Eine Firma brachte ganz geschweisste Feuerkisten. Der Cylinderkessel geht entweder in den Obertheil des Heizmantels direct über, oder falls dieser (wegen der Rostgrösse) breiter ist als der Kesseldurchmesser, schliesst er sich, meist mit einem Winkeleisen-Ring, an die Hinterwand, den „Krebs“.

Die Niethung geschieht meist mit Dampf- oder mit hydraulischen Maschinen und die Verbindungsstellen sind noch bei doppeltem Druck absolut dicht.

Stets sind eiserne Rohre und meist in Verticalreihen voll auf Fug geordnet angewendet, welche in der Feuerbüchse meist (nicht immer) mit Stahlringen versehen sind.

Stets sind die Cylinderkessel mit Holz und Blech verschalt, der Heizmantel ist es manchmal, die Stirnwand nie.

Alle arbeiten mit dem niedrigen Drucke von $3\frac{1}{2}$ bis 4 Atmosphären. Stets sind die Sicherheitsventile vertheilt (eines vorne mit Feder-, das andere hinten mit Gewichtsbelastung) am Kessel.

Die Dampfenahme wird mit einem Regulatorhebel und einem innen am Dampfzylinder-Gußstück sitzenden Schieber geregelt, ohne daß ein Rohr nach Außen tritt. Die Speifung geschieht meist durch eine Pumpe mit drei Ventilen. Vorwärmung des Wassers ist überall angewendet.

Preisheizungen wurden hier während der Ausstellung so wenig als an den stationären Kesseln vorgenommen.

In England finden regelmässige Preisheizungen dieser Maschinen statt, wobei sich die Thatfache ergibt, daß einzelne Firmen mit unglaublich kleinen Kohlenmengen (1 Kilogramm per Stunde und gebremstes Pferd) auslangen, während andere mit fast gleichen Kesseln das Fünf- und Sechsfache brauchen.

Wenn dabei nun auch selbstverständlich die Maschine und die Steuerung, Wasservorwärmung etc. ins Spiel kommen, so ist doch der Hauptgrund in zwei Behandlungsweisen des Kessels zu suchen, welche den Gewinnern bekannt und den Uebrigen (so scheint es) noch heute fremd sind. Für's Erste darf die Locomobile nur kaum mit ihrem nominellen Effect arbeiten, während die Andern ihren Ruhm in der doppelten Leistung suchen. Dieß Letztere wäre nun auch den ökonomischen Modellen möglich, indem sie solch' große Roste und solch' weiten Rohr-Querschnitt haben, daß die andernorts gewünschte und benötigte Forcirung gleich gut anginge. Wo aber die Dampferzeugung und daher die Feuerung mächtig gehalten wird, wie es dem kleinsten Effecte entspricht, wo pro Pferdekraft fast zwei Quadratmeter Heizfläche entfallen, sinkt selbstverständlich der relative Verbrauch an Kohle.

Zweitens wären aber die Rohrquerschnitte für die schwächere Heizung zu weit, und diese werden nun durch eingeschobene Ringe gerade so verengt, daß eben noch das Blasrohr ein Luftminimum der Verbrennung erzieht.

Dieß wird nun wochenlang vor dem Wetttage (selbstverständlich mit weichem Wasser im reinen Kessel) bei der unter der Bremse arbeitenden Concurrenzmaschine ausprobt und die lichten Ring-Durchmesser mit Millimeter Differenzen gewechselt. Manchmal müssen diese Ringe vorne, manchmal hinten sitzen, um den besten Effect zu geben, d. h. die Gase gerade so zu stauen, daß sie die größte Wärmedifferenz erfahren, aber dennoch den Zug für die strengbenötigte Dampflieferung geben. Nun ist aber die directe Heizfläche der Feuerbüchse für die schwache Heizung groß, und die Verbrennproducte treten schon kühler in die dünnwandigen Rohre.

Daß außer diesem verständigen Vorgange, den ich darum so ausführlich erwähnte, weil er auch für stationäre Kessel völlig paßt, noch andere „Witze“ geübt werden, zu Ende des Versuches weniger Wasser im Kessel ist als zu Beginn (was sich mit dem Wasserstand-Glas verbergen läßt) und ähnliche Praxis im Kampfeiseifer erwachsen könnte, darf man nicht voraussetzen, nachdem diese Versuche unter der Obhut ausgezeichneter Ingenieure vor sich gehen.

Die englischen Aussteller vereinten sich aber zu dem bestimmten gemeinsamen Vorgehen: hier bei der Wiener Weltausstellung keine Heizproben vorzunehmen.

Dieser bedauerliche Entschluß wurde mit der größten Strenge aufrecht erhalten und als einzelne Fabriks-Chefs ihre Locomobile zu vereinzeln (nicht

Concurrenz-) Probeheizungen aus der Reihe ihrer Ausstellungsgegenstände in den Hof führen wollten, verwehrte dies ihre Commission mit der vollen Autorität. Die Betreffenden liefsen dann andere Locomobile von England kommen, und mit solchen wurden auch jene (Strohheizungs-) Resultate erhalten, die sich gehörigen Ortes in diesem Berichte finden.

Clayton & Shuttleworth in Lincoln. Die Locomobile dieser Firma sind die verbreitetsten der Welt. Ueber 13.000 Stück gingen aus ihren Lincolner Werkstätten hervor und von den 4000 Locomobilen in Oesterreich stammt die gute Hälfte von ihr.

Den hierländischen Verhältnissen entsprechend sind die Feuerboxen gegen die übrigen englischen Modelle ungewöhnlich erweitert, um eine grössere Heiz- und Rostfläche mit sich zu bringen.

Die Construction ist die ganz normale. Der cylindrische Kessel schliesst sich mit einem Winkeleisen-Ring an die gegen die Seitenwände des Heizmantels zu aufgebogene Krebsplatte, und mit einem zweiten Winkelring an die grössere Rauchrohr-Wand. Auch diese ist im Aufsenkreis aufgebogen, und trägt die Mantelfläche der Rauchkammer.

Alle Niethungen sind mit Maschinen hergestellt und halten selbst beim doppelten Betriebsdruck ohne eine einzige Ausnahme absolut dicht, wie ich mich oft überzeugte.

Die Rohre sind am Feuerende eingezogen (d. i. kleiner im Durchmesser) und am Rauchende ausgetrieben, was das Herausziehen der kesselsteinbedeckten Flächen erleichtert und die Rohrwand schont. Vorne drückt sie ein conischer Stahlring ein, während sie rückwärts ziemlich weit vorstehen und einfach eingerollt bleiben.

Die Feuerbox-Decke ist mit Deckbarren, die Seiten mit einem normalen Stehbolzen-Plan abgesteift und von der Stirne des Heizmantels ziehen je nach der Grösse 2 bis 4 Ankerschrauben durch den ganzen Kessel zur Rauchrohr-Wand. Der Schornstein-Fuss und die Bügel und Deckel des versteiften Mannloches sind aus Schmiedeeisen und letzterer nimmt gleich die Füllschraube auf.

In der Feuerdecke steckt ein schmelzbarer Pfropfen, was bei der oft unglaublich bescheidenen Intelligenz mancher Locomobilwartung nothwendiger ist als irgend anderswo.

Die Sicherheitsventil-Hebel sind aus Eisen, aber mit bronzegefütterten Augen angefertigt, und die Monometer von Schäfer-Budenberg „Manchester“. Putzlöcher in der Boden- und in der halben Höhe des Heizmantels, und in der Rauchrohr-Wand und ein Abschlammhahn dienen nebst dem Mannloch zur möglichsten Reinhaltung der Bleche von den Niederschlägen.

Der Maximal-Arbeitsdruck beträgt wie bei der Mehrzahl englischer Kessel 4 Atmosphären.

Die Heizfläche der 8pferdigen Locomobilen dieser Firma beträgt circa 14 Quadratmeter oder 1.75 Quadratmeter per nominelles Pferd. Der Rost 0.52 Quadratmeter, $\frac{1}{27}$ der Heizfläche, indem er den Querschnitt der Feuerkiste von 0.8 Meter Breite und 0.66 Meter Länge schliesst. Im Cylinderkessel von 0.83 Meter Durchmesser befinden sich 30 Stück, 65 Millimeter im Lichten weite eiserne Rohre (à 1.9 Meter lang), deren Gesammt-Querschnittsfläche genau 0.1 Quadratmeter oder $\frac{1}{5.2}$ der Rostgrösse beträgt. Die Esse ist 0.29 Meter weit und besitzt $\frac{1}{8}$ des Rostes.

Die vorderen Rohrringe haben im Lichten 50 Millimeter, was wohl einem Querschnitte von $\frac{1}{8}$ Rostfläche gleichkäme. Jedoch kommt diese Verengung auf den kleinen Querschnitt nur örtlich (6 Centimeter lang) vor und wirkt ähnlich der Feuerbrücke eines Stabilkessels.

Mafsgebend bleibt allein die beträchtliche Rohrweite von fast $\frac{1}{5}$ des Rostes.

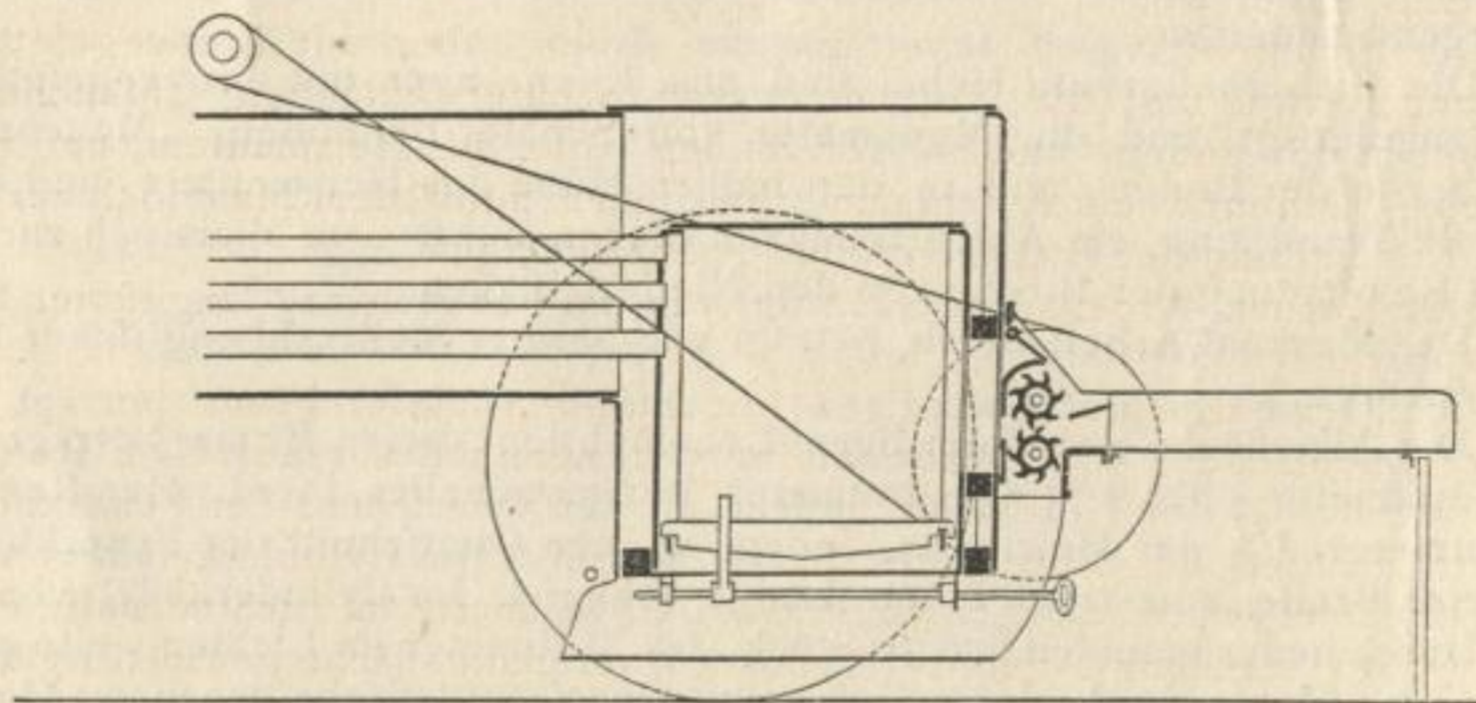
In Verbindung mit der grossen specifischen Heizfläche lassen sich daher solche Kessel leicht forciren, und da noch ein Blasrohr das Feuer anfacht, liefern sie genügend Dampf, selbst für doppelt so grossen Effect als ihre nominelle Stärke reicht. Dies kann thatsächlich hier wie bei jedem anderen gefunden Organismus ohne besondere, unmittelbar gefahrdrohende Ueberanstrengung durch kurze Zeit hindurch geschehen, während selbstverständlich die Oekonomie am meisten gewinnt, wenn der Kessel mässig beansprucht bleibt.

Ranfomes, Sims & Head in Ipswich. Das hervorragendste Ausstellungsobject dieser Firma war ein Locomobile für Strohheizung. Der Kessel selbst hatte eine innere Feuerkiste, 0.92 Meter lang und 0.79 Meter breit, welche einen (Verbrenn)-Querschnitt von 0.72 Quadratmeter bot. Den Cylinderkessel von 0.83 Meter Durchmesser und 1.82 Meter Länge durchzogen 48 Rohre von 56 Millimeter lichter Weite, woraus sich die Feuerfläche auf 18 Quadratmeter, der Rost auf $\frac{1}{25}$ derselben und der Röhrenquerschnitt auf $\frac{1}{6}$ des Rostes stellt.

Der Stroh-Heizapparat selbst, eine gemeinsame Erfindung von Schemiorth und Head, besteht aus einem leichten Brettertische, an dessen Ende sich ein Stachelwalzenpaar befindet. Eine der Walzen wird durch einen Riementrieb von der Schwungrad-Welle her direct bewegt und die andere durch ein Krauselrad mitgenommen.

Der Heizer bringt nun das Stroh auf die Tischfläche, breitet es aus und schiebt es den Walzen zu, welche die Partie erfassend ihm Zeit zum Zutragen neuen Strohes gönnen.

Ein an der Stirnseite der Locomobile zwischen Feuerkiste und Heizmantel eingenietheter flacher Rechtecks-Kranz bietet nun eine Heizöffnung, vor welche der Apparat geschoben wird und durch die das breite, aus den Walzen kommende Strohband in den Feuerraum tritt. Die Verbrennung geschieht nun sofort und hauptsächlich innerhalb jener Zeit, während noch die einzelnen Halme von den Walzen niederhängen. Einige wenige (vier) tieferliegende Längs-Roststäbe verhüten das Ausfallen unverbrannter Theile und gestatten ein loses Vorstaunen des Strohes in der Feuerbüchse bei gesteigertem Betrieb.



Zeitweilig wird der weite Zwischenraum dieser Stäbe je mit dem aufstehenden Zahn eines Rechens durchfahren, der sich unter diesem Rost hin- und herschieben läßt und die Kieselasche entfernt, die sonst den Luftzug hemmt.

Ferner befindet sich über den Speisewalzen eine schmale Fallklappe, durch welche die Feuerbleche öfter abgekehrt werden, das Anzünden erfolgt und auch sonst der Gang der Heizung überwachbar bleibt.

Die Rohre müssen öfter energisch durchfahren werden und um die zähglafige Flugafche hinauszubringen, fehlen die Rohrringe an der Feuerseite.

Das Anheizen kann mit Holz etc. oder auch gleich mit Stroh gefchehen. So lange aber die Mafchine nicht geht, muß ein Arbeiter die Zufuhrwalzen mittelst einer kleinen Kurbel drehen, welche nach abgeworfenen Riemen anzuftecken ift. Zu diefem Drehen gehört nur eine unmerkbar Kraft, aber eine Stunde und mehr Zeit, wenn der Kessel kalt war.

Unter dem Rofit ift ein vorne offener Afchfall vor dem ein gelochtes Wafferrohr quer läuft. Die Speifepumpe kann nun von Zeit zu Zeit einen zertheilten Wafferftrahl über die allfalls glühenden Abfälle ausbreiten und die Gefahr für das umliegende frifche Stroh dämpfen.

Der Schornstein trägt oben ein kupfernes Funkengitter mit Deckblech; dadurch werden die mitgeriffenen kleinen Theile gekühlt und die anprallenden größeren fallen in die Rauckkammer zurück.

Ich nahm nun über Einladung Mr. Head's am 16 Auguft 1873 eine Probe diefer Heizungsart am Locomobil 2688 mit gleichzeitiger Waffermeffung und Mafchinenbremsung vor.

Die Ergebnisse diefes Verfuches find folgende:

Gewogene Strohmenge: $\left\{ \begin{array}{l} \text{Garben} \quad 77 \text{ Kilogramm} \\ \text{lofes Stroh} \quad 100 \text{ 5} \quad \text{''} \end{array} \right\} = 177.5 \text{ Kilogramm.}$

Damit verdampfte Gefammt-Waffermenge während der 45 Minuten langen Verfuchsdauer: 365 Kilogramm, reducirt auf 0 Grad . . . 330 Kilogramm.

1 Kilogramm Stroh vardampft daher 1.86 Kilogramm Waffer von 0 Grad.

Die Verdampffähigkeit mittel-guter Kohlen zu 6.5 angenommen, verhält fih bei gleichem Gewichte der Heizwerth des Strohes zu jenem der Kohle wie 1 : 3.5.

Gebremft wurden an den Schwungring der fogenannt 10-pferdigen Locomobile bei constant gehaltenem Druck von 70 Pfund englifch und conftanter Tourenzahl von 140 per Minute, — 18.6 Pferdestärken.

Per Stunde und Pferd genügt daher eine Menge von 12.6 Kilogramm Stroh.

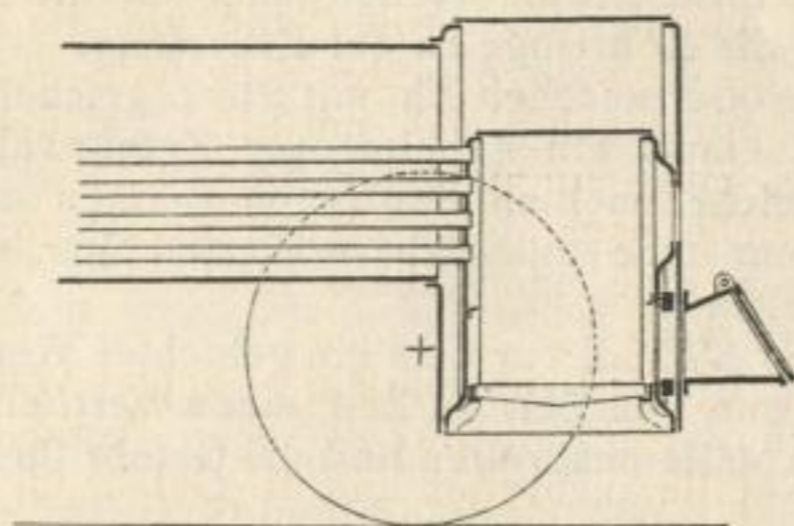
In Rufsland follen bereits viele diefer Apparate in Thätigkeit fein und man rechnet für das Dreschen 8 bis 9 zu verbrennender für je 100 gedroschene Garben.

Eine einfache Rechnung gibt nun unter Zugrundelage der örtlichen Preise das Mafs der Zuläffigkeit diefer Heizung. Im Allgemeinen wird bei einem Preise guter Kohlen gleich vier Mal dem des Strohes, die Verbrennung des letzteren beftimmt vortheilhafter als der Verkauf fein, wenn eine Feuerung benöthigt wird.

In den Fällen, wo wieder Holz oder Kohlen gebrannt werden follen, läßt fih der Apparat vom Kessel entfernen, eine Thür vor den Schlitz fetzen und nachdem auf die Rofträger in der Feuerbüchfe normale Stäbe gelegt worden find, die Heizung auf gewöhnliche Art vollbringen.

Von den anderen Locomobilen (Kesseln) diefer Firma ift noch zu erwähnen, dafs jene für Expansionmafchinen mit zwei Pumpen verfehen werden, deren eine das kalte Waffer in ein Refervoir im Rauchkasten hebt, wo es faft bis 100 Grad Celsius vorgewärmt, von der anderen Pumpe angefaugt und in den Kessel gedrückt wird. Durch diefes Vorwärmen des Speifewaffers wird eine bedeutende Brennmaterial-Erfparnis erwirkt.

R. Garrett & Sons in Suffolk. Ein wefentlich neues Ausftellungsobject diefer Firma bildete gleichfalls eine Locomobile für Strohheizung.



Der Kessel selbst bestand aus einer Feuerkiste von 0.70 Meter Breite und 0.60 Meter Länge, von deren Rückwand 28 Stück, je 60 Millimeter weiter Rohre zur Rauchbüchse zogen. Die Heizfläche des 8-pferdig genannten Kessels bestimmt sich daraus auf 12.5 Quadratmeter (1.55 per Pferd), die Rostgröße auf $\frac{1}{30}$ der Heizfläche und die Rohrquerschnitte auf $\frac{1}{52}$ des Rostes.

Die Rohre sind ohne Stützen

in die Feuerkiste gedrückt, was Bedingung für das Reinigen bei Strohheizung ist und von dieser Firma zuerst angewendet wurde.

Der Apparat für die Strohheizung ist der denkbar einfachste und besteht aus einem großen gusseisernen Trichter, welcher unter der gewöhnlichen Feuerthür an der Kesselstirne sitzt und in den Heizraum mündet.

Die Feuerung geschieht nun durch das regelmäßige Einführen größerer lockerer Strohballen durch den Trichter mit Hilfe einer eisernen Gabel.

Ein einfacher Mann, der damit eine von sonsther gewohnte Verrichtung übt, genügt dazu vollkommen und da kein Mechanismus vorkommt, entfällt die Gefahr eines Unfalles von selbst.

Der Strohballen in der Feuerbüchse brennt nun frei in der Luft, da sein Ende, gleichzeitig einen falschen Luftzug wehrend, noch hinten im Trichter steckt. Wie er niederbrennt, lichtet sich der Schlund und gibt dem Heizer das Zeichen zu frischem Nachfüllen. Die niederbrennenden Halme werden dann von drei oder vier Stäben am Boden der Feuerkiste aufgehalten in den tiefliegenden Aschraum zu fallen.

Die ober dem Feuerloche befindliche Heizthüre gestattet ein zeitweiliges Abkehren der Innenwände von der spinnwebartig glasigen Schlacke, welche die Strohverbrennung kennzeichnet.

Durch diese Heizthüre kann aber auch mit Kohle geheizt werden, nachdem auf die Rostträger in der Büchse gewöhnliche Stäbe gelegt worden sind.

Ich nahm über Einladung des Generalagenten der Firma, Herrn Paul K o t z o am 6. October 1873 eine Heizprobe mit gleichzeitiger Wassermessung und Bremsung einer solchen Locomobile vor.

Die Ergebnisse dieses 58 $\frac{1}{2}$ Minuten dauernden Versuches waren folgende:

Gewogene Strohmenge 163 Kilogramm.

Damit verdampfte Gesamtwassermenge 380 Kilogramm reducirt auf 0 Grad 321 Kilogramm.

1 Kilogramm Stroh verdampft daher 1.97 Kilogramm Wasser von 0 Grad.

Die Verdampffähigkeit mittel-guter Kohle zu 6.5 angenommen, verhält sich bei gleichem Gewichte der Heizwerth des Strohes zu jenem der Kohle wie 1:3.3.

Gebremst wurden von dieser sogenannt 8-pferdigen Maschine an der E a s t o n'schen Bremscheibe unter Zuschlag von $\frac{1}{2}$ Pferd als Reibungsarbeit des Apparates, 16 Pferdestärken, wobei der Dampf während der Versuchszeit von 72 auf 60 Pfund englisch und die Tourenzahl von 140 auf 120 per Minute sank.

Pro Stunde und Pferd genügt daher eine Menge von 10.44 Kilogramm Stroh.

Noch ist zu erwähnen, daß der Fülltrichter einen aufschlagbaren Deckel hat, welcher den Feuerraum in den Ruhepausen schließt, und daß der Schornstein ein Funkennetz, aber ohne Blechdecke trägt. Daß letztere nöthig wäre, bezeugten einige Brandlöcher in meinen Kleidern.

In Ungarn sollen bereits viele solcher strohgeheizter Locomobilen zur Zufriedenheit ihrer Benützer in Arbeit stehen. Der Brief eines Gutsbesizers gibt

nach dessen eigenen Proben noch günstigere Resultate an als ich selber fand, was vielleicht durch die Vergleichung mit schlechteren Kohlen herrühren mag.

Eine weitere Eigenthümlichkeit der Garrett'schen Kessel ist ein Strahl-Vorwärmer, nämlich ein concentrisches Zusammenführen des in den Speisewasser-Kübel zurückgehenden Wasserstrahles beim Leergang der Pumpe mit einem Theile des Abdampfes. Durch die Erwärmung des Speisewassers (bis zu 60 Grad) wird auf diese Art eine merkbare Brennmaterial-Ersparnis gewonnen.

John Fowler & Comp. in Leeds haben für ihre Strafsenlocomobile Kessel fast normaler Construction. Bei einem (Nr. 2001) maß die Heizbüchse 0.60 Meter in der Breite, 0.79 Meter in der Länge und durch den Cylindertheil von 0.74 Meter Durchmesser gingen 22 Rohre, jedes 66 Millimeter weit und 1.7 Meter lang.

Die Heizfläche war daher 11 Quadratmeter, wovon $\frac{1}{23}$ auf den Rost entfiel der Rohr-Querschnitt hatte $\frac{1}{64}$ der Rostfläche.

Er arbeitete mit circa 7 Atmosphären als höchsten Druck und seinen Cylindertheil bildeten 8 Millimeter dicke Bleche.

Aveling & Porter in Rochester. Zum Betrieb der Strafsenwalzen und der Dampfkrahne wendet diese Firma Locomobilkeffel an, welche sich in manchen Punkten von der Normalconstruction entfernen. Unähnlich dem Locomotivkeffel muß dieser hier als organisches Glied im Zugmechanismus dienen und den Rahmen dort ersetzen. Zu diesem Zwecke sind die Seitenbleche des äußeren Heizmantels besonders stark (14 Millimeter) und stehen über den Kessel hinaus nach auf- und nach rückwärts vor. Oben tragen diese Bleche viereckige Einschnitte für die eingenietheten Kurbelax-Lager und rückwärts nehmen Bohrungen die Vorgelegewellen auf.

Zwischengeniethet und als Traversen dienend befinden sich die Stirnwand und die Oberdecke des Heizmantels. Letztere verwächst mit dem Cylinderkeffel und reicht bis in die halbe Rohrlänge, wo eine äußere Bandverniethung die zweite vordere Blechtrommel, welche den Dampfzylinder und (vor der Rauchbüchsen-Thüre) die verticale Steuerwelle trägt, mit dem vollen Blechquerschnitt stumpf anstoßend hält.

Die Rauchrohr-Wand erscheint daher tief in diese Vordertrommel versenkt und der Cylinderkeffel hat viel kürzere Rohre als ein äußerer Anblick vermuthen läßt. Der ausgestellte Kessel eines 8 Tons Rollers (Locomobil Nr. 900) hatte eine Feuerbüchse von 0.50 Meter Breite, 0.66 Meter Länge und 0.80 Meter Höhe; er enthielt 24 Rohre von je 46 Millimeter lichter Weite und 1.1 Meter Länge. Die Heizfläche gibt sich daraus mit 5.8 Quadratmeter, der Rost mit 0.33 Quadratmeter oder $\frac{1}{17}$ bis $\frac{1}{18}$ der ersten. Die Rohr-Querschnitte von 0.04 Quadratmeter betragen $\frac{1}{8}$ des Rostes.

Die Bleche des Cylindertheiles waren 8 Millimeter stark und die Dampfspannung betrug $6\frac{1}{2}$ Atmosphären. Ein anderer gleicher Kessel [Nr. 959] hat mit 8 Atmosphären zu arbeiten.

Die Feuerbüchsen-Bleche waren unten ausgebogen und mit einem Winkel-eisen-Kranz an den Außenmantel geniethet.

Durch die vorgelagerten Zahnräder-Wellen und die hochgelagerte Plattform, welche über der Hinterachse liegt, erscheint die Kesselstirne stark gedeckt und es erübrigt der Platz für die Armirung um so schwerer, als auch die vortragenden Seitenbleche den Raum verschmälern und hinten ein Kohlenbehälter liegt.

R. Hornsby & Sons in Grantham. Hier zeichnen sich die Locomobilkeffel durch den überhöhten Heizmantel aus, dessen Bleche den Dampfzylinder umschließen.

Eine Locomobile dieser Firma (Nr. 2359) betrieb mit 4 Atmosphären Druck die Reparaturs-Werkstätte der Ausstellung. Ihre Feuerkiste war 0.66 Meter breit

0.40 Meter lang und 26 Rohre von je 50 Millimeter Weite zogen 1.8 Meter entlang. Die Heizfläche rechnet sich hieraus 9 Quadratmeter, wovon die Rostgröße $\frac{1}{34}$ beträgt. Der Rohr-Querschnitt bot $\frac{1}{5.3}$ des Rostes.

Auffallend waren die fast $\frac{1}{2}$ Meter langen S-förmig gebogenen Belastungshebel der Sicherheitsventile, deren Gehäuse in brandrother Farbe prangten.

Die Reading Iron Works stellte Locomobile aus, welche der Niethungen in der Feuerbox gänzlich entbehrten, indem dort die aufgebogenen Lowmoorbleche an ihren Stößen durchwegs geschweisst waren.

Der cylindrische Rauchkammer-Mantel war doppelt und der Zwischenraum diente als Vorwärmer des Speisewassers. Dort soll es auf 100 Grad Celsius erwärmt werden und die Firma behauptet, daß ein bei einem Preisheizen errungener Erfolg (1.08 Kilogramm Kohle per Stunde und gebremsten Pferd) hauptsächlich von dieser Vorwärmung abhängt.

Stephen Lewin in Poole Dorset. Diese Locomobile fiel durch die scandalöse Rohheit ihrer Ausführung auf.

Robey & Comp. in Lincoln. Die „Patent“-Locomobilkeffel dieser Firma haben die Seitenwände der Feuerkiste unter Rost und Afchfall verlängert und die Wasserwand reicht noch horizontal unter demselben hindurch. In diesem tiefliegenden großen, keiner Heizung mehr ausgesetzten Raume sammeln sich Schlamm und Stein splitter, werden durch den Ablafshahn leichter ausgeblasen und derart scheinen die Heizbleche bei schlechtem Wasser, wofür dieses Detail bestimmt ist, besser geschont als sonst.

Die Heizthür-Oeffnung war ganz durch das ausgetriebene Vorderblech der Feuerkiste gewonnen und der Afchfall mündete mit einem Winkelring. Die Bodenwände waren flach und selbstverständlich mit Stehbolzen versehen.

Die Speisewasser-Vorwärmung durch directen Abdampf, eines der Sicherheitsventile unter Kappe mit Vorhängeschloß und die übrige Ausrüstung stimmten ganz in die Mehrzahl der übrigen Locomobile.

Ruston Proctor & Comp. Lincoln. Die Locomobile dieser Firma zeigten die gewohnten guten Verhältnisse englischer Kessel. Eine reichliche Heizfläche (2.0 bis 1.8 Quadratmeter per Pferdekraft), Rostfläche $\frac{1}{30}$ der Heizung und Rohr-Querschnitt $\frac{1}{5}$ des Rostes sind auch hier normal.

Ein zehnpferdiger Kessel (Nr. 2937) hatte eine 0.87 Meter breite, 0.68 Meter lange Feuerbüchse und 32 Rohre, deren jedes 72 Millimeter weit und 2.13 Meter lang war. Die Heizfläche berechnet sich daraus zu 18 Quadratmeter und die Verhältnisse finden sich oben angeführt.

Diese Kessel haben nur $3\frac{1}{2}$ Atmosphären als Maximaldruck bestimmt, welchem die 8 Millimeter dicken Bleche des 0.84 Meter weiten Cylinders reichlich widerstehen. Der vordere Sicherheitsventil-Hebel ist aus Bronze, während die directe Belastung eines zweiten Sicherheitsventiles im Kessellinnern hängt.

J. D. Garrett, Buckau bei Magdeburg. Diese Locomobilen zeichneten sich, was den Kessel betrifft, dadurch aus, daß weder beim unteren Abschluß des Heizmantels, noch bei der Feuerthüre ein ingenieuheter Kranz- oder eine Winkel-eisen-Verwendung vorkam, sondern die Blechränder je bis zur halben Entfernung einander zugetrieben und direct verniethet waren.

Eine Krebsplatte mit Kreisflansch gegen den Cylinderkessel und aufgebogenen Borden gegen die Kiste zu, zeugte gleichfalls von geschickter Kesselschmiedung, indem die kleineren Dimensionen stärkere relative Faßer-Stauungen und Streckungen verlangen. Zwei Eck-Zugstangen gingen vom Cylindertheile zur Stirnplatte und entlasteten die gebogenen Kanten der Krebswand.

Der Kessel Nr. 531 in der Ausstellung hatte 0·83 und 0·65 Meter zur Breite und Länge der Feuerkiste und befaß 30 Rohre je 2·13 Meter zwischen den Rohrwänden lang, und 64 Millimeter im Lichten weit.

Die Heizfläche bestimmt sich daraus mit 15·2 Quadratmeter, die Rostgröße $\frac{1}{28}$ und die Rohr-Querschnitte betragen $\frac{1}{5\cdot5}$ davon.

Er hatte mit 4 Atmosphären Ueberdruck zu arbeiten und die Bleche des 0·84 Meter weiten Cylinderkessels waren 9 Millimeter dick.

Andere Locomobile waren noch ausgestellt von
Marshall Sons & Comp. in Gainsborough.

E. R. & F. Turner in Ipswich hat einen ähnlichen Strahlvorwärmer wie
Garett.

Woods & Comp. in Stowmarket.

Kockum's Mek. Werkstad in Malmö. Die Speisepumpe hatte nur ein Druckventil, aber einen Windkeffel aus Messing, und das Speiserohr formte im Rauchkasten eine Schleife.

Die französifchen Locomobile.

Die Locomobilkeffel französifcher Construction haben meist eine Feuerbüchse, welche im Grundrifs zwei Drittel eines Kreifes bildet, der durch die ebene Rohrwand beschnitten ist. Der Heizmantel ist dann ein reiner Verticalcylinder von beträchtlicher Höhe, an den sich der runde Horizontalkeffel in stark geschwungener Durchdringungslinie mit Hilfe eines Winkeleisen-Bandes schließt.

Die ebene Rohrwand muß unten mächtig ausgebogen werden, um sich zum eingenietheten Boden-Schlufsring zwischen Heizmantel und Feuerbüchse zu finden, und der Kreis-Rost untergreift diese überhängende Blechwand.

Der Cylinderkeffel ist meist sehr klein im Durchmesser und so tief gerückt, daß er viel höher als die englischen Kessel und selbst gänzlich mit Feuerröhren gefüllt erscheint.

Der überhöhte Heizmantel dient dann als Dom, dessen Kreisdecke mit der Feuerdecke durch eine centrifche Hängschraube gekuppelt ist. Eine Reihe kleinerer artiger Detailconstructions fügen sich dann noch an.

Wohl bauen auch einige französifche Firmen die Locomobilkeffel mit vier-eckigen Feuerkisten, wie ich es z. B. von Flaud und von Vincent bestimmt weiß. Diese traten aber in der Ausstellung nicht auf, und da auch Andere fehlten, welche runde Feuerbüchsen machen (Claparede, Castor etc.), so kann immerhin die vorgeführte Form als die heute charakteristifche französifche gelten.

Alle arbeiten mit höherem Druck als in England beliebt ist, und gewöhnlich erscheinen 6 bis 7 Atmosphären gewählt.

Fast durchwegs ist ein Drehhahn im freiliegenden Dampfrohr zur Regulirung des Ganges verwendet, und stets fitzen die Sicherheitsventile direct neben einander auf einem gemeinfamen Paarstutzen.

Bede & Comp. in Verviers. Der Kessel der Strafsenlocomobile dieser Firma paßte völlig in den eben beschriebenen Typus. Die Feuerbüchse (der Rost unten) hatte 0·68 Meter, der Außenmantel 0·84 Meter Durchmesser. Die Rohrwand schnitt derart in die Feuerbüchse, daß sie gegenüber der Heizthüre nur 0·53 Meter als größte Tiefe befaß.

Die Feuerdecke lag 0·9 Meter über den Rost und lag in gleicher Höhe mit der obersten Erzeugenden des die Röhren umschließenden Langkessels. Dieser hatte 0·60 Meter Durchmesser und war von 51 Röhren (à 45 Millimeter licht) gänzlich und völlig symmetrifch erfüllt. Die Rauch-Rohrwand lag 1·62 Meter weit von derjenigen der Feuerbüchse entfernt, war kreisrund eben, und mit einem Winkelring angesetzt.

Der Heizmantel hatte eine Höhe von über 2 Meter, diente in seinem oberen Theile als Dampfdom und enthielt dort ein großes Einsteig-Mannloch ohne irgend einer Randversteifung im Blech.

Am Langkessel unmittelbar hinter dem Schornstein befand sich noch eine kleine (0.26 Meter weite) Dampfhaube aufgeniethet, welche, um die Wasserchwankungen zu brechen nur durch die siebartige Oeffnung einzelner gebohrter Löcher im Cylinderblech mit dem Raum unten in Verbindung stand, während oben ein Rohr zum großen Dampfraum führte. Diefs ist bei derartigen Locomobilen nöthig, indem sonst, besonders bei Fahrten bergauf der Wasserstand unruhig würde, und die Rohre verbrennen könnten.

Der innen 0.2 Meter weite Schornstein war doppelwandig, und eine doppelte Rauchkammer-Thüre schlofs möglichst dicht.

Die Heizfläche berechnet sich aus den eingangs gegebenen Abmessungen auf 14 Quadratmeter, die Rostfläche auf $\frac{1}{40}$ derselben, die Rohre hatten einen Gesammtquerschnitt von $\frac{1}{45}$ und der Schlott kaum $\frac{1}{11}$ der Rostgröße.

Dieser Kessel hatte mit 8 Atmosphären zu arbeiten, und die Bleche der Feuerkiste mußten, weil nicht geschlossen rund und ohne Stehbolzen ausgeführt, besonders dick genommen werden. Sie bestand aus 16 Millimeter, die Feuerbüchse wie die Dampfraum-Decke (und die Rohrwände) aus 18 Millimeter starken belgischen Eisenblechen.

Albaret & Comp. in Liancourt-Rantigny haben ganz dieselben Kessel wie die eben beschriebenen, nur war der Horizontalkessel nicht voll bis oben mit Röhren gefüllt, dafür aber verhältnismäßig länger. Sie arbeiten mit $6\frac{1}{2}$ Atmosphären und besitzen seitlich ein kleines Speisereservoir, in dessen Wasser das darüber hinführende Auspuff-Dampfrohr wie eine Schleife eintaucht.

An einer solchen sechspferdigen Locomobile garantirt die Firma einen Verbrauch von weniger als 2 Kilo Kohle per Stunde und gebremsten Pferd.

Del Ferdinand in Vierzon hatte dieselbe Art der Locomobile mit kreisylindrischer Feuerkiste. Die Ausstellungslocomobile unterschied sich in nichts Erwähnenswerthem von den früheren als durch die Art der Speisewasser-Vorwärmung, welche in einem vom Cylinder bis zur Esse reichenden Gufsrohr bestand, in dessen Längsachse das kupferne Auspuff-Dampfrohr lag. In dem ringförmigen Zwischenraum zog das Druckwasser.

Hermann Lachapelle in Paris. Die Locomobile dieses Hauses bildete einen Uebergang der französischen zur englischen Form. Die runde Feuerbüchse (mit der abflachenden Rohrwand) stand in einem äußeren Heizmantel, welcher ebene Stirn- und Seitenwände hatte, dessen Rückwand aber einem stehenden Kreiscylinder angehörte. Letzterer verschnitt sich mit dem Langkessel, dessen obere Hälfte bis zur Stirnwand vorreichte und dort einen kleinen Gufsdom trug; so blieb vom ganzen Stehcylinder nicht mehr übrig, als die kleinen charakteristischen Rudimente.

Am Boden waren die Bleche sowohl der Feuerbüchse als des Aufsenmantels nach auswärts geflanscht und an eine ebene Fußplatte geniethet; auch die Heizöffnung bestand aus einer getriebenen Platte, und überhaupt kam am ganzen Kessel kein Winkeleisen vor.

Diese Locomobile besitzen durchwegs 1.3 Quadratmeter Heizfläche per Pferd. Die Roste sind durchwegs $\frac{1}{33}$ der Heizfläche, die Rohr-Querschnitte $\frac{1}{3}$ bis $\frac{1}{4}$, die Schornsteine $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{3}$ des Rostes.

Sie haben mit $6\frac{1}{2}$ Atmosphären Ueberdruck zu arbeiten, geben aber garantirt schon bei 6 Atmosphären und der Normalgeschwindigkeit den nominellen Effect. Der achtpferdige Kessel besitzt einen Rost-Durchmesser von 0.65 Meter, und hat 25 Rohre von 70 Millimeter Aufsen- oder 65 Millimeter Innenweite. Diese

sind 1·73 Meter lang und die Gesamt-Heizfläche stellt sich auf 10·7 Quadratmeter. Der Schornstein hat 0·3 Meter Durchmesser. Er soll 320 Kilogr. Wasser (30 per 1 Quadratmeter) in der Stunde verdampfen, was bei den obigen, einer forcirten Feuerung angepaßten Verhältnissen wohl möglich ist.

Die Ausführung aller Theile des Kessels und seiner Armirung war musterhaft.

J. Belleville in St. Denis gibt feinen Locomobilen den hier schon früher beschriebenen und auch sonst bekannten Röhrenkessel.

Andere französische Locomobile hatten Kessel mit den rückkehrenden Rohren der gleichen Anordnungen, wie sie bereits bei den Halb-Locomobilen beschrieben erscheinen. Daher entfällt hier deren Besprechung.

Die österreichischen Locomobile.

Von den circa 4000 Locomobilen, welche gegenwärtig in Oesterreich arbeiten, sind wohl 85 Percent englisches Fabricat und die im Inlande gebauten folgten dem eingeführten Muster. Dieses findet sich in Zweckmäßigkeit der Construction und Solidität der Ausführung auch im heimischen Producte; aber das fremdländische billige Material und die Vortheile der durch den errungenen Markt erwachsenen Massenproduction ermöglichen keine Concurrenz trotz Fracht und Zoll.

Dazu kommt noch der Umstand, daß die Engländer über ein dichtes Netz von ausgezeichneten Agenten verfügen, und Dank ihres billigen Capitals große Lager fertiger Maschinen halten können, wie es der suchende Käufer liebt. Der Kauf beschränkt sich dabei fast nur auf wenige Wochen des Jahres (der Erntezeit) und ein bedeutender Vorrath scheint Bedingung für dieses Geschäft. Sie können längere Zahlungsfristen bewilligen, ohne dadurch oder den gehaltenen Vorrath solche Zinsverluste zu tragen, wie es unseren Verhältnissen entspräche, und endlich ist die complet zusammengestellte auf ihren eigenen Rädern fahrbare Locomobile an und für sich leichter versendbar als irgend eine andere Last.

Der Druck der auswärtigen Concurrenz ist so stark, daß selbst von den inländischen Fabrikanten manche die Kesselkörper ihrer Locomobile fremdwärts erzeugen lassen, und hier nur die selbstgebaute Dampfmaschine darauffetzend, die Vollendung besorgen. So legte Petry Chaudoir in Lüttich einen Locomobilkessel in die Maschinenhalle der Ausstellung und schrieb darauf, daß bereits 150 solcher Kessel von ihm nach Oesterreich kamen und weitere 24 dafür in Bestellung sind.

Der Arbeitsdruck beträgt bei den hier gebauten Locomobilen 5 bis 6 Atmosphären gegen 4 Atmosphären in den englischen.

Ausgestellt waren nur wenige österreichische Locomobile, und dieser Bericht mag sich mit der Vorführung der einschlägigen Kessel von G. Sigl in Wien bescheiden, aus dessen Fabrik noch weitaus die Mehrzahl aller inländischen Locomobile hervorging.

G. Sigl in Wien bringt Locomobile von 8 und 12 Pferdekraft. Die Kessel der ersten haben 13·8, die der zweiten 20·7 Quadratmeter Heizfläche und Rostgrößen von 0·49 und 0·75 Quadratmeter, was je $\frac{1}{28}$ der ersteren beträgt. Die (26 und 34) Rohre sind je 70 Millimeter im Lichten weit und bieten den Gasen eine Gesamt-Querschnittsfläche von $\frac{1}{5}$ bis $\frac{1}{6}$ der Rostgröße. Per Pferdekraft

entfallen daher bei beiden je 1·7 Quadratmeter Heizfläche und die reichlichen Rost- und Rohr-Querschnitte sichern ein verlässliches Arbeiten.

Heizmantel und Cylinderkessel gehen ohne Krebswand direct in einander über. Die Rauchrohr-Wand ist aufgebogen und in den verlängerten Cylinderkessel eingeniethet, um welchen herum (mit einem eingelegten Zwischenring) die Rauchbüchse schließt. Der untere Schluskranz und die Feuerthür-Oeffnung sind mit eingelegten massiven Quadrateisen verniethet und überhaupt kommt kein Winkel-eisen am Kessel vor.

Bei den achtpferdigen (zwölfperdigen) ist die Feuerbüchse 0·66 (0·79) Meter lang und 0·71 (0·95) Meter breit. Der Cylinderkessel besitzt 1·82 (2·1) Meter Länge, 0·87 (0·9) Meter Durchmesser und hat mit 8 Millimeter dicken Blechen dem inneren Drucke von 5 Atmosphären zu widerstehen.

Die Sicherheitsventile sind am Kessel vertheilt und wohlangebrachte Putzlöcher nebst einem grossen Mannloche (mit versteiftem Rand und schmiedeisernen Deckel und Bügeln) bei den Deckbarren gestatten das möglichste Reinigen.

Zum Schutze gegen das Funkenwerfen liegt in der Rauchbüchse ober den Rohren ein Drahtgitter, welches den Vortheil der leichteren Reinigung bietet, wenn es auch leichter verbrennt, indem es nicht wie eine oben sitzende Schornsteinkappe von der Luft gekühlt bleibt.

Andere österreichische Locomobilkessel waren noch ausgestellt von der Fürst Liechtenstein'schen Fabrik in Adamsthal, Bernhard Eichmann in Prag und wenn ich mich recht erinnere der Maschinenfabrik der k. k. Staatsbahn in Reschitza.

Von diesen Firmen erhielt ich aber (im Gegensatz zu englischen und französischen Ausstellern) absolut gar keine Mittheilungen über diesen Gegenstand, und auch zum Selbststudium wie dort fehlte mir in Mitabetracht der geringeren Wichtigkeit die Zeit.

Die Heiz- und Sicherheits-Ausrüstung der Kessel.

Die eigentliche Ausrüstung für Bedienung und Sicherheit der Kessel, soweit in der Ausstellung Neues und Bemerkenswerthes davon vorkam, zu besprechen, übernahm ein anderer Berichterstatter. Mir erübrigen also nur noch die zwischenstehenden Vorkehrungen gegen die Kesselstein-Ablagerung, die Heizapparate und die Schornsteine.

Die Vorkehrungen gegen die Kesselstein-Ablagerung.

Mittel, welche mit der nöthigen praktischen Einfachheit jede Ablagerung von Stein an den Kesselwänden verwehren, gibt es nicht. Alle drei Methoden aber welche dieses Uebel bekämpfen, nämlich Reinigung des Wassers vor der Verwendung, Kesselstein-Gegenmassen und Schlamm- (und Schaum-) Fänger waren in der Ausstellung vertreten.

Letztere erscheinen bereits bei den einzelnen Kesseln erwähnt, bei welchen sie zur Anwendung kamen.

Die Reinigung des Wassers vor seiner Verwendung war an den Meyn'schen Kesseln der Carlshütte und bei den Sigl'schen Kesseln (Patent Berenger) vorgeführt.

Die Carlshütte begnügte sich, doppelt kohlenfaueren Kalk und Magnesia, welche die meisten Niederschläge verursachen dadurch wegzuschaffen, daß sie das Speisewasser in einem (des Wechfels halber) zweier großer Blechkästen in zertheilter Masse verweilen läßt, welche der Abdampf der Maschine durchzieht.

Das Wasser fällt nämlich oben in den Kasten und im Zickzackweg über zwanzig eingeschobene Tassen, wobei es hoch erwärmt wird und die halbgebundene Kohlenäure größtentheils verliert. Dann fallen aber die einfach kohlenfauren Salze als unlöslich aus, und verbleiben auf den Tassen oder auf dem Coaksfilter welches den Boden deckt.

Das Mittel wirkt, wie ich mich verschiedenen Orts überzeugte, bestimmt, aber doch nur theilweise, indem sämtliche Kohlenäure nur durch anhaltendes Kochen ausgetrieben werden kann.

Auch waren bei dem Meyn'schen Kessel dennoch Schlammfasseln eingestellt wie es bei deren Beschreibung oben erwähnt wurde; in diesen Fasseln fanden sich stets ganz beträchtliche Mengen von Niederschlag.

Der Berenger'sche Vorgang zum Weichmachen des Wassers, welcher in einem eigenen Zubau bei Sigl's Ausstellungskeffeln gepflogen wurde, ist gründlicher, aber etwas complicirter.

Eine eigene kleine Dampfpumpe drückt nämlich klares Kalkwasser (welches durch Abrühren von gelöschtem Weiskalk mit dem hundertfachen Wassergewicht und Absetzenlassen erzeugt wird) rechtwinklig in das Zulaufrohr des Speisewassers, worin sich beide mischen und sämtlicher doppelt kohlenfaurer Kalk in den unlöslichen einfach faueren verwandelt wird.

Die sofort getrübe Flüssigkeit passirt einen Windkessel, worin sich die Vermengung und flockenförmige Ausscheidung vollendet, und kommt nun durch ein Filter gereinigt in das Weichwasser-Reservoir.

Das Filter besteht aus Coaks und Holzhobelspänen, welche zwischen zwei Weidengeflechten in einem niederen Blechkessel eingebracht sind. Sein Widerstand, so wie das Aufsteigen zum Reservoir muß durch einen entsprechenden Ueberdruck des zulaufenden Wassers überwunden werden.

Ob die Pumpe gerade die rechte Menge Kalkwassers beibringt, kann durch zeitweilige (zweistündige) Proben nachgesehen werden, welche einfach durch Ein-

tauchen eines Streifens Curcumæpapiers und Zuschütten von frischem Kalkwasser in ein Glas voll gereinigten Wassers besteht. Wird ersteres geröthet, so kommt zu viel, macht letzteres eine Trübung, so kommt zu wenig Kalkwasser zu, und der Gang der Pumpe wird darnach geregelt.

Bei dem eben verwendeten Speisewasser brauchte man circa $\frac{1}{10}$ deselben an Kalkwasser und ein Filter von 1 Meter Durchmesser und 0·8 Meter Höhe läßt per Stunde etwas mehr als 3 Cubikmeter durch. Es hält ungefähr 14 Tage, bis es verlegt ist, wenn es nicht etwa ein plötzlicher Wasserdruck bis zur Undurchlässigkeit comprimirt. Stets sind wenigstens zwei Filter für das Wechseln noth.

Nach dem Kalkzusatz könnte noch durch eine zweite Pumpe Soda oder Chlorbarium zugespritzt werden, um auch den Gyps zu fällen.

Dieses Ganze ist natürlich die rationellste Art und entfernt bestimmt die schädlichen Salze. Ob aber die Anlage- und (allerdings geringen) Erhaltungskosten, Raum etc. nicht ein Capital verlangen, mit dessen Interessen man das Kesselputzen weitaus decken kann, und ob mögliche Störungen nicht dennoch verleidend auftreten — ist eine Specialfrage, die nicht allgemein zu entscheiden kommt.

Bei den Ausstellungskeffeln wurde nur der kohlenfaure Kalk angeschafft, daher doch des Gypses halber das Kesselputzen (aber feltener als sonst) nöthig wurde.

Der Kesselstein-Apparat von Fr. Wohnlich. In Mitte eines Dampfdomes steht ein unten geschlossenes Rohr aus Weißblech, welches von der Kopfplatte des Domes bis zum Kesselboden reicht. Oben tritt das Speiserohr central hinein und mündet nahe dem unteren Ende des weiten Rohres, in welchem das Wasser aufsteigt und an dessen Oberrande es überfällt. Außen trägt dieses Rohr eine aufgelöthete Spiralrinne, und das Wasser soll in dieser niederkreisend, seine kohlenfauren Salze ausscheiden und zurücklassen, indem es bereits ins Kochen kommend die halbgebundene Kohlenäure verliert.

Der Gyps soll dann durch Kochsalz und Catechu unschädlich gemacht werden, welche zu gleichen Gewichtstheilen in einem gegebenen Verhältnisse zum Wasserinhalt des Kessels (ohne Analyse?) einzubringen sind.

Von Zeit zu Zeit hat der Apparat gereinigt zu werden.

Er ist wahrscheinlich nur für kleine Kessel verwendbar, denn bei den riesigen Massen, welche ein großer Kessel gibt, würde er sich bald ganz begraben.

Kesselstein-Gegenmassen allgemeiner Wirksamkeit kann es selbstverständlich nicht geben, nachdem die Mineralgehalte der Wässer weit von einander weichen. Der Chemiker findet wohl die passenden Zusätze und ihre Verhältnisse zu jedem Speisewasser, welche dessen Rückstände entweder lösen oder pulverig machen, jedoch in der Hand des Laien sind alle diese Mittel nur eine gefährliche Arznei.

Oester wird dann ein solches, für ein bestimmtes Wasser bewährtes, aber bei anderer Zusammensetzung den Kessel unnöthig beschwerendes, wenn nicht gar schädigendes Mittel von einem Unternehmer aufgefaßt, mit billigen organischen Substanzen verunreinigt, um das „Geheimniß“ zu bedecken, und dann Jedem verkauft, der es (über-) zahlt.

In die Ausstellung kam nur:

Die Kesselstein-Masse von Carl König in Wien. Es ist immer erfreulich, wenn Jemand durch seine Erfindung nicht selbst enttäuscht wird, und Herr König ist fortwährend überzeugt, daß seine Masse zu „40 bis 65 Percent Ersparung an Brennmaterial, und zur Verhütung jeder Explosion bei Dampfkeffeln dient“.

Diese Masse besteht nur aus vegetabilischen Stoffen, und wie es ein Handelschemiker in Hamburg dem Herrn König bestätigte, enthält sie Nichts, was dem Kessel oder den Ventilen schädlich wäre. In der Ausstellung wurde sie einmal versucht, und hat sich auch dem Kesselstein gegenüber ähnlich verhalten.

Von den zahlreichen Attesten (hiesiger Firmen), welche während der Ausstellung darüber vertheilt wurden, war Keines unter zwanzig Jahre alt.

Die Heizapparate.

Weit aus die meisten Heizungen der Kessel geschehen auf dem ebenen normalen Rost, dessen Einfachheit nichts und dessen Wirkungsweise bei entsprechender Construction und Wartung nur wenig zu wünschen übrig läßt.

Gute (manchmal auch nur complicirte) Rostconstructions oder solche, welche ihre Befchickung nur auf rationellere Art zulassen als es der größte Unverstand will, werden von ihren Erfindern meist „rauchverzehrende“ genannt. Derartige waren auch mehrere in der Ausstellung zu finden und wenn auch wo immer sie im Gange waren das Epitheta getrübt erschien, so soll doch nicht bestritten werden, daß sie unter gewissen Verhältnissen der Empfehlung werth sein können.

In der Ausstellung waren mehrere solcher Roste in Betriebe, aber vergleichende Versuche wurden nicht vorgenommen, obgleich es bei einer guten Zahl von Kesseln, welche je in zwei congruenten Exemplaren vorlagen, um so leichter möglich gewesen wäre, als auch der Dampfverbrauch (z. B. für den Pumpenbetrieb) constant zu erhalten war.

Andere solcher Heizapparate lagen kalt und ließen einen Schluss auf ihre Wirkung noch schwieriger zu.

Jene nachträglichen Einleitungen frischer oder erwärmter Luft in den Verbrenraum oder die Züge, welche manchmal versucht wurden und die sich gleichfalls „Rauchverbrennungen“ benennen, kamen auf der Ausstellung gar nicht vor.

Die Planroste. Um der Kleinkohle bei dünnen Spalten und langen (starken) Stäben dennoch genügende Luft zuzuführen, ist die Verwendung der Querspalten mit seitlich angegossenen Kämme ein bewährtes Mittel. Hier werden öfter zwei bis drei Stäbe zusammengegossen, welche entweder sämmtlich oder deren nur einer (dann der mittlere) die aufliegende Last der Kohle trägt. Um die Roststäbe kühl zu halten sind sie manchmal mit Aschenrinnen, Querschnitten oben oder mit Fensterungen in der Mittelhöhe versehen. Ersteres war beim amerikanischen Kessel der Fall, dessen ganz massive einfache Rostbarren 1,5 Meter lang und oben 25 Millimeter dick waren. Ueber den Nasen erhielten sie 40 Millimeter Breite, so daß die einzelnen Spalten 25 Millimeter Luft boten und nur für grobe Kohle paßten.

Die Querspalten etc. waren bei den englischen und deutschen Rosten häufig verwendet, deren Stäbe meist 0,6 bis 0,8 Meter lang waren und Breitspalten von 10 Millimeter Luft frei ließen. In Oesterreich sind sie gleichfalls häufig verbreitet, wo sie nach dem Patentträger „Zoder“ benannt werden.

Die Roststäbe von Brüder N o b a k & F r i t z e in Prag (ausgestellt in der landwirthschaftlichen Abtheilung) beruhen auf gleichem Principe, nur stehen die Seitenkämme nicht senkrecht, sondern beiderseits unter circa 60 Grad vom tragenden Längsstabe weg. Aehnlich dem ersten sind auch sie für die geringste Kleinkohle brauchbar und sollen noch den Vortheil haben, daß die Schürstange leichter die Schlacken abschneidet, aber dennoch die Zähne des Rostes besser schonen.

Für Kleinkohle ist ferner die Verwendung ganz einfacher dünner Stäbe, welche dann nur kurz sein können, in ziemlicher Verbreitung. Sie bieten bis 5 Millimeter weite Spalten, aber weil die Rostfläche viele solcher Stäbe verlangt, kommt sie leichter in Unstand, als wenn sie aus weniger, aber zusammengegossenen stärkern Stäben mit Querspalten besteht. Die dünnen, einfachen Stäbe waren unter Anderem beim Dingler- und beim Sulzerkessel zu finden, wo sie (beim Letzteren) dieser Bericht beschreiben.

Schiefe Roste werden für Dampfkessel-Feuerungen wenig mehr verwendet, und waren in der Ausstellung nur unter österreichischen Kesseln zu finden. Jener im österreichischen Kesselhause bei G. Sigl war der Z e h ' s c h e S c h ü t t e l r o s t, dessen Längsstäbe nach einem kleineren Winkel als der Böschung des Kleinmaterials entspricht, geneigt liegen. Durch eine von der Speisepumpe getriebene Transmission oder von der Hand des Wärters werden sie nun zeitweilig leise um ihre

Längsachse oscillirend geschüttelt, wodurch die Asche durchfällt, und die Kohle nach abwärts gleitet. Oben ist aber ein Fülltrichter mit Stellschieber, durch welchen das Material sich ersetzt. Die Schlacke sammelt sich endlich unten auf einem Kipprost. Dabei kommt kein Oeffnen einer Heizthüre vor, aber schließbare kleine Schaulöcher gestatten den Verfolg des Feuers.

Der Bolzanorost, der ähnlich wirkt, erscheint schon oben bei den Bolzano-Tedescokeffeln beschrieben, nachdem er dieser Firma eigenthümlich ist.

Von neueren Heizapparaten waren nur noch drei ausgestellt:

F. A. Grüner's Dampfkeffel-Feuerung (Oederau in Sachsen) besteht aus einem schwach muldenförmigen Rost mit querliegenden Roststäben, welcher durch einen seitlichen Fülltrichter und Füllstollen beschickt wird. In dem langen Füllstollen soll die Kohle vorgewärmt werden und keine kalte Luft in den Kessel kommen, wenn jene vorgestoßen wird.

Außer dieser seitlichen Füllöffnung befindet sich aber noch eine Thüre in der Stirnwand zum Schlackenputzen. Diese kann nicht geöffnet werden, ohne den Rauchschieber bis auf eine ganz schmale Oeffnung (2 Centimeter) zu schließen, indem der Thürkegel eine Rolle trägt, um welche die Registerkette geschlungen ist. Diese Rolle wird nicht direct, sondern durch eine feintheilige leicht lösliche Klauenkuppelung mitgenommen, wodurch die Verstellbarkeit des Schiebers von Hand aus gewahrt bleibt.

Das Kohlenersparniss soll dabei laut Prospect „bis 30 Percent mindestens“ betragen.

Dillwyn Smith'scher selbstthätiger Feuerungsapparat. Im deutschen Kesselhause war von den Patenterwerbern Pieper & Heine in Dresden ein völlig neuer Feuerungsapparat aufgestellt, mit welchem eine hohe Ersparniss, aber nicht durch besonders höhere Ausbeute des Heizmaterials, sondern durch die Verwendung desselben in dessen billigster Form — der Staubkohle — erzielt werden soll.

Der Apparat besteht aus einem flachen gusseisernen Kasten, welcher ober der mit Spaltschieber versehenen Heizthüre an den Feuerraum mündet. In diesem Kasten drehen sich rasch zwei Kreisplatten, deren je vier angegossen niedrige, radiale Flügelrippen den Kohlenstaub ins Feuer schleudern, welches sich aus den niederfallenden grösseren Theilchen vom Rost aus entwickelt. Die Verbrennung des Staubes geschieht also in jener heißen Luft, die für die liegende Schicht überflüssig durch die Rostspalten kommt, und soll Folge dessen ziemlich vollständig und rauchfrei vor sich gehen.

An anderen Bestandtheilen enthält der Apparat noch einen seitwärts stehenden Fülltrichter, aus dem der Kohlengries in ein weites, horizontales Gufsrohr sinkt, in welchem sich eine Fortbewegungsschraube langsam dreht. Das Rohr mündet oberhalb zwischen den beiden Schleuderplatten und diese streuen den Staub über die Glut. Die zugeführte Kohlenmenge läßt sich auf doppelte Art reguliren; erstens ist die Weite der Einfallspalte mit einem Schieber verstellbar, und zweitens erfolgt der Antrieb der Speifschnecke mittelst Schraubenrad und einem Riemen-Conuspaare von einer verticalen Haupt-Antriebswelle aus.

An dem Fusse der letzteren sitzt nämlich die eine Schleuderplatte, während die andere durch einen gekreuzten Rientrieb oben mitgenommen wird. In ihrer halben Höhe trägt aber die Welle einen nach aufwärts zulaufenden Riemenconus, von welchem der Riemen zu jenem abwärts spitzen Conus führt, der auf der Verticalwelle des Wurmrades sitzt. Dieser greift in das Zahnrad der Zubringungsschnecke ein, deren Tourenzahl oder Leistung sich nun durch Verschiebung des Riemens an dem Conus in weiten Grenzen ändern läßt.

Die Schleuderteller hatten ungefähr je 350 Millimeter Durchmesser und 30 Rippenhöhe. Ihre Achsen waren circa 380 Millimeter von einander entfernt. Das Gufsrohr, in welchem die (gusseiserne) Schnecke ging, hatte 200 Millimeter

lichte Weite, und war mit zwei Putz- oder Schaulöchern versehen. Zum Betriebe soll $\frac{1}{3}$ Pferdekraft ausreichen, was ganz glaubwürdig erscheint.

Dieser Apparat verbrennt nun thatsächlich Staubkohle nach Professor Weifs's verlässlichem Zeugnisse. Die Verdampffähigkeit derselben stellt sich etwas geringer heraus, als jene der Stückkohle, weil, abgesehen von der geringeren Reinheit, wahrscheinlich einige Percente des Kesselstaubes unverbrannt durch die Esse gingen. Da sich aber der Preis loco Grube zwischen beiden Sorten ungefähr wie 2 : 1 verhält, so ist dort ein ganz bedeutendes Ersparnisse gewiss.

In weiteren Entfernungen vermindert sich der Vortheil, weil die gleichbleibende Centnerfracht den Preisunterschied mehr und mehr verwischt; aber dennoch bleibt er positiv, wenn keine anderen Nachtheile vorkommen, was ich bei dem leer und kalt stehenden Ausstellungsapparat nicht beurtheilen konnte.

In England sollen deren einige sechzig in Thätigkeit sein.

Alex. Friedmann's Heizung der Schiffskessel. Nachdem der Erfinder selbst den Bericht über das Marinewesen geliefert hat, und darin diese vorgeschlagene und in Zeichnung ausgestellte Feuerung ausführlich behandelt (auch die Schiffskessel überhaupt dieser vorliegenden Arbeit entfallen), so wäre hier keine Erwähnung derselben noth. Weil aber diese Feuerung auch für stabile Kessel ihre Zukunft haben kann und dafür sofort anwendbar scheint, wenn sie sich nur erst bei dem eben in Ausführung begriffenen Versuche bewährt, so gebührt ihr auch hier der Platz.

Alex. Friedmann schlägt vor, einen Schachtofen, ungefähr wie einen großen Cupolofen, ohne jedweden Feuerrost, aber mit einer verschließbaren Gichtöffnung und Gasauffang-Vorrichtung versehen aufzustellen, und mittelst eines Ventilators oder sonstigen Gebläses und mittelst Zuschläge behufs Verwandlung der Aschentheile in flüssige Schlacke zu betreiben.

Die Füllung soll mittelst eines Kipptroges (Tabernakel) von der Gicht aus erfolgen, so daß der Abschluß des inneren Brennraumes von dieser Seite ein stetiger bleibt.

Die Gebläseluft soll aus einem äußeren concentrischen Mantel, der als Windreservoir und Luftvorwärmer dient, durch Düsen in den Ofen strömen und die unterste Kohenschicht zu Kohlenäure verbrennen. Die dabei auftretende hohe Temperatur wird die Schlacken niederschmelzen, welche zeitweilig durch eine Form abzuziehen sind. Die entstandene heiße Kohlenäure aber steigt durch die nächsthöheren rothglühenden Schichten der Kohle des Ofens. In Berührung mit diesen reducirt sie sich zu Kohlenoxydgas, welches nun nebst den Producten der trockenen Destillation in den obersten Theilen und ziemlich abgekühlt zum Gasfang kommt, von wo sie die Gasleitung unter den (die) Kessel führt. Dort wird sie nun so verbrannt, wie es bei Feuerungen mit Gichtgasen erprobter Weise geschieht.

Durch einen derartigen Gasofen würde das Heizen leicht, und der Vortheil der neuen Methode müßte ihr desto schneller Bahn brechen, je mehr Feuerstellen nebeneinander stehen und je mühsamer die Bedienung der Roste — sei es wegen der Größe oder der Kohlenbeschaffenheit — gegenwärtig ist.

Ich erkundigte mich bei einem unserer ersten Chemiker, welcher mir das Thatsächliche der eintretenden Reduction der Kohlenäure zu Kohlenoxydgas bestätigte, wenn erstere vor den Düsen entstehend durch die oberen glühenden Kohenschichten bricht.

Vom Standpunkte der Ausführbarkeit kann also dieses Project kein Vorwurf treffen. Und sollten die Versuche, welche eben im Beginnen sind, das factische Auftreten der anderweitigen Vortheile darlegen, welche man von dieser neuen Heizmethode zu erwarten Recht hat, so könnte eine durchgreifende Verbesserung der Heizanlagen und nicht nur auf den Schiffen allein erwachsen. Hauptfächlich wäre es dann die Luft, deren zuzuführende Mengen mit genauer Hand zu regeln

flünde und eine volle Ausbeute des Heizeffectes der Kohle geben müßte, wie es bei keinem Rofte der Fall ist.

Aber auch der Nachtheil des oftmaligen Heizthür-Oeffnens und die Mühe des Kohlenaufwerfens und Schürens würde gänzlich entfallen.

Ferner wäre hier noch zu erwähnen:

Wohnlich's Verfahren, die Abfälle der Coaks- und Steinkohlen-Feuerungen zu scheiden und wieder zum Feuern zu benützen; es besteht aus einem Waschen und Sieben der Abfälle mit höchst einfachen Apparaten (Bottich und Siebe), wobei sich bei gewissen Brennmaterialien und Heizungen ein nicht zu verachtender Gewinn zu ergeben scheint.

Sonst aber schien anderes Brennmaterial als directe Kohle der Thatfache im Widerspruch, aber der Ausstellung nach kaum zu existiren. Von Heizungen mit Ueberhitzen oder (Hochofen etc.) Gasen fiel mir nichts Erinnerungswerthes auf. Die Heizung mit Stroh ist eine gelöste Frage und die dafür verwendeten (neuen) Apparate sind bei den Locomobilkesseln, an welchen sie vorkamen, bereits beschrieben. Aber die Verbrennung von Sägespänen, Lohe und ähnlichen Abfällen, worin in den letzten Jahren wesentliche Fortschritte gemacht wurden, zeigte kein einziges Object.

Schließlich ist noch anzuführen:

Petroleumheizung von F. Janke in Brünn. Der naheliegende Gedanke, Petroleum als Heizmittel einzuführen, scheiterte bis heute am Kostenpunkt. Nach der chemischen Zusammensetzung berechnet sich dessen Heizkraft auf circa 11.000 Wärme-Einheiten und daraus, sowie aus dem nachfolgenden Versuche des Ingenieurs Janke ergibt sich der Heizwerth desselben als ungefähr doppelt so groß als jener der Steinkohlen. Wären also die Preise im annähernd gleichen Verhältnisse, so könnten Vortheile anderer Art wohl für dessen Anwendung sprechen. Heute ist aber dieses Preisverhältniß mindestens 16 : 1, das heißt dem Feuerungswerth nach achtmal zu theuer, und so verwehrt sich dieses Heizmaterial schon aus diesem Grund allein.

Anders würde sich bereits die Sache gestalten, wenn statt des raffinierten Productes die rohen, oder jene „Schweröle“ genommen würden, welche bei der Destillation des Rohpetroleums und des Ozokerits zurückbleiben.

Diese sind der chemischen Zusammensetzung, also dem Heizwerthe nach dem theureren Producte gleich, werden aber nur der Erzeugung von Schmierem, von Leuchtgas und ähnlichen vereinzelt Verwendungen zugeführt, und ihr Preis ist nur ungefähr halb so hoch oder noch weniger als der des überall gesuchten Leuchtöles. Auch wäre dessen höhere Entzündungstemperatur (200 Grad Celsius) der Großverwendung günstiger, indem unter Anderem auch die Gefahr mit dem Steigen jener sinkt.

Die Ausstellung zeigte aber keinen Versuch einer neuen derartigen Verwendung des letzteren zur Heizung, welche überdies noch immerhin (bei uns) drei- bis viermal theurer käme als mit Kohlen.

F. Janke suchte aber durch Zeichnungen zu verfinnlichen, wie er sich die Verwerthung des raffinierten Petroleums zu Heizzwecken denkt. Unter dem betreffenden Röhrenkessel soll einfach eine größere Zahl von gewöhnlichen, großen Petroleumlampen mit Rundflammen brennen. Da deren Gläser nie springen und keine Lampe raucht, so wäre die Wartung leicht und ein Schornstein unnöthig. Für die Kleinindustrie sollte die Kesselfeuerung gleichzeitig das Arbeitslocal heizen und beleuchten.

Herr Janke theilte Versuche mit, welche er an einem älteren Kessel von 0,5 Meter Durchmesser und 1 Meter Länge mit 10 Stück Petroleum-Rundbrenner-Lampen (Dochtdurchmesser 40 Millimeter) angestellt hatte, wobei der Wasser-

inhalt von 42.5 Kilogramm in 100 Minuten, von 15 auf 100 Grad Celsius erwärmt wurde. Nach 30 weiteren Minuten zeigte das regelmäßig ansteigende Manometer circa 1.2 Atmosphären und nun wurde eine Stunde lang der sich bildende Dampf bei 1 Atmosphäre Druck im Kessel abgelassen. Darauf wurde der ganze übrige Dampf freigegeben und nun ergab sich das (nicht näher klargestellte) Resultat, daß das Petroleum fein vierzehnfaches Gewicht an Wasser verdampfte.

Die Schornsteine.

Die für die Verbrennung nöthige Luftmenge wurde den geheizten Großkesseln der Ausstellung ausschließlich durch den natürlichen Luftzug hoher Kamine beschafft. Auch unter den übrigen Ausstellungsgegenständen war mit selbstverständlicher Ausnahme der Verwendung des Blasrohres bei Locomobil- und Locomotivkesseln kein anderes Luft-Förderungsmittel für die Kesselfeuerung vorgeführt, und so erscheint denn dieses als das allein herrschende.

Die Schornsteine der Ausstellung hatten mit geringen Ausnahmen je 30 Meter Höhe und einen Querschnitt, welcher $\frac{1}{3}$ bis $\frac{1}{4}$ der zu versorgenden Rostfläche entsprach.

Alle waren mit Rücksicht ihrer Verwerthbarkeit nach der halbjährigen Benützung in Eisenblech ausgeführt, und entbehrten oben frei mündend aller Funkennetze, Zugklappen, Regendächer, Blitzableiter und ähnlicher Beigaben zweifelhaften Werthes.

Fast sämmtliche Schornsteine wurden von der Maschinenfabrik Bolzano Tedesco & Comp. in Prag-Schlan geliefert, und diese hatten durchwegs 30 Meter Höhe Schaft und einen in Cement gemauerten Unterbau, dessen Höhe ober dem Grund zwischen 1 und $3\frac{1}{2}$ Meter schwankte. Der Schaft bestand stets aus 32 conischen einfachen Trommeln, deren unterste vier in 6 Millimeter, die mittleren vierzehn in 5 Millimeter und der oberste Rest in 4 Millimeter dickem Bleche ausgeführt waren.

Unten war jeder Schornstein mit einem Winkelring an die Kreisflansche eines Gufskranzes geschraubt, welcher mit der quadratischen Grundplatte durch ein cylindrisches, rippenversteiftes Zwischenstück zusammengegossen war. Jede Grundplatte hielten vier nach abwärts divergirende Fundamentschrauben nieder, die tief im Mauerwerke ihre Gegenplatten untergriffen.

Im oberen Drittel der Höhe setzten sich drei Sturmketten mit Spannkloben an, welche meist an Pilotenköpfen mit Durchsteckschrauben hingen.

Oben endete jeder Schaft schmucklos cylindrisch und nur mit einem unetheten Flacheisen-Ringe armirt, der eine kleine Kettenrolle trug.

An großen Kaminen wurden durch die Generaldirection elf Stück in vier Größen aufgestellt, und zwar:

4 Stück à 0.79 Meter Durchmesser,	30 Meter Höhe je für die Kesselhäuser: Amerika, Frankreich, Belgien und die Schweiz;
4 " " 1.00 " "	30 Meter Höhe bei den Kesselhäusern England, und Oesterreich (1 für Cater-Walker- und für Howard-Kessel zusammen, je 1 für Niederdruck-Hochdruck- und Fontainen-Wasserleitung also: 1 für Fink- und Fairbairn-Kessel zusammen, 1 für 2 Dupuis- und 1 für 2 Tedesco-Kessel).
2 " " 1.20 " "	30 Meter Höhe für die Kesselhäuser: Deutschland und Oesterreich (1 für Affolter- und 2 Pauksch-Freund-Kessel zusammen, 1 für die 3 Kessel von Sigl.)
1 " " 1.26 " "	30 Meter Höhe für das Kesselhaus England (für die 2 Galloway- und die 2 Adamson-Kessel zusammen).

Die Gewichte und Preise dieser Schornsteine stellten sich folgendermassen:

Gewicht in Kilogrammen

Durchmesser in Meter	0.79	1.00	1.20	1.26
Gegenplatten, Ankerschrauben und Muttern	—	251	—	630
Fundamentplatten	520	532	740	753
Schaft sammt oberen Ring und Rollen	3308	4065	4635	4824
Schrauben, Sturmketten und Kloben	172	172	225	233
Gesammtgewicht	4000	5020	5600	6440

Zu den Schornsteinen von 0.79 und 1.20 Meter wurden die Fundirungstheile anderwärts bezogen.

Die Totalpreise betragen 44 fl. bis 40 fl. per 100 Kilogramm, fallend nach der steigenden Grösse.

Daraus ergibt sich das Eifengewicht des Schornsteines von 1 Meter Durchmesser mit 167 Kilogramm (bei 1.26 Meter mit 215 Kilogramm) per Meter Schaftlänge und der Preis 68 fl. 81 kr., was ungefähr auch ein steinerner Schlott kostet. Bei diesen Preisen war die Aufstellung (exclusive Fracht) mit inbegriffen, jedoch wurden die Ausgaben für Tagelöhner, Gerüstung, Winden etc. von der Generaldirection getragen. Die Kamine wurden in drei Theilen gefandt, an Ort und Stelle verniethet und in einem Stücke aufgestellt.

Ausserdem befragten einige Aussteller ihre Kamine selbst.

Die Einmauerung sämmtlicher Kessel wurde vom Bauunternehmer Ingenieur Seliger in Wien nach den Originalplänen der ausstellenden Firmen in einer Weise vorgenommen, welche selbst ein vorzüglicher Ausstellungsgegenstand war. Er proponirte die Schornsteine nach seinem Patente doppelwandig in 15 Centimeter dickem Ziegel-Mauerwerke mit einer Luftspalte zwischen aufzuführen. Dieses wurde aber durch die Zeit verwehrt.

Die Kohlen für die Heizung der ausgestellten Kessel wurden von der Generaldirection unentgeltlich beigelegt; ihr selbst lieferte sie eine grosse Kohlenfirma zu den Gestehungskosten.

