

den aus dem Kessel abziehenden Heizgasen noch innewohnt. Eine Nutzbarmachung der Wärme des Frischdampfes findet bei den mit Frischdampf betriebenen Injektoren zur Kesselspeisung statt. Findet Abdampf zur Vorwärmung des Kesselspeisewassers Verwendung, so wird entweder die Speiseleitung des Kessels in die Abdampfleitung der Maschine verlegt (s. Fig. 160, Teil 44; Fig. 170, Teil 5), oder es findet eine direkte Mischung des Abdampfes mit dem Kesselspeisewasser statt, wobei gewöhnlich der Abdampf in einen Raum geleitet wird, von dessen Decke das Speisewasser, fein verteilt, niederrieselt. Die mit Abgasen des Kessels geheizten Vorwärmer (*Economiser*) sind entweder im letzten Zuge oder im Fuchs angeordnet (vgl. Fig. 87, Teil 10).

Für die *Überhitzer* kommt als Material nicht nur Schmiedeeisen, sondern auch Gußeisen in Betracht. Die den Überhitzer bildenden Rohre sind entweder alle hintereinander geschaltet, wobei der Dampf ungeteilt alle Rohre nacheinander durchströmt, oder sie sind parallel geschaltet, in welchem Falle von dem Zuleitungsrohr für den gesättigten Dampf zahlreiche Rohre ausgehen, die in das Ableitungsrohr für den überhitzten Dampf münden. Ferner sind noch Kombinationen üblich, bei denen einzelne Gruppen von Rohren gebildet werden, die dann hintereinander oder parallel geschaltet werden. Zur Beheizung des Überhitzers werden sowohl

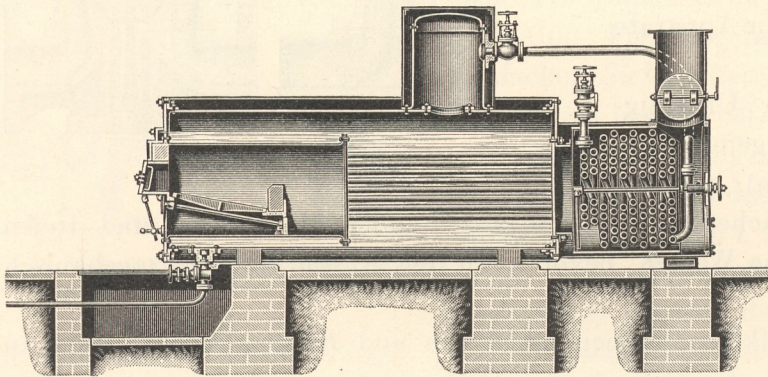


Fig. 99. Heizrohrkessel mit Dampfüberhitzer.

die aus dem Kessel abziehenden Heizgase als auch besondere Feuerungen verwendet. Bei den schmiedeeisernen Überhitzern finden einfache, gerade oder auch U-förmig gebogene Rohre (vgl. Fig. 89, Teil 6, sowie das Klappmodell des Steinmüllerkessels) Verwendung. Ferner sind auch Überhitzer mit gebogenen Rohren gebräuchlich. Einen solchen aus spiralförmig gebogenen Rohren bestehenden Überhitzer zeigt Fig. 99. Schließlich sei

noch auf die Fig. 88 hingewiesen, die einen aus Doppelrohren 5, 6 bestehenden Überhitzer zeigt. Der gesättigte, vom Kessel kommende Dampf durchströmt bei diesem Überhitzer zunächst das innere Rohr 5 und fließt dann durch das äußere, von den Heizgasen bestrichene Rohr 6 zurück. Das Beispiel eines Apparates zum Abrußen von Heizrohren zeigt Fig. 167, Teil 9, 10.

B. Die Dampfmachines.

I. Allgemeines.

Schon frühzeitig wurde der Dampf zur Leistung von Arbeit benutzt. Erste Versuche waren der Heronsball und die auf dem Prinzip des Segnerschen Rades beruhende Äolipile. Beide sind schon 120 v. Chr. beschrieben. Trotzdem sind in den folgenden Jahrhunderten auf dem Gebiete der Dampfbenutzung keine nennenswerten Erfolge bis zum Anfange des 18. Jahrhunderts zu verzeichnen. Auch dann war es bei den damaligen Dampfmachines nicht die Dampfkraft, sondern der Druck der Atmosphäre, der zum Antriebe der Machines benutzt wurde. Der Dampf war lediglich das Mittel zur Erzeugung des für diese sogenannten *atmosphärischen Machines* erforderlichen Vakuums. Wichtigste Vertreterin dieser Gattung ist die Dampfmaschine von Newcomen, die seit 1712 zum Fördern von Grubenwasser zu Griff in Warwickshire verwendet wurde.

Die Bewegungsübertragung erfolgt bei dieser Maschine (Fig. 100) durch einen drehbar gelagerten Balancier 5, der an einem Ende mittels Kette mit dem im Zylinder 2 gleitenden Kolben 4 und am anderen Ende, ebenfalls durch Kette, mit dem Pumpengestänge 7 und einem Gegengewicht 6 verbunden ist. Unter dem Arbeitszylinder befindet sich der kugelförmige Dampfkessel 1. Nach Öffnen des Hahnes 3 geht der Kolben 4, infolge des Übergewichtes des Pumpengestänges

und unterstützt durch den Dampfdruck, in die in der Figur veranschaulichte höchste Stellung. Hat er diese erreicht, so wird der Dampfzuleitungshahn 3 geschlossen und der Hahn 11 geöffnet, so daß Kühlwasser aus dem Behälter 10 in den Zylinder 2 eintreten kann. Hierdurch kondensiert sich der Dampf im Zylinder, wodurch wieder der von oben auf den Kolben 4 wirkende Luftdruck das Übergewicht erhält, den Kolben nach unten treibt und das Pumpengestänge 7 aufwärts zieht. Am Schlusse der Kolbenbewegung wird das mit dem Kondensat vermischte Kühlwasser durch Rohr 12 abgeleitet. 8 ist das Gestänge einer kleinen, nicht dargestellten Pumpe, die durch Rohr 9 Kühlwasser in den Behälter 10 drückt. Das Öffnen und Schließen der Hähne mußte durch einen Arbeiter geschehen, bis bald darauf die selbsttätige Steuerung durch einen Knaben Humphrey Potter erfunden wurde, der Balancier und Hähne durch Schnüre verbunden haben soll.

Auf diesem Standpunkt hielt sich die Dampfmaschine, bis sie 1770 der geniale Schotte James Watt durch die glänzendsten Erfindungen zu großer Vollkommenheit brachte. Er benutzte den Dampf nicht mehr zur Schaffung eines Vakuums unter dem Kolben, sondern erhöhte seine Spannkraft über den Druck der Außenluft und ließ den Dampf selbst treibend auf den Kolben wirken. Die Kondensation des Dampfes, die bei der Maschine von Newcomen im Zylinder vor sich ging, nahm er in einem besonderen Kondensator vor. Ferner umgab er den Zylinder mit einem Dampfmantel und schloß ihn gegen die Atmosphäre ab. Später (1782) bildete er die Maschine als doppelwirkende Maschine aus, bei der der Dampf nicht mehr auf eine Seite des Kolbens, sondern abwechselnd auf beide treibend wirkte. Da Watt zögerte, sich die Anwendung des Kurbeltriebes durch ein Patent schützen zu lassen, kamen ihm andere zuvor, und er sah sich lange auf die von ihm erfundene Sonnen- und Planetenradanordnung beschränkt. Gleichzeitig (1778) hiermit wurde von ihm die erste Expansionsmaschine mit $\frac{2}{3}$ -Füllung ausgeführt. Sechs Jahre später erfand er die als Wattsches Parallelogramm berühmte gewordenen Lenkerführung und nahm in das gleiche Patent die Anwendung der Drosselklappe zur Regulierung mit auf, die er mit dem aus dem Mühlenbetrieb übernommenen Zentrifugalregulator in Verbindung brachte. Durch alle diese Verbesserungen war der Dampfmaschine ein unabsehbares Feld eröffnet, und bald bürgerte sie sich in einzelnen Fabriken ein, um sich schließlich zu einer unentbehrlichen Helferin für alle Zweige der Industrie und Technik zu entwickeln. —

Die Dampfmaschinen zerfallen in *Kolbendampfmaschinen* und in *rotierende Dampfmaschinen* oder *Dampfturbinen*. Bei den letztgenannten wirkt der Dampf unmittelbar auf fest mit der zu drehenden Welle verbundene Teile; bei den erstgenannten wird in einem Zylinder ein dicht anschließender Kolben durch den Dampf hin und her bewegt, welche Bewegung entweder (z. B. bei Dampfmaschine und Dampfhammer) unmittelbar benutzt oder mittels Kurbelgetriebes (s. Fig. 104) in die drehende Bewegung einer Welle, der Kurbelwelle, umgewandelt wird.

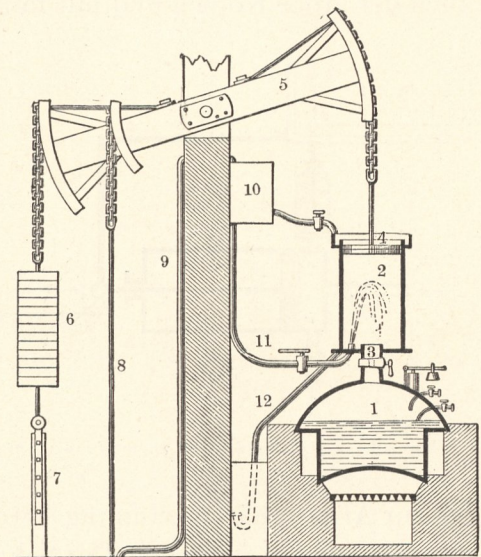


Fig. 100. Newcomens Dampfmaschine.

II. Kolbendampfmaschinen.

Der Eintritt des Dampfes in die Zylinder wird durch Schieber, Hähne oder Ventile geregelt. Lassen diese den Dampf in den Zylinder ein, während sich der Kolben von einem Zylinderende bis zum anderen bewegt, d. h. während des ganzen Kolbenhubes, so heißt die Maschine *Volldruckmaschine*, bei der also der Dampf nach Beendigung des Hubes mit derselben Spannung entweicht, mit der er eingetreten ist (Eintrittsspannung, Admissionsspannung). Ein großer Teil der im Dampf enthaltenen Arbeit geht hierbei nutzlos verloren, weshalb Volldruckmaschinen nur selten gebaut werden. Viel vorteilhafter arbeiten die *Expansionsmaschinen*, bei denen der Dampfzutritt zum