

## 6. Ausrüstung der Vorwärmer.

Am Wasserein- und Austrittstutzen werden leicht sichtbare Thermometer vorgesehen, um die jeweilige Temperaturerhöhung bequem ablesen und die Wirksamkeit der Anlage jederzeit beobachten zu können.

Ein Sicherheitsventil mit Hebelbelastung am höchsten Punkte in der Nähe des Wassereintrittstutzens angebracht, verhindert bei geschlossenem Speiseventil und Beheizung der Vorwärmerwandungen die Überschreitung des vorgesehenen Höchstdruckes. Der jeweilige Arbeitsdruck wird an einem Manometer, welches zweckmäßig mit Maximumzeiger ausgerüstet wird, abgelesen.

Zur Reinhaltung des Vorwärmers sind je nach Anzahl der Rohrreihen ein oder mehrere Abbläbventile oder Hähne anzubringen, um den Schlamm, der sich bei der Erwärmung des Speisewassers ausscheidet, einige Male am Tage während des Betriebes ablassen zu können.

Eine Umföhrungsleitung sollte stets vorgesehen sein, um bei plötzlich eintretendem Defekt am Vorwärmer diesen ausschalten und das Speisewasser direkt in den Kessel leiten zu können.

Rauchgasklappen oder -schieber ermöglichen ebenso eine teilweise oder vollkommene Ablenkung der Rauchgase von der Vorwärmerheizfläche während des Betriebes. Zu diesem Zwecke ist ein Reserverauchkanal unter oder seitlich neben dem Vorwärmer anzuordnen.

Reinigungsöffnungen sind in genügender Zahl und Größe vorzusehen, damit der Vorwärmer erforderlichenfalls befahren werden kann und die Beseitigung der abgeschabten Ruß- und Flugaschemengen keine Schwierigkeiten bereitet.

## 7. Betrieb der Vorwärmer.

Die Regelung der Speisewasserzuföhr zu den Kesseln sollte möglichst vor, nicht hinter dem Vorwärmer erfolgen, damit, wenn zufällig die Speisung längere Zeit unterbrochen wurde, eventuell sich bildende Dampfblasen nach dem Kessel hin entweichen können und kein höherer Druck im Vorwärmer entstehen kann, als der jeweiligen Kesselspannung entspricht. Es empfiehlt sich aber trotzdem eine ununterbrochene Speisung der Kessel anzustreben, damit fortwährende Temperaturveränderungen und dadurch hervorgerufene Materialspannungen vermieden werden.

Die Zugstärke der Kesselanlage wird tunlichst mit dem Hauptabsperrschieber hinter dem Vorwärmer eingestellt, um zu vermeiden, daß die Heizzüge des Vorwärmers einem größeren Unterdruck ausgesetzt werden, als die Zugstärke des Kessels erfordert. Die verlustbringende Abkühlung der Rauchgase durch Einsaugen kalter Außenluft würde sonst nur begünstigt werden.

### Die Reinigung des Vorwärmers

hat gegebenenfalls ebensooft wie die Reinigung der Kesselanlage zu erfolgen. Selbst ein häufiges, zweckentsprechendes Entschlammn hilft bei kesselsteinhaltigem Speisewasser in den meisten Fällen nicht über die zeitweise vorzunehmende innere Reinigung hinweg.

## 8. Berechnung der Vorwärmer.

### A. Die Leistung des Vorwärmers

besteht darin, die Wärme von den Rauchgasen auf das Kesselspeisewasser zu übertragen. Diesen Vorgang kann man durch folgende 3 Gleichungen klarstellen.

1. Den Heizgasen beim Durchgang durch den Vorwärmer entzogene Wärmemenge

$$Q_1 = G_v \cdot c_p (t_{g4} - t_{g5})^1 \quad (46)$$

2. Durch die Vorwärmerheizfläche hindurchgetretene Wärmemenge

$$Q_2 = k \cdot H_v \cdot \Delta t \quad (47)$$

3. Vom Wasser aufgenommene Wärmemenge

$$Q_3 = D(t_{w2} - t_{w1}) \quad (48)$$

Von diesen Wärmemengen sind  $Q_2$  und  $Q_3$  einander gleich;  $Q_1$  ist um den Betrag, der nach außen durch Strahlung und Leitung sowie durch Einsaugen kalter Luft verloren geht, größer; diesen Verlust kann man je nach der Durchlässigkeit der Umfassungswände mit etwa 10 v. H. in Abzug bringen, so daß  $Q_2 = Q_3 = \eta Q_1$  und  $\eta = 0,9$  zu setzen ist.

Somit erhält man aus Gl. (46) und (47) die Größe der Vorwärmerheizfläche

$$H_v = \frac{\eta Q_1}{k \cdot \Delta t} = \frac{G_v \cdot c_p \cdot \eta (t_{g4} - t_{g5})}{k \cdot \Delta t} \quad (49)$$

oder

$$H_v = \frac{Q_3}{k \cdot \Delta t} = \frac{D(t_{w2} - t_{w1})}{k \cdot \Delta t} \quad (49a)$$

### B. Das mittlere Temperaturgefälle

zwischen den Rauchgasen und der zu erwärmenden Wassermenge kann mit genügender Genauigkeit nach der Gleichung

$$\Delta t = \frac{t_{g4} + t_{g5}}{2} - \frac{t_{w1} + t_{w2}}{2} \quad (50)$$

berechnet werden.

### C. Die Wärmedurchgangszahl $k$

bezeichnet diejenige Wärmemenge in WE, welche für je 1°C mittleres Temperaturgefälle durch 1 qm Vorwärmerheizfläche hindurch von den Rauchgasen auf das Speisewasser übergeht. Die Größe dieser Zahl hängt u. a. in gewisser Weise von der Bauart der Vorwärmer ab. Zunächst muß man dafür sorgen, daß die Rauchgase bei Innehaltung einer gewissen Geschwindigkeit den Vorwärmer in voller Breite und in der ganzen Höhe der Rohre durchziehen; der freie Querschnitt zwischen und neben den Rohren darf also nicht zu groß sein.

Die Frage, ob die Wärmedurchgangszahl bei der versetzten Anordnung der Rohrreihen (Zickzackstellung) höher ist als bei der geradlinigen, ist bei Versuchen häufig zugunsten der ersteren entschieden worden.

Dagegen scheint es, daß die häufig vertretene Ansicht, daß sich die Gegenstromvorwärmer in bezug auf den Wärmedurchgang wesentlich günstiger verhalten als die Gleichstromvorwärmer, nach neueren Versuchen von Eberle nicht in dem oft behaupteten Maße aufrechtzuhalten ist. Diese Versuche haben ergeben, daß<sup>2)</sup> die Art der Wasserföhrung durch den Vorwärmer keinen wesentlichen Einfluß auf den Wärmedurchgang hat, daß derselbe aber mit dem Temperaturgefälle  $\Delta t$  und mit der Heizgasgeschwindigkeit bzw. der Beanspruchung der Vorwärmerheizfläche wächst.

<sup>1)</sup> Bezeichnungen siehe S. 161.

<sup>2)</sup> Zeitschr. bayr. Rev. Ver. 1909, Nr. 19 bis 21.