



UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Der Wasserbau an den Binnenwasserstrassen

Mylius, Bernhard

Berlin, 1906

Abschnitt 13. Dampfmaschinen.

[urn:nbn:de:hbz:466:1-82111](#)

Abschnitt 13.

Dampfmaschinen.

A. Allgemeines.

Eine Dampfmaschine ist eine Maschine, bei welcher die Spannkraft (Ausdehnung) des Dampfes zur Erzeugung einer Bewegung und Kraftleistung dient. Sie besteht aus dem Dampferzeuger (Dampfkessel) und aus der eigentlichen Maschine; dieser wird mittels Rohrleitung der Dampf zugeleitet.

Die Dampfentwicklung beginnt im Kessel, sobald das Wasser etwa auf 100° C. erhitzt ist.

Die Spannkraft (der Druck) des Dampfes wird durch die vorhandene Anzahl Atmosphären bestimmt. Eine Atmosphäre ist gleich dem Drucke der Luft; dieser ist 1,0 kg auf 1 qcm. Bei zunehmender Dampfentwicklung und Spannung steigt der Druck auf das Doppelte, Dreifache usw. des Luftdruckes. Da dem Drucke im Kessel stets der äußere Luftdruck entgegenwirkt, so ist der wirksame Druck im Kessel und auf die Maschine stets um eine Atmosphäre niedriger als der eigentliche Dampfdruck. Diesen wirklichen Druck nennt man den Überdruck des Dampfes. Herrscht z. B. im Kessel ein Druck von drei Atmosphären, so wirkt auf das Hinausdrängen nur ein solcher von zwei Atmosphären.

Durch zu starkes, unsachgemäßes Feuern kann der Dampf eine so hohe Spannung erreichen, daß die Kesselwandung dem Überdruck nicht mehr widersteht und zerreißt (der Kessel explodiert).

B. Dampfkessel.

1. Kesselgattungen. Es gibt:

- a) Kessel mit äußerer Heizfläche, bei welchen das Feuer die Außenfläche bestreicht;
- b) Kessel mit äußerer und innerer Heizfläche.

Zu letzteren gehört z. B. der Einflammrohrkessel mit Unterfeuerung (Abb. 141), der Flammrohrkessel (Cornwallkessel) mit

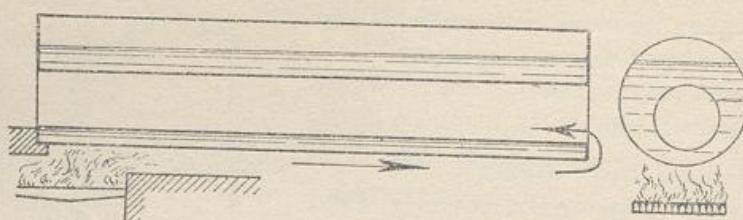


Abb. 141.

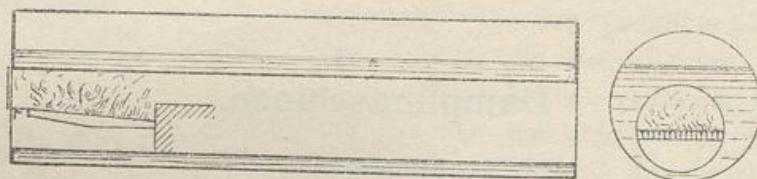


Abb. 142.

Innenfeuerung (Abb. 142) und der Lokomotivkessel (Abb. 143). Bei letzterem ist die Feuerbüchse *F* innerhalb des Kessels gelegen,

eine Anzahl Feuerrohre *r*, die wagerecht angeordnet sind, führen durch das Wasser; durch sie streicht die Feuerluft nach dem Schornstein. Hierdurch wird eine große Heizfläche und Dampfentwicklung bei kleinem Raum erzielt.

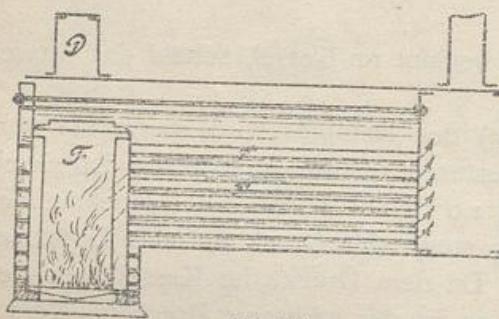


Abb. 143.

nach dem Dampfdruck, welchem sie ausgesetzt sind und dem zur Verfügung stehenden Raume. Kessel für mehr als fünf Atmosphären Überdruck nennt man Hochdruckkessel.

2. Die einzelnen Teile des Kessels sind: der Feuerraum, die Feuerzüge, der Wasser- und Dampfraum.

Die Feuerung muß so beschaffen sein, daß sie die Kohlen möglichst vollständig verbrennen läßt. Sie besteht aus dem Rost, dem Aschenfall und dem Verbrennungsraum. Hinter dem Rost befindet sich die Feuerbrücke; vorn ist der Feuerraum durch die Feuertür geschlossen.

Der am meisten gebräuchliche Rost ist der Planrost (Abb. 144), früher meist aus Gußeisen, neuerdings meist aus dünnern schmiedeeisernen Stäben (Abb. 145) hergestellt.

Vom Feuerraume gelangen das Feuer und die heißen Gase in die Feuerzüge; diese werden bei äußerer Heizfläche durch die

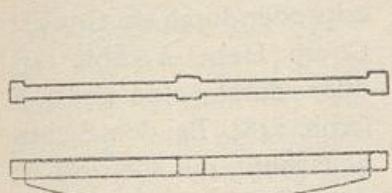


Abb. 144.

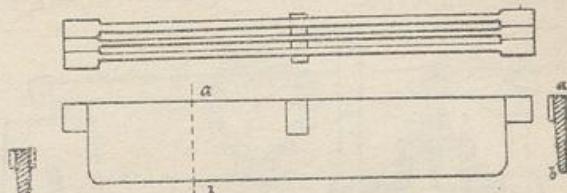


Abb. 145.

Zwischenräume zwischen der Kesselfläche und dem anschließenden Mauerwerk, bei innerer Heizfläche nur durch Kesselflächen (Rohre) gebildet.

Im letzten Feuerzuge (Fuchs), kurz vor dem Schornstein, ist eine Klappe zur Regelung des zur Verbrennung nötigen Luftzuges angebracht.

3. Ausrüstung (Armatur) der Dampfkessel. Durch Reichsgesetz vom 5. August 1890 sind die zur Sicherheit des Betriebes erforderlichen Teile vorgeschrieben:

a) Zur Speisung des Kessels mit Wasser müssen zwei von einander unabhängige, zuverlässige Vorrichtungen (Pumpen), ferner ein Speiseventil vorhanden sein, welches bei Abstellung der Speisevorrichtung durch den Druck des Kesselwassers geschlossen wird.

Die Speisevorrichtungen können Kolbendruckpumpen oder Dampfstrahlpumpen (Injektoren) sein. Die Kolbendruckpumpen (gewöhnlich Speisepumpen genannt) können mit der Hand oder mit Dampf betrieben werden.

Bei dem Injektor (Abb. 146) wird, nachdem der Dampf- und der Wasserzufluß geöffnet sind, durch den bei *a* zuströmenden Dampf im ersten Teil ein luftleerer Raum erzeugt; infolgedessen wird bei *b* Wasser angesaugt, das bei *c* in den Kessel gedrückt wird. Das überflüssige Wasser fließt bei *d* ab (Schlabberrohr). Der Hebel *e* dient zur Verstellung des mittleren Rohr (Düsen-)stückes und Regelung des Wasserzuflusses.

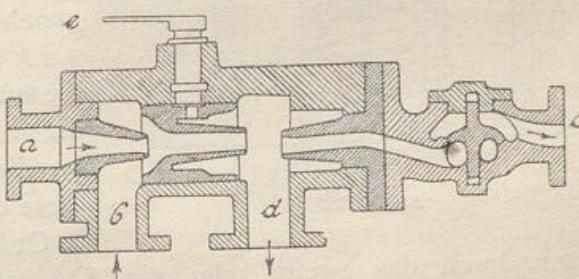


Abb. 146.

b) Die Sicherheitsvorrichtungen.

Jeder Kessel muß mit wenigstens einem Sicherheitsventil versehen sein; Dampfschiffs- und Lokomotivkessel müssen deren zwei haben. Bei ersteren muß das eine Ventil vom Verdeck leicht zu übersehen sein.

Das Sicherheitsventil dient zum selbsttätigen Abblasen des zu hoch gespannten Dampfes. Die Belastung des Ventiles v erfolgt entweder durch ein Gewicht G am Hebel h (Abb. 147) oder durch eine Feder F (Abb. 148). Bei dem Sicherheitsventil mit Gewicht ist darauf zu achten, daß das Gewicht nicht vermehrt oder verschoben wird.

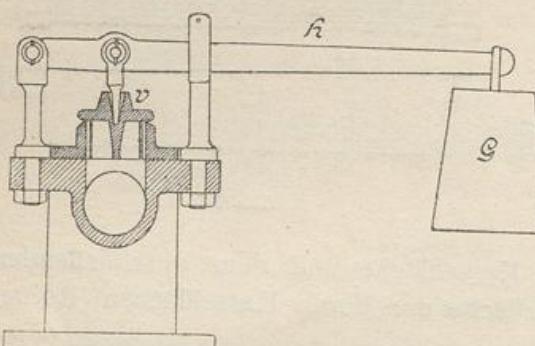


Abb. 147.

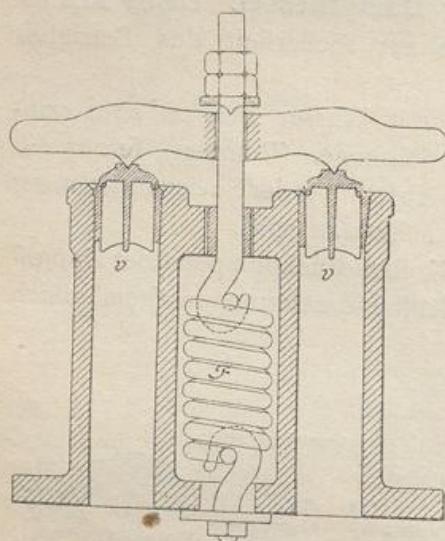


Abb. 148.

meter durch das zweite oder ein Kontrollmanometer¹⁾ zu prüfen; ferner ist festzustellen, ob das Sicherheitsventil nicht zu stark belastet ist oder das Gewicht verschoben ist.

d) Zur Erkennung des Wasserstandes im Kessel dienen die Wasserstandsgläser (wg in Abb. 149), deren zwei an Schiffskesseln angebracht sein müssen, ferner zwei Probierhähne p_1 und p_2 , deren unterster in der Ebene des festgesetzten niedrigsten Wasserstandes w liegt. Letzterer muß an jedem Wasserstandsglase und an der Kesselwandung durch eine deutlich erkennbare Marke bezeichnet sein (siehe in Abb. 149).

¹⁾ Das Kontrollmanometer wird an den sog. Kontrollflansch k angeschraubt.

e) Endlich muß an jedem Kessel an leicht sichtbarer Stelle das Fabrikschild befestigt werden, auf welchem die zulässige höchste Dampfspannung, der Name der Fabrik, die Fabriknummer, das Jahr der Auffertigung und bei Schiffskesseln auch das Maß des festgesetzten niedrigsten Wasserstandes angegeben sein müssen.

Zum Reinigen des Kessels dienen das Mannloch und die Schlammstutzen. Das Mannloch, welches eine längliche Form hat und 30 zu 40 cm groß ist, dient zum Einstiegen in den Kessel beim Reinigen oder Besichtigen und kann an verschiedenen Stellen der Kesselwand angebracht sein.

Die Schlammstutzen oder die Schlammlöcher befinden sich an der unteren Seite des hinteren Kesselendes.

Auf der Oberseite des Kessels ist der Dampfdom zur Ansammlung des Dampfes und zur Vergrößerung des Dampfraumes angebracht. Von ihm geht das Dampfrohr nach der Maschine, das mit einem Dampfventil geschlossen werden kann.

4. Betrieb des Kessels. Jeder Kessel darf erst in Betrieb genommen werden, nachdem die Abnahme durch den zuständigen Beamten stattgefunden hat und diese Abnahme ordnungsmäßig bescheinigt ist.

Wenn ein Kessel in Betrieb gesetzt werden soll, so ist er zunächst zu speisen; dabei sind die Ventile zum Ausströmen der Luft zu öffnen. Das Wasser wird bis 15 cm über die Feuerlinie angefüllt. Darauf sind die Ventile zu schließen; alsdann ist mit dem Anheizen zu beginnen.

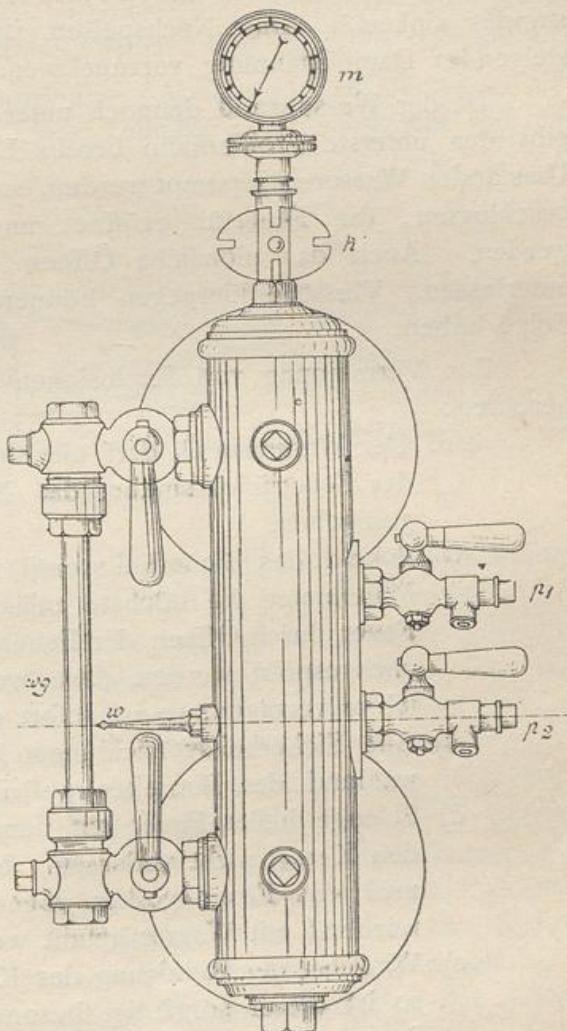


Abb. 149.

Beim Beginn der Dampfentwicklung ist darauf zu achten, daß stets mindestens 10 cm Wasser über der Feuerlinie bleiben d. h. der Wasserstand darf nicht unter die Marke des festgesetzten niedrigsten Wasserstandes sinken.¹⁾ Das Nachspeisen ist bei lebhaftem Feuer und steigender Dampfspannung vorzunehmen.

Ist der Wasserstand dennoch unter die Feuerline gesunken, und gibt der unterste Probierhahn bereits Dampf, so darf unter keinen Umständen Wasser zugepumpt werden, sondern es muß der Zugschieber geschlossen, die Feuertür geöffnet und das Feuer herausgezogen werden. Auch das plötzliche Öffnen der Sicherheitsventile ist zu unterlassen. Verstöße hiergegen können leicht Kesselexplosionen zur Folge haben.

Zur Vermeidung von Explosionen sind folgende Maßregeln zu beachten:

- a) Der Wasserstand darf nie unter die Marke (10 cm über der Feuerlinie) sinken, das Nachspeisen muß gleichmäßig geschehen.
- b) Sobald das Sicherheitsventil abzublasen beginnt und das Manometer die höchste zulässige Spannung zeigt, ist das Feuer durch Öffnen der Feuertür zu mäßigen. Kann nicht nachgespeist werden, etwa weil die Pumpen oder der Injektor versagen, so ist sofort das Feuer herauszuziehen.
- c) Alle Sicherheitsvorrichtungen sind regelmäßig und öfters während des Betriebes auf ihre Tauglichkeit zu prüfen.
- d) Solange helles Feuer auf dem Roste ist, darf der Wärter den Kessel nicht verlassen. Ist der Kessel abzustellen, so muß das Feuer vorher abgedeckt und der Kessel ausreichend mit Wasser gefüllt werden.
- e) Wird bei der Reinigung des Kessels Kesselstein gefunden, so ist dieser sorgfältig, besonders an den Nietköpfen und Stemmnhänen behutsam abzuklopfen.

C. Dampfmaschinen.

5. Anordnung der Dampfmaschinen. Man teilt die Dampfmaschinen ein nach der Art der Aufstellung in Land- und Schiffsmaschinen, die Landdampfmaschinen in feststehende und bewegliche Dampfmaschinen (Lokomobile, Lokomotiven), ferner nach

¹⁾ Unter der Feuerlinie versteht man die Wagerechte durch den höchsten Punkt der Feuerzüge, welche durch oder um den Dampfkessel gehen. Die Marke des niedrigsten Wasserstandes befindet sich immer mindestens 10 cm über der Feuerlinie.

der Dampfwirkung in einfache und doppelwirkende, je nachdem nämlich der Dampf auf einer oder abwechselnd auf beiden Seiten des Kolbens wirkt, endlich in Ein-, Zwei- oder Mehrzylinder-maschinen. Zu letzteren gehören die Verbund-(Compound-)Maschinen; das sind vereinigte Hoch- und Niederdruckmaschinen.

Die gewöhnliche Anordnung (Abb. 150) der Einzylinder-maschinen ist folgende. Der Zylinder z ist wagerecht auf einer

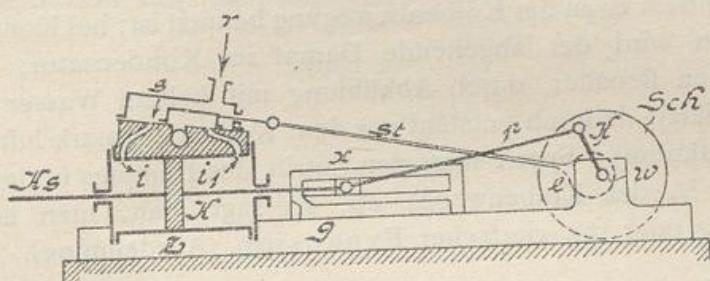


Abb. 150.

rahmenartigen gußeisernen Grundplatte g (Bett) befestigt. Der Kolben K mit der Kolbenstange Ks wird im Zylinder hin- und herbewegt. Der Dampf tritt infolge der Wechselbewegung des sogenannten Verteilungsschiebers, der sich im Schieberkasten s bewegt, mittels der Dampfkanäle i und i_1 bald vor, bald hinter den Kolben. Der Dampf wird aus dem Kessel durch das Rohr r in den Schieberkasten geleitet. Die Gerafführung der Kolbenstange Ks erfolgt durch den Kreuzkopf x , welcher zwischen den Gleitbacken (Schienen) hin- und hergleitet.

Die Bewegung der Schieberstange st geschieht vom Exzenter e aus. Vermittels der Pleuelstange p und der Kurbel k wird die Welle w in Umdrehung versetzt. Auf der Welle sitzt das Schwungrad Sch .

Wird der Zylinder senkrecht angeordnet (z in Abb. 151), so ergibt sich

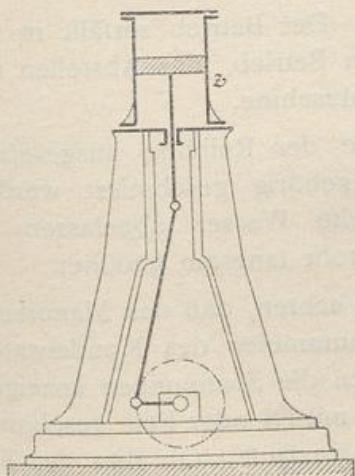


Abb. 151.

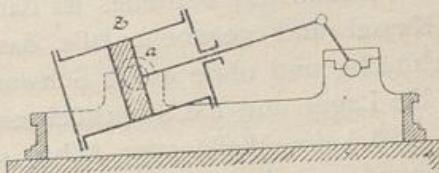


Abb. 152.

die sogenannte Hammermaschine, welche bei Schraubendampfbooten vielfach angewendet wird.

Die schwingende (oszillierende) Maschine (Abb. 152), bei welcher der Zylinder z in der Mitte beiderseits mit Zapfen a versehen ist, die in Lagern ruhen, ist vielfach noch bei Raddampfern im Gebrauch; in letzterer Zeit wird allerdings statt der schwingenden die feste, schiefliegende Maschine gebraucht.

6. Dampfausnutzung. Nach der Dampfausnutzung teilt man die Maschinen ein in Auspuff- und Kondensationsmaschinen. Bei Auspuffmaschinen entweicht der Dampf unmittelbar in die freie Luft, nachdem er zu der Kolbenbewegung benutzt ist; bei Kondensationsmaschinen wird der abgehende Dampf im Kondensator, einem geschlossenen Behälter, durch Abkühlung mit kaltem Wasser verdichtet (kondensiert); dadurch entsteht vor dem Kolben ein stark luftverdünnter Raum (Vakuum). Sperrt man den Zutritt des Dampfes in den Zylinder, z. B. bei $\frac{1}{4}$ des Kolbenweges ab, so sagt man, man arbeite mit $\frac{1}{4}$ Füllung oder mit vierfacher Expansion (Ausdehnung).

7. Leistung der Dampfmaschine. Beziiglich der Leistung einer Maschine unterscheidet man die indizierte und die wirkliche Nutzleistung. Erstere ist die Arbeit, welche die Maschine im Zylinder also ohne Rücksicht auf die weiteren Reibungswiderstände leistet, während die letztere die wirkliche (geringere) Nutzleistung bedeutet. Das Verhältnis zwischen der indizierten Leistung und der Nutzleistung nennt man den Wirkungsgrad. Die Nutzleistung wird in Pferdekräften ausgedrückt. Unter Pferdekraft versteht man die Kraftleistung, welche dem Heben einer Last von 75 kg auf 1 m Höhe in einer Sekunde gleichkommt.

8. Betrieb der Dampfmaschine. Der Betrieb zerfällt in vier Teile: das Ingangsetzen, den eigentlichen Betrieb, das Abstellen und die Instandsetzung bzw. Reinigung der Maschine.

Vor dem Ingangsetzen müssen alle der Reibung ausgesetzten Teile, wie Lager, Stopfbüchsen usw., gehörig geschmiert werden. Nachdem das im Zylinder angesammelte Wasser abgelassen ist, wird das Dampfventil im Dampfzuleitungsrohr langsam geöffnet.

Während des Betriebes ist darauf zu achten, daß das Manometer am Kessel und gegebenenfalls das Vakuummeter des Kondensators gleichmäßig und ohne große Schwankungen die Spannungen anzeigen, daß die Lager und die Stopfbüchsen stets mit Öl oder Fett geschmiert sind, daß keine Welle oder Achse sich warm läuft. Ob dies der Fall ist, kann man durch Befühlen der Wellen, Achsen und Zapfen feststellen. Bei etwaigem Warmlaufen sind die Lagerdeckel usw. etwas zu lockern und ist etwas Öl zuzugießen. Hilft dies nicht, so muß man die Maschine langsamer laufen lassen oder ganz abstellen; als-

dann ist nachzusehen, ob die Lagerschalen stark abgetutzt sind oder die Lagerfütterung ausgeschmolzen ist.

Soll eine Maschine schnell abgestellt werden, so schließt man zuerst das Ventil in der Dampfzuleitung, alsdann, bei Kondensationsmaschinen, den Einspritzhahn und öffnet den Zischhahn am Dampfzylinder. Wird die Maschine längere Zeit außer Betrieb gestellt, so sind alle Teile einzufetten. Beim Zylinder ist der innere Teil ebenfalls mit Talg auszuschmieren. Das Schwungrad ist von Zeit zu Zeit umzudrehen, damit kein Rost sich ansetzen kann.