

## Abschnitt II.

# Schwerkranke Maschinen.

Die **Fortschritte im Bau der Dampfmaschinen** in den letzten hundert Jahren sind ganz enorme. Der Kohlenverbrauch der Dampfanlagen beträgt nur noch etwa den vierten Teil gegen damals.

Dieses gilt leider nicht allgemein. Viele Maschinenbauer wissen, dass die Dampfmaschine die geduldigste Maschine ist, dass dem Empfänger in den meisten Fällen jegliche Sachkenntnis abgeht; die Maschine wird gekauft, bezahlt und der Empfänger muss den Schaden tragen.

Zieht Letzterer einen Sachverständigen zu Rate, so ist für ihn die Sache etwas günstiger; er kann die Beseitigung der an der Maschine vorhandenen Mängel fordern, event. sogar die **Zurücknahme** der Maschine durchsetzen.

Damit ist ihm aber in den meisten Fällen nicht gedient, denn auf das Fundament passt nicht ohne weiteres eine andere Maschine, zudem bringt ihm ein **Betriebsstillstand** von mehreren Wochen oder Monaten grossen Schaden. Das Ende vom Liede bei derartigen Reinfällen ist meistens dasselbe:

Der Empfänger behält die Maschine, bezahlt sie **und schimpft auf den Lieferanten.**

**66tes Beispiel.** (Schwerkranke Maschine.)

„Da soll doch gleich der Teufel hineinfahren! Was ich für Malheur mit meinem Dampftrieb gehabt habe, ist nicht zu sagen.

Seit 10 Jahren eine solche Masse Betriebsstörungen durch die Dampfmaschine, dass etwa **2 Jahre Stillstand** der Fabrik herauskommen! Eine Anzahl meiner besten Kunden habe ich wegen unregelmässiger Lieferung verloren. Überhaupt scheint das Schicksal gerade mich herauszufordern, trotzdem ich von früh bis in die Nacht hinein arbeite und mir keine Erholung gönne.

Ich wollte nun der Sache ein Ende machen durch Anschaffung einer neuen Dampfanlage. Diese ist nun fertig und möchte ich Sie bitten, eine genaue Untersuchung vorzunehmen, da der Lieferant die Maschine als gut bezeichnet.“

„Wie sind Sie denn aber zu der Maschine gekommen?“

„Hm, wie das so geht, ich wollte wegen der vorher erwähnten Betriebsstörungen die Maschine recht schnell haben, und auf der Suche nach einer solchen kam ich denn zu dieser Maschine, da dieselbe schnell geliefert werden sollte.

Der Fabrikant der Maschine versicherte mir, dass dieselbe bereits 1 Jahr gearbeitet und wegen Aufstellung einer grösseren Maschine frei wurde und dass ich etwas ganz besonders Gutes erhalte. Ein Ingenieur, mit dem ich eine Besichtigung vornahm, redete mir zu und ich bestellte diese **Zwillings-Maschine.**“

„Sehr vorsichtig scheint dieser Ingenieur aber nicht gewesen zu sein, da er doch wusste, dass Sie nach jahrelangem Laborieren mit der alten Maschine einen sicheren Betrieb wünschten.

Was hat denn die Maschine für Hauptdimensionen?“

„Cylinderdurchmesser . . .	523 mm,
Kolbenhub . . . . .	942 „
Umdrehungen . . . . .	60.

Die Maschine soll 250 effektive Pferdekkräfte leisten, ausserdem ist mir 25<sup>0</sup>/<sub>0</sub> Kohlenersparnis gegenüber der alten Maschine garantiert. Der Betriebsdruck 6 **Atm.**

Was übrigens die schnelle Aufstellung betrifft, so ging das doch anders, als ich gedacht habe; auf die Seilscheibe,

welche extra angefertigt wurde, musste ich 6 Monate warten; alles Drängen meinerseits nützte nichts.“

„Und der Kostenpunkt der Maschine?“

„11 000 Mark kostet die Maschine, ohne Seilscheibe, alles zusammen mit dem neuen Maschinenhaus, der neu hinzugekommenen Transmission u. s. w. 70 000 Mark.“

„Das ist allerdings kein hoher Preis für die Dampfmaschine. Es hätte aber auch nicht viel ausgemacht, wenn Sie noch 10 000 Mark mehr für die Maschine angelegt hätten. Nun wollen wir aber daran gehen und sehen, was Sie fürs Geld bekommen haben.“

Die Maschine wurde also erst mit dem Indikator untersucht und anderen Tages im kalten Zustande die Cylinder, Lager u. s. w. nachgesehen. Die Gehäuse der Steuerventile wurden nicht geöffnet.

Die Diagramme (Fig. 503) zeigen

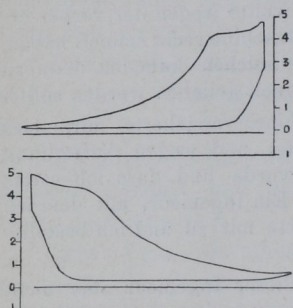


Fig. 503. Diagramme.

1. einen zu hohen Gegendruck, letzterer wechselt stark, so dass fast jedes genomene Diagramm einen andern Gegendruck aufweist;
2. ein zu spätes Eröffnen der Auslassventile, erkennbar durch den Schnabel zu Beginn des Austritts (Fig. 504);
3. ein Drosseln des Eintrittsdampfes.

Das Schutzgeländer ist aus Holzlatten und Drahtstiften konstruiert, wie in Fig. 504 dargestellt. Ein Anlehnen an dasselbe ist gefährlich.

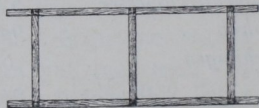


Fig. 504. Schutzgeländer aus Holz.

Beide Maschinenseiten äusserten ganz bedenkliches Schlagen, es rührt dieses hauptsächlich von dem mangel-

haften Zustand der Laufflächen der Kurbelzapfen und der Hauptlager her, da ein festeres Anziehen der Lagerschalen nicht angängig, weil sonst Heisslaufen eintritt.

Die beiden **Wellen** zum Antrieb der Steuerungen schlagen und würgen; um die Ursache des Zitterns und Würgens zu finden, sollte die Maschine langsam gedreht werden, es stellte sich aber heraus, dass letzteres nicht möglich war, da **weder ein Schaltwerk** (Drehvorrichtung), **noch irgend welche Ansätze** am Schwungrad zum Knippen vorhanden waren.

„Zwanzig Mann können die Maschine nicht drehen“, sagte der Maschinist, „wir haben es schon versucht“.

Es blieb nun nichts anderes übrig, als mittelst eines Taus und der Fusswinde, wie in Fig. 505 gezeichnet, die

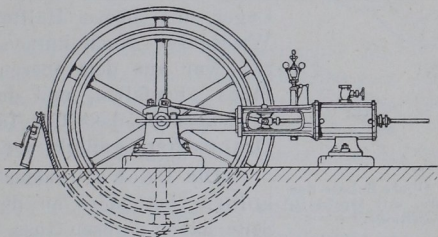


Fig. 505. Drehen der Maschine.

Drehung vorzunehmen. Da es jedoch 4 Stunden währte, um mit dieser Einrichtung die Maschine einmal herum zu drehen, so konnte eine Kontrolle des **Zahnradantriebes** der Steuerwelle auf diese Weise nicht stattfinden und musste dieses auf eine andere Gelegenheit verschoben werden.

Das Drehen der fraglichen Maschine hätte ja leichter gegangen, wenn wir die **8 Seile des Hauptantriebes** abgenommen hätten, dieses ist aber keine leichte Arbeit und erfordert viel Zeit.

Die nächste Untersuchung der Dampfmaschine wurde 8 Tage später vorgenommen und zum Drehen der kalten Maschine folgende Einrichtung getroffen:

Wir benutzen eine Winde (Kabel, Fig. 506), belasten die Ständer derselben mit Gewichte und schlingen ein

Tau mehrmals um das Schwungrad. Auf diese Weise geht das Drehen der Maschine sehr schnell und bequem.

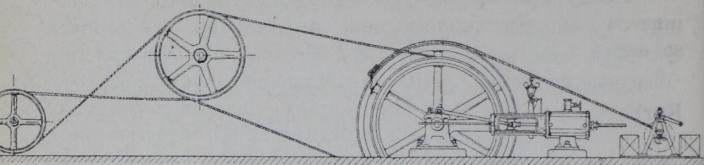


Fig. 506. Drehen der Maschine durch Kabel.

Die weitere Untersuchung ergab nun folgendes:

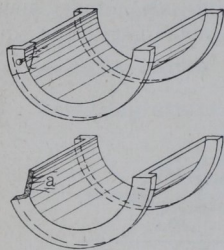


Fig. 507. Obere Schale des Hauptlagers, mit Drahtstift geflickt.

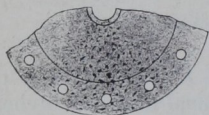


Fig. 508. Poröser Guss des hinteren Cylinderdeckels.

Die Laufstellen der Kurbelachse haben 190 mm Durchmesser und 300 mm Länge, vierteiliges Lager, die obere Hälfte ist aus Weissguss. Nach kurzer Betriebszeit war aus dem oberen Teil ein Stück abgefallen, und daraus war zu erkennen, dass das Lager mit Drahtstiften geflickt war!

Die Deckel beider Dampfkolben, besonders an der rechten Seite haben porösen Guss, es zeigen sich Löcher bis 20 mm Tiefe.

Der hintere Cylinderdeckel der rechten Seite ist sehr porös bzw. schlecht im Guss, in einer Weise, welche einen Bruch desselben befürchten lässt.

Die untere Fläche der Rundführung des Kreuzkopfes der rechten Maschinenseite hat gefressen und ist dadurch die Gleitfläche zum Teil beschädigt.

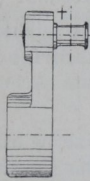


Fig. 509.

Wir wollen inzwischen  
die Maschine abschnüren,

um zu sehen, ob die Montage Fehler aufweist. Deshalb werden die hinteren Cylinderdeckel, Kolbenstangen, Kreuzköpfe, Treibstangen und die vorderen Stopfbüchsen abgenommen, die Schnur gespannt und nach

dem Cylinder ausgerichtet, dann wird die Kurbel nach allen vier Richtungen gestellt.

Bezeichnen wir die Entfernung der Schnur bis zum inneren Rand des Kurbelzapfens mit + (plus), s. Fig. 509, so ergab sich in vorliegendem Falle folgendes:

Linke Maschinenseite:		Rechte Maschinenseite:	
Kurbel horizontal	+ 61 mm	Kurbel horizontal	+ 61 $\frac{1}{2}$ mm
" "	+ 61 $\frac{1}{2}$ "	" "	+ 61 "
" oben	+ 61 $\frac{1}{2}$ "	" oben	+ 61 "
" unten	+ 61 "	" unten	+ 60 $\frac{1}{2}$ "

Die Lauflänge des Zapfens beträgt 120 mm. Es war nun noch nötig, die Entfernung der Schnüre beider Maschinenseiten an der Hauptachse und an den Cylindern (hinten) nachzumessen und ergab sich eine Differenz von 6 mm. (Fig. 510.)

(Dass ein fehlerhafter geometrischer Zusammenhang der bewegten Teile vorhanden sein musste, war schon daraus zu erkennen, dass der Kreuzkopfschlitten der Rechtsmaschine während des Betriebs nach der Aussenseite der Bahn gedrängt wurde.)

Um nun auch die Lage der Hauptachse genau festzustellen, wurde die in Fig. 511 angedeutete Setzwage aus

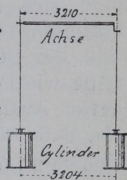


Fig. 510.  
Unrichtige  
Montage.

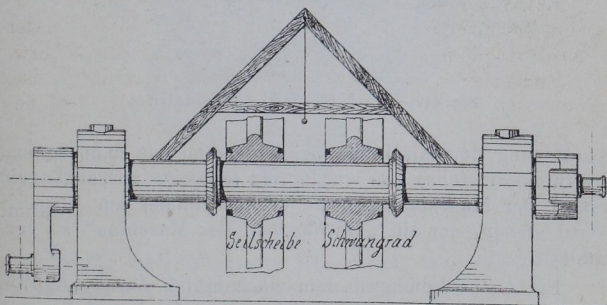


Fig. 511. Abwiegen der Hauptachse.

Latten, mit einem Senkel in der Mitte, angewandt. Durch mehrmaliges Drehen ergab sich, dass die Achse genau horizontal lag.

Um dem unruhigen und würgenden Gang der Steuerwellen auf die Spur zu kommen, wurden die Zahnräder untersucht und ergab sich folgendes:

Das Winkelgetriebe des Regulators kämmt unrichtig, indem je ein Zahn des Ritzels zwei der Zähne des grösseren Rades wechselseitig in der Nähe des inneren und des äusseren Zahnkreises berührt. Dabei schlottert das grössere Rad auf der Steuerachse, weil dessen Bohrung zu weit ist; es ist eine solide Befestigung desselben somit nicht möglich.

Die Ursache des unrichtigen Kämmens dieser Räder fand sich durch Messung in dem Umstande, dass die Mittellinie der Regulatorspindel, statt durch die Mittellinie der Steuerachse zu führen, 15 mm neben dieselbe trifft, wie Fig. 512—513 zeigt, und beruht dies auf fehlerhafter Ausbohrung des aus einem Gussstück bestehenden Regulatorständers. Infolge dieses Fehlers versagte der Regulator mehrfach seinen Dienst, weil durch die Er-

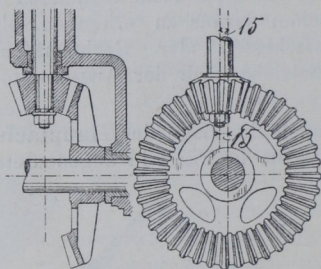


Fig. 512—513. Fehlerhafter Räderantrieb.

schütterung der falsch kämmenden Zähne das Zahnsegment des Steuerantriebes lose wurde und teilweise ausser Angriff kam. Der Maschinist musste deshalb immer am Absperrventil stehen, um ein „Durchgehen der Maschine“ zu verhindern.

Ein nachträglich an dem nach unten durchgeführten Gestänge des Regulators angebrachtes Bleigewicht von 150 kg wird durch zwei Schraubchen von  $\frac{3}{8}$ "-Gewinde getragen. Wenngleich der Querschnitt dieser Schraubchen von zusammen 0,88 qcm auch ausreichen mag, obiges Gewicht im Ruhestande zu tragen, so ist derselbe angesichts

der in dem Gestänge auftretenden Erschütterungen und Zerrungen als entschieden zu schwach zu bezeichnen, und bietet dieser Umstand fortwährend die Gefahren, welche mit Eintritt eines Versagens des Regulators verbunden sind.

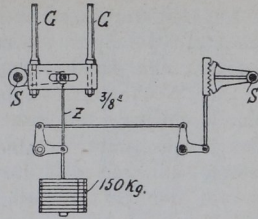


Fig. 514.

Belastung des Regulatorgestänges.

Es fand sich ferner noch, dass die **Grundringe und Stopfbüchsen** der Cylinder weit ausgeschlossen sind, und haben die Stopfbüchshälse durch die Einwirkung der Fettsäure sich so erweitert, dass die Stopfbüchsen nur unter ausserordentlichem Anziehen gedichtet werden können, wodurch starke Reibungen und Kraftverluste hervorgerufen werden. Im Betriebe zeigten sich die Stopfbüchsen ihrem Zustande entsprechend dann auch undicht.

Die **Kreuzköpfe** beider Maschinenseiten zeigen Porösität des Stahlgusses. Zur Verdeckung dieser Fehler sind die Löcher mit Blei teilweise ausgefüllt.

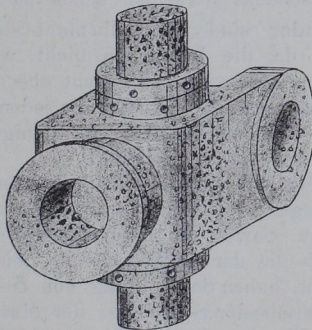


Fig. 515. Kreuzkopf.

In Fig. 515 ist dieser Kreuzkopf dargestellt; so sah er aus, als die Bleifüllungen herausgekratzt waren.

Der hintere **Ventilsitz** der Rechtsmaschine war schon in gebrochenem Zustande eingebaut. Einem Arbeiter, welcher auf diese Ungehörigkeit aufmerksam machte, erwiderte der Monteur: „das macht nichts“.



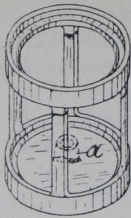


Fig. 516.  
Gebrochener Ventilsitz.

Es war nicht nur der Sitz gebrochen, sondern auch die centrale Führungsbüchse *a* für die Ventilspindel.

Die Hauptlager der Maschine sind schon recht abgenutzt. An der Rechtsmaschine ist dasselbe riefig gelaufen; die Seitenpfanne zeigte ein schiefes Anliegen. Die obere, aus Weissguss bestehende Pfanne war an einer Ecke gebrochen

und wie schon in Fig. 507, Seite 200, angegeben, das abgebrochene Stück mit einem Nagel wieder angeheftet. An dieser Stelle war die Pfanne ferner in einer Länge von 90 mm eingerissen.

Eine genauere Besichtigung der Kurbelzapfen liess dieselben als riefig gelaufen und als unrund erkennen. Eine genaue Nachmessung ihrer Stellung ergab ferner, dass dieselben schief in den Kurbeln und nicht parallel mit der Achse sitzen, was sich ausserdem durch den wechselseitigen, einseitigen Verschleiss derselben schon zu erkennen gab.

Die Cylinder sind im Kolbenlauf schon stark geschliffen und da die Lauffläche nicht weit genug abgebohrt ist, die Kolbenringe also nicht überlaufen, hat sich durch den Verschleiss ein Ansatz in jedem Cylinder gebildet, der zur Kolbenundichtheit das Seinige beiträgt und ein Klatschen der Ringe verursacht.

Von der Maschinenachse wird mit offenen Seilen ein erstes Vorgelege getrieben, von welchem die Fabrik die Kräfte entnimmt. Sowohl die Seilscheibe auf der Maschinenachse, wie auch die der Vorgelegewelle, beide aus Hälften zusammengesetzt, haben Seitenschlag von 5–6 mm, auch scheint Letztere mit der Seilscheibe der Maschine nicht in einer Ebene zu liegen, da die Vorgelegewelle durch den Betrieb schon über 13 mm seitlich gedrängt worden ist, wie der darauf befindliche Stellring erkennen lässt.

Von dieser Achse wird mit gekreuzten Seilen (vergl. Fig. 506, Seite 200) ein zweites Vorgelege getrieben, das durch Klauenkuppelung mit der Welle für die Drahtzüge verbunden ist. Auch diese Seilscheibe wird mit ihrer Achse seitwärts, in der Richtung nach der Maschine hin, gedrängt und hat ihre ursprüngliche Stellung schon um

10–13 mm geändert. Allem Anschein nach stimmen die Mittellinien der beiden Achsenstücke nicht überein, so dass die verbindende Klauenkuppelung die Verbindung würgend zu lösen strebt.

Es sei noch erwähnt, dass sich der Besitzer der Maschine von den (während der vier Wochen Betriebszeit) gebrochenen Teilen der Dampfmaschine und Transmission eine Sammlung angelegt hat, dieselbe befindet sich im Comptoir auf einem Tische und macht den Eindruck eines Museums für Altertümer.

Wie ein Heiligtum werden die Sachen aufbewahrt, um im Falle einer Klage vor Gericht als corpus delicti zu dienen.

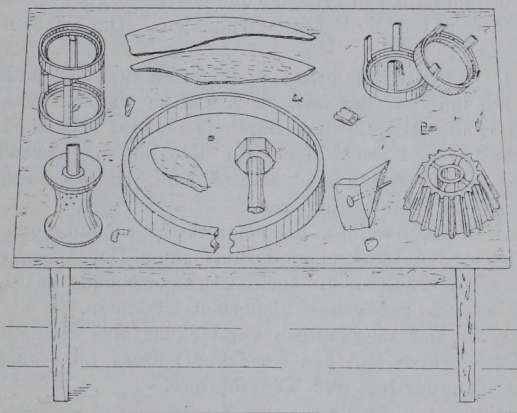


Fig. 517.

Um die in Rede stehende Anlage einigermaßen betriebsfähig und betriebsicher zu machen, bedarf es folgender Arbeiten und Erneuerungen an derselben:

a) Der Seitendruck in der Rundführung der Rechtsmaschine ist durch **Ummontage** der Cylinder und Richtstellung der Kurbelzapfen zu beseitigen.

b) Am Schwungrad ist ein **Schaltwerk** oder eine sonstige, geeignete Vorrichtung anzubringen, um die Maschine von Hand drehen zu können, wie dies zur Vollständigkeit der Dampfmaschine erforderlich ist.

c) Der **Regulator** ist in brauchbaren Zustand zu setzen und zwar bedingt dies Erneuerung des ganzen Regulatorständers, da der vorhandene verbohrt ist und die beiden Achsen des Winkelgetriebes sich im vorhandenen Ständer nicht richtig zu einander stellen lassen.

d) Gleichzeitig ist das **Gestänge des Regulators**, besonders in der Schraubenverbindung, zu verstärken.

e) Der Rechtscylinderdeckel ist durch einen fehlerlosen zu ersetzen; die übrigen Stopfbüchshälse nachzubohren, mit neuen Grundringen, Stopfbüchsfuttern und, wenn dann erforderlich, mit neuen Brillen zu versehen.

f) Die **Kreuzköpfe** sind durch dichten Stahlguss zu erneuern, mit Bolzen von mindestens 85 mm Durchmesser und 155 mm Länge zu versehen und denselben gut schliessende Stellmuttern für die Schlitten zu geben. Die jetzigen sind wackelig.

g) Die **Kurbelzapfen** sind durch Stahl ebenfalls zu erneuern und parallel mit der Achse zu stellen. Dieselben haben mindestens 120 mm Durchmesser und 150 mm Länge zu erhalten und reicht der Lauf also bis zur Kurbelstirnfläche. Die Kurbeln sind selbstredend, entsprechend den dickeren Zapfen, auszubohren.

h) Die **Achse** hat, bei einer Beanspruchung von  $s = 500$  kg in den Läufen mindestens einen Durchmesser von 210 mm zu erhalten, um für die Beanspruchung mit 6 Atm. Betriebsdruck genügende Sicherheit zu bieten.

i) Aus der notwendigen Verstärkung und Verlängerung der Kurbelwarze und des Kreuzkopfbolzens folgt auch die nötige **Erneuerung der Treibstange**.

k) Zu den **Hauptlagern** der Maschine sind die zerbrochenen Pfannen durch neue gute zu ersetzen und die Fehlerhaftigkeit der übrigen durch Nacharbeit zu beseitigen.

l) Der **Dampfcylinder** ist an beiden Maschinen-seiten im Innern so nachzuarbeiten, dass die Liderringe die Kolbenbahn auf jeder Seite um 1 mm überlaufen, wodurch die Gratbildung in den Cylindern beseitigt wird.

m) Die **Kolbenliderungen** sind an ihren Stossstellen mit dampfdichten, gut befestigten Schössern zu versehen, an denen die Schrauben gegen Losgehen gesichert sind. In Anbetracht der verschlissenen Gewinde ist auch die Erneuerung der Liderringe erforderlich und eine gesicherte Blattfederspannung bei beiden Kolben anzubringen.

n) Die fehlerhaften Deckel der Kolben sind durch gute neue zu ersetzen und die Kolbenschrauben darin gegen Lösen gut zu sichern.

o) Schliesslich ist die Maschine von neuem richtig und gut zu montieren, so dass die Richtigkeit des geometrischen Zusammenhanges der Teile erreicht wird.

p) An den gelieferten **Transmissionsteilen** ist das Wandern der Achsen durch Neumontage oder Erneuerung der schlagenden Seilscheiben, durch Richtiglegung der beiden Achsen für die Drahtzieherei und Verbesserung der Kuppelungsvorrichtung daselbst, sowie durch Anbringung einer grösseren Anzahl von Stellringen und je eines Stirnlagers an den bezüglichen Köpfen der Wellen zu beseitigen.

Da die Güte der Arbeit an dem, in die **Seilscheibe** der Drahtzieherei eingesetzten **Flicken** sich der Beurteilung entzieht, soll über die Haltbarkeit dieser Ausbesserung ein Urteil nicht gefällt werden. In Anbetracht aber des aus vorstehender Beobachtung hervorgehenden Grades von Gewissenhaftigkeit in der Ausführung der gesamten Einzelheiten der in Rede stehenden Anlage, ist nicht die Überzeugung zu gewinnen, dass bei Einsetzung dieses Flickens mit erforderlichem Geschick und Umsicht verfahren sei; in welchem anderem Falle die Flickstelle stets eine grosse Gefahr bieten würde.

Nach Ausführung vorbezeichneter Erneuerungen und Besserungen wird die Anlage imstande sein, den vom Besteller beabsichtigten Zweck leidlich zu erfüllen; im gegenwärtigen Zustande dagegen ist dieselbe dazu **gänzlich ungeeignet** und entspricht nach keiner Richtung den der Lieferung zu Grunde liegenden vertragsmässigen Abmachungen.

Diese von den Gutachtern als notwendig erkannten Änderungen wurden von Lieferanten ausgeführt, aber die Maschine giebt dennoch zu vielen Betriebsstörungen Anlass.

### **67tes Beispiel.** (Schwerkranke Maschine.)

Wir hatten kürzlich Gelegenheit uns zu überzeugen, wie man den Dampfmaschinenbau ohne weiteres als **Specialität** betreiben kann.

Eine kleinere Werkstatt, in welcher Ventilatoren, Feldschmieden und dergleichen bisher fabriziert wurden, gelangte in den Besitz eines Kaufmanns, und dieser ging

einfach zum **Dampfmaschinenbau** über. Er empfiehlt sich zum Bau von Dampfmaschinen von 2 bis 500 Pferdestärken. Der Leser wird fragen, wie ist dieses ohne weiteres möglich, und doch ist die Sache sehr einfach.

Er bezieht von einer Magdeburger Firma die Guss-  
teile zu den Dampfmaschinen für 25 Mk. pro 100 kg  
und erhält die Arbeitszeichnungen gratis. Nun geht der  
Dampfmaschinenbau los.

Vorerst sei jedoch ein besonderer Kniff, um Bestellungen zu erhalten, erwähnt. Die erste Maschine fertigt er nicht selbst an, sondern bezieht dieselbe aus einer guten Dampfmaschinenfabrik und benutzte sie als Referenz. Jeder Reflektant darf sich die Maschine im Betrieb ansehen und von der Leistungsfähigkeit unseres neuen Dampfmaschinenfabrikanten überzeugen.

Auf diese Weise war in unserem Falle ein biederer Bäckermeister zu der Überzeugung gelangt, dass er eine gute Maschine erhielt, zumal er ohne weiteres den verlangten hohen Preis (1850 Mk.) bewilligte.

Nachdem das Geschäft zustande gekommen, machte ein Bekannter unseren Bäckermeister darauf aufmerksam, dass er bei der ganzen Geschichte gehörig hereinfalle. Was nun thun? Er kommt zu uns mit der Bitte, die Maschine im Rohbau nachzusehen und alle Verstösse gegen sachgemässe Ausführung zu monieren.

Auf diese Weise kamen wir dazu, die Einrichtung der Maschinenfabrik für 2 bis 500 Pferdestärken in der Nähe zu betrachten.

Die in Rede stehende **15 pferdige horizontale Dampfmaschine** hat folgende Hauptdimensionen:

<i>Cylinderdurchmesser</i> . . . . .	= 275 mm,
<i>Kolbenhub</i> . . . . .	= 350 „
<i>Umdrehungen</i> . . . . .	= 90 pro Minute.

Die Maschine ist mit vom Regulator beeinflusster Ridersteuerung versehen. Wir fanden sie bis auf das Einstellen der Steuerung in der Werkstatt zusammengesetzt.

Auf den ersten Anblick erregten die ungewöhnlich grossen **Excenter** unsere Aufmerksamkeit. Aus der Zeichnung ging denn auch hervor, dass zu den Maschinen von 4 bis 20 Pferdestärken dasselbe Excentermodell benutzt wird. Dieses liegt im Interesse des Gusslieferanten, denn

je mehr Gewicht und je weniger Zeichnungen, desto vorteilhafter ist es für ihn.

Eine Betrachtung des Dampfkolbens und des Cylinders ergab eine zu kurze Lauflänge des Letzteren, so dass die Kolbenringe an beiden Seiten ca. 5 mm überlaufen. (Hierdurch werden während des Betriebes ein Zusammendrücken der Kolbenringe, Dampfverluste, sowie Zerbrechen der Ringe verursacht.) Eine Besichtigung der **Hauptachse** ergab folgendes:

Dieselbe ist in den **Lagerläufen** zerkratzt und lässt erkennen, dass auch die Schlosser und Dreher von einem Zapfenlauf keine Ahnung haben. Dasselbe gilt vom Meister der Fabrik.

Dieser hatte übrigens noch folgenden genialen Streich auf dem Gewissen. Den Arbeitskanten des trapezförmigen **Expansionsschiebers** *E* hatte er eine ganz andere Neigung gegeben als den Kanälen *K* im Grundschieber (Fig. 520).

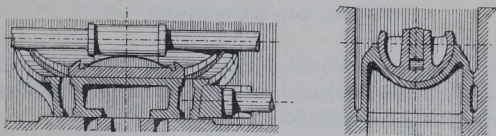


Fig. 518—519. Riderschieber.

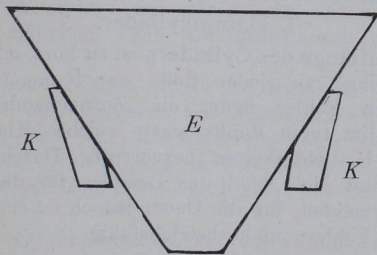


Fig. 520. Expansionsschieberspiegel.

Er erklärte mir diesen Kniff mit äusserst selbstbewusster Miene dahin, dass es falsch sei, den Schluss des ganzen Einlasskanales auf einmal zu bewerkstelligen, es müsse im Gegenteil dafür gesorgt werden, dass der Schluss des **Einlasskanales** langsam erfolgen müsse!

Durch die weitere Besichtigung der Maschine stellte sich heraus, dass der kleinste **Füllungsgrad** (also bei hochstehendem Regulator)  $\frac{1}{10}$  betrug. Man hatte also während des Betriebes den Dampf durch das Absperrventil zu drosseln, sobald die Maschine schwach belastet wird. Mein Versuch, durch Verändern des Voreilwinkels des Expansionsexcenters einen kleinen Füllungsgrad zu erzielen, misslang, denn der Grundschieber hatte fast gar keine äussere Deckung und einen **Voreilwinkel** von nur 15 Grad.

Das **Schwungrad** zeichnete sich durch besonders schlechten Guss aus, man hatte sich aber auch hier zu helfen gewusst.

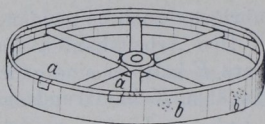


Fig. 521. Schwungrad.

Die grösseren porösen Stellen im Schwungradkranz waren einfach mit Flickern *a*, wie Fig. 521 zeigt, ausgebessert, die kleinen Stellen mit Blei gespickt.

Die von mir über den Zustand der Maschine abgegebene Erklärung lautete folgendermassen:

### I. Dampfcylinder.

Die **Lauflänge des Cylinders** ist zu kurz, infolgedessen die Kolbenringe auf jeder Seite ca. 5 mm überlaufen. Durch diesen Fehler findet ein Zusammendrücken der Kolbenringe im toten Punkt statt, welches Klatschen der Ringe und Undichtigkeiten hervorruft. Durch strammes Einpassen lässt sich wohl das Letztere für die erste Betriebszeit vermeiden, für die Dauer jedoch ist eine Maschine mit solchen Fehlern nicht betriebsfähig.

### II. Steuerung.

Die Ausführung der Steuerung ist eine durchaus verfehlte. Der Grundschieber hat zu geringe äussere Deckung, zu geringe bezw. fast keine **Kompression**, sowie zu spätem Beginn des Dampfaustrittes.

Hieraus resultiert ein ca. 10<sup>0</sup>/<sub>0</sub> höherer Dampfverbrauch. Die Maschine wird demnach durch diesen Umstand minder-

wertiger. Der kleinste Füllungsgrad der Maschine ist zu gross, so dass die Maschine bei höchster Stellung des Regulators und beim Leerlauf durchgeht. Wollte man bei den jetzigen Schieberdimensionen durch Veränderung des Voreilwinkels den kleinsten Füllungsgrad verkleinern, so ergäbe sich eine sehr schleichende Schieberbewegung und Drosselung des Dampfes. Durch Letzteres würde der bereits erwähnte zu viele Dampfverbrauch noch wesentlich erhöht.

### III. Zapfen.

Die Zapfen, besonders der des Hauptlagers, zeigen starke Beschädigungen, welche auf leichtfertige Behandlung derselben schliessen lassen.

### IV. Kolbenringe.

Das einfache Aufschlitzen des äusseren Kolbenringes ohne jede Dichtung ist unrichtig und erzeugt Dampfverlust.

### V. Schwungrad.

Das an verschiedenen Stellen des Radkranzes geflickte Schwungrad kann nicht übernommen werden.

Die Folgen, welche durch Nichtbeseitigung der gerügten Mängel entstehen, fallen dem Lieferanten zur Last.

Daraufhin muss es dem Fabrikanten doch wohl etwas schwül geworden sein, denn er erklärte sich zur Anfertigung einer neuen Maschine bereit, natürlich mit der Absicht, einen andern mit der bereits ausgeführten Maschine zu beglücken, denn die Reflektanten werden niemals alle.

Wie schon erwähnt, zeigte die Maschine bei der Besichtigung in der Werkstatt des Maschinenfabrikanten soviel Mängel, dass der Lieferant eine neue Maschine anfertigte, deren Besichtigung in der Werkstatt dann nach vier Monaten erfolgen konnte und keine besonderen Mängel ergab.

Als jedoch die Maschine auf das Fundament gebracht

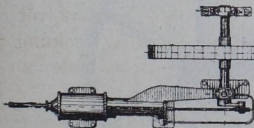


Fig. 522. Rechts bauend.

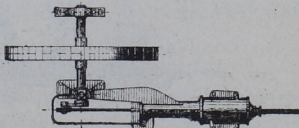


Fig. 523. Links bauend.



werden sollte, stellte sich heraus, dass das **Fundament nicht passte**. Letzteres war für eine Rechtsmaschine (Fig. 522) angefertigt, während die Maschine selbst linksbauend (Fig. 523) ausgeführt war.

Man sollte dieses nicht für möglich halten, doch die Thatsache liegt vor.

Im ersten Augenblicke wusste natürlich keiner, welche Ursache zu dieser Verwechslung vorlag. Alle möglichen Vermutungen wurden ausgesprochen, der Maurer sollte nach der Rückseite der Pausleinwandzeichnung das Fundament angefertigt, die Giesserei den Rahmenfuss verkehrt angegossen haben und dergleichen mehr.

Erst nach längerer Zeit, nach Prüfung der Zeichnungen, klärte sich die Sache folgendermassen auf:

Der Maschinenfabrikant hatte zur ersten Maschine, wie schon erwähnt, die **Gussteile** samt den dazugehörigen Zeichnungen von einer auswärtigen Firma bezogen und gelangte inzwischen zu der Überzeugung, dass die Gussteile bei eignen Modellen sich pro 100 kg um 5 Mk. billiger beschaffen lassen; er entschliesst sich also zur Anfertigung von **Modellen**. Hierzu benutzt er die ihm seiner Zeit zu den Gussteilen gelieferten Zeichnungen.

Um nun aber nicht gegen das Gesetz vom geistigen Eigentum zu verstossen, lässt er seine Modelle **links** anfertigen, hat dabei das bereits früher für eine Rechtsmaschine angefertigte Fundament vergessen, ist sich überhaupt nicht klar gewesen, dass die Bauart der Maschine auf die ganze Disposition Einfluss hat. So kam es denn, wie schon erwähnt, zu der Verwechslung. — Selbstverständlich musste der Maschinenfabrikant die Umänderung bzw. neue Herstellung des Fundamentes auf seine Kosten nehmen. Die Ausführung des Fundamentes geschah denn auch, aber fragt mich nur nicht wie! Schliesslich wurde

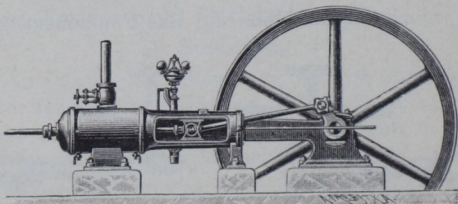


Fig. 524.

die Maschine montiert und in Betrieb gesetzt. Das Drängen des Lieferanten um weitere Zahlungen veranlasste den Empfänger, die Maschine nunmehr **im Betrieb** begutachten zu lassen.

Die Maschine ist nach Art wie in Fig. 524 gebaut, doch ohne den mittleren Rahmenfuss. Die Untersuchung ergab folgende Mängel:

### Regulatorantrieb.

Der Bolzen *a* am Regulatorhebel hat keine Sicherung und kann jeden Augenblick herausfallen, umsomehr, da er ganz lose im Hebel sitzt. Die anderen Bolzen am Regulator haben zwar Splinte, letztere waren aber gegen ein Herausfallen gar nicht gesichert! (Wie leicht durch das Herausfallen eines Regulatorbolzens grosse Unfälle entstehen, ist den Maschinenbauern bekannt; wir haben über einen solchen Fall auf Seite 176 berichtet.)

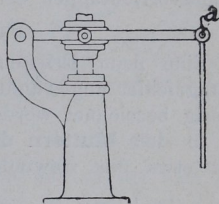


Fig. 525. Regulatorhebel.

### Expansionschieberstange.

Zwischen Expansionschieberstange und Gelenkkopf der Excenterstange macht sich etwa 1—2 mm Luft (in

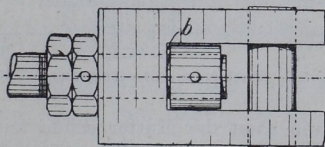


Fig. 526. Gelenk der Expansionschieber.

Fig. 526 bei *b*) bemerkbar. Dies ist absolut unzulässig, da es bei jedem Hin- und Hergange ein Klappern veranlasst und falsche Regulierung zur Folge hat.

### Schmiervorrichtungen.

Die angegossenen Schmierkästen der Schieberstangenführung (Fig. 527) müssen bei *c* mit Röhrcchen versehen sein, damit Schmierdochte zwecks einer durchaus notwendigen,

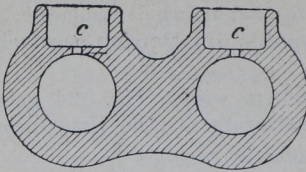


Fig. 527. Schieberstangenführung.

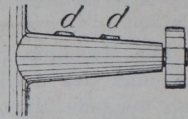


Fig. 528. Regulatorantrieb.

regelmässigen Schmierung angebracht werden können. Auch auf der Lagerung der Regulatorachse (Fig. 528) müssen Schmiervorrichtungen bei *d* angebracht werden.

### Fundament.

Eine neue Erfindung scheint zum Vertuschen der Montagefehler angewandt zu sein, welche als durchaus unzulässig bezeichnet werden muss.

In den **Muttern der Anker** am Hauptlager steckt nicht etwa das Gewinde des Ankers, sondern Brotteig.

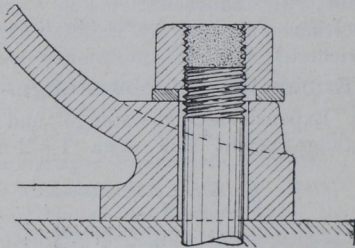


Fig. 529. Muttern mit Brotteig ausgefüllt.

Letzterer ist dann samt der Mutter schön mit Farbe überstrichen. Der Jurist würde dies mit „Vorspiegelung falscher Thatsachen“ benamen.

Die Anker am Rahmenfuss und Cylinder haben überhaupt noch allerhand Mängel, so z. B. liegen einige Muttern nur an einem äusseren Punkte *h* an (Fig. 530), so dass man bei *g* bequem mit dem Messer darunter fahren kann. Das einseitige Vorstehen der Unterlegscheiben gegen den Nocken sieht hässlich aus.

Das **Fundament** scheint sehr schlecht hergestellt zu sein. Bei meiner Besichtigung zeigte sich der vordere

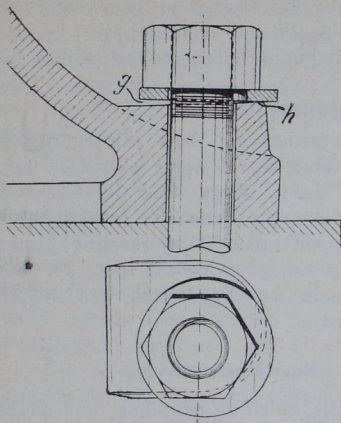


Fig. 530—531.

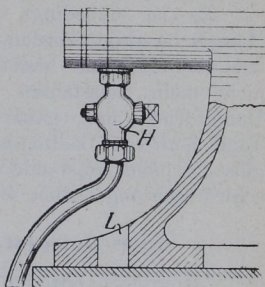


Fig. 532.

Ablasshahn *H* (Fig. 532) undicht und es lief eine Menge Wasser heraus und zwar direkt in das Loch *L*. Das Wasser verschwand im Fundament, ein Zeichen, dass das Fundament schlecht war und der Rahmen bei der Montage gar nicht oder mangelhaft untergossen wurde. Letzteres bestätigte sich noch dadurch, dass der Rahmenfuss am Hauptlager sich bei jedem Hub vom Fundament ablöste, wie man während des Betriebes beobachten konnte.

### Umkleidung des Cylinders.

Die Umkleidung ist am Dampfcylinder in sehr mangelhafter Weise befestigt.

### Saugleitung der Pumpe.

Die Saugleitung vom Bassin bis zur Maschinenspeise-

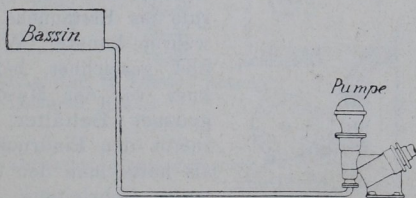


Fig. 533. Saugleitung.

pumpe ist zu eng, (20 mm Durchmesser), hat ausserdem viele scharfe Ecken, infolgedessen versagt die Speisepumpe häufig. Die Leitung muss durch weitere Rohre ersetzt werden.

### Allgemeines.

Es ist unbedingt erforderlich, dass die gerügten Mängel beseitigt werden, dass der Monteur eine Zeit lang bei der Maschine bleibt, dafür sorgt, dass die Excenter nicht mehr heisslaufen, dass die Maschine bei 6 Atm. Dampfdruck und ganz geöffnetem Absperrventil einige Tage läuft und sollte, wie es den Anschein hat, der Regulator nicht imstande sein zu regulieren, ein neuer, schwererer angeordnet wird.

### 68tes Beispiel. (Eine Musteranlage.)

„Hierdurch bitte ich Sie, mich zu besuchen, und meine Dampfmaschinen nachzusehen; ich gebrauche zu viel Wasser und zu viel Kohlen.“

Mit dem Bewusstsein, einen Patienten in Behandlung zu nehmen, folgte ich der Einladung.

Die Maschine, um welche es sich handelt, war vor zwei Jahren alt gekauft; es war früher eine Pumpe, welche dann zu einer Dampfmaschine hergerichtet wurde.

So fand sich z. B. in Bezug auf die Steuerung ein wunderbarer Regulatorantrieb vor.

Die Diagramme ergaben nichts Aussergewöhnliches, als man von einer alten Maschine verlangen kann; dies liess schon erkennen, dass die Maschine nicht so krank war, um auf einen übermässigen Dampfverlust schliessen zu können.

Ausser der genannten Betriebsmaschine war noch eine

zweite vorhanden, bei deren Anblick man sich eines Ausrufs des Erstaunens nicht erwehren konnte. Wie in Fig. 534 gezeichnet, befand sich kurz vor der Maschine ein grosser Behälter, welcher zuerst den Eindruck machte, als hätte man den durch die lange Rohrleitung hervorgegerufenen Spannungsabfall aus-

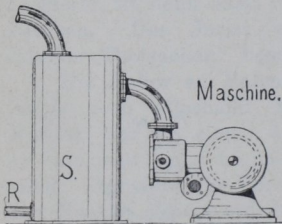


Fig. 534. Wassersammler vor der Dampfmaschine.

gleichen wollen. — Ich wurde jedoch eines anderen belehrt; man hatte nämlich mit der Maschine kaum arbeiten können, da die Dampfleitung **mehr Wasser als Dampf** lieferte, und anstatt nun nachzuforschen, wo kommt das Wasser her, wurde nur darauf getrachtet, wie werden wir das Wasser los!

Mit dem Einbau des Behälters erzielte man allerdings, dass die Maschine rundlief, was früher des vielen Wassers wegen häufig unmöglich war.

Das Wasser hatte in dem Behälter Zeit, sich anzusammeln, vom Dampf zu sondern und lief durch ein Rohr an Fusse des Behälters ins Freie. Diese ablaufende Wassermenge betrug pro Stunde ca. 350 Liter, welche direkt unausgenutzt ins Freie lief.

Die Kosten der Erwärmung dieser 350 Liter auf die Temperatur von ca. 100° (mit welcher es ablief) rechnete sich auf 1 Mk., so dass ein täglicher Verlust von 10 Mk. entsteht.

Die Hauptfrage war nun: wo kommt das Wasser eigentlich her? und jetzt sahen wir eine der wunderbarsten Kesselanlagen.

Die Dampferzeugungsanlage bestand aus:

- 3 stehenden Kesseln,
- 2 fahrbaren Lokomobilkesseln,
- 1 stationären Lokomobilkessel.

Die Gruppierung derselben ist in Fig. 535 dargestellt.

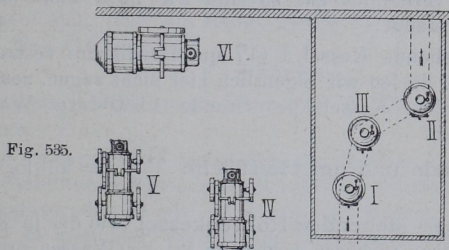


Fig. 535.

Die Heizfläche der 6 Kessel betrug:

Stehender Kessel I . . . . .	17 qm
„ „ II . . . . .	24 „
„ „ III . . . . .	62 „
Fahrbarer Lokomobilkessel IV . . . . .	20 „
„ „ V . . . . .	18 „
Stationärer „ VI . . . . .	31 „
	172 qm

Das diesen 6 Kesseln zugeführte Speisewasser betrug pro Tag (11 Stunden) 62 cbm.

Zum Verdampfen dieses Wassers wurden gebraucht 9000 kg Kohlen; darnach ergibt sich eine Verdampfungsziffer von

$$\frac{62\,000}{9000} = 6,9;$$

es hat also 1 kg Kohlen 6,9 Liter Wasser verdampft; dieses wäre keine ungewöhnliche Zahl.

Sehen wir uns jetzt aber um nach der in den Kesseln verdampften Wassermenge, so ergeben sich ganz aussergewöhnliche Zahlen.

Die verdampfte Wassermenge betrug in 11 Stunden 62000 Liter, also pro Stunde

$$\frac{62\,000}{11} = 5636 \text{ kg bzw. Liter.}$$

Die 6 Kessel haben 172 qm Heizfläche, folglich wurden verdampft pro qm Heizfläche und Stunde

$$\frac{5636}{172} \sim 33 \text{ kg bzw. Liter Wasser.}$$

Wenn nun schon diese Zahl sehr überrascht, da bei den in Rede stehenden Kesseln **wenig Wasserraum** und zumal bei den stehenden Kesseln eine zu **geringe Wasseroberfläche** vorhanden ist, so sind wir noch mehr durch folgendes erstaunt:

Der stehende Kessel I (17 qm Heizfläche) verdampft (Verdampfen dürfen wir eigentlich hier nicht sagen, sondern schafft aus dem Kessel) pro Stunde 1180 Liter Wasser. Dieses ergibt

$$\text{pro Stunde und qm Heizfläche } \frac{1180}{17} = 69 \text{ kg!}$$

Auf einem **stehenden Röhrenkessel**, wie der in Nr. I, dürfen erfahrungsgemäss höchstens 20 kg Wasser pro qm Heizfläche und Stunde verdampft werden und hier sind 69 kg Wasser aus dem Kessel geschafft worden!

Die Messungen der Kohlen und des Wassers sind von den Ingenieuren des Werkes selbst gemacht und wurden mir als zuverlässig bezeichnet.

Wenn nun auch betreffs des letzteren Kessels ein

Rechenfehler vorliegen kann, so ist doch das Gesamtergebnis aller Kessel, also 33 kg pro qm Heizfläche und Stunde, kaum anzuzweifeln, da der Verbrauch der Kesselkohlen aus den Büchern hervorging, ebenso der Wasserverbrauch, welcher letzterer von der städtischen Wasserleitung entnommen wird.

Unter normalen Verhältnissen konnte mit diesen 6 Kesseln von zusammen 172 qm Heizfläche höchstens pro Stunde

$$172 \cdot 20 = 3440 \text{ kg Wasser}$$

verdampft werden; in Wirklichkeit sind 5636 Liter verdampft.

Daraus ergibt sich, dass

$$5636 - 3440 = 2196 \text{ kg Wasser}$$

aus den Kesseln mitgerissen wurde.

Die Leistung sämtlicher Maschinen, welche von den Kesseln gespeist werden, beträgt ca. 130 indizierte Pferdestärken.

Nach den Diagrammen benötigen dieselben etwa

$$130 \cdot 20 = 2600 \text{ kg Dampf.}$$

Auch hieraus geht hervor, dass durch **unvernünftiges Heizen der Kessel** der Speisewasserverbrauch auf das Doppelte gestiegen war.

Fassen wir nun die ökonomische Seite ins Auge, so ergibt sich, dass die Menge der zu viel gestochten Kohlen pro Tag (14 Stunden)

$$4000 \text{ kg}$$

betragen, welche einen Wert von ca. 30 Mark repräsentieren.

Da nun aber nicht nur die Kosten der Kohlen in Betracht kommen, sondern auch andere Unkosten, Bedienung, Reparatur der zu viel angestregten Kessel, Speisewasser etc., so kann der Verlust pro Tag auf 40 Mark angesetzt werden. Dieses macht

jährlich 12000 Mark,

während eine neue rationelle Kesselanlage für den vorliegenden Zweck nur 12000 Mark kostet.

Es sei hier noch bemerkt, dass nur einige der erwähnten 6 Kessel gemeinschaftliche Dampfleitungen haben.



In eigentümlicher Weise hat man sich bei den drei stehenden Kesseln der Asche zu entledigen gewusst.

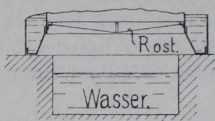


Fig. 536. Kanal unter den Kesseln.

Wie in Fig. 535 im Grundriss punktiert angedeutet, befindet sich unter den Kesseln ein Kanal, durch welchen immer Wasser fließt, so dass die aus dem Rost fallende

Asche von dem Wasser mitgenommen wird und so in den städtischen Abflusskanal gelangt.

In Fig. 536 ist der Querschnitt des Kanals angedeutet.

