

**198. Die Überhitzer.** Die Einrichtungen, welche zur Erzeugung überhitzten Dampfes in Verwendung stehen, lassen sich in zwei Gruppen teilen und zwar in Einrichtungen, welche die direkte Erzeugung hoch überhitzten Dampfes aus dem Speisewasser bezwecken und in solche, welche als Ergänzung gewöhnlicher Kesselanlagen den von diesen gebildeten gesättigten Dampf überhitzen; es sind dies die eigentlichen Überhitzer, während Einrichtungen der ersteren Art, in ihrer ganzen Anlage dem speziellen Zwecke angepaßt, als Heißdampf- oder Dampfgasanlagen bekannt sind. Hierher gehören die Konstruktionen von W. Schmidt, Serpollet u. a. Bei diesen Dampfüberhitzungsapparaten wird die Dampferzeugung und Überhitzung entweder in ein und demselben oder in zwei unmittelbar hintereinander geschalteten Apparaten durchgeführt; die Dampferzeugung selbst wird hierbei meistens ungemein forciert, sodaß ein Gemisch aus Dampf und Wasser gebildet wird, welches hierauf im Überhitzungsapparat zu überhitztem Dampf veredelt wird.

Da diese Apparate den Zweck haben, den erzeugten nassen Dampf unmittelbar in einen gasartigen Zustand zu verwandeln, so wird das so gebildete Überhitzungsprodukt auch Dampfgas genannt. Auf eine nähere Beschreibung dieser Apparate soll hier nicht weiter eingegangen werden.

Die zweite Gruppe von Überhitzern ist durch viel zahlreichere und verschiedenartigere Konstruktionen vertreten; man trachtet durch vorteilhafteste Anordnung die größte Leistungsfähigkeit und Dauerhaftigkeit zu erreichen.

Die Apparate dieser Gruppe können gleichfalls nach zwei Gesichtspunkten in Einzelgruppen geteilt werden, je nachdem dieselben nur eine Ergänzung jedes einzelnen Kessels, also gleichsam ein Glied desselben, oder von den einzelnen Kesseln der ganzen Dampfanlage unabhängig, einen Zwischenapparat der Dampfleitung bilden. Man bezeichnet die Apparate der ersten Gruppe mit dem Ausdrucke Kesselüberhitzer oder schlechtweg Überhitzer; jene der zweiten Gruppe werden gewöhnlich Zentralüberhitzer genannt, da sie zumeist einer ganzen Gruppe von Einzelkesseln gemeinschaftlich dienen.

Die Kesselüberhitzer werden immer in die Feuerzüge der Kessel und zwar innerhalb oder außerhalb des eigentlichen Kesselmauerwerkes eingebaut. Sind die Überhitzer innerhalb eingebaut, dann liegen sie zumeist am Ende des ersten oder zu Beginn des zweiten Zuges, kommen daher stets mit Heizgasen von mindestens 500° C in Berührung; die außerhalb des Kesselmauerwerkes eingebauten Überhitzer erhalten entweder durch geeignete Zuführung die Feuergase zu Beginn des zweiten Zuges, welche meistens noch sehr hohe Temperatur besitzen, oder sie befinden sich im Fuchskanal zwischen Kessel und Schornstein, in welchem

Falle sie bei normalem Betrieb nur mit Gasen von 200° bis 350° in Berührung stehen. Im ersteren Falle werden die Heizgase, nachdem sie über die Überhitzerflächen gestrichen sind, selbstverständlich noch durch die Fortsetzung der Feuerzüge über Kesselheizflächen geleitet und gezwungen, ihren noch großen Wärmegehalt an diese abzugeben. Die Überhitzung ist eine ziemlich hohe, bis zu 300° C, auch darüber, während bei jenen Überhitzern, welche im Fuchskanal eingebaut sind, nur geringe Überhitzungstemperaturen von durchschnittlich 20° C über die Sättigungstemperatur erreicht werden; wird ein Kessel jedoch stark forciert, sodaß die Essengase noch eine Temperatur von 400° C und darüber besitzen, dann erzielt man auch mit solchen Überhitzern gute Resultate, falls nicht eine rationelle Änderung der ganzen Kesselanlage vorgezogen wird.

Soweit die bis heute vorliegenden Erfahrungen mit Überhitzern zu einem abschließenden Urteil berechtigen, ist der Einbau derselben in allen jenen Fällen am vorteilhaftesten, wo Heizgase von 500° bis 600° C Temperatur zu ihrer Erhitzung zur Verfügung stehen; bei diesen Temperaturen machen sich auch noch keine zerstörenden Wirkungen der Feuer-gase, gutes Material der Überhitzer vorausgesetzt, bemerkbar.

Der Einbau von Vorwärmern oder Economisern in den letzten Zug ist, wenn genügender Platz hierzu vorhanden, jenem von Überhitzern unter allen Umständen vorzuziehen, da eine so geringe Überhitzung, wie sie in diesem Falle gewöhnlich erreicht werden kann, weniger Vorteile bietet als die Ausnützung der Essengase durch Economiser, denn es ist viel leichter, Essengasen von 200° bis 300° Temperatur 60° bis 100° zur Erwärmung kalten Speisewassers zu entziehen, als damit Dampf von 160° bis 170° Temperatur um etwa 20° zu überhitzen.

Die eigentlichen Kesselüberhitzer lassen sich meist schon an kleinen Kesseln von etwa 20 qm Heizfläche aufwärts mit Vorteil anbringen; die Art der Anbringung und die Größe der Überhitzerflächen hängt jedoch von dem Kesselsysteme beziehungsweise von den räumlichen Verhältnissen der Feuerzüge ab.

Die Reinigung derselben von Ruß und Flugasche ist während des Betriebes zumeist nur in beschränktem Maße möglich, daher gewöhnlich von den Perioden der Kesselreinigung abhängig; desgleichen ist ihre Zugänglichkeit dadurch, daß sie sich in den Feuerzügen befinden, sehr erschwert. Damit Mängel oder Defekte an den Überhitzern den Betrieb des Kessels nicht störend beeinflussen, soll bei Anlage derselben darauf gesehen werden, daß sie leicht und rasch ausschaltbar sind, daher der Betrieb mit gesättigtem beziehungsweise nassem Dampf bis zu ihrer Wiederherstellung fortgeführt werden kann.

Zu den Vorteilen dieser Überhitzungsmethode gehört der Umstand,

daß sie keiner eigenen Feuerbedienug bedürfen, die Anschaffungs- und Erhaltungskosten verhältnismäßig sehr gering sind, und der Einbau solcher Systeme bei größeren Kesselanlagen mit mehreren Kesseln große Unabhängigkeit gestattet, da durch das eventuelle Schadhafwerden eines Überhitzers die Tätigkeit der übrigen nicht beeinflusst wird.

Nach den bisherigen Erfahrungen sind diese Überhitzeranlagen hinsichtlich Wärmeökonomie den Zentralüberhitzern überlegen.

Die Zentralüberhitzer sind vollkommen selbständige Anlagen, welche die Aufführung eines eigenen Baues erfordern; sie können daher jederzeit ohne Umbau oder Betriebsunterbrechung einer bestehenden Kesselanlage angefügt werden; sie sind daher auch an kein Kesselsystem sowie an keinen Aufstellungsort im vorhinein gebunden.

Die Größe der Überhitzerflächen der Zentralüberhitzer hängt von der Dampfmenge ab, welche in bestimmter Zeit auf eine bestimmte Temperatur zu bringen ist.

Die äußere Reinigung kann jederzeit, unabhängig von der Kesselreinigung, bequem und in kürzester Zeit durchgeführt werden, nachdem die Überhitzer zumeist so aufgebaut werden, daß sie von mehreren Seiten frei zugänglich sind. Durch Störungen im Betriebe des Überhitzers wird zwar der Kesselbetrieb als solcher nicht direkt beeinflusst; der Fabriksbetrieb wird jedoch infolge der Zentralisierung der Überhitzung jedenfalls in Mitleidenschaft gezogen.

Die Anschaffungskosten der Zentralüberhitzer stellen sich zumeist höher als jene der Kesselüberhitzer; da sie andererseits separat geheizt werden müssen, stellen sich auch die Unterhaltungskosten (Brennmaterial und Bedienung) höher und soll man daher Zentralüberhitzer nur für größere Dampfmen gen, also für Kesselanlagen, welche aus mehreren und größeren Kesseln bestehen, verwenden; für diesen Fall ergibt auch ihre Anwendung eine wesentliche Vereinfachung gegenüber den Kesselüberhitzern. Während man andererseits bei diesen hinsichtlich der Überhitzungstemperatur an die Temperatur der Heizgase gebunden ist, kann man mit Zentralüberhitzern, wenn beabsichtigt, weit höhere Temperaturen erreichen; auch läßt sich die Temperatur infolge der getrennten Feuerung gut regulieren, nur bedürfen sie aus diesem Grunde einer ständigen Überwachung.

Die Gesamtheizfläche einer Kesselanlage wird nur durch den vorausichtlichen Gesamtbedarf an Dampf und die beabsichtigte Beanspruchung der Kesselanlage bestimmt, wobei selbstverständlich auf etwaige Vergrößerung der ganzen Anlage, sowie auf möglichste Ausdehnbarkeit der Beanspruchung Rücksicht genommen werden soll. Werden die Vorteile einer guten Kesselanlage mit jenen einer zweckentsprechenden Dampfüberhitzung vereint, dann ist der größte Effekt der Kesselanlage zu gewärtigen; dabei

hängen die Resultate der Überhitzung in erster Linie von der richtigen Wahl der Größe der Überhitzerfläche ab.

Da die Größe der Überhitzerfläche von den verschiedensten Umständen beeinflusst wird, läßt sich der richtigen Bestimmung derselben theoretisch nicht gut beikommen; selbst für ein und denselben Fall gibt die theoretische Berechnung verschiedene Werte, je nachdem der Wärmeübertragungskoeffizient, d. i. die Anzahl Wärmeeinheiten, welche 1 kg Dampf pro Grad Temperaturunterschied stündlich aus 1 qm Überhitzerfläche entnimmt, größer oder kleiner angenommen wird. Hirn z. B. hat diesen Koeffizienten mit 10 bis 15 angenommen, während von anderer Seite derselbe mit nur 6 bis 8 empfohlen wird. Je größer man diesen Koeffizienten annimmt, desto kleiner wird selbstverständlich die daraus berechnete Heizfläche des Überhitzers. Da dieser Koeffizient jedoch von dem Material und der Wandstärke der Überhitzer, von der äußeren Beschaffenheit der Überhitzerfläche, von der Beschaffenheit und Strömungsgeschwindigkeit des Dampfes etc. abhängig ist, so herrscht bezüglich der Bestimmung desselben große Unsicherheit und empfiehlt es sich daher, denselben klein anzunehmen, um im Bedarfsfalle eine größere Leistungsfähigkeit der ganzen Anlage erzielen zu können.

Auf die Leistungsfähigkeit eines Überhitzers nimmt die Geschwindigkeit, mit welcher der Dampf durch denselben strömt, einen wesentlichen Einfluß. Es ist wohl derzeit nicht möglich, bestimmte Beziehungen zwischen der Beanspruchung des Überhitzers, dem Querschnitte desselben, sowie der Strömungsgeschwindigkeit des Dampfes festzustellen, da einerseits ausreichende Beobachtungen nicht vorliegen, andererseits die theoretischen Betrachtungen diesfalls versagen, aber trotzdem kann als feststehend angenommen werden, daß mit zunehmender Dampfgeschwindigkeit auch die Wärmeaufnahmefähigkeit des Dampfes zunimmt und daß man bei ruhendem Dampf überhaupt keine wesentliche Überhitzung erreichen kann.

Bei guter Anlage und Bedienung sind alle Überhitzersysteme hinsichtlich der Leistungsfähigkeit so ziemlich gleichwertig, insofern Heizgase hoher Temperaturen (nicht unter 450 bis 500° C) zu ihrer Erhitzung verwendet werden. Der Wert der Heizfläche wird allerdings durch die konstruktive Ausführung beeinflusst; ebenso ist die Beschaffenheit des Brennmaterials hinsichtlich der Bildung von Flugasche und Ruß nicht ohne Einfluß auf die Leistungsfähigkeit, namentlich auf die dauernde Gleichartigkeit derselben; aus diesem Grunde kann auch nicht, wie bei Kesseln, die ganze Oberfläche des Überhitzers als aktive Heizfläche gerechnet werden, da vor allem die dem Feuer abgewendeten, sowie jene Partien der Oberfläche, welche sich zuerst mit Ruß belegen, im geringeren Maße leistungsfähig sind.

Eine Hauptbedingung ist die Betriebssicherheit sowie die Dauerhaftigkeit und Regulierbarkeit, damit kein Überschreiten der höchsten zulässigen Dampftemperatur eintrete; in dieser Beziehung herrscht nicht jene Gleichförmigkeit der verschiedenen Überhitzersysteme, welche hinsichtlich der Leistungsfähigkeit konstatiert werden kann und sind es namentlich diese Rücksichten, welche für die Wahl des einen oder des anderen Systems bestimmend sind.

Die älteste, heute nur mehr historisches Interesse bietende Konstruktion ist der Hirnsche Überhitzer. Derselbe bestand aus glatten gußeisernen Schlangentröhen, welche durch Kupferstützen verbunden waren und von den Feuergasen des zweiten Kesselzuges bestrichen wurden; durch Reglerschieber konnten ziemlich weitgehende Veränderungen der Temperatur erzielt werden. Mit diesem Überhitzer wurden bei den damaligen geringen Dampfspannungen von 4 bis 5 Atmosphären Überhitzungen bis zu 100° C erreicht.

Zu den heute beliebtesten Konstruktionen gehören die Überhitzer von Babcock & Wilcox, Schwörer und Gehre.

Der Babcock & Wilcox-Überhitzer besteht aus einer Reihe parallel gelagerter U-förmig gebogener, sogenannter Haarnadelröhren aus Stahl von kleinem Durchmesser (40 bis 50 mm), welche mit ihren Enden in zwei horizontal übereinander liegenden, geschweißten Kästen prismatischen Querschnittes eingewalzt sind (siehe Fig. 203 des Babcock & Wilcox-Kessels). Der obere dieser beiden Kästen nimmt den nassen Dampf auf, während der untere den überhitzten Dampf abgibt. Der Überhitzer ist so eingerichtet, daß er während des Anheizens des Kessels mit Wasser von diesem gefüllt werden kann. Sein Einbau erfolgt stets zwischen dem Oberkessel und dem Röhrenbündel bei Wasserröhrenkesseln.

Der Überhitzer von Schwörer, welcher bisher von allen Kesselüberhitzern die größte Verbreitung gefunden hat, da er gleich dem Babcock & Wilcox-Überhitzer den Vorteil besitzt, daß er sich fast an alle Kesselsysteme gut anpassen läßt, besteht aus Gußrohren mit inneren und äußeren Rippen (Rippenröhren), wodurch die Masse des Überhitzerkörpers erhöht, die Überhitzerfläche vergrößert und der Dampf Kern zerteilt, der Dampf somit in innigere Berührung mit den Heizflächen gebracht wird. Diese Rippenrohre sind zu einer Rohrschlange zusammengesetzt, welche an einem Ende den nassen Dampf aufnimmt und nachdem derselbe alle Elemente nacheinander passiert hat, das letzte Element als überhitzter Dampf verläßt.

Das Schwörer-System gehört zu den ersten Systemen, welche in neuerer Zeit praktische Verwendung gefunden haben; aus den vielen Ver-

suchen, welche gerade mit diesem System durchgeführt wurden, steht bereits ein reiches Erfahrungsmaterial zur Verfügung.

Der Gehre-Überhitzer besteht aus einem oder zwei parallel nebeneinander liegenden Langkesseln, die von einer größeren Anzahl Feuerrohren durchzogen sind und in den Fuchskanal zwischen Kessel und Kamin eingebaut sind. Infolge der schlechten Zugänglichkeit dieses Überhitzers und der geringen erzielbaren Überhitzungstemperatur hat derselbe eine verhältnismäßig geringere Verbreitung gefunden\*).

---

\*) Eine übersichtliche Behandlung des überhitzten Dampfes, sowie der verschiedenen Überhitzersysteme siehe: R. Schenkel, „*Der überhitzte Dampf*“, Wien 1897, Spielhagen & Schurich. Über die Anwendung von Überhitzern bei Lokomotiven siehe *Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure*, 1901, S. 1663, Bericht über die Lokomotiven der Weltausstellung in Paris 1900. Auch wird auf diesen Gegenstand an späterer Stelle, bei Besprechung der Lokomotiven, zurückgekommen werden.