

TECHNISCHE KATECHISMEN.

I.

DAMPFKESSEL.



WIEN.

LEHMANN & WERTHEL.

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000297066

221

W+3  
305.



**K a t e c h i s m u s**

des Betriebes stationärer

# **D a m p f k e s s e l**

und

## **D a m p f m a s c h i n e n**

oder

Erörterung der bei der gesetzlichen Prüfung  
vorkommenden Fragen

für

**Heizer und Maschinenwärter**

sowie zur Belehrung für Arbeiter von Dampfmaschinen-Fabriken und  
Besitzer stationärer Dampfmaschinen.

Von

**Georg Kosak,**

Besitzer des k. k. goldenen Verdienstkreuzes mit der Krone und des Anerkennungsdiploms  
der Wiener Weltausstellung, Professor an der Landes-Oberreal- und Maschinen-Hochschule  
und k. k. Prüfungscommissär für Heizer, Wärter etc. in Wiener-Neustadt.

Mit zahlreichen in den Text gedruckten Holzschnitten und drei Tafeln, nach  
Zeichnungen des Verfassers.

== Dritte vermehrte Auflage. ==

**W i e n.**

**Lehmann & Wenzel**

Buchhandlung für Technik und Kunst,

Opernring 17.

nr 1876

I 752



Akc. Nr. 4458 50

## Vorwort zur ersten Auflage.

Der vorliegende Katechismus hat den Zweck, jenen Individuen, die sich für die gesetzliche Prüfung über ihre Befähigung zur Wartung eines Dampfkessels oder einer stationären Dampfmaschine vorbereiten wollen, als ein kurzes, leichtfaßliches Hilfsbuch zu dienen. Er enthält in möglichst eingehender Weise sämtliche bei dieser Prüfung vorkommenden Fragen und deren Beantwortung. Arbeiter in Dampfmaschinenfabriken, Besitzer von Dampfmaschinen werden darin eine willkommene Belehrung über den Zweck und die Einrichtung der Dampfmaschinen, sowie über deren Bedienung finden.

Bei Abfassung dieses Buches habe ich hauptsächlich das vortreffliche Werk „Der Führer des Maschinisten“ von Scholl, Uhland's praktischen Maschinen-constructeur, sowie die neuesten Erfahrungen bewährter Fachmänner benützt. Die für den Prüfungszweck erspriessliche Katechismusform habe ich aus meinen eigenen mehrjährigen Erfahrungen in der Prüfungspraxis geschöpft.

Da hier nur das Wichtigste in gedrängter Kürze aufgenommen ist, so war es möglich, den Preis für dieses Hilfsbuch so zu stellen, daß selbst dem minder Bemittelten die Anschaffung desselben möglich ist.

So möge denn dieses Buch seinen Zweck erfüllen und es den schätzbaren Lesern den besten Nutzen bringen!

**Georg Kosak.**

## Vorwort zur zweiten Auflage.

---

Der rasche Abgang der ersten Auflage dieses Buches hat für die Zweckmäßigkeit desselben am Besten gesprochen. Indem ich in dieser neuen Auflage durch zahlreiche Illustrationen, wie ich hoffe, das leichte Verständniß wesentlich erhöht habe, wünsche ich, daß das Buch auch in seiner neuen Form seinen Zweck erfüllen möge.

Den Herren Verlegern muß ich hier meine Anerkennung für die sorgfältige Ausstattung meiner in ihrem Verlage erschienenen populären Schriften ausdrücken, da hiedurch die Deutlichkeit der Darstellung wesentlich unterstützt wurde.

Der Verfasser.

## Vorwort zur dritten Auflage.

---

Der rasche Abgang der zwei ersten starken Auflagen dieses Buches hat mich darin bestärkt die prägnante Kürze der bisherigen Darstellungsweise auch in dieser neuen Auflage beizubehalten. In dieser neuen Ausgabe wurden, soweit es der enge Rahmen des Buches gestattete, die neuesten Erscheinungen auf dem Gebiete der Dampfkessel und Dampfmaschinen gebührend berücksichtigt. Da die Indicator- und Bremsproben bei Dampfmaschinen sich einer stets wachsenden Verbreitung erfreuen, so wurde auch das Wesen derselben in Kürze erläutert.

Ebenso wurde diese Auflage durch eine dritte neue Tafel bereichert.

Indem ich hoffe, durch die obangeführten Vermehrungen den practischen Werth dieses Buches wesentlich erhöht zu haben, wünsche ich demselben eine gleich gütige Aufnahme bei dem werthen Leserkreise, wie die ersten zwei Auflagen bisher in reichem Maße gefunden haben.

Der Verfasser.



# Inhalt.

---

Der Katechismus zerfällt nach den zwei Kategorien der bei stationären Dampfmaschinen Bediensteten in zwei Abtheilungen.

## I. Abtheilung.

Die Fragen für Dampfkessel-Heizer berühren im Wesentlichen folgende Theile des Dampfbetriebes:

- I. Das Wesen des Dampfes und das Maß seiner Spannkraft.
- II. Kessel; Heiz- und Speisevorrichtungen desselben.
- III. Gefahren beim Betriebe eines Dampfkessels; Ausrüstung desselben und Verhütung dieser Gefahren.
- IV. Betrieb eines Dampfkessels.
- V. Pflichten des Heizers.

## II. Abtheilung.

Die Fragen für Wärter stationärer Dampfmaschinen erstrecken sich auf folgende Hauptpunkte:

- I. Eingehendes Verständniß der für Heizer nöthigen Kenntnisse (als Ergänzung des in der I. Abtheilung behandelten Stoffes).
- II. Arten der Dampfmaschinen; Construction und Wirkungsart derselben.
- III. Betrieb stationärer Dampfmaschinen.
- IV. Erfordernisse und Pflichten des Wärters.

Im Anhange sind die wichtigsten Gesetze, welche sich auf den Dampftrieb und die Prüfung der bei demselben Bediensteten betreffen, in kurzem Auszuge, eine kurze Instructions-tafel für das Personale des Kesselhauses und Tabellen über die zum Betriebe verschiedener Arbeitsmaschinen nöthige Zahl der Pferdekkräfte, sowie über die Brennwerthe diverser Brennstoffe angeführt.

---

## Alphabetisches Register.

### A.

- Abstellen des Kessels 38.  
" einer Dampfmaschine 100.  
Arbeitsleistung einer Dampfmaschine 93.  
Atmosphäre 3.

### B.

- Barometer 3.  
Betrieb des Kessels 35.  
" der Maschine 96.  
Brennmaterial 14, 114.

### C.

- Condensation 51, 67.  
Corlikmaschine 87.

### D.

- Dampf 1.  
Dampfcylinder 65.  
Dampfessel 6.  
Dampfmaschine, Gattungen derselben 59.  
Dampfpeife 75.  
Drosselschleufe 72, 98.

### E.

- Excenter 80.  
Expansion 5.  
Expansionsgrad 6.  
Explosions-Ursachen 21.  
Mittel dagegen 25, 39, 46.

### F.

- Feuerrost 13.  
Feuersgefahr 24.

### G.

- Heizfläche 52.

### H.

- Indicator 93.  
Injecteur 18.

### K.

- Kesselprobe 42.  
Kreuzkopf 79.  
Kugelregulator 83.  
Kurbel 69.

### M.

- Manometer 54.  
Montirung des Kessels 25.

### N.

- Pferdekraft 57, 95.  
Probirhähne 27.

### R.

- Rauchfang 13, 53.

### S.

- Schubstange 79.  
Schwungrad 70.  
Sicherheitsventile 28.  
Speisen des Kessels 45.  
Speisepumpe 17.  
Speisewasser 16.  
Steuerung 60.

### T.

- Ueberdruck 4.

### V.

- Vorwärmer 19.

### W.

- Wasserstandszeiger 25.  
Werkzeuge 102.

## I. Abtheilung.

---

### I. Das Wesen des Dampfes und das Maß seiner Spannkraft.

#### Frage 1. Was versteht man unter Dampf?

Antw. Dampf ist durch Erhitzung in den luftförmigen Zustand verwandeltes Wasser. Aus dem Wasser entwickeln sich bei jeder Temperatur Wasserdünste, wie man es an den Wolkenbildungen wahrnimmt, die zu jeder Jahreszeit stattfinden. Eine derartige Verdunstung geht aber nur an der Oberfläche des Wassers vor sich. Erhitzt man jedoch Wasser, so geht die Bildung des Wasserdunstes auch im Innern desselben vor sich. Diese den ganzen Wasserkörper erschütternde Dunstbildung heißt man die Verdampfung desselben, und die Temperatur, bei welcher das Sieden des Wassers eintritt, den Siedepunkt.

#### Frage 2. Wie verschafft man sich Dampf zum Betriebe einer Dampfmaschine?

Antw. Durch Erhitzen einer größeren Wassermenge in einem vollkommen geschlossenen Gefäße, welches man Dampfkessel heißt.

#### Frage 3. Wie hat man sich die Dampfbildung im Kessel vorzustellen?

Antw. Will man im Dampfkessel Dampf erzeugen, so füllt man  $\frac{3}{5}$  Theile desselben mit Wasser und erhitzt  
Kessel, Dampfmasch.

daselbe zum Sieden. Beim Sieden verwandelt sich ein Theil des Kesselwassers (hauptsächlich an der vom Feuer bestrichenen Wandung) in Dampf, und da der Dampf leichter als das Wasser ist, so steigt er über die Wasseroberfläche und füllt den oberen leeren Theil des Kessels (Dampfraum) aus.

**Frage 4. Was versteht man unter der Spannung des Dampfes?**

Antw. Erhitzt man Wasser in einem offenstehenden Gefäße, so steigen die Dämpfe trotz des darauf lastenden Luftdruckes in die Höhe. Sie überwinden bei diesem Aufsteigen den Luftdruck mit einer Kraft, welche man die Spannung (Spannkraft) des Dampfes heißt. Auch bei der Dampfbildung im geschlossenen Dampfkessel äußert sich diese Spannkraft des Dampfes. Der Dampf sucht sich auszudehnen und übt auf diese Weise auf die ihn begrenzende Kesselwandung und Wasseroberfläche einen Druck aus, welchen man entsprechend die Spannung des Dampfes heißt. Je länger man das Erhitzen des Wassers im Kessel fortsetzt, desto höher steigt die Spannung des Dampfes.

**Frage 5. Wie verhält sich das Sieden des Wassers zur Größe der Spannung des Dampfes?**

Antw. Beim Beginne der Dampfbildung siedet das Wasser schon bei einer Temperatur von  $100^{\circ}$  Celsius. Je höher die Spannung durch das fortgesetzte Erhitzen des Wassers steigt, desto schwerer siedet das Wasser, so daß, wenn z. B. die Dampfspannung doppelt so groß ist als im Beginne des Siedens, das Sieden erst bei  $121^{\circ}$  stattfindet.

Je mehr die Spannung wächst, desto größer wird auch der Dampfdruck auf die Wasseroberfläche und desto mehr wird die wallende Bewegung des Siedens erschwert und der Siedepunkt des Wassers nach aufwärts verschoben.

**Frage 6. Was versteht man unter dem Luftdrucke und wie mißt man denselben?**

Antwort. Die Luft, in der wir athmen, umgibt die ganze Erde in einer 10 Meilen dicken Schichte. Sie übt auf alle Gegenstände der Erde einen Druck aus, den man nur deshalb nicht fühlt, weil die Luft uns von allen Seiten gleichmäßig umgibt.

Wird jedoch, wie bei der Entstehung der Stürme, das Gleichgewicht der Luft gestört, so fühlen wir ihren Druck oder ihr Gewicht.\*)

Man mißt die Größe des Luftdruckes mit einem Instrumente, welches man Barometer heißt. Bei diesem Instrumente hält der mittlere Luftdruck einer 74 Centim. hohen Quecksilbersäule das Gleichgewicht. Man hat nun das Gewicht einer solchen 74 Centim. hohen Quecksilbersäule, wenn ihr Querschnitt 1 □ Centim. beträgt, d. i. 1·0308 Kilogr. als Einheit zum Messen des Luftdruckes angenommen und Atmosphäre genannt. Unter Atmosphäre versteht man daher einen Druck von 1·03 Kilogr. auf die Fläche eines Quadratcentimeters.

**Frage 7. Wie wird die Größe der Spannkraft des Dampfes ausgedrückt?**

Antwort. Durch Atmosphären. Der Dampf, der beim Beginne der Dampfbildung im Kessel entsteht, übt nämlich auf 1 □ Centim. Kesselfläche genau einen Druck gleich einer Atmosphäre, d. i. von 1·03 Kilogr. aus.

---

\*) Saugt man aus einer einseitig geschlossenen Röhre mit dem Munde die Luft am offenen Ende aus, so wird alsbald die Röhre mit diesem Ende an den Lippen haften bleiben und dies um so fester, je besser man durch Saugen die Luft aus der Röhre entfernt hat. Dieses Anhaften wird dann eben dadurch bewirkt, daß der jetzt einseitig wirkende Luftdruck seine Druckwirkung äußert.

Man sagt dann, beim Beginne der Dampsentwicklung übt der Dampf auf die Wandung des Kessels einen Druck aus, der gleich dem von außen auf den Kessel wirkenden Luftdrucke ist.

Bei fortgesetzter Erhitzung des Wassers steigt die Spannung und zugleich der Siedepunkt. So steigt die Spannung auf den doppelten, dreifachen u. Druck einer Atmosphäre. Da aber der äußere Luftdruck bei der nutzbar gemachten Wirkung des Dampfes demselben entgegenwirkt, so muß der Druck einer Atmosphäre stets, bei Beurtheilung der Kraft des entwickelten Dampfes, von seiner Spannung im Innern des Kessels abgerechnet werden.

Man sagt dann z. B., Dampf von zwei Atmosphären Spannung im Innern des Kessels wirkt nur mit einer Atmosphäre Ueberdruck nach außen. Man drückt die Spannung des Dampfes auch oft in Kilogrammen aus, um sie genauer in ihrem Wachsen beurtheilen zu können.

**Frage 8. Wie wird die Spannung des Dampfes nutzbar gemacht?**

Antw. Der im Dampfraum entwickelte Dampf wird vom höchsten Punkte des Kessels durch das Dampfrohr in den Schieberkasten der eigentlichen Dampfmaschine geleitet und mittelst des Vertheilungsschiebers in den Dampfzylinder so eingeführt, daß er den im Dampfzylinder verschiebbaren Kolben in eine geradlinige hin- und hergehende Bewegung versetzt. Diese Bewegung des Kolbenkörpers wird auf entsprechende Weise zur Inangsetzung der ganzen Dampfmaschine verwendet.

**Frage 9. Welches sind besondere Eigenschaften des Wasserdampfes?**

Antw. So lange der Dampf in Berührung mit dem heißen Wasser sich befindet, heißt er gesättigter Wasserdampf.

Gesättigter Dampf hat die Eigenschaft, daß seine Dichte und Spannkraft mit der Temperatur des Wassers ab- und zunimmt. Kühlt man gesättigten Dampf ab, so verdichtet (condensirt) sich ein Theil desselben wieder zu Wasser.

Vergrößert man den Dampfraum, so wird die Dichte des Dampfes unverändert bleiben, da sich sogleich neue Dämpfe aus dem Wasser entwickeln. Wird gesättigter Dampf von dem heißen Wasser, aus dem er sich bildet, aber getrennt, in einem besonderen Gefäße eingeschlossen und erhitzt, so entsteht sogenannter überhitzter Dampf, welcher sich entgegengesetzt verhält wie der gesättigte Dampf. Bringt man Dampf mit kaltem Wasser in Berührung, so wird er von demselben ganz aufgenommen (condensirt) und das Wasser hierdurch bedeutend erwärmt. Geschieht dies in einem geschlossenen Gefäße, so erzeugt man in dem früher vom Dampf erfüllten Raume dieses Gefäßes eine nahezu vollkommene Leere (Vacuum).

**Frage 10. Wodurch wirkt der Dampf schädlich?**

Antw. Der Dampf übt durch seine Spannung auf die feste Wandung des Kessels einen starken Druck aus, der, wenn er zu groß wird, den Kessel zerreißen kann. Ermäßigt man die Spannung des Dampfes im Kessel durch plötzliches Entlassen einer größeren Dampfmenge, so wird hierdurch auch der Druck auf die Wasserfläche im Kessel plötzlich vermindert, wobei aus dem Wasser, zum Ersatz des abgegangenen Dampfes sich eine solche Dampfmenge entwickelt, daß der Wasserkörper eine bedeutende Erschütterung erfährt, wodurch der Kessel ebenfalls zersprengt werden kann.

**Frage 11. Was ist die Expansion des Dampfes?**

Antw. Sperrt man den Dampf im Dampfrohr früher ab, bevor der Kolben im Cylinder seinen ganzen

Lauf zurückgelegt hat, so kann nur der im Kolbencylinder hinter dem Kolben bereits befindliche abgeschlossene Dampf durch seine eigene Ausdehnbarkeit noch ein weiteres Fortschieben des Kolbens bewirken, da er keinen neuen Zufluß an Dampf erhält. Diese Wirkung der Ausdehnbarkeit des im Kolbencylinder abgeschlossenen Dampfes heißt die Expansion des Dampfes.

Unter Expansionsgrad versteht man das Verhältniß des mit Dampf erfüllten Raumes, bei der Abspernung des Dampfes, zum ganzen Cylinderinhalt. Der Expansionsgrad ist  $\frac{1}{2}$  heißt, der Dampf wird abgesperret, wenn der Kolben die Hälfte seines Weges durchlaufen hat. Man sagt dann auch, man arbeite mit  $\frac{1}{2}$  Füllung. Läßt man den frischen Dampf aber während des ganzen Kolbenlaufes in den Cylinder strömen, so sagt man, man arbeite mit voller Füllung oder kurz mit Volldruck.

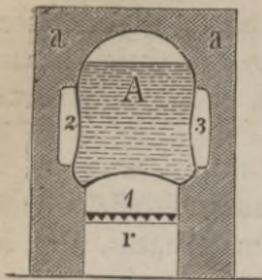
## II. Kessel, Heiz- und Speisevorrichtungen desselben.

**Frage 12. Welche Hauptgattungen von Dampfkesseln unterscheidet man?**

Antw. Man unterscheidet: 1. Kessel mit äußerer Feuerung, das sind solche, bei welchen das Feuer nur die Außenfläche des Kessels bestreicht.

2. Kessel mit innerer und äußerer Feuerung, das sind solche, bei denen das Feuer nicht nur die Außenfläche des Kessels bestreicht, sondern auch durch den Wasserkörper des Hauptkessels geleitet wird.

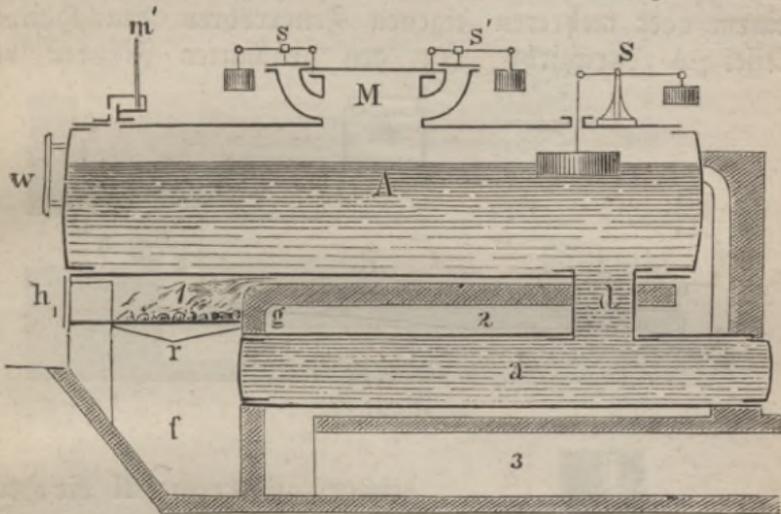
Zur ersten Gattung gehören: a) Der cylinderförmige Walzkessel mit Kreisquerschnitte. b) Der Waggon- oder Kofferkessel, auch Watt'scher Kessel genannt, mit meist ebenem Boden und dem Querschnitte



Figur 1.

eines Koffers. In Figur 1 ist ein solcher Kessel im Querschnitte abgebildet und stellen hier a die Einmauerung, r den Kofst, A den Kessel und die mit den Ziffern 1, 2, 3 bezeichneten Räume die sogenannten Feuerzüge vor.

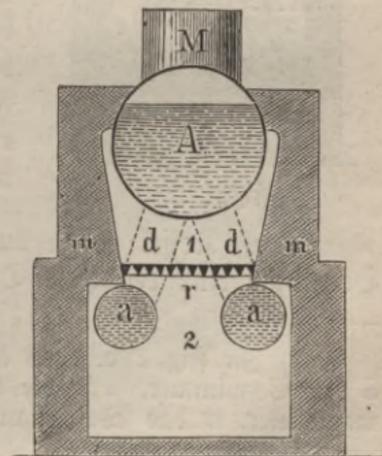
c) Der Siederohr- oder Wolf'sche Kessel (Figur 2 im



Figur 2.

Längen-, Figur 3 im Querschnitte dargestellt); derselbe besteht aus einem cylindrischen Hauptkessel A, unter welchem ein bis zwei Siederohre (Bouilleurs) a a zur Vergrößerung des Wasser-raumes und der Heizfläche angebracht sind. Die Siederohre (Vorwärmer) stehen durch ein bis zwei lothrechte Stützen d mit dem Haupt-

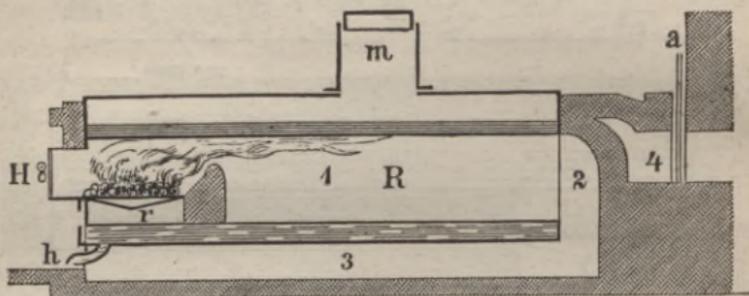
Fig. 3.



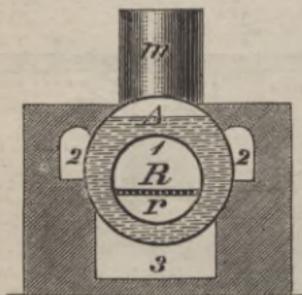
kessel in Verbindung; m bedeutet in diesen Figuren die Einmauerung, die mit den Ziffern 1, 2, 3 bezeichneten Räume sind die Feuerzüge, r der Kofst, h die Heizthüre, f der Aschenfall, g die Feuerbrücke.\*)

Zur zweiten Gattung gehören:

a) Der Feuerrohr- oder Rauchrohrkessel, auch Cornwallkessel genannt, Fig. 4 im Längens-, Fig. 5 im Querschnitte abgebildet, bei dem das Feuer und der Rauch nicht nur die äußere Wandung, sondern auch in einem oder mehreren eigenen Feuerrohren den Hauptkessel A durchzieht. In den genannten Figuren be-



Figur 4.



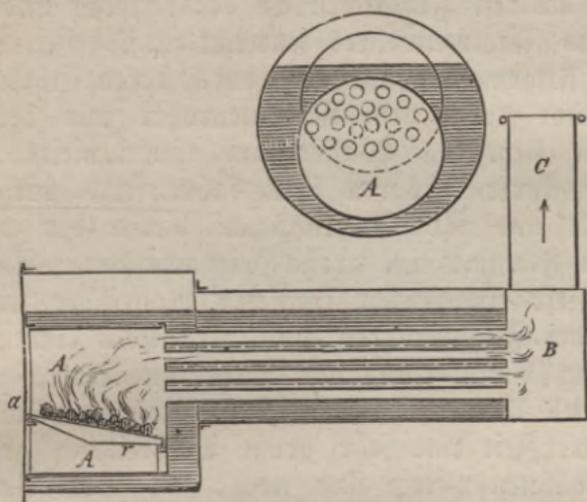
Figur 5.

zeichnen außerdem: H die Heizthüre, R das Feuerrohr, in welchem sich bei r der Kofst und bei h die sogenannte Feuerbrücke befinden; 1, 2, 3, 4 sind die Feuerzüge, h der Schlammhahn, r das Luftzugsregister (Schuber) m der Dampfhammer.

Diese Kessel geben durch ihre bedeutend vergrößerte Heizfläche eine reichliche Dampfwicklung und Erspar-

\*) In Fig. 2 bedeutet außerdem: M den Dampfhammer, S den Schwimmer, s s' die Sicherheitsventile, m das Röhrenmanometer, w das Wasserstandsglas.

niß an Brennstoff. Dasselbe ist auch der Fall bei den  
b) Locomotiv- oder Tubularkesseln. Bei diesen durch-

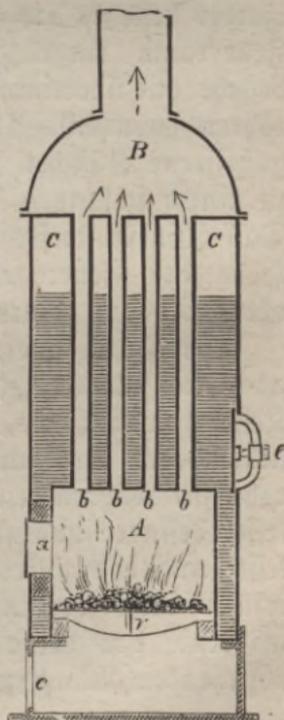


Figur 6.

zieht das Feuer in einer größeren Zahl von cylindrischen Röhren von kleinem Durchmesser den Wasserraum des Kessels nach seiner ganzen Länge.

Die Feuerrohr- und Tubularkessel werden sowohl als liegende wie auch als stehende Kessel angewendet. Figur 6 zeigt einen solchen liegenden Kessel im Längen- und Querschnitte, desgleichen Figur 7 einen stehenden Tubularkessel. Hier bedeutet: A die Feuerbüchse, a die Heizthüre, r den Koft, C den Dampfraum, B den Rauchkasten, C den Rauchfang.

c) Der Galloway-Kessel. Derselbe besteht aus einem Cornwallkessel mit ein oder zwei Flammröhren, welche die Flamme durch den Wasser-



Figur 7.

raum des Hauptkessels führen. In dem Flammenrohre befinden sich der Längenrichtung nach 30—40 konische Röhren, die mit Flantschen an der unteren und oberen Seite des Flammenrohres senkrecht auf dessen Längenrichtung festgemacht sind und durch deren Höhlung der Wasserraum unter dem Flammenrohre mit dem über demselben liegenden Wasserraum communicirt. Diese stehenden kurzen Röhren sind daher stets mit Wasser ausgefüllt und ihre Außenflächen bieten der vorüberziehenden Flamme eine große Heizfläche dar. Außerdem wirken diese eingesetzten konischen Rohrstücke auf Versteifung der Flammröhren und vermitteln eine günstige Strömung (Circulation) von Wasser und Dampf zwischen Ober- und Untertheil des Wasserraumes. Sie haben in neuester Zeit eine sehr große Verbreitung gefunden.

Erwähnenswerth sind noch: a) Der Belleville-Kessel, welcher aus einem horizontalliegenden Röhrenbündel besteht, das in einem einzigen großen ummauerten Feuerraum eingelegt wird. Das Röhrenbündel selbst besteht aus übereinander liegenden horizontalen Eisenblechröhren (von 80—100 mm Durchmesser), welche durch gußeiserne Kästchen (an die horiz. Rohre angeschraubt) zu einem schlangenförmigen Rohrsystem verbunden sind. Das Innere dieses Röhrenbündels ist bis zur halben Höhe des Feuerraums mit Wasser angefüllt und die obern Röhren dienen als Dampfsammler.

b) Durch große Ersparniß an Brennstoff haben sich auch in neuerer Zeit die sogenannten Wörth'schen Kessel bewährt, welche aus einem Woolf'schen Kessel bestehen, bei dem unter dem Hauptkessel nur ein Siederohr ist, während ein zweites Rohr sich über dem Hauptkessel befindet und als Dampfsammler dient. Der Hauptkessel und das untere Siederohr sind ganz mit Wasser erfüllt und werden direct von dem Feuer bestrichen, während das obere Rohr (Dampfsammler) durch den abziehenden Rauch noch so weit erwärmt wird, daß in

demselben der Dampf nicht nur gut getrocknet, sondern auch noch überhitzt wird und mit geringem Brennstoffaufwand eine höhere Dampfspannung durch diesen Ueberhitzer erreicht wird, ohne die Sicherheit des Betriebes, nach den bisherigen Erfahrungen, zu gefährden.

e) In neuester Zeit combinirt man die verschiedenen oben angeführten Kesselsysteme, um eine möglichst große Heizfläche zu erzielen.

Am deutlichsten zeigt sich dieses Bestreben an dem neuesten Dampfkesselsystem von Kur (Prag). Der Kur'sche Dampfkessel Tafel III. Fig. 1 im Längenschnitt, Fig. 2 in theilweiser Draufsicht und Fig. 3 im Querschnitte dargestellt, besteht: 1) aus einem liegenden Kessel A mit zwei Flammröhren a, b (Cornwallkessel) und mit einem Siederohre c (Woolf'scher Kessel); 2) aus einem stehenden Kessel B, dessen unterer und oberer Wasser-raum durch 132 Stehröhre, die stets mit Wasser erfüllt sind, in Verbindung stehen (Galloway-Kessel).

Die Wasserräume der beiden Hauptkessel A und B sind bei m und n in stets offener Verbindung untereinander.

Die hiedurch erzielte Heizfläche erreicht die bedeutende Größe von 130 □ Meter in verhältnißmäßig kleinem Raume.

Nach der Stärke der Dampfspannung unterscheidet man:

a) Niederdruckkessel, wenn die Spannung  $\frac{1}{5}$  bis  $\frac{1}{2}$  Atmosphären;

b) Mitteldruckkessel, wenn die Spannung  $\frac{1}{2}$  bis 3 Atmosphären;

c) Hochdruckkessel, wenn die Spannung 3 und mehr Atmosphären Ueberdruck beträgt.

Die in den Eisenwerken häufig durch die aus den Hoch-, Buddel- oder Schweißböfen entströmende Hitze geheizten Kessel sind fast immer stehende Feuerrohrkessel,

bei denen durch die Mitte des stehenden Hauptkessels ein einziges größeres Feuerrohr geht.

**Frage 13. Aus was werden Dampfkessel angefertigt?**

Antw. Dampfkessel müssen stets in ihren Haupttheilen, nach dem Gesetze, aus schmiedeisernem oder stählernem Bleche\*) angefertigt werden, weil Schmiedeeisen und Stahl die größte Zähigkeit haben, und gegen das Zerreißen den größten Widerstand bieten. Nur Nebenbestandtheile des Kessels dürfen aus Metall, Kupfer oder Gußeisen angefertigt sein.

**Frage 14. Was versteht man unter der Feuer- und Wasserlinie des Kessels?**

Antw. Das Feuer umspült den Hauptkessel nur etwas über seiner unteren Hälfte, und die höchste wagrechte Linie, welche die Grenze dieser Feuerfläche bildet, heißt die Feuerlinie.

Das Wasser muß, damit kein Verbrennen des Blechs eintritt, stets die ganze Feuerfläche im Innern des Kessels bedecken. Man füllt zur größeren Sicherheit gesetzlich den Kessel noch 10 Centim. über die Feuerlinie mit Wasser an und heißt dann die höchste Grenzlinie des Wasserraumes, Wasserlinie des Kessels.

**Frage 15. Was muß jeder Kessel, bevor er bedient werden darf, bestanden haben?**

Antw. Die gesetzliche Kesselprobe. Damit man von der Festigkeit des Materials und von der Dichte

---

\*) Die Dampfkessel bestehen stets aus einzelnen Blechtafeln, deren Ränder übereinander greifen und durch Reihen von Nietbolzen verbunden werden. Zur Herstellung von rechtwinkelförmigen Formen werden daselbst die Blechtafeln durch sogenannte Winkeleisen versteift und an dieselben genietet.

des Kessels vollkommen überzeugt wird, muß derselbe nach seiner Herstellung mit kaltem Wasser gefüllt und mit einer Hand- oder Dampfdruckpumpe auf den doppelten Druck, den er bei seiner späteren Benützung aushalten soll, geprüft werden. Dies geschieht vor einer amtlichen Commission, welche nach dem Ergebnisse dieser Prüfung ein Certificat oder Zeugniß ausstellt, worin hauptsächlich bemerkt ist, wie hoch für den betreffenden Kessel die erlaubte Spannung bei seiner Benützung sein dürfe.

Der Heizer hat von dem Inhalte dieses Certificates genaue Kenntniß zu nehmen und darauf zu sehen, daß diese Schrift unter Glas und Rahmen im Kesselhause an einer gut beleuchteten Stelle aufgehangen sei.

**Frage 16. Welche Haupttheile unterscheidet man bei jeder Kesselfeuerung?**

Antwort. a) Den Feuerraum mit dem Roste, Aschenfall, den dazu gehörigen Verschlussthüren und der Feuerbrücke,\*)

b) die Einmauerung mit den Feuerzügen, Registern, Rauchkammer und Rußöffnungen,

c) den Rauchfang.

Der Rost besteht gewöhnlich aus einer Reihe von hochkantig liegenden gußeisernen Stäben, die in einem gußeisernen Rahmen passend eingelegt sind. Die gegenseitige Entfernung der Roststäbe ist der Gattung des zur Verwendung kommenden Brennstoffes genau anzupassen, damit kein Theil des Brennstoffes unbenützt durch den Rost falle und zum Verbrennen des Rostes beitrage.

---

\*) Die Feuerbrücke wird sehr häufig zu hoch angelegt. Ist der Zwischenraum zwischen Oberkante der Feuerbrücke und der Kesselwandung zu klein, so bildet sich eine zu scharfe Stichflamme, welche die Feuerplatte des Kessels an dieser Stelle in sehr kurzer Zeit zerstört und daselbst von innen das Anbacken des Kesselsteins sehr begünstigt.

Für Grieskohle eignet sich am besten, der in neuer Zeit immer mehr in Anwendung kommende sogenannte Treppenrost, bei welchem die Roststäbe stufenförmig angeordnet sind und das Einbringen des Brennstoffes in einem eigenen, an der äußern Mündung des Feuerraumes befindlichen Aufschüttkasten geschieht. Der Boden dieses Kastens ist durch einen Schieber verschließbar. Durch Oeffnen dieses Schiebers sinkt das Brennmaterial auf den Treppenrost.

Die Feuerzüge, welche durch die Kesselmauerung gebildet sind, leiten das Feuer und den heißen Rauch auf Umwegen, an einem möglichst großen Theil der Kesseloberfläche vorüber und trägt deren zweckmäßige Anlage durch Vergrößerung der sogenannten Feuerfläche sehr zur Vergrößerung der Dampfbildung bei. In den unter Frage 12 angeführten Kesselabbildungen ist durch Ziffern die Aufeinanderfolge der Feuerzüge angedeutet. Das Register\*) oder die Luftzugklappe (Schieber) dient zur Regulirung des Luftzuges, welcher letzterer die Belebung des Feuers und die Dampfbildung herbeiführt.

**Frage 17. Was ist in Bezug auf die Brennmaterialien zu bemerken?**

Antw. Als Brennmaterialien zur Dampferzeugung verwendet man im Allgemeinen: Holz, Torf, Braunkohle, Steinkohle und Coke, je nachdem diese Brennstoffe billiger zu beschaffen oder zweckmäßiger zu verwenden sind. Stark backende Steinkohlen oder Torf mit vielen erdigen Beimengungen, die das Feuer zu dicht machen oder den Rost verschlacken, sind für Kesselheizung nicht geeignet; hingegen sind Coke, nicht backende

---

\*) Das Oeffnen und Schließen des Registers muß dem Heizer immer von seinem gewöhnlichen Standorte aus ermöglicht sein.

Steinkohle, namentlich Antrazitkohlen, stückige Braunkohlen, reiner Torf und trockenes Holz am besten zu verwenden.

Die erforderliche Menge Brennmaterial hängt von seiner Güte ab. Darüber ist Folgendes zu bemerken: Holz brennt schnell, sprüht Funken und gibt viel Asche. Das Feuer ist schwer gleichmäßig zu erhalten; der Zug kann schwächer sein als für die Steinkohlen; der Feuer-raum muß öfter nachgesehen und angefüllt werden. Die gespaltenen Stücke dürfen nicht zu lang und zu dick sein, da sie sich sonst schlecht schichten lassen und die durchstreichende Luft zu viel Hitze unbenützt fortreißen könnte. Man schichtet es beiläufig auf eine Dicke von 16 bis 32 Centim. je nach seiner Trockenheit. Coks heizt gut, gibt wenig Rauch, ist aber zu kostspielig; derselbe wird 40—95 Centim. dick geschichtet.

Steinkohlen müssen in Stücke von der Größe einer Faust getheilt werden, damit sie vollständig ausgenützt werden. Je kleiner die Steinkohlen sind, desto dünner muß die Schicht sein. Fette Steinkohlen erfordern einen geringeren Zug als die mageren, man kann die Schicht stärker machen, muß aber oft nachschüren, weil sie harzig sind und leicht den Rost verstopfen. Man schichtet sie 10—16 Centim. dick. Es ist ein irriges Vorurtheil Kohlen jeder Gattung vor ihrer Verwendung anzunässen. Torf muß sehr trocken angewendet und in dicken Schichten (20—40 Centim. hoch) aufgelegt werden, das Feuer kann ein wenig schwächer sein, der Zug aber muß beschleunigt werden. Die Schichtung des Brennmaterials auf dem Roste soll stets so geschehen, daß der Brennstoff den Rost möglichst gleichmäßig und vollständig bedeckt.\*)

\*) Die Verbrennung, welche bis jetzt bei der Dampferzeugung das einzige Mittel ist, um Wärme zu bilden, besteht darin, die verschiedenen Stoffe, die sich in den Steinkohlen zc. be-

**Frage 18. Was ist in Bezug auf das Speisewasser des Kessels zu bemerken?**

Antwort. Das Wasser, welches dem Kessel zur Dampfbildung zugeführt wird, soll möglichst von Schlamm und erdigen oder salzigen Bestandtheilen frei sein. Trotz der größten Vorsicht in der Wahl eines reinen Speisewassers setzen sich doch aus demselben beim Kochen im Kessel nach und nach erdige Bestandtheile zu Boden, welche sich theils als Schlamm, theils als feste Kruste (Kesselstein) an die Kesselwandung absetzen. Besonders die Bildung des Kesselsteines ist für die Dauer und Festigkeit des Kessels von den übelsten Folgen, da das Wasser durch diese Steinkruste verhindert wird, mit dem vom Feuer bespülten Blechboden des Kessels in Berührung zu kommen und hierdurch das Blech an diesen Stellen verbrannt oder zum mindesten sehr geschwächt wird. Die Wahl eines reinen Speisewassers ist daher für die Dauer des Kessels von größter Wichtigkeit. Das Speisewasser wird dem Kessel entweder kalt zugeführt oder man erwärmt dasselbe vorher in eigenen Vorwärmern oder mit den sogenannten Dampfpumpen (Injecteurs). Es ist für die Dauer des Kessels, sowie für die Ersparung von Brennmaterial jedenfalls angezeigt, demselben nur vorgewärmtes Speisewasser zuzuführen.

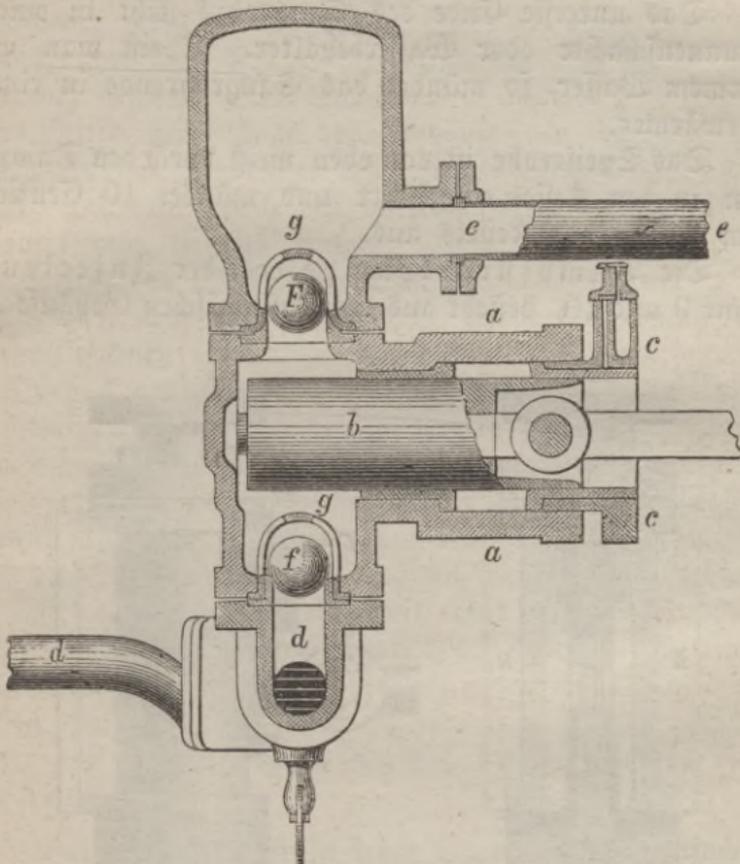
**Frage 19. Was für Speisevorrichtungen gibt es?**

Antwort. 1. Die einfache Saug- und Druckpumpe.

finden, besonders den sogenannten Kohlenstoff derselben mit dem Sauerstoff der Luft zu verbinden. Um daher eine rasche und vollkommene Verbrennung der Heizstoffe zu erzielen, muß man denselben möglichst viel Luft in kurzer Zeit zuführen und den Brennstoff in kleinen Stücken auf dem Roste vertheilen, damit möglichst viele Theilchen desselben mit Luft in Berührung treten können. Die zugeführte Luftmenge muß daher auch um so größer sein, je dicker die Brennschicht gemacht werden mußte.

2. Die Dampfstrahlpumpe oder den In-  
jecteur.

Die einfache Saug- und Druckpumpe (Fig. 8)  
besteht aus dem Pumpentiefel a mit 2 Kugel Ventilen,  
dem Pumpenkolben b mit der Liderung c und dem Ge-  
stänge, dem Saug- und Speiserohre (d und e).



Figur 8.

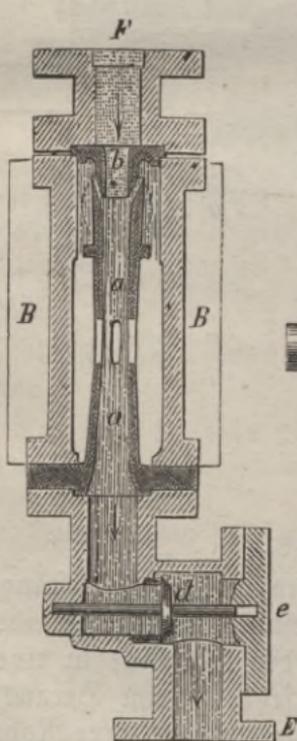
Der Pumpenkolben b wird durch das Gestänge mit  
einer auf der Hauptwelle befestigten Excenterscheibe ver-  
bunden und durch den Gang der Maschine in eine hin-  
und hergehende Bewegung versetzt. Beim Herausziehen  
des Kolbens wird im Stiefel a ein luftleerer Raum er-

zeugt, wodurch sich das Saugventil *f* öffnet und das Wasser nach und nach durch das Saugrohr *d* in den Pumpenstiefel gehoben wird. Beim Rückgange des Kolbens schließt sich das Saugventil und das im Stiefel zurückgehaltene Saugwasser öffnet das Druckventil *F* und wird durch das Speiserohr *e* in den Kessel gedrückt.

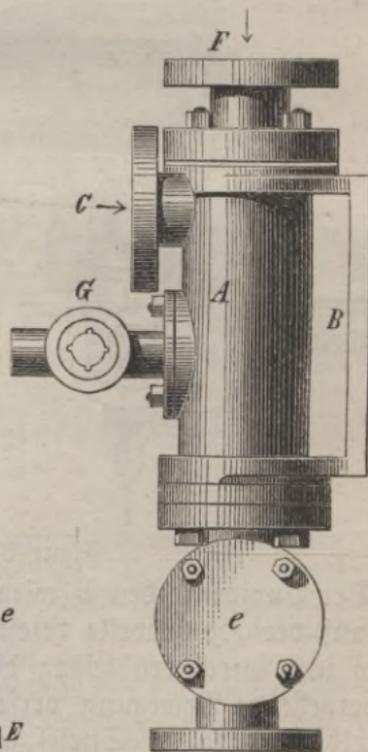
Das unterste Ende des Saugrohrs steht in einem Brunnen-schachte oder Wasserbehälter. Speist man mit warmem Wasser, so mündet das Saugrohrende in einen Vorwärmer.

Das Speiserohr ist von oben meist durch den Dampfdom in den Kessel eingeführt und mündet 10 Centim. vom Boden des Kessels aus.

Die Dampfstrahlpumpe oder der Injecteur, Figur 9 und 10, besteht aus dem cylindrischen Gehäuse *A*,



Figur 9.



Figur 10.

dem Saug-, Speise- und Dampfrohr. In dem Gehäuse ist ein hohler abgestutzter Kege! a, in der Richtung des Gehäuses liegend festgemacht, in welchen mit kleinem Zwischenraume ein zweiter hohler Kege! b eingeschoben ist. Das eine Ende F des Gehäuses wird durch ein Dampfrohr mit dem Dampfraume des zu speisenden Kessels, das andere Ende E aber durch das Speiserohr mit dem Wasserraum des Kessels in Verbindung gesetzt. Das Saugrohr C mündet beiläufig in der Mitte der Länge des Gehäuses in dasselbe ein. Beim Speisen öffnet man langsam den Wechsel im Dampfrohr und läßt durch den mittleren Kege! einen dünnen Dampfstrahl in das Gehäuse strömen. Deffnet man gleichzeitig den Wechsel im Wasserzuleitungsrohre, so erzeugt der über die Wasserfläche streichende Dampf im Gehäuse einen luftverdünnten Raum und veranlaßt ein Auffaugen des Wassers, welches durch die ringförmige Deffnung zwischen den beiden Kege! eintritt und durch den Dampfstrahl mit großer Schnelligkeit in das Speiserohr getrieben wird. Hiebei ist der Dampf- und Wasser-einfluß an den zugehörigen Wechseln derart zu reguliren, daß die Speisung wirksam vor sich geht. Das Gehäuse ist mit einem gegen die freie Luft offenen Ausflußrohre G versehen, durch welches bei schlechter Speisung das unaufgesaugte Wasser herausfließt. Sobald also bei diesem Ausflußrohre beim Speisen kein Wasser herausfließt, ist es ein sicheres Zeichen, daß die Pumpe richtig speist.

Der Injecteur ist in jeder Beziehung der einfachen Saug- und Druckpumpe vorzuziehen, da er viel verlässlicher wirkt, weil seine Wirksamkeit vom Gange der Maschine unabhängig ist und keinerlei Ventilverschluß erfordert.

Frage 20. Wie sind die Vorwärmer beschaffen?

Antwort. Die Vorwärmer sind größere Wasserbehälter, in welchen das Wasser durch einen Theil des aus der Maschine abziehenden Dampfes erwärmt wird.

Bei den Hoch- und Mitteldruckkesseln wird das Speisewasser aus dem Vorwärmer mit der einfachen Saug- und Druckpumpe, deren Saugrohr in den Vorwärmkessel mündet, in den Dampfkessel geschafft; wenn sie mit Condensation arbeiten, wie die Niederdruckmaschinen, benutzt man das warme Wasser des Condensators zur Speisung. Oft bringt man eigene Vorwärmkessel unmittelbar über dem Hauptkessel an.

Man verbindet sie dann durch eine Röhre mit dem Dampf- und durch eine zweite Röhre mit dem Wasser- raume des Hauptkessels. Eine dritte Röhre führt dem Vorwärmer das Wasser aus einem Brunnenschachte oder sonstigen Kaltwasserbehälter zu. Sämmtliche Röhren sind mit Hähnen verschließbar. Um den Vorwärmer mit Wasser zu füllen, füllt man ihn aus dem Hauptkessel mit Dampf, wobei man zugleich durch einen Lufthahn die im Vorwärmer enthaltene Luft ausströmen läßt. Schließt man hierauf den Dampf- und Luftwechsel und öffnet den Kaltwasserwechsel, so füllt sich der Speiser von selbst mit Wasser, welches den Dampf ganz verschluckt und sich hiedurch erwärmt. Hat man auf diese Weise den Vorwärmer mit warmem Wasser gefüllt, so kann man ihn zum Speisen des Hauptkessels verwenden. Öffnet man hierzu die Wechsel bei den Röhren, durch welche der Vorwärmer mit dem Hauptkessel verbunden ist, so sinkt das Speisewasser durch seine Schwere in den Hauptkessel hinab. Bei Anwendung von Injecteuren darf das Vorwärmen nicht über  $45^{\circ}$  und bei gewöhnlichen Druckpumpen nicht bis zur Siedehitze getrieben werden. In neuester Zeit werden als Vorwärmer auch die sogenannten Economiser's, d. s. Rohrsysteme aus liegenden und stehenden Röhren bestehend, welche im letzten Feuerzug (eigene Kammer) eingestellt werden, häufig verwendet.

III. Gefahren beim Betriebe eines Dampfkessels; Ausrüstung des Dampfkessels und Verhütung dieser Gefahren.

Frage 21. **Welches sind die Gefahren beim Betriebe eines Dampfkessels?**

Antw. Gefahren beim Betriebe eines Dampfkessels entstehen:

1. Durch das Explodiren des gespannten Kessels.
2. Durch Explosion im Feuerraum.
3. Durch Feuer im Kesselhause.

Frage 22. **Welches sind die hauptsächlichsten Ursachen der Dampfkesselerplosionen?**

Antw. Die Kesselerplosionen\*), welche in einer theilweisen oder gänzlichen Zertrümmerung des Kessels bestehen, haben meist die fürchterlichsten Wirkungen im Gefolge. Es wird dabei nicht nur die Kesselinmauerung weggeschleudert, sondern auch das ganze Kesselhaus und die Nebengebäude beschädigt; in der Nähe befindliche Personen werden durch den ausströmenden Dampf und das heiße Wasser verbrüht, oder durch weggeschleuderte Stücke verstümmelt, oft sogar getödtet. Die wichtigsten Ursachen dieser Explosionen sind:

1. Rücksichtslose Steigerung der gestatteten Dampfspannung. Uebersteigt die Dampfspannung die für den Kessel bestimmte Grenze, so ist die natürliche Folge, daß hiedurch der Kessel zerstört wird.

2. Sinken des Wassers unter die Feuerlinie. Hiedurch wird ein Theil der Feuerfläche vom Wasser blosgelegt und überhitzt. Durch das Ueberhitzen wird das Blech bedeutend geschwächt, so daß der gewöhnliche, erlaubte Dampfdruck den Kessel an diesen geschwächten Stellen zerreißen kann. Kommen hiezu noch Erschütte-

\*) Ausführlicheres hierüber findet sich in meiner Brochure „Ueber die Ursachen der Kesselerplosionen und die Mittel zu deren Verhütung“. (Lehmann und Wenzel).

rungen oder eine plötzlich vermehrte Dampfbildung, so ist die Explosion unvermeidlich. Würde man in diesem Falle in den theilweise überhitzten Kessel Wasser nachspeisen, so entstünde eine so reichliche Dampfbildung, daß die Explosion eintritt.

3. Ueberhizen des Kesselwassers. Bei großer Ruhe des Kesselwassers, welche vor dem Beginn der Dampfablassung in die Dampfmaschine meist eintritt, erhitzt sich das Kesselwasser oft um bedeutendes über den der jeweiligen Spannung entsprechenden Siedepunkt. Tritt dann eine geringe Erschütterung der Gewände ein oder vermindert man durch unvorsichtig schnelles Deffnen der Dampfscleuße plötzlich den Dampfdruck im Kessel, so kommt die ganze Masse des Kesselwassers zu einer überreichlichen Dampfbildung und übt hiebei oft einen bedeutenden Stoß auf die Kesselwände aus, der eine Explosion desselben herbeiführen kann. Dasselbe kann hiebei durch unvorsichtig schnelles Deffnen eines Ventiles geschehen.

4. Ablagerung von Schlamm und Kesselstein. Durch das Sieden des Wassers im Kessel scheiden sich nach und nach aus dem Wasser die kalkigen Theile desselben am Boden des Kessels ab und bilden eine feste Steinkruste, die man Kesselstein heißt. Dieser Kesselstein überdeckt hiebei die Feuerfläche des Kessels an der innern Seite und läßt das Wasser nicht zum Bleche gelangen. Das Blech verbrennt sich an diesen trockenen Stellen, bekommt Blasen und der spröde Kesselstein zerspringt. Durch die Risse und Sprünge des Kesselsteins kommt das Wasser in plötzliche Berührung mit dem glühenden Bleche, es bildet sich eine große Dampfmenge, welche den Kessel an den durch's Glühen bedeutend geschwächten Blechstellen zerreißt. Jeder Kessel ist daher wenigstens alle vier Wochen vom Kesselsteine zu reinigen. Das Ausblasen des Schlammes soll täglich beim Beginne der Dampfbildung geschehen.

5. Ueberlastung der Sicherheitsventile. Die Sicherheitsventile, welche am Kesselrycken angebracht sind, um den Dampf in dem Augenblicke zu entlassen, als die Dampfspannung im Kessel die erlaubte Grenze überschreitet, werden dem entsprechend durch bestimmte Gewichte zugehalten. Vergrößert man diese Gewichte z. B. durch Hinzuhängen eines Steines 2c., so blasen die Ventile nicht im Augenblicke der Gefahr ab, und der zurückgehaltene, überspannte Dampf zersprengt den Kessel.

6. Verderbniß der Kesselwände. Durch nasses Brennmaterial oder durch den Schwefel schlechter Steinkohlen, so wie durch unreines salziges oder fettes Speisewasser werden die Kesselwände sehr schnell zum Rosten und zu gänzlicher Verderbniß gebracht. Ist aber das Blech geschwächt, so kann die erlaubte Spannung selbst schon ein Zerreißen des Kessels herbeiführen.

7. Erschütterung der Gewände eines gespannten Kessels. Ist der Kessel einmal in Spannung, so kann der geringste Schlag auf seine Wandung eine Schwächung desselben an dieser Stelle und eine Explosion, d. i. ein örtliches Zerreißen desselben an der berührten Stelle herbeiführen. Es sind daher auch an dem in Spannung befindlichen Kessel unter keiner Bedingung Reparaturen 2c. vorzunehmen.

8. Plötzlich starkes Erkalten der Feuerfläche durch Hinzutritt kalter Luft bei lange geöffneter Feuerthüre.

**Frage 23. Wie kann im Feuerraume eine Explosion entstehen?**

Antw. Durch die Entzündung der im Feuerraume während der Ruhezeit sich bildenden Steinkohlengase. Man pflegt nämlich beim Abstellen des Kessels das Register und die Feuerthüre, sowie den Aschenfall zu verschließen. Hiedurch sammeln sich bis zur nächsten Arbeits-

zeit im Feuerraume entzündliche und explosirbare Gase\*) an, die dann beim Oeffnen der Feuerthüre oder beim Aufbrechen und Neuanzünden der Brennschichte leicht eine Explosion des Feuerraumes und ein Herausschleudern des ganzen Kessels herbeiführen können, wodurch selbst das Leben des Heizers bedroht sein kann. Es ist daher eine wohl zu beachtende Vorsicht, daß der Heizer bei dem Anheizen zuerst das Register öffne, um die etwa gebildeten schädlichen Gase zu entlassen und nach einigen Minuten hierauf die Feuerthüre aufmache und mit dem Anheizen beginne.

**Frage 24. Wie kann im Kesselhause Feuergefahr entstehen?**

Antw. Durch unvorsichtiges Aufspeichern größerer Brennvorräthe im Kesselhause oder durch schlechtes Ablöschen der aus dem Aschenfall herausgebrachten Schlacken. Zum Löschen eines während des Betriebes entstandenen Feuers kann man sich mit großem Vortheile des im Kessel vorhandenen Dampfes bedienen. Man schließe in einem solchen Falle sämtliche Thüren und Fenster, sowie das Register und öffne alle Dampfabzugsöffnungen am Kessel, so daß das ganze Kesselhaus vom Dampfe erfüllt wird, der nun in den meisten Fällen ein Ersticken des Feuers herbeiführt. Daß sich der Heizer nach dem Oeffnen der Dampfausströmungen sogleich aus dem Kesselhause entfernen müsse, versteht sich von selbst.

Besser ist es, wenn am Kessel ein eigenes bewegliches Dampfrohr zu diesem Zwecke angebracht ist, durch welches man den Dampfstrahl auf die Feuerstelle hinleiten kann.

---

\*) Aehnlich wie bei den bekannten sogenannten schlagenden Wetterern in Steinkohlenbergwerken.

Frage 26. Aus welchen Theilen besteht die Ausrüstung des Kessels?

Antw. Zur Ausrüstung, welche größtentheils zur Sicherheit des Betriebes am Kessel angebracht ist, gehören folgende Theile: 1. Das Wasserstandglas, 2. die Probirwechsel, 3. der Schwimmer, 4. das Manometer, 5. zwei Sicherheitsventile, 6. das Mannloch, 7. der Dampfsammler (Dom), 8. das Dampfrohr mit der Schleufe, 9. das Speiserohr mit dem Druckventil, 10. der Schlammhahn.

Frage 26. Welche Apparate dienen zur Beobachtung der Wasserstandshöhe im Kessel?

Antw. Zur Anzeige der Wasserstandshöhe im Kessel dient zunächst das Wasserstandsglas (Figur 11 im Durchschnitt); dasselbe besteht aus einer offenen Glasröhre *a*, welche an ihrem oberen Ende durch ein messingenes Kniestück *b* mit dem Dampftraume, an ihrem unteren Ende durch das Kniestück *c* mit dem Wassertraume des Dampfkessels in Communication steht. Die Communication mit dem Innern des Kessels kann durch den mit Handhabe versehenen Wasserwechsel *w* und Dampfwechsel *d* vom Heizer unterbrochen werden. Die Glasröhre ist durch eine aufgeschraubte Stopfbüchse mit Kautschukringen oder Hauf beiderseits in den Köpfen der Kniestücke *c*

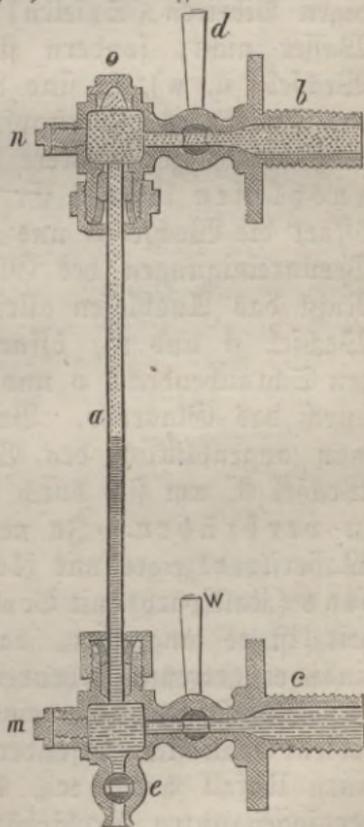
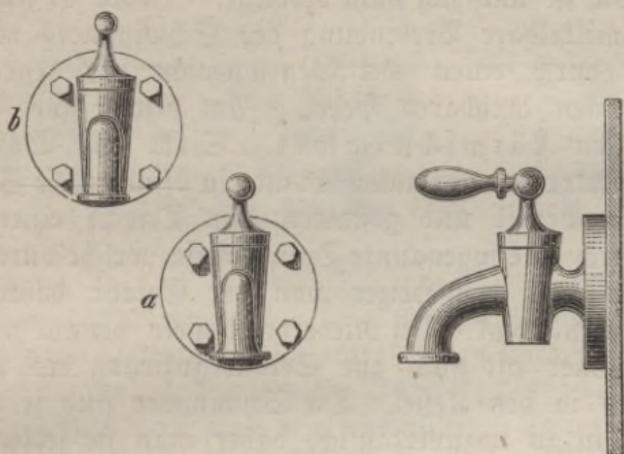


Fig. 11.

und b dampfdicht befestigt. Bei e befindet sich der Ausblasewechsel; m, n, o sind Reinigungsschrauben, nach deren Entfernung man sowohl die Kniestücke, als auch das Glasrohr im Innern leicht reinigen kann. Der Deckel o dient außerdem dazu, um durch dessen Oeffnung, bei einem Bruche des Glases, eine neue Röhre einsetzen zu können. Sind die Wechsel d und w geöffnet, e geschlossen, so stellt sich alsbald das Wasser in der Glasröhre auf dieselbe Höhe wie im Kessel. Neben dem Wasserstandsglas ist am Kessel gewöhnlich eine Marke angebracht, welche die normale Wasserstandshöhe genau bezeichnet. Ist das Wasserstandsglas in Ordnung, so erkennt man dies an dem beständigen Vibriren (Spielen) der Wassersäule. Spielt das Wasser nicht, sondern steht es ruhig (bei geöffneten Wechseln d, w), so sind das Glas oder die Bohrungen des Kniestückes c verstopft. Damit dies nicht geschieht, muß der Heizer mehrere Male im Tage den Glasstand ausblasen lassen. Er schließt dabei den Wechsel w, öffnet die Wechsel d und e, wodurch der Dampf etwaige Verunreinigungen des Glasrohres mitreißt (ausbläst). Nutzt das Ausblasen allein nichts, so schließt man die Wechsel d und w, öffnet den Ausblasewechsel e und den Schraubendeckel o und fährt mit einem steifen Draht durch das Glasrohr. Bricht die Glasröhre, so schließt man augenblicklich den Wechsel w und dann erst den Wechsel d, um sich durch das ausströmende Wasser nicht zu verbrühen. In neuester Zeit wendet man auch Wasserstandszeiger mit flachem Fenster aus Marienglas (Kalkspath) mit Vortheil an. Zur größeren Sicherheit ist es angezeigt, daß jeder Kessel mit zwei von einander getrennt stehenden Wasserstandsgläsern versehen ist. In Ermanglung eines zweiten Wasserstandsglases bedient man sich, besonders wenn die Glasröhre durch einen Unfall bricht u., bis zur Herstellung derselben, der sogenannten Probirhähne (Figur 12, vordere und

Seitenansicht). Bei kleineren Kesseln sind gewöhnlich nur zwei solcher messingenen Probirhähne 10 Centim.



Figur 12.

übereinander angebracht, wovon der tiefere mit dem Wasserraum, der höhere mit dem Dampfraum des Kessels in Verbindung steht. Oeffnet man bei normalem Wasserstande den unteren Wechsel a, so muß demselben Wasser, öffnet man den oberen b, so muß demselben Dampf entströmen. Kommt auch beim unteren Wechsel a Dampf heraus, so ist das Wasser unter die Feuerlinie gesunken und Gefahr für den Bestand des Kessels im Anzuge. Die Verbindungsrohre der Wechsel mit dem Kessel müssen stets rein erhalten werden.

Ein drittes Mittel, um sich von der richtigen Höhe des Wasserstandes im Kessel zu überzeugen, sind die sogenannten Schwimmer. Ein Schwimmer ist ein leichter Körper (eine Thonplatte, hohle Blechkugel), welcher auf der Oberfläche des Kesselwassers schwimmt und durch ein Gegengewicht entlastet ist. Der Schwimmer S ist ferner durch einen Draht, der durch eine Stopfbüchse des Kesselrückens geht, mit einem Zeiger in Verbindung

befestigt; mit der geränderten Schraubenmutter *k*, welche die am Ende der Stange *m* eingeschnittenen Schraubengänge umfaßt, wird die Spannkraft der Feder *g* nach Bedürfniß mehr oder weniger in Anspruch genommen, *d*, *h*. der Druck auf das Sicherheitsventil regulirt. Der untere Cylinder ist am Ende mit der Kesselfläche durch das Halteisen *h* gelenkig verbunden und erhält bei *n* einen rechtwinklig vorstehenden Stift *n* (Zeiger), der durch einen Schlitß des Cylinders *o* hervorragt und auf einer an der Seitenfläche des Cylinders *o* markirten Scala die Größe des Federdruckes anzeigt. Der Hebel selbst ist bei *b* am Kesselrücken drehbar. Bei den Sicherheitsventilen hat der Heizer: 1. sich durch Aufheben (Lüften) bei Beginne der Dampsentwicklung und vor dem Schlusse der Arbeit von ihrer Tauglichkeit zu überzeugen; 2. muß er die Ventile und ihre Sitze öfter vom Schlamme und Kesselstein reinigen, sowie des genauen Verschlusses wegen auch mit gebrannter Erde nachschleifen; 3. darf der Wärter die normirten Gewichte um keinen Preis vermehren, da sonst die Ventile ihren Zweck verfehlen und, im Falle die Spannung die normale Grenze überschreitet, dem Dampfe keinen Abfluß gestatten, wodurch der Kessel explodiren kann. Man darf aber auch diese Gewichte nicht erleichtern, denn man würde dann keinen genügenden Druck erlangen und einen bedeutenden Dampfverlust verursachen.

Niederdruckkessel müssen außerdem noch mit einem sogenannten Luftventile versehen sein, welches sich beim Erkalten des Kessels nach einwärts öffnet.

**Frage 28. Durch welche Vorrichtung erkennt man die jeweilige Größe der Dampfspannung im Kessel?**

**Antwort.** Durch das Manometer (Dampfmesser).\*)

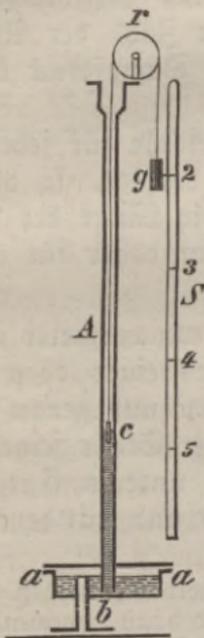
\*) Der Kessel muß an einem lichten, leicht zugänglichen Orte aufgestellt sein, und der Wasserstandszeiger, das Mano-

Je nach der Größe der verwendeten Dampfspannung werden folgende Manometergattungen angewendet:

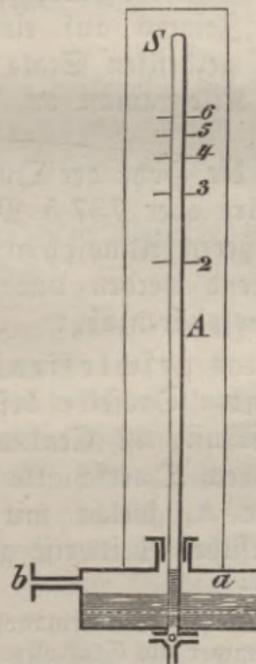
1. Bei Nieder- und Mitteldruckkessel die sogenannten Quecksilber- oder Röhrenmanometer. Bei diesen unterscheidet man wieder:

a) Die offenen und b) die geschlossenen Röhrenmanometer.

Ein offenes Röhrenmanometer, welches in Fig. 15 im Längenschnitte dargestellt ist, besteht aus einer langen und dünnen Röhre *A*, deren oberes Ende trichterförmig erweitert und gegen die Luft offen ist, während das untere Ende in ein mit Quecksilber theilweise gefülltes



Figur 15.



Figur 16.

meter zu jeder Zeit vom Standpunkte des Heizers aus vollkommen deutlich zu sehen sein.

dampfdicht geschlossenes Gefäß a nahe dem Boden des letzteren, mündet. Das Quecksilbergefaß a ist durch eine Röhre b mit dem Dampftraume des Dampfkessels in offener Verbindung und bewirkt der im Kessel gebildete Dampf je nach der Größe seines Druckes dann ein größeres oder geringeres Steigen des Quecksilbers in der Röhre A. Auf der Oberfläche der im Röhre A stehenden Quecksilbersäule ist aber ein kleiner cylindrischer Schwimmer c angebracht, der durch eine um die Rolle r geführte Schnur und das Gegengewicht g entlastet ist. Dieses Gegengewicht macht nun alle Bewegungen des Schwimmers mit, d. h. es steigt und fällt je nach der Stärke der augenblicklichen Dampfspannung im Kessel, und zeigt mittelst eines an ihm angebrachten wagrecht stehenden Zeigers auf einer seitlich angebrachten entsprechend getheilten Scala S die Zahl der Atmosphären oder Kilogramme an, die der Dampfdruck im Kessel hat. \*)

Da die Höhe der Quecksilbersäule für jede einzelne Atmosphäre aber 737.5 Millim. beträgt, so müßte bei einer größeren Atmosphärenzahl die Länge der Röhre A zu bedeutend werden und man hat daher für eine größere Atmosphärenzahl:

b) das geschlossene Röhrenmanometer Figur 16 angewendet. Dasselbe besteht aus einer oben geschlossenen, beiläufig 42 Centim. langen und genau calibrirten (gleichem Querschnitte an jeder Stelle seiner Länge) Glasröhre A, welche mit ihrem unteren Ende in ein mit Quecksilber theilweise gefülltes und mit dem Dampf-

---

\*) Die Quecksilbermanometer werden von den Aufsichtsbehörden immer als Controllmanometer dann angewendet, wenn der Kessel nur mit einem Dosenmanometer versehen ist. Jeder Dampfkessel muß daher mit einer besondern Flantsche zum Aufsetzen dieses Controllmanometers versehen sein, da man den Stand des Controllmanometers mit dem des Dosenmanometers muß vergleichen können.

raume bei b verbundenes Gefäß a eintaucht. Sobald der Dampfdruck im Kessel den Druck der äußeren Luft übersteigt, wird das Quecksilber in der Glasröhre A in die Höhe getrieben und die darüber befindliche eingeschlossene Luft in dem Maße zusammengedrückt, als der darauf wirkende Dampfdruck zunimmt; die Quecksilbersäule verlängert oder verkürzt sich in gleichem Maße und läßt sich je nach dem Stande der Quecksilbersäule auf der daneben angebrachten Scala S die Atmosphärenzahl der Dampfspannung ablesen. Die geschlossenen Röhrenmanometer haben jedoch sehr viele Uebelstände und zeigen die Dampfspannung zu ungenau an, so daß sie selten eine Anwendung finden und in Preußen z. B. neben jedem geschlossenen ein offenes Röhrenmanometer zur Controlle angebracht sein muß. Man verwendet daher:

2. Bei Hochdruck-Dampfkesseln die sogenannten Feder- oder Dosenmanometer, deren innere Einrichtung unter Frage 9 (II. Abtheilung) erörtert ist.

**Frage 29. Von welchem Punkte des Kessels leitet man den Dampf ab?**

Antw. Vom höchsten Punkte, damit kein Wasser vom Dampfe in die Maschine hinübergerissen wird, weil hiedurch das Dampfrohr und die Dampfzylinder der Maschine zertrümmert werden können. Man hat zu diesem Zwecke auf jeden Kessel einen Helm als Dampfsammler aufgesetzt und von dem höchsten Punkte dieses Sammlers den Dampf durch das Dampfrohr weggeleitet. Im Dampfrohr ist eine Schleuße angebracht, mit welcher man in jedem Augenblicke den Abfluß des Dampfes in die Maschine hemmen und nach Bedürfniß reguliren kann. Um dem Kessel das durch die Dampfentwicklung verbrauchte Wasser zu ersetzen, ist derselbe mit einem Speiserohre versehen, welches von oben

meistens durch den Dampfsammler gehend, in den Kessel eingeführt ist und 16 Centim. über dem Boden des Kessels ausmündet.

### Frage 30. Wie verhindert man die Kesselsteinbildung?

Antw. Die wichtigsten Mittel hiergegen sind:

1. Man benutzt zur Speisung des Kessels möglichst reines Wasser (Flußwasser oder sogenanntes weiches Wasser).

2. Man reinigt den Kessel durch tägliches Ausblasen des sich am Boden ansammelnden Schlammes mittelst des Schlammhahnes vor dem Beginne der Arbeitszeit.

3. Reinigen des Wassers in eigenen Klärbottichen mit Hülfe von Kalkmilch und Natriumcarbonat.

4. Durch Vorwärmer. Hierbei setzt sich ein großer Theil der erdigen Bestandtheile des Speisewassers schon in den Vorwärmern ab.

5. Das beste Mittel hiergegen sind die Popper'schen Kessleinlagen. Aus einzelnen Blechstreifen bildet man, in geringem Zwischenraume von der Heizfläche des Kessels, im Wasserraume gleichsam einen zweiten Boden des Kessels. Zwischen dieser Einlage und der Kesselheizfläche entsteht während des Betriebes eine starke Strömung des Wassers, die sich nach und nach dem ganzen Wasserkörper mittheilt. Die erdigen Bestandtheile des Wassers setzen sich dann auf dem Boden der Kessleinlage ab, und die Heizfläche bleibt (nach vielfältigen Erfahrungen hierüber) von jeder Kesselsteinbildung frei. Die kräftige Strömung, die durch diese Kessleinlage bewirkt wird, ist zugleich das beste Mittel, um die Gefahr der Ueberhitzung des Wassers zu verhindern, da eine Ueberhitzung nur bei großer Ruhe des Wassers eintreten kann.

6. Jeder Kessel muß mindestens alle vier Wochen vom etwa anhaftenden Kesselsteine gereinigt werden. Zum Befahren des Kessels benützt man hiebei das Mannloch. Der Kesselstein wird mit einem stumpfen Hammer vorsichtig losgeschlagen, die größeren Stücke des Kesselsteins werden durchs Mannloch herausgebracht, die kleineren und der Schlamm mit kaltem Wasser durch den Schlammhahn ausgespült.

#### IV. Betrieb eines Dampfkessels.

**Frage 31. In welche Haupttheile zerfällt der Betrieb eines Dampfkessels?**

Antw. Der Betrieb eines Dampfkessels zerfällt in folgende Haupttheile:

1. Betriebssetzung eines neuen Kessels.  
 2. Betriebssetzung eines bereits gebrauchten Kessels.  
 3. Wartung des Kessels während des Ganges der Maschine. 4. Abstellung der Dampferzeugung auf kürzere oder längere Zeit; bei Gefahr. 5. Reinigen des Kessels und Ausbesserung von Beschädigungen.

**Frage 32. Was ist beim Betriebssetzen eines neu gesetzten Dampfkessels zu beobachten?**

Antw. Der Heizer hat hiebei: 1. Darauf zu sehen, daß der Kessel, den er bedienen soll, die gesetzliche Festigkeitsprobe bestanden habe. Das amtliche Certificat hierüber muß an einer gut sichtbaren Stelle des Heizhauses, unter Glas und Rahmen geschützt, angebracht sein.

2. Sich mit der inneren Construction des ihm anvertrauten Kessels genau bekannt zu machen.

3. Sich zu überzeugen, ob der Kessel am gehörigen Orte mit allen erforderlichen Ausrüstungs- und

gestempelten Sicherheitsvorrichtungen versehen sei, und ob sich dieselben im brauchbaren Zustande befinden.

4. Nur trocknes Brennmaterial zur Feuerung zuzulassen. Bloss bei stark backenden Steinkohlen und bei Grieskohlen ist ein mäßiges Anheizen mit Wasser, welches am besten den Abend vor ihrem Gebrauche geschieht, zulässig.

5. Nach Beobachtung der erwähnten Punkte, bei Oeffnung aller Ventile durch das Mannloch den Kessel bis auf 14 Centim. über die Feuerlinie mittelst einer Handpumpe oder Spritze mit Wasser anzufüllen, hierauf alle Oeffnungen bis auf ein Ventil zu schließen, und mit dem Anheizen zu beginnen. Man beginnt dabei nur mit einem gelinden Feuer, weil das Mauerwerk erst langsam austrocknen muß und bei einem starken Feuer Sprünge bekommen könnte. Sollte das Feuer wegen der Feuchtigkeit der Mauern anfänglich keinen Zug haben, so zündet man in der Rauchkammer unter dem Rauchfange Stroh und Reisig an. Am ersten Tage des Heizens läßt man das Wasser nicht einmal bis zum Sieden kommen. Erst die nächsten Tage darauf steigert man das Heizen und bringt so nach einigen Tagen, wenn dem Rauchfange keine wässerigen Dampfwolken mehr entsteigen, den Kessel in den normalen Gang. Während dieses Anheizens ist die Tauglichkeit der Ausrüstungstheile, sowie des ganzen Kessels gegen Rinnen (Schweißen) wiederholt genau zu untersuchen.

### Frage 33. Wie geschieht die Betriebssetzung eines bereits gebrauchten Kessels?

Antwort. Nachdem man sich von der Tauglichkeit sämtlicher Ausrüstungstheile überzeugt und den Kessel 2 $\frac{1}{2}$  Centim. über den normalen Wasserstand gefüllt hat, läßt man ein Ventil offen und beginnt mit dem Anheizen.

Ist der Kessel längere Zeit außer Gebrauch gewesen, so hat man dieselben Vorsichten hiebei zu beobachten, wie bei der Betriebssetzung eines neuen Kessels. Bei kurz vorher gebrauchten kann jedoch das Anheizen schneller geschehen. Man überdeckt den Kofst gleichmäßig mit Heizstoff, zu welchem man leicht entzündliche Abfälle mengt, macht die Züge und das Register etwas auf und entzündet die Heizschichte. Während dieses Anheizens ist die Ausrüstung nochmals in Bezug auf ihre Tauglichkeit zu untersuchen. Sobald die Dampsentwicklung beginnt und man dem noch offenen Sicherheitsventile Dampf entströmen sieht, schließt man dasselbe und öffnet den Schlammhahn, um das am Kesselboden während der Ruhezeit angesammelte schlammige Wasser auszublasen. Hierauf füllt man den Kessel auf die normale Höhe mit Wasser nach, schürt das Feuer und setzt das Heizen so lange fort, bis die normale Dampffspannung am Manometer ersichtlich wird. Nachdem die Maschine auf den Hub gestellt ist, öffnet man vorsichtig und langsam die Dampfschleuze.

Sind mehrere Kessel neben einander angebracht, die eine gemeinschaftliche Dampf- und Speisewasserleitung haben, so muß bei gleichzeitigem Betriebe derselben in allen Kesseln die Anfeuerung vollkommen gleich rasch geschehen. Mit dem Anheizen muß man mindestens 10 Minuten vor der Arbeitszeit der Fabrik fertig sein.

**Frage 34. Wie geschieht die Wartung eines Kessels während des Ganges der Maschine?**

Antwort. Damit die Dampsentwicklung im Kessel stets gleichförmig vor sich gehe, muß man darauf sehen, daß das Wasser immer die normale Höhe, 10 Centim. über die Feuerlinie, beibehalte und hat daher das Wasserglas im Auge zu behalten und sich nach demselben mit dem Nachspeisen zu richten. Bei den Niederdruckkesseln geschieht das Speisen meist durch die Schwimmer selbst.

Bei den Hochdruckkesseln speist man den Kessel, wenn das Feuer durch Schüren recht lebhaft brennt und die Dampfspannung sich steigert. Bei dem Nachfeuern oder Schüren, hat man stets das Manometer zu beobachten und es so einzurichten, daß der Zeiger desselben möglichst gleichmäßig auf die normale oder jeweilig benützte Dampfspannung weist. Größere Schwankungen desselben zeigen eine ungleichförmige Dampsentwicklung an. Mehrere Male im Tage versucht man durch Aufheben der Ventilgewichte und Drehen der Ventile auf ihren Sätzen sich von ihrer Beweglichkeit zu überzeugen. Sind die Ventile undicht, so hört man aus dem Zwischenraum derselben unter der normalen Spannung das Entweichen des Dampfes.

Das Schüren des Feuers soll rasch und bei geringer Oeffnung der Feuerhütte geschehen. Hierbei ist das Register stets etwas zu schließen. Das frische Brennmaterial ist gleichmäßig auf dem Roste zu vertheilen und das brennende Material gegen die Feuerbrücke zurückzuschieben. Schlacken, die durch den Rost fallen, müssen möglichst bald entfernt und vor dem Aschenfall oder im Freien abgelöscht werden. Schlacken, welche den Rost verlegen, müssen mit einem Hacken vor den Rost auf die Feuerplatte gebracht und beim nächsten Schüren herausgeworfen werden. Ist ein starker Aufwurf nöthig, so schichtet man das frische Material gegen die Feuerbrücke zu, damit es sich schneller entzünde.

**Frage 35. Wie geschieht das Abstellen des Kessels auf eine kurze Zeit?**

Antw. Hat man den Kessel auf kurze Zeit, z. B. während der Mittagszeit abzustellen, so füllt man den Kessel etwas über den normalen Wasserstand mit Wasser an und schließt das Register, die Feuerthüre und das Dampfrohr ab; bedeckt den Rost mit Kohlenklein und stellt womöglich vor den Aschenraum eine Blech-

tafel, um jeden Luftzug, der das Feuer anfachen könnte, abzusperren. Sobald die Glocke ertönt, die den Arbeitern das Zeichen zur Rückkehr in die Fabrik gibt, muß der Heizer vorerst das Register des Schornsteins aufziehen, damit die Gase ausgetrieben werden, die sich im Feuerraume inzwischen gebildet haben und dann erst darf die Feuerthüre geöffnet und das Feuer in Gang gebracht werden.

Soll man für mehrere Stunden abstellen, so schließt man zuerst das Register, dämpft das Feuer mit angenähten Kohlen und bricht bei neuer Ingangsetzung bei geöffnetem Register die Kohlenschichte auf.

### Frage 36. Wie geschieht das Abstellen des Kessels für längere Zeit?

Antwort. Soll man z. B. für die Nacht oder einen Feiertag den Kessel abstellen, so läßt man das Feuer gegen den Arbeitschluß nach und nach gänzlich abbrennen und pumpt einen solchen Ueberschuß von Wasser in den Kessel, daß die Dampfspannung fast auf 0 herabsinkt. Hierauf schließt man das Dampfrohr und Register, reinigt den Kof, Feuerraum und Aschensall, entfernt und löscht die Schlacken und macht die Heizthüre, Register und Rauchfang zu. Außerdem schiebt man die Gewichte bei den Sicherheitsventilen etwas zurück, damit sie bei etwaiger Dampfbildung früher abblasen. Brennmaterialien dürfen im Heizhause nicht zurückgelassen werden. Im Winter darf im abgestellten Kessel das Wasser nie so lange gelassen werden, daß es gefrieren und hiedurch den Kessel beschädigen könnte.

### Frage 37. Wie verfährt man mit dem Kessel im Falle einer Gefahr?

Antwort. Von größter Gefahr für den Bestand des Kessels ist der Wassermangel, wenn das Wasser durch irgend eine Veranlassung unter die Feuerlinie sinkt, so

daß der unterste Probirhahn Dampf gibt. In diesem Falle muß man jedenfalls mit dem Nachspeisen augenblicklich inne halten, da ein Theil der Heizfläche vom Wasser bloßgelegt, sich im überhitzten Zustande befindet und bei etwaigem Nachspeisen durch die Berührung des Wassers mit dem heißen Bleche eine so reichliche Dampfentwicklung entsteht, daß die Explosion unvermeidlich wird. Das Beste ist also die Pumpe gleich außer Thätigkeit zu setzen und die Dampfschleuze zu schließen. Hierauf schließt man den Zugschieber, um das Feuer zu schwächen und öffne die Feuerthüre, um das Feuer ausziehen. Nachdem das Feuer beseitigt ist, öffnet man das Zugregister und gestattet dem Dampfe durch Oeffnen der Ventile und der Dampfschleuze den vollständigen Abzug, bis der Kessel vollständig erkaltet ist. Der Dampfkessel muß nach überstandener Gefahr vollständig entleert und eine genaue Untersuchung vorgenommen werden, ob er durch das theilweise Glühendwerden seiner Wände keinen Schaden gelitten habe. Es ist sogar angezeigt, hier den Kessel einer Neuprobe zu unterziehen. Schadhafte Platten müssen ausgewechselt werden.

**Frage 38. In welchen Fällen ist ein Abstellen des Kessels im Allgemeinen nothwendig?**

Antw. Ein Abstellen des Kessels ist nothwendig:

1. Bei plötzlichem Sinken des Wasserstandes durch schadhafte Speisevorrichtungen herbeigeführt.

2. Bei starkem Rinnen (Schweißen) des Kessels. Dies bemerkt man theilweise am Gemäuer oder am Feuchtwerden der Asche im Aschenfall.

3. Bei Feuergefähr.

4. Bei jeder auffallenden und Besorgniß erregenden Unregelmäßigkeit der Dampfentwicklung.

5. Bei jedem Schluße der Arbeit in der Fabrik

### Frage 39. Wie geschieht die Reinigung des Kessels?

Antwort. Bei jedem längeren Abstellen über Nacht oder einen Feiertag soll eine Reinigung der Kesselarmirung vorgenommen werden. Alle Ventile und Hähne werden rein abgewischt, und wenn sie undicht waren, auf ihren Sitzen eingeschliffen. Das Wasserstandglas, die Probirhähne müssen alle 8—14 Tage auseinander genommen, vom angesetzten Schlamme gereinigt, gut eingölt und zusammengefügt werden. In seinem Innern soll der Kessel wenigstens alle vier Wochen gründlich vom Wasserstein zc. gereinigt werden. Man öffnet, wenn die Dampfspannung auf 0 gesunken, dabei die Heiz- und Aschenfallthüre, das Register, die Sicherheitsventile und den Ablasshahn des Kessels. Ist das Wasser abgelassen, so öffnet man die Pusthüren der Züge, das Register zc., damit die kalte Luft den Kessel abkühle, oft pumpt man noch kaltes Wasser hinein, um die Abkühlung zu beschleunigen. Nachdem hiedurch der Kessel vollkommen abgekühlt ist, steigt man durch das Mannloch in den Kessel ein, kehrt den zurückgebliebenen Schlamm heraus und spült ihn mit kaltem Wasser rein aus. Hat sich Kesselstein angesammelt, so schlägt man ihn vorsichtig mit Meißel und Hammer heraus. Bei diesem Heraus klopfen des Kesselsteines kann man sich durch den Klang des Bleches von geschwächten schadhafte Stellen überzeugen.

Hierauf nimmt man den Rost heraus, reinigt ihn und die Züge vom Ruße. Undichte Stellen der Kesselmauern bessert man aus und reinigt zuletzt das ganze Kesselhaus.

### Frage 40. Was ist in Bezug auf die Reparaturen des Kessels zu bemerken?

Antwort. So lange der Kessel in Spannung ist, darf an demselben keine Reparatur vorgenommen werden.

Gewöhnlich reparirt man ihn nach seiner Reinigung, da hiebei die schadhaften Stellen desselben am besten erkannt werden. Auffällige kleinere Risse und Sprünge einer Kesselflatte werden durch Aufsetzen eines Blechstreifens von innen reparirt, worauf man den Kessel einer Probe unterzieht. Sind ganze Platten auszuwechseln, so muß, wenn ihre Oberfläche  $\frac{1}{20}$  der ganzen Kesseloberfläche überschreitet, der Kessel einer amtlichen Neuprobe unterzogen werden.

Eine Neuprobe wird auch nothwendig, wenn die Sicherheitsventile nach oftmaligem Einschleifen ausgewechselt werden müssen. Es ist dann jedesmal der Behörde von einer derartigen Reparatur behufs einer solchen Neuprobe Anzeige zu machen.

**Frage 41. In welcher Weise wird die Kesselprobe vorgenommen?**

Antw. Zu dieser Prüfung des Kessels auf seine Widerstandsfähigkeit gegen einen bestimmten größten Dampfdruck dient die hydraulische Druckprobe.

Der Kessel wird dabei vor Allem durch das geöffnete Mannloch mit lauwarmem Wasser ganz voll gefüllt, um daraus die Luft gänzlich zu verdrängen, welche bei den geöffneten Sicherheitsventilen entweicht.

Das Verbindungsrohr zwischen der Pumpe und dem Kessel muß an der höchsten Stelle des Kessels (Dampfdom) in denselben einmünden.

Ist die Luft aus dem Kessel ganz verdrängt, so schließt man sämtliche Oeffnungen am Kessel, und belastet die Sicherheitsventile mit dem Gewichte, welches dem Drucke entspricht, auf welchen der Kessel bei bestimmter Wandstärke, der gesetzlichen Vorschrift gemäß geprüft werden soll.

Hierauf preßt man mit der Pumpe einige Kolbenstöße Wasser in den Kessel, um sich zu überzeugen, daß nirgends mehr eine Oeffnung offen geblieben sei.

Sodann beginnt erst die eigentliche Druckprobe. Man pumpt nämlich jetzt so lange Wasser in den Kessel, bis die ganze Menge eines Kolbenstoßes ringsum an den Sicherheitsventilen herausspritzt.

Hierauf hält man plötzlich den Pumpenhebel und Ventilhebel fest und läßt den Kessel etwa 2 Minuten lang unter diesem Drucke stehen. Während dieser Zeit untersucht man den Kessel sorgfältig in allen seinen Theilen, ob er überall gleichmäßig dicht sei und kein Theil der Kesselwandung sich ausgebogen habe.

Ist Alles in Ordnung befunden, so öffnet man den Hahn im Wasserleitungsrohr und mißt genau die aus demselben ausfließende Wassermenge mit einem Gefäße, und schüttet dieses ausgeflossene Wasser wieder in die Pumpe zurück.

Hierauf schließt man den Wasserhahn der Pumpe und wiederholt das Verfahren noch einmal. Mißt man zum Schlusse dann wieder die ausfließende Wassermenge mit demselben Gefäße und stimmt dieselbe mit der beim ersten Versuche erhaltenen genau überein, so ist dies ein Zeichen, daß die Kesselwände beim ersten Versuche sich nicht ausgebeugt haben, d. h. daß der Kessel gut sei. Ist dies aber nicht der Fall, so muß der Versuch mehreremale wiederholt werden. Zeigt sich dann jedesmal eine von der erst gemessenen verschiedene Wassermenge, und nimmt dieselbe stets ab, so ist der Kessel untauglich.

Ein solcher für den anfangs normirten Druck erprobter Kessel kann aber immerhin für einen niedrigeren Druck verwendet werden, d. h. es müssen dann die Sicherheitsventile mit kleineren Gewichten belastet werden.

Je länger ein Kessel in Verwendung steht, desto mehr wird es sich bei einer erneuerten Druckprobe zeigen, daß die Gewichte verringert oder am Hebel gegen das Ventil zu zurückgestellt werden müssen.

Frage 42. Welche Regeln hat man in Bezug auf das Heizen zu beobachten, um an Brennstoff möglichst zu ersparen?

Antw. Der sparsame Heizer hat beim Heizen Folgendes zu beachten:

1. Soll der Brennstoff möglichst trocken aufgegeben werden. Nur bei stark backenden Braunkohlen, sowie bei staubfeinen Grieskohlen ist ein Anneken, welches am besten am Abends vor ihrer Verwendung vorgenommen wird, angezeigt.

2. Das Brennmaterial soll den Kofst vollständig und gleichmäßig bedecken. Nach der Gattung des Brennstoffes ist die Dicke der Brennschichte genau einzurichten. Jede zu große Dicke der Brennschichte erschwert den zur Verbrennung nöthigen Luftzutritt und bewirkt eine höchst ungleichmäßige Dampfentwicklung.

3. Das Einwerfen des Brennstoffes soll daher lieber öfter und in geringeren Mengen geschehen.

4. Je mehr Rauch dem Rauchfange entsteigt, desto mehr Brennstoff geht unbenützt verloren, und desto nachlässiger wurde beim Feuern vorgegangen.

5. Um die Rauchbildung zu vermindern und an Brennstoff zu ersparen, ist es angezeigt, beim regelmäßigen Betriebe vor dem Aufwerfen des frischen Brennstoffes, das Feuer zuerst mit dem Haken gegen die Feuerbrücke zu schieben und den frischen Brennstoff auf die vordere Seite des Kofstes zu werfen. Ist aber eine rasche Dampfentwicklung nöthig, so zieht man vor dem Einwerfen das Feuer gegen die Heizthüre zurück, und wirft den frischen Brennstoff gegen die Feuerbrücke, damit er sich schneller entzündet.

6. Das Einwerfen des Brennstoffes soll möglichst schnell und bei geringem Oeffnen der Feuerthüre geschehen, da jeder kalte Luftzug, der die Feuerfläche des Kessels trifft, für den Bestand des Kessels höchst nach-

theilig wirkt, ja selbst eine örtliche Explosion desselben herbeiführen kann.

7. Der Kofst ist stets von Schlacken rein zu halten. Auch das stete Reinhalten der inneren Feuerfläche vom Kesselsteine, Schlamme, sowie der äußeren Feuerfläche und Feuerrohre von anhaftendem Ruße ist für die Wirkung des Feuers auf die Verdampfung des Wassers von wichtigem Einflusse. Je dicker die Schlamm- und Rußschichte ist, desto schwerer bringt die Feuerhize zum Wasser des Kessels durch und geht unbenützt verloren. Das Reinigen vom Ruße geschieht mit eigenen Röhrewischern und soll besonders bei Kesseln mit dünnen Feuerrohren mehrere Male im Tage geschehen. Dabei schiebt man das Feuer von den zu reinigenden Röhren bei Seite.

8. Beim Nachfeuern hat man stets das Manometer zu Rathe zu ziehen und eine gleichmäßige Dampsspannung anzustreben.

9. Der Aschenfall ist ebenfalls mehrere Male im Tage von der Asche zu reinigen. Die Dicke der Aschenschichte soll nie 24 Centim. übersteigen, da die Erwärmung der Luft unter dem Kofste der lebhaften Verbrennung nachtheilig ist. Zur Regulirung des Luftzuges hat man sich des Registers fleißig zu bedienen und auf dessen Beweglichkeit und dichten Schluß die größte Sorgfalt zu verwenden. Nie darf zur Erhöhung des Luftzuges die Feuerthüre geöffnet werden.

**Frage 43. Was hat man beim Speisen des Kessels zu beobachten?**

**Antw.** Bezüglich des Speisens hat der sparsame Heizer folgende Punkte zu beachten:

1. Das Speisen soll stets dem jeweiligen Dampfverbrauche genau angemessen sein und am besten ununterbrochen und mäßig stattfinden. Der Wasserstand ist am Wasserstandszeiger genau zu beobachten und in normaler Höhe zu erhalten. Zu starkes Speisen

erzeugt nassen Dampf, dessen Wirkung bedeutend schwächer ist als die des trockenen Dampfes. Wird Wasser mit dem Dampfe in die Maschine mitgerissen, so kann dasselbe selbst die Cylinderdeckel zertrümmern.

2. Wird durch zeitweiliges Abstellen von Arbeitsmaschinen weniger Dampf verbraucht und steigt in Folge dessen die Dampfspannung im Kessel, so stelle man durch stärkeres Nachspeisen die normale Dampfspannung wieder her.

3. Das Heizen und Nachspeisen ist stets so einzurichten, daß nicht zu viel Dampf erzeugt werde und durch die Sicherheitsventile oder sonstigen Dampfausströmungsöffnungen unbenützt verloren gehe.

4. Wenn möglich soll das Speisewasser dem Kessel vorgewärmt zugeführt werden.

5. Zum Speisen wird nur stets eine der beiden Pumpen benützt, während die zweite Pumpe nur im Falle die eine derselben ihre Wirkung versagt, zur Hilfe verwendet wird.

**Frage 44. Was hat der Heizer im Allgemeinen zu thun, um eine Explosion des Kessels zu verhindern?**

**Antw.** Um die Gefahr einer Explosion des Kessels zu verhindern, hat der Heizer folgende Regeln zu beobachten:

1. Darf er den Kessel nie über die erlaubte Dampfspannung beanspruchen. Er hat daher beim Einfeuern genau das Manometer zu beachten. Sobald die Sicherheitsventile abzublasen anfangen, ist Gefahr im Verzuge und das Feuer jederzeit zu mäßigen.

2. Das Speisen des Kessels soll so eingerichtet werden, daß der Wasserstand nie unter die erlaubte Grenze, d. i. 10 Centim. über die Feuerlinie herabsinkt.

3. Der Kessel darf nur so lange nachgespeist werden, als das Wasser nicht unter die Feuerlinie gesunken ist. Ist der letztere Fall eingetreten, so darf nie nach-

gespeist werden, sondern das Feuer ist augenblicklich, bei geschlossenem Register und Dampfausströmungen, zu entfernen.

4. Derselbe muß sich, so oft es ihm die Zeit gestattet von der Tauglichkeit der Sicherheitsvorkehrungen überzeugen.

5. Sämmtliche Sicherheitsapparate sind nach abgestelltem Kessel gründlich zu reinigen.

6. Wird der Kessel für kurze Pausen abgestellt, so hat der Heizer diese Pausen nicht zum Ausruhen, sondern zur genauen Besichtigung des Zustandes seines Kessels zu benützen. Diese Zeit soll auch dazu benützt werden, um nachzusehen, ob keine der über die Kesselwandungen laufenden Dampf- oder Wasserleitungen undicht geworden sei. Jedes beständige Auffallen von Tropfen auf irgend einen Theil der Kesselfläche oder Einmauerung ist sorgfältig zu verhindern. Treten solche Pausen regelmäßig ein, so daß ihr Eintritt dem Heizer bekannt ist, so hat derselbe vor deren Eintritt das Feuer zu mäßigen und darauf zu achten, daß während der Pause die Spannung nicht zu hoch steige. Die Zeit während der Pause benütze er zum Speisen.

7. Um die Verzögerung des Siedens zu verhindern, Sorge der Heizer durch fortwährendes mäßiges Speisen dafür, daß das Kesselwasser selbst während der Ruhepausen, die vor und während des Kesselbetriebes eintreten können, in beständiger Bewegung bleibe.

8. Um die Nachtheile der Kesselsteinbildung zu verringern, müssen der Kessel sowie seine Armirung wenigstens alle vier Wochen gründlich vom Kesselsteine gereinigt werden. Ebenso ist beim Kessel täglich der Schlamm durch den Schlammhahn abzulassen.

9. Wird der Kessel nach seiner Reinigung mit kaltem Wasser gefüllt und wieder die Feuerung aufgenommen, so hat der Heizer darauf zu sehen, daß der Schlammhahn, der Mannlochdeckel u., kurz der ganze Kessel dicht

verschlossen ist, da sonst das durchsickernde Wasser den Wasserstand bedenklich verringern und zu einer Explosion Veranlassung geben kann.

10. Hat der Heizer auf den guten Schluß des Mauerwerkes zu sehen und die Züge, sowie die Rauchkammer und den Rauchfang öfter gründlich vom angelegten Ruße, der ein schnelles Zerstören des Kesselbleches herbeiführen kann, zu reinigen.

11. So lange der Kessel im Gange ist, darf der Heizer denselben nicht einen Augenblick ohne Aufsicht lassen und darf sich daher unter keiner Bedingung aus dem Kesselhause entfernen, ohne während dieser Zeit einen sachverständigen Stellvertreter zur Beaufsichtigung des gespannten Kessels zurückzulassen.

12. Zeigen sich beim Reinigen des Kessels schwache Stellen am Kesselbleche oder rinnt (schweiß) derselbe, so hat der Heizer alsogleich davon Anzeige an seinen Vorgesetzten zu machen und muß auf gründliche Reparatur des Kessels dringen. Gibt man seinem Verlangen kein Gehör, so muß der Heizer sich weigern, fernerhin den Kessel zu bedienen und die Anzeige dieses Vorfalles an die nächste Sicherheitsbehörde veranlassen.

## V. Pflichten des Heizers.

**Frage 45. Welches sind die wichtigsten Pflichten des Heizers?**

Antw. Die wichtigsten Pflichten des Heizers sind:

1. Die gewissenhafte Beobachtung sämmtlicher den Kessel betreffenden Sicherheitsmaßregeln.
2. Die genaue Instandhaltung, Reinigung des Kessels.
3. Jede vorgekommene Beschädigung an Kesseltheilen oder an den Sicherheitsvorrichtungen muß ohne Rückhalt dem Eigenthümer sobald als möglich gemeldet werden.

4. Während des Betriebes des Kessels darf sich der Heizer unter keiner Bedingung aus dem Kesselhause entfernen.

5. Der Heizer hat darauf zu sehen, daß das Kesselhaus niemals zum Aufenthaltsorte der Arbeiter der Fabrik benützt wird oder sich etwa die Arbeiter am Dampfdom ihr Essen wärmen zc.

6 Jeder Heizer muß sich einer gesetzlichen Prüfung unterziehen, bevor er selbstständig die Wartung eines Dampfkessels übernimmt.

7. Jeder Heizer ist verpflichtet in Fällen, wo ihm der Besitzer oder Vorgesetzte eine dem Bestande des Kessels gefährliche Maßregel gebietet, diesem Gebote oder Verlangen keine Folge zu leisten und bei Wiederholung desselben Verlangens der Behörde von diesem Vorfalle Anzeige zu machen. So z. B. wenn ihm befohlen würde die Belastungsgewichte der Sicherheitsventile zu vergrößern zc.

8. Kommt eine amtliche Commission, welche sich von dem Zustande des Kessels überzeugen will, so ist der Heizer verpflichtet, derselben offen und ehrlich sämtliche den Zustand des Kessels betreffende Vorkommnisse und Reparaturen ohne Rückhalt zu berichten.

9. Sollte ein Dampfkessel explodiren, so ist der Heizer, im Falle er unbeschädigt bleibt, verpflichtet, im Kesselhause zu verbleiben und die allsogleiche Anzeige des Unfalles an die nächste Behörde zu veranlassen. Bis zum Erscheinen der Behörde darf im Kesselhause nicht das geringste weggeräumt oder auf irgend eine Weise verändert werden.

Jeder Heizer, der diese erwähnten Pflichten nicht erfüllt, verfällt der gesetzlichen Strafe.

## II. Abtheilung.

---

I. Eingehenderes Verständniß der für den Heizer nöthigen Kenntnisse.

Frage 1. In welchem Verhältnisse steht die entwickelte Dampfmenge zu dem verbrauchten Wasser- und Heizmaterialquantum?

Antw. Ein Kubikdecimeter Wasser gibt ungefähr 1.7 Kubikmeter Dampf von einer Atmosphäre (einfachem Drucke). Je höher die Spannung steigt, desto geringer ist das Volum des Dampfes von einer gegebenen Wassermenge; Hochdruckdampf ist nichts anderes, als Dampf von einfachem Drucke, der durch Erhöhung seiner Temperatur in einen geringeren Raum gezwängt ist. Die Verdampfungskraft für Holz wechselt nach seiner Trockenheit, so daß 1 Kilogr. Holz 2.5 bis 2.7 Kilogr. Wasser, Kohlen per 1 Kilogr. je nach ihrem Harzgehalte 5 bis 7 Kilogr. Wasser zu verdampfen im Stande sind.

Frage 2. Was versteht man unter einer Luftleere oder einem Vacuum?

Antw. Eine Luftleere oder Vacuum ist ein Raum, in welchem weder Dampf, noch Luft, noch irgend ein anderer Gegenstand enthalten ist.

Frage 3. Wie erzeugt man im Dampfbetrieb eine solche Luftleere?

Antw. Nachdem der Dampf im Cylinder auf die Bewegung des Kolbens gewirkt hat, läßt man ihn in ein Gefäß, den sogenannten Condensator, strömen, in welches kaltes Wasser eingespritzt wird. Durch dieses kalte Wasser wird der einströmende Dampf verdichtet und fällt als warmes Wasser auf den Boden des Condensators herab. In dem Raume über diesem warmen Wasser befindet sich dann eine Luftleere. Diese Luftleere ist aber nie vollkommen, da aus dem erwärmten Wasser sich immer schwache Dämpfe entwickeln. Der Grad der Luftleere läßt sich durch ein am Condensator angebrachtes Barometer, auch Vacuum-Manometer genannt, erkennen. Das erwärmte Wasser, welches sich im Condensator sammelt, wird durch eine Pumpe fortwährend herausgeschafft und theilweise zum Speisen des Dampfkessels verwendet.

**Frage 4. Aus welchem Grunde benützt man die Condensation des Dampfes beim Betriebe?**

Antw. Zur Erhöhung der Triebkraft eines mit niederem Drucke wirkenden Dampfes. Wollte man z. B. mit einer Dampfspannung von einer Atmosphäre, im Innern des Kessels, den Kolben im Cylinder fortbewegen, so wäre dies unmöglich, wenn auf der entgegengesetzten Seite des Kolbens der Druck der freien Luft wirken würde, da sie sich das Gleichgewicht halten würden. Befindet sich aber statt der Luft ein nahezu luftleerer Raum der Kolbenbewegung gegenüber, so wirkt der Dampf fast mit seiner vollen Kraft von einer Atmosphäre und treibt den Kolben vor sich her.

**Frage 5 Welchen Zweck hat die Benützung der Expansion beim Betriebe?**

Antw. Die Expansion, bei welcher der Dampfzufluß in den Cylinder früher abgesperrt wird, bevor der Kolben seinen ganzen Lauf zurückgelegt hat, hat den

## II. Abtheilung.

---

I. Eingehenderes Verständniß der für den Heizer nöthigen Kenntnisse.

Frage 1. In welchem Verhältniße steht die entwickelte Dampfmenge zu dem verbrauchten Wasser- und Heizmaterialquantum?

Antw. Ein Kubikdecimeter Wasser gibt ungefähr 1·7 Kubikmeter Dampf von einer Atmosphäre (einfachem Drucke). Je höher die Spannung steigt, desto geringer ist das Volum des Dampfes von einer gegebenen Wassermenge; Hochdruckdampf ist nichts anderes, als Dampf von einfachem Drucke, der durch Erhöhung seiner Temperatur in einen geringeren Raum gezwängt ist. Die Verdampfungskraft für Holz wechselt nach seiner Trockenheit, so daß 1 Kilogr. Holz 2·5 bis 2·7 Kilogr. Wasser, Kohlen per 1 Kilogr. je nach ihrem Harzgehalte 5 bis 7 Kilogr. Wasser zu verdampfen im Stande sind.

Frage 2. Was versteht man unter einer Luftleere oder einem Vacuum?

Antw. Eine Luftleere oder Vacuum ist ein Raum, in welchem weder Dampf, noch Luft, noch irgend ein anderer Gegenstand enthalten ist.

Frage 3. Wie erzeugt man im Dampfbetrieb eine solche Luftleere?

Antw. Nachdem der Dampf im Cylinder auf die Bewegung des Kolbens gewirkt hat, läßt man ihn in ein Gefäß, den sogenannten Condensator, strömen, in welches kaltes Wasser eingespritzt wird. Durch dieses kalte Wasser wird der einströmende Dampf verdichtet und fällt als warmes Wasser auf den Boden des Condensators herab. In dem Raume über diesem warmen Wasser befindet sich dann eine Luftleere. Diese Luftleere ist aber nie vollkommen, da aus dem erwärmten Wasser sich immer schwache Dämpfe entwickeln. Der Grad der Luftleere läßt sich durch ein am Condensator angebrachtes Barometer, auch Vacuum-Manometer genannt, erkennen. Das erwärmte Wasser, welches sich im Condensator sammelt, wird durch eine Pumpe fortwährend herausgeschafft und theilweise zum Speisen des Dampfkessels verwendet.

**Frage 4. Aus welchem Grunde benützt man die Condensation des Dampfes beim Betriebe?**

Antw. Zur Erhöhung der Triebkraft eines mit niederem Drucke wirkenden Dampfes. Wollte man z. B. mit einer Dampfspannung von einer Atmosphäre, im Innern des Kessels, den Kolben im Cylinder fortbewegen, so wäre dies unmöglich, wenn auf der entgegengesetzten Seite des Kolbens der Druck der freien Luft wirken würde, da sie sich das Gleichgewicht halten würden. Befindet sich aber statt der Luft ein nahezu luftleerer Raum der Kolbenbewegung gegenüber, so wirkt der Dampf fast mit seiner vollen Kraft von einer Atmosphäre und treibt den Kolben vor sich her.

**Frage 5 Welchen Zweck hat die Benützung der Expansion beim Betriebe?**

Antw. Die Expansion, bei welcher der Dampfzufluß in den Cylinder früher abgesperrt wird, bevor der Kolben seinen ganzen Lauf zurückgelegt hat, hat den

Zweck durch Verminderung des Dampfverbrauches eine Ersparung an Brennmaterial zu erzielen. Die äußerste Grenze bis zu welcher die Expansion getrieben werden kann, ohne die regelmäßige Wirkung des Dampfes zu stören, ist das Absperrren des Dampfzuflusses, wenn der Kolben die Hälfte seines Laufes zurückgelegt hat. Gewöhnlich arbeitet man unter dieser Grenze. Expansion benützt man blos bei Hoch- und Mitteldruck.

**Frage 6. Von was hängt die in einem Kessel erzeugte Dampfmenge ab?**

Antw. Von der Güte und Quantität des Brennmaterials und von der Größe der Heizfläche. Bei der Dampsentwicklung rechnet man im Mittel 1 □ Decim. Heizfläche zur Verdampfung von 2·2 Kilogr. Wasser in einer Stunde. Bei Kesseln mit großem Dampfverbrauche, wie das bei den Hochdruckkesseln der Fall ist, vergrößert man daher die Heizfläche durch Anbringung von Siedern, durch eingelegte Feuer- und Rauchrohre (Cornwallkessel), oder durch den Wasserraum durchziehende dünnere Feuerrohre, wie bei den Locomotivkesseln.

**Frage 7. Was ist in Bezug auf die Dampfkesselfeuerung zu bemerken?**

Antw. Die Kesselfeuerung besteht aus folgenden Haupttheilen:

1. Aus dem Feuerraum, in welchem die Verbrennung stattfindet.

2. Aus den Zügen, durch welche die Flamme, der Rauch und die erhitzte Luft zieht.

3. Aus dem Schornsteine, welcher zur Abführung dieser Producte in die freie Luft und zur Herbeiführung des zur Verbrennung nöthigen Luftzuges dient.

Feuerraum. Jeder gut angelegte Feuerraum besteht aus dem Roste und dem Aschenfalle. Das Brennmaterial, welches auf dem Roste ausgebreitet wird, er-

hält die zum Verbrennen nöthige Luft durch die Spalten zwischen den Koststäben zugeführt. Jeder Kost muß so groß sein, daß auf ihm die nöthige Brennmasse in der erforderlichen Dicke gelagert werden kann. Man rechnet z. B. für je 6 Kilo Steinkohlen 1 □ Decim. Kostfläche. Alle Kostspalten zusammen sollen für Steinkohlen  $\frac{1}{4}$  der gesammten Kostfläche einnehmen. Damit die Kohlenstücke nicht unverbrannt durch die Spalten des Koses fallen, macht man die Kostspalten nur 13 Millim. breit. Bei Holzfeuerung müssen die Spalten 6·5 Millim. breit werden. Die Koststäbe sind aus Gußeisen hergestellt.

In neuerer Zeit wendet man mit Vortheil die sogenannten Treppenroste an.

Der Feuerraum, welcher aus feuerfesten Ziegeln besteht, erhält nach rückwärts eine Verengung, welche man die Feuerbrücke heißt. Dieselbe dient dazu, um die Verbrennung vollkommener zu machen.

Die Züge, welche ebenfalls aus feuerfesten Steinen gemauert werden, müssen an ihrer höchsten Stelle 10 Centim. unter der Wasserlinie des Kessels stehen und mit Puzthüren versehen sein.

Aus den Zügen gelangt der Rauch zc. zunächst in den sogenannten Fuchs, in welchem der Zugschieber (Register) zur Regulirung des Luftzuges liegt. Die Höhe des Schornsteines hängt von der Größe des zu erzielenden Luftzuges ab und wechselt zwischen 20 bis 40 Meter. Die Reinigung des Schornsteines soll nicht zu selten geschehen, da sonst eine Feuersgefahr herbeigeführt werden kann. Niedere Schornsteine werden von dem Rauchfangkehrer, sehr hohe Schornsteine durch eine im Kamine verbrannte geringe Menge Schießpulvers gereinigt.

Frage 8. Wie untersucht man eine gewöhnliche Speisepumpe, im Falle sie ihre Wirkung verliert?

Antw. Versagt eine gewöhnliche Saug- und Druckpumpe ihre Speisewirkung, so kann der Fehler entweder in einem Verstopftsein des Speise- oder Saugrohres oder in einem Undichtsein der Kolbenstopfbüchse und der Ventile bestehen.

Meist sind die Ventile hierbei nicht in Ordnung. Man hört dann gewöhnlich die Ventile nicht spielen. Um hier die Pumpe untersuchen zu können, ist es vortheilhaft, wenn am Pumpenstiefel zwischen den beiden Ventilen ein Ablaßhahn sich befindet. Deffnet man diesen Hahn in diesem Falle und entströmt demselben kaltes Wasser, so ist das Saugventil, fließt heißes Wasser aus demselben, so ist das Druckventil undicht.

In Ermanglung eines solchen Ablaßhahnes kann man durch Befühlen des Pumpenstiefels mit der Handfläche die Untersuchung entsprechend anstellen. — Man hat in diesem Falle die Speiseröhre abzusperrern, das schadhafte Ventil herauszunehmen, den Sitz abzuputzen und einzuschleifen und die Pumpe möglichst schnell in Ordnung zu bringen. Schnattern oder klirren die Ventile, so speist die Pumpe Luft und es ist entweder im Wasserbehälter zu wenig Wasser oder das Saugrohr in seiner Wandung undicht.\*)

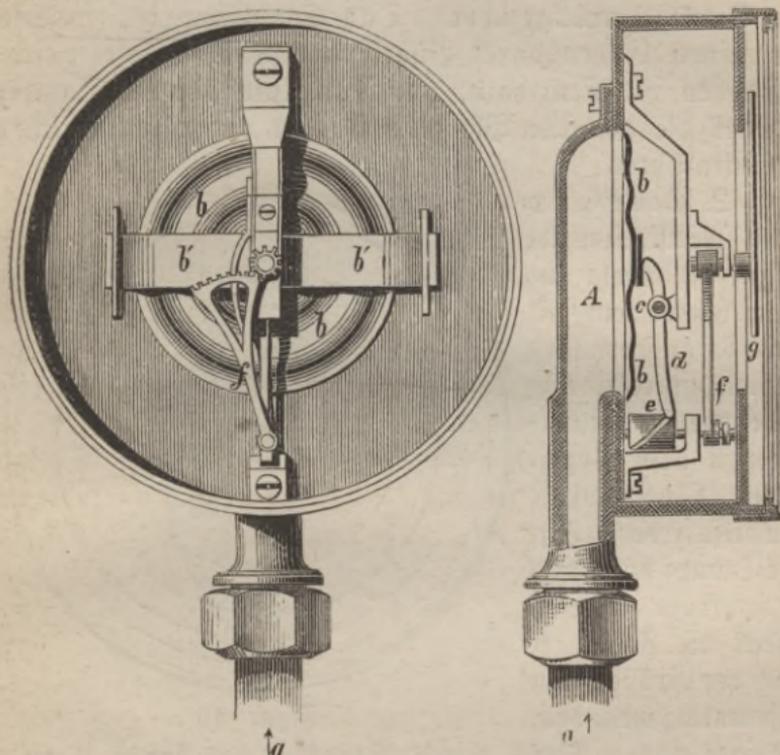
### Frage 9. Wie sind die gewöhnlichen Federmanometer construirt?

Antw. Man unterscheidet zwei verschiedene Gattungen von Federmanometern:

1. Das Schäffer-Budenberg'sche Manometer, welches in Figur 17 bei abgenommenem Zifferblatte, Figur 18 im Durchschnitte, sowie in Figur 19 in der

\*) Jedenfalls ist jedoch während der Reparatur die zweite Pumpe also gleich in Thätigkeit zu versetzen, damit die Speisung des Kessels ununterbrochen vor sich geht. Sobald durch Zufall beide Pumpen untauglich werden, ist der Kessel augenblicklich abzustellen.

vorderen Ansicht (Zifferblatt) abgebildet ist, besteht, nach der Verbesserung von Herdevin (Paris), aus einer vom Dampfraume hergeleiteten Metallröhre *a*, welche den Dampf in den Raum *A* des Manometers führt. Dieser Raum *A* ist durch eine gewellte Stahlblechplatte *b* verschlossen, welche durch den Dampfdruck nach außen gebogen wird. Am meisten wird dabei der Mittelpunkt

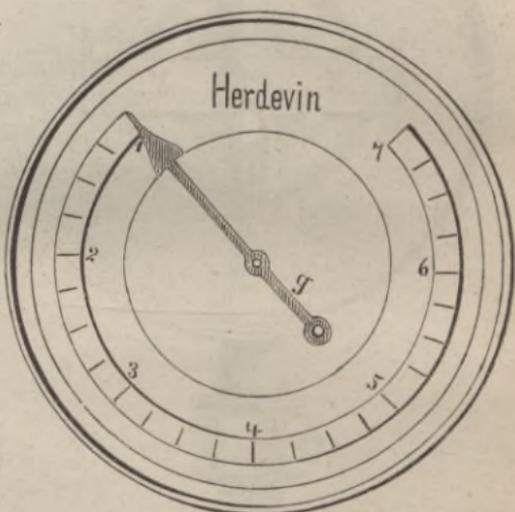


Figur 17 und Figur 18.

der Platte *b* nach außen gedrückt; auf diesen Punkt stützt sich das Ende eines um *c* drehbaren zweiarmigen Hebels *d*, dessen anderer Endpunkt in die schraubengangförmige Furche einer kleinen Walze *e* greift, und die letztere in demselben Verhältnisse dadurch dreht, als der Dampfdruck wächst. Diese Walze *e* bewegt aber das auf ihrer verlängerten Achse befestigte gezahnte

Bogensegment *f*, welches wieder in das Getriebe eines Zeigers *g* eingreift und diesen letzteren mitdreht. Der Zeiger *g* gibt dann auf der ihm beigegebenen Bogenscala die Anzahl der Atmosphären an, welche der Dampf des Kessels in jedem Augenblicke besitzt. Das Bogensegment mit dem Zeiger wird beim Aufhören des Dampfdruckes durch eine Stahlfeder auf den ursprünglichen Stand (0 Punkt) zurückgeführt. Das Stahlband *b'*, welches an seinen Enden durch Bügel am Gehäuse lose durchgeschoben ist, dient dazu, um beim Aufhören des Dampfdruckes die gewellte Platte *b* in ihre ursprüngliche Lage zurückzuführen.

2. Das Bourdon'sche Manometer Figur 20 besteht aus einer hinter dem Zeiger *e* angebrachten hohlen, spiralförmig gebogenen Silberfeder *a* von elliptischem Querschnitte. In diese Feder strömt der Dampf durch das Dampfrohr *f* und streckt die Feder, je nach der Größe seiner Spannung mehr oder



Figur 19.

weniger aus. Durch dieses Strecken der Feder *a* wird das geschlossene Ende *b* derselben zurückgezogen, und zieht mittelst des Bandes *b* den Endpunkt *d* des im *c* drehbaren Zeigers *e* nach. Dadurch wird der Zeiger *e* im Verhältniß der Dampfspannungsgröße gedreht und zeigt auf der beigegebenen Atmosphärenscala den Dampfdruck genau an.

Nach der Form des Gehäuses heißt man diese Metallmanometer auch Dosenmanometer.

Frage 10. Wie wird die Leistungsgröße einer Dampfmaschine ausgedrückt?

Antw. In Maschinen-Pferdekraften. Die Pferdekraft, welche als Einheit bei der Beurtheilung der Leistung einer Maschine dient, hat einen bestimmten allgemein angenommenen Werth; man versteht darunter jene



Figur 20.

Kraft, welche 550 englische Pfunde in einer Secunde einen englischen Fuß hoch, oder 430 Wiener Pfund in einer Secunde einen Wiener Fuß oder endlich 75 Kilogramm in einer Secunde einen Meter hoch hebt.

Frage 11. In welchem Zusammenhange steht die Leistung der Maschine für eine Pferdekraft mit

## der Größe der Heizfläche und mit dem Verbräuche des Brennmaterials?

Antw. Man rechnet für jede Pferdekraft im Durchschnitt  $1.18-1.37 \square$  Mtr. Heizfläche, je nachdem die Maschine mit oder ohne Expansion arbeitet; bei Niederdruckdampfmaschinen aber  $1.4 \square$  Mtr. Heizfläche. Zur Erzeugung von einer Pferdekraft in der Maschine, rechnet man die stündlich verbrauchte Steinkohlenmenge, bei Maschinen ohne Expansion 5—6 Kilogramm, bei Maschinen mit Expansion und ohne Condensation (je nach dem Grade der Expansion) 4—5.2 Kilo, und bei solchen mit Expansion und Condensation 2.5—3.5 Kilogramm.

## II. Construction und Wirkungsweise der verschiedenen Dampfmaschinen.

### Frage 12. Was versteht man unter einer Dampfmaschine?

Antw. Dampfmaschine\*) ist jene Maschine, in welcher die Spannkraft des im Dampfkessel gewonnenen Dampfes zur Erzeugung einer Bewegung verwendet wird.

\*) Um die Erfindung und Ausbildung der stationären Dampfmaschine haben sich folgende Männer hochverdient gemacht:

Dionisius Papin, geboren 1647 zu Blois in Frankreich, ausgezeichnete Physiker, (Erfinder der Grundbombe), Professor in Marburg (Deutschland), gestorben 1714. — Ferner die Engländer H. Potter, Erfinder der selbstständigen Steuerung. Newcomen, Schloffer und Cowley, Glaser in Dartmouth und Savery, die Schöpfer der sogenannten atmosphärischen Maschinen. James Watt, geboren 1736 zu Greenock, 1784 Erfindung des Parallelogramms, Kurbelübersetzung, Niederdruckmaschine u., gestorben 25. August 1819. Murray, Erfinder der Schiebersteuerung mit Muschelschieber (1799).

Arthur Woolf, Erfinder der Zweicylindermaschine, Siederohrkessel.

### Frage 13. Welche Gattungen von Dampfmaschinen gibt es?

Antw. Die am häufigsten angewendeten Dampfmaschinen sind die Kolben- oder Cylinder-Dampfmaschinen. Bei diesen wird durch den Dampf ein in einem hohlen Cylinder dicht schließender Kolben geradlinig hin- und hergetrieben. Diese Kolbenbewegung wird durch entsprechende Apparate in die drehende Bewegung einer Hauptwelle verwandelt.

Nach der Spannung des verwendeten Dampfes unterscheidet man:

1. Niederdruck-Dampfmaschinen, bei einer Spannung von  $\frac{1}{5}$ — $\frac{1}{2}$  Atmosphären (Ueberdruck).
2. Mitteldruck-Dampfmaschinen, bei einer Spannung von  $\frac{1}{2}$ —3 Atmosphären (Ueberdruck).
3. Hochdruck Dampfmaschinen, wenn die Spannung 3 Atmosphären (Ueberdruck) übersteigt. \*)

Nach ihrer Construction unterscheidet man:

1. Maschinen mit Balancier (Wagebalken);
2. Maschinen ohne Balancier;
3. Maschinen mit feststehendem Dampfcylinder;
4. Maschinen mit schwingendem Cylinder;

Nach ihrer Verwendung unterscheidet man:

1. stationäre oder feststehende, d. i. an ein Fundament befestigte Maschinen;

Der Amerikaner Corliß als Erfinder der Drehschieber, directen Einwirkung des Regulators auf die Dampfeinströmung im Cylinder zc.

Als Begründer und Fortbildner der wissenschaftlichen und constructiven Entwicklung der Dampfmaschinen sind folgende Männer zu nennen: J. Bernoulli, Morin, Reuleaux, Redtenbacher, A. Freiherr v. Burg, Poncelet, Clausius, R.-M. Gerstner zc.

\*) In Berücksichtigung der Geschwindigkeit der Kolbenbewegung theilt man auch die Dampfmaschinen in solche mit geringer und mittlerer (1—1.4 Mtr. per Secunde) und solche mit großer Geschwindigkeit (2—4 Mtr. per Secunde).

2. transportable oder locomobile Maschinen, welche meist auf einem Wagengestelle befestigt und mit demselben an ihren wechselnden Bestimmungsort leicht transportirt werden können; auch ist bei denselben die Dampfmaschine stets mit dem Dampfkessel auf einem einzigen Gestelle vereinigt;

3. Locomotivmaschinen oder Dampfwagen, wo die Dampfkraft zur Fortbewegung des unter der Maschine befindlichen Wagengestelles verwendet wird.

4. Schiffsmaschinen, welche zur Bewegung von Schiffen dienen.

**Frage 14. Mit welchen Gattungen der Dampfmaschinen muß der Maschinenwärter besonders vertraut sein?**

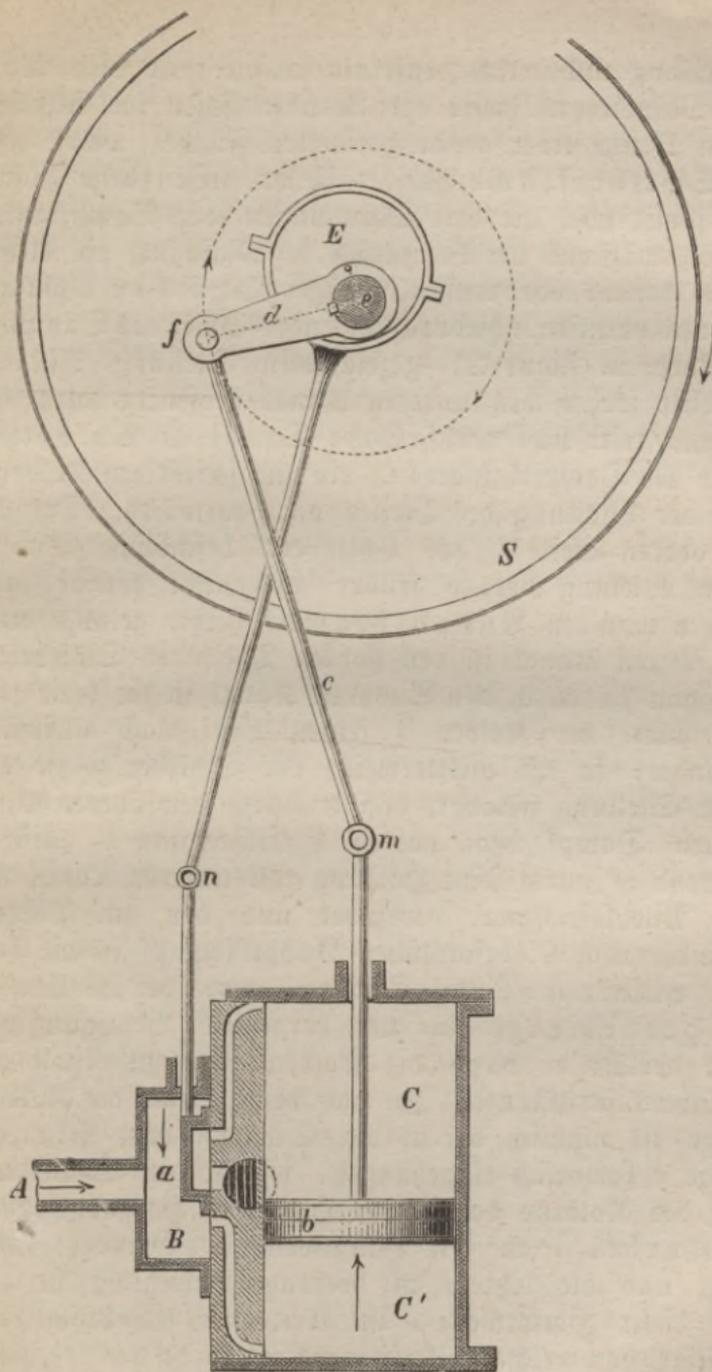
Antw. Mit stationären Dampfmaschinen und Locomobilen, \*) da die Kenntniß der Locomotiv- und Schiffsdampfmaschinen den Locomotivführern und Dampfschiff-Maschinisten zukömmt.

**Frage 15. Wodurch vermittelt man, daß der Dampf immer zu bestimmten Zeiten über oder unter den Kolben tritt?**

Antw. Durch die sogenannte Steuerung (Fig. 21). Dieselbe ist in folgender Weise eingerichtet: Bei A tritt der frische Dampf, der durch ein eigenes Dampfrohr zugeleitet wird, zuerst in den gußeisernen Schieberkasten B. Dieser Schieberkasten steht durch zwei Kanäle mit den Enden des Dampfcylinders in Communication. Zwischen den Mündungen dieser Dampfkanäle im Schieberkasten befindet sich die Mündung eines dritten Kanales, welcher durch das sogenannte Blasrohr in den

---

\*) Die landwirthschaftlichen Locomobilen finden sich genau beschrieben im Katechismus Nr. 3 desselben Verfassers, der im selben Verlage erschienen ist.



Figur 21.

Rauchfang und durch denselben in die freie Luft führt. Die Mündungen dieser drei Kanäle liegen im Schieberkasten B auf einer genau geebneten Fläche, welche man die Schieberfläche heißt. Ueber diese ebene Fläche, und somit über die drei Mündungen der Dampfkanäle, gleitet, während der Bewegung der Maschine, ein kleiner hohler kasten- oder muschelförmiger Schieber a hin und her, und vermittelt hiedurch folgendes Spiel des Dampfes: Bei der in Figur 21 gezeichneten Stellung läßt der Schieber soeben den unteren Kanal geöffnet; durch den letzteren tritt nun der frische Dampf in den unteren Theil des Dampfzylinders C' ein und schiebt den Kolben b nach der Richtung des Pfeiles nach aufwärts. Der auf der oberen Seite C des Zylinders befindliche Dampf, dessen Wirkung bereits früher ausgenützt wurde, und welchen man den Auspuffdampf heißt, gelangt durch den oberen Kanal in den hohlen Theil des Schiebers a und von da durch den Ausblase-Kanal in die freie Luft. Hat dann der Kolben b seinen Lauf nach aufwärts vollendet, so ist mittlerweile der Schieber a in eine solche Stellung gelangt, daß er durch den oberen Kanal frischen Dampf dem oberen Zylinderraum C zuführt, während er durch seine Höhlung den unteren Kanal mit dem Ausblase-Kanal verbindet und den im unteren Zylinderraum C' befindlichen Auspuffdampf in die freie Luft entströmen läßt. Dadurch wird der Kolben in eine geradlinige hin- und hergehende Bewegung versetzt, welche er durch die Kolbenstange außerhalb des Zylinders fortpflanzt. In das obere Ende der Kolbenstange ist nämlich bei m die Schub- oder Pleuelstange c beweglich eingehangen, welche den Schub und Zug des Kolbens bei seinem Hin- und Hergange durch die Kurbel d auf die Hauptwelle e (Grindel) überträgt und die letztere in drehende Bewegung versetzt. Auf dieser Hauptwelle e ist aber eine Riemenscheibe S befestigt, von welcher mittelst eines Riemens die drehende

Bewegung auf die eigentliche Arbeitsmaschine übertragen, d. h. die Spannkraft des Dampfes nutzbar gemacht wird. Auf derselben Hauptwelle ist eine Excenter Scheibe (Kurbelscheibe) E befestigt, um welche ein zweitheiliger Messingring lose sich dreht; dieser Excenter ring ist durch die Excenterstange bei n gelenkig mit dem Ende der Schieberstange verbunden; durch die Drehung der Hauptwelle o wird daher die Excenter Scheibe mitgedreht und versetzt mit dem Gestänge den Schieber a in die obenerwähnte hin- und hergehende geradlinige Bewegung, wodurch das abwechselnde Zu- und Ableiten des Dampfes vermittelt wird. Die Excenter Scheibe bildet mit dem Ringe und Gestänge die sogenannte äußere Steuerung, während der Schieber die innere Steuerung des Dampfes nach seinem rechten Ziele besorgt. Die Steuerung ist gleichsam die Seele der ganzen Bewegung der Dampfmaschine, d. h. sie allein bringt (Leben) Bewegung in die Maschine. Da die Steuerung in so inniger Wechselwirkung mit dem Gange der Maschine steht, so sieht man, daß jede Dampfmaschine ein sinnreicher Organismus ist, der in jeder Beziehung zu seiner Erhaltung ein richtiges Verständniß seiner Einrichtung und eine sorgfältige, durchdachte Pflege bedarf.

Bei der in Figur 21 gezeichneten Steuerung steht die excentrische Scheibe unter rechtem Winkel gegen die Kurbel und der frische Dampf strömt während des ganzen Kolbenlaufes in den Cylinder. Man sagt, man arbeitet hier mit voller Füllung oder mit Volldruck. Um aber den Dampf schon früher absperrn zu können, bevor der Kolben seinen Lauf vollendet hat, d. h. um mit Expansion (theilweiser Füllung) zu arbeiten, hat man zwei Mittel: a) Mit Benützung eines Schiebers in folgender Art:

1. Man macht den Schieber länger als die Distanz zwischen den äußeren Rändern der Dampflein-

strömungs-Öeffnungen, das heißt man gibt ihm Deckung.

2. Man stellt die excentrische Scheibe unter einen stumpfen Winkel gegen die Kurbelrichtung, d. h. man gibt dem Schieber Voreilung. Das Stück, um welches der stumpfe Winkel größer ist als ein rechter, heißt man den Voreilungswinkel. Durch diese Voreilung wird der Schieberlauf derart verändert, daß einerseits ein früheres Öeffnen des Abzugskanals, andererseits ein früheres Absperren der Einströmungskanäle eintritt.

b) Mit Benutzung eines Expansionschiebers. Will man eine vollkommene Expansionsvorrichtung haben, so wendet man zwei Schieber an. Der eine bewirkt blos den Abschnitt des Dampfes für die Einströmung in den Dampfscylinder und heißt Haupt- oder Verteilungsschieber. Der zweite oder eigentliche Expansionschieber bewirkt dann allein das frühere Absperren des Dampfes, wird durch eine besondere Excenterseibe bewegt und ist auf mannigfaltige Weise angeordnet. Eine Anordnung desselben ist unter Frage 34 ausführlicher besprochen und durch eine Figur erläutert.

Bei Hochdruckmaschinen entläßt man den verbrauchten Dampf meist in die freie Luft, während bei Niederdruckmaschinen derselbe stets in einen Condensator geleitet wird und auf diese Weise auf der der jeweiligen Dampfzuströmung entgegengesetzten Seite des Dampfkolbens eine Luftleere (Vacuum) die Wirkung des Dampfes vergrößern hilft.

**Frage 16. Aus welchen Haupttheilen ist eine Niederdruck-Dampfmaschine zusammengesetzt?**

**Antw.** Die Haupttheile einer Niederdruck-Dampfmaschine sind:

1. Der Dampfcylinder, 2. die Steuerung, 3. der Condensator mit der Luftpumpe, 4. die Warm- und Kaltwasserpumpe, 5. das Arbeitswerk.

**Frage 17. Wie ist der Dampfcylinder beschaffen?**

Antwort. Der Dampfcylinder ist stehend angebracht und besteht aus Gußeisen. Derselbe ist inwendig glatt ausgebohrt und von einem dampfdicht schließenden zweiten Cylinder (Mantel) umgeben. Zwischen den beiden Cylindern ist der Raum mit Luft gefüllt, welche als schlechter Wärmeleiter den inneren Cylinder vor Abkühlung schützt. Am Boden und Deckel steht der Cylinder mit dem Schieberkasten durch Kanäle in Verbindung. Am Deckel ist eine Stopfbüchse zum dampfdichten Durchlassen der Kolbenstange angebracht. Der Deckel ist an seinem Rande durch Nennig, Bleiplatten oder Kautschukringe gedichtet und an den Flantschen des Cylinders verschraubt.

**Frage 18. Was ist im Innern des Cylinders eingeschlossen?**

Antwort. Der verschiebbare Dampfkolben. Derselbe besteht aus dem gußeisernen Kolbenkörper und aus der Dichtung. Der Kolbenkörper, der mit der schmiedeeisernen Kolbenstange durch einen Keil verbunden ist, ist innen hohl und mit einem angeschraubten Deckel geschlossen. In dem hohlen Raume des Kolbenkörpers sind zwei Stahlringe (Dichtungsringe) angebracht, welche sich dicht an den Cylinder bei der Bewegung des Kolbens anlegen. Beide Dichtungsringe sind auf einer Seite keilsförmig durchschnitten. In diese keilsförmigen Ausschnitte passen stählerne Keile, welche durch eine im hohlen Kolbenkörper befindliche Stahlfeder auseinandergepreßt werden, wodurch sich die Dichtungsringe genau an die Cylinderbohrung anlegen. In neuerer Zeit läßt man die Keile mit der Stahlfeder ganz weg und benützt

blos sich federnde Stahlringe (Selbstspanner) zum dichten Gange des Kolbens. Die Dichtungsringe sind stets so stark zu spannen, daß an ihren Rändern kein Dampf entweicht, was man aus dem Zischen des eingelassenen Dampfes im Cylinder während des Ganges oder beim Beginne desselben bemerkt. Zu starke Spannung der Ringe erschwert unnöthig den Gang des Kolbens und erhöht die Abnutzung des Cylinders. Man soll im Stande sein, beim Stillstande der Maschine durch Drehen des Schwungrades die Kolbenreibung ohne zu große Anstrengung zu überwinden. Zwischen dem Kolben und den Cylinderdeckeln muß stets ein freier Raum von 6 Millim. gelassen werden, damit nach Vollendung des Kolbenlaufes der Dampf auf den Kolben wirken kann.

**Frage 19. Wodurch wird die Bewegung des Kolbenkörpers nach Außen fortgepflanzt?**

**Antw.** Durch die Kolbenstange. Dieselbe geht durch eine im Hals des Cylinderdeckels dampfdicht befestigte Stopfbüchse nach Außen. Die metallene Stopfbüchse ist mit Schrauben befestigt und mit einem in Unschlitt getränkten Hanszopfe gedichtet. Durch Anziehen der Schrauben legt sich die Dichtung innig an die Kolbenstange an. Die Schrauben der Stopfbüchse müssen gleichmäßig angezogen werden, damit die Stopfbüchse nicht schief gedrückt wird, da hiedurch die gerade Bewegung der Kolbenstange erschwert, ja die Kolbenstange selbst krumm gebogen werden kann.

**Frage 20. Aus welchen Haupttheilen besteht die Steuerung einer Niederdruckmaschine?**

**Antw.** Die Steuerung, welche den Zweck hat das abwechselnde Zuführen des Dampfes auf die beiden Seiten des Kolbens, sowie das Ableiten des gebrauchten Dampfes zu vermitteln, besteht bei den Niederdruckmaschinen aus einem langen, D-förmigen und hohlen

Schieber, der in einem ebenfalls D-förmigen Schieberkasten beiläufig 13 Centim weit sich auf- und abbewegt. Der Schieberkasten steht durch ein mittelst Drosselklappe verschließbares Dampfrohr mit dem Dampfkessel und durch zwei an seinen Enden befindliche Röhren mit dem Dampfzylinder in Verbindung. Vom Boden des Schieberkastens führt ein Rohr in den Condensator. Der Schieberkasten ist außerdem durch zwei Liderungsringe, welche dem Schieber zur Führung dienen, in drei Räume getheilt. Der mittlere dieser Räume ist stets mit Dampf erfüllt, während der untere und obere Theil mit dem Condensator (letzterer durch den hohlen Schieber) in steter Verbindung sind. Der Schieber ist an seinen Enden gegen den Dampfzylinder so weit aufgebogen, daß er für die Einströmungen die gehörigen Deckflächen bildet.

**Frage 21. Wie wird der Schieber in die hin- und hergehende Bewegung versetzt?**

Antw. Durch eine auf der Hauptwelle befestigte Excenter Scheibe, die durch ein Schiebegatter auf ein Hebelwerk wirkt, dessen schwingende Bewegung durch zwei Lenkstangen auf die Schieberstange geradlinig übertragen wird. Durch Auslösung des Schiebegatters aus der gabelförmigen Verbindung mit dem Hebelwerke läßt sich das Stillstehen, des Schiebers und der ganzen Maschine bewerkstelligen. Wenn die Maschine angelassen wird, muß der Schieber eingehangen und mit einem eigenen Hebel in Bewegung gesetzt werden.

**Frage 22. Wohin wird bei Niederdruckmaschinen der gebrauchte Dampf entlassen?**

Antw. In den Condensator. Derselbe ist ein lothrecht stehender gußeiserner Cylinder, der auf dem Boden eines mit kaltem Wasser gefüllten Kastens steht. In den Condensator wird kaltes Wasser durch eine mit einem Einspritzhahn verschließbare Röhre mit einer

Brause in feinen Strahlen eingeführt. Der Einspritzhahn ist durch eine Stange mit einem Zeiger in Verbindung, mit dem man das Einspritzen reguliren kann. Außerdem ist an dem Condensator ein Barometer (Vacuum-Manometer) angebracht, mit dem man den Grad der Luftleere ermitteln kann. Das im Condensator gebildete warme Condensationswasser wird durch die daneben befindliche Luftpumpe fortwährend ausgepumpt und in einen Behälter geschafft, in welchen das Saugrohr der Speisepumpe des Kessels mündet. Um das beim Einspritzen in den Condensator verbrauchte kalte Wasser im Kasten zu ersetzen, ist noch eine Kaltwasserpumpe angebracht, deren Saugrohr in einen Brunnen oder in eine Cisterne mündet.

**Frage 23. Aus welchen Theilen besteht das Arbeitswerk einer Niederdruck-Dampfmaschine?**

Antw. Zum Arbeitswerk gehören:

1. Das Watt'sche Parallelogramm; 2. der Wagebalken oder Balancier; 3. die Trieb- oder Pleuellstange, Kurbel, Welle und Schwungrad; 4. der Kugelregulator.

**Frage 24. Zu was dient das Watt'sche Parallelogramm?**

Antw. Zur Geradföhrung der Kolbenstange. Es besteht aus einem Gestänge, welches am Ende des Balanciers eingehangen ist und ein Parallelogramm bildet, dessen Seiten an den Ecken drehbar sind und dessen äußerster Punkt zum Einhängen der Kolbenstange dient. Die gerade Föhrung dieses letzteren Punktes wird außerdem noch durch einen Gegenlenker vermittelt.

**Frage 25. Was bewirkt der Balancier?**

Antw. Der Balancier ist ein doppelarmiger Hebel, der die geradlinig widerkehrende Bewegung der

Dampfkolbenstange in eine volle kreisförmige Bewegung der Hauptwelle verwandelt. Er ist wie ein Wagebalken um den Mittelpunkt seiner Länge drehbar und in ihm sind auch sämtliche Kolbenstangen der Luft-, Kalt- und Warmwasserpumpe gelenkig eingehangen. Der Balancier ist aus Gußeisen und mit Rippen versteift. Er ist in seiner Mitte mit starken Zapfen versehen, die in einem Lager, welches auf einem durch Säulen getragenen gußeisernen Gestelle aufgeschraubt ist, aufliegen.

**Frage 26. Wodurch wird die schwingende Bewegung des Balanciers in die drehende Bewegung der Hauptwelle verwandelt?**

Antw. Dadurch, daß in das zweite Ende des Balanciers eine Triebstange eingehangen ist, welche in die Kurbel der Hauptwelle greift. Die Trieb-, Pleuel- oder Kurbelstange ist bei Balanciermaschinen aus Gußeisen und aus einem Stücke gegossen. An ihren Köpfen sind bronzene Zapfenbüchsen eingelegt, welche durch Zugseile, je nach ihrer Abnutzung, angezogen werden können. Es ist von großer Wichtigkeit, daß die Länge der Triebstange durch das Auslaufen dieser Lagerbüchsen nicht geändert werde, da die Stange sonst zu stoßen anfängt und die Maschine in ihrem sichern und gleichen Gange bedeutend leidet.

**Frage 27. Zu was dient die Kurbel?**

Antw. Die Kurbel, die auf der Hauptwelle aufgekelt ist, dient zur Umwandlung der geradlinig auf- und abgehenden Bewegung der Triebstange in die drehende Bewegung der Hauptwelle. Steht die Kurbel beim Beginne der Bewegung der Maschine genau in der Richtung der eingehängten Triebstange, so ist keine Bewegung möglich, man sagt dann, die Kurbel steht auf dem todten Punkte. Es gibt zwei solche todte Punkte der Kurbel während ihrer Drehung. Will man daher eine Maschine

in Bewegung setzen, so darf die Kurbel auf keinem todten Punkte stehen, sondern sie muß unter einem Winkel gegen die Triebstange oder wie man sagt „auf den Hub“ gestellt werden. Die Kurbel ist stets halb so lang als der Lauf des Dampfkolbens.

**Frage 28. Wodurch wird die Kurbel während der Bewegung über die todten Punkte hinausgeführt?**

Antw. Durch das auf derselben Hauptwelle befestigte Schwungrad. Die während der Bewegung im Radkranz des Schwungrades sich ansammelnde Schwungkraft hilft sowohl die ungleiche Wirkung der Kurbel als auch die oft ungleichen Widerstände der durch die Dampfmaschine betriebenen Arbeitswerke, z. B. Drehbänke, Hobelmaschinen etc. auszugleichen. Kleinere Schwungräder werden aus einem Stück gegossen. Bei größeren Schwungrädern besteht der Kranz aus mehreren gut verschraubten Theilen (Felgen), die durch schmiedeeiserne Arme mit der gußeisernen Nabe fest verbunden sind. Der Wärter hat auf die Erhaltung der festen Verbindung dieser Theile sein stetes Augenmerk zu richten, da durch die meist bedeutende Schwungkraft der Kranz zerreißen und seine Theile nach allen Seiten hinweggeschleudert werden können. Hierbei kann das Maschinenhaus zertrümmert und können selbst Menschenleben gefährdet werden.

**Frage 29. Hat man außer dem Schwungrade noch ein Mittel, um den gleichen Gang der Dampfmaschine zu erhalten?**

Antw. Ja; den Kugel-Regulator. Er wird mit einem Laufriemen von der Schwungradwelle und durch Regelräder getrieben. Je schneller die Are des Regulators sich dreht, desto weiter fliegen seine Kugeln auseinander und ziehen dabei eine Hülse in die Höhe, die durch ein Hebelwerk mit der Drosselklappe im Dampf-

rohre in Verbindung stehen. Nimmt die Dampffpannung zu, oder wird die Belastung der Maschine vermindert, und beginnt die letztere demzufolge rascher zu gehen, so wird durch den Regulator die Drosselklappe etwas geschlossen; im entgegengesetzten Falle aber weiter geöffnet. Hängen die Kugeln ganz schlaff herunter, so wird die Schleuße ganz geöffnet sein.

Näheres hierüber ist unter Frage 38 angegeben.

### Frage 30. Welche Wirkung hat eine Excenter-Scheibe?

Antw. Die Excenterscheibe oder das Excenter dient dazu, um die rotirende Bewegung der Hauptwelle in die geradlinig hin- und hergehende Bewegung des Schiebers zu verwandeln.

Diese Scheiben sind gewöhnlich kreisrund und mit ihrem Mittel außer dem Wellenmittel auf der Hauptwelle befestigt. Die Excenterscheibe steht gegen die Kurbel unter einem rechten oder stumpfen Winkel

Um die gußeiserne Excenterscheibe ist in einer Furche ihres Umfanges ein zweitheiliger Metallring lose befestigt, welcher durch eine Stange oder ein versteiftes Gatter mit dem Dampfschieber in entsprechende Verbindung gebracht ist. Um die Reibung dieses Metallringes am Umfange der Scheibe zu verringern, muß derselbe stets gut eingeölt werden, zu welchem Ende er auch mit einem Schmierloch oder einer Schmierbüchse versehen ist. (Frage 37.)

### Frage 31. In welcher Weise sind die einzelnen Theile bei der Niederdruckmaschine zu einem Ganzen geordnet, und wie hat man sich die Gesamtwirkung der Maschine vorzustellen?

Antw. Tafel I Figur 1 zeigt einen Längenschnitt einer Watt'schen Niederdruck-Dampfmaschine, aus welchem die innere Einrichtung dieser Maschine vollkommen

zu ersehen ist. In diesem Längenschnitte sind folgende Haupttheile ersichtlich:

I. Steuerungstheile. D ist der stehende Dampfcylinder, in welchem sich der verschiebbare Dampfkolben d befindet. Neben dem Dampfcylinder ist der D-förmige Schieberkasten (Dampfbüchse) A, derselbe ist durch Liderungen, welche oben und unten zwischen ihrer Wand und dem Schieber s eingelegt sind, in drei Räume getheilt. In den mittleren Raum mündet das Dampfrohr a; dieser Raum ist also stets mit frischem Dampf gefüllt. Der oberste und unterste Raum sind durch die Höhlung des Schiebers s miteinander verbunden; beide sind daher in stets offener Verbindung mit dem Condensator K. Oben ist die Dampfbüchse durch einen Deckel mit Stopfbüchse geschlossen, durch welcher letztere die Schieberstange heraustritt und an ihrem obersten Ende m einen Vorkopf erhält, der durch ein Gestänge, Kniehebel und den Rahmen n, mit dem Excenter E' der Hauptwelle M in Verbindung ist, wodurch schließlich der Schieber durch den Gang der Maschine selbst in eine auf und abgehende Bewegung versetzt wird. In dem Dampfzuleitungsrohre a befindet sich bei b die sogenannte Drosselschleuze, welche durch den Kugelregulator R dem Gange der Maschine entsprechend geöffnet oder geschlossen wird. Der Kugelregulator seinerseits erhält seine drehende Bewegung von der Hauptwelle M, auf welcher eine Scheibe sitzt, die durch einen endlosen Riemen c und durch ein kleines Vorgelege von Regelrädern o die Drehung des Regulators vermittelt.

II. Arbeitswerk. Vom Arbeitswerk ist hier die aus der Stopfbüchse des Dampfcylinders tretende Kolbenstange f' ersichtlich, deren Geradsührung durch das in Form eines Parallelogrammes angeordnete Gestänge (Watt'sches Parallelogramm) 1, 2, 3 und durch den Gegenlenker g vermittelt wird. Durch dieses Parallelogramm ist die Kolbenstange mit dem Ende des um die

Achse h schwingenden zweiarmigen Hebels (Balancier) B C gelenkig verbunden, während am entgegengesetzten Ende des Balanciers bei C die Pleuelstange k eingehangen ist. Das untere Ende der Pleuelstange k ist ebenso durch die Kurbel l mit der Hauptwelle M gelenkig verbunden. Auf der Hauptwelle A sitzt das zum Ausgleiche der ungleichmäßigen Kurbelbewegung nöthige Schwungrad S.

III. Pumpenwerk. E ist die Luftpumpe, welche das im Condensator sich ansammelnde heiße Wasser aus demselben fortschafft, während das Klappenventil o (Fußklappe) ein Rückfließen des ausgepumpten Wassers in den Condensator K verhindert. F ist der Ausgußkasten der Luftpumpe, in welchen das Saugrohr p der Speisepumpe q mündet. (5) ist das Saugventil, (6) das Druckventil der Speisepumpe und oberhalb von (6) zeigt sich die kreisförmige Mündung des zum Kessel führenden Speiserohres. N ist die Kaltwasserpumpe, deren Saugrohr t aus einem Brunnenschacht das Wasser entnimmt und durch das Rohr u in den Theil des Kastens H ergießt, in welchem der Condensator K und die Luftpumpe stehen.

Der Condensator muß wegen der schnelleren und beständigen Abkühlung, die zur Condensation des Dampfes nöthig ist, stets von kaltem Wasser umgeben sein und führt außerdem die durch einen Wechsel w verschließbare Röhre, welche in eine Brause endet, dem Auspuffdampfe stets fein vertheilte Wasserstrahlen ins Innere des Condensators aus der Cisterne zu. Sämmtliches Pumpen- gestänge ist im Balancier eingehangen.

Die Wirkungsweise dieser Dampfmaschine besteht in Folgendem:

Der aus dem Dampfkessel durch das Dampfrohr a zugeleitete Dampf strömt bei geöffneter Drosselklappe b in den mittleren Raum des Schieberkastens, aus welchem er durch die auf- und abgehende Bewegung des Ver-

theilungsschiebers abwechselnd auf beiden Seiten des im Cylinder befindlichen Dampfkolbens geleitet wird. Der bereits gebrauchte Dampf strömt einerseits direkt, andererseits durch die mittlere Höhlung des D-förmigen Vertheilungsschiebers in den Condensator K, wird daselbst durch das eingespritzte Wasser und die kalte Wandung verdichtet; das hiedurch vorgewärmte Condensationswasser aber wird durch die Luft- und Speisepumpe zum Speisen des Dampfkessels fortgeschafft. Die im Condensator entstehende Luftleere erhöht die Wirkung des Dampfes fast um einen vollen Atmosphärendruck. Der durch dieses Dampfspiel auf- und abbewegte Kolben verfährt mit der Kolbenstange, die durch das Parallelogramm (Geradführung) mit dem einen Ende des Balanciers zusammenhängt, den Balancier selbst in eine schwingende Bewegung; in dem entgegengesetzten Ende des Balanciers ist die Triebstange eingehangen, welche mittelst der auf der Hauptwelle A sitzenden Kurbel, die schwingende Bewegung des Balanciers in die drehende Bewegung der Hauptwelle umsetzt. An Zwischenpunkten des Balanciers sind die verschiedenen Pumpenstangen eingehangen, die durch die schwingende Bewegung des Balanciers auf- und abgezogen werden. Durch die drehende Bewegung der Hauptwelle wird sowohl der Excenter des Schiebers, wie die Riemenscheibe des Regulators selbstthätig bewegt. Das mit der Hauptwelle gedrehte Schwungrad S gleicht die Unregelmäßigkeiten des Kurbelganges aus und der Kugelregulator gleicht das durch das Aus- und Einhängen der verschiedenen Arbeitsmaschinen wechselnde Kräfteforderniß durch Schließen und Öffnen der Drosselschleuze aus.

Frage 32. Aus welchen Haupttheilen besteht eine Hoch- oder Mitteldruck-Dampfmaschine?

a) Die Haupttheile einer Hoch- oder Mitteldruck-Dampfmaschine sind:

1. Der Dampfcylinder. 2. Die Steuerung. 3. Die Speisepumpe. 4. Das Arbeitswerk.

Die Mittel- und Hochdruck-Dampfmaschinen arbeiten entweder mit oder ohne Expansion. Der verbrauchte Dampf wird in die freie Luft entlassen, daher hier der Condensator, die Luft- und Kaltwasserpumpe wegfällt. Ihre Construction erhält hiedurch eine bedeutende Vereinfachung gegen die Niederdruckmaschinen

### Frage 33. Zu was dient die Dampfpeife?

Antw Die Dampfpeife (in Fig. 22 im Durchschnitte, Fig. 23 in der Ansicht abgebildet), dient dem Wärter blos zum Geben der Signale, die bei

Ingangsetzung der Maschine oder beim Aufhören der Arbeit nöthig sind. Sie besteht zunächst aus dem Dampfableitungsrohre *a*, durch welches der Dampf bei geöffnetem Wechsel *b* auszufließen sucht. Der Dampf geht dabei durch schief gebohrte Löcher *c*, *c* des unteren Gehäuses und trifft

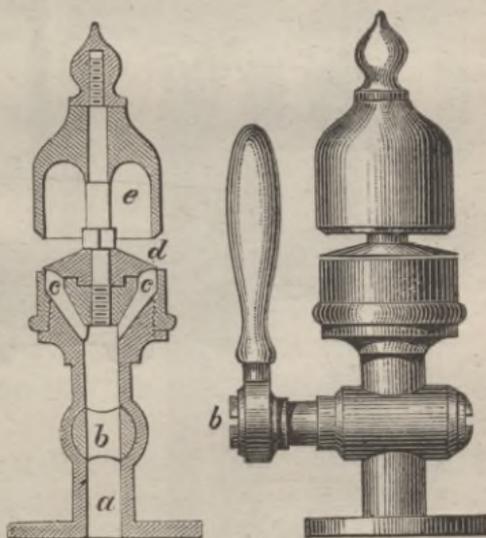


Fig. 22 und Fig. 23.

bei seinem Austritt auf den zugespitzten Rand einer Metallplatte *d*, welche in schmalem ringförmigem Abstände vom Rande des unteren Gehäuses eingesetzt ist, versetzt die Platte *d* in vibrirende Bewegung und erzeugt den bekannten, weit hin hörbaren schrillen

Pfiff. Die Kappe *e* ist hier mehr des Schutzes und Mittönens wegen angebracht.

Frage 34. Wie ist der Dampfcylinder und die innere Steuerung eingerichtet?

Antw. In Fig. 24 ist ein Längenschnitt des

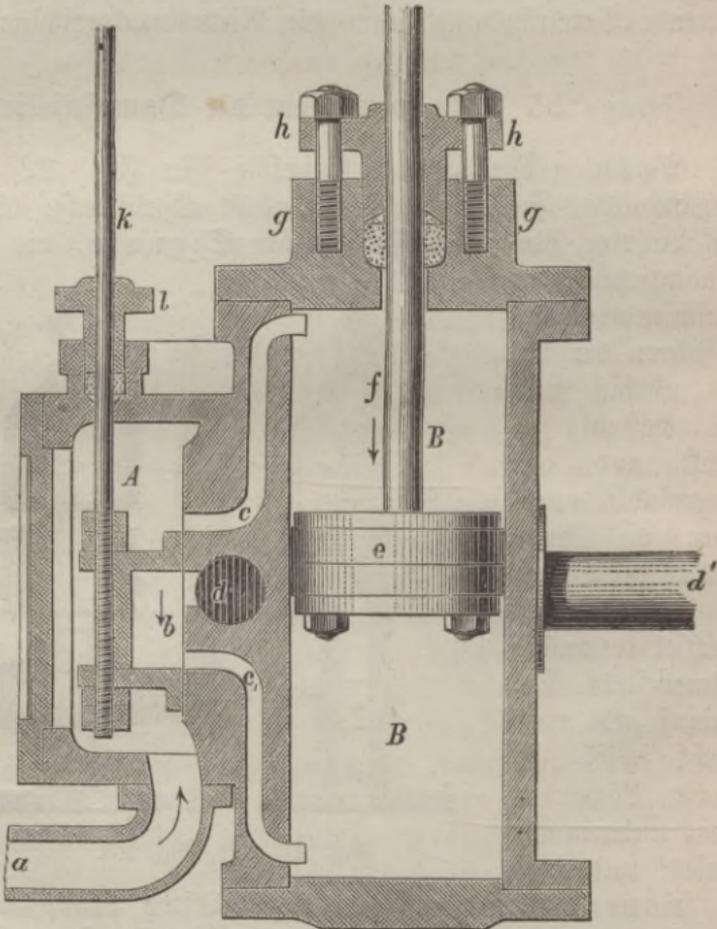


Fig. 24.

Dampfcylinders, Schieberkastens u., in Fig. 25 eine Draufsicht auf die Schieberfläche des

Schieberkastens, bei weggehobenem Schieber, dargestellt. Der Dampfcylinder B ist aus Gußeisen, an seinem einen Ende mit einem Deckel, am zweiten Ende durch eine mit Hals g versehene Platte und Flantschen dampfdicht geschlossen. Die eine Wand des Cylinders gegen den Schieberkasten A ist durch die Kanäle c, c' durchbohrt. Der Dampf, der durch das Dampfrohr a in den Schieberkasten A tritt, wird durch Bewegung des hohlen, messingenen oder gußeisernen Vertheilungsschiebers b dem Cylinder entsprechend zugeführt und der Auspuffdampf durch die Höhlung des Schiebers, den Kanal d und durch das Blasrohr d' in den Rauchfang des Kessels geleitet. In Fig. 25 sieht man bei c, c' die rechteckigen Schlitze der Dampfeinströmung und bei d den Ausströmungsschlitze. Der in der glatten Bohrung des Dampfcylinders hin- und hergeschobene Kolben e besteht aus einem gußeisernen Kolbenkörper,

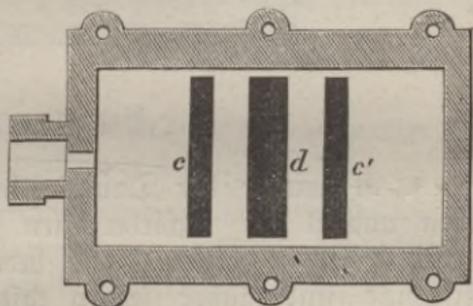


Fig. 25.

der in einer entsprechenden Vertiefung seiner Mantelfläche zwei federnde, einseitig durchschnittenen Gußstahlringe zum dampfdichten Gange (Fiderung) eingesetzt erhält. Die Kolbenstange f sowohl, wie die Schieberstange k gehen durch dampfdichte geschlossene Deffnungen der Deckel. Der dampfdichte Verschluss wird hier durch metallene Stopfbüchsen h und l besorgt, welche als Dichtungsmittel in Unschlitt getränkte Hanfzöpfe an die entsprechenden Stangen anpressen.

Die Steuerung ist hier eine einfache Expansionssteuerung mit Voreilung (Excenterstellung) und Deckung.

In Fig. 26 ist eine Expansionssteuerung mit zwei Schiebern (im Durchschnitte) abgebildet. 

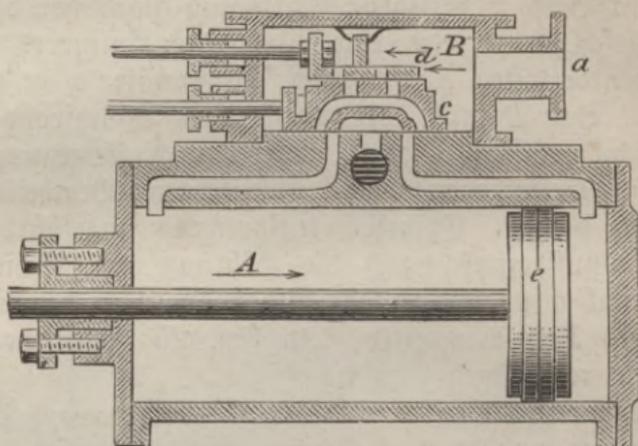


Fig. 26.

A ist wieder der Dampfzylinder, c der Dampfzylinder und B der Schieberkasten. Der Vertheilungsschieber c ist in diesem Falle bedeutend stärker in der Fleischdicke und außer seiner kastenförmigen Höhlung mit einem Kanale durchbohrt, dessen zwei obere Mündungen durch einen darüber geschobenen, ebenfalls an zwei Stellen durchbrochenen Expansionschieber d abwechselnd geöffnet und geschlossen werden. Der Dampf tritt hier aus dem Schieberkasten nicht unmittelbar in den Dampfzylinder, sondern erst durch Vermittlung des Expansionschiebers gelangt er in die Bohrung des Vertheilungsschiebers und durch dieselbe tritt er, bei entsprechender Stellung des Schiebers, in den Dampfzylinder. Dadurch läßt sich ebenfalls ein früheres Absperren des Dampfzustrusses erzielen. Die beiden Schieber müssen an ihrer Reibungsfläche genau aufeinander geschliffen sein. Jeder Schieber hat sein besonderes Excenter, durch welches er bewegt wird.

Der Dampfcylinder wird stets 13 Mm. länger gemacht als der Kolbenlauf, damit der Dampf, wenn der Kolben seinen Lauf vollendet hat, auf die entgegengesetzte Kolbenfläche wirken kann. Die Deckel des Cylinders sind an ihren Flantschen mit Kautschukringen, Blei oder Mennige gedichtet. In Bezug auf die Stopfbüchse hat man darauf zu sehen, daß sie gerade aufgeschraubt ist, d. h. daß man beim Dichten die beiden Schrauben derselben gleichmäßig anziehe, da sonst die Kolbenstange leicht verbogen, oder zum mindesten bei ihrem Hin- und Hergange großen Reibungswiderstand findet. Die Bohrung des Cylinders, überhaupt jede Reibungsfläche der Maschine muß stets gut geschmiert werden. An den Enden des Cylinders befinden sich zwei Zischhähne zum Abblasen des condensirten Dampfes.

**Frage 35. Worin besteht die sogenannte Geradföhrung der Kolbenstange?**

Antwort. Die geradlinig durch die Stopfbüchse aus- und eingeschobene Kolbenstange erhält einerseits ihre Geradföhrung durch den Kolbenkörper und durch die Stopfbüchse, damit sie aber durch die verschiedenen Schubrichtungen der Kurbelstange keinen Schaden leidet, so bekommt das Ende der Kolbenstange meist nach Außen eine Verstärkung (Kreuzkopf). Dieser Kreuzkopf läuft mit seinen ebenen, glatt gearbeiteten Seitenflächen zwischen den Schienen eines eisernen Rahmens, welcher letzterer unverrückbar am Gestelle oder an der Fundamentplatte der Maschine befestigt ist. In der Mitte der oberen Gleitschiene ist eine Schmierbüchse aufgesteckt, durch welche den Reibungsflächen des Kreuzkopfes die Schmiere zugeführt wird.

**Frage 36. Welche Form hat die Kurbel- oder Schubstange?**

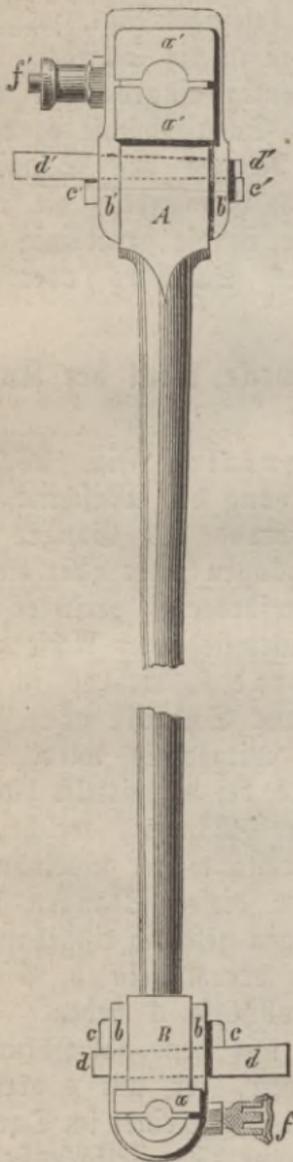
Antwort. Die Kurbel-, Schub- oder Pleuel-

stange, welche zur Verwandlung der geradlinigen Bewegung des Kreuzkopfes in die drehende Bewegung der Hauptwelle dient, ist gewöhnlich aus Schmiedeeisen oder Stahl hergestellt und erhält die Form wie in Figur 27.

Sie besteht aus einer gegen die Mitte ihrer Länge verstärkten Stange, deren Enden in verstärkte Köpfe A und B auslaufen. Diese Köpfe A, B dienen zur Aufnahme der metallenen Lagerbüchsen a, welche mittelst eines Bügels b, aus Bandeisen, an ihnen befestigt sind. Die Bügel b, b' sind in ihrer gebogenen Stellung durch die Nasenkeile c, c' festgehalten und lassen sich mittelst der Zugkeile d, d' anziehen, wodurch die Deckel der zweitheiligen Lagerbüchsen, im Falle sie ausgelaufen sind, sich einander nähern lassen. Das eine Ende dieser Stange B ist in den Kreuzkopf, das andere Ende A in die Kurbelwarze eingehangen. Von besonderer Wichtigkeit ist es, daß die Länge dieser Kurbelstange unverändert bleibe. Laufen sich die Lagerbüchsen a, a' aus, so wird die Stange länger, beginnt zu schlagen und kann dadurch die Cylinderdeckel zertrümmern oder auch selbst durch die Erschütterung zerspringen. Der Wärter muß daher stets die Länge der Stange durch die Zugkeile d, d' reguliren.

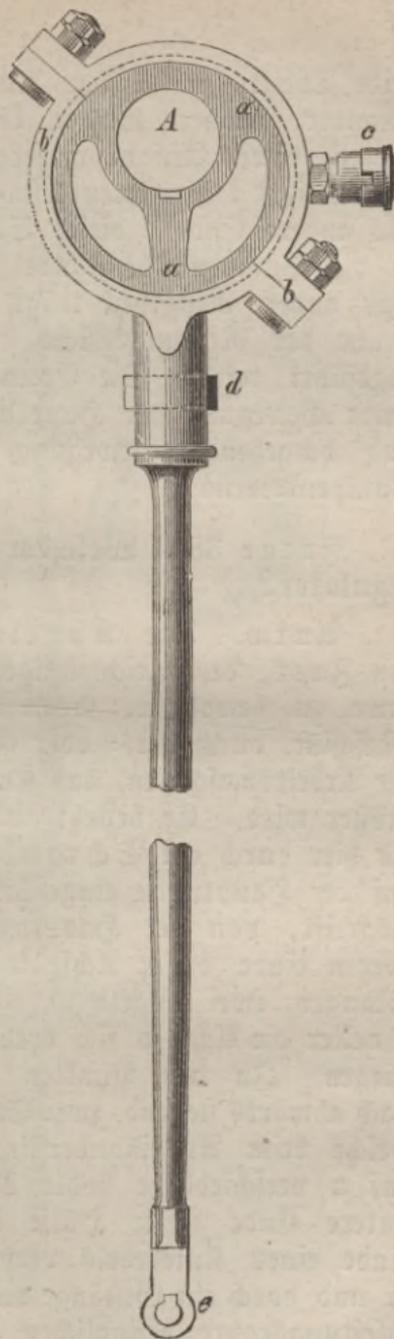
**Frage 37. Wie sind die Schieber- und Pumpenexcenters eingerichtet?**

Antwort. Fig. 28 zeigt die äußere Form eines Excenters sammt Stange. Dasselbe besteht aus einer durchbrochenen gußeisernen Scheibe a, welche auf der Hauptwelle bei A so aufgekeilt ist, daß ihr Mittelpunkt nicht mit dem Mittelpunkte der Hauptwelle zusammenfällt, sondern um ein Stück abweicht, welches halb so lang als der Weg des Schiebers oder Pumpenkolbens ist. Um diese Excenterscheibe läuft, dieselbe beiderseits übergreifend, ein zweitheiliger Metallring b, dessen



Figur 27.

Kofak, Dampfmaisch.

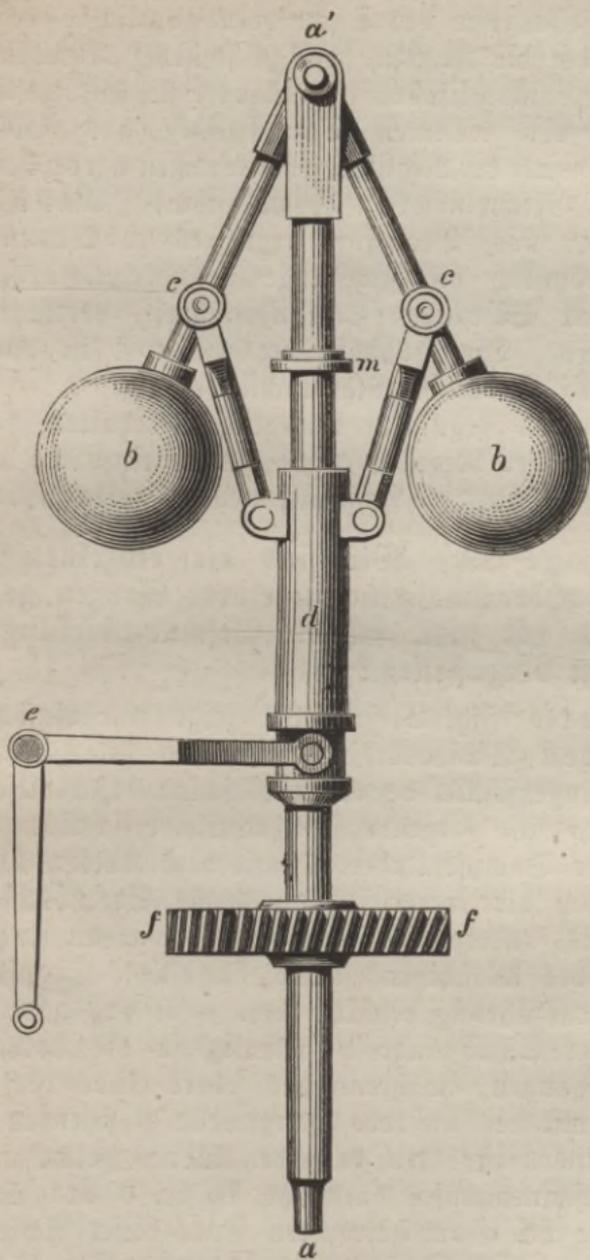


Figur 28.

beide Theile, bei dessen Auslaufen, durch Schrauben einander genähert werden können. Der eine Ringtheil ist mit einem Ansätze versehen, an welchen sich mittelst eines Keiles *d* die Excenterstange befestigen läßt, während das andere Ende *e* dieser Stange in die Schieber- oder in die Pumpenkolbenstange gelenkig eingehangen wird. Der andere Ringtheil trägt die Schmierbüchse *c*, durch welche der Reibungsfläche des Ringes das Schmieröl zugeführt wird. Die Excenters verwandeln die rotirende Bewegung der Hauptwelle in die geradlinig hin- und hergehende Bewegung des Schiebers oder des Pumpenkolbens.

**Frage 38. Welchem Zwecke dient der Kugelregulator?**

Antw. Der Kugelregulator Fig. 29 hat den Zweck, den gleichmäßigen Gang der Maschine auch dann zu bewahren, wenn während des Ganges der Maschine, durch Aus- oder Einhängen einer oder mehrerer Arbeitsmaschinen, das Krasterforderniß geringer oder größer wird. Er besteht aus einer stehenden Achse *a, a'*, die hier durch ein Schraubenrad *f*, welches in eine auf der Hauptwelle eingeschnittene Schraube ohne Ende eingreift, von der Hauptwelle mitgedreht wird. Am oberen Ende dieser Achse *a* sind bei *a'* mittelst dünner Stangen zwei Kugeln *b, b* aufgehangen, welche, je schneller die Achse *a* sich dreht, desto weiter auseinanderfliegen. In den Punkten *c, c* dieser Stangen sind, nach abwärts stehend, zwei Stangen gelenkig eingehangen, welche beim Auseinanderfliegen der Kugeln *b, b* eine auf *a* verschiebbare hohle Metallhülse *d* heben. Das untere Ende dieser Hülse ist mit dem gabelförmigen Ende eines Kniehebels verbunden, der um *o* drehbar ist und durch ein Gestänge auf die Achse einer im Dampfzuleitungsrohre befindlichen Klappe (Drosselschleuße) so wirkt, daß, wenn die Kugeln schlaff herabhängen,



Figur 29.

die Drosselschleuße das Dampfrohr gänzlich offen läßt, sobald aber die Kugeln, bei zu schneller Bewegung der Maschine, am weitesten auseinander fliegen, die Drosselschleuße den weiteren Dampfzufluß ganz abschließt. Dadurch wirkt der Regulator vollkommen ausgleichend auf die Geschwindigkeit der Maschine. Um mit dem Regulator nach Bedürfniß reguliren zu können, läßt sich gewöhnlich die Zugstange des Regulatorgestänges durch eine Schraube (Schraubenschloß) verkürzen oder verlängern. Die Hubhöhe der Hülse d ist durch den Vorsprung m der Regulatorachse begrenzt.

Um den Regulator beweglich zu erhalten, hat man die Lager der Regulatorachse fleißig einzuölen und erforderlichen Falls die Achse mit neuen Zapfen zu versehen.

**Frage 39. Wie sind die einzelnen Theile einer Hochdruckmaschine zu einem Ganzen geordnet, und wie hat man sich die Gesamtwirkung dieser Maschine vorzustellen?**

Antw. Fig. 2, Tafel I zeigt eine Ansicht einer stehenden Wanddampfmaschine und Fig. 3 Tafel I einen Längenschnitt derselben Maschine. In diesen Darstellungen sind folgende Haupttheile ersichtlich gemacht:

Der Dampfcylinder A mit dem Kolben K, dessen Stange m hier einerseits durch die Stopfbüchse s des Cylinders, andererseits durch eine bei a, an einen Vorsprung des Maschinengestelles, befestigte Stopfbüchse r ihre Geradföhrung erhält. Bei b ist das gabelförmige Ende der Schubstange S gelenkig in die Kolbenstange m eingehangen, während das obere Ende der Schubstange mit der auf der Hauptwelle B sitzenden Kurbel k verbunden ist. Auf derselben Welle, welche die Wand des Maschinenhauses durchsetzt, ist bei C das Schwungrad und bei e am gekröpften Ende dieser Achse B das Excenter d des Schiebers o befestigt. Der Schieber o schleift über die drei Schlitze der Schieberfläche (Gesicht)

und steht der mittlere Schlit; mit dem Ausblaserohre behufs Abführung des Auspuffdampfes in die freie Luft in offener Verbindung, während der frische Dampf aus dem Kessel durch das Rohr *f* in den Schieberkasten *D* eintritt.

Das Gestelle der Maschine besteht aus einem starken gußeisernen Rahmen, der sammt den Lagern der Hauptwelle an der Wand durch Schrauben *g* befestigt wird. Das Pumpenexcenter, welches ebenfalls auf der Hauptwelle sitzt, ist hier nicht angezeigt.

Die Wirksamkeit dieser Maschine besteht in Folgendem:

Der frische Dampf tritt zuerst bei *f* in den Schieberkasten und wird durch den Vertheilungsschieber *e* abwechselnd beiden Seiten des Kolbens im Dampfzylinder zugeführt. Der Auspuffdampf entfernt sich durch den mittleren Schlit; in's Freie. Der auf diese Art auf- und abgeschobene Kolben *K* übersezt seine geradlinige Bewegung durch die Schubstange *S* und Kurbel *k* in die drehende Bewegung der Arbeitswelle *B*. Das auf dieser Hauptwelle *B* sitzende Schwungrad *C* gleicht die Unregelmäßigkeiten der Kurbelbewegung aus, während das Excenter *d* den Schieber in die auf- und abgehende Bewegung versetzt.

Der Kugelregulator findet sich hier ebenfalls nicht angezeigt, da die regulirende Bewegung der Dampf-schleuße bei vielen Dampfmaschinen ein besonderer Steuerungshebel besorgt, der durch die Hand des Maschinenwärters bewegt wird und durch den bei stark wechselndem Krasterforderniß der Dampfzufluß meist besser sich reguliren läßt wie durch den Kugelregulator selbst. Es findet dies meist beim Betriebe von Dampf-hämmern, Walzwerken, Dampfkränen zc. statt.

In Fig. 1 Tafel II ist die Ansicht und in Fig. 2 Tafel II eine Draufsicht und theilweiser Durchschnitt einer Hochdruck-Dampfmaschine mit liegendem Cylinder

dargestellt. Aus diesen Darstellungen sind folgende Haupttheile ersichtlich:

A der Dampfcylinder mit dem Schieberkasten B; in letzterem sind a der Vertheilungsschieber und b der Expansionschieber; der Expansionschieber, der hier aus zwei getrennten und durch eine Schraubenspindel mit entgegengesetzt geschnittenen Gewinden verbundenen Klößen besteht, läßt durch Drehen der Schraubenspindel, ein Verstellen dieser Klöße, d. h. einen variablen Ab-sperrungsgrad erzielen\*). Die genannte Schraubenspindel tritt durch eine Stopfbüchse des Schieberkastens nach Außen und läßt sich durch das Handrädchen c von außen drehen, während ein Zeiger z, den durch die Drehung erzielten Expansionsgrad auf einer Skala ersichtlich macht. Im Cylinder befindet sich bei d der verschiebbare Dampfkolben, dessen Stange durch eine im Cylinderdeckel befestigte Stopfbüchse e dampfdicht heraustritt. Das gabelförmige Ende der Kolbenstange erhält durch die kegelförmigen Ansätze f in der am Maschinengestelle befestigten Schleife g seine Geradföhrung. In das gabelförmige Ende der Kolbenstange ist die Schubstange h eingehangen, deren entgegengesetztes Ende in die Kurbel K greift und mittelst derselben die Hauptwelle C in die drehende Bewegung versetzt. Auf der Hauptwelle sind l und m die beiden Schieberercenter, n eine Riemenscheibe, von welcher ein endloser Riemen r die Uebertragung auf den Regulator R besorgt, sowie das Schwungrad S befestigt. o ist das Ausblaserohr und p das wagrecht liegende Dampfzuleitungsrohr. In der cylindrischen Büchse P befindet sich die Drosselschleuze, deren Oeffnen und Schließen, dem jeweiligen Kräfteerforderniß entsprechend, der Kugelregulator R vermittelt. Die Stange des Expansionschiebers läßt sich

\*) Meyer'sche Steuerung.

durch das Schraubenschloß u beliebig verkürzern oder verlängern.

Die Wirksamkeit dieser liegenden Dampfmaschine ist mit dem über die Wirkung der stehenden Dampfmaschine Bemerkten übereinstimmend.

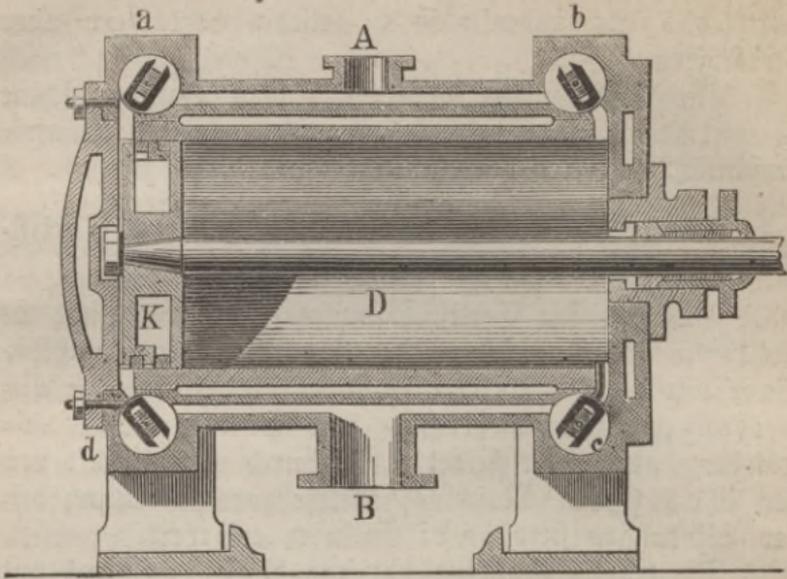
#### Frage 40. Welche Einrichtung hat eine Corliß-Dampfmaschine?

Antw. Die Corliß-Dampfmaschine ermöglicht die vollkommenste Ausnützung der Expansion des Dampfes, sowie mit einem einzigen Cylinder die gleichzeitige Anwendung der Expansions- und Condensations-Wirkung und unterscheidet sich dadurch vortheilhaft von der Woolf'schen Maschine, welche zur Erreichung beider Wirkungen stets zwei Cylinder erfordert.

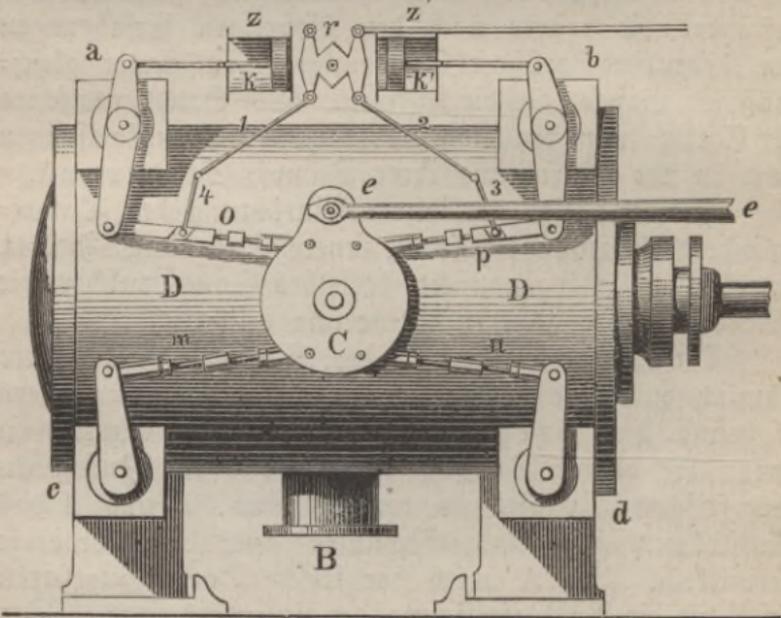
Die Corliß-Maschine hat das Arbeitswerk mit den bereits betrachteten Hauptgattungen der Dampfmaschinen der Form nach vollkommen gleich, nur erfordert die erstere nach den bisherigen Erfahrungen ein bedeutend größeres Schwungrad zu ihrem gleichmäßigen Gange, als die letzteren. Der Hauptunterschied der Corliß- von den bisher betrachteten Dampfmaschinen liegt in der Einrichtung ihrer Dampf-Steuerung.

Fig. 30 zeigt die innere Einrichtung des Dampfcyllinders, beziehungsweise die innere Steuerung, Fig. 31 eine äußere Längensansicht desselben, aus welcher die Anordnung der äußeren Steuerung ersichtlich ist.

Die innere Steuerung der Corliß-Maschine wird nämlich durch die vier an den Enden des Dampfcyllinders D befindlichen Drehschieber a, b, c, d besorgt, von denen die oberen Drehschieber a und b das Zuströmen des frischen Dampfes in den Cylinder, c und d das Ausströmen des Auspuffdampfes aus dem Cylinder vermitteln. Bei A wird der frische Dampf zugeleitet, bei B ist die Ausblaseöffnung des Cylinders, aus welcher der Dampf bei solchen Maschinen, die mit Condensation



Figur 30.



Figur 31.

arbeiten in einen darunter befindlichen Condensator geleitet wird, sonst aber unmittelbar in die freie Luft entströmt.

Die beiden Ausblaseschieber *c* und *d* erhalten ihre regelmäßige Bewegung mittelst Zugstangen *m* und *n* durch eine in der Mitte der Länge des Cylinders seitlich angebrachte Scheibe *C*, welche durch die Stange *e* mit der auf der Hauptwelle sitzenden Excenter verbunden ist und durch dieselbe in schwingende Bewegung versetzt wird. Ähnlich sind auch die beiden Einlasschieber durch die Zugstangen *o* und *p* mit der schwingenden Scheibe *C* verbunden; die Verbindung der Einlasschieber *a* und *b* mit den Zugstangen *o* und *p* ist aber lösbar und schließen sich die Schieber *a* und *b* sobald die Zugstangen vollkommen ausgelöst sind. Dieses Auslösen der Zugstangen wird aber vom Kugelregulator der Dampfmaschine besorgt, der durch das um *r* schwingende Gestänge 1, 2, 3, 4 mit der Auslösung in Verbindung steht. Es wirkt daher hiedurch der Regulator auf das Reguliren des Dampfzuflusses. Die beiden Ausblaseschieber *c* und *d* stehen durch das fixe Gestänge *m*, *n* in unlösbarer Verbindung mit der Steuerscheibe *C* und vermitteln das regelmäßige unveränderliche Abströmen des Dampfes. Die variable Expansionswirkung, d. h. das veränderliche Absperren der Einlasschieber *a* und *b* wird jedoch in folgender Weise vermittelt:

Die walzenförmigen Einlasschieber *a* und *b* sind jeder um eine Achse drehbar, auf deren äußerer Verlängerung Kniehebel sitzen. Die unteren Enden dieser Kniehebel stehen durch die Zugstangen *o* und *p* mit der Planscheibe *C* in wirksamer Verbindung, während das obere Ende jedes dieser Kniehebel durch eine Stange mit einem kleinen Kolben *K K'* verbunden ist. Diese Kolben *K* und *K'* werden bei der schwingenden Bewegung der Planscheibe aus den einseitig geschlossenen Cylindern *Z Z'* herausgezogen und es ent-

steht dadurch in diesen Cylindern  $Z Z'$  ein luftleerer Raum. Sobald dann die Auslösung der Zugstangen  $o$  und  $p$  eintritt, folgen die Kolben  $K K'$  dem äußeren Luftdrucke und schließen gleichzeitig die Einlaßschieber  $a$  und  $b$ , d. i. die Dampfzuströmung in den Dampfcylinder ab. Bis nahe zum Ende des Kolbenlaufes bleibt dann die Einströmung geschlossen, wird dann aber wieder beim Rückgange der Planscheibe und Einlösung der Zugstangen offen gestellt. Das Steuerercenter besorgt daher bei einer Corliß-Maschine den Beginn des Einströmens und das Ausströmen des ausgenutzten Dampfes; der Regulator hingegen, in Verbindung mit den obgenannten Luftkolben und Gestänge, vermittelt den dem jeweiligen Kraftaufwande entsprechenden Absperrungsgrad.

Sämmtliches Zuggestänge ist durch Schrauben genau justirbar eingerichtet, so daß durch das Verstellen der an den Zugstangen  $o$  und  $p$  befindlichen Schrauben die Länge dieser Stangen verändert und somit auch die variable Expansionswirkung regulirt werden kann.

Bei den neuesten Constructionen ist die Planscheibe  $C$  nicht in der Mitte des Dampfcylinders, sondern zwischen Cylinder und Hauptwelle liegend angebracht; auch hat man mit Erfolg statt den schwer dicht zu erhaltenden cylindrischen Drehschiebern, Flachschieber eingeführt.

Die Corliß-Maschinen werden sowohl mit liegendem als auch mit stehendem Cylinder gebaut. Sie werden in neuester Zeit häufig eingeführt, erfordern aber, ihrer complicirten Einrichtung wegen, eine sehr sorgfältige Ueberwachung.\*)

---

\*) Vortreffliche Corliß-Maschinen liefert: die Prager Maschinenbau-Actiengesellschaft; Friedr. Wannick in Brünn; Karolinenthaler Maschinenbau-Actiengesellschaft in Prag; L. Nemelka in Simmering bei Wien; die gräf. Stollberg'sche Maschinenfabrik in Bukau bei Magdeburg u.

Frage 41. Welche äußere Steuerungsform ist bei den neueren Corliß-Maschinen am häufigsten angewendet?

Antw. Wie bereits bemerkt wurde, ist vor Allem die Steuerscheibe neuestens zwischen Cylinder und Schwungradwelle gelagert. Diese Anordnung, wie hauptsächlich auch die Art wie der Regulator auf die Dampfeinströmungsventile wirkt, zeigt die Figur 4 auf Tafel III.

A ist hier das rechte Ende des Dampfcylinders (gegen die Kurbelwelle hin) mit dem einen Einlaßventile e und dem einen Auslaßventile d. S ist die Steuerscheibe, die um den Zapfen bei z schwingt und mittelst der Excenterstange s von einem auf der Hauptwelle sitzenden Excenter in pendelartige Bewegung versetzt wird. R ist ein kräftiger Regulator (System Bröll). Die Steuerscheibe S ist durch die Stangen a' und b' mit den Auslaßventilen des Cylinders in directer gelenkiger Verbindung. Die Verbindung der Steuerscheibe mit den Einströmungsventilen des Dampfcylinders ist aber indirect auf folgende Weise vermittelt.

Neben der Steuerscheibe befindet sich nämlich der sogenannte Federkasten F d. h. zwei parallele gekrümmte Stahlschienen m zwischen denen starke, biegsame Bufferfedern n sind, deren oberstes Ende durch das Stängelchen o, die Stange p und das Stängelchen r mit dem Einlaßschieber e gelenkig verbunden ist.

Die steifen Seitenschienen m des Federkastens sind mit der Steuerscheibe S durch die Stange t gelenkig verbunden und der ganze Federkasten schwingt der Steuerscheibe folgend um den fixen Drehpunkt h. Die Verbindungsstange p ist mit einer rechtwinkligen Einkerbung bei i versehen und sitzt auf derselben Stange ein kleiner Kolben, der sich in einem einseitig geschlossenen Cylinder o luftdicht verschieben läßt.

Die Arretirung des Dampfeinströmungschiebers,

bei zu schnellem Gange der Maschine, ist nun auf folgende Art vermittelt:

Schlagen die Kugeln des Regulators auseinander, so heben sie dabei die Hülse 1 und das Hebelende 2 des Zwischengestänges. Dadurch senken sich die Hebelenden 3 und 4. An dem Hebel 4, 5 befindet sich links ein hammerartiger Kopf (5), der sodann sich nach abwärts senkt und auf das Ende einer Klinke k drückt. Diese Klinke k ist aber um einen festen Punkt des Gestelles drehbar und hat bei l einen nasenartigen Vorsprung (Nase). Fliegen also die Kugeln des Regulators, bei zu schnellem Gange der Maschine, auseinander, so tritt der Hammer (5) des Hebels (4, 5) außer Berührung mit dem rechten Ende des Nasenhebels. Sobald aber der Nasenhebel von diesem Hammerdrucke befreit ist, wird derselbe durch die kleine Stahlfeder f so gedrückt, daß die Nase l herabsinkt, und dadurch auf die unter ihr hin- und hergeschobene Führungsstange p des Einlaßschiebers fällt. Kommt die Kerbe der Stange p dabei gerade unter die herabgedrückte Nase l, so fällt die Nase in diese Kerbe und hindert so das weitere Herausziehen der Stange p, somit auch das vollständige Oeffnen des Einlaßschiebers e. Durch die in der Figur angedeuteten Pfeile ist diese Wirkung versinnlicht. Gehen jedoch die Kugeln bei zu langsamen Gange der Maschine wieder zusammen, so findet das umgekehrte Spiel des Zwischengestänges statt, der Hammer drückt dann auf den Nasenhebel, die Nase steigt und wirkt nicht mehr hemmend auf den Gang der Stange p. Der Einlaßschieber wird die Einströmung vollständig öffnen d. h. die Maschine arbeitet dann mit vollem Dampfe. Der Kolben c wirkt dabei als Luftpuffer auf den ruhigen Gang, während die Federn m im Federkasten F, sobald die Hemmung eintritt, nachgeben und es so ermöglichen, daß die Schieberstange p durch die Hemmung in ihrem Laufe aufgehalten werden kann.

**Frage 42. Kann man bei einer Dampfmaschine nicht die Wirkung der Expansion und Condensation gleichzeitig anwenden?**

**Antw.** Ja. Beide Wirkungen sind mit großem Vortheile für Dampfersparung bei der Woolf'schen Dampfmaschine vereinigt. Dieselbe besteht aus einem kleineren und größeren Dampfcylinder. Der frische Dampf wird in den kleineren Cylinder als Hochdruckdampf entsprechend mit Expansion eingeführt und treibt den Kolben vor sich her. Der hier verbrauchte Dampf tritt dann durch Röhren in den zweiten größeren Cylinder, wirkt in dessen erweitertem Raume als Niederdruckdampf und tritt dann in einen Condensator. Die Woolf'sche Dampfmaschine ist eigentlich eine vereinigte Hoch- und Niederdruck-Dampfmaschine mit Balancier.

**Frage 43. Wozu wendet man schwingende Dampf=Cylinder an?**

**Antw.** Zur Ersparung der Triebstange, insbesondere in jenen Fällen, wo es sich bei der Aufstellung einer Dampfmaschine um Raumersparniß handelt. Man kann nämlich dann das Ende der Kolbenstange unmittelbar in die Kurbel der Hauptwelle einhängen, da der schwingende Cylinder ein gerades Herausziehen der Kolbenstange bei jeder Stellung der Kurbel ermöglicht.

**Frage 44. In welcher Weise beurtheilt man die Leistung einer Dampfmaschine?**

**Antw.** Durch sogenannte Indikator- und Bremsversuche, d. i. durch Prüfung der Maschine mit dem Indikator und dem Bremsdynamometer (Bremskraftmesser).

Ein Indikator ist ein Meßapparat, der die ver-

schiedenen Grade der Dampfspannung anzeigt, welche im Dampfzylinder während eines Kolbenlaufes dann eintreten, sobald man mit Expansion arbeitet, d. h. den Dampf vor dem Ende des Kolbenlaufes absperert und den abgeschlossenen Dampf allein das Vollenden des Kolbenlaufes bewirken läßt. Der Indikator besteht im Allgemeinen aus einem kleinen hohlen geschlossenen Cylinder, dessen Inneres mit dem Innern des Dampfzylinders der zu prüfenden Dampfmaschine in offene Verbindung gesetzt werden kann. In diesem kleinen Cylinder befindet sich ein genau schließender verschiebbarer Kolben, dessen eine Fläche dem einströmenden Dampfe entgegen durch eine Spiralfeder elastisch belastet ist. Die Spiralfeder übt einen Gegenruck aus, der gleich der mittleren Dampfspannung im Dampfzylinder ist.

Der kleine Kolben ist ferner an einer Kolbenstange befestigt, die durch den Deckel des kleinen Cylinders nach außen geht und deren äußeres Ende mittelst Hebelwerk auf einen Bleistift wirkt und denselben in dem Maße fortbewegt, in welchem der kleine Kolben durch den einströmenden Dampf fortgeschoben wird. Gegenüber dieser bewegten Bleistiftspitze befindet sich ein größerer Blechcylinder, der mit einem Papierstreifen umwickelt ist und während des Versuches durch eine Schnurübersehung um seine Achse gedreht wird.

Die Bleistiftspitze zeichnet nun während des Versuches durch diese zusammengesetzte Thätigkeit auf dem Papierstreifen eine eigenthümliche Figur (Kurve), welche das Diagramm der Kolbenbewegung genannt wird. Solche Diagramm- Zeichnungen werden mehrere abgenommen und zwar sowohl beim Arbeitsgange der Dampfmaschine, d. h. wenn die sämmtlichen zu treibenden Arbeitsmaschinen eingehangen sind, als auch beim Leergange der Dampfmaschine (d. i. ohne Arbeitsbelastung). Aus den Formen dieser Kurven beim Arbeits-

gange und beim Leergange ergeben sich durch Rechnung \*) zwei verschiedene Leistungswerte und die eigentliche Arbeits- oder Nutzleistung der Maschine ist dann gleich dem Unterschiede der obigen beiden Leistungswerte. Diese sogenannte Indikatorleistung wird in Maschinenpferdekräften (Indikator = Pferdekräfte) ausgedrückt.

**Frage 45. In welcher Weise wird die Leistung einer Maschine mit einem Bremsdynamometer geprüft?**

**Antw.** Der Bremsdynamometer oder Prony'sche Zaun ist eine Vorrichtung, welche die Arbeitsleistung einer Maschine durch Reibung aufhebt und dann diese Reibung mißt. Die hier gemessene Leistung in Pferdekräften nennt man die Bremspferdekräfte.

Der Prony'sche Zaun ist in folgender Weise eingerichtet: Auf der Schwungradwelle der Dampfmaschine, deren Arbeit gemessen werden soll, wird eine Kreisscheibe aufgekittet und diese Scheibe mit einer Bremse umgeben. Die untere Hälfte dieser Bremse besteht aus einem gebogenen schmiedeisernen Band, welches innen mit Holzstücken ausgefüllert wird. Die obere Hälfte derselben ist eine volle hölzerne Backe. Das schmiedeisernen Band endigt in zwei Schrauben, welche durch das eine Ende eines langen hölzernen Hebels hindurchgezogen sind. Mittels Schraubenmutter können die beiden Bremsbacken gegen einander und daher auch an die von ihnen eingeschlossene Scheibe gezogen werden. Um nun die Leistung der Maschine zu prüfen, wird das andere Ende des langen Hebels durch angehängte Gewichte belastet (oder besser durch ein Federdynamometer) und werden die Schrauben des Bremsbandes so stark angezogen, daß die Maschine die verlangte Umdrehungszahl macht und

\*) Nach der Simpson'schen Regel.

der Hebel gerade noch horizontal stehen bleibt d. h. nicht der Umdrehung der Welle folgt. Die Leistung der Dampfmaschine ist dann gleich der Reibung zwischen den Bremsbacken und dem Umfange der Scheibe. Die Berechnung der Reibung und somit der gesuchten Arbeitsleistung erfolgt dadurch, daß man das am Hebelende aufgehängte Gesamtgewicht mit der Länge dieses Hebels multipliziert. Dabei ist das Eigengewicht des Hebels in das Gesamtgewicht einzurechnen. Zum messen der mittleren Geschwindigkeit der Welle während des Versuches dient ein Zählapparat von Schäffer & Budenberg (Magdeburg).

### III. Betrieb der Dampfmaschinen.

**Frage 46. Aus welchen Theilen besteht der Betrieb der Dampfmaschinen?**

Antw. Der Betrieb einer Dampfmaschine zerfällt in vier Haupttheile. Diese sind:

1. Das Ingangsetzen oder Anlassen der Maschine.
2. Der eigentliche Betrieb.
3. Das Abstellen oder Anhalten.
4. Die Instandhaltung, Reparatur und Reinigung der Maschine.

**Frage 47. Wie geschieht das Anlassen einer Niederdruck-Dampfmaschine?**

Antw. Bevor man die Maschine in Gang setzt, müssen alle Lager, Stopfbüchsen zc. überhaupt alle Theile, wo Reibung eintritt, gehörig geschmiert werden, ebenso müssen sämtliche Maschinentheile vorher untersucht werden, ob sie sich in gutem Zustande befinden.

Da bei den Niederdruckmaschinen die Dampfscleuße meist fehlt, so tritt der Dampf gleich nach seiner Bildung aus dem Kessel in den Schieberkasten.

Man stellt den Schieber nun so, daß der Dampf gleich in den Condensator geht und die Luft aus demselben vertreibt, welche durch den geöffneten Einspritzhahn und das Ausblaseventil entweicht. Um sich zu überzeugen, ob die Luft gehörig ausgetrieben sei, hebt man den Schieber und sperrt den Dampfzutritt in den Condensator ab; das Barometer (Vacuum-Manometer) muß dann eine bedeutende Luftverdünnung zeigen.

Hat man die Maschine auf den Hub gestellt, so legt man die Steuerung ein, öffnet langsam den Einspritzhahn und die Drosselschleuze (bei ausgehängtem Regulator), wodurch die Maschine in den Gang kömmt. Hierauf hängt man den Regulator ein und sieht darauf, daß der Gang möglichst gleichmäßig bleibt. Der Wärter hat auch darauf zu sehen, daß die Dampfwicklung im Kessel stets gleichförmig vor sich gehe und muß daher auch die Thätigkeit und gewissenhafte Pflichterfüllung des Heizers genau überwachen.

#### Frage 48. Wie geschieht das Anlassen einer Hoch- oder Mitteldruck-Dampfmaschine?

Antw. Nachdem alle Lager zc. gehörig eingölt sind und die Tauglichkeit der Maschinenteile untersucht ist, stellt man die Maschine auf den Hub (durch Drehen des Schwungrades). Beim Anlassen der Maschine soll die Dampfspannung im Kessel stets stärker sein, als die, mit der die Maschine gewöhnlich arbeitet.

Der Wärter, welcher stets die Aufsicht über den Heizer zu führen hat, überzeuge sich, ob der Dampfkessel mit seinen Theilen, der Wasserstand, das Manometer, Pumpe zc. in Ordnung, der Vorwärmer gehörig mit Wasser gefüllt sei.

Womöglich sollen die Arbeitsmaschinen sowie der Regulator beim Anlassen der Dampfmaschine ausgehängen sein.

Hierauf öffnet der Wärter langsam und vor-

sichtig die bisher verschlossene Dampfsschleuze und Drosselklappe im Dampfrohr, sowie die Zischhähne des Dampfzylinders, um die Luft und das condensirte Wasser abzulassen. Tritt reiner Dampf aus den Zischhähnen, so werden sie geschlossen und die Drosselklappe mit dem Regulator in Verbindung gebracht. Ist die Maschine im Gange, so werden die Arbeitsmaschinen mit ihren Riemen zc. in die Hauptwelle eingehangen.

**Frage 49. Was hat man während des Ganges jeder Dampfmaschine zu beobachten?**

Antw. Während des Betriebes hat man darauf zu sehen, daß:

1. Das Manometer des Kessels und das Manometer des Condensators möglichst gleichmäßig und ohne bedeutende Schwankungen die normalen Grade anzeige.

2. Der Vertheilungsschieber stets dampfdicht anliege und die Stöße des entwichenen Dampfes gleichmäßig d. i. in gleichen Zeiträumen vor sich gehen, was man auch durch Horchen beurtheilen kann.

3. Der Expansionschieber je nach dem Expansionsgrade genau die Dampfeinströmung abschneidet, was man durch Vergleich der sichtbaren Kolbenstangenlänge mit dem beim Absperren unterbrochenen Zwischen des Dampfes beurtheilen kann.

4. Die Vorwärmer oder Wasserhälter stets gehörig gefüllt und die Pumpen im wirksamen Zustande sind. Ebenso ist die Wasser- und Dampfdichtheit sämmtlicher Rohrverbindungen zu untersuchen.

5. Die Stopf- und Lagerbüchsen stets mit Del oder Fett geschmiert sind, und die Zapfen nicht warm laufen, was man durch Befühlen der Zapfen, Kolbenstangen beurtheilen kann. Bei etwaigem Warmlaufen der Zapfen sind die Lagerdeckel etwas zu lüften und durch gutes Einölen oder nöthigenfalls durch Aufschütten von Wasser abzukühlen. Selbst während des Ganges

sollen die Maschinentheile, denen man sich ohne Gefahr nähern kann, mit Schmirgel, oder Glaspapier öfters gepulvt werden, z. B. die Wellen u. Regulator, Kolbenstangen oder das Führungsparallelogramm darf während der Bewegung nicht gereinigt werden, da man sich dabei leicht beschädigen kann. Je schneller die Maschine geht, desto öfter müssen ihre Reibungsflächen geschmiert werden.

#### 6. Der Kolben einen dichtschließenden Gang hat.

Ist der Kolben undicht, so erkennt man dies aus dem größeren Dampfverbrauch, sowie aus dem ungleichen Abblasen des Dampfes; am besten jedoch, wenn beim Stillstande der Maschine und bei geöffnetem Cylinderdeckel auf die entgegengesetzte Seite des Kolbens Dampf geleitet wird, aus dem Rissen des an den undichten Rändern desselben durchströmenden Dampfes. Die Dichtungsringe sind dann entsprechend nachzuziehen oder bei bedeutender Abnutzung derselben, wechselt man sie aus. Am schädlichsten wirkt hier das Ansetzen von Schmutz, verkohlten Fetten, daher die Kolbentheile öfters zu reinigen sind.

7. Der Condensator stets richtig wirke. Man hat hier darauf zu sehen, daß der Einspritzhahn sich nicht verstopfe und die Zufuhr des Speisewassers in den Kessel regelmäßig geschehe. Die Temperatur des Condensationswassers soll nicht 40° Celsius übersteigen, was man durch Befühlen des Condensators beurtheilen kann. Auch müssen die Wände des Condensators stets dicht erhalten werden. Der Condensator ist im Innern stets rein zu halten und die aus dem Einspritzwasser sich absetzenden erdigen Theile sind öfters durch die Putzlöcher desselben zu entfernen.

8. Die Pumpen richtig wirken. Man sieht hier auf die Dichte des Kolbenganges, der Röhren, Flantschen und Ventile, und erneuert öfter die Liderung, Dichtungsringe, schleift die Ventile auf ihren Sizen ein u.

### Frage 50. Wie stellt man eine Dampfmaschine ab?

Antw. Bei Niederdruckmaschinen schließt man die Drosselklappe, nachdem sie vom Regulator ausgelöst ist, oder bei Hochdruckmaschinen die Dampfschleuze und sucht durch Uebung den Stillstand der Maschine auf der Substanzstellung zu treffen. Bei Niederdruckmaschinen schließt man gleichzeitig den Einspritzhahn, wodurch die Condensation beendigt und die Maschine schnell zum Stillstand gelangt.

Bei Hoch- und Mitteldruckmaschinen öffnet man, jedoch nur in gefährlichen Fällen, noch die Zischhähne des Dampfzylinders, wodurch der Dampf schnell entweicht und das Anhalten der Maschine beschleunigt wird.

Während des Stillstandes sollen alle Dampf- und Wasserleitungsröhren vom Wasser geleert und ihre Ablasshähne geöffnet bleiben.

### Frage 51. Wie reparirt man eine Dampfmaschine?

Antw. Durch den Gang der Maschine werden die Keile, Schrauben etc. an den bewegten Theilen, Lagern etc. gelockert.

Sobald daher die Maschine abgestellt ist, treibt man die Keile mit einem kupfernen oder hölzernen Hammer nach; zieht die Schrauben an den Lagerdeckeln, Stopfbüchsen, Excenterringen gleichmäßig an.

Außerdem hat man auf folgende Punkte zu sehen:

1. Auf den richtigen Stand des Dampfzylinders, welcher durch die erschütternde Bewegung der Maschine, besonders bei Holzfundamenten leicht verändert werden kann.

Berändert der Cylinder seinen richtigen Stand, so merkt man es gleich an dem starken Reiben des Dampfkolbens und der Kolbenstange. Man richtet den Cylinder je nach seiner Stellung mit der Schrotwage oder

mit dem Senkblei in die normale Lage. Sämmtliche Fundamentschrauben sind dabei gleichmäßig nachzuziehen.

2. Auf die Dampfdichtheit des Cylinders. Da derselbe aus Gußeisen besteht, so wird er durch Abnutzung öfter porös und rauh. Diese Poren sind dann durch Blei- oder Gußeisenstößel gut zu schließen. Am Boden und Deckel ist bei etwaiger Undichte der Flanschen die Dichtung aus Eisenkitt, Mennige oder Kautschuk zu erneuern.

3. Die Stopfbüchse darf nicht schief aufgeschraubt sein, da hiedurch die Kolbenstange gekrümmt wird und nur mit großer Reibung durchgeht. Die Verpackung der Stopfbüchsen soll nach ihrer Abnutzung vorsichtig und so lange die Büchse noch warm ist, entfernt werden.

4. Der Regulator ist bei etwaigem Auslaufen seiner Theile, wodurch ein Schlottern desselben herbeigeführt wird, an den Gelenken auszufüttern oder nöthigen Falls mit neuen Zapfen zu versehen.

5. Die durch Auslaufen erweiterten Excenterringe sind nachzuschrauben, und man hat dabei zu sehen, daß die Excenterstange ihre richtige Länge beibehalte.

6. Sämmtliche Maschinentheile sind stets von Staub, fettem Schmutze rein zu halten und mit reinen Tuchlappen abzuwischen.

7. Die Lager der Triebstange, des Regulators, Schwungrades sind während des Stillstandes gut einzulölen und anzuziehen.

8. Zur gründlichen Reinigung der Maschinentheile muß die Maschine auseinander genommen werden. Vor dem Auseinandernehmen der Maschinentheile müssen genaue Marken an den zusammengehörigen Theilen mit der Kreide oder dem Meißel angebracht werden, damit beim Wiederaufstellen und Zusammensetzen dieser Theile der ursprüngliche richtige Stand wieder eingerichtet werden kann.

**Frage 52. Welche Werkzeuge und Materialien müssen dem Wärter stets zu Reparaturen zur Verfügung stehen?**

**Antwort.** 1) An Schlosserwerkzeug: Ein Schraubstock mit Spannblechen und Bleifutter; Feilen in allen Sorten; Hämmer, Bohrer, Bohrwinde und Meißel; eine Schraubenschneidkluppe für Rohr- und Lagerschrauben; Universal-Schraubenschlüssel in mehreren Größen zum Anziehen der Muttern; ein kupferner Hammer zum Antreiben der Keile; ein hölzerner Schlägel, Schraubenzieher zum Entfernen der alten Verpackungen bei Stopfbüchsen; 1 Senkblei, Wasserwaage, Reißfloßen zum Richtigstellen fixer Maschinentheile.

2) An Tischlerwerkzeug: Eine Spannsäge, Loch- und Schweifsäge, diverse Holzbohrer, Meißeln, Raspeln und Hobel.

3) An Materialien: Langfaseriger, reiner Hanf, Talc zu Verpackungen, Kautschuck (vulkanisirter) in dicken und dünnen Platten, Schnüre zum Verdichten, Putzklappen oder Baumwolle zum Putzen der Maschinentheile, Schmiermittel, Ritze.

#### IV. Erfordernisse und Pflichten des Wärters.

**Frage 53. Welches sind die wichtigsten Erfordernisse und Pflichten des Maschinen-Wärter's?**

**Antw.** Die wichtigsten Erfordernisse und Pflichten des Wärter's sind:

1. Muß derselbe in der gesetzlichen Prüfung seine Befähigung zur selbstständigen Leitung einer stationären Dampfmaschine sowie des zugehörigen Dampfkessels nachgewiesen haben.

2. Strenge Befolgung sämtlicher Sicherheits- und Vorsichtsmaßregeln beim Dampfbetriebe.

3. Gewissenhafte Ueberwachung und Erhaltung der ihm anvertrauten Maschine.

4. Genaue Beaufsichtigung des ihm untergebenen Heizers.

5. Ausdauernde Gesundheit und Körperstärke, sowie Nüchternheit und streng rechtlicher Charakter.

6. Richtige Sparsamkeit im Verbräuche der Brenn- und Schmiermaterialien.

7. Reinlichkeit und Ordnungsliebe, sowie Kaltblütigkeit und Besonnenheit in Gefahren.

8. Anständiges Benehmen gegen seine Vorgesetzten und Untergebenen.

Jeder Wärter soll irgend ein Bauhandwerk gründlich verstehen. Am besten eignet sich hiezu das Schmiede-, Schlosser- oder Tischlerhandwerk.

---

# A n h a n g.

## I. Verordnung des Handelsministeriums im Einverständnis mit dem Ministerium des Innern vom 1. October 1875.

### 1. Betreffend die Sicherheitsvorkehrungen gegen Dampfkessel-Explosionen.

In Ausführung des Gesetzes vom 7. Juli 1871 wird verordnet, wie folgt:

§ 1. Als Dampfkessel, im Sinne der gegenwärtigen Verordnung, werden alle jene Gefäße betrachtet, welche dazu dienen, um Flüssigkeiten in Dämpfe von einer höheren Spannung, als jene des atmosphärischen Luftdruckes zu verwandeln.

§ 2. Die Wahl des Materiales, dann die Bestimmung der Stärke desselben, sowie die Art der Construction und Ausführung der Dampfkessel bleibt dem Verfertiger unter seiner eigenen Verantwortung überlassen. Nur die Verwendung von Gußeisen und Messingblech zu den Wandungen der Dampfkessel, der Feuer- und Siederöhren ist im Allgemeinen untersagt; doch ist es gestattet, sich des Messingbleches zu Feuer- und Siederöhren bis 10 (zehn) Centimeter Durchmesser zu bedienen.

Zu den Wandungen sind in obiger Beziehung nicht zu zählen: Dampfdomes und Siederohr-Vorköpfe, Mannlochdeckel, Deckel von Reinigungslücken, Rohrstützen und Deckel zu denselben, dann anderer Armaturstücke, jedoch nur dann, wenn sie weder vom Kesselmauerwerke umschlossen, noch vom Feuer oder den erhitzten Gasen berührt werden und deren Durchmesser nicht mehr als 60 Centimeter beträgt.

Für besondere Kesselconstructionen kann die Anwendung des Gußeisens zu anderen, als den vorbenannten Constructions-

theilen der Wandungen durch das Handelsministerium im Einvernehmen mit dem Ministerium des Innern von Fall zu Fall bewilligt werden.

Die bezüglichen Eingaben sind stets mit im Maßstabe ausgeführten oder mit den betreffenden Hauptmaßen beschriebenen Zeichnungen der betreffenden Kessel und der fraglichen Constructionstheile zu belegen.

Hinsichtlich der vom Auslande bezogenen Kessel trifft die Verantwortlichkeit auch den Benützer.

§ 3. An jedem Dampfkessel müssen folgende Armaturstücke vorhanden sein, für deren guten Zustand der Kesselbenützer verantwortlich ist:

- a) Wenigstens Ein Sicherheitsventil, und wenn der Dampfkessel mehr als 2.5 Quadratmeter Heizfläche hat, mindestens zwei Sicherheitsventile.

Die Belastung derselben muß der Dampfspannung, für welche der Kessel erprobt wurde, entsprechen, und sie dürfen bei stationären Dampfkesseln nur mit Gewichten in der Art belastet werden, daß bei mittelbarer Belastung das Gewicht am äußersten Angriffspunkte des Hebels wirkt. Bei anderen Dampfkesseln, welche mit Federwaagen versehen sind, muß die Maximalspannung der Feder der Maximalspannung des Dampfes entsprechend begrenzt und bei Locomobilen wenigstens Ein Ventil mit einem Gewichte belastet sein;

- b) wenigstens Ein richtiger und verlässlicher Manometer, auf dessen Theilung die für den betreffenden Kessel zulässige Maximal-Dampfspannung besonders markirt ist. Zur Anbringung eines Control-Manometers muß ein Withworth'sches Muttergewinde von  $\frac{3}{4}$  Zoll englisch vorhanden und die Einrichtung so getroffen sein, daß jedes der beiden Manometer für sich abgesperrt werden kann;

- c) wenigstens Eine verlässliche Speisevorrichtung, welche den Kessel reichlich mit Wasser versorgen kann und an ihrer Einmündung in denselben mit einem selbstthätigen Ventile zur Verhinderung des Wasserabflusses aus dem Kessel versehen ist.

Für mehrere mit einander verbundene Kessel genügt eine Speisevorrichtung mit Einem Speiserohre, jedoch muß jeder Kessel einen nebst der Absperrvorrichtung auch noch mit einem selbstthätigen Ventile versehenen Speisekopf besitzen;

- d) mindestens zwei brauchbare Vorrichtungen zur Erkennung des Wasserstandes im Kessel, deren jede für sich direct mit dem Kessel verbunden ist. Von diesen Vorrichtungen, deren eine ein Wasserstandsglas sein muß, hat jede den für den Kessel zulässigen tiefsten Wasserstand deutlich zu markiren. Dieser tiefste Wasserstand muß bei stationären Kesseln mindestens zehn Centimeter über der Feuerlinie und bei beweglichen Kesseln so hoch liegen, daß auch mit Rücksicht auf deren Schwankungen die höchste vom Feuer und den Heizgasen berührte Kesselfläche noch hinreichend vom Wasser bedeckt bleibt.

Auf Dampftrocknungs- und Ueberhitzungs-Apparate, sowie auch solche Kesseltheile, bei welchen ein Erglühen der mit dem Dampfe in Berührung stehenden Kesselwände nicht zu befürchten ist, finden diese letzteren Bestimmungen keine Anwendung.

Die Gefahr des Erglühens ist in der Regel als ausgeschlossen zu betrachten, wenn die Heizgase eine vom Wasser bespülte Fläche des Kessels bestrichen haben, die bei gewöhnlichem Essenzuge (stabile Dampfkessel, Locomobile) wenigstens zwanzig Mal und bei künstlich gesteigertem Zuge (Locomotive, Feuerungen mit Gebläse u. s. w.) vierzig Mal so groß ist als die Rosifläche.

Dampfkessel von weniger als achtzig (80) Liter Inhalt sind von den unter b), c) und d) aufgeführten Sicherheitsvorkehrungen befreit.

§ 4. Kein Dampfkessel, welcher mehr als achtzig (80) Liter Inhalt hat, er mag im In- oder Auslande gefertigt worden sein, darf unter Verantwortlichkeit des Benützers früher verwendet werden, bis er der in dieser Verordnung vorgeschriebenen Probe unterworfen und bei derselben als tauglich befunden worden ist.

Diese Probe kann nach freier Wahl der Parteien entweder durch einen der amtlich bestellten Prüfungscommissäre, deren Namen und Wohnsitze nebst dem ihnen zugewiesenen Bezirke von der politischen Landesstelle kundgemacht werden, oder — wenn der Benützer des Kessels einer vom Staate autorisirten Gesellschaft zur Ueberwachung des Dampfkesselbetriebes als wirkliches Mitglied angehört — nach den Bestimmungen des Gesetzes vom 7. Juli 1871 von den amtlich hiezu ermächtigten Organen dieser Gesellschaft vorgenommen werden.

Die Probe hat, gleichviel, ob sie von amtlichen oder Privatorganen vorgenommen wird, stets vor der allfälligen Einmauerung oder Verkleidung des Kessels nach den für die amtliche Prüfung

bestehenden Vorschriften stattzufinden. Bei Locomobilen ist die Probe mit der Verkleidung gestattet.

Der bei derselben anzuwendende Probedruck hat bei Dampfkesseln, welche bis zu einer effectiven Dampfspannung von zwei Atmosphären benützt werden sollen, das Doppelte, bei Kesseln, welche für eine höhere Dampfspannung benützt werden sollen, das Ein- und einhalbfache des zulässigen größten Druckes, vermehrt um den Druck von Einer Atmosphäre, zu betragen.

Der Druck einer Atmosphäre ist mit ein Kilogramm auf einen Quadrat-Centimeter zu rechnen.

§ 5. Jeder Dampfkessel muß mit dem Namen des Verfertigers und dem Jahre der Anfertigung bezeichnet sein, und es muß die für denselben bewilligte höchste effective Dampfspannung, in Atmosphären oder Kilogrammen auf den Quadrat-Centimeter ausgedrückt, an einer leicht sichtbaren Stelle des Kessels kennbar und dauerhaft ersichtlich gemacht werden.

§ 6. Ueber jede Kesselprobe wird eine Bestätigung ausgestellt, welche der Kesselbenützer aufzubewahren hat.

§ 7. Die Erprobung des Dampfkessels ist in folgenden Fällen zu wiederholen:

- a) Wenn eine wesentliche Veränderung der Construction des Kessels vorgenommen wird;
- b) wenn bei einer Ausbesserung mehr als der zwanzigste (20.) Theil der Kesseloberfläche ausgewechselt wurde.

Die Auswechslung von Feuerröhren bis zu zehn (10) Centimeter Durchmesser bedingt bei Röhrenkesseln keine neue Erprobung;

- c) wenn ein bereits gebrauchter stationärer Kessel in einer anderen gewerblichen Anlage verwendet werden soll.

Ueberdies steht es jedem Kesselbenützer frei, seine Dampfkessel, so oft er es für zweckmäßig findet, einer wiederholten Kesselprobe unterziehen zu lassen.

Der Anlaß und das befriedigende Ergebniß der wiederholten Kesselprobe ist auf der ursprünglich erfolgten Bestätigung (§ 6) anzumerken.

§ 8. Jeder Dampfkessel ist jährlich mindestens einmal, mit möglichster Vermeidung von Betriebsstörungen, einer Revision zu unterziehen. Auch ist der Dampfkesselbenützer verpflichtet, bei jeder Auswechslung eines Ventiles oder eines Ventilhebels eine Revision zu veranlassen. Die Revisionen werden von dem amtlichen Prüfungscommissär, oder bei jenen Dampfkesselbenützern, welche einer vom Staate autorisirten Gesellschaft zur Ueber-

wachung des Dampfkesselbetriebes als ordentliche Mitglieder angehören, durch die Organe dieser Gesellschaft vorgenommen.

Bezüglich der Locomobile, welche ihren Standort wechseln, ist der Benutzer eines solchen verpflichtet, alljährlich dem amtlichen Prüfungscommissär, oder wenn der Benutzer einer vom Staate autorisirten Gesellschaft zur Ueberwachung des Dampfkesselbetriebes angehört, dem Organe dieser Gesellschaft behufs der Revisionsvornahme den Standort und die Zeit, wo und wie lange sich der Locomobilkessel dort befinden wird, anzuzeigen.

Jeder Kessel ist vom Zeitpunkte der ersten Erprobung an, von fünf zu fünf Betriebsjahren bei Gelegenheit der Jahresrevision einer sorgfältigen Untersuchung unter Vornahme einer Druckprobe mit Anwendung eines Control-Manometers zu unterziehen.

Das Ergebnis der Revision ist auf der ursprünglich ausgestellten Bestätigung (§ 6) anzumerken.

Den vom Untersuchenden aus Anlaß der Revision getroffenen Anordnungen ist in jedem Falle unweigerlich Folge zu leisten.

Wenn die Revision durch einen amtlich bestellten Prüfungscommissär vorgenommen wurde, so steht dem Kesselbenützer, insoferne er sich durch die getroffenen Anordnungen beschwert findet, die Berufung an die politische Landesbehörde zu.

Diese Berufung hat nur insoferne eine aufschiebende Wirkung, als nicht wegen einer zu besorgenden Gefahr die gänzliche Einstellung des Kesselbetriebes angeordnet wurde.

Vorkommende Berufungen sind von den Behörden schleunigst der Erledigung zuzuführen.

§ 9. Bei der Aufstellung oder Einmauerung eines stationären Dampfkessels, dann bei der Verwendung einer Locomobile innerhalb bewohnter Orte, sowie bei der Versetzung eines Dampfkessels oder wesentlichen Veränderungen an den dazu gehörigen Vorrichtungen sind die Feuersicherheits- und Bauvorschriften zu beobachten.

§ 10. Zur Bedienung oder Ueberwachung eines Dampfkessels dürfen nur verlässliche Personen verwendet werden, welche das 18. Lebensjahr zurückgelegt haben und durch ein amtlich beglaubigtes oder von Organen einer vom Staate autorisirten Gesellschaft zur Ueberwachung des Dampfkesselbetriebes ausgestelltes Zeugniß nachzuweisen vermögen, daß sie die Befähigung zur Wartung eines Dampfkessels erworben haben.

§ 11. Jedermann, dem irgend eine Gefahr in Benützung

eines Dampfkessels bekannt wird, ist zur Anzeige derselben bei den amtlichen Organen berechtigt.

Verpflichtet zu einer solchen Anzeige sind alle jene Personen, welche bei der Bedienung oder Benützung eines Dampfkessels verwendet werden, im Falle ihre dem Benutzer desselben oder seinen Bestellten erstattete Mittheilung über die drohende Gefahr nicht unverzüglich zur Herstellung eines gefahrlosen Zustandes führen sollte.

Die genannten Personen haften nach den bestehenden Gesetzen für jeden aus der Unterlassung ihrer Anzeige entstehenden Schaden.

Der amtliche Dampfkessel-Prüfungscommissär hat über jede solche Anzeige sofort eine Untersuchung vorzunehmen und deren Resultat der politischen Landesbehörde, sowie, wenn der Dampfkessel unter Privataufsicht steht, auch gleichzeitig dem betreffenden Vereine, unter Bezeichnung der zu treffenden Vorkehrungen, mitzutheilen. Bei bestehender Gefahr hat der amtliche Commissär sogleich die erforderlichen Anordnungen zu treffen.

§ 12. Im Falle der Explosion eines Dampfkessels ist der Benutzer desselben verpflichtet, hierüber unverzüglich die Anzeige an die nächste Sicherheitsbehörde zu machen, welche sogleich und ohne Rücksicht, ob der betreffende Kessel unter Staats- oder Privataufsicht steht, stets den für den betreffenden Bezirk von der Regierung bestellten (amtlichen) Prüfungscommissär, behufs gemeinschaftlichen Vorgehens bei der Untersuchung, von dem Vorfalle in Kenntniß setzt. Der Commissär hat bei bedeutenderen Unglücksfällen, oder wenn sich der Verdacht einer strafbaren Handlung ergibt, das Einschreiten der competenten politischen oder Gerichtsbehörden zu veranlassen, einstweilen aber Alles vorzunehmen, was zur Sicherstellung des Beweismateriales nothwendig ist.

Vor dem Eintreffen der Untersuchungscommission und ohne deren Zustimmung darf an dem Zustande und der Lage des Kessels, sowie an den durch die Explosion berührten Bauten und Einrichtungen keine Veränderung vorgenommen werden, es wäre denn, daß selbe zur Rettung von Menschen aus einer Gefahr für Gesundheit oder Leben, zur Verhütung fernerer Unfälle oder Offenhaltung des Verkehrs auf einer Eisenbahn oder öffentlichen Straße unvermeidlich erscheinen.

§ 13. Uebertretungen der obigen Vorschriften werden, soferne nicht das allgemeine Strafgesetz Anwendung findet, nach Maßgabe der Ministerial-Verordnung vom 30. September 1857

(R. G. Bl. Nr. 198) mit Geldstrafen bis zu Einhundert Gulden österr. Währung oder Arrest bis zu vierzehn Tagen geahndet.

Diese Verordnung tritt drei Monate nach der Kundmachung derselben in Wirksamkeit.

**Laffer** m. p.

**Chlumecky** m. p.

## 2. Betreffend die Umrechnung der im Gesetze vom 7. Juli 1871 angegebenen Heizflächen in metrisches Maß.

In Ausführung des Gesetzes vom 23. Juli 1871 (R. G. Bl. Nr. 16 ex 1872) und auf Grund des Gesetzes vom 31. März 1875 (R. G. Bl. Nr. 62) wird verordnet, wie folgt:

§ 1. Die im § 2 des Gesetzes vom 7. Juli 1871 (R. G. Bl. Nr. 112), betreffend die Erprobung und periodische Untersuchung der Dampfkessel zur Bemessung der Probe- und Revisionsstare angegebenen Heizflächen, sind im metrischen Maße in nachstehender Weise zu berechnen:

Heizfläche	Statt Quadrat-Fuß	Quadrat-Meter
weniger als . . . . .	25	2·5
von . . . . .	25—100	2·5—10
von . . . . .	100—500	10—50
über . . . . .	500	50

Da diese Ausmaße mit den bisher in Quadrat-Fuß bemessenen Heizflächen praktisch vollkommen gleichwerthig sind, so bleiben die Probe- und Revisionsstaren unverändert.

§ 2. Diese metrischen Dimensionen können zufolge Artikel VIII des Gesetzes vom 23. Juli 1871 (R. G. Bl. Nr. 16 ex 1872) bei allen auf die Erprobung und Revision der Dampfkessel bezüglichen Amtshandlungen schon gegenwärtig angewendet werden, sind aber hierbei vom 1. Jänner 1876 angefangen ausschließlich zu gebrauchen.

§ 3. Die gegenwärtige Verordnung tritt mit dem Tage ihrer Kundmachung in Wirksamkeit.

**Laffer** m. p.

**Chlumecky** m. p.

## II. Muster zu einer Instruction für das beim Betrieb von Dampfmaschinen verwendete Personal.

(Nach Scholl's Führer der Maschinisten, Seite 471.)\*

1. Der Maschinist und der Heizer haben sich an den gewöhnlichen Arbeitstagen mindestens eine halbe Stunde vor Beginn der Arbeitsstunden, bei besonderen Veranlassungen auch früher einzufinden.

2. Das Feuer darf nicht zu rasch und zu heftig von vornherein gemacht, sondern muß abmählig derart verstärkt werden, daß die Maschine beim Schlagen der Arbeitsstunde zum Anlassen bereit ist.

3. Es soll das Brennmaterial einen halben Tag vor dem Verbrauch herbeigeschafft und präparirt werden.

4. Das Schüren geschehe zur rechten Zeit und in nicht zu starken Ladungen auf einmal, so daß das Feuer immer gleich stark ist; der Koft sei ganz mit Brennstoff belegt, aber rein und klar, das Aschenloch hell erleuchtet, auch in diesem nie mehr als 9 Zolle hoch Asche vorhanden.

5. Der Maschinist überzeuge sich von der Beweglichkeit der Sicherheitsventile, des Schwimmers, des Registers und von der Thätigkeit des Manometers, sobald dessen Hahn geöffnet ist.

6. Der Wasserstand im Kessel soll Morgens 1 Zoll mehr wie gewöhnlich betragen, den Tag über aber fortwährend auf der Normalhöhe erhalten werden.

7. Heizer und Maschinist sollen den Kessel wegen etwaiger Veränderungen, Bauchungen oder Schweißen,

---

\*) Eine derartige Instruction wird, ähnlich wie das Certificat des Kessels unter Glas und Rahmen im Heizhause angebracht, dem Heizer- und Wärterpersonale beständig ihre allgemeinen Pflichten vor Augen führen und wesentlich zur Herbeischaffung einer strengen Ordnung und gewissenhaften Handhabung der Sicherheitsmittel beitragen.

sorgsam beobachten und von diesen Zufällen sofort gehörige Anzeige machen.

8. Die Reinigung der Züge wird alle acht Tage, die des Kessels vom Kesselstein alle vier Wochen vorgenommen.

9. An den Sicherheitsventilen und dem Manometer darf keinerlei Aenderung oder Versuch geschehen, ohne vorher den Besitzer oder technischen Vorstand in Kenntniß gesetzt zu haben.

10. Daß die Maschine zu allen Zeiten mit ihrer normalen oder erforderlichen Geschwindigkeit arbeite, wird sich der Maschinist ganz besonders angelegen sein lassen, wofür er noch speciell verbindlich gemacht wird. Zur fleißigen und genauen Beobachtung diene ihm der Kugelregulator.

11. Was die übrige und specielle Wartung der Maschine und ihres Zubehörs angeht, so vertraut man der Einsicht des Maschinisten, daß das Nöthige zur rechten Zeit geschehe und das für den Besitzer Wünschenswerthe (Ersparungen an Brenn- und Schmiermaterialie etc.) nicht außer Auge gelassen werde.

12. Das Maschinenlokal soll so viel als möglich abgeschlossen bleiben und nicht zum Aufenthaltsorte für die Arbeiter dienen. In Sachen des Betriebes und der Fabrikation haben nur die Werkmeister, und zwar in wichtigen Fällen unter Zuziehung des technischen Vorstandes mit dem Maschinisten zu verhandeln. Diese verabreden auch die Signale, welche mittelst der Lärmglocken oder der Sprachrohre in dieser Beziehung gegeben werden. Nur in gefährlichen Fällen darf ein Arbeiter durch dieses Mittel den Maschinisten angehen und zu Maßregeln bestimmen.

13. Sobald es die Fabrikation erlaubt, soll das Feuer eine halbe Stunde vor dem Arbeitschluß nicht mehr erneuert, sondern allmählig verringert werden. Maschinist und Heizer dürfen sich erst ent-

fernen, wenn die Feuer gedeckt oder gelöscht und alle Vorbereitungen für den nächstfolgenden Beginn getroffen sind.

14. Sollte die Zeit für den Maschinisten oder den Heizer durch ihre Arbeit nicht vollständig ausgefüllt werden, so wird der Besitzer oder technische Vorstand mit denselben Verabredung nehmen wegen Hilfsleistung bei anderen Arbeiten, die aber gegen die Beschäftigung mit der Maschine zurück stehen sollen, also niemals Grund zu einer Ausrede geben können.

### III. Durchschnittlich erforderliche Nutzeffecte, welche zum Betriebe für verschiedene Arbeitsmaschinen nothwendig sind, nach Marin und Tasse.

	Pferdekräfte.
1 englischer Mahlgang mit Steinen von 1·3 Mtr. Durchmesser . . . . .	2·8—4·2
1 Sägemühle mit 1 Sägeblatt . . . . .	2—3·5
1 " " 4 Sägeblättern . . . . .	3·7—4·5
1 Kreissäge . . . . .	3—7·3
1 Fournirsäge . . . . .	0·7
1 Lohmühle . . . . .	1 4
1 Holländer in Papierfabriken . . . . .	2·3—5·4
1 Stampfwerk für Papierzeug mit 26 St. . . . .	2·4—2·7
1 Papiermaschine . . . . .	1·4—4·1
1 vertikaler Delmühlgang . . . . .	2·7
1 Tuchwalmühle mit 2 Hämmern . . . . .	1·6
1 Raubmaschine für Tuch . . . . .	0·4
1 Stirnhammer von 56 Ctr. Gewicht . . . . .	30
1 " " 100 " " . . . . .	37
1 Aufwerfhammer von 14 Ctr. Gewicht . . . . .	10—12
1 Schwanzhammer " 10 " " . . . . .	6·4—7·5
1 Kleinhammer . . . . .	4—7·5
1 Luppenzängwerk . . . . .	8—10
1 Luppenwalzwerk mit 2 Walzenpaaren . . . . .	20
1 Walzwerk für Eisenbahnschienen . . . . .	40—45
Rosak, Dampfmasch.	8

1 Feineisen-Walzwerk, 2 Walzenpaare gleichzeitig im Gange . . . . .	15—20
1 Walzwerk für langes Bandeisen . . . . .	25—30
1 Grobeisenwalzwerk 2 Walzenpaare gleichzeitig im Gange . . . . .	20—25
1 Grobeisenwalzwerk alle Walzen im Gange	35—40
1 Walzwerk für schwaches Eisenblech . . . . .	15—20
1     "     "     mittleres     "     . . . . .	25—30
1     "     "     starkes     "     . . . . .	40—45
1 rolling mill (Randbandagen, Rundwalzwerk)	150—160

#### IV. Brennwerthe verschiedener zur Kesselfeuerung verwendeter Brennstoffe \*).

##### Holz.

Der Brennwerth der Hölzer hängt von der Menge ihres Wassergehaltes ab. Je größer der Wassergehalt des Holzes ist, desto geringer ist sein Brennwerth. In dieser Beziehung stellen sich die Brennwerthe der verschiedenen Hölzer, wenn man den mittleren Brennwerth der Rothbuche = 1 setzt wie folgt:

Bappel . . . . .	0.58	Rothbuche . . . . .	1
Fichte und Rothtanne	0.7	Sommereiche . . . . .	1.03
Erle . . . . .	0.75	Birke . . . . .	1.1
Linde . . . . .	0.75	Weißbuche . . . . .	1.15
Tanne . . . . .	0.83		

Mit 1 Kilogramm gewöhnlichem Brennholz kann man im Mittel 26 Kilogramm Wasser vom Eispunkt bis zum Siedepunkt erhitzen. Der Aschengehalt der verschiedenen Holzarten beträgt in der Regel etwa  $\frac{1}{70}$ , bei sehr harten und schweren Hölzern aber nur  $\frac{1}{30}$  des verbrannten Holzes.

\*) Siehe technisches Handbuch von H. Roeßler (Wiesbaden, Kreidels-Verlag).

### Braunkohlen.

Mit 1 Kilogramm mittlerer Braunkohle kann man 3.06 Kilogramm zum Sieden vorerhitztes Wasser zur völligen Verdampfung bringen.

### Steinkohlen.

Steinkohle von mittlerer Qualität gibt so viel Wärme, daß sie ungefähr das 60fache ihres Gewichtes Wasser vom Eispunkt bis zum Siedepunkt zu erhitzen vermag.

### Coaks.

Mit 1 Kilogramm Coaks kann man im Dampfkessel durchschnittlich 7.36 Kilogramm Wasser vom Eispunkt zur Dampfsentwicklung bringen.

Aus 100 Kilogramm Steinkohlen kann man ungefähr 60 Kilogramm Coaks gewinnen.

## V. Schmiermittel.

Die Schmiermittel dienen nicht nur dazu, um den Reibungswiderstand, sondern auch, um die Erwärmung (Warmlaufen) der sich reibenden Flächen zu verhindern. Talg- und Theerschmiere ist bei großem Druck und kleiner Geschwindigkeit zu verwenden.

Fett- und Delschmiere ist bei geringerem Druck und größerer Geschwindigkeit zu verwenden.

Zum Schmieren der Zähne von Zahnrädern eignet sich: grüne Seife mit filtrirtem Oele, welches von den Zapfenlagern abträufelt, versetzt; desgleichen reines Schöpsfett (besser als Schweinesfett).

Zum Schmieren von Achsen ist die Booth'sche Arenschmiere:  $\frac{1}{2}$  Pfd. Soda in 4 Maß Wasser aufgelöst, mit 3 Pfd. Talg und 6 Pfd. Palmöl gemengt und bei 95° Wärme beständig umgerührt.

Ein Zusatz von Schwefel wirkt vorzüglich gegen Erhitzung der reibenden Körper, besonders bei schnell umlaufenden Zapfen.

Animalische Fette und Oele sind stets den vegetabilischen vorzuziehen. Ochsenklauen- oder Knochenöl ist das beste aber auch theuerste Schmiermittel und wird daher nur zum Schmieren complicirter Steuerungstheile (Corlißsteuerung) angewendet.

Olivenöl und Rüböl sind am meisten angewendet.

Liard's Schmiere besteht aus 50 Thl. Rüböl und 1 Thl. Kautschuk.



**Lehmann & Wenzel.**

Buchhandlung für Technik und Kunst,  
Wien, Opernring 17.

---

**Die Ursachen**  
der  
**Dampfkessel - Explosionen**  
und die  
**Mittel zu ihrer Verhütung.**

Für  
**Heizer, Maschinenwärter, Besitzer von Dampf-**  
**maschinen, sowie für Gebildete aller Stände.**

Nach den neuesten Erfahrungen zusammengestellt von

**Georg Kosak.**

Dritte verbesserte Auflage. Mit einer Figurentafel.

Preis 40 fr. = 80 Pf.

---

**Selbstaufsichts- u. Versicherungs-Vereine**  
**für Dampftrieb.**

Ihr Zweck und Nutzen, Statuten solcher Vereine,  
ihr Verhältniß zum Staate.

Nach den Berichten und Statuten der diesbezüglichen Gesell-  
schaften zu Mannheim, Manchester, Mühlhausen,  
Hamburg und Basel, zum Gebrauche für die Industriellen  
Oesterreichs bearbeitet

von

**Georg Kosak.**

Preis 40 fr. Oesterr. Währ. = 80 Pf.

**Lehmann & Wenzel.**

Buchhandlung für Technik und Kunst,  
Wien, Opernring 17.

---

ZEITSCHRIFT

der

**Dampfkesseluntersuchungs- & Ver-  
sicherungs-Gesellschaft a. G.**

Herausgegeben von der Gesellschaft.

Monatlich 1 Nummer in Quart.

Preis incl. Franco-Postzusendung pro Jahrgang 3 fl.  
= 6 Mark.

---

INHALT VON NR. 1 — 3:

Nr. 1. Einleitung. — Programm der Dampfkesseluntersuchungs- und Versicherungs-Gesellschaft a. G. — Interpretation des § 1 des Gesetzes vom 7. Juli 1871. — Verordnung des Handelsministeriums im Einverständnisse mit dem Ministerium des Innern vom 1. October 1875, betreffend die Sicherheitsvorkehrungen gegen Dampfkessel-Explosionen. — Desgleichen betreffend die Umrechnung der im Gesetze vom 7. Juli 1871 angegebenen Heizflächen in metrisches Maas. — Bericht des Inspectors J. Utler in Pilsen über eine Dampfkessel-Explosion in dem Graf Zdenko Sternberg'schen Glashütten-Pochwerke zu Bras — Personalien.

Nr. 2. Schreiben der Erzherzog Albrecht'schen Cameral-Direction in Teschen an den Präsidenten der Gesellschaft. — Ueber Fairbairn'sche Versteifungsringe. — Ueber Werth und Einfluss der Neigung von Dampfkesseln. — Ueber die verschiedenen Angaben der Leistung einer Dampfmaschine. — Pyrometrische Versuche. — Erlass des k. k. Ministeriums des Innern. — Zur Aufklärung. — Für Mühlenbesitzer. — Personalien.

Nr. 3. Ueber Blechstärken der Dampfkessel. — Ueber einen Fall der Verwendung von Gusseisen zu den Kesselböden der sogenannten „Dreirohr-Kessel“. — Dampfkessel-Explosion in Blackburn. — Platzen der Fuel Economisers. — Die Processe der Magdeburger.

**Lehmann & Wenzel.**

Buchhandlung für Technik und Kunst.  
Wien, Opernring 17.

---

HANDBUCH  
zur Vornahme von  
**SCHÄTZUNGEN**

an  
**Gebäuden u. landw. Gütern**  
bei Annahme von  
**Versicherungen u. Brandschaden-Erhebungen**

von  
**Alfons Weskamp v. Liebenburg,**  
techn. Assecuranz-Inspector.  
gr. 8. Mit 3 lithographirten Tafeln.  
Preis 3 fl. 60 kr. = 7 Mark 20 Pf.

---

**BERICHT**  
über die  
**wissenschaftlichen Excursionen**

unternommen während der  
Studienjahre 1873—1874 u. 1874—1875  
mit den  
Hörern der Maschinenbau-Schule an der k. k. tech-  
nischen Hochschule in Wien.  
Bearbeitet von den  
**Excursions - Theilnehmern**  
unter Leitung des Herrn A. RIEDLER.  
*Mit einem Atlas von 75 Tafeln in Gross-Folio. In Mappe.*  
12 fl. = 24 Mark.

## Technische Katechismen.

**Nr. 2. Locomotive.** Katechismus der Einrichtung u. des Betriebes der Locomotive. Für Locomotiv-Führer, Heizer und Arbeiter in Maschinenwerkstätten. Von Prof. G. Kojak. 3. Aufl. Mit zahlreichen Holzsch. u. 4 Tafeln. Preis 1 fl. 50 kr. = 2 Mark 70 Pf.

**Nr. 3. Locomobile.** Katechismus der Einrichtung u. des Betriebes der Locomobilen und transportablen Dampfmaschinen im Allgemeinen für Techniker, Industrielle, Landwirthe und Maschinenwärter, Gewerbeschulen etc. Von Prof. G. Kojak. Mit zahlreichen Holzschritten u. 2 Tafeln. Preis 1 fl. 80 kr. = 3 Mark.

**Nr. 4. Geometrie.** Katechismus der speciellen darstellenden Geometrie für Maschinen- u. Bau-Constructeure, Real- u. Gewerbeschulen. Von Prof. G. Kojak. Mit 200 Figuren in Holzschnitt und Autographie. Preis 1 fl. 80 kr. = 3 Mark.

**Nr. 5. Farbenharmonik.** Katechismus der Farbenharmonik oder die Elemente der Chromatik nach dem neuesten Stande der Aesthetik in populärer Form, bearb. von Architect L. Trzeschitz. Mit 2 Farbdrucktafeln und 5 Tabellen. Preis 1 fl. 60 kr. = 2 Mark 70 Pf.

**Nr. 6. Brauwesen.** I. Theil. Katechismus des praktischen Brauwesens. I. Theil, handelnd alle Fragen, welche auf dem Gebiete der Biererzeugung vorkommen. Von Frz. Fasbender. Mit 27 Holzschritten. Preis fl. 1. 50 = 2 M. 70 Pf.

**Nr. 7. Brauwesen.** II. Theil. Katechismus des praktischen Brauwesens. II. Theil handelnd über Anlagen und Ausführungen von Malzfabriken und Bierbrauereien. Von Frz. Fasbender. Mit 10 Tafeln in Fol. Preis fl. 2. = 4 M.

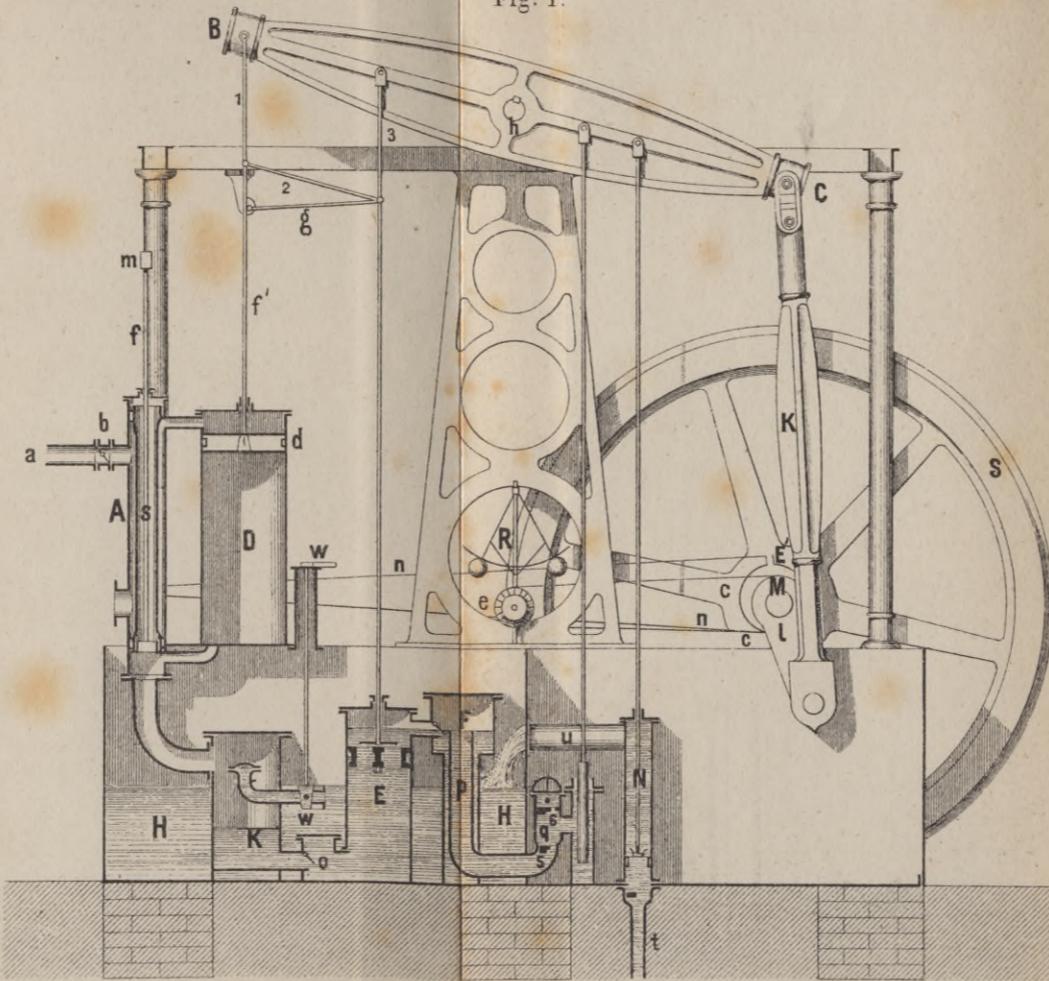
**Nr. 8. Bergbaukunde.** Katechismus der Bergbaukunde. Von E. Stöhr. Mit 48 Holzschritten. Preis 2 fl. = 4 M.

**Nr. 9. Spiritusfabrikation.** Katechismus der Spiritusfabrikation, v. L. Gumbinner. M. 3 Holzsch. Pr. fl. 1. 50 = 3 M.

**Nr. 10. Gas-Industrie.** Katechismus der Gas-Industrie von Jul. Quaglio. Mit Holzschritten u. 6 Tafeln. Preis 2 fl. = 4 M.

### Wattische Niederdruck - Dampfmaschine.

Fig. 1.

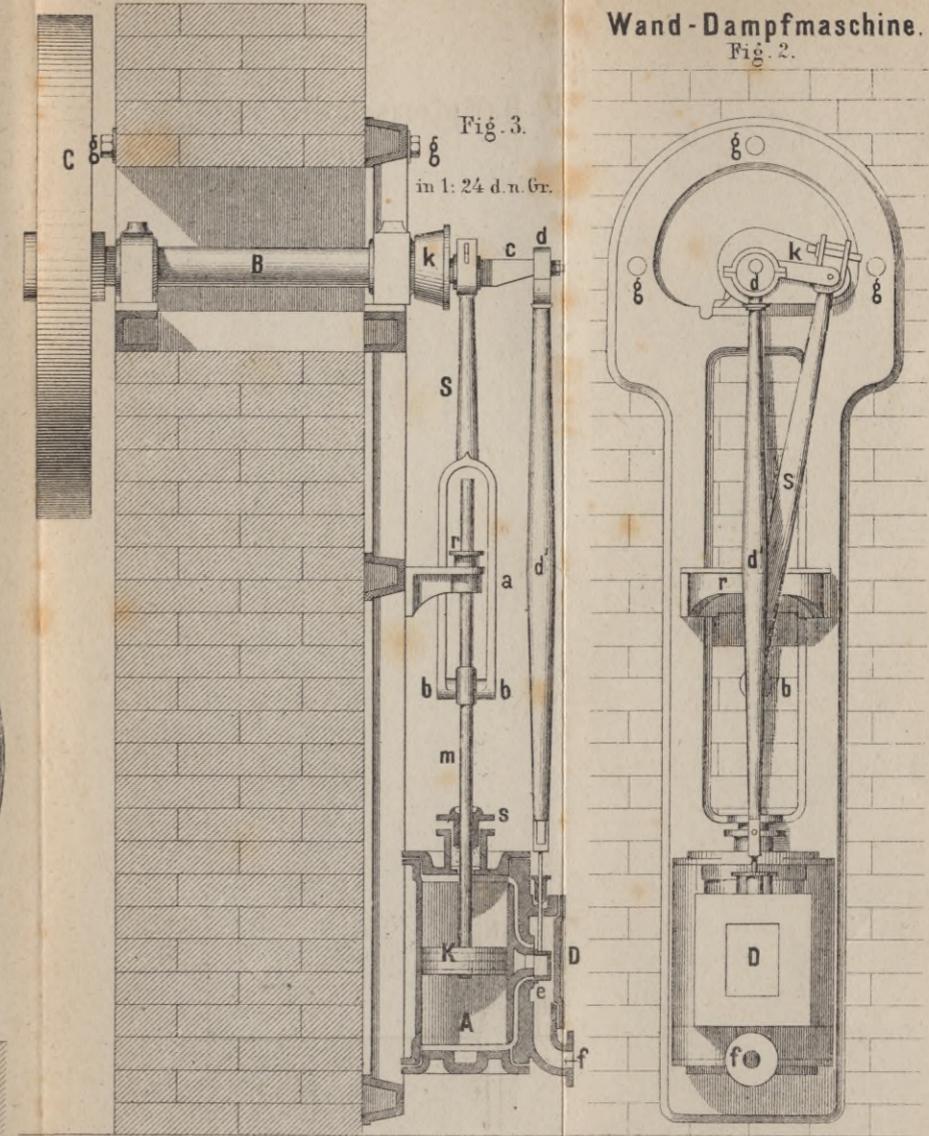


G. Kosak.

### Wand - Dampfmaschine. Fig. 2.

Fig. 3.

in 1: 24 d. n. Gr.

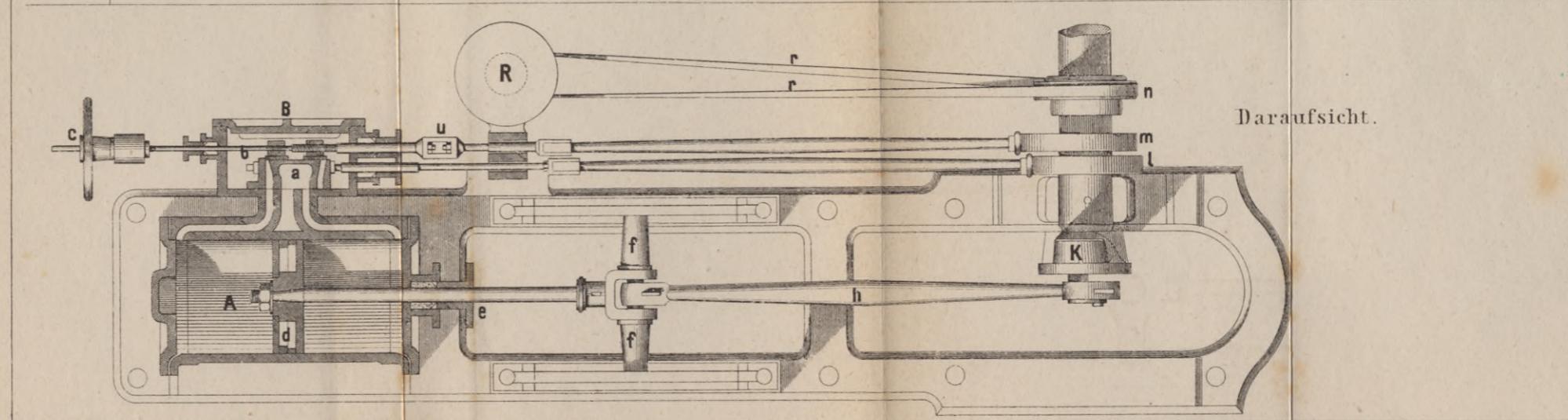
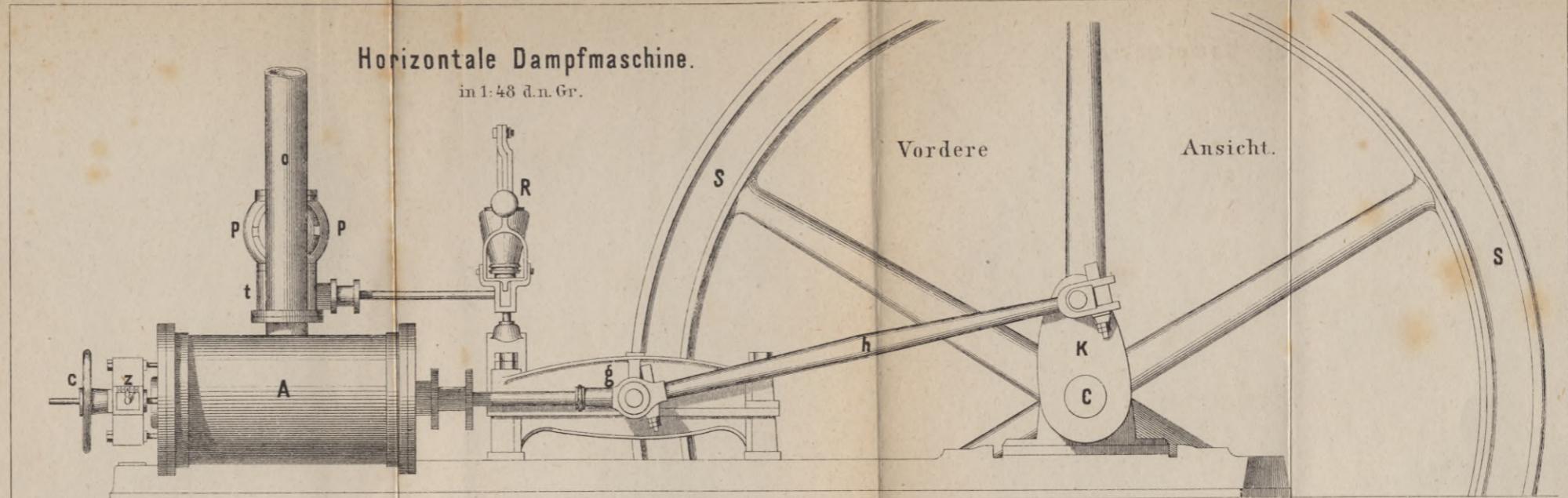


Techn. art. Anst. v. Chr. Höller. Wien.



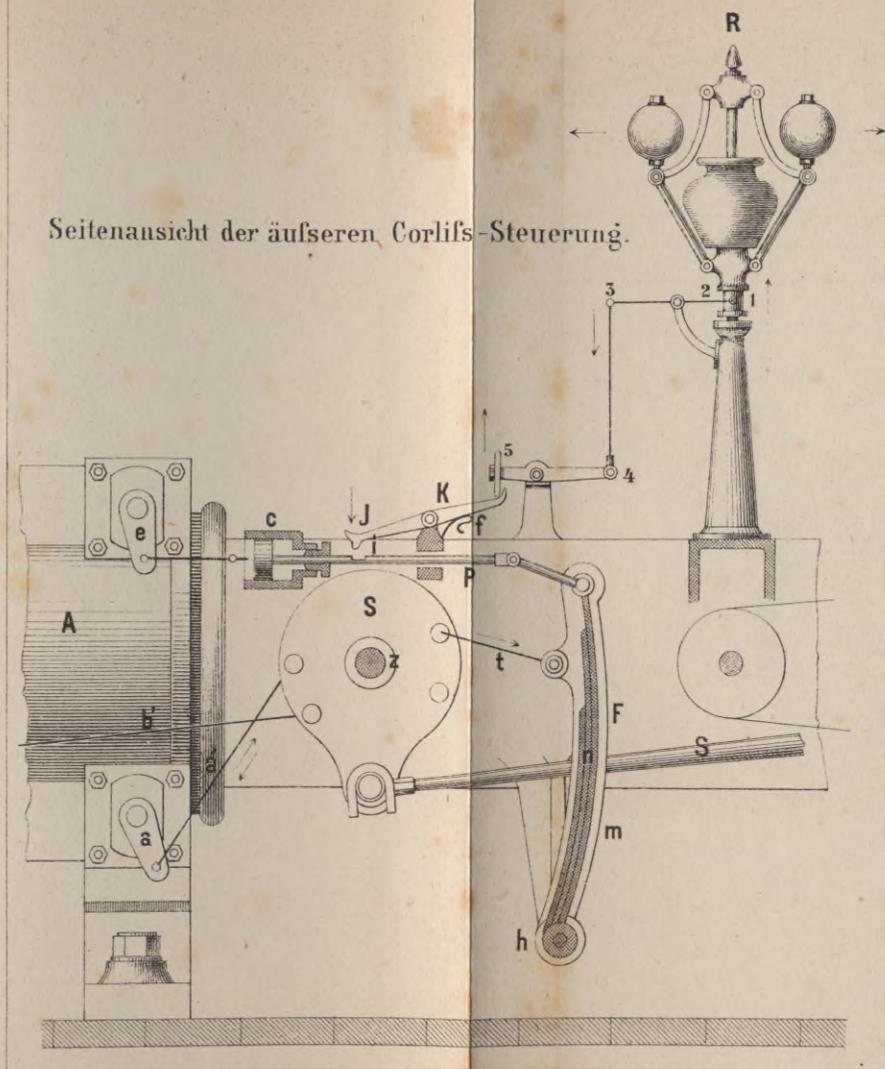
# Horizontale Dampfmaschine.

in 1:48 d.n.Gr.



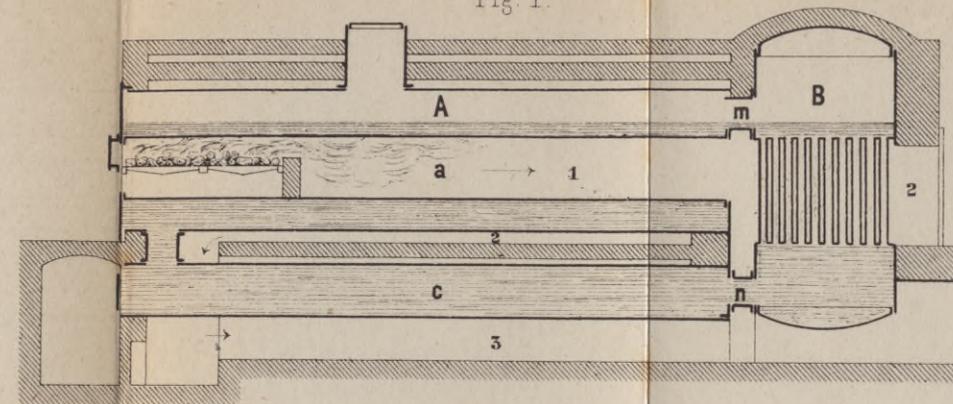


Seitenansicht der äußeren Corlifs-Steuerung.



G. Kosak.

Fig. 1.



Längenschnitt eines Kux'schen Dampfkessels.

Fig. 3.

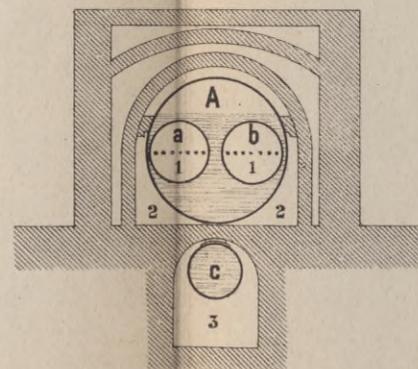


Fig. 2.





S. 61

1875

8-96



Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000297066