

System eigene Nachteile gegenüber. Einerseits müssen die aus dem Schornstein saugenden Ventilatoren infolge des durch die Temperaturerhöhung wesentlich vergrößerten Volumens der Heizgase größere Dimensionen bekommen, als bei Preßluftanlagen. Die Flügelräder werden selbst weniger wirksam, wenn sie in heißen Gasen arbeiten und steuert man diesem Übelstande am besten dadurch, daß man die Heizgase möglichst abkühlt, also auch möglichst ausgenützt in die Ventilatoren eintreten läßt.

Die anfängliche Befürchtung, welche längere Zeit hindurch der erfolgreichen Einführung des künstlichen Saugzuges im Wege stand, daß Flügelräder die hohe Temperatur der Essengase nicht dauernd vertragen können, kann heute als ein überwundener Standpunkt betrachtet werden, indem gut gebaute Ventilatoren unter Temperaturen von 300 bis 500° C Jahre hindurch anstandslos im Betriebe gestanden sind; allerdings erfordern solche Ventilatoren spezielle Konstruktionen, um der Hitze zu widerstehen und müssen in erster Linie die Lager so eingerichtet sein, daß sie fortwährend kühl erhalten bleiben.

Die saugenden Ventilatoren laufen gewöhnlich mit einer Umdrehungszahl von 250 bis 350 pro Minute. Der Nutzeffekt kann hierbei zu circa 40 Prozent im Mittel angenommen werden, doch empfiehlt es sich, für die Berechnung der Cylinderdimensionen der Antriebsmaschine den Wirkungsgrad nur mit 35 Prozent anzunehmen.

Über Zugmesser, Zugregulierung und die Beurteilung des Zuges ist in jüngster Zeit eine Arbeit veröffentlicht worden\*), welche die bekannteren Meßapparate und Reguliervorrichtungen hinsichtlich ihrer Einrichtung und Wirkungsweise im Zusammenhange behandelt. Unter Hinweis auf diese Arbeit sei auf diesen Gegenstand hier nicht weiter eingegangen.

**189. Vorwärmer.** Um bei ortsfesten Betrieben den Heizgasen einen Teil jener Wärme zu entziehen, welche sie beim Verlassen der Kesselheizfläche noch besitzen, führt man dieselben auf ihrem Wege zur Esse beziehungsweise zum Ventilator noch durch Speisewasservorwärmer und nützt auf diese Weise durch Erhöhung der Temperatur des Speisewassers wenigstens einen Teil der sonst verlorenen Wärme aus, denn je wärmer das dem Kessel zuzuführende Speisewasser ist, desto weniger Wärme ist noch erforderlich, um dasselbe in Dampf zu verwandeln. Außer den Essengasen stehen häufig noch andere Wärmequellen, als der Abdampf bei Dampfmaschinen, Dampfheizungen etc. zur Verfügung. Man

---

\*) Prof. Donath, *Über den Zug und die Kontrolle der Dampfkesselfeuerungen*, Leipzig und Wien 1902, Franz Deuticke.

unterscheidet daher im allgemeinen zwei Arten von Vorwärmern, je nachdem Heizgase oder Dampf die Wärme liefern.

Vorwärmer der ersten Art bestehen gewöhnlich aus einem Bündel vertikaler Röhren von verhältnismäßig kleinem Durchmesser, welches in dem Fuchs eingebaut ist; das Speisewasser zieht auf seinem Wege zum Kessel durch die von außen geheizten Röhren, Wärme von den Heizgasen aufnehmend. Nachdem sich die Oberflächen der Röhren außen mit Ruß, innen mit Kesselstein überziehen, so verlangen diese Vorwärmer ein häufiges Reinigen. Zum Reinigen der äußeren Flächen bedient man sich zumeist eigener, selbsttätig funktionierender Schaber, welche an horizontalen Trägern angebracht sind, welche durch Ketten und Kettenrollen fortwährend auf- und niedergeführt werden. Zum Zwecke der inneren Reinigung sind die einzelnen Rohre oben mit Abschlußdeckeln ausgerüstet, nach deren Abnahme das Rohr unter Einführung eines Bohrers ausgebohrt wird. Die Bohrer sollen jedoch, um die Rohrwand nicht anzugreifen, etwas kleiner sein als der Rohrdurchmesser, so daß noch eine dünne Kesselsteinschicht an der Rohrwand erhalten bleibt.

Nachdem diese Vorwärmerröhren, falls sie aus Schmiedeeisen bestehen, durch die Wirkung des Gegenstromes rasch zerstört werden, pflegt man sie heutzutage allgemein aus Gußeisen herzustellen.

Eine sehr verbreitete Konstruktion ist der Economiser von der bekannten Firma F. Green u. Sohn in Manchester. Die vertikalen Röhren sind oben und unten durch Querrohre derart verbunden, daß sie das Speisewasser in der Richtung zum Kessel, also dem Essenzuge entgegen durchfließt. Das Speisewasser tritt zunächst unten in ein Horizontalrohr ein, steigt in den vertikalen eigentlichen Heizröhren aufwärts, vereinigt sich oben wieder in einem Horizontalrohr und gelangt von hier in den Kessel. Um die Wärmeaufnahme fläche zu vergrößern, wendet man auch gerippte Röhren (Büttners Economiser) an.

Nachdem der Effekt eines solchen Vorwärmers nebst der Güte seiner Heizfläche auch von der Größe derselben abhängt, so richtet sich die Zahl und Größe der Röhren selbstverständlich nach der pro Zeiteinheit zu erwärmenden Wassermenge.

Die Frage, ob die Anlage eines Economisers zu empfehlen ist, kann nicht allgemein, sondern nur fallweise beantwortet werden.

In Gegenden, wo das Brennmaterial verhältnismäßig teuer ist und ein Vorwärmen des Speisewassers bevor es in den Kessel gelangt, durch andere überschüssige Wärme nicht zu erreichen ist, dürfte sich die Verwendung eines Economisers auf jeden Fall empfehlen, um für die Kessel die Vorteile der Gegenstromkessels zu gewinnen, ohne die großen Nachteile derselben mit in den Kauf nehmen zu müssen.

Um alte unvollkommene Kesselanlagen, vor allem solche mit zu kleiner Heizfläche, bei welchen die Heizgase mit Temperaturen über 300° C in die Esse abziehen, leistungsfähiger zu gestalten, bietet der Economiser gleichfalls ein sehr erwünschtes Mittel. In allen übrigen Fällen jedoch, namentlich bei mäßigen Brennmaterialpreisen erscheint der Einbau eines Economisers bei Neuanlage eines Kessels nicht empfehlenswert, nachdem eine genügende Wärmeaufnahme aus den Verbrennungsgasen in zweckmäßigerer und einfacherer Weise durch die Kesselheizfläche selbst erreicht werden kann. Bei Anwendung künstlichen Zuges jedoch dürfte selbst bei Neuanlagen, um die Wärme der Heizgase tunlichst ausnützen und mit der Endtemperatur derselben auf jenes Maß herabgehen zu können, welches bei natürlichem Zuge niemals erreicht werden kann, der Einbau eines Economisers empfehlenswert sein.

Bei Anlage eines Economisers hat man darauf zu sehen, daß bei Reinigung oder Reparatur desselben der Kesselbetrieb nicht unterbrochen wird; er muß somit sowohl aus der Speiseleitung als auch aus dem Essenzug ausgeschaltet werden können.

Vorwärmer der zweiten Art, in welchen die Erwärmung des Speisewassers durch Abdampf erfolgt, können entweder so eingerichtet sein, daß der Dampf unmittelbar mit dem Wasser in Berührung kommt, man nennt sie Mischvorwärmer, oder daß durch denselben Metallflächen (Rohrwände) erwärmt werden, welche vom Wasser gespült werden; Vorwärmer dieser Art nennt man Oberflächenvorwärmer.

Die Mischvorwärmer sind wohl die billigsten, haben aber den Nachteil, daß das von der Maschine mit den Dämpfen abziehende Fett (Schmieröl des Cylinders etc.) zum Teil in das Speisewasser und mit diesem in den Kessel gelangt und dort seine zerstörende Wirkung ausübt. Wenn daher nicht für eine vollständige Abscheidung oder Unschädlichmachung des Fettes gesorgt wird, sind diese Vorwärmer, trotz ihrer Einfachheit, nicht zu empfehlen.

Eine gebräuchliche Konstruktion eines Mischvorwärmers zeigt Fig. 188. Der Vorwärmer besteht aus einem stehenden gußeisernen cylindrischen Gefäße, in welches der Abdampf durch das zentrale Rohr *a* von unten eintritt, während das Speisewasser von oben durch das Rohr *b* einfließt und sich über die an Zugstangen aufgehängten Teller und Ringplatten verteilend, kaskadenartig herabrieselt und auf diesem Wege mit dem entgegenströmenden Dampf in Berührung kommt. Der untere Raum des cylindrischen Behälters dient als Sammelraum des erwärmten Wassers; damit dieses nicht in das Dampfrohr überfließt, ist seitlich ein Überlaufrohr *c* angebracht. Der sich auf dem schrägen Boden ansammelnde Schlamm wird durch den am tiefsten Punkte angebrachten, mittels Hahn

oder Ventil verschließbaren Stutzen *d* zeitweilig abgelassen; die Speisleitung ist an dem seitlichen Rohrstutzen *e* angeschlossen. Nachdem die Teller und Ringplatten an dem Deckel aufgehängt sind, läßt sich der ganze Apparat samt dem Deckel ausheben und reinigen.

In Fig. 189 ist ein Oberflächenvorwärmer dargestellt, dessen Konstruktion sich in vielfachen Ausführungen bestens bewährt hat. Dieser Vorwärmer besteht aus einem gußeisernen Cylinder, welcher unten durch ein Bodenstück, oben durch einen Deckel abgeschlossen ist. Ein Satz vertikaler Röhren, welche zu beiden Enden in schmiedeeiserne Platten eingewalzt sind, münden einerseits in den Untersatz, andererseits in eine Haube.

Das Speiswasser tritt bei *a* ein, steigt infolge der großen Querschnittsfläche langsam aufwärts und fließt durch das vertikale Standrohr *b* und den Stutzen *c* ab. Der Dampf strömt durch das Rohr *d* ein, nimmt seinen Weg durch die eine Hälfte der Röhren nach aufwärts, durch die andere Hälfte nach abwärts (die beiden Rohrbündel sind unten durch eine Scheidewand des Untersatzes getrennt) und zieht durch das Rohr *e* ab. Zu Folge der langsamen Bewegung des Wassers

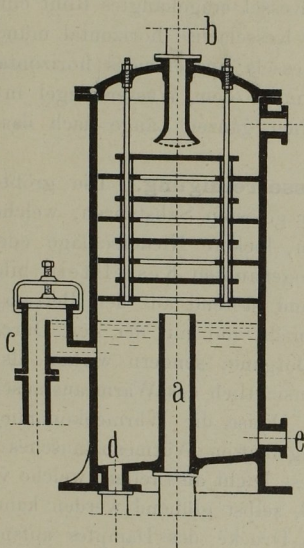


Fig. 188.

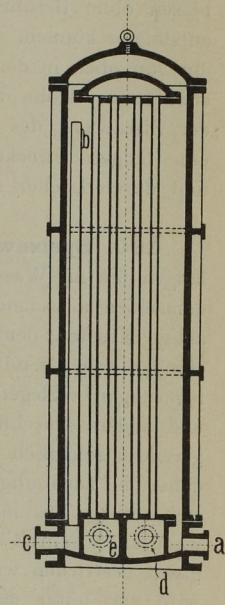


Fig. 189.

Zeit sich zu erwärmen und den infolge der Erwärmung sich ausscheidenden Schlamm abzusetzen. Der Schlamm sowie das Kondensationswasser müssen von Zeit zu Zeit abgeblasen werden.

Wird die Reinigung des Speiswassers einer Kesselanlage durch Vorwärmung desselben durchgeführt, dann sind eigentliche Vorwärmer wie die eben beschriebenen überflüssig, ebenso wie in dem Falle, als Kondensationswasser im erwärmten Zustande von besonderen Kondensatoren zum Zwecke der Speisung in genügender Menge zur Verfügung steht.

Was die Größe dieser Vorwärmer anbelangt, so wählt man dieselbe gewöhnlich so, daß der Wasserraum dem stündlich benötigten Speisewasser entspricht.

Ein weiterer Vorteil genügender Vorwärmung des Speisewassers besteht darin, daß die in dem Wasser enthaltene Luft wenigstens teilweise ausgetrieben wird und somit nicht in den Kessel gelangt, denn wenn nichtvorgewärmtes Wasser in den heißen Kessel eintritt, dann scheidet sich sofort die Luft aus und gibt Veranlassung zum Abrosten der Kesselwand, wenn sie dieselbe stets an derselben Stelle trifft. Es empfiehlt sich aus diesem Grunde, das Speisewasser derart einzuführen, daß die Luftblasen ohne Berührung mit der Kesselwand direkt in den Dampfraum aufsteigen können. Man führt daher zweckmäßig das Speisewasser durch ein von oben in den Kessel eingehängtes Rohr ein, welches unter Wasser, etwa in der Höhe der Kesselachse horizontal mündet, oder durch ein von der Stirnwand des Kessels ausgehendes horizontales Rohr, welches auf eine längere Strecke unter dem Wasserspiegel in den Kessel hineinragt und durch Löcher seiner ganzen Länge nach das Wasser austreten läßt.

**190. Speisewasserreinigung.** Die größte Aufmerksamkeit verlangen die im Wasser gelösten Substanzen, welche sich unzeitgemäß aus demselben ausscheiden, lockere Niederschläge oder festanhafende steinartige Krusten, den sogenannten Kesselstein bilden, welche unter Umständen schädigend und störend auf den Betrieb einwirken. Diese Ablagerungen verlegen nicht nur mit der Zeit Durchflußöffnungen, Röhren und andere Durchflußorgane, sondern wirken als schlechte Wärmeleiter geradezu schädlich hinsichtlich des Wärmeaustausches und beeinträchtigen daher in nachteiliger Weise die Wärmeökonomie; andererseits sammelt sich infolge des mangelhaften Wärmeaustausches Wärme in der Kesselwand an, wodurch diese leicht an Stellen, welche von den glühenden Heizgasen bestrichen wird, selbst glühend werden kann, Beulen bildet, rissig wird und unter dem Drucke des Dampfes aufspringt. Der Kesselstein kann daher die unmittelbare Ursache von Kesselexplosionen bilden.

Kesselsteinbildner sind in erster Linie Salze und sonstige gelöste Stoffe, welche beim Erhitzen des Wassers nicht mehr in der Lösung bleiben können; hierher gehören vor allem Kalk- und Magnesiasalze; in geringerem Maße Eisenoxyd, Kieselsäure, Phosphorsäure und Tonerde. Der Kesselstein selbst ist quantitativ und qualitativ verschieden, je nachdem die Kesselsteinbildner in kleineren oder größeren Mengen, einzeln oder garnicht vorkommen; namentlich weichen dieselben hinsichtlich Dichte und Härte von einander ab und bilden entweder schlammartige Massen oder leicht zerbröckelnde beziehungsweise fest zusammenhängende, steinartige