Berichte

der

Riga'schen Delegation

über die

Wiener Weltausstellung.

III. Abtheilung:

Das Maschinenwesen

von

Carl Lovis,

Professor der Mechanik u. theoret. Maschinenlehre am Polytechnikum zu Riga.

Mit 26 Abbildungen.

Riga.

Verlag von N. Kymmel.

1874.

Berichte

der

Riga'schen Delegation

über die

Wiener Weltausstellung.

In vier Abtheilungen:

I. **Landwirthschaft** von Professor **von Hehn.**
II. **Mechanische Technologie** von Professor **Hoyer.**
III. **Maschinenwesen** von Professor **Lovis.**
IV. **Bildungswesen** von Staatsrath **Krannhals.**

Nebst einer Beilage:
Die Stuttgarter Zentralstelle von Professor **Hoyer.**

Herausgegeben

von dem

Comité zur Beschickung der Wiener Weltausstellung.

MINERVAE ET APOLLINI
1843
JEGOR SIVERS
1868

Riga.

Verlag von N. Kymmel.

1874.

Bericht

über die

Abtheilung für das Maschinenwesen

(Dampfkessel, Dampfmaschinen, Kraftmaschinen für das Kleingewerbe, landwirthschaftliche Maschinen, Maschinen für Ziegel- und Röhrenfabrikation, Bierbrauereimaschinen)

der Wiener Weltausstellung

im Jahre 1873

von

Carl Lovis,
Professor der Mechanik u. theoret. Maschinenlehre am Polytechnikum zu Riga.

Mit 26 Abbildungen.

Herausgegeben

von dem

Riga'schen Comité zur Beschickung der Wiener Weltausstellung.

Verlag von N. Kymmel.
1874.

Zu drucken erlaubt. Riga, am 22. August 1874.

Druck der F. priv. Hofbuchdruckerei in Rudolstadt.

Die Wiener Weltausstellung hatte bekanntlich eine so grosse Fülle von Erzeugnissen menschlicher Arbeit aufzuweisen, wie solche noch nie an einem Orte gesehen worden ist. Einen geradezu überwältigenden Eindruck machte die Maschinenabtheilung. Der Besucher, mochte er sich auch eine noch so grosse Vorstellung von dem Umfange der Ausstellung gemacht haben, beim Betreten der Maschinenhalle fand er seine Erwartung übertroffen. So kam es denn, dass die ersten Tage des Besuches einer ganz allgemeinen Orientirung und Gewöhnung an die grossartigen Verhältnisse gewidmet werden mussten. Dabei stellte sich aber auch sofort der bei der grossen Fülle empfindlichste Mangel des ganzen Arrangements heraus, d. i. die für's Studium ausserordentlich hinderliche Systemlosigkeit der Aufstellung innerhalb der Abtheilungen für die einzelnen Länder. Es standen nicht nur in der Maschinenhalle, deren Länge 2900′ und deren Breite 125′ betrug, die verschiedenartigsten Maschinen durcheinander, sondern es waren auch auf dem ungeheuern Platze noch viele grosse und kleine Pavillons zerstreut, welche ausgestellte Maschinen enthielten, und endlich fanden sich deren auch noch in den anderen Räumen vertheilt.

Unter solchen Umständen war es für einen Besucher der Ausstellung, wenn er sich für mehrere Gattungen von Maschinen zu interessiren hatte, nicht möglich, in dem Zeitraume von wenigen Wochen die erforderliche Spezialeinsicht

zu gewinnen, wie denn auch die Berichterstattung noch dadurch besonders erschwert wurde, dass Reproduktionen jeder Art, oder auch nur das Berühren der ausgestellten Objekte streng verboten waren.

Der nachfolgende Bericht kann somit durchaus keinen Anspruch auf Vollständigkeit machen; er giebt vielmehr nur die Eindrücke wieder, welche Referent von den bei seinen Wanderungen ihm entgegen getretenen Maschinen und durch die eingezogenen Erkundigungen empfangen hat. Zur Unterstützung des Gedächtnisses in Hinsicht auf Details wurden verschiedene in technischen Journalen enthaltene Aufsätze benutzt; die Skizzen sind theils gesammelten Prospekten und Preiscouranten, theils technischen Journalen entnommen. Der Bericht ist mit Rücksicht auf unsere localen Verhältnisse abgefasst und deshalb auch auf manche ältere Konstruktionen ausgedehnt.

A. Dampfkessel.

Bevor wir auf die Dampfkessel der Ausstellung eingehen, dürfte es zweckmässig sein, die Anforderungen, welche man an einen guten Dampfkessel zu stellen berechtigt ist, sich klar zu machen. Diese Anforderungen sind durchaus nicht in allen Fällen dieselben; sie richten sich vielmehr nach den örtlichen Verhältnissen und dem jedesmaligen Zweck des Kessels. So wird z. B. ein Kessel, der bei sonst guten Eigenschaften die erforderliche Menge Dampf gerade dann erzeugt, wenn er das in gewisser Menge disponible, sonst werthlose oder gar lästige Brennmaterial gerade konsumirt (Sägespähne in Sägemühlen) vollkommen am Platze sein, selbst wenn die Verdampfungsfähigkeit im Verhältniss zum Brennstoffkonsume schlecht ist.

Die Vergleichung verschiedener Dampfkesselsysteme in Hinsicht auf die Verdampfungsfähigkeit wird in den aller-

meisten Fällen ganz falsch ausgeführt, indem man einfach beliebige Kessel verschiedener Konstruktionen heizt und beobachtet, welcher derselben die grösste Menge Wasser pro Pfund Brennstoff verdampft. Durch diese Vergleichungsmethode gewinnt man kein Urtheil über die verschiedenen Kesselsysteme, sondern über die beiden gerade zur Disposition stehenden individuellen Kessel. Es hat sich denn auch herausgestellt, dass gerade dasjenige Kesselsystem, welches an dem einen Orte als das beste erkannt wurde, an dem anderen Orte als unvortheilhaft bezeichnet werden musste. In der That lässt sich mit allen Dampfkesselsystemen, wenn nur die Dimensionen der maassgebenden Theile richtig gewählt werden, die gleiche Verdampfungsfähigkeit erzielen.

Bekanntlich nennt man das Verhältniss der durch Dampfkessel nutzbar gemachten, d. i. auf Dampferzeugung verwendeten Wärme zu der Wärmemenge, welche der Brennstoff unter den theoretisch günstigsten Bedingungen entwickeln würde, den »Wirkungsgrad« der Kesselanlage.

Dieser Wirkungsgrad hängt ab:

1) von der grösseren oder geringeren Vollkommenheit der Verbrennung des Brennstoffes;
2) von der Fähigkeit des Kessels, die auf dem Roste produzirte Wärme aufzunehmen;
3) von den Wärmeverlusten, welche der Schornstein bedingt, und welche durch Abkühlung der Umfassungswände entstehen.

Auf die Vollkommenheit der Verbrennung wirken ausser der in erster Linie in Betracht kommenden Bedienung namentlich drei Umstände ein, nämlich der Rost, der Heerdraum und die Menge der zur Verbrennung zugeführten Luft.

Der Rost soll so gross genommen werden, dass der Brennstoff in verhältnissmässig dünnen Schichten zur Ver-

brennung gelangt, damit die durch denselben eintretende Luft ihren Sauerstoff an möglichst viele Brennstofftheilchen abgeben könne. Dieses tritt aber nur dann ein, wenn gleichzeitig ein hinreichend grosser freier Raum unter dem Roste den gleichmässigen Zutritt der Luft gestattet und der Rost möglichst viele Durchbrechungen zeigt, d. h. entweder aus vielen schmalen Stäben, oder aus Stäben mit Quereinschnitten oder dergleichen zusammengesetzt ist, wobei natürlich etwaige Verstopfungen zu jeder Zeit leicht zu beseitigen sein müssen. Der Heerdraum ist insofern von Einfluss, als die Flamme Platz finden soll, sich vollkommen zu entwickeln. Die bekannten Versuche in Mühlhausen i. E. haben gezeigt, dass man mit Unrecht bis dahin den Heerdraum niedrig gemacht hat. Der Rost darf viel tiefer gelegt werden, als gewöhnlich geschieht.

Mit der Menge der zugeführten Verbrennungsluft wächst nach zahlreichen Versuchen innerhalb gewisser Grenzen auch die Vollkommenheit der Verbrennung; sie hängt ab von der Evacuationsfähigkeit, d. h. der Zugwirkung des Schornsteins. Dieser ist nach den Widerständen, welche die Luft und weiterhin die Verbrennungsprodukte auf ihrem Wege durch die ganze Feuerungsanlage finden, anzuordnen und muss um so grösser sein, je grösser die Widerstände sind. Unter sonst gleichen Umständen wird mithin demjenigen Kessel der Vorzug zu geben sein, welcher der Bewegung der Gase den geringsten Widerstand entgegensetzt.

Die Wärmeaufnahmefähigkeit eines Dampfkessels hängt ab von seiner Lage gegen das Feuer, von der Grösse und Reinheit der Heizfläche auf beiden Seiten der Blechplatten, von der Innentemperatur und von dem Querschnitt der Rauchzüge.

Da Wärmestrahlen die Luft und andere Gase durchdringen, ohne dieselben zu erwärmen, und erst von festen Körpern, welche sie treffen, aufgenommen werden, so ist es für

einen Dampfkessel vortheilhaft, wenn seine Heizfläche von möglichst vielen Strahlen aus dem glühenden Brennstoff getroffen wird. Die Befürchtung, dass die durch direkte Strahlung dem Feuer entnommene Wärme im Feuerraume eine so bedeutende Temperaturabnahme zur Folge habe, dass sie der vollkommenen Verbrennung allzu nachtheilig sein würde, hat sich als irrig erwiesen, daher man denn auch von den in Mauerwerk gelagerten Vorfeuerungen, wenn nicht andere, von äusseren Umständen abhängige Zwecke verfolgt werden, abgekommen ist. Man lege also die Feuerung so an, dass ein recht grosser Theil der Heizfläche des Kessels von den Wärmestrahlen des glühenden Brennstoffes direkt getroffen wird, damit für die Abgabe der in den Verbrennungsgasen enthaltenen Wärme, deren Menge durch die Temperatur der Gase angezeigt wird, eine nicht zu grosse Heizfläche des Kessels erforderlich ist.

Diese Wärmemenge wird indirekt und zwar dadurch auf den Kessel übertragen, dass die heissen Gastheilchen mit der Heizfläche des Kessels in Berührung treten. Je grösser die Heizfläche ist, desto mehr findet die Berührung statt, desto mehr Wärme wird mithin aus den Gasen vom Kessel aufgenommen. Allein hierbei kommen noch andere wichtige Umstände in Betracht. Je reiner die Metallfläche auf der Aussenseite ist, desto leichter dringt die Wärme in die Platte ein, und je reiner sie auf der Innenseite ist, desto leichter wird die Wärme an das Wasser abgegeben. Da nun Russ, Oxydation und Asche auf der einen, Oxydation und mineralische Niederschläge auf der anderen Seite der Kesselwandungen vollständig nicht verhütet werden können, so muss die Konstruktion des Kessels eine öftere Reinigung von diesen Ansätzen leicht und bequem zulassen. Dies ist für die Entfernung von Flugasche bei horizontalen Röhren um so nothwendiger, als sich beim Gebrauch in kurzer Zeit das untere oder obere Drittel der Röhren, je nachdem die Gase inner-

halb oder ausserhalb sich fortbewegen, so stark bedeckt zeigt, dass von einem Wärmedurchgang kaum mehr die Rede sein kann. Aehnlich steht es mit der Entfernung der mineralischen Niederschläge im Innern des Kessels, dem Kesselstein, welcher trotz zahlloser angepriesener Mittel entweder nur ungenügend oder mit zu grossen Geldopfern, oder doch nicht ohne andere schwerwiegende Uebelstände zu verhüten ist, sobald das Wasser entsprechende Stoffe enthält.

Als eine Verunreinigung der Heizfläche auf der Innenseite sind auch Dampfbläschen zu bezeichnen, welche nach ihrer Entstehung nicht sofort entweichen können und den Wärmedurchgang in das Wasser ganz bedeutend erschweren. Kesselkonstruktionen, welche die Bildung solcher Dampfpelze begünstigen, sind daher zu verwerfen.

Die Temperatur des Kesselwassers ist von der Dampfspannung abhängig und daher der willkürlichen Wahl nicht unterworfen. Da nun aber das Speisewasser mit niedriger Temperatur in den Kessel eintritt, so bieten Kessel, bei denen die Verbrennungsgase in der umgekehrten Richtung sich fortbewegen, als das Speisewasser nach seinem Eintritt in den Kessel (Gegenstromkessel), immerhin Vortheile. Die mehrfach in den Zeitschriften besprochenen, angeblich eintretenden Erosionen sind dem Referenten trotz vielfacher Anwendung von Gegenstromkesseln nicht vorgekommen, nur muss freilich für leichte Dampfabsonderung resp. Entfernung Sorge getragen werden. Dahingegen soll niemals kaltes Speisewasser da eintreten, wo die Verbrennungsgase am heissesten sind, weil sonst gefährliche Spannungen und Risse im Blech entstehen.

Der Querschnitt der Rauchkanäle ist für die Verdampfungsfähigkeit insofern von grosser Bedeutung, als die einzelnen Gastheilchen um so leichter mit der Kesselwand in Berührung kommen, je kleiner jener Querschnitt ist. Freilich werden die Widerstände für die Bewegung der Gase bei

kleinem Kanalquerschnitt gross und folglich der Schornstein kostspieliger. Die Rücksicht auf die Reinigung der Kanäle giebt indess meistens schon die Minimalgrösse an.

Im Hinblick darauf, dass man noch so häufig der Ansicht begegnet, als müsse man die Verbrennungsgase möglichst oft um den Kessel herumführen, sei hier noch erwähnt, dass bei gleicher Heizflächengrösse und sonst gleichen Umständen ohne Erzielung irgend eines Vortheils durch lange, schmale Heizkanäle nur die Widerstände vermehrt, mithin der Schornstein vertheuert wird.

Der Wärmeverlust durch den Schornstein ist proportional der Temperatur und Menge der Gase, welche von demselben abgeführt werden. Die Temperatur kann um so niedriger sein, je höher der Schornstein unter sonst gleichen Umständen ist, doch ergiebt sich eine untere Grenze für die Temperatur in kälteren Gegenden schon dadurch, dass eine Condensation der Wasserdämpfe an den Wandflächen des Schornsteins eintritt, wenn die Temperatur der Gase durch Abkühlung unter 100 ° Cels. sinkt. Blechschornsteine sind in dieser Hinsicht begreiflicher Weise schlechter, als gemauerte. Um die Condensation der Wasserdämpfe an den Wänden zu verhindern, muss man die Gase mit einer höheren Temperatur in einen Blechschornstein eintreten lassen, als dies bei gemauerten nothwendig ist, und trotzdem ist sie bei grosser Kälte nicht ganz zu vermeiden. Aus diesen Gründen sollten Blechschornsteine in unserem Klima nur da angewendet werden, wo die Anlage keine stabile ist, wo ein Blaserohr angewendet werden muss oder wo der Brennstoff sehr billig ist. Die niedrigste Temperatur, mit welcher die Gase in einen gemauerten Schornstein abziehen, dürfte in unserem Klima 200 ° Cels. sein.

Die Quantität der Verbrennungsgase ist, abgesehen von der zu verbrennenden Brennstoffmenge, abhängig von der Menge der zur Verbrennung dem Roste zugeführten Luft.

Da nun die durch den Schornstein verloren gehende Wärme proportional ist der abzuführenden Gasmenge, so tritt hier ein Widerspruch zu der oben für eine möglichst vollkommene Verbrennung aufgestellten Bedingung entgegen. Die Menge der Verbrennungsluft ist daher beschränkt; sie soll im Mittel nach ausgeführten Versuchen und Berechnungen etwa das Doppelte von derjenigen Luftmenge betragen, welche gerade den zur vollkommenen Verbrennung nöthigen Sauerstoff enthält.

Wärmeverluste durch Abkühlung lassen sich auf ein Minimum herabziehen durch starkes Mauerwerk, Anwendung von Luftschichten und Umhüllung mit schlechten Wärmeleitern. Kessel mit innerer Feuerung geben im Allgemeinen in dieser Hinsicht weniger Verluste, als solche mit Unterfeuerung, doch haben sie meistens den Uebelstand, dass die Luftzuführung zu wünschen übrig lässt. Uebrigens ist der Verlust durch Abkühlung bei Unterfeuerungen durch Anwendung dicken Mauerwerks und abgeschlossener Luftschichten ebenso vollständig zu vermindern. —

Nachdem im Vorstehenden die Bedingungen angegeben sind, welche für einen grossen Wirkungsgrad einer Dampfkesselanlage maassgebend sind, entsteht die Frage:

Welcher ist der vortheilhafteste Wirkungsgrad?

Mit jeder Dampfkesselanlage wird eine gewisse Dampferzeugung auf dem finanziell ökonomischsten Wege bezweckt. Es sollen daher die Kosten für den Brennstoffaufwand, die Renten der Anlagekosten, die Amortisationsquote, die Unterhaltungskosten der Anlage und die Kosten für die Bedienung zusammengenommen ein Minimum werden. Hieraus geht hervor, dass es nicht Aufgabe sein kann, ohne Rücksicht auf die Höhe der Anlagekosten etc. den grösstmöglichen Wirkungsgrad zu erzielen. Die durch den grossen Wirkungsgrad erzielten jährlichen Ersparnisse an Brennstoff können leicht aufgezehrt werden durch die grösseren jährlichen

Kosten an Renten, Unterhaltung, Bedienung und die Amortisationsquote.

Der vortheilhafteste Wirkungsgrad lässt sich daher allgemein nicht bestimmen, sondern muss in jedem einzelnen Falle nach den jedesmaligen Verhältnissen ermittelt werden. Ist nun auch eine genaue Berechnung kaum möglich, so kann es doch einem gebildeten Techniker keine Schwierigkeiten machen, in jedem Falle ungefähr das Richtige zu treffen.

Wir haben nun noch andere Erfordernisse zu besprechen, welchen ein guter Dampfkessel genügen soll.

Grosse Dauerhaftigkeit ist bei sonst sorgfältiger Ausführung meistens verbunden mit Einfachheit der Konstruktion, doch giebt es auch komplizirte Konstruktionen, welchen die Dauerhaftigkeit nicht abgesprochen werden kann. Ob sie zulässig sind, hängt davon ab, welche Vortheile sie in anderer Hinsicht bieten. Im Zusammenhange mit der Dauerhaftigkeit steht die grössere oder geringere Sicherheit gegen Explosionsgefahr. Wenngleich die Ursachen der Explosionen noch nicht hinlänglich erforscht sind, so ist doch so viel bekannt, dass weite, von aussen gepresste Röhren, namentlich, wenn sie sehr lang sind, Gefahr bieten. Cornwall-Kessel stehen somit in dieser Hinsicht anderen Konstruktionen nach. Auch Kessel mit grossem Wassergehalt sind im Allgemeinen gefährlicher, als solche mit geringem Wassergehalt, doch erfordern die letzteren eine sehr sorgsame Aufsicht in Bezug auf die Speisung und Regelmässigkeit der Dampfproduktion. Ebene oder elliptisch geformte Wände haben eine geringere Festigkeit, als kreisförmig gebogene und erfordern eine besondere Verankerung.

Es dürfte hier der Ort sein, auch darauf aufmerksam zu machen, dass diejenigen Stellen, an welchen Beschädigungen am ehesten zu erwarten sind, behufs Reparatur leicht zugänglich sein sollen.

Rasche Dampfproduktion ist nur dann als Vorzug hinzustellen, wenn der Betrieb am Tage oft unterbrochen wird. Im anderen Falle ist es bei gleichem Wirkungsgrade ziemlich gleichgültig, ob die erforderliche Dampfspannung am Morgen nach dem Anheizen etwas früher oder später eintritt. Es hängt dies von dem Wassergehalte ab. Ein grösserer Wassergehalt giebt langsamere Dampfproduktion, lässt aber Unregelmässigkeiten im Dampfkonsume nicht so bemerklich werden.

Wichtig ist unter allen Umständen die Erzeugung von trockenem Dampf. Ist der Dampf feucht, d. h. enthält er viel mechanisch fortgerissenes Wasser, so ist dieses nicht nur in der Maschine hinderlich, sondern auch mit Brennstoffverlust verbunden, weil es ohne Nutzen bis zur Siede-Temperatur erhitzt wurde. Auf die Erzeugung von trocknem Dampf wirken ein grosser Dampfraum, Formen, welche die entwickelten Dampfbläschen leicht emporsteigen lassen, und das Fortleiten der bereits am Kessel abgekühlten Verbrennungsgase an dem Dampfraume vor ihrem Eintritt in den Schornstein. Auch besondere Wasserabscheider lassen sich mit Erfolg anwenden.

Von Einfluss auf die Kosten für die Einmauerung und das Kesselhaus ist noch die Raumbeanspruchung eines Kessels. Ein kleiner Kessel ist um so mehr von Werth, wo der Grund und Boden theuer oder der disponible Raum beschränkt ist.

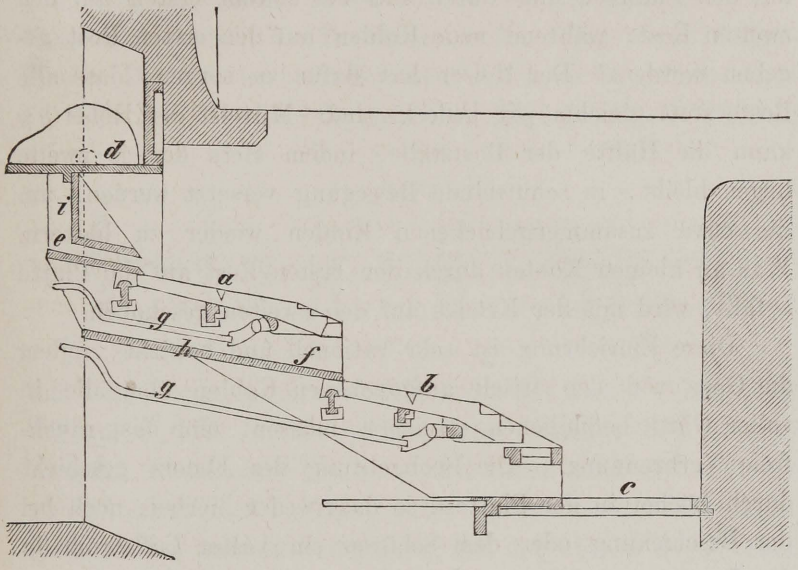
Nach diesen Erörterungen, welchen mit Vorliebe ein Platz an dieser Stelle eingeräumt worden ist, weil unter den Industriellen in unserer Gegend die Ansichten über einen guten Dampfkessel im Allgemeinen noch sehr unklar sind, wollen wir uns nun der Ausstellung zuwenden.

An bemerkenswerthen Rostkonstruktionen sind zu erwähnen:

Der Klarkohlenrost von Bolzano (Patent), ausgestellt von Tedesco & Comp. in Prag-Schlan. Zwei (oder

bei kleinen Rosten auch nur eine), aus schmalen Stäben gebildete Rostflächen *a* und *b* (Fig. 1), welche nach vorn um

Fig. 1.



etwa 15° geneigt sind und an den vorderen Enden kleine Stufen haben, liegen hinter einander und hinter einem ausziehbaren Planrost *c*, so dass das Ganze einen Treppenrost darstellt. Ueber der oberen Abtheilung befindet sich eine drehbare Platte *d* mit seitlichen Wänden, auf welche man die Kohlen schüttet. Beim Füllen dieses Kastens ist der Feuerraum nach Aussen abgeschlossen. Dreht man den Kasten *d*, so fallen die Kohlen auf die obere Rostfläche und müssen hier durch eine Krücke, welche man in den offenen Spalt bei *e* einschiebt, gleichmässig ausgebreitet werden. Bei Beginn der Heizung werden durch mehrmaliges Aufgeben und Fortschieben auch die zweite Fläche und der Planrost vollständig mit Kohle bedeckt, so zwar, dass die Oeffnungen zwischen den beiden Rostflächen und zwischen der unteren und dem Planroste durch Kohlen verlegt sind. Sind die Kohlen auf

dem Planroste ausgebrannt, so zieht man diesen zurück, um die Schlacken in den Aschenfall zu werfen. Darauf schiebt man durch die Oeffnung bei *f* die Kohlen vom unteren Rost auf den Planrost und durch die bei *e* vom ersten auf den zweiten Rost, während neue Kohlen auf den ersten Rost gegeben werden. Der Heizer hat dafür zu sorgen, dass alle Roste stets gleichmässig bedeckt sind. Mittelst der Hebel *g g* kann die Hälfte der Roststäbe, indem stets der je zweite liegen bleibt, in schüttelnde Bewegung versetzt werden, um die etwa zusammengebackenen Kohlen wieder zu lockern. Was an kleinen Kohlen durch den ersten Rost auf die Platte *h* fällt, wird mit der Krücke auf den zweiten geschoben.

Diese Einrichtung ist sehr rationell und bewirkt, indem die Gase von den frisch aufgegebenen Kohlen über die in voller Gluth befindlichen streichen müssen, eine fast rauchfreie Verbrennung. Die Beobachtung des Feuers geschieht durch Löcher in der Platte *i*, so dass weder hierbei, noch bei der Beschickung oder dem Schüren ein kalter Luftstrom in die Feuerung gelangt. Der Rost war im Kesselhause der Fontainen-Anlage bei zwei Kesseln in Anwendung und machte einen sehr guten Eindruck. Er hat übrigens bereits eine grosse Verbreitung gewonnen und sich gut bewährt.

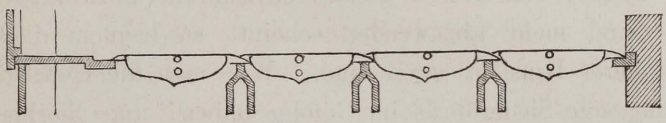
Der Zeh'sche Patentrost im österreichischen Kesselhause bei Sigl im Betriebe, ist für continuirliche Zuführung des Brennstoffes eingerichtet, dürfte sich aber weniger leicht eine grosse Verbreitung erringen. Er ist namentlich für Kohlengrus, Sägespähne u. dgl. eingerichtet und besteht aus quer gelegten, etwas nach vorn geneigten Stäben, welche durch einen Mechanismus eine normal zu ihrer Länge gerichtete hin- und hergehende Bewegung enhalten. Die Bewegung geschieht entweder von der Dampfmaschine aus, oder durch die Hand des Heizers. Ein Kohlenbehälter am oberen Ende des Rostes hat eine verstellbare Spalte, durch welche der Brennstoff bei der Bewegung des Rostes von selbst in ent-

sprechender Schichtdicke auf den Rost gelangt. Die Schlacke fällt am unteren Rostende in eine besondere Schlackenkammer.

Auch bei diesem Roste ist die Verbrennung fast rauchfrei, doch dürften des Bewegungsmechanismus wegen Störungen im Betriebe leichter eintreten, wie beim Bolzano-Rost.

Der Mehl'sche Patentrost (Fig. 2) ist ein Planrost

Fig. 2.



mit sehr schmalen kurzen Stäben, die auf hohlen Querträgern mit nur $^1/_4$ Zoll breiten Auflageflächen ruhend, sich zwischen einander verschieben können. Die Stäbe sind circa 11 bis 13 Zoll lang, oben $^1/_4$ Zoll, unten $^1/_6$ Zoll hoch. Die Enden sind auf der unteren Seite flach, auf der oberen abgeschrägt, und zwischen einander gelegt, so dass sie sich bei der Ausdehnung durch die Wärme frei verschieben können. Durch die oberen Abschrägungen ist der Luftzutritt auch an den Auflagestellen ermöglicht und zugleich das Anhaken der Schüreisen vermieden. Die Konstruktion ist sehr rationell und soll recht gute Resultate ergeben haben.

Ausser diesen drei eigenartigen Rohkonstruktionen sind noch Stäbe zu Planrosten zu erwähnen, welche Ingenieur Moerth in Wien und die Brauereimaschinenfabrik von Noback & Fritze in Prag ausgestellt hatten. Beide beruhen auf dem Prinzipe, durch Quereinschnitte der Stäbe die Luft möglichst gleichmässig über die ganze Fläche zu vertheilen. Die Verbrennung ist bei allen Roststäben dieser Art, so lange sie rein sind, eine recht günstige, die Reinigung von Schlacke indess unbequem, weil die Schüreisen überall anhaken. —

Was die ausgestellten Dampfkessel selbst betrifft, so ist

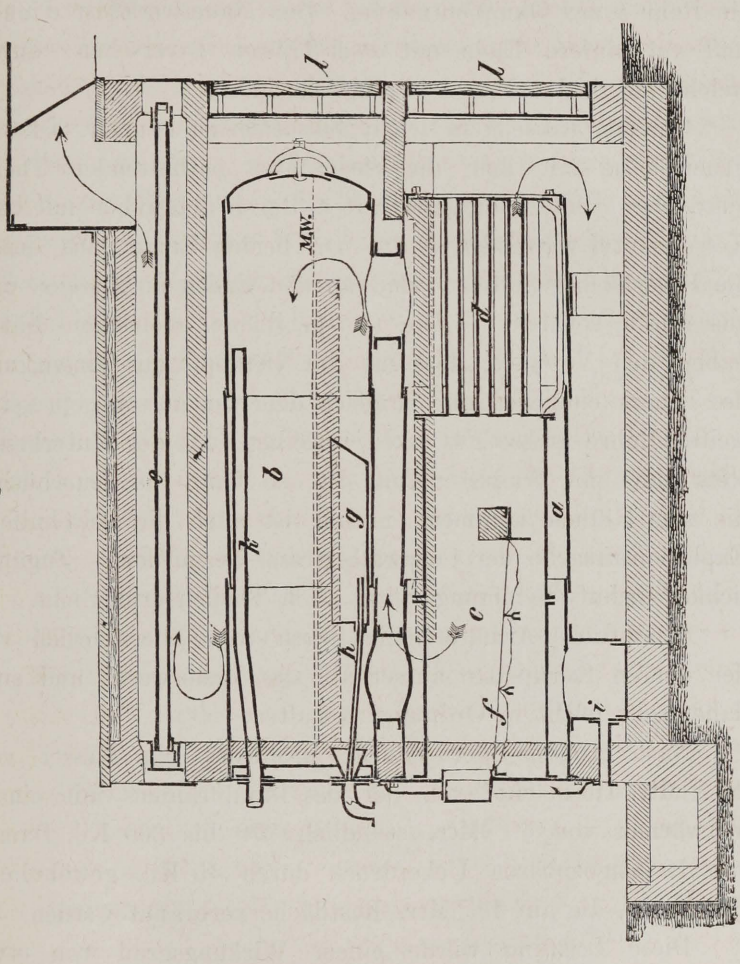
bei allen darnach gestrebt, in einem möglichst kleinen Raume eine grosse Heizfläche unterzubringen; als Mittel zu diesem Zweck sind meistens Röhren von verhältnissmässig geringem Durchmesser benutzt worden. Wenn es gestattet ist, von der Ausstellung einen Schluss darauf zu ziehen, welche Kesselsysteme gegenwärtig in der Industrie bevorzugt und welche verlassen werden, so ist die erfreuliche Thatsache zu konstatiren, dass man sich von den explosionsgefährlichen Kesseln mit weiten, von Aussen gepressten Röhren (Cornwall-Kessel) mehr und mehr abzuwenden scheint, so bequem dieselben in anderer Hinsicht auch sind. Wie man die Uebelstände, welche enge Siederöhren im Gefolge haben, und hierher gehört namentlich die schwierige Reinigung mit geringer Dauerhaftigkeit im Gefolge, zu vermeiden gesucht hat, werden wir bei den einzelnen Kesseln sehen.

Der Dampfkessel von Dingler in Zweibrücken, System Ehrhardt (siehe Fig. 3), für 10 Atmosphären Ueberdruck zeigt von dem grossen Verständniss des Konstrukteurs für Alles, was die Nutzbarmachung der Wärme begünstigt.

Zwei über einander liegende, fast gleich grosse Cylinderkessel *a* und *b* sind durch zwei weite Stutzen mit einander verbunden und liegen so im Mauerwerk, dass die ganze Oberfläche beider Kessel mit Ausnahme der vorderen Stirnplatten von Feuergasen umspült ist. Der Unterkessel enthält eine cylindrische Feuerbüchse *c*, an die sich eine Anzahl enger Siederöhren *d* anschliesst. Der Oberkessel ist zu $^2/_5$ mit Wasser angefüllt, $^3/_5$ des Volumens bilden den Dampfraum. Nachdem die Verbrennungsgase die Feuerbüchse und die Siederöhren durchzogen haben, gehen sie ausserhalb des Unterkessels zurück, treten vorn an den Oberkessel, ziehen auf der unteren Seite desselben nach hinten und kehren auf der oberen Seite zurück, um schliesslich noch einen aus parallel gelegten Röhren mit Verbindungsstücken an den Enden gebildeten Vorwärmer *e* zu bestreichen, ehe sie in den

Schornstein abziehen. Die Gase bespülen sonach auch den Dampfraum, nachdem sie sich bereits bis auf eine für das Kesselblech unschädliche Temperatur an dem Wasserraume abgekühlt haben, und trocknen dabei den Dampf aus. Der

Fig. 3.



Rost *f* besteht aus schmalen Stäben und ist etwas nach abwärts geneigt. Das Speisewasser tritt, nachdem es den auch ausschaltbaren Vorwärmer passirt hat, in welchem es auf eine sehr hohe Temperatur gebracht wird, in den Oberkessel ein. In diesem befindet sich unterhalb der Wasserlinie ein

Schlammkasten *g* mit einem Ausblaserohr *h*, welches durch ein Schwimmerventil geöffnet wird, sobald der Wasserspiegel steigt. Ausserdem ist ein Ausblaserohr *i* am Unterkessel. Ein Dom ist nicht vorhanden, dagegen liegt im Oberkessel ein Rohr *k* zur Dampfentnahme. Das Mauerwerk ist einfach und am hintern Ende mit zwei Thüren *l* versehen, durch welche die beiden Kessel zugänglich sind.

Um den Kesselstein leicht entfernen zu können, ist die Feuerbüchse mit dem die Siederöhren enthaltenden Theile ausziehbar, indem die Endplatten durch Schrauben mit dem Kesselmantel verbunden sind. Die beiden Ringe, aus denen die Feuerbüchse besteht, sind an den Enden aufgebogen und ausserhalb vernietet. Die so gebildeten stehenden Näthe haben den Vortheil, dass sie die Nietköpfe der Einwirkung des Feuers entziehen und zugleich dem von aussen gepressten weiten Rohre grosse Festigkeit verleihen. Da der Unterkessel stets ganz mit Wasser gefüllt ist, so kann die Feuerbüchse nie zum Glühen kommen, mithin ist auch die gewöhnliche Explosionsursache der Cornwall-Kessel vermieden. Zugänglichkeit behufs Reinigung ist in allen Theilen ermöglicht.

Sämmtliche Armaturtheile liegen sehr übersichtlich vor der oberen Stirnplatte ausserhalb des Mauerwerks und sind daher sehr leicht in Ordnung zu halten.

Nach Angabe der Fabrik produzirt ein Kessel von 25 □Mtr. Heizfläche excl. der des Dampfraumes mit einem Vorwärmer von 6 □Mtr. stündlich 270 bis 300 Kil. Dampf von 10 Atmosphären Ueberdruck durch 45 Kil. gewöhnliche Saarkohle, die auf 1 □Mtr. Rostfläche verbrannt werden.

Diese Leistung würde einem Wirkungsgrad von etwa 60 pCt. entsprechen*).

Da nach Angabe der Fabrik der Kessel den Dampf zu

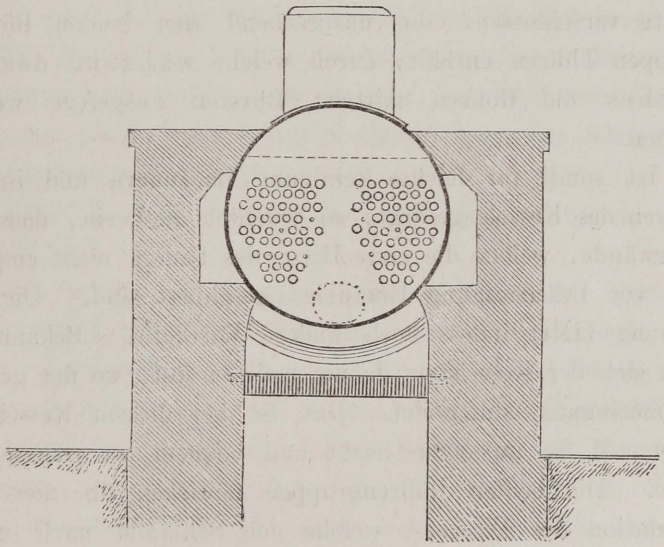
*) Die Heizkraft der Kohle zu 7000 Calorien pro 1 Kil. Kohle angenommen.

einer (weiter unten zu beschreibenden) Expansionsmaschine von 30 Pferdestärken liefert, so würde hiernach 1 Pferdestärke durch 1,5 Kil. gewöhnlicher Saarkohle pro Stunde erzeugt.

Wir möchten bei diesem gewiss sehr durchdachten Kessel, welcher indess wegen der ausziehbaren Feuerbüchse nebst Siederöhren doch nicht gerade zu den einfachsten gehört, die Befürchtung aussprechen, dass die beiden Verbindungsstutzen zwischen dem Ober- und Unterkessel wegen der ungleichen Ausdehnung der Gefahr des Zerreissens ausgesetzt sein dürften, wie das bei den früher gebräuchlichen Cylinderkesseln mit im Feuer liegenden Siedern, freilich in erhöhtem Maasse, der Fall war.

Der Dampfkessel von Pauksch & Freund (Fig. 4)

Fig. 4.



hat sich in den letzten Jahren bereits eine grosse Verbreitung erworben. Derselbe ist ein gewöhnlicher Cylinderkessel mit $2^1/_2$ " weiten Siederöhren und zeichnet sich besonders dadurch

aus, dass bei der Anordnung der Röhren Bedacht genommen ist auf leichte Zugängänglichkeit behufs Reinigung von Kesselstein, so dass der gewöhnliche Fehler der Cylinderkessel, nämlich geringe Haltbarkeit, glücklich vermieden ist.

In einem gewöhnlichen Cylinderkessel mit ebenen Stirnplatten befinden sich zwei Gruppen von Siederöhren, welche zwischen sich einen Raum frei lassen, der oben 12″ und unten noch breiter ist. In diesem Raume kann ein Arbeiter bequem stehen und auch seine Hände zur Reinigung gebrauchen. Das Feuer befindet sich auf einem Planroste unter dem Kessel; die Gase bewegen sich unter diesem hin, treten am hinteren Ende in die Röhren ein, durchziehen dieselben, kommen vorn wieder zum Vorschein und bestreichen dann, sich theilend, beide Längsseiten des Kessels, um in den Schornstein abzuziehen. Der Dampfraum liegt höher, als die Feuerzüge. Diese sind vorn durch eine starke gusseiserne Platte verschlossen, die ensprechend den beiden Röhrengruppen Thüren enthält, durch welche während des Betriebes die Röhren mittelst Bürsten ausgefegt werden können.

Ist somit für leichte Reinigung im Innern und in den Röhren des Kessels gesorgt, so leuchtet auch ein, dass die Rohrwände, welche die erste Hitze des Feuers nicht empfangen, vor Beschädigung thunlichst geschützt sind. Die Anordnung bietet indess noch andere Vortheile. Bekanntlich setzt sich der Kesselstein da am meisten fest, wo der grösste Wärmeeingang stattfindet. Das ist bei diesem Kessel am Boden, d. h. an einer leicht und bequem zu reinigenden Stelle. Die beiden Röhrengruppen bewirken überdies eine Circulation des Wassers, welche den Schlamm nach unten führt und so das Ansetzen von Kesselstein an den Röhren möglichst verhindert. An der vorderen Stirnplatte ist am unteren Ende ein untergemauerter Einsteigstutzen angebracht, in welchem sich, weil in demselben das Wasser nahezu in

Ruhe bleibt, der Schlamm vorzugsweise absetzt, ohne anzubrennen.

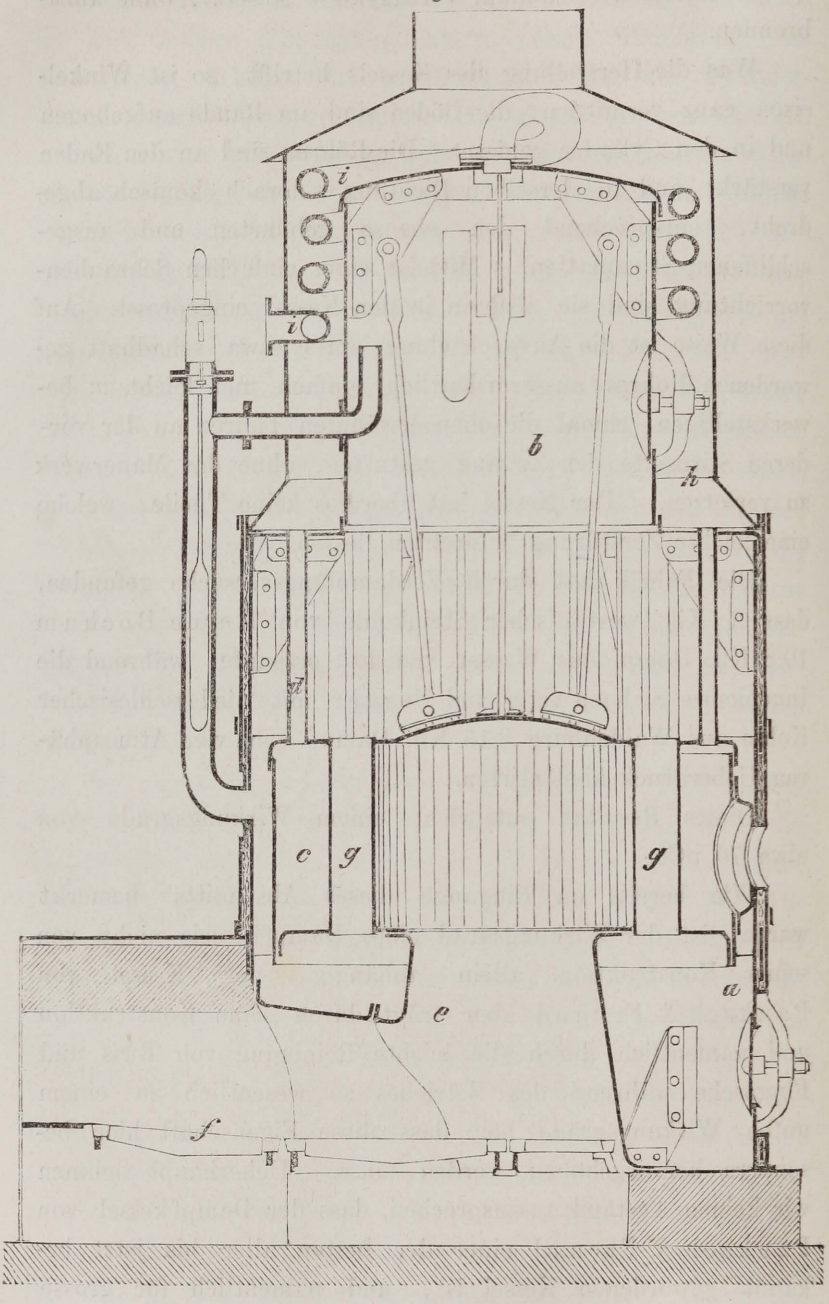
Was die Herstellung des Kessels betrifft, so ist Winkeleisen ganz vermieden, die Böden sind am Rande aufgebogen und in den Cylinder genietet. Die Röhren sind an den Enden verstärkt und in derselben Richtung schwach konisch abgedreht, entsprechend den ebenso gebohrten und ausgeschliffenen Stirnplatten. Mittelst einer einfachen Schraubenvorrichtung sind sie alsdann in den Kessel eingepresst. Auf diese Weise ist die Auswechselung eines etwa schadhaft gewordenen Rohres ausserordentlich einfach und leicht zu bewerkstelligen, zumal die oben erwähnten Thüren an der vorderen Stirnseite den Zugang gestatten, ohne das Mauerwerk zu verletzen. Der Kessel hat überdies keine Theile, welche eine leichte Zerstörung befürchten liessen.

Die Fabrik hat durch Verdampfungsversuche gefunden, dass 1 Kil. westfälischer Steinkohle von Herne Bochum 10,8 Kil. Dampf aus Wasser von 40° erzeugte, während die Ingenieure Schwanitz und Serger mit niederschlesischer Kohle aus Waldenburg 8,15 Kil. Dampf von vier Atmosphären Ueberdruck konstatirten.

Dieses Resultat entspricht einem Wirkungsgrade von etwa 70 pCt.

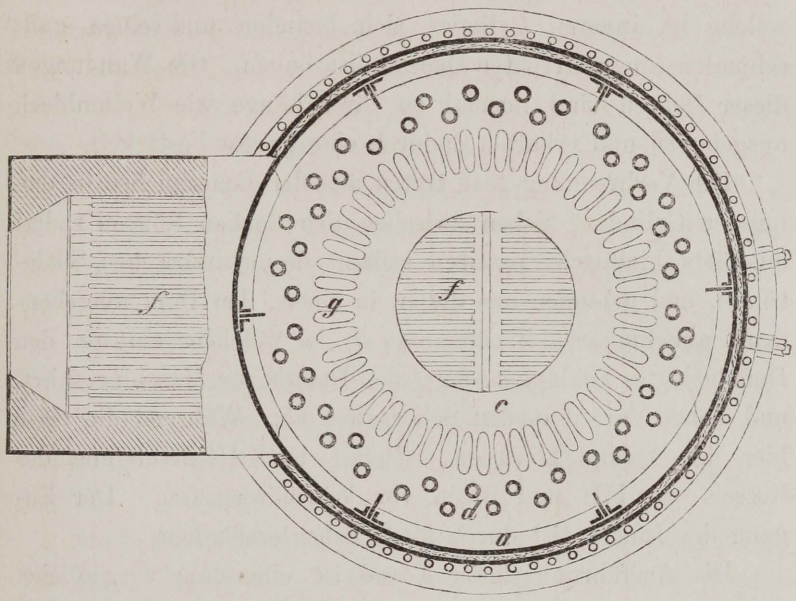
Wie bereits im Eingange dieses Abschnitts bemerkt wurde, ist der Wirkungsgrad eines Dampfkessels nicht von seiner Konstruktion allein abhängig, der Kessel von Pauksch & Freund aber trägt durch seine Konstruktion und namentlich durch die leichte Reinigung von Russ und Flugasche während des Betriebes so wesentlich zu einem guten Wirkungsgrade bei, dass diese Eigenschaft hier besonders hervorgehoben werden muss. Ueberhaupt nehmen wir keinen Anstand auszusprechen, dass der Dampfkessel von Pauksch & Freund einer der besten aller bis jetzt bekannt gewordenen Kessel ist, und namentlich für grosse

Fig.5.



Dampfproduktion empfohlen zu werden verdient. Nur wenn das Speisewasser sehr stark steinhaltig ist, sollen Unbequemlichkeiten vorgekommen sein.

Fig. 6.



Meyn's Patent-Hochdruck-Dampfkessel der Holler'schen Karlshütte bei Rendsburg (siehe Fig. 5 u. 6), ist ein stehender Röhrenkessel mit flachen, gewellten Röhren.

In einem stehenden Cylinder *a*, auf dessen oberer Endplatte ein Dom *b* von geringerem Durchmesser aufgesetzt ist, befindet sich ein zweiter Cylinder *c* von etwa halber Höhe des ersten. Dieser innere mit zwei Endplatten geschlossene Cylinder ist durch cylindrische Siederöhren *d*, welche am Rande im Kreise aufgestellt sind, mit der oberen Endplatte des äusseren Cylinders verbunden und zugleich mit der Domdecke stark verankert. Nach unten schliesst sich an seine Bodenplatte ein Stutzen *e* an, der in eine horizontale, aus dem Ganzen herausragende Feuerbüchse verläuft, die vorn mit feuerfesten Steinen gefüttert ist und den Rost *f* trägt. Das

Wasser, welches zwischen den beiden Cylindern sich befindet, die Feuerbüchse und die oberen cylindrischen Siederöhren bis ungefähr zu $^2/_3$ ihrer Länge umgiebt, erfüllt auch noch eine zweite im Kreise angeordnete Gruppe *g* von 74 Röhren, welche im inneren Cylinder sich befinden und einen ganz schmalen langgestreckten Querschnitt haben. Die Wandungen dieser Röhren sind normal zu ihrer Länge wie Wellenblech ausgebogen und erhalten dadurch eine grosse Festigkeit.

Die Verbrennungsgase treten aus der Feuerbüchse in den inneren Cylinder, ziehen zwischen den flachen Röhren radial auswärts hindurch, passiren sodann die cylindrischen Siederöhren und gelangen aus diesen in einen, den Dom umgebenden, abnehmbaren Blechmantel *h*, in welchem ein um den Dom gelegtes Schlangenrohr *i* den Dampf zur Maschine führt, und ziehen darauf in den Schornstein ab. Während die Gase hier den Dampf trocknen, schützt eine Ummantelung des Kessels von Filz und Blech vor Wärmeverlusten. Der Zugang des Inneren ist durch Mannlöcher ermöglicht.

Die Ausführung dieser Kessel ist eine ganz vorzügliche. Der verticale Verbindungsstutzen *e* der Feuerbüchse mit dem inneren Cylinder ist in der Längenrichtung zusammengeschweisst; alle anderen Näthe sind aufgebogen, so dass die Nietköpfe der Einwirkung des Feuers entzogen sind. Nietungen und Kröpfungen sind vorzüglich sauber ausgeführt. Beigelegte Längenschnitte durch Nietreihen liessen kaum die Fuge erkennen.

Die oben erwähnten gewellten Röhren haben die Eigenschaft, dass angesetzter Kesselstein bei der gewöhnlichen Ausdehnung und Zusammenziehung abblättert, mithin eine starke Schicht gar nicht bildet. Die Reinigung der Siederöhren von Russ und Asche wird mittelst eines Dampfstrahles täglich ein Mal bewirkt.

Der ausgestellte Kessel erfordert sehr wenig Raum; sein Durchmesser beträgt 6′ 3″, seine Höhe 14′ 9″. Er giebt eine

gute Verdampfung, auch macht er den Eindruck grosser Dauerhaftigkeit. U. A. sind bei Krupp in Essen 34 Meyn'sche Kessel aufgestellt (vier seit Dezember 1870, sechs seit Mitte 1871) von je 34,4 □Mtr. Heizfläche, 10,9 □Mtr. totaler Dampftrocknungsfläche und 1,54 □Mtr. Rostfläche. Krupp hat mehrfache exakte Versuche anstellen lassen und konstatirt, dass die Kessel $6^1/_4$ bis $7^1/_4$ Kil. Dampf pro 1 Kil. Kohle von 7682 Kal. Heizkraft verdampfen,

entsprechend einem Wirkungsgrade von 52 bis 64 pCt.

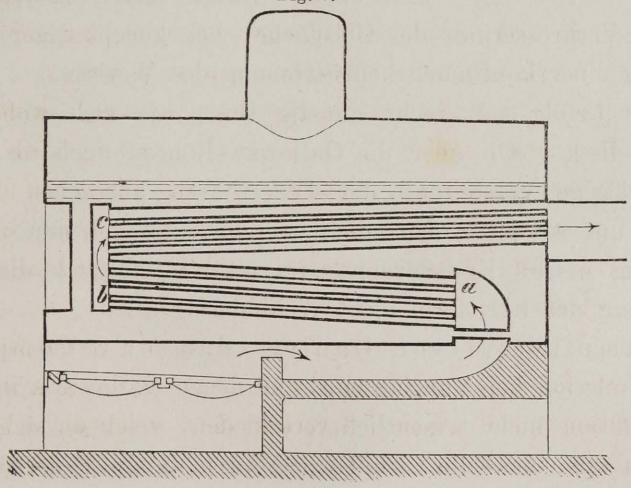
Die Schornstein-Temperatur betrug 215 bis 240° Cels.; auf 1 □Mtr. Rostfläche wurden resp. 167 bis 84 Kil. Kohlen verbrannt.

Krupp stellt am 31. Januar 1873 den Kesseln das beste Zeugniss aus in Hinsicht auf Dauerhaftigkeit, leichte Bedienung, leichte Reinigung und trocknen Dampf. Auf letzteren hat das erwähnte spiralförmige Dampftrocknungsrohr grossen Einfluss.

Auch anderweitige Versuche über die Verdampfung geben die obigen und selbst bessere Resultate. In Laar wurden 8,2 Kil. Dampf pro 1 Kil. Kohle gefunden. —

Ein Dampfkessel von Cater & Walker (Reading

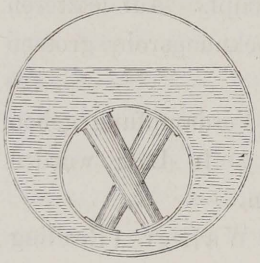
Fig. 7.



Iron Works) ist ein cylindrischer Röhrenkessel mit Unterfeuer (siehe Fig. 7). Am Ende des Kessels treten die Gase in eine Gruppe *a* nach vorn ansteigender Röhren, nach deren Durchstreichen sie eine flache Kammer *b* passiren, um von hier wieder eine Gruppe *c* nach hinten ansteigender Röhren zu durchziehen. Von hier ziehen sie in den Schornstein. Zweck dieser Anordnung ist eine regelmässige Cirkulation des Wassers zur Förderung der Dampfbildung. Ob dieselbe erreicht wird, muss dahin gestellt bleiben. Wir ziehen diesem Kessel jedenfalls den von Pauksch & Freund vor, mit welchem er etwa zu vergleichen wäre, und können etwas wesentlich Bemerkenswerthes in ihm nicht erblicken.

Der Dampfkessel von Galloway & Sons in Manchester (Fig. 8) ist ein Cornwall- oder Fairbairn-Kessel, in dessen Feuerröhren hinter den Rosten quer eingenietete konische Roststutzen angebracht sind, deren Achsen entweder vertikal oder abwechselnd nach rechts und links geneigt stehen. Das weitere Ende der Golloway-Röhren befindet sich oben. Zweck dieser Querröhren ist die Vergrösserung der Heizfläche, bei gleichzeitiger Herstellung einer kontinuirlichen Strömung des Wassers.

Fig. 8.



Der Erfolg soll recht günstig sein, wie sich wohl erwarten liess. Ob aber die Galloway-Röhren auch als eine zweckmässige Versteifung der Feuerröhren anzusehen sind, dürfte um so mehr bezweifelt werden, als sie nur in der Richtung eines Kreisdurchmessers stützen, folglich die Deformirung der Kreisform nicht verhindern.

Dampfkessel von Daniel Adamson & Comp. in Hyde-Junction bei Manchester, von denen Galloway's in der Konstruktion nicht wesentlich verschieden, zeichnen sich nur dadurch aus, dass die Cirkulationsröhren an die Feuerröhren

geschweisst, statt genietet sind. Auch sind die Längsnäthe der die Feuerröhren bildenden Ringe geschweisst, mit Ausnahme der vorderen beiden aus Stahlblech gefertigten. Die Quernäthe sind aufgebogen und aussen genietet, um die Nietköpfe der Einwirkung des Feuers zu entziehen. Die horizontalen Nähte des Kessels sind doppelt genietet, die Böden am Rande abgedreht, die Blechplatten an den Kanten gehobelt und alle Nietlöcher gebohrt. Das Wesentliche an diesen Kesseln ist die sorgfältige Ausführung.

Die Forschungen nach den Ursachen der Kesselexplosionen haben, weil grössere Wassermengen in einem Dampfkessel die Gefahr vermehren, zu dem Bestreben geführt, Dampferzeuger mit geringem Wassergehalt zu konstruiren. In dieser Hinsicht sind namentlich J. Belleville & Comp. in Paris und James Howard in Bedford erfolgreich thätig gewesen. Beide Systeme, als »inexplosible« bezeichnet, sind schon längere Zeit bekannt. Es sei hier daher nur Folgendes erwähnt.

Der Generator von Belleville besteht aus hin- und hergehenden, gegen die Horizontale schwach geneigten schmiedeeisernen Röhren in mehreren Vertikalreihen über einem Feuerherde, welche bei feststehender Anordnung von geeignetem Mauerwerk umschlossen sind. Die Röhren sind durch Querstücke an den Enden paarweise mit einander verbunden und bilden einzelne Generator-Elemente, welche oben und unten mit zwei weiteren quer gelegten Sammelröhren in Verbindung stehen. Die Speisung geschieht durch die untere Sammelröhre, die Dampfansammlung findet in der oberen Sammelröhre statt. Für leichte Reinigung der einzelnen Röhren ist gesorgt.

Der Generator von Howard besteht aus nebeneinanderliegenden, schmiedeeisernen Horizontalröhren, welche eine Anzahl gleich weiter Vertikalröhren tragen, die oben durch horizontale Dampfröhren mit dem Dampfsammler in

Verbindung stehen. Eine eingelegte Eisenplatte theilt die Zwischenräume in zwei Etagen, welche von den auf dem unterhalb angebrachten Roste erzeugten Gasen durchzogen werden. Die Speisung geschieht durch ein gemeinschaftliches Rohr nach den unteren Horizontalröhren.

Beide Generatorsysteme sollen besonders dadurch sich auszeichnen, dass eine übrigens nur sehr selten eintretende Beschädigung eines Rohres keine gefährliche Explosion zur Folge hat. Ganz ungefährlich sind sie indess nicht. Die Speisung erfordert grosse Aufmerksamkeit, weil der Wasserstand bedeutenden Schwankungen ausgesetzt ist.

Bei einigen Kesseln der Lokomobilen ist hervorzuheben, dass man der besseren Reinigung wegen die Feuerbüchse mit den Siederöhren als besonderes Stück zum Ausziehen eingerichtet hat, wie dies auch bei dem oben beschriebenen Ehrhardt'schen Kessel der Fall ist. Zu dem Ende sind entweder an der vorderen Seite allein, oder hier und an der Rauchkammer (bei Wolf) Schrauben zur Verbindung der Endplatten mit dem Kessel angewendet. Die Dichtung der Flächen geschieht durch Gummiringe, welche sich gut bewährt haben sollen. Der Lokomobilkessel von Wolf in Buckau-Magdeburg gleicht in dieser Hinsicht vollkommen dem stationären Kessel von Eberhardt, dagegen zeigt der Kessel von Chevalier & Grenier eine abweichende Einrichtung. Bei diesem durchstreichen die Gase, nachdem sie den Rost verlassen haben, ein weites Rauchrohr, an dessen geschlossenem Ende auf der Mantelfläche gebogene Siederöhren angesetzt sind, welche die Gase wieder nach vorn führen. Aehnlich ist ein Kessel von der »Société centrale de construction de machines in Pantin.« Bei diesem sind jedoch die gebogenen Siederöhren vermieden, indem am Ende des Rauchrohres eine Rauchkammer angebracht ist, von welcher aus die Gase durch gerade Röhren nach dem über der Heizung stehenden Schornstein geführt werden.

So dringend nothwendig eine der leichten Reinigung von Kesselstein günstige Bauart der Lokomobilenkessel auch ist, so bleibt doch abzuwarten, ob der ausziehbare Apparat neben dem angestrebten Zweck auch eine genügende Dauerhaftigkeit besitzt. Am Wolf'schen Kessel scheint namentlich die Verbindung der Siederöhren mit der Feuerbüchse bei der Manipulation des Ausziehens und Wiedereinschiebens nicht ganz ausser Gefahr zu sein. Der Kessel der Société centrale, bei welchem auch die freie Ausdehnung durch die Wärme nicht gehindert ist, scheint wohl der vollkommenste zu sein.

Für diejenigen Gegenden, in denen Stroh als Brennmaterial benutzt werden muss, bieten zwei Lokomobilen von Garrett und Ransome Interesse.

Garrett hat zunächst für die grosse Niederung Ungarns an seiner gewöhnlicher Lokomobile die Feuerbüchse nach unten verlängert und mit vier starken Roststäben versehen. Ueber denselben, dicht unter der Stelle für den gewöhnlichen Kohlen- und Holzrost ist ein nach aussen konisch sich erweiterndes kurzes Rohr angebracht, durch welches das Stroh mittelst einer Gabel eingeführt wird. Die Einrichtung ist sehr einfach und hat sich in Ungarn gut bewährt.

Ransome hat an seiner Lokomobile eine Walzenzuführung für Strohheizung angebracht, welche von der Maschine oder durch die Hand des Arbeiters getrieben wird, und dem entsprechenden Theile einer Häckselmaschine ähnlich ist. Die Zuführung des Strohes erfolgt sonach continuirlich. Ein Herausbrennen des Strohes aus der Feuerbüchse ist bei dieser Einrichtung nicht so leicht möglich, wie bei der Garrett'schen Maschine.

Zuverlässige Angaben über die Leistung dieser Heizvorrichtungen waren nicht zu erlangen, zumal die Vertreter beider Firmen sich durch die Concurrenz allzusehr beeinflussen liessen. Nur so viel scheint festzustehen, dass die

Garrett'sche Heizung sich bereits bewährt hat, während die von Ransome eine Verbreitung erst erringen muss.

Zahlreiche stehende Kessel für kleine Dampfmaschinen waren theils gewöhnlicher Konstruktion mit vertikalen Röhren, theils solche mit Neuerungen in der Anordnung der Röhren, um die Cirkulation des Wassers zu vergrössern. Der bekannte Field'sche Kessel hat in den Feuerraum hineinhängende, unten geschlossene Röhren, in denen ein zweites oben und unten offenes Rohr frei eingehängt ist. In diesem fällt das Wasser nieder, während es erwärmt durch den ringförmigen Zwischenraum emporsteigt. Sehr verbreitet ist ein Kessel, dessen cylindrische Feuerbüchse von horizontal liegenden, weiten Wasserröhren durchdrungen ist, die verschiedene Richtungen in der Horizontalebene haben. Der Kessel von Davy & Paxmann hat Siederöhren, welche an der Decke der Feuerbüchse beginnen, in derselben abwärts gezogen sind und in einiger Entfernung über dem Roste sich umbiegend in die Cylinderwand der Feuerbüchse münden. Diese Kessel sollen wegen der entstehenden Wassercirkulation eine sehr gute Verdampfung geben. Ob die gebogenen Röhren dauerhaft sind, muss die Erfahrung lehren.

B. Dampfmaschinen.

Die Konstruktion der Dampfmaschine ist in der neueren Zeit im Allgemeinen nach zwei Richtungen hin verbessert worden, nämlich in Hinsicht auf die bauliche Ausführung, und in Hinsicht auf die vollkommenere Ausnutzung der im Dampf enthaltenen Arbeit.

Die grossen Fortschritte, welche im Bau der Werkzeugmaschinen gemacht worden sind, mussten einen Einfluss auf den Bau auch anderer Maschinen ausüben. Die erleichterte Herstellung und Bearbeitung grosser Maschinentheile führten

in der Konstruktion der Dampfmaschine auf die Anwendung nur eines Stückes, wo sonst mehrere durch Schrauben mit einander verbunden angefertigt werden mussten. So finden wir bei fast allen grösseren Dampfmaschinen der Ausstellung die alte Fundamentplatte mit aufgeschraubter Geradführung und aufgesetztem Kurbellager ersetzt durch ein solides Gestell, welches alle diese Stücke in sich vereinigt. Statt der älteren Linealführung ist nach dem Vorgange des Amerikaners Corliss ein in seinem Mantel auf der vorderen Seite durchbrochener hohler Cylinder, welcher axial mit dem Dampfcylinder ausgebohrt und mit entsprechend abgedrehten Gleitstücken versehen ist, mit dem Kurbellager zusammengegossen und mit dem Dampfcylinder verschraubt, während dieser durch angegossene Füsse, wie das Kurbellager, mittelst Bolzen direkt auf den Fundamentsteinen befestigt ist. Hierdurch ist nicht nur die Anfertigung der Maschine wesentlich erleichtert, die Konstruktion versteift und die Montirung vereinfacht worden, sondern die Maschinen haben auch in ihrer äusseren Gestalt ein Gepräge von Einfachheit und Kraft erhalten, welches ausserordentlich wohlthuend auf den Beschauer wirkt. Dass einzelne Fabriken von dem Vortheile, die Geradführung ausbohren und die Gleittücke abdrehen zu können, nicht Gebrauch gemacht, sondern ebene Führungsflächen angehobelt haben, ist gewiss auffallend. Den Typus dieser Maschinen zeigt Figur 9 (siehe nächste Seite).

Bekanntlich ist der Wirkungsgrad der Dampfmaschinen, wenn man bis zu der im Brennstoff aufgespeicherten Arbeit zurückgeht, ausserordentlich gering im Vergleich zum Wirkungsgrade der hydraulischen Kraftmaschinen und zwar hauptsächlich deshalb, weil der Dampf eine sehr grosse innere latente Wärme (Wärme, welche zur Agregatzustandsänderung des Wassers bei der Verdampfung erforderlich ist) besitzt, welche bei unseren jetzigen Dampfmaschinen nicht nutzbar gemacht werden kann. Aber auch, wenn man den

Dampf als gegebenen Motor betrachtet, ist der Wirkungsgrad der Dampfmaschine verhältnissmässig gering. Wie Zeuner nachweist, stellt sich derselbe bei einer sorg-

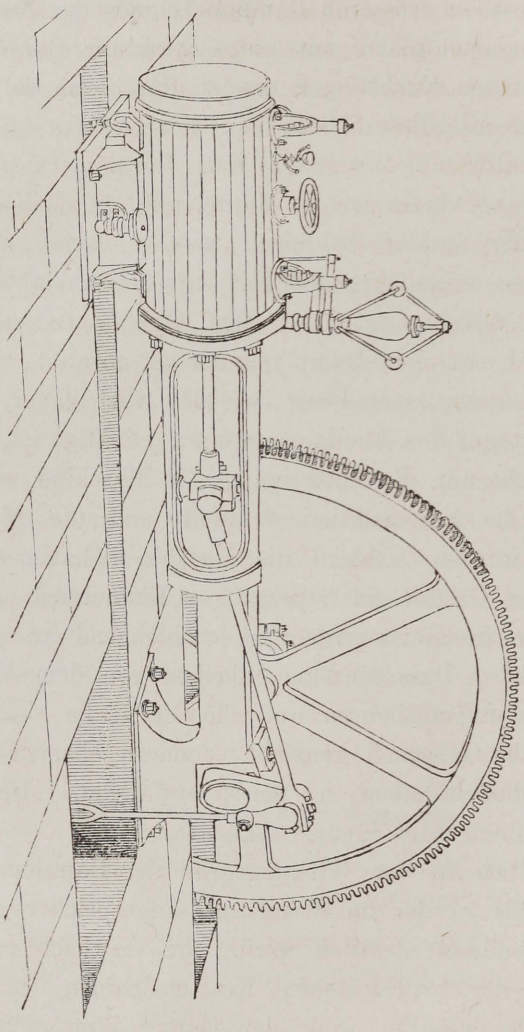


Fig. 9.

fältig konstruirten und vor Abkühlung geschützten Maschine auf nur 50 pCt., während er z. B. für oberschlächlige Wasserräder und gute Turbinen auf 75 pCt. zu bringen ist. Die hauptsächlichsten Ursachen dieser geringen Leistung,

soweit dieselben hier besonders in Betracht kommen, sind: unvollkommene Expansion, verhältnissmässig grosser schädlicher Raum, Unterschied zwischen Kessel- und Admissionsdruck, Dampfverluste und Abkühlung.

Die Bestrebungen in der Konstruktion der Dampfmaschine hinsichtlich Erreichung eines besseren Wirkungsgrades gehen demnach darauf hin, diese Mängel nach Möglichkeit zu beseitigen.

Behufs Vervollkommnung der Expansion war man bemüht, sehr exakt wirkende Steuerungsmechanismen herzustellen. Man verliess die durch Excenter hin und her bewegten Flachschieber und wandte sich Mechanismen zu, welche runde Steuerapparate (Hähne) durch Puffer oder Federn zurückschnellen liessen (Corliss), oder benutzte ähnlich bewegte Ventile (Sulzer). Um den schädlichen Raum zu verringern, wurden für jede Seite des Cylinders besondere Steuerapparate angewendet und auch der Dampfaustritt durch besondere Vorrichtungen bewirkt, wodurch man zugleich erreichte, dass der frische (heisse) Dampf nicht mit den Theilen in Berührung kommt, welche durch den expandirten (kälteren) Dampf eben abgekühlt waren, mithin zu theilweiser Condensation Veranlassung geben mussten. Direkte Verbindung des Regulators mit der Expansionsvorrichtung machte die Drosselklappe entbehrlich, sorgte also, indem sie den Regulator den Expansionsgrad vorstellen liess, dafür, dass der Admissionsdruck (die Dampfeintrittsspannung) dem Kesseldrucke möglichst nahe kommt. Dabei ist besonders hervorzuheben, dass der Regulator, um seine Empfindlichkeit möglichst wenig zu beeinträchtigen, die Abänderung des Expansionsgrades nicht durch Kraftäusserung bewirkt, sondern nur ein Hinderniss vorschiebt, durch welches die Kraft der Maschine die Umstellung hervorzubringen gezwungen ist. Sehr sorgfältige Umhüllungen und Dampfmäntel sollen die Abkühlung verringern.

In der Ausführung der angedeuteten Vervollkommnungen haben die verschiedenen Konstrukteure verschiedene Wege eingeschlagen, namentlich soweit es sich um die Bewegungsmechanismen der Steuerungstheile handelt.

Der vorliegende Bericht kann nicht den Zweck haben, alle gesehenen Modifikationen wieder geben zu wollen. Dazu gehören sehr viel mehr Beobachtungszeit und Hülfsmittel (namentlich Skizzen und Erläuterungen von den Konstrukteuren oder Fabrikanten), als dem Referenten zur Disposition standen*). Wir müssen uns damit begnügen, auf das Wesentlichste hinzuweisen und ausführliche Beschreibungen den verschiedenen Fachjournalen überlassen, denen die Einzelheiten zugänglicher gewesen sind.

Im Allgemeinen lassen sich unter den neueren Betriebs-Dampfmaschinen drei Hauptsysteme unterscheiden.

1) Die Zweicylinder-Maschine von Ehrhardt mit rotirenden Steuerkegeln für Dampf von zehn Atmosphären Ueberdruck;
2) Ventildampfmaschinen;
3) Corliss-Dampfmaschinen (mit Drehschiebern).

Alle diese Maschinen arbeiten mit Condensation.

Die Ehrhardt'sche Maschine ist nach ganz neuen Konstruktionsprinzipien gebaut und war nur in einem Exemplare vertreten.

Die neueren Ventildampfmaschinen sind von Gebrüder Sulzer in Winterthur eingeführt und waren bereits 1867 auf der Pariser Ausstellung, wenn auch weniger vollkommen. In Wien standen Maschinen dieses Systems von Sulzer, der Maschinenfabrik Augsburg und der Sächsischen Maschinenfabrik Chemnitz (vormals R. Hartmann).

*) Einer der Aussteller antwortete mir auf meine Bitte, mich mit seiner Maschine genauer bekannt zu machen: „Es liegt uns nichts daran, mit Russland in Geschäftsverbindung zu treten."

Corliss-Dampfmaschinen waren in verschiedenen Modifikationen vorhanden. Wir zählten sieben Maschinen. Von diesen waren zwei, nämlich aus der gräflich Stollberg-Wernigerodischen Faktorei Ilsenburg und von der Ersten Brünner Maschinenfabrikgesellschaft fast gleich und wie die amerikanischen Maschinen mit langen Federn und seitlich liegender Steuerscheibe versehen. Eine Maschine von Escher, Wyss & Comp. in Zürich weicht dadurch ab, dass nach dem Systeme von Ingliss & Spencer zwei federnde Stahlgabeln angebracht sind, welche mittelst entsprechender Knaggen und Nuthen die Schubstangen der Corliss-Schieber fassen. Ein vom Regulator verstellbares Zwischenstück öffnet die Gabeln und macht die Schieber frei, welche nun dem Drucke ihrer Federn folgend zurückschnellen können.

Die Corliss-Maschine der Karolinenthaler Maschinenbau-Aktiengesellschaft Prag hat wieder einen anderen Bewegungsmechanismus für die Rundschieber. Die Druckstange, durch eine Feder zurückgeschoben, ist von einem Rohr umgeben, welches von der Excenterstange angegriffen wird. Die Verbindung beider erfolgt mittelst eines Einschnittes durch ein vom Regulator verschiebbares Zwischenstück, das sich durch den Druck einer Feder in den Einschnitt schiebt. Je nach der Stellung des Regulators gleitet das Zwischenstück bei der Bewegung der Druckstange früher oder später aus dem Einschnitt heraus und macht auf diese Weise die Druckstange frei, welche mit dem Schieber zurückschnellt.

Bei der Maschine von Friedr. Wannieck in Brünn ist ein zweites Excenter angewandt, welches einen Keil hin und her schiebt, der an einen vom Regulator verstellbaren Gegenkeil anstösst, dadurch normal zur Bewegungsrichtung verschoben wird und die Auslösung der Druckstange des Rundschiebers früher oder später bewirkt. Im Uebrigen ist die Steuerung gewöhnlicher Art.

Der Dampfaustritt wird bei allen bis jetzt erwähnten

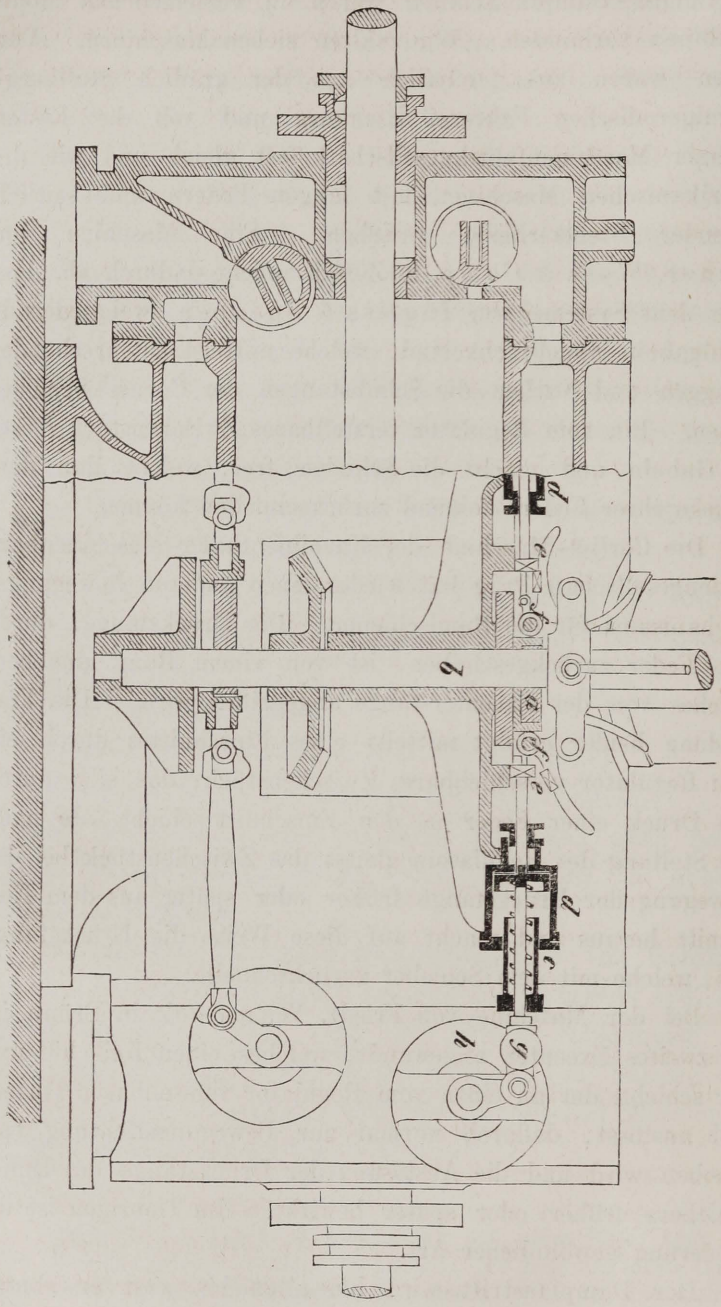


Fig. 10.

Corliss-Maschinen in gewöhnlicher Weise durch Rundschieber bewirkt, welche ihre hin- und hergehende Drehung durch feste Stangen von der gemeinschaftlichen Drehscheibe erhalten.

Es bleiben noch die beiden Maschinen von Scheller & Berchtold in Thalweil und von Houget & Teston in Vervier (System Bède & Farcot) zu besprechen. Die erstere hat statt der Rundschieber Scheibendrehschieber mit radialen Schlitzen und einen ziemlich komplizirten Mechanismus für die Einlassschieber, der sich ohne genaue Zeichnungen kaum beschreiben lässt. Die Auslassschieber werden durch ein Bogendreieck bewegt.

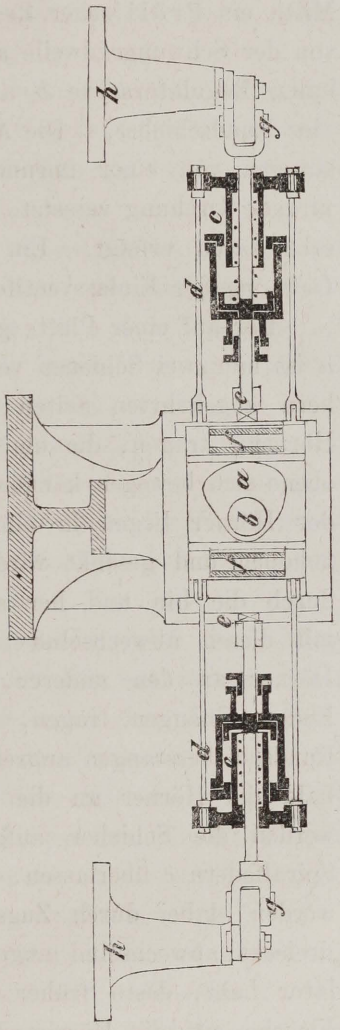


Fig. 11.

Die Maschine von Bède & Farcot (Houget & Teston in Vervier) ist wohl die vollkommenste aller ausgestellten Corliss-Maschinen und soll daher eingehender besprochen werden.

Die beiden Einlass- und ebensoviele Auslass-Schieber (sämmtlich gewöhnliche Rundschieber) befinden sich, abweichend von der gewöhnlichen Einrichtung der Corliss-Maschinen, in den hohl gegossenen Cylinderdeckeln, wodurch der schädliche Raum verschwindend klein gemacht worden ist (siehe Fig. 10 u. 11). Die Auslassschieber sind ganz unten ange-

bracht, damit das Condensationswasser frei abfliessen kann. Der frische Dampf strömt in den Mantel des Cylinders ein, gelangt von hier in den hohlen Deckel und von da in den Cylinder. Auf der einen Langseite desselben steht in der Mitte ein Pröll'scher Regulator, welcher durch eine Welle von der Schwungradwelle aus getrieben wird. Von der vertikalen Regulatorachse *b* aus erfolgt nun die Bewegung der vier Rundschieber. Die Auslassschieber werden durch Lenkstangen von einer unrunden Scheibe mit Rahmen in alternirende Drehung versetzt, so dass das Oeffnen und Schliessen sehr rasch erfolgt. Ein zweites Bogendreieck besorgt die Oeffnung der Einlassventile in folgender Weise:

Der auf einer Platte geführte Rahmen des Bogendreiecks *a* ist mit zwei Schienen versehen, welche auf den, den Schiebern zugekehrten Seiten zwei aufrecht stehende gebogene Hörner *f* tragen, die um horizontale Bolzen in der Vertikalebene sich bewegen können. Die aufwärts gerichteten Enden der Hörner liegen in einer Flasche, welche vom Regulator gehoben und gesenkt wird, wobei zwei Bolzen der Flasche durch die hin und her schwingende Bewegung der Hörner mit diesen abwechselnd zusammenstossen. Indem nun die Hörner an den anderen, der Horizontalen sich nähernden Enden Knaggen tragen, welche an Gegenknaggen *e* der Rundschieberstangen angreifen, von diesen aber abgleiten, sobald die Hörner an die Bolzen in der Flasche anstossen, werden die Schieber aufgedreht resp. dem Drucke ihrer Spiralfedern *c* überlassen, um zurückzuschnellen. Die Federn werden dabei durch Zugstangen vom Rahmen des Bogendreiecks abwechselnd angespannt. Je höher sich der Regulator hebt, desto früher erfolgt durch die Einwirkung der Flasche auf die Hörner die Auslösung, d. h. desto kleiner wird der Füllungsgrad.

Diese Einrichtung hat vor allen übrigen, welche an Corliss-Maschinen angewendet wurden, den Vorzug grosser

Solidität und Uebersichtlichkeit, und kann nicht gerade komplizirt genannt werden.

Die Maschine von Ehrhardt, gebaut von der Dingler'schen Maschinenfabrik in Zweibrücken, zog als vollkommen neu die Aufmerksamkeit aller Maschineningenieure in hohem Grade auf sich.

Die Grundgedanken, welche Ehrhardt bei Konstruktion seiner Maschine, die er wegen der Vortheile der Condensation nur mit dieser herstellen wollte, leiteten, waren die folgenden:

a) Die Ausnutzung des Dampfes ist um so vollständiger, je höher innerhalb gewisser Grenzen die Anfangsspannung und je stärker die Expansion ist. Bei einer Maschine mit nur einem Cylinder müssen alle Theile dem Anfangsdruck entsprechend, also sehr stark konstruirt werden, die grosse Variation des Druckes erfordert ein schweres Schwungrad und die Reibung in den Lagern wird sehr gross. Alles dieses fällt weg, wenn ein Hochdruck- und ein Niederdruck-Cylinder nach einander angewendet und die beiden Kurbeln unter 180° gegen einander verstellt werden.

b) Bei der eincylindrigen Maschine tritt der hochgespannte Dampf mit dem eben durch den expandirten Dampf abgekühlten Cylinderende in Berührung und wird nutzlos zum Theil kondensirt, während der in den Condensator abziehende Dampf unnütz erwärmt wird. Diese Verluste von Wärme, d. i. an Dampf, sind bei der zweicylindrigen Maschine, wegen der geringeren Temperaturdifferenzen weniger gross.

c) Die unvermeidlichen Dampfverluste durch Undichtheiten zwischen Kolben und Cylinder sowie der Steuerungstheile sind um so grösser, je grösser der Anfangsdruck und je kleiner die Condensatorspannung ist, und zwar bei einer eincylindrigen Maschine mehr, als bei einer zweicylindrigen, bei welcher zwei Steuerungen und zwei Kolbendichtungen entgegenstehen. Diese Verluste sind bei verschiedenen Maschinen

gleicher Grösse in gleichen Zeiten nahezu gleich gross, werden also bei grosser Geschwindigkeit der Maschine verhältnissmässig gering.

d) Für rasch laufende Maschinen sind Steuerungen gebräuchlicher Anordnung, die präcis wirken und kleine schädliche Räume ergeben sollen, sehr schwierig herzustellen.

Unter Berücksichtigung dieser Grundgedanken hat Ehrhardt die im Folgenden näher beschriebene Maschine construirt.

Ein Hochdruckcylinder *c* für zehn Atmosphären Ueberdruck und ein grösserer Expansionscylinder *c* sind in einem Stück gegossen und durch ein die beiden Gradführungen und zwei Kurbellager enthaltendes Gussstück zu dem Hauptkörper der Maschine verbunden. Die unter 180° doppelt gekröpfte Kurbelwelle trägt an jedem Ende ein Schwungrad, welche gewöhnlich als Riemscheiben benutzt werden. Hierdurch wird erreicht, dass die Lager möglichst gleichmässig und nicht stark belastet werden, indem die Kolbenpressungen sich theilweise aufheben, da die Bewegung der Kolben entgegengesetzt ist. Der Condensator steht seitwärts neben der Maschine auf dem Fussboden, seine Luftpumpe wird von einem an der einen Schwungradnabe befestigten Kurbelzapfen betrieben.

Die Steuerung geschieht durch zwei mit eigenthümlich geformten Kanälen versehene Steuerungskegel (einer an jedem Cylinderende), welche durch eine von der Schwungradwelle betriebenen Welle mittelst Schraubenrädern in rotirende

Fig. 12.

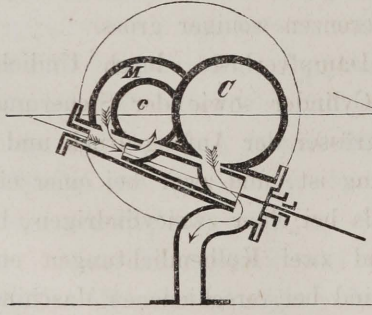
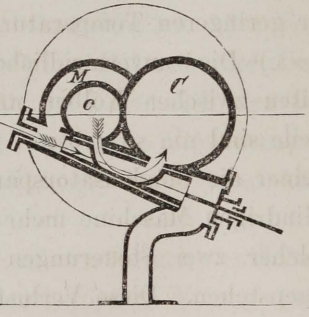


Fig. 13.

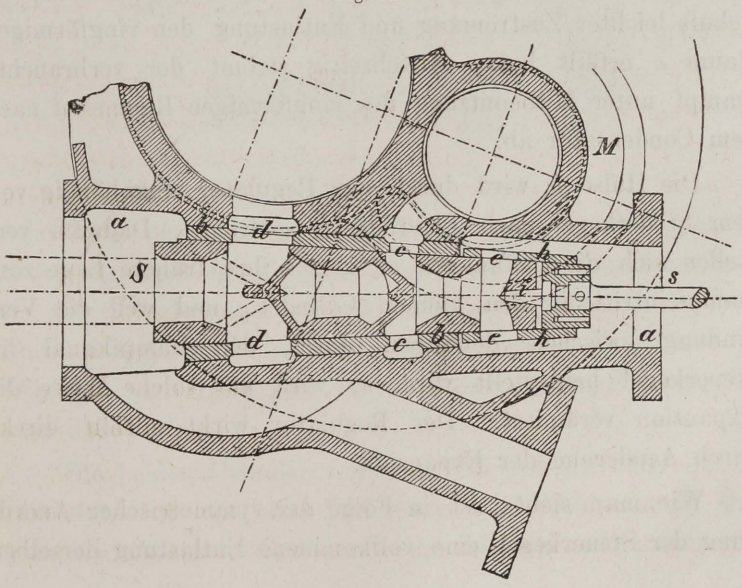


Bewegung versetzt werden. Diese beiden Kegel, um eine Viertelumdrehung gegen einander verstellt, machen für jeden Doppelhub der beiden Kolben eine halbe Umdrehung und stellen die Communikationen her, wie sie die schematischen Zeichnungen (siehe Figur 12 u. 13) andeuten.

Der kleine Cylinder *c* ist mit einem Dampfmantel *M* umgeben, welcher die Dampfzuleitung aus dem Kessel aufnimmt. Von *M* strömt der Dampf bei der Stellung in Fig. 12 durch den Steuerkegel in den kleinen Cylinder *c*, während der verbrauchte Dampf gleichzeitig aus dem grossen Cylinder *C*, dessen Kolben die entgegensetzte Bewegung des kleinen Kolbens ausführt, nach dem Condensator entweicht. Der Steuerkegel am anderen Ende der Cylinder hat zu derselben Zeit die Stellung in Fig. 13, lässt also den beim vorigen Schube im kleinen Cylinder benutzten Dampf in den grossen übertreten, wobei die Verbindung der Cylinder resp. mit der Dampfzuleitung und dem Condensator unterbrochen ist.

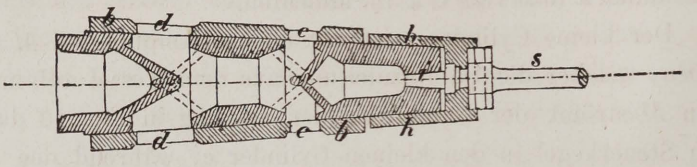
Die genauere Konstruktion der Steuerkegel zeigen Figur 14 und 15. In dem an den Cylinder angegossenen koni-

Fig. 14.



schen Rohre *a* ist eine hohle Hülse *b* befestigt, welche in der Richtung der Dampfkanäle Durchbrechungen enthält und die ringförmigen Räume *c* und *d* frei lässt, in denen der Dampf

Fig. 15.



sich bewegen kann. Der Steuerkegel, in die Hülse eingeschliffen, erhält seine Drehung von der Spindel *S* aus und stützt sich am dünneren Ende gegen den Zapfen *i*, welcher die Verlängerung der Spindel *s* bildet. Auf dieser Spindel *s* ist eine Hülse *h* befestigt, die das eine Ende des Steuerkegels umschliesst und mit den beiden Durchbrechungen *e* versehen ist.

Indem nun der frische Dampf aus dem Dampfmantel *M* in den Raum um die Hülse *h* tritt, gelangt er (Fig. 14) durch *e e* in den Dampfweg für den kleinen Cylinder, nachdem er behufs leichter Zuströmung und Entlastung den ringförmigen Raum *c* erfüllt hat. Gleichzeitig strömt der verbrauchte Dampf unter Mitbenutzung des ringförmigen Raumes *d* nach dem Condensator ab.

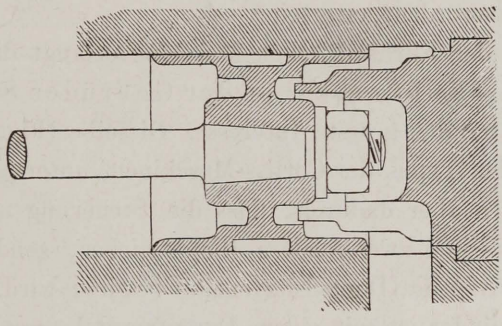
Die Hülse *h* wird durch den Regulator unabhängig von dem Steuerkegel nach Erforderniss gedreht. Dadurch verstellen sich die Oeffnungen *e e* gegen ihre frühere Lage zum Dampfeintritt in den kleinen Cylinder, und weil die Verbindung zwischen denselben durch den Dampfkanal im Steuerkegel hergestellt wird, so wird auf solche Weise die Expansion verändert. Der Regulator wirkt mithin direkt durch Aenderung der Expansion.

Wie man sieht, ist in Folge der symmetrischen Anordnung der Steuerkegel eine vollkommene Entlastung derselben

erreicht. Nur in der Richtung der Längenachse werden die Kegel durch den Dampf zu verschieben gesucht mit einer Kraft, die durch den Spurzapfen der Spindeln *S* aufgehoben wird. Wie überall auf gleitenden Flächen, so strömt auch auf dem Mantel des Kegels eine dünne Dampfschicht kontinuirlich ab, die nutzlos nach dem Condensator gelangt. Dieselbe vermindert aber die Reibung des Kegels in der Hülse und verhindert dessen Abnutzung.

Von der Erwägung ausgehend, dass glatt geschliffene Dampfkolben erfahrungsmässig in gleicher Weise einen Dampfstrom entweichen lassen, sind die Kolben so konstruirt, dass dieser Verlust gleich anfangs eintritt, ohne sich beim Gebrauch wesentlich zu verändern. Dieselben sind (Fig. 16)

Fig. 16.



sehr lang und von geringer Wandstärke, so dass sie sich durch die einseitig grössere Erwärmung und den Dampfdruck an die Cylinderwand gehörig anlegen können. Eine breite Nuth in der Mitte veranlasst den durchströmenden Dampf zu Wirbeln und verringert so die Geschwindigkeit desselben, also den Verlust.

Die beiden Cylinder von resp. 125 und 250 Mm. Dtr. bei 500 Mm. Hub sind zur Verhütung von Abkühlung in einen gemeinschaftlichen Cylinder eingeschlossen. Die Kolbenge-

schwindigkeit beträgt 115 M. pro Minute, die Leistung der Maschine ca. 30 Pferdestärken*).

Die grösste Füllung des kleinen Cylinders beträgt 0,65, die kleinste 0,05 seines Volumens. Da nun der grosse Cylinder vier mal so viel Inhalt hat, als der kleine, so kann die Expansion zwischen dem 6- und 80fachen variiren; letzteres nur zum Ausgleichen der Geschwindigkeit. Gewöhnlich arbeitet die Maschine mit 10facher Expansion.

Die ausgestellte Maschine arbeitete ausserordentlich ruhig und zog unaufhörlich die Aufmerksamkeit der Fachmänner auf sich. Nach Angabe der Fabrik wird eine in der Hauptsache mit der ausgestellten Maschine übereinstimmende Ehrhardt'sche Doppel-Dampfmaschine seit zwei Jahren zum Betriebe der Dingler'schen Maschinenfabriksmaschinen in Zweibrücken benuzt. Der Wirkungsgrad soll sehr hoch, die Abnutzung ausserordentlich gering sein.

Nächst der Ehrhardt'schen Maschine erlangt die Ventildampfmaschine der Gebrüder Sulzer in Winterthur das grösste Interesse. Dieselbe (Fig. 9) hat im Aeusseren den Typus der Corliss-Maschinen, unterscheidet sich von denselben aber dadurch, dass die Steuerung nicht durch zwei Einlass- und zwei Auslass-Rundschieber, sondern durch vier Glockenventile (Doppelsitzventile) bewirkt wird.

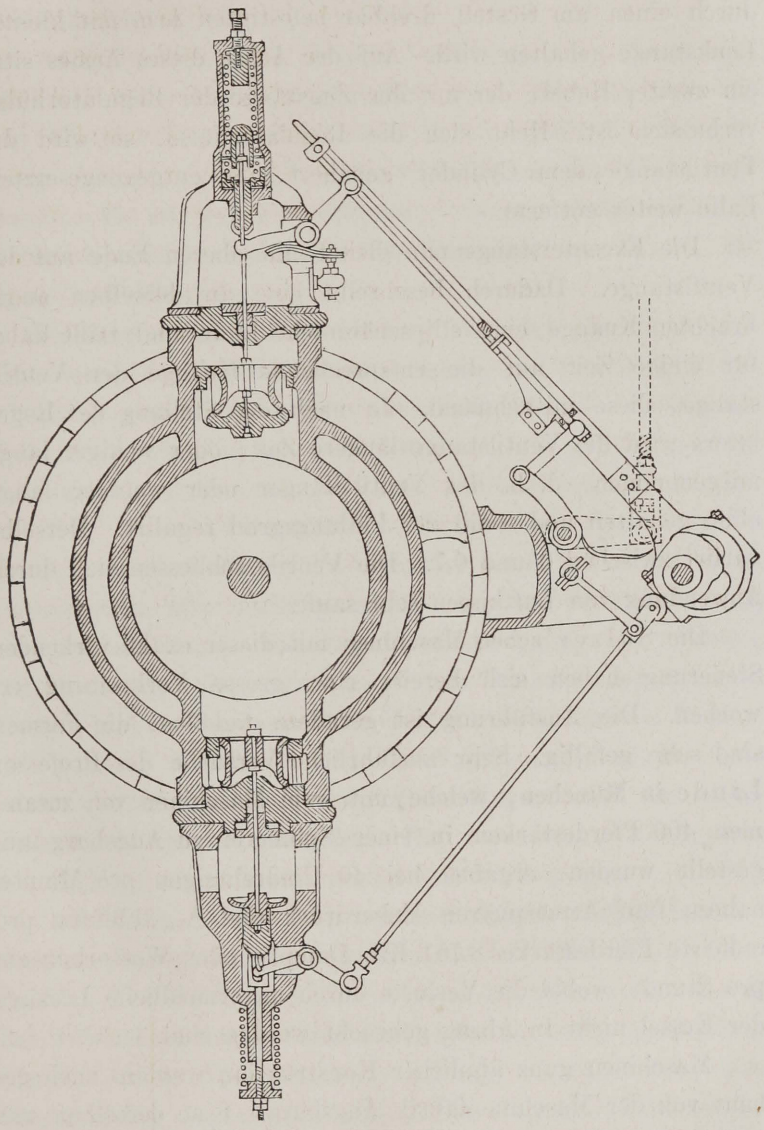
Der Cylinder ist mit einem Dampfmantel versehen, durch welchen der Dampf zugeleitet wird. An jedem Ende befindet sich oben ein Einlass- und unten ein Auslass-Ventil. Parallel zur Cylinderachse liegt die Steuerwelle, in Umdrehung versetzt durch die Schwungradwelle mittelst gleich grosser Kegelräder.

Die Auslassventile werden durch zwei unrunde Scheiben mit entgegenstehenden Druckrollen geöffnet, welche durch

*) Eine vollständige Zeichnung der Maschine befindet sich in der Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure, 1873 Taf. XXXIII.

Spiralfedern der Ventile angepresst werden (siehe Fig. 17). Das Oeffnen der Einlassventile geschieht durch Excenter, die

Fig. 17.



Dauer des Zulasses wird durch die Stellung des Regulators bestimmt. Zu dem Ende wird das Ventil durch eine Spiral-

feder niedergedrückt. Ein Winkelhebel, dessen einer Arm das Ventil zu heben hat, ist am anderen Arm mit einer Stange mittelst Gelenks verbunden, die am anderen Ende durch einen am Gestell drehbar befestigten Arm mit kleiner Lenkstange gehalten wird. Auf der Achse dieses Armes sitzt ein zweiter Hebel, der mit der Zugstange der Regulatorhülse verbunden ist. Hebt sich die Regulatorhülse, so wird die Ventilstange dem Cylinder genähert, im entgegengesetzten Falle weiter entfernt.

Die Excenterstange nun gleitet am oberen Ende auf der Ventilstange. Dadurch beschreibt eine an derselben angebrachten Knagge eine ellipsenähnliche Linie und trifft dabei für einige Zeit auf die entsprechende Knagge der Ventilstange, diese mitnehmend. Je nach der Stellung des Regulators wird die Ventilstange längere Zeit, oder weniger lange mitgenommen, d. h. das Ventil länger oder weniger lange offen gehalten und somit der Füllungsgrad regulirt. Derselbe variirt zwischen 0 und 0,7. Die Ventile schliessen sich durch Anwendung von Luftkissen sehr sanft.

Die Sulzer'schen Maschinen mit dieser exakt wirkenden Steuerung haben sich bereits eine grosse Verbreitung erworben. Die Ausführung ist geradezu tadellos, die Formen sind sehr gefällig. Sehr ausführliche Versuche des Professor Linde in München, welche mit zwei Maschinen von zusammen 400 Pferdestärken in einer Spinnerei zu Augsburg angestellt wurden, ergaben bei 40 Umdrehungen pro Minute, nahezu fünf Atmosphären Ueberdruck und $^1/_{10}$ Füllung pro indicirte Pferdestärke 8,761 Kil. Dampf- oder Wasserkonsum pro Stunde, wobei die Verluste durch unvermeidliche Leckage der Kessel nicht in Abzug gebracht worden sind.

Maschinen ganz ähnlicher Konstruktion werden auch gebaut von der Maschinenfabrik Augsburg. Eine derselben war auf der Ausstellung, jedoch nicht in Thätigkeit. Eingehende Versuche mit einer 100pferdigen Maschine dieser Fabrik,

ebenfalls unter Leitung und persönlicher Betheiligung des Prof. Linde in München, haben fast dieselben Resultate ergeben, nämlich 8,92 Kil. Dampf oder Wasser pro indicirte Pferdestärke.

Nach Prof. Linde's Angabe erfordern die Maschinen, wenn ein guter Kessel angewendet wird, der die Gase vor dem Eintritt in den Schornstein auf ca. 200° C. abkühlt, wenig mehr, als 1 Kil. gute Steinkohlen pro Pferd und Stunde. Es ist dies der geringste, bis jetzt erzielte Kohlenverbrauch, entsprechend dem Wirkungsgrade von $8^1/_2$ % für Kessel und Maschine.

Es mag noch erwähnt werden, dass bei diesen Maschinen, sowie bei den Corliss-Maschinen, der Condensator gewöhnlich, wenn auch nicht ausnahmslos, an die verlängerte Kolbenstange angehängt wird, wodurch die ganze Maschine übersichtlich und in allen Theilen leicht zugänglich dasteht.

Die Ventil-Dampfmaschine der sächsischen Maschinenfabrik in Chemnitz (vormals R. Hartmann) unterscheidet sich nicht prinzipiell von der vorhergehenden, sondern nur durch die Lage und Bewegung der Ventile. Letztere liegen in einem längs dem Cylinder angebrachten Kasten und werden von einer Vorgelegewelle aus in Thätigkeit gesetzt. Hierdurch sind die Ventilstangen kürzer, also relativ steifer, aber die Dampfkanäle länger, also der schädliche Raum grösser geworden. Ein wesentlicher Vorzug vor den Sulzer'schen Maschinen ist nicht erkennbar.

Als nicht in die oben unterschiedenen Kategorien der neueren Dampfmaschinen gehörend ist die Dampfmaschine der Berliner Union (vormals Webers) zu nennen. Bei Anwendung eines, dem Corliss-System nicht unähnlichen Gestells weicht die Steuerung dadurch wesentlich ab, dass Flachschieber angewendet sind. Der Expansionsschieber besteht aus zwei Theilen (Meyer's Steuerung), die durch zwei nebeneinander liegende Stangen mit einer auf einem

Schlitten befestigten Scheibe excentrisch verbunden sind, welche durch Einwirkung des Regulators gedreht wird und so auf die Expansion einwirkt.

Gebrüder Decker & Comp. in Cannstadt hatten eine Dampfmaschine mit selbstthätig variabler Expansion ausgestellt, welche einen Füllungsgrad von 0,1 bis 0,7 gestatten soll. Die Steuerung, System Farcot-Kraus (mit Keilstellung) ist uns nicht genauer bekannt geworden. Eine durch den Regulator in die erforderliche Stellung gebrachte Achse soll im Schieberkasten den aus zwei Theilen bestehenden Expansionsschieber (Flachschieber) mittelst eines Keiles so verstellen, dass der jedesmal erforderliche Füllungsgrad erreicht wird. Das Gestell der Maschine ist das von Corliss.

Ausser den bis jetzt genannten Dampfmaschinen hatte die Ausstellung noch zahlreiche andere aufzuweisen. Die Gesammtzahl der Dampfmaschinen dürfte sich leicht auf 100 belaufen. Ein grosser Theil derselben war gewöhnlicher Konsruktion, ein anderer Theil hatte bemerkenswerthe Details und endlich waren noch einige vorhanden, welche als ganz originell bezeichnet werden müssen.

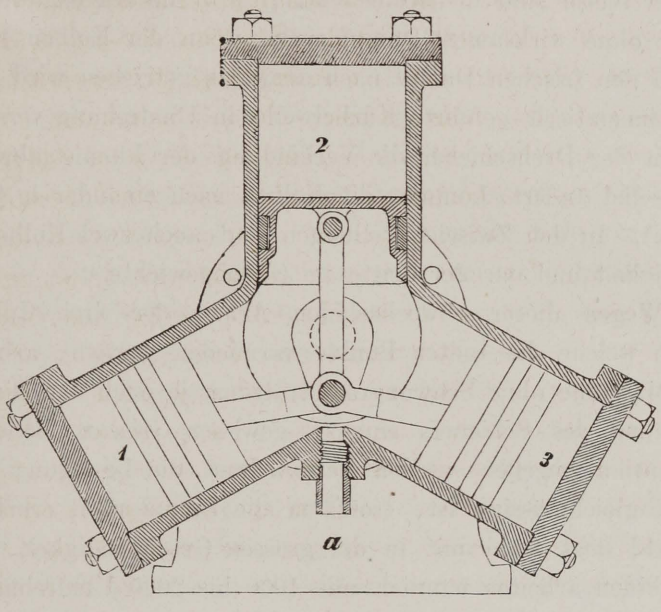
Zu den letzteren gehört vor allen anderen die Paragon-Maschine von Brotherhood & Hardingham in London.

Diese originelle Maschine war in direkter Verbindung mit einer neuen rotirenden Pumpe, der sogenannten »Helical-Pumpe«, so dass die gesammte Vorrichtung bei grosser Leistung ausserordentlich kompendiös ausfiel. Dieselbe kann mit vertikaler oder mit horizontaler Kurbelachse ausgeführt werden.

Fig. 18 (siehe folg. Seite), giebt den Schnitt einer horizontalen Maschine. In drei Dampfcylindern, deren Achsen sich unter 120° in einem Punkte schneiden, und die als ein Gussstück ausgeführt sind, bewegen sich eben so viele Kolben ohne Kolbenstangen. Im Schnittpunkte der Cylinderachsen

liegt die Welle mit einer Kurbel, an deren Zapfen die drei Schubstangen angreifen, welche mit den anderen Enden an den Kolben befestigt sind. Denkt man sich die Kurbelwelle

Fig. 18.



gedreht, so bewegt sich ein Kolben nach Innen, während die beiden anderen nach auswärts gehen, oder es gehen zwei nach Innen und einer nach Aussen. Der Dampf tritt bei *a* in den inneren Raum ein, sucht also alle drei Kolben nach auswärts zu schieben, ohne eine Bewegung derselben erreichen zu können.

Nun setzt sich aber die Kurbelwelle auf der dem Beschauer der Figur zugekehrten (weggeschnittenen) Seite fort und trägt hier einen scheibenförmigen Drehschieber, welcher mittelst entsprechender Oeffnungen und Kanäle die nach Aussen gekehrten Flächen der drei Kolben abwechselnd mit dem inneren Raume und dem Ausblaserohre in Verbindung bringt. So kommunizirt z. B. bei den Cylindern Nr. 1 und

3 der innere gemeinsame, und mit frischem Dampf erfüllte Raum mit dem Raume hinter dem Kolben, wenn beim Cylinder Nr. 2 dieser letztere Raum mit dem Ausblaserohre in Verbindung steht und nach Innen abgeschlossen ist. Auf solche Weise sind die Kolben Nr. 1 u. 3 im Gleichgewichte, d. h. ohne wirksamen Dampfdruck, wenn der Kolben Nr. 2 durch den frischen Dampf nach auswärts getrieben wird, also die kinematisch geführte Kurbelwelle in Umdrehung versetzt. Indem der Drehschieber die Verbindung der Räume abwechselnd ändert, kommen die Kolben nach einander in Thätigkeit. In den Zwischenstellungen sind auch zwei Kolben in Thätigkeit und nur der dritte im Gleichgewichte.

Wegen dieser abwechselnden Arbeit der drei Kolben, durch welche die todten Punkte vermieden werden, arbeitet die Maschine ohne Schwungrad, trotzdem je nach der Dimensionirung des Schiebers eine in gewissen Grenzen beliebige Expansion gegeben werden kann. Dass die Bewegung eine recht gleichmässige ist, trotzdem die Dampfarbeit erheblich variirt, liegt wohl mit in der grossen Geschwindigkeit. Die Maschinen arbeiten nämlich mit 1000 bis 2000 Umdrehungen und sind mittelst ihrer Kurbelwelle direkt an die rotirenden Arbeitsmaschinen, welche sie betreiben, angehängt.

Nach Angabe der Erbauer werden die Maschinen in einer Grösse von 7 bis 125 indicirten Pferdestärken mit resp. 4″ bis 17″ Kolbendurchmesser und 3″ bis 15″ Hub zum Preise von 400 bis 2750 Silbergulden geliefert.

Es ist nicht zu läugnen, dass die Paragon-Maschine wegen ihrer einfachen Konstruktion, wegen des aus dieser resultirenden niedrigen Preises und der grossen Umdrehungszahl bei ruhigem Gange für viele Zwecke recht brauchbar zu sein scheint.

Die übrigen Maschinen besonderer Konstruktion bieten weniger allgemeines Interesse. Die Görlitzer Maschinenbauanstalt hatte eine Woolf'sche Maschine ausgestellt,

bei welcher die beiden Kolben auf ein gemeinsames Querhaupt wirken, also in derselben Richtung sich bewegen. Abgesehen von der umständlichen Bewegungsvorrichtung für die zu beiden Seiten des Cylinderpaares liegenden Flachschieber verstösst die Anordnung gerade gegen die von Ehrhardt mit Recht aufgestellten Prinzipien (s. oben), indem die arbeitenden Theile sehr veränderlich beansprucht werden, der Dampf sehr lange Kanäle zu durchziehen hat und ein schweres Schwungrad nothwendig wird. Der Condensator ist in eigenthümlicher Weise über dem grossen Cylinder in cylindrischer Form angebracht und setzt sich bis über die Luftpumpe fort, welche durch einen Rohrstutzen mit jenem verbunden ist Die Luftpumpe hängt direkt an der Kolbenstange des grossen, die Wasserpumpe an der des kleinen Cylinders.

Mit der Anordnung von Field & Cotton, den kleinen Cylinder in den grossen zu legen, so dass der erstere zugleich zum Kolben des letzteren wird, können wir uns schon desshalb nicht befreunden, weil das Ganze dadurch komplizirt wird und nicht leicht zu beaufsichtigen ist. Welche Vortheile diese Disposition gegenüber den im Eingange beschriebenen ausgezeichneten Maschinen haben könnte, ist nicht wohl einzusehen.

Was konstruktive Details einiger anderer Dampfmaschinen betrifft, so mag hier noch Folgendes erwähnt werden.

Fast alle grösseren Dampfmaschinen haben (ob mit Recht, steht noch sehr dahin, weil die Wärmeverluste dadurch jedenfalls nicht verringert werden) an ihrem Cylinder besondere Dampfmäntel, wie wir dies auch bei den Maschinen hervorragender Konstruktion gesehen haben; ebenso haben sich durchgehende Kolbenstangen als sehr zweckmässig eine grosse Verbreitung errungen. Dieselben sind bei den Condensationsmaschinen meistens gleich für die Luftpumpe nutzbar gemacht. Bei einzelnen Maschinen sind diese, übrigens nicht weiter benutzten Kolbenstangen an ihrem hinteren Ende

noch mit einem Gleitstücke versehen, das in einem untergelegten Schlitten sich führt, wie z. B. bei Daneck & Comp. in Prag.

Um die hin- und herschwingenden Massen so klein als möglich zu halten, wenden einzelne Fabrikanten (u. A. Sigl in Wien, Webers in Berlin, Daneck in Prag) statt der Kurbeln volle Kurbelscheiben an, welche gleichzeitig wohl auch Kurbelbrüche verhüten sollen.

Eine für die genaue Montirung sehr beachtenswerthe Neuerung, welche namentlich in England sehr verbreitet ist, aber auch auf dem Continente hier und da schon Anklang findet, ist die Konstruktion der Kurbelwellenlager dergestalt, dass die Schalen eine Verschiebung nach zwei Richtungen leicht zulassen. Aehnliche Einrichtungen werden in England seit einiger Zeit auch bei den Lagern von Transmissionen mit grossem Vortheile angewendet.

Eine zweckmässige Vorrichtung an einem Kreuzkopfe zeigte eine Maschine der Norwalks Iron works. Der Kreuzkopf steht nämlich mit seinem Fusse auf einem Schuh, der, durch niedrige Ränder vor dem Zurückbleiben geschützt, auf der Gleitbahn sich mit dem Kreuzkopfe hin und her schiebt. Zwischen dem Kreuzkopfe und dem Schuh befindet sich ein breiter Keil, welcher durch Muttern angezogen werden kann. Sobald nun eine Abnutzung eingetreten ist, gestattet jener Keil sehr leicht die Wiederherstellung des nothwendigen Anschlusses.

Bei sehr kleinen Maschinen, welche überdies recht compendiös ausfallen sollen, dürfte sich der, übrigens bekannte, von Al. Wilson & Co. in London bei ihren Dampfpumpen angewendete Bewegungsmechanismus der Schieber empfehlen. Die Schieberstange, gerade geführt, trägt am Ende eine gerade Coulisse, deren Schlitz normal zur Stange gerichtet ist. In demselben befindet sich ein Gleitstück, welches auf einem

dünnen, excentrisch gestellten Zapfen am Ende der dickeren Kurbelwelle steckt.

Um den Füllungsgrad direkt vom Regulator abhängig zu machen, haben einzelne Konstrukteure eine schwingende Coulisse zu Hülfe genommen; so New & Comp. in Nottingham, Galloway & Sons in Manchester und Lessner in St. Petersburg. Zu dem Ende wird eine zwischen der Schwungwelle und dem Expansionsschieber aufgestellte Coulisse von einem Excenter in schwingende Bewegung versetzt. Die Stange des Expansionsschiebers trägt am Ende ein Gleitstück, welches in die Coulisse eingepasst ist, und dieses wird durch den Regulator gehoben und gesenkt, d. h. es wird dem nothwendigen Füllungsgrad entsprechend der Hub des Expansionsschiebers verlängert oder verkürzt. So zweckentsprechend diese Einrichtung auf den ersten Blick auch zu sein scheint, so tritt sie doch gegen diejenigen Construktionen wesentlich zurück, bei welchen der Regulator nur ein Hinderniss vorschiebt und die Maschine direkt durch ihre Triebkraft die Stellung der Expansionsvorrichtung zu ändern zwingt, weil die direkte Verschiebung des Gleitstückes dem Regulator eine zu grosse, seine Empfindlichkeit beeinträchtigende Arbeitsleistung auferlegt.

Was nun die Regulatoren selbst betrifft, so gelten gegenwärtig die von Porter, Buss und Pröll wohl als die vollkommensten. Dieselben sind in den verschiedenen Fachjournalen schon vor der Ausstellung so eingehend abgehandelt worden, dass sie hier nicht weiter zu beschreiben sind. Nur soviel sei erwähnt, dass die erste vollständige Theorie der Centrifugalregulatoren, gestützt auf die Arbeiten von Reuleaux, im Civilingenieur, 1872, von Proell veröffentlicht wurde. Der nach den daselbst entwickelten Grundsätzen von Proell konstruirte Regulator wird von C. W. Julius Blanke & Comp. in Merseburg in verschiedenen Grössen geliefert. Eigenthümliche Regulatoren brachte die Ausstellung noch an

Lokomobilen und kleineren Maschinen zur Anschauung. Es sind dies die Regulatoren von Hartnell & Guthrie und von Friedrichs, welche in der äusseren Form zwar verschieden, in der Wirkung aber einander ganz ähnlich sind, indem sie unter Benutzung von Federn durch die Fliehkraft von Gewichten auf die Stellung des Expansionsexcenters einwirken. Genaueres hierüber befindet sich im Praktischen Maschinenkonstrukteur, 1873, in einem Aufsatze von Sigmund Gottlob über die Lokomobilen und halbstationären Maschinen der Wiener Ausstellung.

Der soeben citirte Aufsatz ist übrigens so vollständig, dass wir auch hinsichtlich der Lokomobilen und halbstationären Maschinen auf denselben verweisen, zumal wir nicht in der Lage sind, ein so eingehendes Bild von denselben nach eigener Anschauung zu entwerfen. Es sei jedoch gestattet, auf Einzelnes hinzuweisen.

Sowohl bei den Lokomobilen, als auch bei den sogenannten Kesseldampfmaschinen sind zwei Systeme der Anordnung zu unterscheiden. Bei dem einen, dem in England bis vor Kurzem fast ausschliesslich gebräuchlichen Systeme sind der Cylinder und die Kurbellagerböcke sowie die übrigen in Betracht kommenden Theile einzeln direkt an den Kessel angeschraubt, dieser bildet also das eigentliche Gestell der Maschine; bei dem anderen sind besondere Grundplatten vorhanden, auf welchen die Maschine für sich montirt ist und die dann als Ganzes am Kessel angebracht werden. Für die Kesseldampfmaschine kommt noch eine dritte Gruppe hinzu, bei welcher nämlich der Kessel und die Maschine auf einer gemeinschaftlichen Fundamentplatte neben einander aufgestellt sind.

Lokomobilen mit direkt am Kessel angeschraubten Maschinentheilen haben den kleinen Nachtheil, dass der Kessel den ganzen Kolbendruck aufzunehmen hat und die Längendimensionen der Maschine durch die Ausdehnung des Kessels ver-

ändert werden. Aus diesem Grunde haben mehrere englische Firmen bei den grösseren Lokomobilen Modifikationen in der Anordnung eintreten lassen, welche diesem Uebelstande begegnen sollen.

Marshall, Sons & Comp. in Gainsborough, deren Lokomobilen schon auf der zweiten baltischen Centralausstellung für Landwirthschaft in Riga durch ihre wohldurchdachten Details und sorgfältige Ausführung die Aufmerksamkeit der Fachmänner auf sich zogen, haben den Zweck wohl am besten erreicht. Die schmiedeeisernen Ständer der Kurbellager sind am oberen Ende mit Gussstücken versehen, auf denen sich die Kurbellager in entsprechenden Gleitbahnen soweit verschieben können, als die Kesselausdehnung es verlangt, während die Lager selbst mit den beiden Cylindern durch Stangen verbunden sind, welche den Kolbendruck aufnehmen. Weniger zweckmässig ist die Anordnung von Turner in Ipswich. Bei den neueren Lokomobilen dieser Firma sind die aus Eisenblech gebildeten Lagerständer normal zur Kesselachse gestellt. Die Lager sind auf denselben fest verschraubt und durch Stangen mit dem Cylinder verbunden. Die Ausdehnung des Kessels soll durch Federung der Lagerständer kompensirt werden. Der Regulator dieser Maschine ist der von Hartnell & Guthrie, welcher variable Expansion hervorbringt. Expansion wird bei den grösseren Lokomobilen in England fast allgemein angewendet.

Die von Marshall gewählte Anordnung scheint uns unstreitig die beste zu sein. Sie ist für Lokomobilen besser noch, als die meist in Frankreich gebräuchliche Montirung der Maschine auf einer besonderen Fundamentplatte, weil diese sich auf dem Kessel, ohne an der Ausdehnung desselben Theil zu nehmen, sich kaum solide genug befestigen lässt und ausserdem das Gewicht der ganzen Lokomobile sehr vergrössert.

Ueber die auch bei den Lokomobilen in England ange-

wendeten Dampfmäntel an den Cylindern gilt das schon oben Angedeutete. Hornsby & Sons in Grantham legen die Cylinder in einen Dom über der Feuerbüchse, um sie vor Abkühlung zu schützen; auch hierbei ist der vergrösserten äusseren Oberfläche wegen ein Verlust an Brennstoff nicht zu vermeiden. Dahingegen ist die Anwendung von Vorwärmern sehr rationell.

Nicht unerwähnt mag eine von Lilpop & Rau in Warschau ausgestellte Lokomobile bleiben, bei welcher ein stehender Kessel und ein besonderes Gestell für den schräg liegenden Cylinder angewendet ist.

Ueber Lokomobilen mit Strohfeuerung von Garret und Ransomes ist schon bei den Dampfkesseln gesprochen worden.

Kesseldampfmaschinen vorzüglich schöner Ausführung und sehr zweckmässiger Konstruktion hatte die Firma J. Hermann Lachapelle in Paris ausgestellt.

Auf einem gusseisernen Fundamentkasten, welcher den Aschenfall bildet, stehen, oben durch einen Querbalken verbunden zwei Säulen, welche zwischen sich den Kessel aufnehmen. Das ganze Gestell bildet ein einziges Gussstück. Auf diesem Gestell ist die Maschine montirt, so dass der Kessel ganz frei steht. Der Cylinder steht auf einer Console der einen Säule, die andere trägt die Speisepumpe. Die Kurbelwelle liegt oben, das Schwungrad sitzt auf dem freien Ende derselben. Der Regulator nach Watt befindet sich mitten auf dem Querträger in einem kreisförmigen Gestellringe. Der Kessel enthält in seiner cylindrischen Feuerbüchse von Wasser erfüllte Querröhren, die über einander angebracht sich im Grundriss schneiden, eine Konstruktion, wie sie bei stehenden Kesseln vielfach angewendet wird.

Die Preise loco Paris sind nach dem Preiscourante des Ausstellers:

Pferdestärke.	Cyl. Dtr.	Hub.	Umdrehungen.
1	95	180	125
2	115	200	115
3	130	240	105
4	150	260	95
6	170	300	85
8	190	350	75
10	210	400	75
12	270	400	70
15	300	450	70
20	300	450	85

Höhe der Maschine ohne Schwungrad.	Schwungrad. Dtr.	Gewicht.	Preis in Frcs.
1280	900	775	1800
1510	1000	1050	2400
1690	1200	1600	2950
1850	1300	1960	3500
2210	1600	3480	4600
2400	1700	4500	5800
2500	1800	6000	7000
2640	1900	7500	8200
2870	2000	8500	10000
2870	2200	9590	12000

Die Maasse sind Millimeter, die Gewichte Kilogramme.

Die 3- und mehrpferdigen Maschinen haben variable Expansion.

Eine Kesseldampfmaschine von fast gleicher Konstruktion hatte auch die Sächsische Dampfschiffs- und Maschinenbau-Anstalt in Dresden ausgestellt, doch war die Ausführung nicht so elegant.

Ebenfalls von vorzüglicher Ausführung waren die Kesseldampfmaschinen von Buffaud Frères in Lyon. Bei diesen

ist die Maschine auf einer besonderen Gussplatte montirt, die oben an den Field'schen Kessel, unten an die Fundamentplatte geschraubt ist. Der Cylinder befindet sich unten, die gekröpfte Kurbelwelle oben, das Schwungrad sitzt auf dem einen, eine Riemscheibe auf dem anderen freien Ende der Welle. Die Speisepumpe ist mit dem Dampfcylinder in einem Stück gegossen und durch einen Luftraum von diesem getrennt.

Pferdestärken.	Cyl. Dtr.	Hub.	Umdrehungen.	Preis in Frcs.
1	95	110	150	1800
2	120	160	140	2400
3	130	200	110	2950
4	160	200	115	3500
6	175	260	110	4600
8	190	320	100	5750
10	205	380	95	6800
12	255	380	75	7900
15	290	420	75	9350

Auch der Belleville-Kessel ist zu einer Kesseldampfmaschine verwendet worden. Belleville & Comp. hatten eine solche Maschine ausgestellt. Der Dampfgenerator befindet sich in einem eisernen Kasten, an welchen die gusseiserne Grundplatte der vertikal stehenden Maschine mit unten stehendem Cylinder und oben liegender Schwungradwelle angeschraubt ist.

Unter den englischen Kesseldampfmaschinen fiel die von Nicholson & Comp. in Lincoln durch ihre einfache Konstruktion und solide Ausführung besonders auf. Kessel und Maschine stehen neben einander auf einer Fundamentplatte, die zugleich als Wasserreservoir benutzt wird, in welchem sich dasselbe etwas vorwärmt. Die Maschine besteht aus zwei Säulen mit der Gradführung und oben liegenden Kurbel-

wellenlagern. Der Cylinder steht zwischen den Säulen und ist mit diesen und den Lagern in einem Stück gegossen. Die gekröpfte Kurbelwelle trägt auf dem einen freien Ende das Schieberexcenter, auf dem anderen das Pumpenexcenter und das Schwungrad. Die beiden Lagerdeckel sind durch einen Bogen mit einander verbunden und als ein Stück hergestellt, was jedoch wegen des schwierig durchführbaren Aufliegens nicht gerade empfehlenswerth ist. Das Dampfzuleitungsrohr ist im Innern des mit Querröhren versehenen Kessels bis zum Dampfcylinder herabgeführt.

Eine Kesseldampfmaschine mit liegender Maschine auf der für diese und den Kessel gemeinschaftlichen Grundplatte bauen Tangye Brothers in London. Kessel und Maschine stehen vollständig gesondert neben einander, doch bieten dieselben nichts Bemerkenswerthes. Aehnlich ist die Kesseldampfmaschine von Köbner & Kanty in Breslau.

Die von anderen Fabrikanten zahlreich ausgestellten Maschinen dieser Kategorie zeigten meist die ältere Anordnung — Befestigung der Haupttheile einzeln am Kessel. Dieser letztere ist entweder ein gewöhnlicher Röhrenkessel, oder Field-Kessel, oder Kessel mit Querröhren oder endlich der Kessel von Davy-Paxmann in Colchester (vgl. A. Dampfkessel). Die Firmen Robey & Comp. und Ruston, Proctor & Comp. in Lincoln bewährten wieder ihren alten Ruf hinsichtlich solider und guter Ausführung.

Zum Schluss möchten wir nicht unterlassen, auf den **totalisirenden Indicator,** Patent Ashton & Storey, hinzuweisen, welcher durch Herrn Carl Pieper, Ingenieur in Dresden, zu beziehen ist. Dieses Instrument wird ein für alle Mal an der Dampfmaschine befestigt und registrirt durch einen Zeiger mittelst Zählwerk die von der Maschine geleistete Arbeit. Diese wird, je nachdem man den Apparat wünscht, entweder direkt angegeben, oder sie kann aus der an dem Zeiger abgelesenen Zahl mittelst einer sehr einfachen

Rechnung ermittelt werden. Die Vortheile dieses Apparates, der sehr zuverlässig arbeiten soll, leuchten ein. Indem man die in einer gewissen Zeit von der Maschine geleistete und vom Indicator angegebene Arbeit in Pferdestärken mit der in derselben Zeit verbrannten Brennstoffmenge vergleicht, führt man die wirksamste Controle über die ökonomische Leistung der Maschine, wird also sofort auf etwaige Beschädigungen aufmerksam.

Nach dem Circulair des Herrn Pieper hat der Apparat bereits eine grössere Verbreitung gewonnen.

C. Kraftmaschinen für das Kleingewerbe.

Der steigende Mangel an Arbeitskräften in allen Zweigen des Handwerkes und die Nothwendigkeit, die theure Handarbeit durch billigere Maschinenarbeit zu ersetzen, zwingen immer mehr zur Benutzung geeigneter Werkzeugmaschinen. Diese entsprechen in vielen Fällen aber nur dann ihrem Zwecke vollständig, wenn sie von einer regelmässig und gleichförmig wirkenden Kraftmaschine*) in Bewegung gesetzt werden.

Soll eine Kraftmaschine für das Kleingewerbe sich so recht brauchbar erweisen, so muss sie

1) billig in der Anschaffung und Unterhaltung sein,
2) wenig Raum einnehmen und überall leicht und ohne Gefahr aufgestellt werden können, und
3) keine grosse Spezialkenntniss zur Bedienung erfordern.

Die Dampfmaschine, welche heut zu Tage in der Gross-Industrie als Kraftmaschine eine so grosse Rolle spielt, eignet

---

*) Man bezeichnet im gewöhnlichen Leben meistens die Kraftmaschine mit dem Namen „Motor." Dieses ist jedoch nicht richtig, da der Motor der für den Betrieb der Maschine benutzte Körper (Dampf, Wasser etc.) und nicht die Maschine selbst ist.

sich weniger gut für das Kleingewerbe, obgleich man sich nicht ohne Erfolg bemüht hat, kleine handliche und für viele Fälle recht brauchbare Konstruktionen herzustellen. Wir haben solche Konstruktionen oben näher beschrieben und diejenigen Firmen angegeben, welche auf der Ausstellung besonders günstige Erfolge aufweisen konnten.

Die wesentlichsten Uebelstände, welche sich bei der Dampfmaschine für das Kleingewerbe bemerkbar machen, sind die folgenden:

a) Die Dampfmaschine kann nur in Betrieb gesetzt werden, wenn durch länger andauerndes Heizen vorher der erforderliche Dampfdruck erzeugt worden ist. Wegen dieser Eigenschaft wird die Dampfmaschine in allen Fällen, wo ihre Arbeit nicht den ganzen Tag, oder doch wenigstens einen grossen Theil des Tages ununterbrochen erforderlich ist, nicht als die geeignete Kraftmaschine bezeichnet werden dürfen, weil Unterbrechungen in ihrer Thätigkeit nothwendig zu Brennstoffverlusten führen müssen.

b) Dampfkessel, sie mögen gross oder klein sein, erfordern eine sorgsame und sachkundige Wartung, also einen entsprechend angelernten und zuverlässigen Maschinisten. Ist dieser nicht vorhanden, so läuft der Kessel Gefahr, sehr bald schadhaft zu werden, was nicht nur zu verhältnissmässig grossen Reparaturkosten Veranlassung giebt, sondern auch Explosionsgefahr in sich birgt. Diese wird dort am grössten, wo die Arbeit der Maschine oft unterbrochen werden muss.

c) Da die Gründe der Dampfkesselexplosionen noch nicht hinreichend bekannt sind, mithin auch zuverlässige Mittel gegen Explosionsgefahr nicht zur Disposition stehen können, so ist die Aufstellung von Dampfkesseln und Maschinen nicht an allen Orten zulässig, wenngleich Explosionen bei kleinen Kesseln verhältnissmässig selten eintreten.

d) Wegen der Kessel, welche die Dampfmaschinen erfordern, ist der Anschaffungspreis verhältnissmässig hoch.

Es lässt sich erwarten, dass Kraftmaschinen, welche ähnliche kostspielige Einrichtungen nicht erfordern, mit der Zeit sich nicht unerheblich billiger stellen werden.

Diese und ähnliche Gründe haben Veranlassung gegeben, andere Motore, als den Wasserdampf, zu Arbeitsleistungen zu benutzen und entsprechende Kraftmaschinen zu konstruiren.

Der älteste der technisch verwendbaren Motore ist das Wasser in bewegtem Zustande oder unter ausreichendem Druck. Wo dieser Motor in der Natur zu erlangen ist, stellt er sich meistens am billigsten heraus. Für das Kleingewerbe eignet sich das Wasser zum Motor, und ist auch wohl nur dann für diesen Zweck disponibel, wenn es in verhältnissmässig geringer Menge, aber bei grossem Gefälle, d. h. unter hohem Druck vorhanden ist, also in bergigen Gegenden. In unseren Provinzen von vorherrschend flachem Terrain, zumal in Städten, die ja für das Kleingewerbe allein in Betracht kommen können, sind derartige kleine Wasserkräfte nicht vorhanden. Aber auch in anderen Ländern kommen nur ausnahmsweise dem Kleingewerbe so günstige Verhältnisse vor, daher denn auch von hydraulischen Kraftmaschinen für das Kleingewerbe bei natürlichen Wasserläufen im Allgemeinen kaum die Rede sein kann.

Seitdem man in den Städten zur Beschaffung guten Trink- und sonstigen Verbrauchswassers grosse Wasserleitungen angelegt hat, ist man vielfach bemüht gewesen, hydraulische Kraftmaschinen für kleinen Betrieb zu konstruiren, die das nöthige Betriebswasser diesen Wasserleitungen entnehmen sollen. Es kann auch nicht geleugnet werden, dass hydraulische Kraftmaschinen in jeder Beziehung die gefahrlosesten und daher in dieser Hinsicht die empfehlenswerthesten Kraftmaschinen sind. Anders stellt es sich aber hinsichtlich der Betriebskosten. Die städtischen Wasserleitungen schaffen das Wasser durch kostspielige Pumpenanlagen mit kostspieligem Betriebe in die Höhe, geben demselben also

seine motorische Eigenschaft unter beträchtlichem Kostenaufwande, und desshalb lässt sich *a priori* nicht bestimmen, ob eine an der städtischen Wasserleitung angelegte hydraulische Kraftmaschine rentabel ist, oder nicht. Sie wird um so mehr rentabel sein, je höher die menschliche Arbeitskraft und je niedriger das Wasser aus das Leitung bezahlt wird, und je einfacher und billiger die Kraftmaschine sich in ihrer Anlage, Unterhaltung und Bedienung stellt.

Aus diesen Gründen konnten nur solche Maschinen in Betracht kommen, welche einen grossen Wirkungsgrad (70 bis 80 pCt.) geben, d. h. möglichst wenig Wasser verbrauchen. Dieses sind die Turbinen. Wenngleich dieselben, namentlich für kleine Wassermengen, sehr vollkommen und verhältnissmässig billig hergestellt werden, wie z. B. die von der Firma Nagel & Krämp in Hamburg ausgestellten Turbinen verschiedener Grösse und die kleinen Turbinen von Escher Wyss & Comp. in Zürich beweisen, so haben dieselben für den in Rede stehenden Zweck unseres Wissens doch keine grosse Verbreitung gewonnen.

In neuester Zeit hat man sich den einfacheren Kolbenmaschinen zugewandt, deren die Ausstellung einige Exemplare aufzuweisen hatte. Dieselben haben vor den Turbinen auch den Vorzug, dass ihr Wirkungsgrad mit der benutzten Betriebswassermenge nur wenig variirt.

Eine dieser Maschinen (der Konstrukteur ist uns nicht bekannt geworden) besteht aus zwei oscillirenden Cylindern, deren Kolbenstangen an den rechtwinklig versetzten Kurbeln einer Welle angreifen. Zwischen den Cylindern befindet sich ein kleiner Wasserkasten mit dem Zu- und Ableitungsrohre. In den Seitenflächen desselben, die sich an entsprechende Flächen der Cylinder dicht anschliessen, befinden sich vier Oeffnungen, zwei für den Wassereintritt, zwei für den Wasseraustritt, korrespondirend mit zwei Kanälen an jedem Cylinder, so dass bei den Oscillationen der Cylinder das Wasser

abwechselnd in dieselben ein- und austritt und so die Kolben auf- und abbewegt. Bei der senkrechten Stellung der Cy-

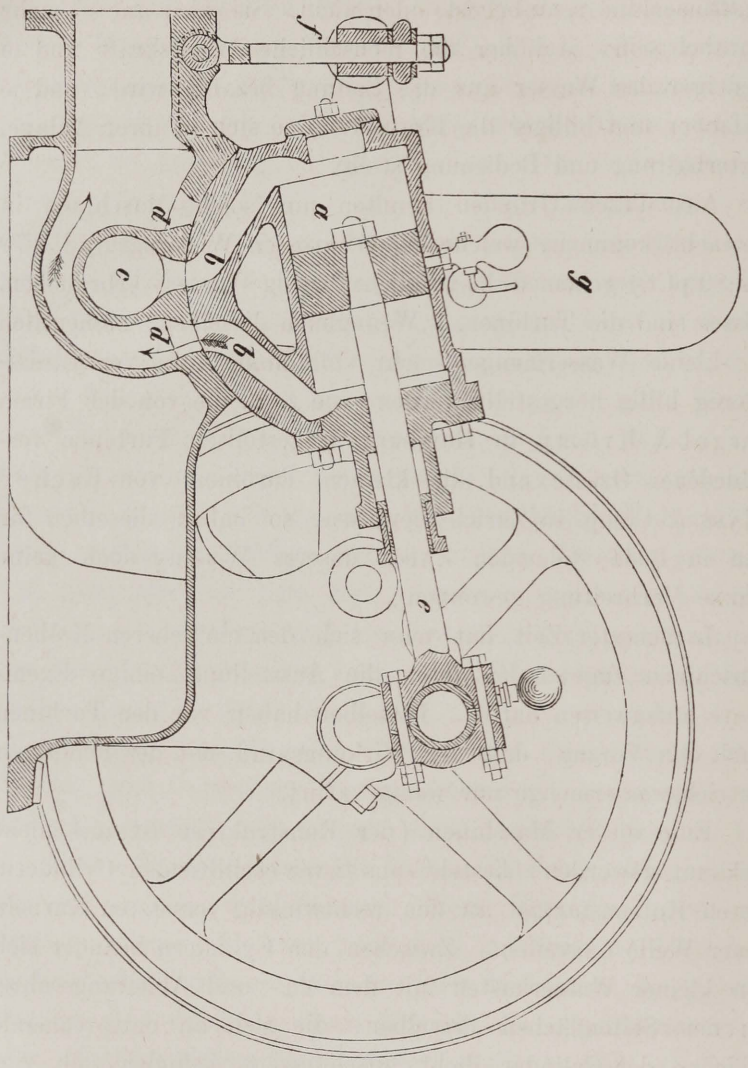


Fig. 19.

linder, d. i. wenn der Kolben sich auf dem todten Punkte befindet, sind beide Wasserkanäle ganz abgesperrt. Die Maschine soll 80 pCt. Wirkungsgrad geben, und wird in Grössen

bis zu zwei Pferdestärken ausgeführt bei 40 bis 45 Umdrehungen pro Minute.

Mehr Anklang fand die Wasser-Kraftmaschine vom Ingenier A. Schmid in Zürich, von welcher Fig. 19 einen Vertikalschnitt darstellt. Die Maschine erfordert sehr wenig Raum, ist sehr einfach konstruirt und äusserst leicht zu beaufsichtigen und in Ordnung zu halten. Ihr Gang ist sehr ruhig.

Der Wassercylinder *a* ist auf seiner unteren Seite mit einer cylindrischen Bahn versehen, welche die Wasserkanäle *bb* enthält, und eine schaukelnde Bewegung des Cylinders gestattet. Das Gestell trägt eine correspondirende Hohlcylinderbahn mit der Zuströmungsöffnung *c* und den beiden Abströmungsöffnungen *dd*. Die Kolbenstange *e* greift an der Kröpfung der Schwungradwelle an, während der Cylinder an seinen beiden Drehzapfen durch einen mit den Wellenlagern verbundenen, horizontal liegenden Rahmen mit beweglichem Arme *f* auf der Gleitbahn niedergehalten wird. Indem sich nun der Kolben durch den Wasserdruck verschiebt, setzt sich die Schwungradwelle in drehende Bewegung, der Cylinder gleitet auf der Bahn und verstellt dabei die Wasserkanäle entsprechend gegen die Ein- und Austrittsöffnung, so dass die abwechselnde Füllung und Entleerung desselben erfolgt. Der Windkessel *g* gleicht die Wasserstösse aus.

Herr Schmid konstruirt die Maschinen mit einem und mit zwei Cylindern. In letzterem Falle liegen dieselben zu beiden Seiten der einfach gekröpften Kurbelwelle, indem die eine Kolbenstange ihren Drehpunkt am Lagerdeckel der anderen hat.

Der Wasserverbrauch richtet sich für eine bestimmte Leistung natürlich nach der vorhandenen Druckhöhe und ist klein bei grosser, und gross bei kleiner Druckhöhe. Bei 30 Meter (98' engl.) Druckhöhe consumirt eine Maschine von einer Pferdestärke 12 Cubikmeter Wasser pro Stunde

(424 Cub' engl.), wobei das Schwungrad 100 Umdrehungen pro Minute macht. Rechnet man die Arbeitsleistung von einer Pferdestärke gleich der von sieben Arbeitern, so lässt sich leicht bei bekannten Tagelöhnen und Wasserpreisen berechnen, wie weit die Maschine rentabel ist. Kann das abfliessende Wasser zu anderen Zwecken Verwendung finden, so ist die Betriebskraft umsonst. Die obige Angabe entspricht dem Wirkungsgrade von 75 pCt.

Es kostet eine Maschine von 1 Pferdestärke 200 Thlr.,

„ „ $1^1/_2$ „ 300 „

„ „ 2 „ 400 „

Die Maschinen werden übrigens auch in Grössen bis zu $^1/_4$ Pferdestärken herab und noch kleiner gebaut.

Ein anderer Motor, der schon lange auszubeuten gesucht worden ist, bietet sich in der erwärmten Luft dar, welche in geeigneten Kraftmaschinen, die man gewöhnlich calorische Maschinen nennt, durch ihre Expansivkraft nützliche Arbeit zu verrichten vermag.

Calorische Maschinen wurden zuerst von dem schwedischen Ingenieur John Ericson konstruirt. Seine erste Maschine entwickelte fünf Pferdestärken und kam im Jahre 1833 zu Stande. Sie zeigte jedoch, wie auch alle seine späteren Maschinen, empfindliche Mängel, welche der praktischen Verwendung hinderlich waren. Ericson hatte sich das Ziel gestellt, seine calorischen Maschinen für grosse Leistungen, zunächst zum Betriebe von Schiffen, auszuführen, hat damit aber wenig Glück gehabt, trotz mehrerer namhafter Verbesserungen.

Es ist hier nicht der Ort, die Geschichte der calorischen Maschine vorzutragen; wir beschränken uns daher auf dasjenige, was für unseren Zweck wichtig ist.

Die Wirkung der calorischen Maschine beruht auf folgendem Vorgange:

Wenn man atmosphärische Luft comprimirt und stark erhitzt und sie sodann sich ausdehnen lässt bis zur ursprünglichen Spannung, so wird eine Arbeit verrichtet, welche grösser ist, als die zum Comprimiren erforderliche.

Soll nun der Arbeitsgewinn beträchtlich sein, so müssen grosse Luftmengen und hohe Temperaturen angewendet werden, zwei Erfordernisse, die der praktischen Ausführung und Erhaltung der Maschinen äusserst nachtheilig sind. Grosse Luftmengen führen auf grosse Dimensionen der Maschine und hohe Temperatur der Luft ist der grösste Feind der sich reibenden Maschinentheile. So kam es denn, dass die praktische Verwendung der calorischen Maschine, so viele Modifikationen dieselbe auch durch Ericson selbst und durch andere Konstrukteure erfahren hat, an der grossen Abnutzung des Kolbens und Cylinders gescheitert ist.

Die calorische Maschine eignet sich wegen der für grosse Kräfte resultirenden grossen Dimensionen aber überhaupt nicht für die Grossindustrie; desto nützlicher kann sie dagegen nach Beseitigung der oben angedeuteten Hauptmängel für kleine Werkstätten sein, zumal wenn nicht, wie das früher der Fall war, die expandirte und noch heisse Luft nutzlos in's Freie strömt und durch andere, von Neuem erwärmte Luft ersetzt wird, sondern die Maschine ganz geschlossen ist und die eingeschlossene Luft einen Kreisprozess durchzumachen zwingt.

Unstreitig die beste aller bis jetzt konstruirten calorischen Maschinen ist die

Heissluftmaschine von W. Lehmann, gebaut von der Berlin-Anhaltischen Maschinenbau-Aktien-Gesellschaft zu Berlin-Moabit und Dessau. Fig. 20 (siehe umstehend), zeigt einen vertikalen Längenschnitt dieser für das Kleingewerbe sehr werthvollen Kraftmaschine.

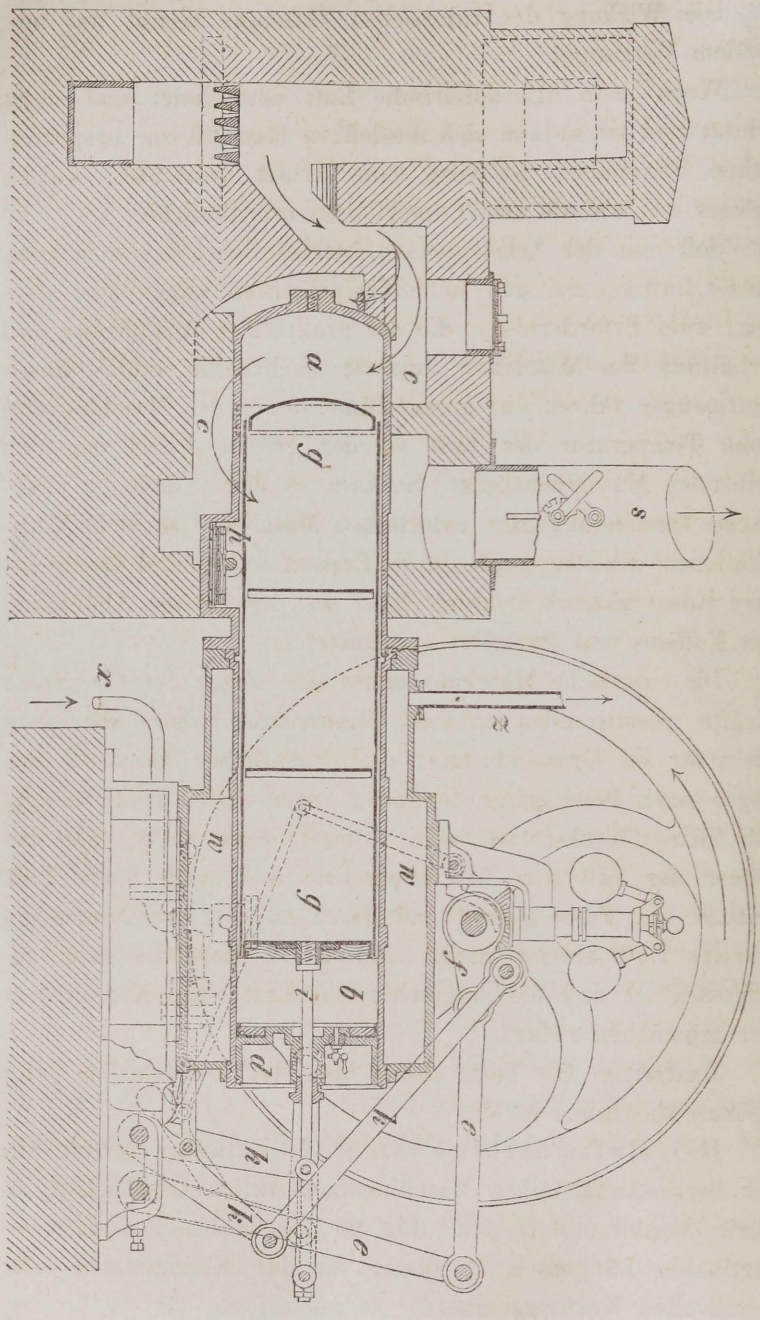


Fig. 20.

Ein langer, aus zwei Theilen *a* u. *b* zusammengesetzter gusseiserner Cylinder liegt horizontal mit der einen Hälfte *a*, dem Feuertopfe, die mit einem festen Boden versehen ist, in den Feuerzügen *c* eines gemauerten Ofens, während die andere Hälfte *b* von einem Wasserkasten *w* umgeben ist. In diesem Cylinder befindet sich ein luftdicht schliessender Kolben *d*, welcher durch eine Hebelvorrichtung *e* mit der Kurbel *f* der Schwungradwelle in Verbindung steht. Wird der Kolben *d* hin- und hergeschoben, so erhält das Schwungrad hierdurch seine rotirende Bewegung. Das Fortschieben des Kolbens geschieht beim Hingang (nach rechts) durch die Expansivkraft der eingeschlossenen Luft, beim Rückgang aber durch den Atmosphärendruck von aussen und die lebendige Kraft des Schwungrades. Um diesen Vorgang zu ermöglichen, befindet sich im Innern des Cylinders *a b* ein zweiter Cylinder *g* mit geschlossenen Enden (Kolben) aus Eisenblech, der sogenannte Verdränger. Derselbe lässt ringsum einen schmalen, ringförmigen Raum frei und wird einerseits durch die Rolle *h* getragen, andererseits von der Kolbenstange *i* erfasst, die mittelst Stopfbüchse durch den Treibkolben *d* hindurch geführt ist. Eine Hebelvorrichtung *k*, mit der Kurbel *f* in Verbindung, bewegt den Verdränger *g* von der Kurbelwelle aus im Cylinder *a b* hin und her. In der gezeichneten Stellung ist der Arbeitskolben *d* am weitesten nach rechts gegangen, während der Verdränger *g* seinen Weg nach links angetreten hat. Hierdurch wird die heisse Luft von *a* durch den ringförmigen Raum um *g* nach *b* gedrängt und hier durch das Kühlwasser *w* abgekühlt. Indem sie sich zusammenzieht, gewinnt der äussere Atmosphärendruck im Verein mit der lebendigen Kraft des Schwungrades die Oberhand und schiebt den Treibkolben *d* zurück. Ist dieser in seiner äussersten Stellung links angekommen, so hat auch der Verdränger *g* seinen Lauf beendet und wird vom Schwungrade aus bereits wieder nach rechts geschoben, so dass die abgekühlte Luft

aus *b* wieder nach *a* zurückgeführt wird, sich hier erhitzt und ihre Spannkraft erhöht. Der Druck pflanzt sich durch den ringförmigen Raum auf den Treibkolben fort und schiebt diesen wieder nach rechts u. s. f.

Um den Gang der Maschine zu reguliren, ist der Regulator mit einer Bremse in Verbindung gesetzt, die je nach Erforderniss auf den Umfang des Schwungrades drückt. Durch diese Bremse wird auch die Maschine ausser Thätigkeit gesetzt. Das sich stets erneuernde Kühlwasser tritt bei *x* ein und bei *z* aus. Das Schornsteinrohr *s* wird in einen gewöhnlichen kleinen Hausschornstein geleitet.

Die Feuerung wird gewöhnlich mit Coaks gespeist, doch sind andere Brennmaterialien nicht ausgeschlossen.

Durch die vorstehend beschriebene, ausserordentlich sinnreiche Einrichtung hat Lehmann das grösste Hinderniss überwunden, welches den calorischen Maschinen entgegen stand, nämlich die übermässige Erhitzung des Treibkolbens. Trotzdem die Temperaturveränderung der Luft in der Maschine für jeden Kolbenhub bis zu 400° C. betragen soll, bewegt sich der Treibkolben in einem nicht über 35° C. warmen Raume, ist also der Zerstörung nicht ausgesetzt. Der einzige namhafte Theil, welcher nach etwa einjährigem Gebrauch einer Erneuerung bedarf, ist der gusseiserne Feuertopf *a*, welcher indess, wenn vorräthig gehalten, ohne Schwierigkeit eingesetzt werden kann. Die Bedienung der Maschine ist von jedem einigermaassen intelligenten Arbeiter leicht und rasch zu erlernen.

Nach Angabe der Fabrik soll der Brennstoffverbrauch der einpferdigen Maschine in 10 Stunden ca. $1^1/_2$ Lof (1 Hektoliter) Gaskoaks betragen.

Maschinen von $1^1/_2$ und 2 Pferdestärken werden mit zwei Cylindern gebaut, die über einander liegen.

Die Preise stellen sich loco Berlin wie folgt:

Pferdestärken:	$^1/_8$	$^1/_3$	$^3/_4$	1	$1^1/_2$	2
Preis der Maschine in Thalern :	190	390	510	650	850	1020
Preis des Regulators extra :	25	25	30	30	35	55
Preis der Kühlwasserpumpe extra :	10	12	18	20	30	35
Verpackung :	8	12	16	20	25	35
Umdrehungen pro Minute :	120	100	100	90	90	90
Ungefähres Gewicht in Kilogr. :	200	600	1050	1650	2200	2750
Länge der Maschine incl. Ofen, Fuss engl. :	$4^1/_2$	7	9	$10^3/_4$	9	$10^3/_4$
Breite der Maschine incl. Ofen :	$1^1/_2$	$2^1/_2$	3	3	$3^1/_2$	$3^1/_2$
Höhe der Maschine :	$2^1/_3$	$3^5/_8$	$4^1/_2$	$4^1/_2$	$4^1/_2$	$4^1/_2$.

Der Regulator ist überall da, wo eine grosse Gleichförmigkeit des Ganges nicht erfordert wird, entbehrlich. Die Kühlwasserpumpe fällt fort, wenn eine städtische oder andere Wasserleitung vorhanden ist, oder die Maschine überhaupt zum Betriebe einer Pumpe verwendet wird.

Die Lehmann'sche Heissluftmaschine ist unstreitig eine der besten Kraftmaschinen für das Kleingewerbe, und wird auch als solche anerkannt, wie zahlreiche Zeugnisse über ausgeführte Maschinen beweisen. Wünschenswerth wäre nur eine Preisermässigung, die in maschinenbaulicher Hinsicht auch zulässig, vorläufig jedoch wegen des Patents noch nicht zu erwarten sein dürfte. Die Betriebskosten stellen sich übrigens noch dadurch geringer heraus, dass die für die Maschine verlorene Wärme zu Heizzwecken direkt verwendbar wird, auch das erwärmte Kühlwasser in vielen Fällen noch benutzt

werden kann. Die Maschine ist in jeder Hinsicht gefahrlos und kann überall aufgestellt werden.

Wir kommen nun zu einem dritten Motor, welcher jedoch nur in Städten mit Gasbeleuchtung zu haben ist, nämlich dem Leuchtgase.

Die älteste praktisch brauchbare Maschine für Leuchtgas als Motor ist die

Gaskraftmaschine von Lenoir in Paris. Diese Maschine gleicht in ihrer äusseren Gestalt und inneren Einrichtung vollständig einer Dampfmaschine, nur wird statt des Dampfes ein Gemenge von Leuchtgas und atmosphärischer Luft im Verhältniss von 1 : 19 bis 1 : 50 zum Betriebe benutzt.

Dieses Gemenge wird vom Kolben auf der ersten Hälfte seines Schubes eingesogen und dann, nachdem die Eintrittsöffnung durch einen Schieber geschlossen ist, durch einen elektrischen Funken entzündet. Die übrigens ganz gefahrlose Explosion des Gemenges treibt den Kolben bis zum Ende seines Schubes und nun beginnt auf der anderen Seite desselben das Spiel von Neuem, während die theils durch Arbeitsabgabe, theils durch Kühlwasser, welches den Cylinder umgiebt, abgekühlten Verbrennungsprodukte vom vorigen Schube austreten.

Die Lenoir'sche Maschine arbeitet zwar vollkommen gefahr- und geräuschlos und je nach dem Gewichte des Schwungrades auch mehr oder weniger gleichförmig, allein sie lässt einen grossen Theil der Wärme und also Arbeit verloren gehen, weil kein Kolben so rasch sich bewegen darf, als das explodirte Gasgemenge es eigentlich erfordert, mithin ein grosser Theil der andernfalls von der Spannkraft der Gase verrichteten Arbeit als Wärme in das Kühlwasser übergeführt wird. Dieses kann dann freilich zu Heizzwecken weiter benutzt werden.

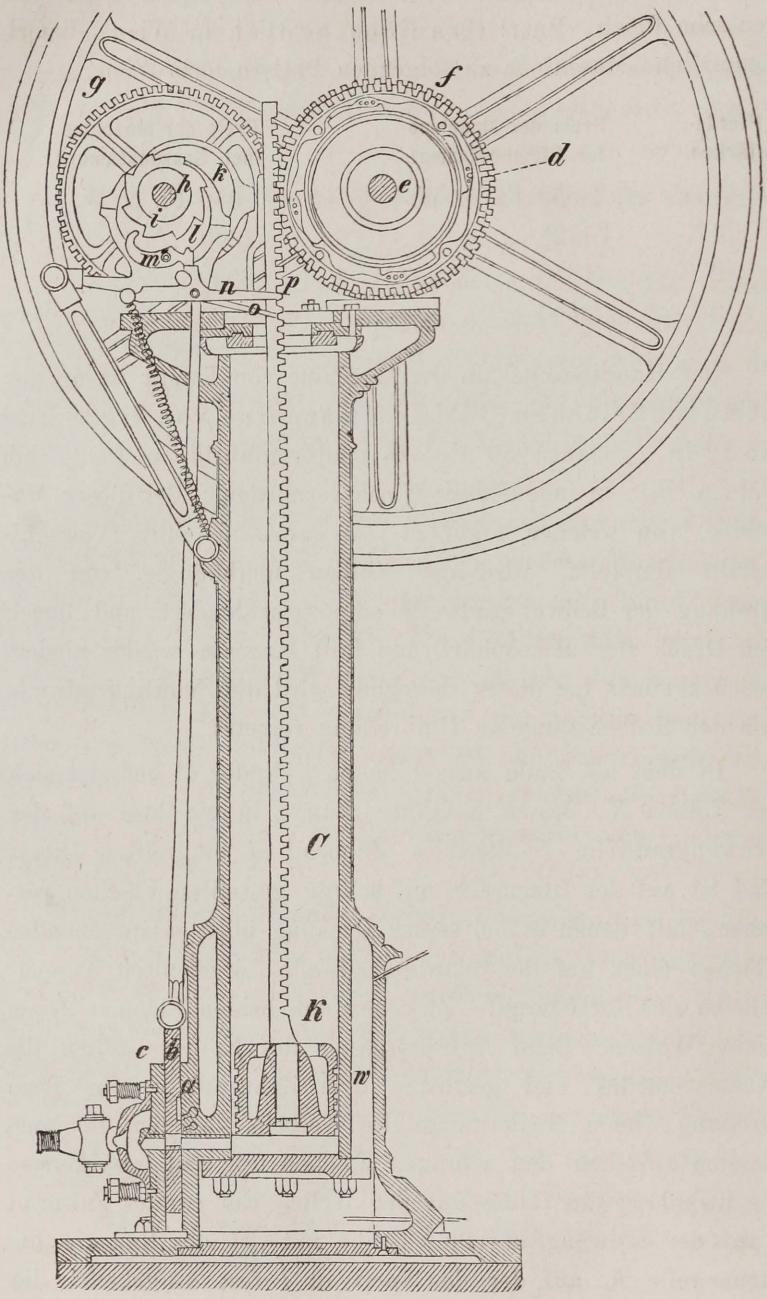
Der General-Agent für Oesterreich-Ungarn und das deutsche Reich, Paul Granichstaedten in Wien, liefert Lenoir'sche Maschinen zu folgenden Preisen loco Wien:

Pferdestärken.	Preis der Maschine für Steinpostament.	Preis der Maschine incl. Gusspostament.
1/2	850 Fl. ö. W.	950 Fl. ö. W.
1	1125 „ „ „	1300 „ „ „
2	1650 „ „ „	2050 „ „ „
3	2000 „ „ „	—

Der Hauptmangel an der Maschine von Lenoir ist an der atmosphärischen Gaskraftmaschine von Otto und Langen, gebaut von der Gasmotorenfabrik in Deutz bei Cöln a./Rh., in ingenieuser Weise vermieden. Bei dieser Maschine, von welcher Figur 21 (siehe umstehend), einen Vertikalschnitt darstellt, wird der Kolben unabhängig von der Drehung der Schwungradwelle emporgeschleudert und durch den Druck der atmosphärischen Luft langsam wieder niedergedrückt; erst bei dieser Bewegung wird die Schwungradwelle von der Kolbenstange in Umdrehung versetzt.

In dem als Säule ausgebildeten Cylinder *C* befindet sich der Kolben *K*, dessen gezahnte Stange in ein lose auf der Schwungradwelle *e* sitzendes Zahnrad *d* eingreift. Dieses Rad ist auf der Innenseite mit schräg gestellten Flächen versehen, mit denen es bei seiner Drehung über entsprechenden Flächen einer auf der Schwungradwelle festgekeilten Kuppelscheibe sich fortbewegt. Zwischen den beiden Flächen liegen kleine Walzen. Beim Aufwärtsgange des Kolbens rollen die Walzen zurück und gestatten dem Zahnrade *d* eine freie Drehung, beim Niedergange des Kolbens dagegen klemmen sie sich zwischen den schrägen Flächen fest und bewirken so die Kupplung des Rades mit der Welle. Ein zweites Zahnrad *f* auf der Schwungradwelle *e* treibt mittelst des Rades *g* die Steuerwelle *h*, auf der das Sperrrad *i* fest aufgekeilt, die

Fig. 21.



beiden, mit einander verbundenen Excenter *h* u. *l* lose aufgesteckt sind. An *l* befindet sich eine Sperrklinke *m*, welche durch eine Feder zum Eingriff in das Sperrrad *i* veranlasst wird, woran sie jedoch in der gezeichneten Stellung die Nase des Hebels *n* verhindert.

Die Wirkung der Steuerung ist nun die folgende:

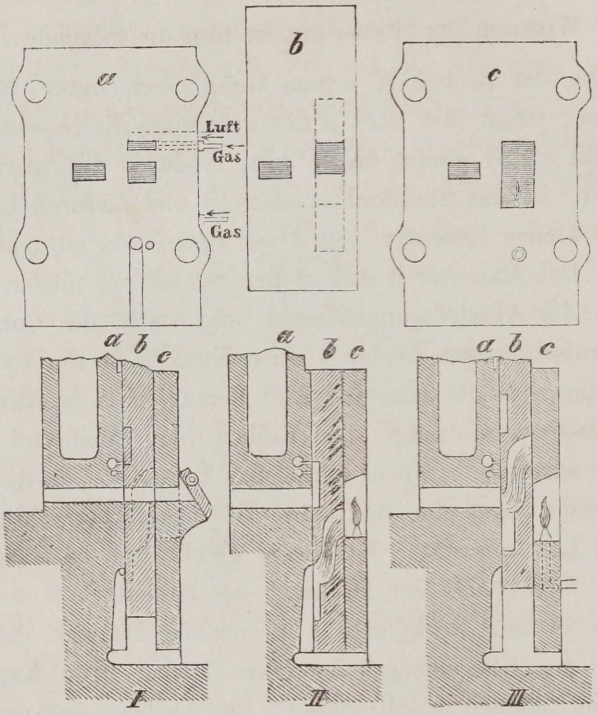
Wenn der Kolben *K* seinen Gang nach unten fast beendet hat, stösst der Stift *p* der gezahnten Kolbenstange an den Hebel *n* und nimmt diesen mit, wodurch die Sperrklinke frei wird, in das Sperrrad *i* eingreift und dadurch bewirkt, dass die beiden Excenter *k* u. *l* von demselben mitgenommen werden. Das Excenter *k* drückt den Schieber *b* nieder, dieser verdeckt die Ausströmungsöffnung und stellt die Communikation zwischen den beiden kleinen Kanälen in der Cylinderwand, durch welche Gas und Luft herzugeleitet werden, mit dem Cylinderraume unter dem Kolben her. Während dieser Stellung wird der Kolben durch das Excenter *l* mittelst des Anhubhebels *o* auf eine bestimmte Höhe gehoben, wodurch er Gas und Luft ansaugt. Ist dieses geschehen, so steigt der Schieber *b* in Folge der Drehung des Excenters *k* so hoch, dass die in der Deckplatte *c* brennende Flamme die Entzündung des Gasgemenges bewirken kann. Die Explosion treibt den Kolben rasch empor, die Verbrennungsprodukte dehnen sich aus und die Atmosphäre drückt den Kolben wieder herunter. Der Schieber *b* steht während dieser Zeit wieder still, weil die Nase des Hebels *n* die Sperrklinke *m* abgefangen hat. *W* ist ein Raum, in welchem sich Kühlwasser befindet, um die Zusammenziehung der Gase zu beschleunigen.

In Fig. 22 (siehe umstehend), sind der Schieberspiegel *a*, der Schieber *b* und die Deckplatte *c* besonders abgebildet und ebenso der Schieber in den Hauptstellungen gezeichnet. I. entspricht dem Austritt der Verbrennungsprodukte, II. der

Einströmung des Gasgemenges und III. der eben erfolgten Entzündung.

Ein Regulator wirkt auf die Gaseinströmung.

Fig. 22.



Wie aus dem Vorstehenden erhellt, macht die Maschine die Arbeit nutzbar, welche vom äusseren Atmosphärendruck beim Kolbenniedergange verrichtet wird, während die Explosion des Gasgemenges den Kolben frei emporschleudert und die Verdünnung unter dem Kolben bewirkt.

Die Gaskraftmaschine von Otto & Langen hat sich bereits eine sehr grosse Verbreitung errungen. Sie ist auch eine sehr gute Kraftmaschine, doch hat sie den Mangel, dass die intermittirende Bewegung der Steuertheile vermittelst Sperrklinkenübertragung ein Geräusch verursacht, welches in

bewohnten Räumen oder in deren Umgebung leicht lästig wird, ja oft gar nicht zugelassen werden kann. So ganz ungefährlich ist übrigens die Maschine auch nicht, da es schon vorgekommen sein soll, dass der Kolben oben herausgeflogen ist. Der Raum zu ihrer Ausstellung muss verhältnissmässig hoch sein, um den Kolben herausnehmen zu können.

Die Preise für die komplete Maschine mit Schwungrad, Normalriemscheibe, Regulator, Gummibeutel, Gashähnen an der Maschine, einigen Reservefedern und Schraubenschlüsseln sind loco Deutz:

Pferdestärken:	$^1/_4$	$^1/_2$	1	2
Thaler:	310	460	630	820
Länge und Breite des Fundamentsteines:	25″	26″	36″	40″
Höhe des Lokals:	$6^1/_2$′	$9^1/_2$′	$10^1/_2$′	$11^1/_2$′
Nettogewicht der Maschine:	340	700	1200	1700 Kilo.
Umdrehungen pro Minute:	120	95	95	90.

Die Maschinen von $^1/_4$ Pferdestärken sind ohne Regulator.

Als Novitäten auf dem Gebiete der Kraftmaschinen für das Kleingewerbe, deren Konstruktion noch nicht so weit vorgeschritten ist, dass die Maschinen sich praktisch verwenden lassen, die aber durch den äusserst geistreichen Grundgedanken die vollste Beachtung verdienen, sind noch die Maschinen von Siemens in Dresden und von Seyboth in Wien zu nennen.

Der neue Calorimotor von Friedr. Siemens in Dresden besteht aus zwei, concentrisch in einandergelegten und mit Freilassung eines schmalen Zwischenraumes auf einer schiefstehenden Achse befestigten, hohlen Halbkugeln mit doppelten Wänden, welche durch Regenera-

toren mit einander verbunden sind. Die obere Halbkugel enthält in ihrem oben offenen Hohlraume das Kühlwasser und repräsentirt den kalten Theil, die untere Halbkugel wird von unten durch eine Flamme (Gasapparat oder Petroleumheizapparat erhitzt) und repräsentirt den heissen Theil der Maschine. Die Räume zwischen den doppolten Wänden sind durch radiale Zwischenwände in je zwölf Kammern eingetheilt, die unten mit einander in Verbindung stehen, so dass jede Halbkugel zwischen den doppelten Wänden nur einen einzigen Hohlraum repräsentirt, der im oberen Theile sich in zwölf Fächer verzweigt. Ueber der oberen, ebenen Fläche, welche eine zur schrägen Drehungsachse normale Lage hat, befinden sich nun zwölf Regeneratoren von bogenförmiger Gestalt und rechteckigem Querschnitt. Jeder derselben, im Innern aus Drahtgeflecht gebildet, verbindet ein Fach des kalten Theiles mit dem um zwei Sectoren weiter gelegenen Fach des heissen Theiles. Auf solche Weise stehen alle einzelnen Räume mit einander in Verbindung und bilden eigentlich einen einzigen geschlossenen Raum.

Denkt man sich nun beide doppelte Halbkugeln etwa zur Hälfte mit einer Flüssigkeit, z. B. Wasser gefüllt, so werden die einzelnen Kammern (Fächer) jeder Abtheilung durch diese am unteren Ende verschlossen und es kann die über dem Wasser befindliche Luft nur noch durch die Regeneratoren aus einem Fach in das andere gelangen, und zwar aus einem heissen Fach in ein kaltes oder umgekehrt.

Vergegenwärtigt man sich die schräge Stellung der Achse und die oben angegebene Verbindung der heissen mit den kalten Fächern durch die Regeneratoren, und beachtet man, dass beim Uebertritt der heissen Luft durch einen Regenerator dieselbe sich abkühlt, also ein kleineres Volumen annimmt, als vorher, dagegen beim Uebertritt der kalten Luft durch den erwärmten Regenerator diese sich erwärmt und an Volumen gewinnt, so wird folgender Vorgang klar werden.

Bei der Drehung des Apparates fliesst das Wasser stets dem tiefsten Punkte zu, während die Luft und der etwa vorhandene Dampf nach oben getrieben werden. Die einzelnen Fächer des Apparates füllen und entleeren sich daher, d. h. während z. B. bei der Drehung rechts herum die Fächer rechts von der durch die Drehungsachse gelegten Vertikalebene sich nach einander mit Wasser füllen und die Luft verdrängen, tritt das Wasser links allmählig aus und lässt die Luft zurückströmen. Wären keine Regeneratoren vorhanden, so würde die Luft ihr Volumen behalten und der Wasserspiegel links und rechts gleich hoch stehen. In den Regeneratoren aber wird die rechts aus dem warmen Raume nach dem kalten übertretende Luft im Volumen vermindert, während die zu gleicher Zeit links aus dem kalten Raume nach dem warmen übertretende Luft im Volumen vergrössert wird. Daraus folgt, dass der Wasserspiegel rechts höher stehen muss als links, und diese Niveaudifferenz ergiebt die Triebkraft. Wäre über dem Wasser nur Luft, so würde die Niveaudifferenz sehr gering ausfallen, da sich indess sehr bald etwas Dampf bildet, welcher bei gleicher Temperaturdifferenz sein Volumen mehr ändert, als Luft, so wird die Niveaudifferenz erheblicher. Die Temperatur darf jedoch nicht bis zum Siedepunkte getrieben werden, weil sonst die Regeneratoren ihre Wirksamkeit verlieren.

Je schwerer die Flüssigkeit ist, desto grösser kann die Triebkraft werden, daher vielleicht Quecksilber zur Anwendung sich empfiehlt.

Ebenso eigenthümlich ist:

Der neue Dampfmotor von Friedr. Siemens in Dresden, welcher ebenfalls ganz abweichend von den bisherigen Dampfmaschinen konstruirt ist. Derselbe besteht aus einem nach oben sich erweiternden Dampfmantel auf einer schrägliegenden Achse, der im Innern mit einem Schraubengang aus Blech versehen ist. Die radiale Breite des Schrau-

benganges beträgt etwa $^4/_5$ des Radius. Am unteren Ende des Blechmantels ist ein doppelter Boden, dessen hohler Raum den Dampfkessel bildet und durch kleine Löcher mit dem Innern des Blechmantels in Verbindung steht. Ein ungefähr die halbe Länge des Blechmantels haltender, feststehender Thonmantel hat unten eine konische Oeffnung, durch welche die Flamme auf den Kessel einwirkt. Die Gase der Flamme umspülen dann auch noch die untere Hälfte des Blechmantels. Wenn nun der Kessel mit Wasser gefüllt ist und die Flamme einwirkt, entwickelt sich Dampf, welcher sofort in den Blechmantel eintritt und, auf die Schraubenfläche drückend, sich an derselben unter Expansion emporschraubt. Auf diese Weise entsteht das Drehmoment. Der oben genannte Blechmantel ist am oberen Ende wieder verengt und mündet in ein um seine obere Hälfte in entgegengesetzter Richtung schraubenförmig gewundenes Rohr, welches als Condensator wirkt und das Condensationswasser wieder in den unteren Theil des Blechmantels resp. den Kessel zurückschraubt.

Da das ganze System vollständig geschlossen ist und nur ein Mal mit Flüssigkeit gefüllt zu werden braucht, so kann auch hier vortheilhaft Quecksilber verwendet werden.

Diese beiden Siemens'schen Maschinen, deren Einrichtung dem Laien schwer verständlich ist, zogen begreiflicher Weise die Aufmerksamkeit der Techniker unaufhörlich auf sich. Es kam uns hier nur darauf an, eine Idee des Ganzen zu geben. Eine Beschreibung nebst Skizzen hat der Erfinder in der »Allg. deutschen polytechnischen Zeitschrift« (1873) veröffentlicht. Wenn die Maschinen erst weiter ausgebildet sein werden, dann bieten sie namentlich der einfachen Behandlung wegen grosse Vorzüge.

Endlich erwähnen wir noch, wenngleich vielleicht hier nicht gerade der Ort dazu ist, der

Kohlensäurekraft- und Eismaschine von L. Sey-

both in Wien, III, Marokkanergasse Nr. 5. Diese Maschine kam uns erst wenige Tage vor der Abreise zu Gesicht. Wir sahen sie zwar in Thätigkeit, sind aber mit ihrer Einrichtung nicht bekannt genug geworden, um Näheres darüber mitzutheilen. Sie wird mit Spatheisenstein und verdünnter Schwefelsäure betrieben und produzirt Kohlensäure zum Betriebe des Motors, zur Eiserzeugung, zur Herstellung von Soda und Sodawasser und lässt in der Retorte Eisenvitriol als Rückstand.

Herr Seyboth sagt in seinen (uns nach Riga nachgeschickten) Prospekten:

»Die Maschine ist die einfachste, beste und dauerhafteste aller bisher bestehenden Sodawasser-Maschinen. Sie besteht aus zwei Cylindern, arbeitet ohne Säuregefäss, aber mit Entwicklungsregulator, mit vier einzeln füll- und verschliessbaren Reinigungskammern und pumpt ebenso Gas allein, wie Gas und Wasser zusammen. In letzterem Falle, und um luftfreies Sodawasser zu gewinnen, kann der Maschine ein Deplaçeur beigegeben werden, der bei der Fabrikation künstlicher Mineralwasser sehr zu empfehlen ist.

Die Kupferschalen, je aus einem Stücke mit kreisrundem Abschlusse gehämmert, widerstehen dem höchsten Drucke.

Die Maschine liefert beim Pumpen von Gas und Wasser zugleich, vom kleinsten Quantum angefangen, bis zu 3000 Syfons täglich. Preis der Maschine mit zwei Abfüllern Fl. 900 ö. W. Mit Deplaçeur Fl. 1050 ö. W.

Sie ist der einzige neue Motor, der sich in allen, selbst den grössten Verhältnissen, ausführen lässt. Ihre Anwendung empfiehlt sich:

1) Als Motor und Kohlensäurequelle für chemische Fabriken, Sodawasserfabriken, Zuckerfabriken und in allen Fällen als Betriebsmaschine, wo Dampf nicht zu Nebenzwecken unentbehrlich ist.

Ohne Explosionsgefahr, ist sie überall aufzustellen, bedarf hierzu keiner polizeilichen Erlaubniss, keiner kostspieligen Anlage, als: Rauchfang, Einmauerung etc., und da die Rückstände, Eisenvitriol, vollständig die Betriebskosten ersetzen, so ist sie zugleich die billigste und zweckmässigste Betriebsmaschine, die ohne Flamme arbeitet;

2) Als Sodawassermaschine ist sie für grössere Anlagen unersetzbar. Nicht nur wird durch sie jede fremde Kraft überflüssig, sondern sie giebt zugleich das für solche Anlagen höchst kostbare Eis, und da Kohlensäure bei jedem Kältegrad dem Wasser zugeführt werden kann, wird das Produkt stärker und besser als je früher.

3) Als Eismaschine, die Kraft abgiebt, während alle bis heut bestehenden Eismaschinen Kraft absorbiren. Durch die Verwerthung der Rückstände fallen die Betriebskosten weg und kommen nur die Zinsen des Anlagekapitals in Betracht. Sie ist demnach die billigste Eismaschine und die beste, weil mit keiner anderen der gleich tiefe Temperaturgrad (— 100 ° C.) erreicht werden kann. Sie lässt sich ebensogut zur Abkühlung der Kellerluft, wie zur Bildung des Eises benutzen, welches vollkommen rein und geschmacklos wird;

4) als selbstthätige Feuerlöschmaschine. Es giebt kein Gas, das mehr Löschkraft besitzt, als die Kohlensäure. Das intensivste Feuer muss binnen wenigen Minuten vollständig gelöscht werden. Die Maschine treibt sich mit Kohlensäure und wirft das abziehende Gas mit Wasser in die Flammen. Die Rückstände ersetzen wie oben die Kosten und sind für Gemeinden, Fabriken etc. ein höchst schätzbares Desinfectionsmittel.

5) Als Grubenmaschine und Betriebsmaschine bei Sprengarbeiten in Bergwerken etc. Ersatz der Luftcompressionsmaschinen, in welchen Fällen die Reibungswiderstände der Luftpumpe vermieden und nicht nur eine Ersparniss der Anlage, sondern auch besonders höherer Nutzeffect erzielt wird«.

Einzig in ihrer Art bietet die Seyboth'sche Maschine gewiss das höchste Interesse. Wie weit indess die gerühmten Vorzüge begründet sind, muss die Zukunft lehren.

D. Landwirthschaftliche Maschinen.

Keine Spezialgruppe von Maschinen war auf der Ausstellung so zahlreich vertreten, als die der landwirthschaftlichen, und trotzdem hatte der sachkundige Besucher keine grossen Schwierigkeiten, in verhältnissmässig kurzer Zeit alles Wesentliche in Augenschein zu nehmen. Unbedeutende Ausnahmen abgerechnet waren sämmtliche landwirthschaftlichen Maschinen zusammen mit den landwirthschaftlichen Produkten in zwei besonderen, sehr umfangreichen Agriculturhallen, der östlichen und westlichen, belegen an den Enden der grossen Maschinenhalle und von dieser durch Gartenanlagen getrennt, aufgestellt. In der östlichen Halle befanden sich die Maschinen aus Deutschland, Oesterreich, Ungarn und Russland, in der westlichen die Maschinen aus England, Frankreich, Belgien, Schweden, der Schweiz, Italien und Nordamerika. Dem Charakter der genannten Länder entsprechend nahmen in der östlichen Agriculturhalle neben den Maschinen die landwirthschaftlichen Produkte und die Produkte der Nebengewerbe einen sehr grossen Raum ein, während die westliche Agrikulturhalle vorherrschend eine Maschinenausstellung repräsentirte. Die Anordnung war im Allgemeinen recht übersichtlich, besonders in der österreichischen Abtheilung.

Wie schon im Eingange dieses Berichtes erwähnt wurde, soll derselbe besonders unsere lokalen Verhältnisse, d. h. die Bedürfnisse der russischen Ostseeprovinzen berücksichtigen. Dieser Umstand giebt uns Veranlassung, die landwirthschaftlichen Verhältnisse der Provinzen, soweit sie für unseren Zweck von Wichtigkeit sind, etwas näher zu betrachten.

Est-, Liv- und Kurland, im Westen und Norden von der Ostsee bespült, haben als Küstenland grossentheils sandigen Boden und können daher nicht zu den fruchtbarsten Distrikten gezählt werden. Diese negative Eigenschaft kommt besonders Estland zu, welches in einem sehr grossen Theile seines Terrains, dem nordwestlichen, ausserordentlich viel Steine enthält, so zwar, dass z. B. in der Kunda'schen Gegend der Ackerbau ganz besonders erschwert ist. In Livland wird ein grosser Theil des Bodens durch Seeen und angrenzende Sümpfe der Landwirthschaft entzogen und auch in einem Theile Kurland's giebt es grosse Strecken von Moorboden. Nebenbei sind über das ganze Land zahlreiche grössere und kleinere erratische Blöcke zerstreut, die eben so viele Hindernisse für eine rationelle Bewirthschaftung abgeben.

Die Wirthschaftsmethode, welche sich unter der früheren Leibeigenschaft und der späteren Frohne ausbildete, war eine recht primitive aber für den Gutsbesitzer dennoch lohnende. Die hauptsächlichsten Produkte waren Getreide, Kartoffeln, Leinsamen und Flachs. Das Getreide wurde zum Consum und zum Branntweinsbrande verwendet, nur wenig kam zum Export, dagegen wurde der Flachs und der Leinsamen fast ausschliesslich für den Export producirt. Futterkräuter wurden fast gar nicht gebaut, weil keine eigentliche Stallfütterung bestand. Die Rückstände der Brennerei dienten natürlich zur Mast.

Die Umgestaltung der agrarpolitischen Verhältnisse, welche sich, nachdem seit der vor mehr als einem halben Jahrhundert erfolgten Aufhebung der Leibeigenschaft die Frohne einen Uebergang zur freien Bewegung der Bauern gebildet hatte, in den beiden letzten Jahrzehnten zum Vortheile des Landes allmählig vollzogen hat und noch vollzieht, sowie die Freigebung des Güterbesitzrechtes und das neue Branntweins-Accisegesetz mussten naturgemäss einen Einfluss auf die althergebrachte Wirthschaftsmethode ausüben.

In der zweiten Hälfte der fünfziger Jahre, als schon die Arbeitskräfte theuer zu werden begonnen hatten, griff man zur Benutzung landwirthschaftlicher Maschinen, welche, und zwar in grossen Mengen, aus dem Auslande bezogen wurden. Bei solchem Uebergange konnte es nicht fehlen, dass der bei weitem grösste Theil der für vieles Geld angeschafften Maschinen seinen Zweck nicht erreichte. Wussten doch die Gutsbesitzer selbst nicht, welche Maschinen für ihre Verhältnisse brauchbar waren. Der Fabrikant war mit den landwirthschaftlichen Verhältnissen der Provinzen unbekannt, konnte auf dieselben bei der Anfertigung der Maschinen also nicht Rücksicht nehmen, wenn er auch gewollt hätte. Der Bauer, an und für sich schwerfällig, verstand nicht mit Maschinen umzugehen, wollte es auch aus mancherlei Gründen nicht lernen. So kam es, dass die Einführung der Maschinenarbeit in die Landwirthschaft nach wenigen Jahren wieder ins Stocken gerieth. Inländische Fabrikanten, welche sich mit dem Bau landwirthschaftlicher Maschinen zu beschäftigen angefangen hatten, fanden unter den schwierigen Verhältnissen nicht ihre Rechnung und wandten sich daher anderen Branchen zu, so dass gegenwärtig in den Ostseeprovinzen nicht eine einzige Fabrik besteht, welche den Bau landwirthschaftlicher Maschinen in nennenswerthem Maassstabe betreibt. Dagegen hat sich der Import in den letzten Jahren wieder bedeutend gehoben.

Man konnte natürlich der Maschinenarbeit nicht entrathen und musste allmählig die entgegenstehenden Hindernisse beseitigen. Hierzu hatten die anfangs bezogenen Maschinen die nöthigen Fingerzeige gegeben. Einzelne Maschinen wurden als für die Landesverhältnisse gar nicht passend ganz ausser Acht gelassen, andere erfuhren zweckentsprechende Abänderungen. Heute erhalten die Ostseeprovinzen ihren Bedarf an landwirthschaftlichen Maschinen hauptsächlich aus England und Schweden, deren Fabrikanten

sich den gestellten Anforderungen accommodiren. Deutschland liefert nur wenig.

Wenngleich unsere ländliche Bevölkerung schon bedeutend besser mit Maschinen umzugehen versteht, als früher, und in Folge dessen auch Beschädigungen nicht mehr so häufig eintreten, so müssen unsere landwirthschaftlichen Maschinen doch stärker konstruirt sein, als dies für die westlichen Länder nothwendig ist. Ausserdem aber ist wegen der grossen Entfernungen bis zu den Fabriken auf leichte Reparaturfähigkeit ganz besonders Rücksicht zu nehmen und daher, wo irgend möglich, dem Holz und Schmiedeeisen der Vorzug vor Gusseisen zu geben, damit ein einigermaassen geschickter Handwerker auf dem Lande im Stande ist, die Schäden wieder zu beseitigen. Wir glauben die Behauptung aussprechen zu dürfen, dass der Einfluss der russischen Ostseeprovinzen in dieser Hinsicht wesentlich auf die englischen Fabriken eingewirkt und zur grösseren Verwendung des Holzes bei den englischen landwirthschaftlichen Maschinen überhaupt Veranlassung gegeben hat, namentlich bei den Dreschmaschinen und den Gestellen kleinerer Maschinen.

Als für unsere Bodenverhältnisse noch gar nicht, oder doch nur in kleineren Distrikten verwendbar müssen der Dampfpflug, die Mähemaschinen und die Säemaschinen bezeichnet werden, welche sämmtlich einen gut kultivirten, stein- und holzfreien Boden verlangen. Eine Ausnahme hiervon machen allenfalls die Breitsäemaschinen, die denn auch in der That einige Verbreitung gewonnen haben.

Dagegen sind in allgemeiner Anwendung und werden mehr und mehr angeschafft: Bodenbearbeitungsgeräthe, Dreschmaschinen, Windigungs- und Sortirmaschinen, Häckselmaschinen, Schrotmühlen u. dgl., wozu dann noch die Maschinen zur Bearbeitung des Flachses hinzutreten.

Die schon oben angedeuteten Aenderungen in den landwirthschaftlichen Verhältnissen haben unter unseren Land-

wirthen die Ueberzeugung herbeigeführt, dass der Körnerbau nur für den Landesconsum zu betreiben sei, im Uebrigen aber die Viehzucht und Meierei, sowie der Flachsbau cultivirt werden müssen. Hieran sollen sich landwirthschaftliche Gewerbe anschliessen, die dann wegen des nöthigen Brennstoffes zur Einführung einer rationellen Forstwirthschaft mit antreiben. Da die Spiritusfabrikation in Folge des bestehenden Accisegesetzes für kleine Brennereien unrentabel geworden ist, so bieten die Bierbrauerei und Stärkefabrikation einen Ersatz. Mahlmühlen sind auf vielen Gütern angezeigt und wo das Material vorhanden und ein entsprechender Absatz zu erzielen ist, sind Ziegel- und Röhrenbrennereien am Platze.

Diese Gesichtspunkte lassen erkennen, auf welche Maschinen der ostseeprovinzielle Landwirth sein Augenmerk richtet, so lange es ihm noch nicht gelingt, seine Felder von Steinen, Baumwurzeln u. dgl. frei, und grössere, zusammenhängende Landparzellen durch gute Wege für schwere Maschinen erreichbar zu machen.

Die letzte Bemerkung veranlasst uns, einen Punkt zu berühren, der unserer Meinung nach noch viel zu wenig Beachtung findet. Es handelt sich um den Gebrauch von Lokomobilen.

Bekanntlich verdankt die Lokomobile ihre Entstehung dem Bedürfniss, eine Betriebskraft bald an dem einen, bald an dem anderen Orte zur Wirkung zu bringen, d. h. eine transportable Betriebskraft zu besitzen. Aus diesem Grunde hat man alle Theile der ganzen Maschine auf das Minimum der Dimensionen gebracht und zu einem Ganzen auf Rädern vereinigt, welches möglichst wenig Gewicht hat. Um dieses zu erreichen, ist man vor den komplizirtesten Kesselkonstruktionen nicht zurückgeschreckt, hat man sich die grössten Schwierigkeiten in der Bedienung und Reinigung gefallen lassen, ja man hat auch eine verhältnissmässig schlechte Ausnützung des immer theurer werdenden Brennmaterials mit

in den Kauf genommen, Alles, um die Betriebskraft leicht transportiren zu können.

Wie nun verhält es sich auf den meisten Gütern unserer Provinzen? Die Lokomobile wird an einen bestimmten Ort gestellt und bleibt an demselben stehen, bis sie verbraucht ist, weil die im Allgemeinen schlechten Wege und die Jahreszeit den Transport der immerhin schweren Maschine zu schwierig machen. Die Maschine, unter Opfern transportabel gemacht, vertritt also die Stelle einer stationären Maschine. Wäre es da nicht besser, jene Opfer nicht zu bringen und weit dauerhaftere feste Maschinen anzuschaffen, selbst wenn die ersten Anlagekosten etwas höher ausfallen? Die Bedienung würde weit leichter sein, ein Umstand, der doch bei der geringen technischen Ausbildung unserer Landbevölkerung gewiss in's Gewicht fallen muss. Die Annehmlichkeit, gleich fertig montirte Maschinen an den Ort des Betriebes zu bringen, kann jene Vortheile nicht aufwiegen, zumal bei der immer mehr fortschreitenden Industrie im Lande die Aufstellung nach und nach bequemer wird.

Aehnliches gilt auch von der kombinirten Dreschmaschine, welche, in mehrere Einzelmaschinen zerlegt und bequem aufgestellt, nicht nur leichter zu bedienen und in Ordnung zu halten ist, sondern auch eine grössere Dauer erhält.

Endlich mag noch darauf aufmerksam gemacht werden, dass die im Lande befindlichen Wasserkräfte, die freilich meistens hohe Anlagekosten erfordern, sich aber in der Folge sehr bald bezahlt machen, noch viel zu wenig ausgenutzt werden.

Nach dieser Abschweifung wenden wir uns wieder der Ausstellung zu.

So gross auch die Anzahl der ausgestellten Maschinen war, so umfasste sie doch nichts wesentlich Neues oder Unbekanntes. Aenderungen in den Details, welche hier und da zu registriren sind, können nicht immer als Verbesserungen be-

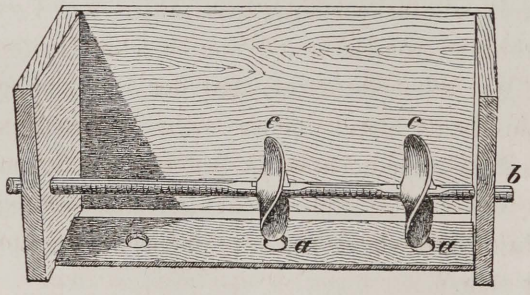
zeichnet werden und müssen sich erst in der praktischen Verwendung bewähren. Man darf hieraus aber durchaus nicht schliessen wollen, dass die Construkteure unthätig gewesen sind. Es scheint vielmehr, dass die gegenwärtig bestehenden und so vielfach in Thätigkeit befindlichen Maschinen einen Grad von Vollkommenheit erlangt haben, der, wenn auch noch Manches zu wünschen übrig bleibt, für die Zwecke der Landwirthschaft ausreicht, und nur durch ganz neue Systeme, wie sie erst nach grösseren Zeitabschnitten aufgefunden werden, noch wesentlich erhöht werden kann. Der Fortschritt bezieht sich daher fast nur auf solide Ausführung.

Pflüge und andere Bodenbearbeitungsgeräthe waren begreiflicher Weise von allen Ländern ausgestellt. Die Zahl ihrer Spezialitäten, hervorgerufen durch den Zweck des Pfluges und die Gewohnheit der Arbeiter, ist eine sehr grosse. Fast jede Konstruktion findet ihre passende Verwendung, die eine hier, die andere dort. Wenngleich die Fabrikanten der grösseren Mehrzahl nach solide Arbeit ausgestellt hatten, so stehen doch immer noch die bekannten englischen Firmen (Howard etc.), sowie Eckert in Berlin obenan. Besondere Erwähnung verdienen noch die schwedischen Pflüge (Oefverum etc.). Sehr instruktiv war eine vom österreichischen Ackerbau-Ministerium ausgestellte Pflugsammlung aller Zeiten.

Einen vollständigen Dampfpflug, mit zwei Maschinen von je zwanzig Pferdestärken betrieben, hatte nur Fowler ausgestellt, während von Howard nur einzelne Theile vorgezeigt wurden. Wie schon bemerkt, hat der Dampfpflug, welcher übrigens in Deutschland immer mehr Verbreitung gewinnt, für unsere Provinzen noch keine Bedeutung. Schon der hohe Preis von ca. 20,000 Rub. steht der Anschaffung sehr im Wege. In Südrussland sollen mehrere Dampfpflüge in Thätigkeit sein.

Die Säemaschinen zerfallen in Breitsäemaschinen, Drillmaschinen und Dibbelmaschinen. Die letzteren, welche den Zweck haben, den Samen in getrennten Parthien so ausfallen zu lassen, dass dieselben in Reihen zu liegen kommen, werden namentlich in den Gegenden gebraucht, wo Rüben gebaut werden, und sind in den letzten Jahren in Deutschland zu grosser Vollkommenheit ausgebildet worden. Die Drillmaschinen oder Reihensäemaschinen streuen in kontinuirlichen Reihen und verdanken ihre Existenz englischen Konstrukteuren (Garrett), sind aber ebenfalls in Deutschland wesentlich verbessert worden. Endlich haben auch die Breitsäemaschinen, welche die Handarbeit nachahmen, deutsche Pflege gefunden, so dass Deutschland sich auf dem Gebiete der Säemaschinen von England vollständig emancipirt hat. Der bedeutendste deutsche Konstrukteur für diese Maschine ist F. Zimmermann in Halle. Die Ausstellung zeigte übrigens zahlreiche Exemplare von vielen Fabrikanten aus England, Deutschland und Oesterreich-Ungarn. Für die russischen Ostseeprovinzen hat vorläufig nur die Breitsäemaschine einige Wichtigkeit. Dieselbe einfache Konstruktion, welche auf der zweiten baltischen Central-Ausstellung für Landwirthschaft 1871 von Ben. Reid in Aberdeen ausgestellt war, hat auch die Eckert'sche Fabrik in Berlin adoptirt. Die Ausstreuvorrichtung besteht aus einer rotirenden gusseisernen Scheibe *c* (Fig. 23),

Fig. 23.



deren Peripherie wellenförmig gebogen ist und welche sich über einer runden Oeffnung *a* im Boden des Saatkastens um die Achse *b* dreht. Um die Maschine in schmale Pforten bequem einfahren zu können, hat sie in der Mitte des Saatkastens eine Querachse, auf welche die Laufräder während des Transportes gesteckt sind.

Die einzige Maschinengattung, mit welcher Nordamerika respektabel vertreten war, bilden die Mähemaschinen. Vorzüglich in der Konstruktion, exakt in der Ausführung und ausserordentlich elegant ausgestattet machten die überdies noch sehr geschmackvoll aufgestellten Maschinen einen besonders angenehmen Eindruck. Ausser Nordamerika war noch England mit Mähemaschinen reichlich vertreten, während die übrigen Länder — Deutschland, Oesterreich, Ungarn und Frankreich — nur wenig aufwiesen. Originalkonstruktionen haben nur Amerika und England. Die amerikanischen Maschinen sind leichter, als die englischen, welche letzteren für die starken englischen Pferde berechnet sind. Wir bekennen, mit den Mähemaschinen nicht genügend bekannt zu sein, um die Vorzüge dieser oder jener Konstruktion beleuchten zu können, und müssen den Leser auf Spezialberichte verweisen. So viel aber darf hier behauptet werden, dass der allgemeinen Einführung von Mähemaschinen in den Ostseeprovinzen vorerst noch der Zustand des Feldes und der Wiesen, sowie auch der Mangel an Intelligenz unter der ländlichen Arbeiterbevölkerung entgegensteht.

Sehr verbreitet sind dagegen die

Dreschmaschinen, sowohl die Dampfdreschmaschinen, als auch die Göpeldreschmaschinen. Ueber die Lokomobilen der Ausstellung ist schon bei den »Dampfmaschinen« alles Bemerkenswerthe erwähnt worden. Die combinirten Dreschmaschinen, d. h. die durch Dampf oder eine andere Elementarkraft getriebenen (denn combinirte Dreschmaschinen mit Göpelbetrieb sind unvortheilhaft), stimmen in allen

wesentlicheu Theilen heut zu Tage überein, wenn nicht etwa die Anordnung des Ventilators als prinzipielle Verschiedenheit aufgefasst wird. Die Trommel hat schmiedeeiserne Scheiben und mit schräg gestellten Zähnen versehene, aus Schmiedeeisen oder schmiedbarem Guss hergestellte Schienen. Die Strohschüttler sind aus Holz angefertigt und haben hölzerne Lager. Der Beschlag auf der Oberfläche besteht fast durchweg aus Holz in Form von Leisten. Die Schüttelbretter und Siebe hängen an hölzernen Federn, auch wohl an Federn aus Drahtgeflecht, und die Sortircylinder haben verstellbare Maschen, um dieselben der Grösse der Körner anzupassen. Als Elevatoren werden durchgängig wieder Becher an Gurten verwendet, nachdem der Wurfelevator sich als weniger gut gezeigt hat. Ob die von Robey in Lincoln eingeführten und von Ruston, Proctor & Comp. schon 1871, sowie jetzt auch von Hornsby & Sons adoptirten Gestelle aus Winkeleisen statt der hölzernen sich erhalten, oder bald wieder verschwinden werden, muss die Zukunft lehren. Als Bedürfniss haben sie sich, wenigstens bei uns, nicht herausgestellt. Wir können uns um so weniger für dieselben aussprechen, als wir der möglichsten Verwendung von gutem Holze zu allen landwirthschaftlichen Maschinen stets das Wort geredet haben.

Der Bau der kombinirten Dreschmaschinen ist, wie bisher noch alle grossen und kleinen Ausstellungen gezeigt haben, fast ausschliesslich in englischen Händen und auch zu grosser Vollkommenheit gebracht. Die Ausstellung bot Exemplare von Garret in Leiston und Buckau-Magdeburg, Clayton Schuttelworth in Lincoln und Wien, Ransome & Sims in Ipswich, Marshall in Grainsborough, Robey & Comp. in Lincoln, Hornsby & Sons in Grantham, Ruston, Proctor & Comp. in Lincoln u. A. in gediegener und erprobter Ausführung.

Nur einer Neuerung möchten wir hier erwähnen, welche an einer Maschine von Hornsby zu sehen war. Hornsby hat nämlich die Kniewelle der Strohschüttler aus einzelnen Theilen zusammengesetzt, offenbar um die abgenutzten Lagerstellen leicht ersetzen zu können. Die ganze Welle besteht aus Kurbelarmen, Zapfen und den beiden Wellenenden, welche zusammengesteckt und mittelst Keilen an einander befestigt werden. Wir können unsere Bedenken gegen diese Konstruktion nicht unterdrücken. Soll die Welle gerade sein und richtig funktioniren, so müssen die Theile sehr exakt gearbeitet sein. Ob dies immer stattfinden wird und ob die Verbindung eine zuverlässige ist, steht noch sehr dahin.

Ueber die Göpeldreschmaschinen ist kaum etwas zu bemerken, höchstens, dass auch für sie die Schläger mit schrägen Zähnen allgemeiner angewendet werden und flache Schienen nur noch wenig vorkommen. Die Göpel selbst sind ganz aus Eisen oder meistens mit Holzgestellen versehen. Einzelne Fabrikanten, z. B. Müller in Grottau (Böhmen), benutzen den sogenannten Schraubengöpel. Auf der vertikalen Hauptachse sitzt ein Schraubenrad, das in eine Schraube ohne Ende mit starker Steigung eingreift. Wenngleich die Uebersetzung auf solche Weise mit wenig Mitteln eine sehr grosse ist, so muss doch die starke Abnutzung den Vortheil wesentlich beeinträchtigen. Die Schraubengöpel haben indess schon eine nicht unerhebliche Verbreitung gewonnen.

Ganz zweckmässig erscheinen die Göpeldreschmaschinen mit Strohschüttler, weil dieselben eine zeitraubende Handarbeit ersparen, ohne komplizirt zu sein.

Seit einiger Zeit gewinnt die Handdreschmaschine, namentlich in Süddeutschland, grössere Verbreitung. Dieselbe ist nach dem bekannten amerikanischen Zinkensystem konstruirt und wird vorzugsweise von Lanz in Mannheim

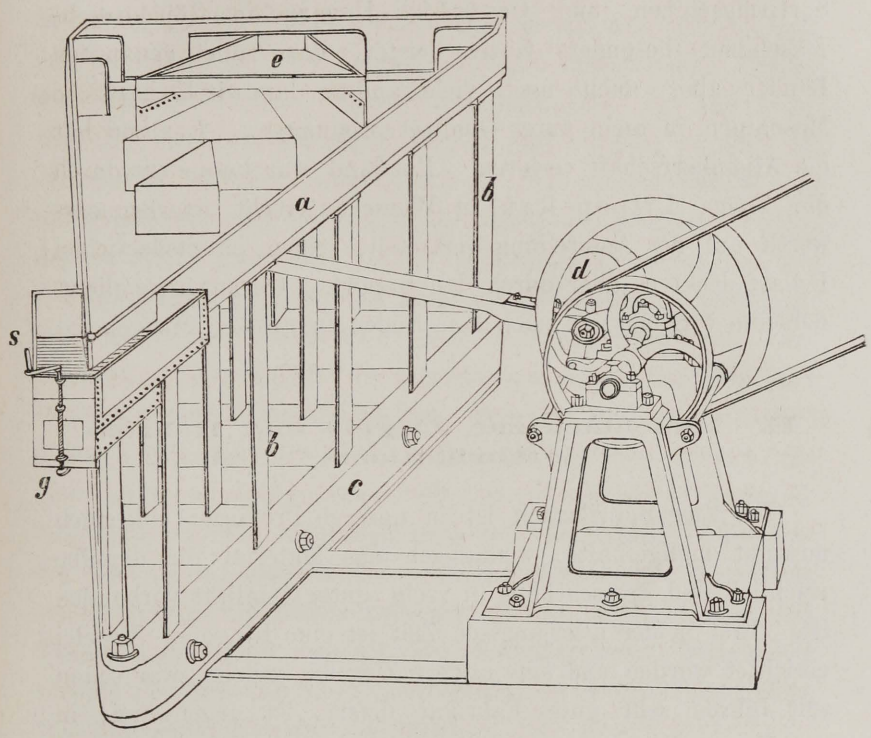
geliefert. Wie lange sie sich ihre Freunde erhalten wird, zumal sie das Stroh arg mitnimmt, muss dahin gestellt bleiben.

Ueber die Putzmaschinen (Windigungsmaschinen) ist kaum etwas zu bemerken. Die verschiedenen Systeme, je nachdem sie von dem Kaff oder nur vom Staub reinigen sollen, sind allgemein bekannt und bewährt. Ben. Reid & Comp. in Aberdeen haben die schon früher in Frankreich angewendete Methode, die Schüttelsiebe durch Schnüre oder Drähte von den Kurbeln der Windflügelwelle aus zu bewegen, um die leicht sich abnutzenden Gelenke zu vermeiden, wieder aufgenommen.

Auch die Sortirmaschinen der bisherigen Konstruktionen erfüllen ihren Zweck sehr gut und sind daher im Wesentlichen beibehalten worden. Dies gilt namentlich von den französischen Maschinen. Bei uns ganz unbekannt ist die Maschine von Hignette in Paris, welche in Figur 24 (siehe nächste Seite), abgebildet ist. Ein dreiseitiger oben offener Kasten *a* mit entgegengesetzt gestellten dreiseitigen Einlagen steht auf hölzernen Federn *b*, die auf dem Fussrahmen *c* befestigt sind. Durch eine Kurbelwelle *d*, betrieben durch einen Riemen oder durch eine Handkurbel, wird der Kasten in schwingende Bewegung versetzt. Bei kleinen Maschinen erfolgt das Schütteln direkt durch die Hand des Arbeiters. Bei *e* fliesst kontinuirlich das mit Steinchen oder leichten Getreidearten untermischte Getreide ein und wird nun hin und her geworfen. Dabei schiebt sich das schwerere Korn nach der Spitze des Kastens hin und fällt auf das Sieb *s*, auf welchem die Steine liegen bleiben, während das gute Getreide hindurchfällt und bei *g* ausfliesst. Die leichten Beimengungen, z. B. Hafer in Roggen oder Gerste, bewegen sich dagegen nach rückwärts und fallen durch die Wandeinschnitte rechts und links von *e*. Die Wirkung dieser Maschine ist ganz überraschend.

Die Penney'schen Sortirtrommeln mit verstellbarer Maschengrösse, wie sie in England allgemein zu den kombi-

Fig. 24.



nirten Dreschmaschinen Verwendung finden, sind von anderen Konstrukteuren mehrfach modifizirt worden. So haben Colemann & Mortons in Chelmsford zwölfseitige Prismen hergestellt, deren Mantelflächen aus verstellbaren dreikantigen Stäbchen gebildet sind, gegen welche noch eine Lederwalze schlägt, um die eingeklemmten Körnchen ausfallen zu lassen.

Es würde zweklos sein, wollten wir alle die übrigen Maschinen als Häkselmaschinen der verschiedenen Konstruktionen, Mahlmühlen, Getreideschälmaschinen (Puhlmann u. A.), Hafermühlen etc. alle einzeln besprechen. Es ist über dieselben etwas Besonderes nicht zu berichten.

Im Allgemeinen muss konstatirt werden, dass Nordamerika in Mähemaschinen, England in Dreschmaschinen und Lokomobilen, Deutschland in Säemaschinen, Frankreich in Sortirmaschinen und Oesterreich-Ungarn in Göpeldreschmaschinen besonders Gutes leistet, dass alle genannten Länder aber auch noch viele andere landwirthschaftliche Maschinen in recht guter Qualität produziren. England hat die Alleinherrschaft verloren. Russland war besonders durch die Firma Lilpop Rau in Warschau recht anerkennenswerth auf der Ausstellung vertreten, seinen hauptsächlichen Bedarf deckt es aber durch den Import. Gegenwärtig fliesst derselbe vorzugsweise nach dem Süden in grossen Mengen.

E. Maschinen zur Ziegel- und Röhrenfabrikation.

Die Ziegelfabrikation ist in unseren Provinzen eine noch äusserst mangelhafte, wenngleich das Material für dieselbe reichlich und grossentheils in recht guter Qualität vorhanden ist. Erst in der allerjüngsten Zeit ist eine Ringofen-Ziegelei errichtet worden und eine andere Ziegelei, welche zwar schon seit Jahren sehr gutes Fabrikat liefert, ist gegenwärtig in der Umwandlung zu rationellerem Betriebe begriffen. Sie ist unseres Wissens zugleich die einzige Ziegel-Brennerei, in welcher eine Ziegelmaschine in Thätigkeit ist oder kommen soll. Ein paar andere Ziegeleien liefern zwar seit Jahren grössere Mengen, aber meist in mangelhafter Qualität.

Die Gründe, weshalb dieser in einer an Steinmaterial zu Bauzwecken so armen Gegend dringend nothwendige Industrizweig trotz der gesteigerten Nachfrage, namentlich in der Umgegend von Riga, bisher keinen grösseren Aufschwung genommen hat, sind in mehreren Umständen zu suchen. Als Haupthindernisse sind wohl die allgemeinen Verhältnisse der Landwirthschaft, in deren Händen der Ziegeleibetrieb ruht,

und der Mangel an billigen und bequemen Transportmitteln zu nennen. Es fehlt dem Gutsbesitzer nicht nur an Capital und Arbeitskraft, sondern auch an der erforderlichen Spezialkenntniss des Ziegeleibetriebes und zu alledem gesellt sich noch die Schwierigkeit, welche der kurze Sommer dem Trocknen der gestrichenen Steine entgegenstellt. So hat denn manches Gut mit dürftigen Mitteln eine Ziegelei in kleinem Maasstabe errichtet, welche nur für den eigenen Bedarf und die Bedürfnisse der allernächsten Umgegend arbeitet. Leiter des natürlich nur im Sommer möglichen Betriebes ist ein Unternehmer, welcher die nöthigen Arbeitskräfte mitbringt und sich zur Herstellung eines gewissen Quantums verpflichtet; dafür erhält er eine Entschädigung in Geld und landwirthschaftlichen Produkten. Meistens geht dieser Unternehmer derartige Verpflichtungen auf mehreren Gütern zugleich ein und wendet nun, während er mit seiner geringen Arbeiterzahl bald hier bald dort den berechtigten Wünschen der Besitzer einigermaassen nachzukommen sucht, seine Aufmerksamkeit besonders auf die zeitige Einkassirung und Empfangnahme der vereinbarten Entschädigung. Dass unter solchen Umständen die Ziegelfabrikation keine Fortschritte machen kann, liegt auf der Hand.

Ein Aufschwung dieses wichtigen Industriezweiges, sowohl hinsichtlich der quantitativen als auch der qualitativen Leistung, kann wohl nur erwartet werden, wenn, wie das bei der erwähnten neuen Ringofenziegelei der Fall ist, Kapitalisten solche Thonlager in ihren Besitz bringen, deren Lage den Transport des voluminösen Fabrikates zu grösseren Verbrauchscentren ohne Schwierigkeit gestattet, sich mit der Fabrikation selbst genügend vertraut machen und die Leitung selbst in die Hand nehmen. Freilich sind dabei die Schwierigkeiten immer noch grösser, als in volkreicheren und höher kultivirten Ländern, allein sie lassen sich doch über-

winden, zumal die Nachfrage nach guten Ziegeln und mit ihr der Preis von Jahr zu Jahr gestiegen ist.

Der Mangel an Arbeitskräften und die Höhe der Löhne weist naturgemäss auf die Verwendung von Ziegelmaschinen hin, welche der relativ hohen Anlagekosten wegen freilich nur in grösseren Etablissements rentabel sein können. Wenn man bisher diesen Maschinen hier zu Lande die Rentabilität gegenüber der Handarbeit ganz abgesprochen hat, so mag das wohl hauptsächlich darin seinen Grund finden, dass eine bestimmte Maschine nicht jeden Lehm gleich gut verarbeitet und daher auch in anderen Ländern mancher Misserfolg eingetreten ist, bevor man die richtige Behandlung des Materials für die Maschine und die Konstruktion dieser für das betreffende Material herausgefunden hat. In Deutschland und später in Oesterreich zeigten sich dieselben Erscheinungen und doch haben sich die Ziegelmaschinen allmählich eine grosse Verbreitung errungen, trotzdem sie noch Manches zu wünschen übrig lassen.

Der grösste Vorwurf, welchen man den Ziegelmaschinen macht, ist der, dass sie das Produkt nicht so homogen ausfallen lassen, als es die Handstreicherei erzielt. Viel kommt hierbei jedoch auf das Material an und für sich und auf den Feuchtigkeitsgrad an, welchen der Thon in der Maschine besitzt.

Eine Ziegelmaschine besteht bekanntlich der Hauptsache nach aus einem gusseisernen Cylinder, in welchem sich eine spiralförmig mit radialen Messern und Schaufeln besetzte Achse dreht, die den Zweck hat, den Thon zu mischen und zu kneten, zugleich ihn aber nach dem einen Ende des Cylinders zu drücken, wo er aus demselben heraustritt entweder in Form eines langen Prismas, das direkt oder nach weiterer Pressung in einzelne Steine zerschnitten wird, oder auch in einzelnen Partien, die in besondere Ziegelformen sich einpressen. Die erstere Methode wird namentlich in Deutsch-

land, die letztere in Amerika befolgt (Gard's Ziegelpresse). Ist der Thon sehr ungleichmässig oder mit Steinen und Klumpen untermischt, so befindet sich vor dem Thonschneider noch ein Walzwerk entweder an derselben Maschine oder von ihr getrennt.

Die Ausstellung zeigte fast nur deutsche Maschinen, nämlich von Härtel (jetzt Maschinenfabriks-Aktien-Gesellschaft in Nienburg an der Saale), Schlickeysen in Berlin, Gebrüder Sachsenberg in Rosslau an der Elbe und Gebrüder Schmerber in Tagolsheim in Elsass-Lothringen, dann eine von Louis Henrici in Wien, eine von Derham in Leeds (Morand's Patent) und eine von Winn in Pensylvanien. Diese letztere, auf Rädern transportabel, war zugleich mit Dampfmaschine und Kessel versehen und ist schon dieser Complication wegen nicht zu empfehlen.

Die Maschine von Hertel hat einen horizontal liegenden Thonschneider und über dessen einem Ende ein Hartguss-Walzwerk, welches das Material durchwalzt und jenem direkt zuführt. Wenn der Thon es erfordert, wird auch ein doppeltes Walzwerk angebracht. Die Messerwelle aus Gussstahl ist an dem einen, ausserhalb des Thoncylinders befindlichen Ende in zwei Lagern gehalten, zwischen denen der Antrieb durch Zahnräder von einem doppelten Vorgelege aus bewerkstelligt ist. Ein drittes Lager befindet sich bei den neueren Maschinen im Thonschneider vor dem anderen Ende und ist von aussen zu ölen. Dasselbe ist auch durch eine Stopfbüchsenvorrichtung so geschützt, dass der Thon nicht eindringen kann. Der gut durchgearbeitete Thon tritt durch ein Mundstück in Form eines Prisma's aus, dass durch eine Querschneidevorrichtung von der Hand zerschnitten wird. Die gepressten Steine sollen sich in sechs Schichten über einander aufstapeln lassen.

Nach Angabe der Fabrik können durch Vorsetzen verschiedener Mundstücke fast alle Sorten Steine, als: Voll-,

Hohl-, Gesims-, Keilsteine, Steine mit glatten Kopf- und Läuferseiten, sowie Façonsteine und Drainröhren sehr sauber gefertigt werden.

Die Thatsache, dass von der Fabrik schon über 400 Maschinen geliefert wurden (grossentheils nach Oesterreich), von denen die letzten im Detail wesentlich verbessert sind, spricht wohl am besten für die Brauchbarkeit derselben. Die Preise der beiden gangbarsten Nummern mit Mundstück für Vollsteine stellen sich wie folgt:

Tägliche Leistung an Mauersteinen:	Betriebskraft bei einfachem Walzwerk:	Betriebskraft bei doppeltem Walzwerk:	Preis in Thalern bei einfachem Walzwerk:	Preis in Thalern bei doppeltem Walzwerk:
10 bis 12,000	8 bis 10 Pf.	10 bis 12 Pf.	1100	1450
15 „ 20,000	10 „ 12 „	14 „ 16 „	1430	1880

Ausserdem kosten

1 Mundstück für volle Steine 45 Thlr.

1 „ „ hohle Steine bis mit 4 Löchern 48 Thlr.

1 „ „ Drainröhren 22 Thlr.

Façonstein-Mundstücke nach Uebereinkunft.

1 Universal-Abschneideapparat zum Zertheilen von Steinen mit glatten Kopf- und Läuferseiten, sowie von Façonsteinen in beliebiger Stärke mit Vorrichtung gegen das Ausreissen der Steine auf der Unterseite 165 Thlr.

Anders in der Disposition ist die Maschine von C. Schlickeysen in Berlin. Der Thonschneider ist nicht horizontal, sondern vertikal aufgestellt, was die Speisung desselben in grösserer Höhe (etwa 10 Fuss) nöthig macht. Aus diesem Grunde stehen die Quetschwalzen unten und lassen das Material auf ein endloses Band fallen, welches den Transport zum Thonschneider besorgt. Damit die Einfüllöffnung durch die Triebräder nicht verengt werde, hat

Schlickeysen den Betrieb von unten eingerichtet, und die Messerwelle oben mit einem Halslager, unten mit einer Stopfbüchse versehen. Bei seiner grossen Maschine treten unten am Thonschneider zwei Prismen heraus, die durch den Abschneideapparat in einzelne Ziegel zerlegt werden. Die Mundstücke sind aus Holz angefertigt und mit Metall gefüttert. Um die Reibung in denselben zu vermindern und die Oberfläche glatt zu machen, werden dieselben mit Wasser geschmiert. Die Steine werden auf allen Seiten glatt.

Die Maschine leistet ca. 1000 Steine in der Stunde, erfordert 10 bis 12 Pferdestärken und kostet ca. 3000 Thlr.

Auch Schlickeysen hat bereits eine grosse Anzahl von Ziegelmaschinen geliefert, welche einen recht guten Ruf geniessen. Ob die horizontale oder die vertikale Aufstellung des Thonschneiders die beste ist, lässt sich nicht beantworten. Es hat eben jede ihre Vorzüge und Nachtheile.

Nicht geringere Verdienste um die Vervollkommnung der Maschinenziegelei, als die beiden genannten Firmen, haben Gebrüder Sachsenberg in Rosslau sich erworben. Ihre Maschine weicht insofern von den bereits beschriebenen ab, als der aus dem Thonschneider austretende Strang durch zwei rotirende Messerflügel wieder in dünne Streifen zerschnitten wird, die von einem Walzenpaare gefasst nun in den Presskasten mit dem Mundstück gedrückt werden. Die Walzen können durch Stellschrauben gegen einander verstellt werden. Der Thonschneider steht vertikal, seine Messerwelle wird durch konische und Stirnräder in Umdrehung versetzt. Damit dieselben dem Einfüllen nicht hinderlich sind, ist der Thoncylinder nach oben verlängert und unter dem grossen Stirnrade auf der vorderen Seite ausgeschnitten. Die Zuführung des von den Quetschwalzen vorbereiteten Thones geschieht durch ein endloses Band gewöhnlicher Einrichtung. Die Abschneidevorrichtung ist folgende. Das aus dem Mundstück austretende Thonprisma schiebt sich über eine Reihe

festliegender Walzen, um sich hinter denselben auf die Walzen eines Wagens zu legen, der den aus Stahldrähten konstruirten Abschneideapparat trägt. Indem der Wagen an der Bewegung des Thonprismas Theil nimmt, ist der rechtwinklige Abschnitt jederzeit gestattet. Der Thonstrang hat Länge und Breite der Vollsteine zu seinen Querschnittsdimensionen, giebt also den Steinen glatte Umfangsflächen. Um ihn in einzelne Ziegel zu zertheilen, wird durch einen oben und unten sich führenden Rahmen mittelst Stahldraht ein Stück von drei Ziegeldicken abgeschnitten, das auf einem horizontal verschiebbaren Rahmen zu liegen kommt, der dann zwischen zwei genau vertikal gespannten, am Wagen befestigten Drähten schnell hindurchgezogen wird, mithin in drei Steine zerfällt. Die rauhen Schnittflächen bilden später die Lagerfugen und lassen daher den Mörtel gut angreifen.

Wir möchten glauben, dass die Sachsenberg'sche Maschine manchen Vorzug vor anderen hat und namentlich eine gute Struktur der Ziegel erzeugt. Aus der auf der Austellung produzirten Arbeit konnte ein Urtheil deshalb nicht gewonnen werden, weil bei allen Maschinen dieselbe Thonmenge immer von Neuem aufgegeben, sonach bis zum Aeussersten durchgearbeitet wurde. Die von der Fabrik publizirten Zeugnisse der Besitzer Sachsenberg'scher Maschinen sprechen sich sehr lobend aus. Die Ziegel lassen sich ohne Rüstung 3- bis 6fach über einander stapeln.

Auch mit dieser Maschine lassen sich fast alle Gattungen von Ziegeln herstellen.

Es kostet

die beschriebene Ziegelmaschine zur Fabrikation von Voll-, Hohl-, Façon- und Dachziegeln, Fliesen und Drainröhren bis zu 6″ Weite mit 2 Mundstücken zu Vollziegeln excl. Vorwalzen 1250 Thlr.

1 Mundstück zu Holsteinen 20 Thlr.
1 „ „ Vollsteinen besonderer Dimensionen 17 Thlr.
1 „ „ Façonsteinen je nach Form 20 bis 30 Thlr.
1 „ „ Drainröhren 13 Thlr.
1 Abschneideapparat zu Hohlziegeln und Drainröhren 60 Thlr.
1 Mundstück und Abschneideapparat mit Biberschwänzen 165 Thlr.

Die Betriebskraft ist 6 bis 8 Pferdestärken, die Leistung 10,000 Voll- oder Hohlsteine pro Tag, oder 16—18,000 Drainröhren von $1^1/_2$" Weite, oder 12—14,000 Dachziegel.

Louis Henrici in Wien hat die Hertel'sche Maschine weiter auszubilden gesucht und namentlich einen besonderen, selbstthätigen Abschneideapparat konstruirt. Die Schneckenschaufeln des Thonschneiders sind aus Bessemerstahl angefertigt.

Vor dem Mundstück stehen zunächst sechs Drähte fest, die den Strang in fünf Ziegeldicken und zwei Abfallstreifen zerschneiden; Drähte, wie sie Hertel früher anwandte, jetzt aber verlassen hat. Das nun erforderliche Querschneiden erfolgt bei allen Ziegelmaschinen durch die Hand des Arbeiters und verlangt von diesem eine angestrengte Thätigkeit. Die ältere Hertel'sche Maschine erforderte für die Bedienung des Querschneideapparates, die Entfernung der geschnittenen Steine und die Fortschaffung der Abfälle nach dem Thonschneider 2 Erwachsene und 1 Knaben, und diese konnten nur dann eine genügende Bedienung erzielen, wenn der Thonstrang eine Geschwindigkeit von nicht über 7" pro eine Umdrehung der Schneckenwelle besass, während 8 bis 12" möglich sind. Diesen Mangel will Henrici durch seinen, von der Transmission betriebenen Querschneideapparat beseitigen, welchen 1 Arbeiter zu beobachten und in Ordnung zu halten hat. Der Tisch, fest aus Eisen konstruirt, trägt am Ende eine schiefe Rollenebene, welche durch eine gleiche am davor-

stehenden Transportwagen sich fortsetzt. Der Thonstrang stösst an eine Klappe und rückt den Querschneideapparat mittelst einer Kuppelung ein. Hat dieser seine Bewegung nach der einen oder anderen Seite ausgeführt, also den bereits der Länge nach getheilten Thonstrang durchschnitten, so läuft der Wagen, durch ein Gewicht gezogen, wieder zurück, während die abgeschnittenen Steine von dem Thonstrange so lange fortgeschoben werden, bis sie auf der schiefen Rollenebene durch ihr eigenes Gewicht nach dem Transportwagen rollen, und nun beginnt die Arbeit von Neuem. Es ist sehr zu wünschen, dass dieser neue Apparat sich in der Praxis bewähren möge.

Die Maschine von Henrici mit einfachem Walzwerk, Thonschneider[1], Ziegelpresse und Tisch mit mechanischem Abschneideapparat nebst Fundamentankern und Schrauben excl. Transportwagen kostet 3600 Fl. ö. W., erfordert 12 bis 15 Pferdestärken und soll je nach dem Materiale 1000 bis 1800 Steine pro Stunde liefern, die sich in 5 Reihen über einander aufstapeln lassen.

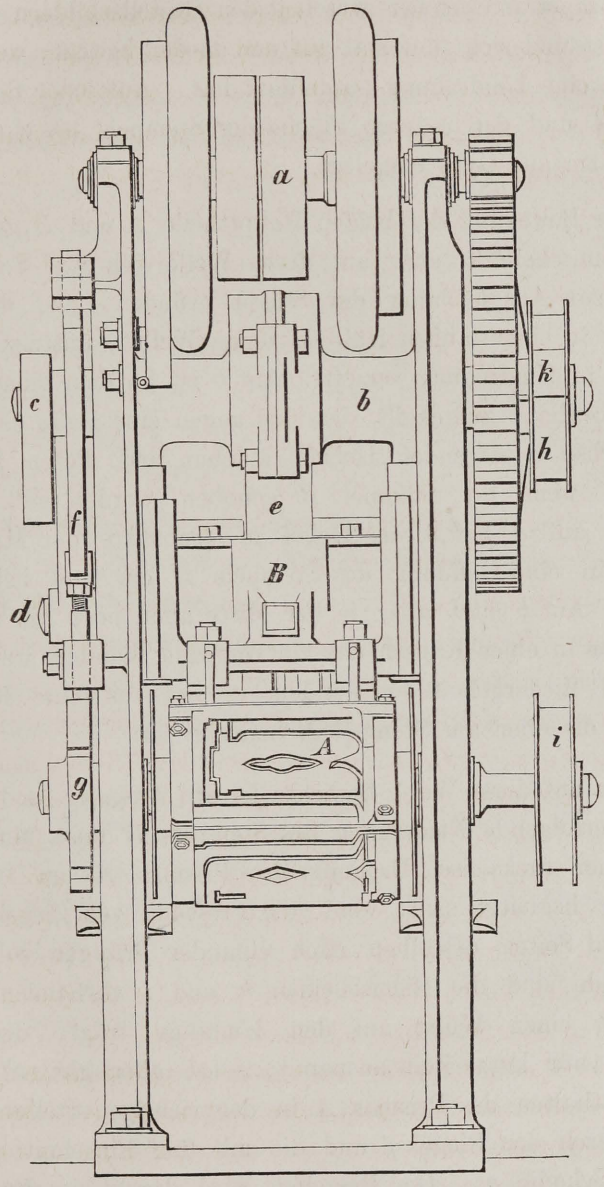
Die Maschine von Gebrüder Schmerber in Tagolsheim i./E. hat einen vertikalen Thonschneider mit Antrieb von oben durch Kegel- und Stirnräder; das doppelte Walzwerk ist getrennt von der Maschine. Der Abschneideapparat besteht aus festen Drähten vor dem mit Wasserschmierung arbeitenden Mundstück und einem Wagen, auf dem ein Draht zum Querabschneiden in vertikaler Richtung bewegt wird. Dieser Draht schneidet bei der Abwärtsbewegung und muss leer zurückgehen.

Die Maschine nebst Vorwalzwerk kostet 6650 Fr. und soll 18,000 Steine in 12 Stunden liefern bei 8 — 10 Pferdestärken Betriebskraft.

Sehr interessant ist die

Falzziegelpresse von Gebrüder Schmerber Fig. 25 (siehe nächste Seite). Die arbeitenden Theile derselben

Fig. 25.



sind ein fünfseitiges Prisma *A* und ein auf und nieder gehender Stempel *B*, welcher zwischen den Gestellschildern gut geführt ist und sich fünf mal auf und nieder bewegt, wenn das Prisma eine Umdrehung ausgeführt hat. Auf jeder Seite des Prismas und der unteren Fläche des Stempels ist eine Falzziegelform aus Gyps eingelegt.

Die Bewegung der beiden Haupttheile *A* und *B* geht von der Riemscheibe *a* aus, auf deren Welle sich zwei Schwungräder zur Ausgleichung der Stösse befinden, und die eine zweite, in einer langen Hülse sitzende Welle *b* mittelst Stirnrädern in Umdrehung versetzt. Auf *b* ist an dem einen Ende ein Excenter *c* aufgekeilt, das sich gegen eine Rolle eines auf der Achse *d* sitzenden Hebels anlehnt und diesen zurückdrückt, wenn der Stempel *B* gehoben werden soll. Ein zweiter auf *d* befestigter Hebel in der Mitte der Maschine greift in eine Oeffnung des Stempels *B* ein und hebt ihn empor. Auf *b* sitzt aber in der Mitte auch noch ein zweites Excenter in einer Kapsel, das zur Wirkung kommt, wenn der Stempel niedergehen soll, indem es fest auf eine Rolle *e* drückt, die oben am Stempel *B* befestigt ist.

Der auf diese Weise bewirkte leichte Aufgang und unter Druck erfolgende Niedergang des Stempels *B* muss nun noch von einer ruckweisen Drehung des Prismas *A* um $^1/_5$ Umdrehung begleitet sein, wenn die Pressung von Ziegeln auf den fünf Seiten desselben nach einander erfolgen soll. Zu dem Ende sind die Riemscheiben *k* und *i* vorhanden, von denen *k* einen Wulst auf dem Umfange trägt, der den Riemen nur kurze Zeit anspannt, sonst aber gleiten lässt. Das Festhalten des Prismas *A* in der richtigen Stellung erfolgt durch den Riegel *f* und die mit fünf Einschnitten versehene Scheibe *g*. Der Riegel *f* wird durch ein Excenter gehoben, das auf der Welle *b* sitzt und in einem Bügel von *f* auf eine Rolle wirkt. Wenn der Riegel den Ausschnitt der

Scheibe g verlassen hat, schleift er auf deren Umfang und fällt dann durch sein eigenes Gewicht in den nächsten Einschnitt, sobald sich dieser entsprechend vorgedreht hat.

Um die Maschine rasch anhalten zu können, sind die Schwungräder mit Bremsen versehen.

Die Bedienung ist einfach. Während ein Arbeiter auf der einen Seite auf die schräg stehende Prismafläche eine gewalzte Thonplatte auflegt, nimmt ein zweiter auf der anderen Seite den beim vorigen Hube gepressten und nun nicht mehr unter dem Stempel liegenden Ziegel ab.

Die Leistung soll ca. 600 Ziegel pro Stunde betragen bei einer Arbeitskraft von $1^1/_2$ Pferdestärken. Der Preis der Maschine excl. Formen beträgt 6300 Francs.

Eine Handpresse zu demselben Zweck, die mit drei Arbeitern ca. 100 Ziegel pro Stunde erzeugen soll, liefert die Fabrik für 1450 Francs.

Die mit den Maschinen erzeugten Falzziegel waren ganz besonders exakt und schön. Dass sie ein schönes und gegenüber den Biberschwänzen leichtes Deckungsmaterial sind, ist bekannt.

Die Fabrikation von Thonröhren soll hier nur in soweit berücksichtigt werden, als es sich um längere Muffenröhren handelt, wie sie zu Wasserableitungen vielfach Verwendung finden. Zu diesem Zweck haben Gebrüder Sachsenberg ihre Ziegelmaschine in höchst einfacher Weise brauchbar gemacht.

Die Röhrenpresse hat einen horizontalen Thonschneider und ein Presswalzwerk mit grossem Presskasten, das von oben nach unten presst. Der aus dem Thonschneider austretende, übrigens gehörig vorbereitete Thon, wird in Klumpen durch ein endloses Band nach der Pressmaschine gehoben. Unter dem Mundstück ist ein Tisch angebracht,

auf den sich das Rohr, indem er unter entsprechender Gegengewichtsbelastung niedergeht, stützt. Der Tisch kann durch eine Handkurbel mit Zahnstangengetriebe in jede beliebige Höhenlage gebracht und auch daselbst festgestellt werden.

Das Mundstück besteht zunächst aus einer gusseisernen Ringplatte und einem eingelegten gusseisernen Kern, welche zwischen sich die Wandstärke des Rohres freilassen. Zum Anpressen der Muffe, was zu Anfang vorgenommen wird, sind noch folgende Theile angebracht.

Unter der Ringplatte ist eine Gypsform befestigt, deren Höhlung der Aussenfläche der Muffe entspricht. Unter dem Kern befinden sich zwei aus einzelnen Lagen zusammengesetzte Holzkränze. Der obere hat den inneren Durchmesser des Rohres, der untere, mit ihm concentrisch gestellte, den lichten Durchmesser der Muffe. Damit sich die Kante nicht abnutzt, ist sie mit einem schmiedeeisernen Ring beschlagen.

Dieser untere Kranz liegt nun, den oberen berührend, auf dem festgestellten Tische, wenn die Pressung beginnt. Es wird sich somit die Muffe bald herausgepresst haben bis zur Berührung mit dem Tische. Dann wird unter Stillstand der Presse der Tisch etwas herabgelassen, das untere Ende der Muffe mit einem Draht gerade geschnitten und der untere Holzkranz entfernt. Nachdem nun der Tisch wieder angehoben ist, so dass das Rohr auf einem aufgelegten runden Brett zu stehen kommt, wird das eigentliche Rohr beim Niedergange des Tisches gepresst.

Röhren bis zu 160 Mm. innerer Weite können durch einen geschickten Arbeiter auch sofort in Knieröhren verwandelt werden, indem derselbe sie während des Pressens seitwärts abbiegt, wobei natürlich der Presstisch nicht benutzt wird.

Die Leistung der Presse beträgt:

550 — 600	Rohre	mit	Muffen	bei	100	Mm.	lichter	Weite,
450 — 500	„	„	„	„	160	„	„	„
250 — 300	„	„	„	„	200	„	„	„
200 — 220	„	„	„	„	240	„	„	„
140 — 160	„	„	„	„	300	„	„	„
120 — 130	„	„	„	„	400	„	„	„
75 — 100	„	„	„	„	500	„	„	„

Die Maasse gelten für Röhren im gebrannten Zustande und bei 1 Meter Länge.

Die Maschine kostet excl. Holzarbeiten und Mundstücken und excl. Vorwalzen 950 Thaler. Zum Betriebe erfordert sie 4 bis 6 Pferdestärken.

F. Bierbrauereimaschinen.

Die Bierbrauerei hat, wie in anderen Ländern schon seit längerer Zeit, so auch in unseren Provinzen im letzten Jahrzehnt einen nicht unbedeutenden Aufschwung genommen. In den Städten entwickelte sie sich nach Abstreifung der beschränkenden Bestimmungen, die aus alter Zeit fast überall bestanden, als gesonderter Gewerbszweig, auf dem Lande tritt sie, nachdem das Branntwein-Accisegesetz die Spirituserzeugung in kleinen Anstalten nicht mehr lohnend erscheinen liess, immer mehr als Ersatz jenes landwirthschaftlichen Gewerbes auf. Die Erzeugung obergähriger Biere hat der Brauerei von untergährigen, sogenannten bayrischen Bieren, Platz gemacht, und während vor kaum 15 Jahren der Genuss von Bier nur beim gemeinen Manne begreiflich gefunden wurde, ist es jetzt ein tägliches Genussmittel selbst in den höchsten Spitzen der Gesellschaft geworden. Die stets wachsende Concurrenz in der Bierproduktion lässt natürlich auch auf Mittel sinnen, die Fabrikation vollkommener und billiger zu machen, und der Mangel an Arbeitskräften hat zur Anlage von Dampfbrauereien geführt.

Wie in anderen Industriezweigen, so müssen wir auch in der Bierbrauerei zunächst diejenigen Vervollkommnungen benutzen, welche in den westlichen Kulturstaaten ausgedacht worden sind.

Eine würdige Vertretung der namhaftesten Fabriken, welche Bierbrauereimaschinen produciren, liess sich auf der Wiener Ausstellung erwarten. Es hatten indess nur 3 grössere Firmen ausgestellt, nämlich Gebrüder Noback & Fritze in Prag, V. Prick in Wien und die Chemnitzer Maschinenbau-Gesellschaft, vormals A. Münnich & Co. in Chemnitz. Die zweite sehr bekannte Firma in Chemnitz (Schwalbe & Sohn), sowie die bayrischen Fabrikanten, ebenso englische Fabrikanten und viele Andere hatten nicht ausgestellt. Dagegen fanden wir einzelne Apparate von weniger bekannten Firmen vor, die indess nichts wesentlich Neues brachten. In der That sind aber auch die Apparate und Maschinen der heutigen Bierbrauerei im Stande, vernünftigen Anforderungen vollkommen Genüge zu leisten. Die Unterschiede, welche zwischen Maschinen verschiedener Fabriken, die dem gleichen Zwecke dienen, bestehen, sind von untergeordneter Bedeutung und meist durch die Gewohnheit oder durch Vorurtheil hervorgerufen.

Bevor wir auf die ausgestellten Maschinen und Apparate eingehen, mag vorausgeschickt werden, dass die Gebrüder Noback & Fritze in Prag eine sehr instruktive Sammlung von Zeichnungen solcher Brauereien nebst den zugehörigen Kelleranlagen zur Einsicht ausgelegt hatten, welche sie projektirt und ausgeführt haben. Dieselben gaben eine sehr interessante Uebersicht verschiedener Lösungen im Grunde ein und derselben Aufgabe unter verschiedenen Bedingungen.

Was nun die Maschinen und Apparate betrifft, so verdienen zunächst für die Keimkeller, Gersten- und Malzböden, die bei uns noch viel zu wenig verbreiteten eisernen Kippwagen, wie sie Münnich und Noback anfertigen, besondere

Empfehlung. Dieselben bestehen aus Blechkasten von unten abgerundeter Form, die an zwei grosse eiserne Räder so angehängt sind, dass sie aufrecht stehen, mittelst eines Handgriffes aber sehr leicht umgekehrt, d. h. entleert werden können. Beim Aufrechtstehen liegt der Schwerpunkt nur wenig unter der Radachse. Diese Wagen sind sehr leicht zu bedienen und verhüten gegenüber den gewöhnlichen hölzernen Karren das Zerquetschen der Körner in hohem Grade. Wo ein mechanischer Aufzug ist, nehmen sie an der Bewegung des Fahrstuhls Theil und ersparen daher das zeitraubende Umfüllen.

Mechanische Aufzüge werden von Münnich und Noback in verschiedener Weise gebaut. Münnich hat den altbekannten Mühlenaufzug, bei dem die Wickelwalze angehoben resp. auf eine Bremse niedergelassen wird, um einen Riemen anzuspannen oder nachzulassen, in Eisen ausgeführt, jedoch statt des Riemens Friktionsräder (Keilräder) angewandt Noback dagegen benutzt die Schraube ohne Ende und das mit Riemscheiben ausgeführte Wendegetriebe. Der erstere Aufzug hat nur einen Fahrstuhl und gestattet daher das Anheben von einer Etage zur anderen, während der letztere zwei sich abbalancirende Fahrstühle trägt, von denen der eine aufsteigt, wenn der andere niedergeht. Dabei kann der Verkehr natürlich nur zwischen zwei bestimmten Etagen vermittelt werden. Der Noback'sche Aufzug hat jedoch den Vortheil, dass nur die nutzbare Last durch die Betriebsmaschine gehoben wird, freilich unter erheblichem Verlust durch Reibung.

Einen äusserst wichtigen Bestandtheil einer Brauerei bildet die Malzdarre. Sie hat bekanntlich den Zweck, das gekeimte Malz zu trocknen, dadurch das Wachsthum in den Körnern zu unterbrechen und ihnen Aroma zu ertheilen. Gegenwärtig ist fast allgemein die Doppeldarre, d. h. die Darre mit zwei über einander liegenden Horden und unten

befindlichem Heizapparat im Gebrauch. Auf die obere Horde wird das frische Malz, auf die untere das oben bereits vorgetrocknete Malz aufgebracht, während die kalte Luft unten am Heizapparat eintritt, sich daselbst erwärmt, emporsteigend die beiden Darrhorden durchstreicht und oben mit Feuchtigkeit beladen durch einen meistens mit dem Blechschornsteine der Feuerung geheizten Dunstschlot abzieht.

Die wesentlichste Bedingung, die eine gute Darre neben grosser Dauerhaftigkeit zu erfüllen hat, ist die, dass sie ein grosses Luftquantum mit nicht zu hoher Temperatur durchstreichen lässt, um das Malz rasch zu trocknen, ohne dass es verglast oder verbrennt. Ist das Trocknen beendet, so soll die Temperatur leicht auf einen höheren Grad gebracht werden können, um dem Malze eine grössere Haltbarkeit und ein stärkeres Aroma zu geben. Die Darre muss also einen kräftigen Heizapparat und eine grosse Luftströmung erhalten, welche letztere leicht verringert werden kann. Dabei ist es natürlich ganz gleichgültig, durch was für einen Heizapparat die durch den Brennstoff erzeugte Wärme bis auf die für die richtige Funktionirung des Schornsteines nothwendige Wärmemenge nutzbar gemacht wird, wenn nur das Malz eine helle Farbe behält, und die Anlage- und Unterhaltungskosten niedrig ausfallen, sowie die Bedienung einfach bleibt. In der That sind auch gleich gute Darren mit den verschiedensten Konstruktionen der Heizapparate hergestellt worden.

Die Darrhorden sollen, auf die ganze Fläche gleichmässig vertheilt, möglichst viele freie Durchgangsöffnungen haben, doch nützt ein Uebermaass derselben nichts mehr. In Oesterreich und Sachsen wendet man jetzt vorherrschend Drahthorden an, während am Rheine und in Bayern vielfach Blechhorden mit zahlreichen langen Löchern benutzt werden. Beide sind erfahrungsmässig gut. Hauptsache ist grosse Dauerhaftigkeit und niedriger Preis.

Münnich hatte seine gewebten und nachher gewalzten Drahthorden ausgestellt, welche eine sehr glatte Fläche bilden. Von den verschiedenen, aus parallelen Drahtstäben gebildeten Hordenkonstruktionen haben wir auf der Ausstellung keine bemerkt.

Ein grosser Uebelstand in der Bedienung der Malzdarren ist das durch den Arbeiter bei der hohen Temperatur auszuführende Wenden des Malzes auf den Horden. Um diese ungesunde Arbeit zu beseitigen, hat v. Schlemmer in Hochheim bei München einen selbstthätigen Wendeapparat konstruirt, der von Münnich ausgestellt war. Derselbe besteht aus einem Wendehaspel, welcher in ganzer Breite über die Horde rotirend sich fortbewegt. Der Haspel auf der oberen Horde besteht aus eisernen Wendern und Hauern, die bei der Drehung durch ihr eigenes Gewicht in der Richtung des Radius niederfallen und durch das Malz zurückgeschoben werden können, um die Körner und die Darrfläche nicht zu verletzen, auf der unteren aus eisernen Schaufeln mit Borsten. Eine zu beiden Seiten der Darrfläche an den Wänden liegende Vorrichtung, bestehend aus Kette, Zahnstange und Rädern nebst Wendegetriebe mit Riemscheiben, sorgt für die Hin- und Herbewegung der Wendehaspel. Dieser selbstthätige Wendeapparat soll sehr gute Dienste leisten, doch sind uns auch ungünstige Urtheile zu Ohren gekommen, welche durch Störungen im Betriebsmechanismus veranlasst wurden.

Gerste- und Malzputzmaschinen waren von Noback ausgestellt. Die Gersteputzmaschine besteht aus einem Siebcylinder zum Abscheiden der Steine und anderer Verunreinigungen, einem Gebläse zur Entfernung des Staubes und dergl. und einem Siebcylinder zum Sortiren in verschieden grosse Körner. Die Malzputzmaschine hat eine rotirende Vorrichtung zum Abreiben der Malzkeime und einen Siebcylinder zum Abscheiden derselben.

Eine Malzentkeimungs- und Putzmaschine von C. König in Speyer enthält einen Trichter mit Rührwerk, eine horizontale Schleudertrommel und einen Siebcylinder. In dem Trichter und der Schleudertrommel werden die Keime gelöst, in der Siebtrommel abgeschieden. Die Preise der in drei Grössen gebauten Maschine sind nicht hoch.

Malzquetschen (Schrotmühlen) bemerkten wir von Münnich & Co. in Chemnitz und von Noback & Fritze in Prag. In diesen Maschinen wird das Malz nur gebrochen und nicht zerrieben, und zwar bis auf jeden gewünschten Grad von Feinheit. Während Münnich & Co. den beiden Quetschwalzen verschiedene Durchmesser geben und nur die grosse durch Zahnräder umtreiben, die kleine aber durch das Malz mitnehmen lassen, haben Noback & Fritze Walzen von gleichem Durchmesser, die beide durch Zahnräder in Umdrehung versetzt werden. Die Pressung der Walzen gegen einander wird bei allen durch Maschinen betriebenen Malzquetschen, um Brüche zu verhüten, durch Gewichte an Hebeln bewirkt; nur bei Handquetschmaschinen wenden Noback & Fritze Schraubenpressung an. Zur Speisung dient bei allen Maschinen eine Speisewalze mit schrägen Flächen, welche zugleich die beigemengten Steine in einen nebenbei befindlichen Hohlraum schiebt. Für Handbetrieb liefern Noback & Fritze neuerdings auch Quetschen mit schmalen Scheiben von gleichen oder auch ungleichen Durchmessern. Die grosse Variation dieser Maschinen, auch in derselben Fabrik, hat wol nur in Vorurtheilen der Brauer ihren Grund.

Bei Besprechung der ausgestellten Sudwerke müssen wir zunächst auf die für uns durch das russische Steuergesetz bedingte Abweichung eingehen.

In Deutschland und Oesterreich wird die Steuer nach dem Gewichte des zum Brauen verwendeten Malzes erhoben. Für das Steuergesetz ist es daher gleichgültig, wie viele und wie grosse Gefässe zur Ausführung des Brauverfahrens benutzt

werden. Anders ist es in Russland. Hier wird die Steuer nach dem Fassungsraume der zum Brauen verwendeten Gefässe berechnet. Zu diesen gehören der Braukessel und der Maischbottig. Neben denselben sind steuerfrei nur der Grant- und ein Hülfsbottig gestattet, welcher die Grösse des Maischbotttigs nicht erreichen darf.

Hat sich unter solchen Verhältnissen das Sudhaus in Deutschland und Oesterreich aus mancherlei Gründen mit mehreren grösseren Gefässen ausgestattet, so müssen bei uns mehrere Operationen in ein und demselben Gefässe ausgeführt werden, wenn der Brauer nicht durch weitere Steuerbeträge sein Geschäft unrentabel machen will. Daraus geht hervor, dass wir die im Auslande gebräuchlichen Sudhauseinrichtungen ohne Weiteres auf unsere Brauereien nicht übertragen können, sondern die wesentlichen Bestandtheile benutzend, unseren Steuergesetzen entsprechende Modifikationen anbringen müssen.

Wir lassen zunächst eine kurze Beschreibung der ausgestellten Sudwerke folgen.

Das von Münnich & Co. in Chemnitz vorgeführte Sudwerk in normaler Aufstellung, besteht aus 4 eisernen Geschirren:

einem eisernen Maischbottig von 1512 Wedro Inhalt,
einem eisernen Läuterbottig von 1463 Wedro Inhalt,
einer eisernen Maischpfanne von 780 Wedro Inhalt,
und einer eisernen Bierpfanne von 1447 Wedro Inhalt

und ist für 183 Pud Malz bestimmt, welche 813 Wedro Bier liefern sollen. Maisch- und Läuterbottig stehen oben auf einem eisernen Gerüste und sind mit Holzmänteln zum Schutze gegen Abkühlung umgeben, Maisch- und Bierpfanne dagegen sind eingemauert und mit Feuerungen versehen, und nebenbei so aufgestellt, dass die Maische, sowie die Würze aus den beiden ersten Geschirren durch Röhren an den Böden in die letzteren überfliessen können. Durch eiserne Treppen und Gallerien ist der Zugang zu sämmtlichen Gefässen und Ven-

tilen ermöglicht. Neben der Bierpfanne ist der Hopfenseiher in solcher Höhenlage angebracht, dass die Bierwürze aus der Pfanne in denselben abfliessen kann.

Soll das Brauen beginnen, so wird die Maischpfanne mit Wasser gefüllt und dieses bis zum Sieden erhitzt. Ueber dem Maischbottig ist der sogenannte Vormaischapparat angebracht, im Allgemeinen ein Durchgangsgefäss für das gebrochene Malz, im Inneren mit schrägen Flächen und Wasserbrausen versehen, welche den Zweck haben, das Malzgut beim Niederlassen in den Maischbottig mit Wasser zu netzen und so das Verstäuben zu verhindern. Man öffnet den Schieber dieses Vormaischers und lässt den in demselben gebildeten Maischbrei in den Bottig fliessen. In diesem bewegt sich die Maischmaschine. Dieselbe besteht aus einer vertikalen Hauptwelle, die mittelst Stopfbüchse unten durch den Bottigboden geht und oben in einem Steg gelagert ist. Den Antrieb empfängt sie von der unter dem Bottig gelagerten Transmission mittelst Friktionsscheiben, um Stösse beim Anlassen zu verhüten. Um die Hauptwelle dreht sich im Bottig ein eiserner Rahmen, der auf einer Seite eine mit eisernen Quirlen versehene horizontale Welle, auf der anderen eine vertikale Welle mit schraubenförmig versetzten messerartigen Rührern führt. Durch einen Differentialrädermechanismus wird die Bewegung von der vertikalen Hauptwelle derart übertragen, dass der Rahmen sich langsam nach der einen, die mit den Rührern besetzte Welle aber rascher nach der anderen Richtung dreht, um das Maischgut tüchtig durchzuarbeiten, ohne es zum Rotiren zu bringen. Durch eine Bremse kann auch der Rahmen zum Stillstand gebracht, oder in die entgegengesetzte Drehung versetzt werden.

Ist unter beständiger Arbeit des Rührwerkes der Malzbrei in den Bottig gebracht, so lässt man von der Maisch-Centrifugalpumpe das heisse Wasser aus der Maischpfanne, welche am Boden ein Ventil trägt, in den Maischbottig pumpen, bis

dieser gefüllt ist. Hierauf gestattet man einem Theile der Maische, durch das geöffnete Ventil am Boden des Bottigs in die Maischpfanne zu fliessen, um daselbst gekocht und nach einiger Zeit in den Bottig zurückgepumpt zu werden, eine Operation, welche drei Mal wiederholt wird. Ist dieses geschehen und die Maische gehörig durchgearbeitet, so wird die ganze Maische mittelst der Maischpumpe in den Läuterbottig übergeführt, wo sie eine Zeit lang ruhig stehen bleibt.

Um das Anbrennen der Maische in der Maischpfanne zu verhüten, ist in derselben ein Pfannenrührer angebracht. Derselbe besteht aus einer vertikalen Welle mit zwei horizontalen Armen, die mit drehbaren, kratzenförmigen Rührern versehen ist, welche auf dem Boden der Pfanne schleifen.

Der Läuterbottig besitzt über seinem Boden in $^3/_8$ Zoll Entfernung von demselben einen kupfernen Senkboden mit ca. 925 Löchern pro □ Fuss, welcher die Treber zurückhält, wenn die Würze abfliesst. Diese nimmt ihren Weg durch neun Röhren, die im Boden des Läuterbottigs beginnen, nach dem Grant, sobald die Hähne an den Röhren geöffnet werden. Die anfangs trübe fliessende Würze wird durch eine kleine Pumpe in den Bottig zurückgepumpt, während die dann folgende klare Würze nach der Würz- oder Bierpfanne überfliesst.

Nachdem die Würze abgelaufen ist, werden die Hähne geschlossen und die Treber mittelst der im Läuterbottig befindlichen Aufhackmaschine aufgelockert. Dieselbe besteht aus einer ebenfalls mittelst Stopfbüchse durch den Boden des Läuterbottigs geführten und von unten durch Friktionsscheiben betriebenen Welle mit vier langen horizontalen Messern, welche in die Treber eingreifen. Zum Auflockern sind 3 bis 4 Umdrehungen erforderlich. Ist dieses geschehen, so beginnt das Anschwänzen, d. h. das Uebergiessen der Treber mit heissem Wasser. Zu dem Ende ist über dem Läuterbottig ein schottisches Drehkreuz angebracht, aus dessen

vier Armen das Wasser nach einer Richtung hin durch feine Löcher ausfliesst, wodurch das Kreuz in Umdrehung geräth, und die Treber gleichmässig besprengt. Die nun ablaufende schwächere Würze gelangt ebenfalls in die Würzpfanne und wird mit der ersten Würze hier gekocht und mit Hopfen versetzt. Ist die Würze gar, so lässt man sie in den Hopfenseiher abfliessen, um sie von da nach Abscheidung der Hopfendolden mittelst der Bierpumpe auf die Kühlschiffe zu schaffen. Der Hopfenseiher besteht aus einem vierkantigen eisernen Kasten, in welchem ein zweiter Kasten aus Messingdrahtgewebe angebracht ist.

Um der Belästigung durch Dampf zu entgehen, sind die runde Maischpfanne und die viereckige Würzepfanne mit geschlossenen eisernen Hauben und Dunströhren versehen, in denen sich Luken zum Nachschauen befinden.

Die Pumpen sind unter den beiden Bottigen zu ebener Erde aufgestellt und sehr bequem durch Röhren mit den Gefässen verbunden, sowie von der Transmission unter dem Bottiggerüst betrieben.

Um die Treber bequem aus dem Läuterbottig zu entfernen, befindet sich an demselben in der Nähe des Bodens eine Durchstossluke in der Wandung.

Das ganze Sudwerk war elegant und solide ausgeführt und machte den besten Eindruck.

Auch Noback & Fritze in Prag, sowie V. Prick in Wien, hatten Sudwerke, jedoch ohne Pfannen ausgestellt. Von diesen waren die Noback'schen, wie alle von ihm ausgestellten Brauereimaschinen, von sehr zweckmässiger Konstruktion und elegantester Ausführung. Die Konstruktion der Maischmaschine weicht von der Münnich'schen nicht wesentlich ab, nur der Betrieb geschieht durch Kegelräder statt durch Friktionsscheiben. Brüder Noback & Fritze bauen übrigens die Maischmaschinen in zwei Grössen nach nicht erheblich von einander verschiedenen Konstruktionen.

Ihre Aufhackmaschine ist interessant. Statt der horizontalen Messer sind zwei um vertikale Achsen rotirende Kreuze angebracht, die gleichzeitig um die vertikale Hauptwelle rotiren. An den Kreuzen befinden sich hakenförmig gebogene und vertikal gestellte Messer. Die Zahnräder sind so gewählt, dass die Messer in den Trebern horizontale Kurven beschreiben, die bei mehrmaligem Umdrehen der Hauptwelle sich stets an andern Punkten kreuzen und so die ganze Masse durchziehen. Der Antrieb wird meistens durch Keilräder bewirkt, um Brüche zu vermeiden.

Derartige für das Brauen äusserst bequeme und vortheilhafte Sudwerke können in Russland der Steuergesetze wegen nicht angewendet werden. Man ist auf Eine Pfanne für Maische und Würze und auf Einen Bottig zum Maischen und Läutern angewiesen. Sonach muss auch das Aufhacken von der Maischmaschine mitbesorgt werden, aus welchem Grunde es vortheilhaft ist, diese Maschine so anzuordnen, dass sie durch einen Mechanismus sich aus dem Bottig allmählig herausheben und vor Beginn des Anschwänzens nach und nach unter Rotation wieder einsenken lässt. Auch die Aufstellung der Apparate ist zweckmässig eine andere. Man stellt nämlich die Pfanne hoch und den Bottig niedrig, was die ganze Anordnung erheblich vereinfacht.

Um die Steuer nicht übermässig zu vermehren, wird der Kessel nur so gross gemacht, als das einmalige Abziehen der Würze erfordert. Dunsthauben über den Kesseln (Pfannen) sind verboten. Man kocht die erste Würze mit Hopfen für sich, und später auch die zweite Würze mit Hopfen für sich, um die Mischung erst auf dem Kühlschiffe vorzunehmen. Hieraus resultirt freilich ein erheblicher Zeitverlust, den man sich jedoch gefallen lassen muss.

Weil das Maischen und Läutern in demselben Bottig vorgenommen werden muss, enthält derselbe natürlich auch den Senkboden.

Damit die Treber vor dem Anschwänzen nicht zu lange im Maischbottig stehen, was der zweiten Würze Eintrag thun würde, bedient man sich des Hülfsbottigs. Bald nachdem nämlich die erste Würze abgezogen ist, nimmt man das Ueberschwänzen vor und pumpt die hierdurch gewonnene zweite Würze in den höher gestellten Hülfsbottig, aus dem sie nach beendetem Kochen und Ablassen der ersten Würze in den Kessel (Pfanne) fliessen kann.

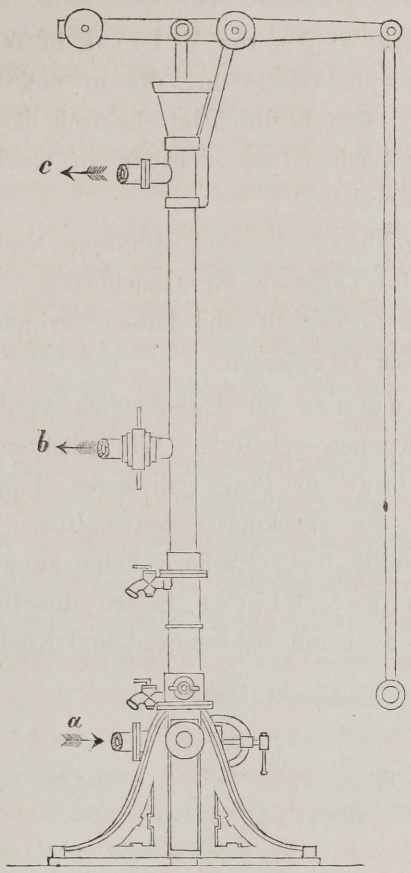
Der Maischbottig wird bei uns der grösseren Wohlfeilheit wegen meistens aus Eichenholz hergestellt. Wird dasselbe sauber gehalten, so ist es ein zu diesem Zweck sehr gutes Material.

Die auf der Ausstellung vertretenen Pumpen für grössere Brauereien waren sämmtlich Centrifugalpumpen, welche sich in der That vorzüglich für Maische und Würze eignen, weil sie wegen Wegfalls der Ventile fast gar keine Reparaturen erfordern, sich nicht verstopfen und grosse Mengen fördern.

Maisch- und Würzepumpen für kleine Brauereien bauen Noback & Fritze in Prag in sehr zweckmässiger Konstruktion als einfache Saugepumpen. Fig. 26 stellt eine solche Pumpe dar. Ueber dem Saugrohre *a* ist der Pumpenstiefel mit einem verschliessbaren Zugang zum Saugventile und zwei Hähnen zum Entleeren der Pumpe angebracht. Auf dem Stiefel setzt sich nach oben das Steigrohr fort. Bei *b* ist das Rohr, welches nach der Pfanne führt; das Rohr *c* führt die gehopfte Würze nach dem Kühlschiffe, sobald der in *b* eingeschaltete Hahn geschlossen ist. Oben am Steigrohre ist der Hebel befestigt, an welchem die Kolbenstange angreift. Der Zugstange an dem einen Ende des Hebels gegenüber, ist am anderen Ende ein Gewicht angebracht, das den Niedergang des Kolbens bewirkt.

Bei der grösseren Gattung dieser Pumpen ist neben dem Steigrohre ein besonderer eiserner Pfosten für den Hebel angebracht, auch ist die Zugstange unten an einer Kurbel mit

Fig. 26.



Schwungrad befestigt, um den Arbeiter bequemer arbeiten zu lassen.

Kühlapparate fanden sich von verschiedenen Ausstellern vor. Schlangenkühler bemerkten wir nicht, dagegen waren Kastenkühler mit horizontalen Röhren in verschiedenen Modifikationen vorhanden. Alle waren behufs leichter Reinigung mit Verschraubungen an den Enden der einzelnen Röhren versehen. Die Röhren hatten runden oder, was der grösseren Oberfläche wegen vortheilhaft ist, flachen Quer-

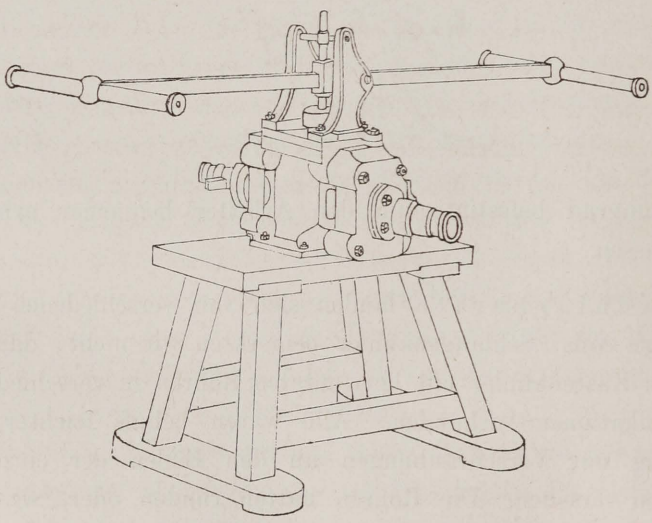
schnitt. Das Eis wird in dem Kasten des Kühlers durch Harken hin- und hergeschoben.

Von Interesse ist das von V. Prick in Wien ausgestellte Gährgefäss aus Glastafeln, die in metallenen Rahmen befestigt sind. Man beabsichtigt dadurch das gährende Bier behufs genauer Beobachtung sichtbar zu machen und grosse Reinlichkeit zu erzielen.

Sehr empfehlenswerth sind die von Noback angefertigten Eisschwimmer für Gährbottige. Dieselben sind aus Weissblech hergestellt und haben gerippte Wände, um die Oberfläche zu vergrössern.

Kellerpumpen für Handbetrieb werden in verschiedenen Konstruktionen geliefert. Wir möchten die von Noback & Fritze in Prag gelieferten doppelt wirkenden Bierwerkel für die zweckmässigsten halten. Dieselben sind einfach und solide und erfordern keine zu grosse Betriebskraft. Noback & Fritze liefern dieselben mit Hebel (Fig. 27), oder auch mit Schwungrad und Kurbel.

Fig. 27.



Zum Schluss möchten wir noch Einiges über die Verhandlungen des internationalen Brauertages, abgehalten in Wien am 16. bis 21. Juni 1873, hinzufügen, dessen Protokolle uns vorliegen. Derselbe zählte 140 Theilnehmer und hat sicher unter denselben sehr anregend gewirkt. Von den zwölf gehaltenen Vorträgen behandelten fünf das sehr interessante, wenn auch für unsere nordischen Gegenden weniger wichtige Thema der künstlichen Kälte- oder Eiserzeugung, zwei die Malzbereitung; die übrigen betreffen Feuerungseinrichtungen, das Dampfkochen in der Brauerei, automatische Mess- und Gewichtsapparate, Resultate der zymotechnischen Untersuchungen für die Bierbrauerei und den Fortschritt der Bierbrauerei in Amerika.

Es würde zu weit führen, hier auch nur auf einzelne dieser Gegenstände näher einzugehen, wie namentlich die Kälteerzeugung und die ausgestellten Eismaschinen, oder die Versuchsresultate hinsichtlich des Ersatzes von Keimtennen und flachen Darren durch kompendiöse Maschinen. Alle diese Gegenstände befinden sich noch im Stadium des Versuches, wenn auch bereits recht ansehnliche Erfolge erzielt sind. Wir verweisen auf die in Wien bei Lehmann und Wentzel erschienenen „Verhandlungen des internationalen Brauertages“ und auf die verschiedenen Zeitschriften für Bierbrauerei, welche die Fortschritte auf diesen Gebieten registriren und in den Fachkreisen bekannt zu machen sich bemühen.

Corrigenda:

S.	32	Z.	2	v. u.	lies	oberschlächtige	statt oberschlächlige
„	33	„	10	„ „	„	verstellen	„ vorstellen
„	77	„	5	„ o.	„	Aufstellung	„ Ausstellung