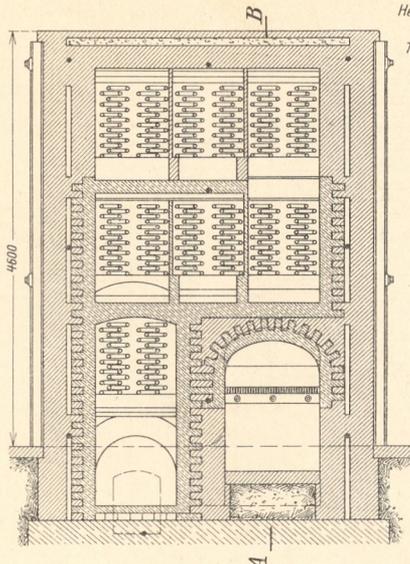
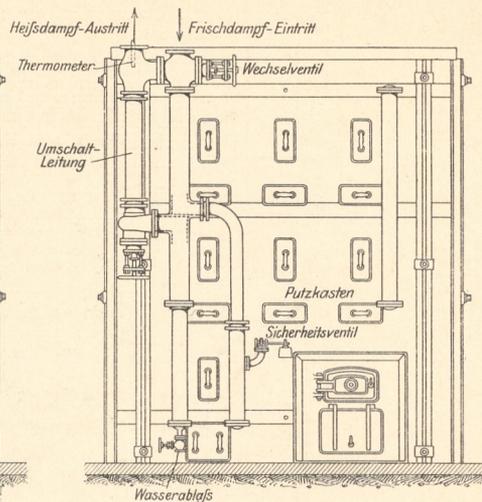


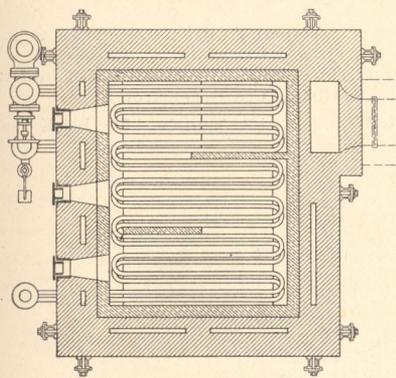
Schnitt A-B.



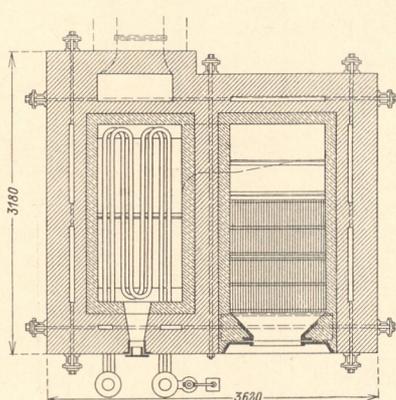
Schnitt C-D.



Vordere Ansicht.



Schnitt E-F.



Schnitt G-H.

Fig. 176. Direkt gefeuerter Überhitzer.
Ausführung: Dingersche Maschinenfabrik,
A.-G., Zweibrücken.
Heizfläche = 100 qm.

B. Überhitzer mit stehenden Schlangen.

Stehend sind die Heizschlangen bei dem direkt gefeuerten Überhitzer Schmidtscher Bauart (Fig. 177) angeordnet. Die Verbindung der Flachschlangen bzw. der Sammelrohre ist hierbei derart gewählt, daß der Dampf die dem Feuer zunächst liegenden Schlangen erst dann im Gleichstrom zu den Gasen durchströmt, wenn er bereits etwa $\frac{2}{3}$ der Gesamtheizfläche im Gegenstrom passiert hat, also schon entsprechend überhitzt ist.

Der Zentralüberhitzer (Fig. 178) ist aus \sqsubset förmig gebogenen und stehend angeordneten Rohren gebildet, die unten in Blechkörper von etwa 600 mm Durchmesser eingewalzt sind. Dieser Überhitzer ist für ein größeres Dampfquantum berechnet, welches auf eine hohe Temperatur überhitzt werden soll. Die gesamte Dampfmenge wird zunächst im vorderen Drittel der Heizfläche im Gleichstrom und darauf im weiteren Teile der Heizfläche behufs besserer Ausnützung der Heizgase im Gegenstrom zu denselben geführt. Der Dampf gelangt also schon mit einer gewissen Überhitzung an das Ende der Heizfläche.

C. Überhitzer mit hängenden Schlangen.

Direkt gefeuerte Überhitzer mit hängenden Rohren bzw. Flach- oder Spiralschlangen sind in Fig. 179 bis 181 wiedergegeben.

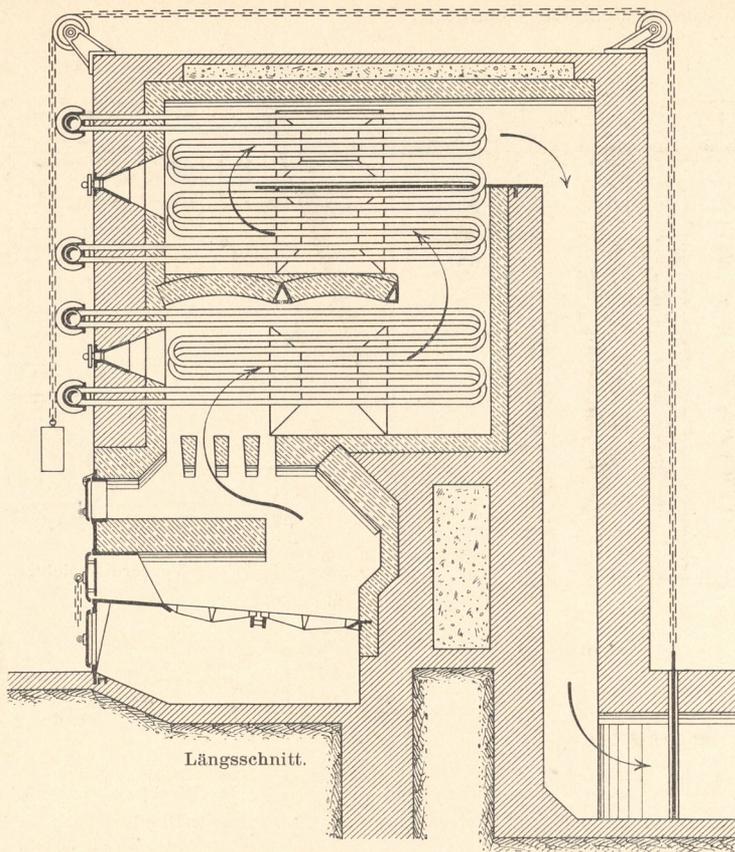
Bei dem Schwörer-Überhitzer (Fig. 179) sind ähnlich wie in Fig. 166 die gußeisernen Rohre von größerem Durchmesser im Gegenstrom zu den Heizgasen hintereinandergeschaltet, während bei dem Steinmüller-Überhitzer (Fig. 180) die einzelnen \sqsubset förmig gebogenen schmiedeeisernen Rohre oben derart in eine mit Querwänden versehene Kammer eingewalzt sind, daß der Dampf das vordere Drittel der Heizfläche im Gleichstrom und nachher im Gegenstrom zu den Heizgasen den Überhitzer durchströmt.

Der Zentrifugalüberhitzer (Fig. 181) wird aus einer Anzahl spiralförmig gebogener Schlangen gebildet, welche oben an den längsseitig angeordneten Verteil- bzw. Sammelrohren angeschraubt sind, so daß auf der ganzen Länge des Überhitzers der Dampf rechts- bzw. linksseitig ein- und auf der gegenüberliegenden Seite austritt.

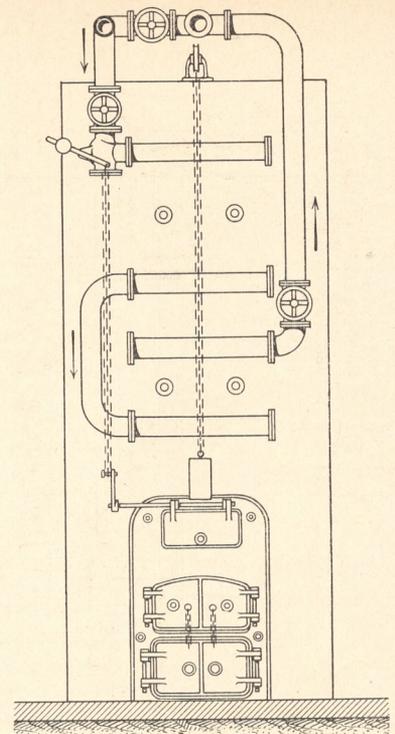
11. Ausrüstungsteile der Überhitzer.

A. Thermometer.

Zum Messen der Dampftemperatur ist am Heißdampfsammelrohr bzw. an der Austrittsstelle des überhitzten Dampfes ein Thermometer anzubringen, das dem Heizer Kenntnis gibt über die Höhe der jeweils erzielten Überhitzung und ihn eventuell veranlaßt, eine Regelung derselben vorzunehmen. Auch an der Verbrauchsstelle

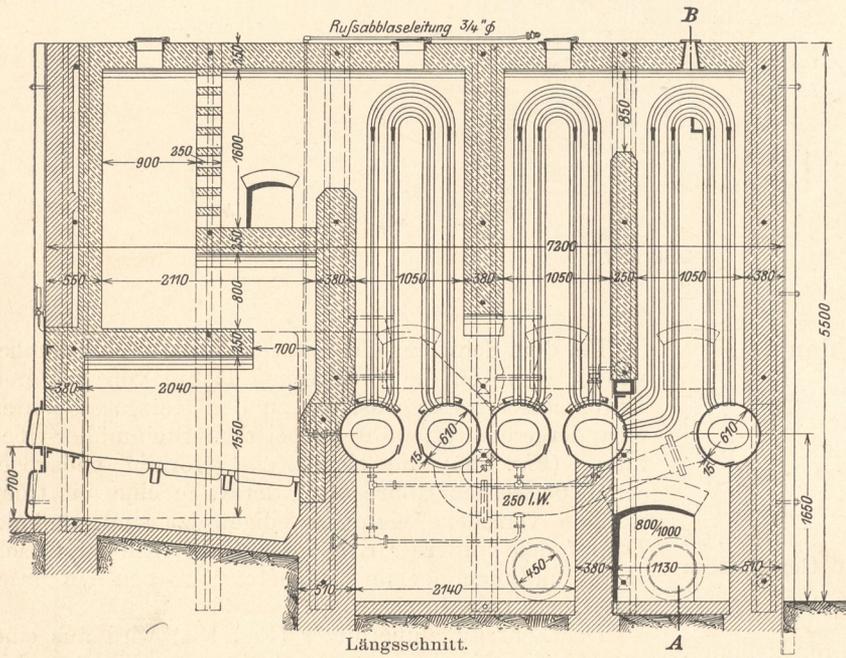


Längsschnitt.

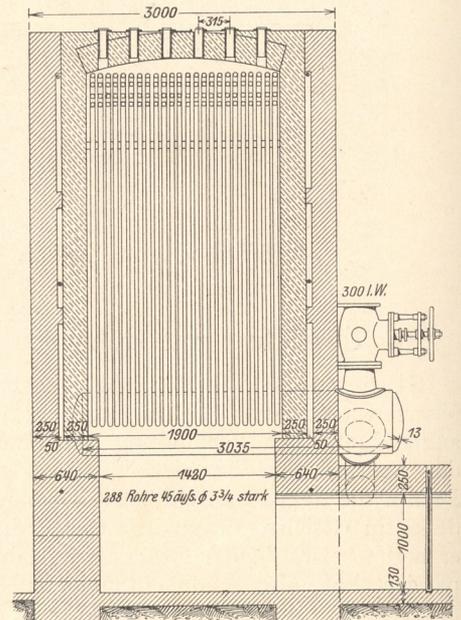


Vordere Ansicht.

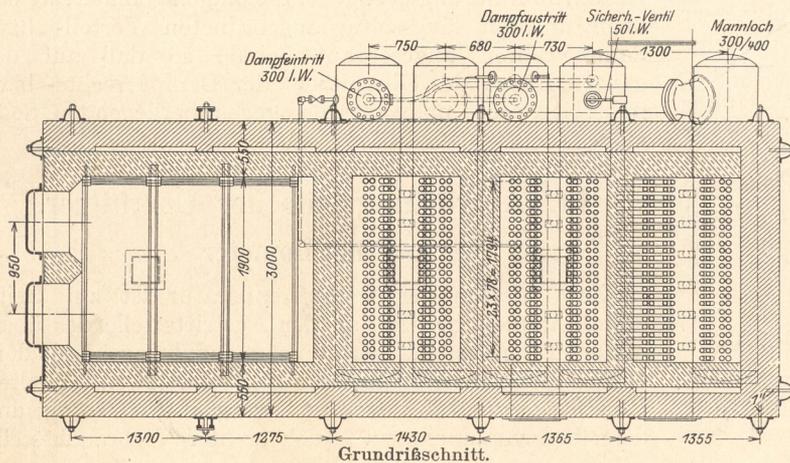
Fig. 177. Direkt gefeuerter Überhitzer (kombinierter Gleich- und Gegenstrom).
Bauart: Wilh. Schmidt, Wilhelmshöhe bei Kassel.



Längsschnitt.



Schnitt A-B, nach vorn gesehen.



Grundrißschnitt.

Fig. 178. Direkt gefeuerter Überhitzer.
Ausführung: Deutsche Babcock & Wilcox-Dampfkesselwerke, Oberhausen i. Rhld.

Heizfläche = 260 qm,
Rostfläche = 4,1 qm.

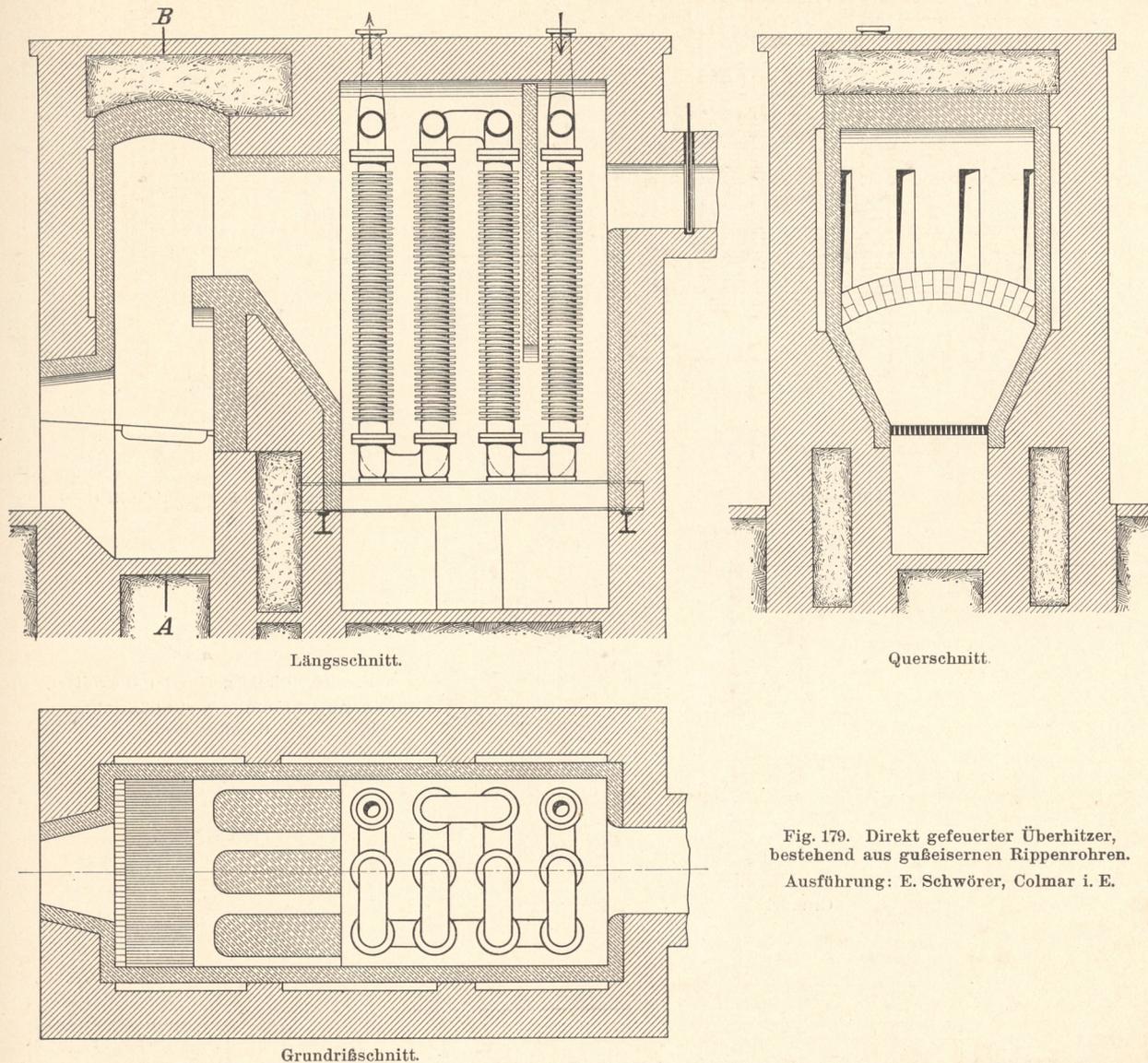


Fig. 179. Direkt gefeuerter Überhitzer,
bestehend aus gußeisernen Rippenrohren.
Ausführung: E. Schwörer, Colmar i. E.

(Maschinen usw.) sollte ein Thermometer nicht fehlen, damit jederzeit der verlustbringende Temperaturabfall in der Rohrleitung erkannt und auf das geringste Maß beschränkt werden kann. Durch sorgfältige Isolierung auch der Flanschenverbindungen kann dieser Temperaturabfall bei kurzen Leitungen eventuell auf $\frac{1}{2}$ bis 1° , bei längeren Leitungen auf $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{3}^\circ$ für das lfd. m Rohr beschränkt werden. Der Temperaturabfall ist bei kürzeren Leitungen deshalb größer, weil diese im Verhältnis zu langen Leitungen eine größere Anzahl Flanschen und Ventile erfordern, welche infolge ihrer großen Oberfläche die Wärmeausstrahlung begünstigen.

In der Regel bedient man sich zum Messen der Dampf Temperatur der Quecksilberthermometer, die, mit Kohlensäurefüllung versehen, für Temperaturen bis 550°C brauchbar sind. Seltener findet man, weil zu teuer, elektrische Meßgeräte. Graphitpyrometer sind für die hier in Frage kommenden Temperaturen unzuverlässig und werden daher zum Messen von Dampf temperaturen nicht angewendet.

Um das Quecksilbergefäß des Thermometers nicht dem hohen Dampfdruck auszusetzen, werden Ein tauchröhrchen angewendet, in welche die Thermometer gesteckt werden. Zur besseren Wärmeleitung an das Quecksilbergefäß des Thermometers wird der Zwischen-

raum zwischen diesem und der Wandung des Einsteckröhrchens mit Quecksilber, Öl oder Eisenfeilspänen usw. angefüllt. Quecksilber- und Ölfüllungen sind jedoch nur für Temperaturen, die unter dem Siedepunkt dieser Stoffe liegen, zu benutzen.

B. Sicherheitsventil.

Dasselbe ist erforderlich, damit beim Anheizen oder während des Betriebes, wenn der Überhitzer gegen den Kessel hin noch abgeschlossen sein sollte, durch Erwärmung der eingeschlossenen Wasser- und Dampfmenge keine unzulässig hohen Spannungen im Überhitzer entstehen können. Sind die Verbindungen mit dem Dampfraum des Kessels geöffnet, so dienen die Sicherheitsventile desselben gleichzeitig mit als Ausgleich für den Überhitzer. Sicherheitsventile mit Hebelbelastung sind solchen mit Federbelastung stets vorzuziehen.

Die vollständige

C. Entwässerung der Überhitzerrohre

muß vor Inbetriebsetzung des Überhitzers erfolgen können, damit kein Wasser in die Rohrleitungen oder zur Verbrauchsstelle gelangen und dort zerstörend wirken

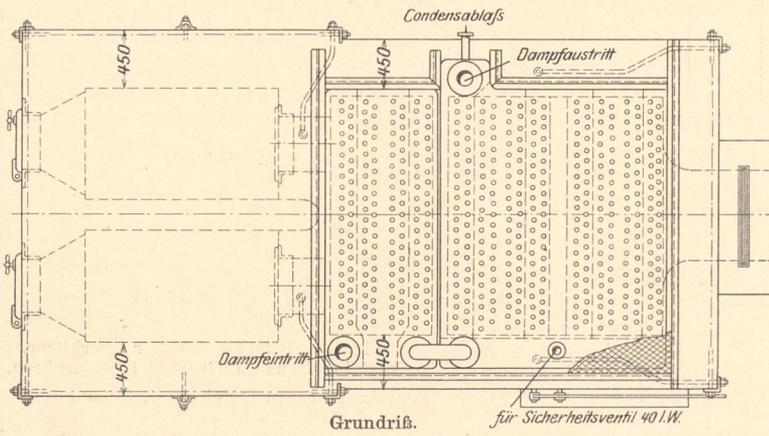
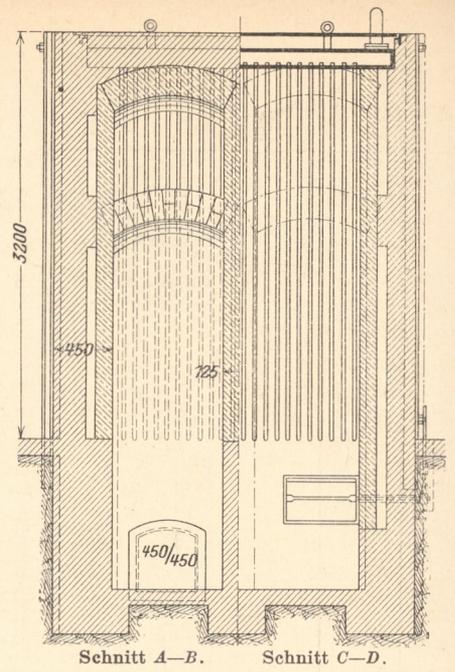
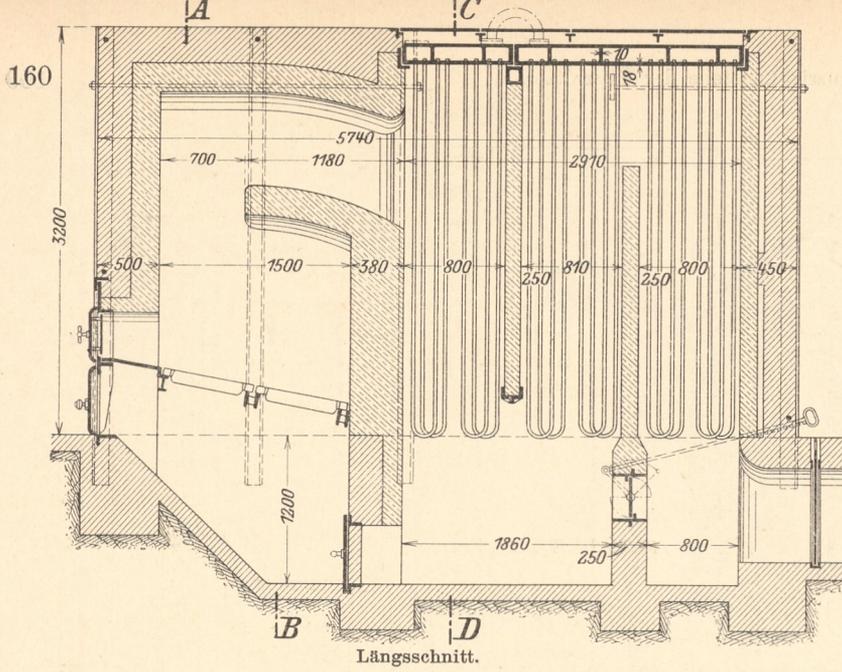


Fig. 180. Direkt gefeuerter Überhitzer.
Ausführung: L. & C. Steinmüller,
Gummersbach.

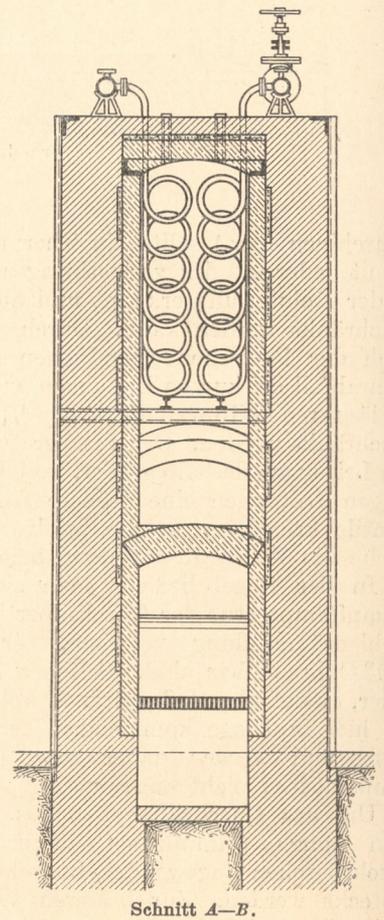
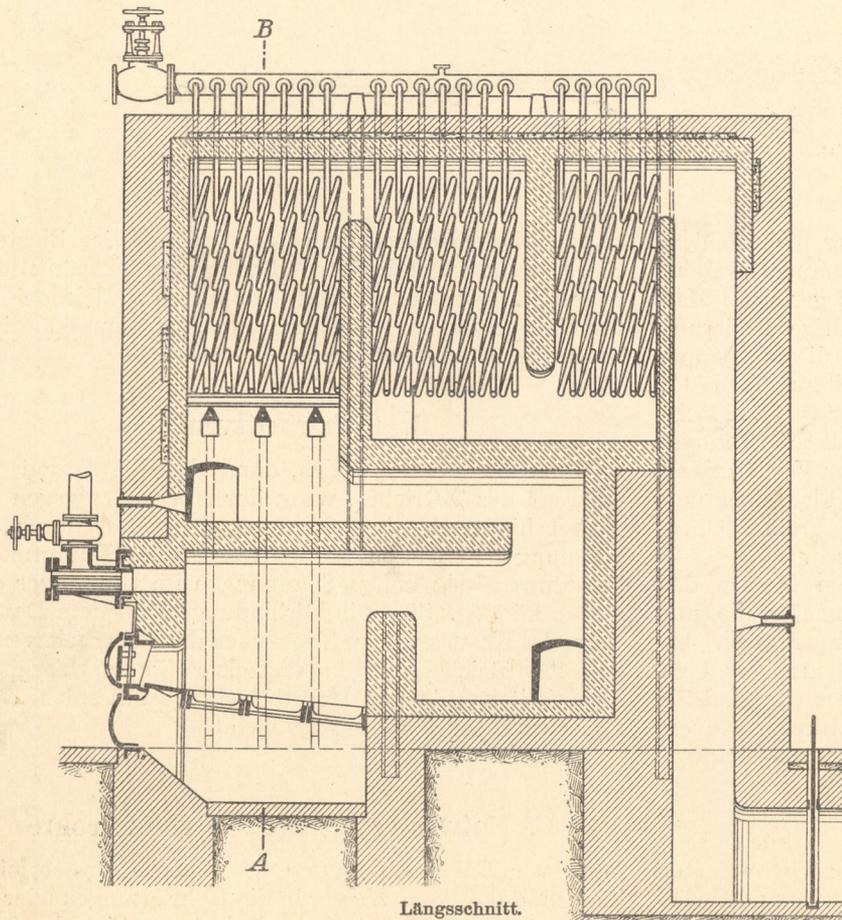


Fig. 181. Direkt gefeuerter Überhitzer. Ausführung: Johann Weber & Co., Darmstadt.

kann. Die Überhitzerrohre sind deshalb möglichst so anzuordnen, daß alles, während des Betriebsstillstandes sich etwa ansammelnde Niederschlagwasser nach einer Stelle hin abfließen kann. Wo dieses nicht zugänglich, bei hängenden Flach- oder Spiralschlangen, ist auf der Dampfaustrittsseite der Sammelkammer ein genügend großes Ventil anzubringen, welches gestattet, den Überhitzer vor Inbetriebnahme energisch auszublasen.

D. Reinigungsvorrichtung.

Eine innere Reinigung der Überhitzerrohre ist gewöhnlich nicht erforderlich, da sich in den beheizten Rohrschlangen Kesselstein nicht, oder, in seltenen Fällen, in denen der Dampf außergewöhnlich viel mitgerissenes Wasser führt, nur in unbedeutendem Maße absetzt. Dagegen kann es vorkommen, daß sich größere Mengen Schlamm ablagern, wenn der Überhitzer beim Anheizen des Kessels mit Wasser aus dem Kessel gefüllt wird. Bei der Entleerung bleibt Schlamm haften und brennt fest, sobald der Überhitzer höheren Temperaturen ausgesetzt wird.

Die gründliche äußere Reinigung der Überhitzerheizfläche von Ruß und Flugasche ist von großem Wert, weil sonst die Wärmeübertragung sehr beeinträchtigt wird, denn Ruß und Flugasche sind so schlechte Wärmeleiter, daß grobe Verunreinigungen leicht am Zurückgehen der Überhitzungstemperatur erkannt werden können.

Ausblasevorrichtungen unter Benutzung eines Dampfstrahles ähnlich Fig. 669 sind am gebräuchlichsten. Bei ihrer Anwendung muß darauf geachtet werden, daß kein nasser Dampf oder gar Wasser an die Rußschicht gelangt, da Ruß bei Berührung mit Wasser eine feste Kruste bildet, die nur schwer wieder beseitigt werden kann. Steht keine Druckluft zum Reinigen der Überhitzer zur Verfügung, so kann man die Rohrschlangen zweckmäßig durch Abklopfen von anhaftendem Ruß und Flugasche befreien, indem man durch die Reinigungsöffnungen ein Stück Holz gegen die Überhitzerrohre setzt und auf dieses mit einem Holzhammer schlägt. Da der Ruß an der stets trockenen Überhitzerwandung nicht so fest anbackt wie an den Kessel- oder Vorwärmerwandungen, fällt er durch die Vibration, die die Schläge verursachen, ab. Überhitzer, bei denen die Rohrschlangen nicht in dieser Weise zugänglich sind, können natürlich nur durch Abblasen gereinigt werden.

12. Bezeichnungen für die Abschnitte VIII und IX.

- p = Dampfspannung in at Überdruck, bzw. in at abs.
 - v_s = spez. Volumen des gesättigten Wasserdampfes, Sattdampfes.
 - v_h = spez. Volumen des überhitzten Dampfes.
 - g = Volumengewinn durch Überhitzung.
 - γ_s = Gewicht von 1 cbm Sattdampf.
 - γ_h = Gewicht von 1 cbm überhitzten Dampfes.
 - t_s = Temperatur des Sattdampfes.
 - t_h = Temperatur des überhitzten Dampfes.
 - t_x = Temperaturabfall des überhitzten Dampfes bis zur Verwendungsstelle.
 - t_{w_1} = Temperatur des Speisewassers (nicht vorgewärmt).
 - t_{w_2} = Temperatur des vorgewärmten Speisewassers.
- Spalckhaver-Schneiders, Dampfkessel.

- tg_1 = Anfangstemperatur der Heizgase, Verbrennungstemperatur.
- tg_2 = Temperatur der Heizgase beim Eintritt in den Überhitzer siehe Fig. 182.
- tg_3 = Temperatur der Heizgase hinter dem Überhitzer siehe Fig. 182.
- tg_4 = Temperatur der Heizgase am Ende der Kesselheizfläche und vor dem Vorwärmer.
- tg_5 = Temperatur der Heizgase hinter dem Vorwärmer.

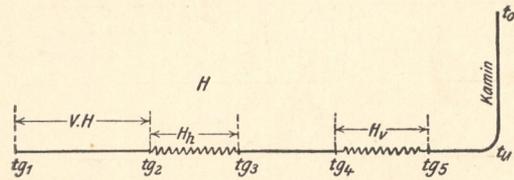


Fig. 182.

- Δt = mittlerer Temperaturunterschied zwischen Heizgasen und Wasserdampf bzw. Speisewasser.
- D = Dampfmenge in kg/Std.
- B = Brennstoffmenge in kg/Std.
- x = Verdampfungsziffer = $\frac{D}{B}$.
- y = Wärmeersparnis bezogen auf Sattdampfwärme.
- z = Wärmeersparnis bezogen auf den Heizwert des Brennstoffes.
- w = Wassergehalt des Dampfes in v. H.
- Q = beliebige Wärmemenge.
- i_s = Gesamtwärme des Sattdampfes bezogen auf 1 kg.
- i_h = Gesamtwärme des überhitzten Dampfes.
- $i' = i_h - i_s$ = Überhitzungswärme.
- H = Kesselheizfläche in qm.
- VH = Vorheizfläche in qm.
- H_h = Überhitzerheizfläche in qm.
- H_v = Vorwärmerheizfläche in qm.
- k = Wärmedurchgangszahl in WE für 1 Std., 1 qm Heizfläche und 1° mittleren Temperaturunterschied.
- k' = CO₂-Gehalt der Rauchgase.
- n = Luftüberschußverhältnis.
- R = Rostfläche des Kessels in qm.
- R_h = Rostfläche des direkt gefeuerten Überhitzers in qm.
- 0,32 = spez. Wärme der Heizgase für 1 cbm (Durchschnittswert).
- 0,264 = spez. Wärme der Heizgase für 1 kg (Durchschnittswert).
- G_v = Heizgasmenge für 1 kg Kohle in cbm.

13. Der überhitzte Wasserdampf.

Wasser, gesättigter und überhitzter Wasserdampf können in demselben Raume nebeneinander vorhanden sein, weshalb auch beobachtet wird, daß aus Leitungen, die überhitzten Dampf führen, Kondenswasser abgeleitet werden kann. Für die Erzeugung überhitzten Dampfes ist es erforderlich, daß zunächst gesättigter Wasserdampf vorhanden ist, dem in einem besonderen, in der Regel aus Rohren gebildeten Apparat — dem Überhitzer — durch Bespülen der Heizgase weiter Wärme zugeführt und der dadurch überhitzt wird.

A. Spezifische Wärme c_p des überhitzten Wasserdampfes.

Bei gesättigtem Wasserdampf kann man von spez. Wärme nicht sprechen, da dessen Temperatur bei