

XI. Abschnitt.

Die Dampferzeugung.

184. Heizfläche der Kessel und Speisewasservorwärmer.

Der Prozeß der Übertragung der in einem Brennstoff aufgespeicherten Energie auf den Dampf läßt sich im allgemeinen in zwei Vorgänge trennen: in die Wärmeentwicklung, wobei unter Erhöhung der Temperatur der Heizgase die potentielle Energie in Wärme umgesetzt wird, und in die Übertragung der von den Heizgasen aufgenommenen Wärme durch die Heizfläche des Kessels, als Wärmeleiter, auf das Wasser. Die Heizgase selbst dienen somit als Wärmeträger, indem sie die Wärme von dem Erzeugungsorte derselben nach den verschiedenen Partien der Heizfläche, welche von dem Sitze der Verbrennung mehr oder minder weit entfernt sein können, fortschaffen. Unter Heizfläche versteht man hierbei allgemein jene Oberfläche des Kessels, welche von den brennenden Feuergasen bestrichen wird.

Unter sonst gleichen Umständen ist das Verdampfungsvermögen eines Kessels der Heizfläche desselben proportional. Als Leistung einer Heizfläche bezeichnet man gewöhnlich jene Wassermenge in kg, welche 1 qm derselben pro Stunde in Dampf verwandelt. Diese Leistung ist jedoch den verschiedensten Einflüssen unterworfen, schwankt daher ungemein und kann somit nur unter bestimmten Voraussetzungen als sichere Grundlage für die Beurteilung eines Kessels angesehen werden.

Die Leistungsfähigkeit irgend einer Partie der Heizfläche ist in erster Linie bedingt durch die Differenz der Temperatur der Gase einerseits und jener des Wassers andererseits, sowie durch die Schnelligkeit oder Leichtigkeit, mit welcher der an der Oberfläche der Kesselwand entwickelte Dampf sich von derselben entfernt. Unterschiede in der spezifischen Leitungsfähigkeit, sowie der Dicke der Kesselwand sind von viel geringerem Einflusse auf die Leistungsfähigkeit der Heizfläche, als man erwarten könnte; hingegen ist die Oberflächenbeschaffenheit derselben für die Leichtigkeit der Wärmeaufnahme und Wärmeabgabe vom wesentlichem Einflusse. Die Ober-

flächen der Kesselwand überziehen sich mit solchen Substanzen, welche die Wärme mehr oder minder schlechter leiten als das Kesselmaterial selbst. Die vom Feuer und den Heizgasen bestrichene Oberfläche kommt ununterbrochen mit Ruß, Flugasche, Teerdämpfen etc., also mit Stoffen in Berührung, welche schlechte Wärmeleiter sind, und indem sie sich an der Kesselwand ablagern, die Wärmeaufnahme derselben sehr nachteilig beeinflussen. Aus diesem Grunde soll man bei der Anlage eines Kessels sorgfältig darauf achten, daß solche Ablagerungen einerseits von Haus aus möglichst hintangehalten, andererseits durch bequeme Zugänglichkeit des Kessels leicht entfernt werden können.

Die vom Wasser bedeckte Oberfläche des Kessels überzieht sich andererseits mit jenen Stoffen, welche im Wasser enthalten sind und bei dessen Verdampfung als Niederschlag zurückbleiben, dessen Menge mit jener des verdampften Wassers wächst. Diese Niederschläge (Kesselstein und Schlamm) sind gleichfalls sehr schlechte Wärmeleiter und vermindern daher in hohem Maße die Wärmeabgabe seitens der Kesselwand an das Wasser. Dieser schädigende Einfluß kann nur durch möglichste Verhinderung der Bildung von Niederschlägen, also durch Reinigung des Speisewassers vor seinem Eintritte in den Kessel, sowie durch fortwährende Beseitigung der gebildeten Niederschläge vermindert werden.

Wie vorhin bemerkt, wird die Leistungsfähigkeit der Heizfläche auch durch die Leichtigkeit, mit welcher sich der an der Kesselwand bildende Dampf von derselben entfernen kann, bedingt, da der Dampf selbst die Wärme schlecht leitet. Am ungünstigsten ist daher die Wärmeabgabe an solchen Partien der Heizfläche, welche stets nur mit Dampf in Berührung stehen; in diesen Partien vermag die Kesselwand die aufgenommene Wärme nicht genügend rasch abzugeben, es findet eine Wärmearaufspeicherung, also ein Erglühen derselben statt, welches zur Zerstörung des Materiales und unter Umständen zu einer Explosion des Kessels führen kann. Aus diesem Grunde pflegt man, wie bemerkt, die höchsten Stellen der Feuerzüge um mindestens 10 cm unter den festgesetzten tiefsten Wasserspiegel zu legen.

Günstig wirkt in diesem Sinne somit die möglichst schnelle Entfernung der unmittelbar an der Wand entstandenen Dampfblasen durch eine entsprechende Zirkulation des Wassers, welche den natürlichen Auftrieb der Dampfblasen fördert; diese Bewegung des Wassers in Verbindung mit dem raschen Auftreiben der Blasen ruft eine Strömung hervor, welche die heißen Dampfblasen durch kälteres Wasser ersetzt und dadurch den Wärmeaustausch beschleunigt. Diese Strömung wird naturgemäß um so lebhafter sein, je größer die Wärmezufuhr in der Zeiteinheit ist; sie wird daher in der Nähe der Feuerstelle am stärksten und am Ende

der Züge am schwächsten sein; in Folge dieser großen Verschiedenheit der Temperatur an einzelnen Partien der Heizfläche wird eine selbsttätige Bewegung des Wassers hervorgerufen, indem die kälteren Wasserpatrien das Bestreben haben, die wärmeren zu verdrängen; dieser Kreislauf erhöht und regelt das Verdampfungsvermögen des Kessels, gleicht die Temperaturen aus und vermindert das Ansetzen fester Niederschläge. Man hat in Erkenntnis der Vorteile einer lebhaften Wasserzirkulation auch künstliche Vorrichtungen (Wassersteig- und -fallröhren, Bewegungsorgane etc.) verwendet, um die Bewegung des Wassers zu steigern; doch werden im allgemeinen Kesselkonstruktionen bevorzugt, welche an und für sich, ohne mechanische Hilfsmittel, eine genügend energische Strömung des Wassers sichern.

In gleicher Weise wie durch die Wasserzirkulation dafür gesorgt wird, daß die von der Kesselwand aufgenommene Wärme immer wieder durch neu hinzutretende Wasserpatrien abgeführt wird, müssen jene Heizgase, welche ihre Wärme an die Kesselwand abgegeben haben, neuen heißen Gasen Platz machen, damit die Wärmeübertragung seitens der Heizgase an den Kessel ununterbrochen stattfinde.

Diese Doppelpatrikulation zu beiden Seiten der Kesselwand ist für die Wärmeüberführung durch dieselbe von höherer Bedeutung, als die Leitungsfähigkeit des Kesselbleches selbst.

Während die Feuergase die Feuerzüge durchziehen, findet eine allmähliche Abkühlung derselben statt, bis sie schließlich mit einer Temperatur entweichen, welche notwendigerweise etwas höher ist als die Temperatur des Wassers, an welches dieselben ihre Wärme abgegeben haben. Diese Abgangstemperatur der Gase ist jedoch nicht notwendigerweise höher oder gleich hoch wie die Temperatur des Dampfes, da die Gase, nachdem sie den Kessel verlassen haben, ihre Wärme noch an einen Speisewasservorwärmer, durch welchen das verhältnismäßig kalte Speisewasser auf seinem Wege nach dem Kessel zirkuliert, abgeben können.

Der Vorwärmer bildet ja tatsächlich eine Erweiterung der Heizfläche, welche jedoch hinsichtlich des Wärmeaustausches größer ist, als eine gleich große Vergrößerung der Kesseloberfläche, da die Temperatur des Vorwärmerinhaltes niedriger ist wie jene des Kesselinhaltes. Es bildet daher in diesem Falle die Anfangstemperatur des Speisewassers und nicht die Temperatur des Dampfes die untere Grenze, bis zu welcher die Temperatur der Heizgase denkbarerweise erniedrigt werden könnte. Nachdem jedoch die Wärmeübertragung, falls die Temperatur der Heizgase sich dieser untersten Grenze nähern würde, nur äußerst langsam erfolgen könnte, läßt man die Heizgase stets mit wesentlich höherer Temperatur entweichen. Selbst bei Anwendung eines Vorwärmers haben die abziehen-

den Gase selten eine Temperatur niedriger als 200° C. Wird der Zug durch eine Esse erzeugt, dann müssen die Gase mit einer verhältnismäßig hohen Temperatur abziehen, weil die Wirkung der Esse darauf beruht, daß der Inhalt derselben leichter ist als die äußere Luft.

185. Zugerzeugung. Der natürliche oder Essenzug. Bei Feuerungsanlagen wird unter „Verbrennung“ stets der unter Entwicklung von Wärme und Licht vor sich gehende Prozeß der Vereinigung eines Brennstoffes mit dem Sauerstoff der Luft verstanden. Die Verbrennung bedingt daher das Vorhandensein einer genügenden Luftmenge, sowie der erforderlichen Entzündungstemperatur, welche auch während des Prozesses erhalten bleiben muß. Nachdem die hier in Betracht kommenden Brennstoffe als eigentlich brennbare Substanzen nur Kohlenstoff und Wasserstoff enthalten, werden die Verbrennungsbedingungen vor allem durch diese beiden Stoffe bestimmt; dieselben verwandeln sich bei ausreichender Luftzufuhr und entsprechend hoher Temperatur in Kohlensäure und Wasser. Diese beiden Substanzen bilden daher bei vollkommener Verbrennung die alleinigen Verbrennungsprodukte. Nachdem die Brennstoffe vor ihrer Verbrennung jedoch einem Destillationsprozesse unterliegen, werden sie zunächst entgast; es bilden sich zum Teil flüchtige Kohlenwasserstoffe und Kohlenoxydgas; erstere begründen die Flammbarkeit; die somit um so intensiver ist, je mehr Kohlenwasserstoffe vorhanden sind.

Zum Verbrennen von 1 kg Kohlenstoff benötigt man theoretisch 11,7 kg, zum Verbrennen von 1 kg Wasserstoff 35 kg Luft; diese theoretische Luftmenge genügt jedoch nicht, nachdem die Voraussetzungen der vollständigen Verbrennung, d. i. die vollkommene Vermischung der Gase und die vollständige Berührung der festen Brennstoffe mit dem Sauerstoffe der Luft, nicht zutreffen. In Wirklichkeit schwankt die für die vollständige Verbrennung erforderliche Luft je nach der Art der Anlage zwischen der $1\frac{1}{2}$ - bis 3-fachen theoretischen Menge.

Eine zu kleine als auch eine zu große Luftzufuhr hat eine unvollständige Verbrennung zur Folge; erstere wegen Mangel an Sauerstoff, letztere wegen Luftüberschuß, also Abkühlung des Brennstoffes; in beiden Fällen sinkt die Ökonomie der Verbrennung. Die unvollständige Verbrennung ist durch das Vorhandensein brennbarer Gase in den Verbrennungsprodukten oder durch die Bildung von Rauch und Ruß gekennzeichnet.

Die Abkühlung des Brennstoffes unter die Entzündungstemperatur kann auch auf andere Ursachen zurückgeführt werden. Die plötzliche Beschickung des Feuerraumes mit einer größeren Brennstoffmenge hat eine plötzliche Abkühlung zur Folge, weil diese eine bedeutende Wärme-