

der Verunreinigungen benutzt. Die Vorrichtung kann meistens ohne bauliche Veränderung nachträglich in vorhandenen Lokomotiven angebracht werden. Sie umschließt unmittelbar den Reglerkopf, also die Dampfentnahmestelle, damit dieser nur wirklich reiner Dampf zugeführt wird. Übergerissenes Kesselwasser und Kesselschlamm werden vorher durch die Vorrichtung abgeschieden, und zwar dadurch, daß der Dampfstrom gezwungen wird, mittels eines spiralförmigen Leitkanals eine sehr rasche kreisende Bewegung auszuführen. Hierbei werden die flüssigen und festen Beimengungen an die Wandungen des Abscheiders geschleudert, die mit eigenartig geformten Fangblechen versehen sind. Diese lenken vermöge ihrer Form die aufgefangenen Wasser- und Schlammteile schräg nach unten ab und führen sie durch Bodenöffnungen in den Kessel zurück, was infolge der Fliehkraftwirkung mit großer Geschwindigkeit geschieht. Letzterer Umstand ist für den Lokomotivbetrieb wichtig, da hierdurch auch die gelegentlich auftretenden großen Wassermengen sicher bewältigt werden können. Auf diese Weise werden Wasserschläge verhütet, deren Gefährlichkeit durch die Einführung der Heißdampflokomotiven erhöhte Bedeutung erhalten hat.

## 8. Überhitzer-Bauarten.

### a) Vorteile des Heißdampfes.

Die wirtschaftlichen Vorteile bei Verwendung von Heißdampf lassen sich im wesentlichen zurückführen auf die Vermeidung der Niederschlagverluste und auf das größere spezifische Volumen des Heißdampfes. Daraus ergibt sich Dampf-, Wasser- und Kohlenersparnis gegenüber gleichartigem Dampfbetrieb, bzw. Vergrößerung der Zugleistung bei gleicher Kesselgröße und gleichem Kohlenverbrauch. Ersparnis an Wasser gleich der an Dampf; sie ist größer bei Maschinen mit einfacher als bei solchen mit doppelter Dehnung, und zwar bei einfacher Dehnung etwa bis zu 33%, bei doppelter etwa bis zu 26%, im Vergleich mit Sattdampfmaschinen gleicher Bauart, Größe und Leistung und unter Voraussetzung voller Fahrt. Etwa ein Drittel geringer als Wasserersparnis ist Kohlenersparnis, da ein Teil der auf dem Rost erzeugten Wärme zur Überhitzung des Sattdampfes verwendet wird; sie beträgt bei einfacher Dehnung 20 bis 26%, bei doppelter 12 bis 18%.

Mit Erhöhung der Dampftemperatur wächst die Ersparnis, und es ist deswegen ratsam, zwecks Erzielung eines möglichst wirtschaftlichen Betriebes hohe Überhitzung anzuwenden. Erfahrungsgemäß geben im Lokomotivbetrieb unter gewöhnlichen Verhältnissen je 5 bis 6° Überhitzung etwa 1% Dampfersparnis. Als oberste Grenze der Dampftemperatur gilt 400°. Hauptsächlich hängt die Überhitzungshöhe von dem Feuchtigkeitsgehalt des in den Überhitzer tretenden Dampfes ab. Daher ist es ratsam, zwecks Erhöhung der Wirtschaftlichkeit eine solche Kesselbauart zu wählen und derartige Vorkehrungen zu treffen, daß möglichst trockener Dampf entsteht und in den Überhitzer gelangt.

Der Kohlenverbrauch einer Heißdampf-Zwillingslokomotive für eine an den Triebädern geleistete Pferdekraftstunde <sup>1)</sup> ist bei 13 at abs

<sup>1)</sup> Vgl. Seite 76.

Kesseldruck und  $350^{\circ}$  Überhitzungstemperatur 1,08 kg, vorausgesetzt, daß der Arbeitsdampf in günstigster Weise ausgenutzt wird. Der angeführte Verbrauchsatz steigt, wenn dies nicht geschieht, wenn z. B. der Dampf auf seinem Wege zu den Zylindern zu viel an Spannung durch Drosselung einbüßt oder wenn, wie dies zur Erreichung sehr hoher Zugkräfte auf Steigungen und beim Anfahren vorübergehend nötig wird, mit großen Füllungen gefahren werden muß, die das Maß der wirtschaftlich besten Füllungen erheblich überschreiten. Schon hierdurch kann der Verbrauchsatz vorübergehend bis zu 30% steigen. Rechnet man weitere 5% hinzu für Verlustkohle, d. h. für Kohle, die verbrannt ist ohne Leistung von Arbeit als Gegenwert, wie z. B. beim Anheizen, durch mitgerissene Kohle usw., so ergibt sich ein Kohlenverbrauchsatz von rd. 1,34 kg für eine an den Triebädern geleistete Pferdekraftstunde.

Jede kohlenersparende Einrichtung bei Lokomotiven ist zugleich ein Mittel, ihre Leistung zu erhöhen. Wird angenommen, eine Satttdampflokomotive zweistufiger Dehnung mit einem Dienstgewicht von 55 t und einer Rostfläche von 2,3 qm leistet 800 Nutzpferdestärken an den Triebädern (Maschinenleistung) und verbraucht hierfür 1168 kg Kohle stündlich, so benötigt eine Heißdampflokomotive einstufiger Dehnung vom gleichen Gewicht und gleicher Rostfläche für dieselbe Leistung bei  $350^{\circ}$  Dampf Temperatur etwa 20% weniger, also nur 935 kg Kohle stündlich. Die Satttdampflokomotive verbrennt hierbei auf 1 qm Rostfläche etwa 508 kg Kohle in der Stunde, die Heißdampflokomotive dagegen nur 406 kg. Angenommen, diese Verbrennungsgeschwindigkeit stelle bei einer bestimmten Kohlenart die Höchstgrenze dar, so würde die Heißdampflokomotive bei der gleichen Verbrennungsgeschwindigkeit, also bei demselben gesamten Kohlenverbrauch von 1168 kg stündlich, statt 800, mindestens  $800 \times 508 : 406 \cong 1000$  Nutzpferdestärken, also 25% mehr leisten. Auf 1 t Lokomotivgewicht entfällt im ersten Fall eine Leistung von  $800 : 55 = 14,5$  und im zweiten eine solche von  $1000 : 55 = 18,2$  Nutzpferdestärken.

In noch höherem Maße als nach ihren Maschinenleistungen in Pferdestärken wachsen die Schleppeleistungen bei Anwendung von Heißdampf. Es hängt dies damit zusammen, daß beide miteinander zu vergleichende Lokomotiven zu ihrer eigenen Fortbewegung dieselbe Leistung beanspruchen, so daß der Überschuß der stärkeren Maschinenleistung in vollem Betrag allein der Erhöhung der Schleppeleistung zugute kommt.

#### b) Rauchröhrenüberhitzer Bauart „Schmidt“<sup>1)</sup>

Angewendet bei den meisten Bahnverwaltungen der Erde, manchmal in etwas abgeänderter Bauform.

##### I. Großrohrüberhitzer.

Im oberen Teil des Langkessels befinden sich 3 bis 4 Reihen Rauchrohre von 118 bis etwa 135 mm lichtem Durchmesser, die an den

<sup>1)</sup> Baurat Dr. Ing. ehrenh. Wilhelm Schmidt, Begründer der Schmidt'schen Heißdampfgesellschaft in Cassel-Wilhelmshöhe.

nach der Feuerbüchswand gerichteten Enden etwas eingezogen und in beide Rohrwände durch Aufwalzen eingedichtet sind. In jedem dieser Rauchrohre liegt eine Überhitzereinheit aus zwei U-Rohren, durch eine Schleife in der Rauchkammer zu einem einzigen Rohrstrang vereinigt. Der Dampf wird somit in solchem Überhitzererelement zweimal hin- und zurückgeführt (Abb. 141). Die Überhitzerrohre bestehen aus nahtlos gezogenen Stahlröhren von 28/35, 30/38 oder 32/40 mm Durchmesser; die in den Rauchröhren liegenden Umkehrenden sind durch Schweißung hergestellt. Die beiden Rohrenden jedes Überhitzererelementes sind in der Rauchkammer nach dem Sammelkasten zu abgebogen und in einen gemeinsamen Flansch eingewalzt, der durch eine Schraube in der Mitte des Flansches am Dampfsammelkasten befestigt wird. Anschluß der Überhitzerrohre an den Dampfsammelkasten von vorn (senkrechter Flansch) mittels wagerecht angebrachter Stiftschrauben nach Abb. 140 oder von unten (wagerechter Flansch) mittels senkrechter Stiftschrauben nach Abb. 141. Der Dampfsammelkasten (aus bestem Zylindergußeisen) hat entsprechend ausgebildete Kammern für Satt- und Heißdampf; sie sind so geformt und mit den Enden der Überhitzerrohre verbunden, daß der Sattdampf vom Regler aus gleichmäßig verteilt alle Überhitzererelemente durchströmen muß, um zu den Schieberkästen zu gelangen. Zum Teil gehen die Feuergase durch die kleinen, gewöhnlichen Heizröhren nach der Rauchkammer, zum Teil durch die weiten Röhren, wobei sie die Überhitzerrohre umspülen und ihre Wärme an das Kesselwasser und an den Dampf abgeben.

Der über die Rauchkammerrohrwand herausragende Teil der Überhitzerrohre wird gegen die Rauchkammer abgeschlossen durch einen Blechkasten, der an der Rohrwand befestigt ist. Zur Regelung des Überhitzungsgrades sind in die Vorderwand des Blechkastens zu weilen Klappen eingebaut, durch die der Austritt der Gase in die Rauchkammer erschwert oder vollkommen verhindert werden kann. Diese Klappen werden durch ihr Eigengewicht (durch Gegengewichte oder Federn) während Reglerschlusses geschlossen gehalten. Die Klappen öffnen sich selbsttätig durch eine Vorrichtung (Automat) bei Öffnung des Reglers, da dann Dampf vom Schieberkasten in den Automaten strömt. Mittels Handrades kann der Führer den Grad der Klappenöffnung unabhängig vom Automaten einstellen und auf diese Weise die Überhitzungstemperatur regeln. Die Klappen müssen sich so weit öffnen, daß die Robre zur Reinigung frei zugänglich sind.

Früher waren gußeiserne Reglerklappen schräg übereinander angeordnet (nach Abb. 141), jetzt kreisförmig gewölbte Fächerklappen aus Blech (nach Abb. 140). Die Klappen in Abb. 140 bestehen aus zwei fächerartig gestalteten, gewölbten Plattenteilen, die in geschlossener Stellung nebeneinander liegen. Mittels eines gegen Rückstoß mit Luftpufferung versehenen Hilfsantriebes A wird der Hebel h und die Welle w in Bewegung gesetzt, so daß der untere, auf dieser Welle aufgekeilte Klappenteil u mitgenommen wird. Der Durchgang der Heizgase kann nach und nach bis zur Hälfte freigegeben werden. Nach weiterer Drehung der Welle stößt die Klappe mit ihrem oberen Rande gegen die Kante des oberen Klappenteiles o, der auf der Welle lose sitzt und nimmt diesen so lange mit, bis die Heizgase frei hindurchtreten können. Durch die Verbindung der Klappen mit

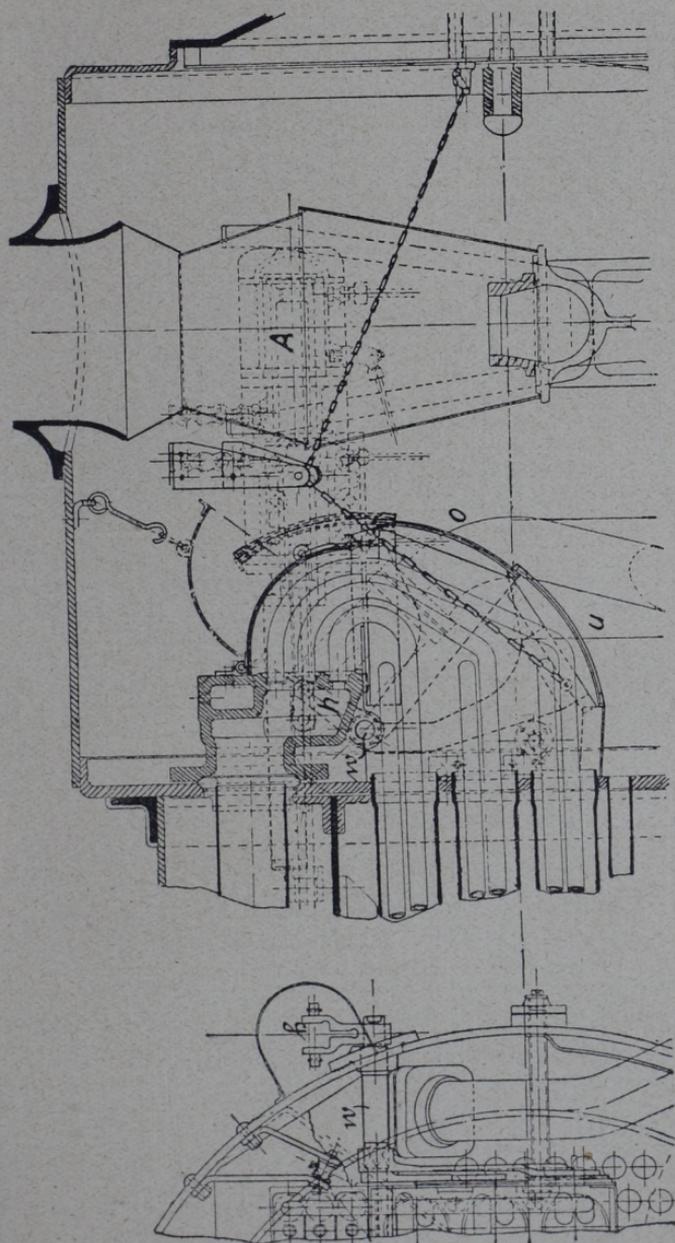


Abb. 140. Großrohrüberhitzer Bauart „Schmidt“ (mit senkrechtem Flansch).

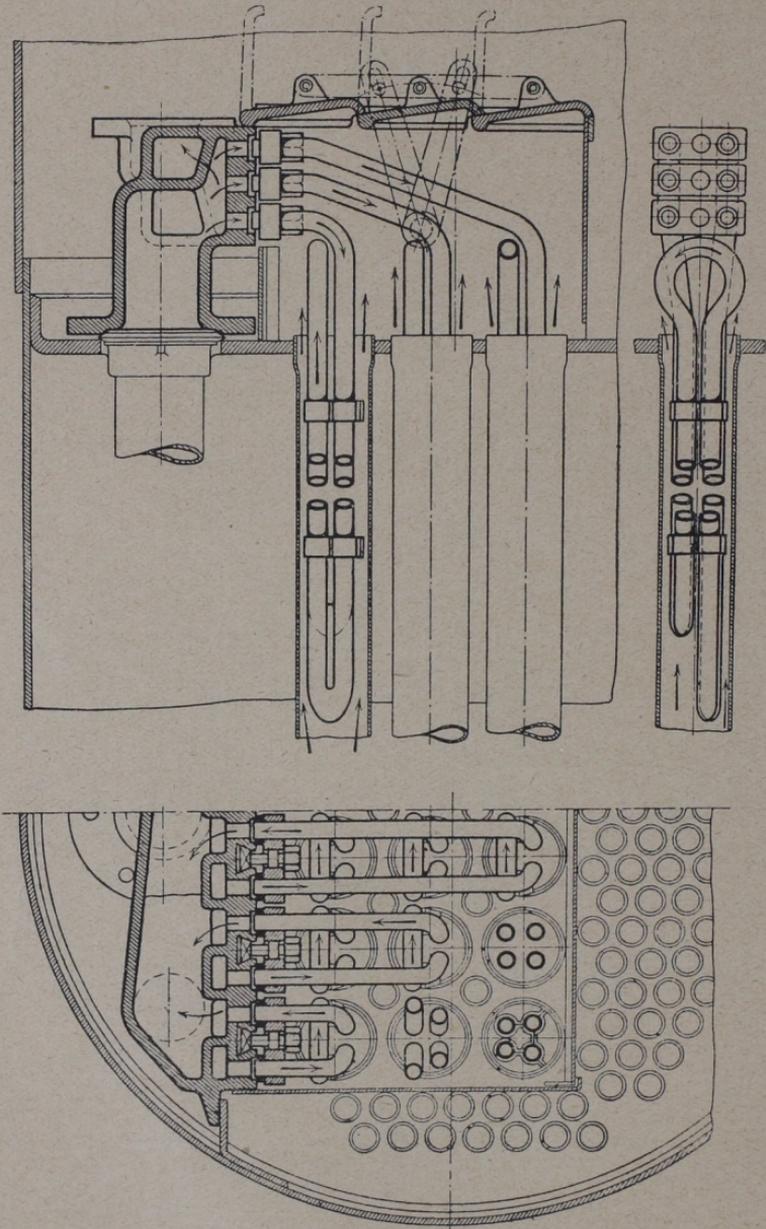


Abb. 141. Großrohrüberhitzer Bauart „Schmidt“ (mit wagerechtem Flansch).

der Rauchkammertür mittels der Kette werden beim Öffnen der Tür die Klappen hochgezogen.

Besonders bei kleineren Maschinen wird auch der Automat weggelassen; die Regelung der Klappen erfolgt dann nur von Hand. Einige Eisenbahnverwaltungen<sup>1)</sup> lassen bei Lokomotiven, die für bestimmte Betriebsverhältnisse oder für besonders geeignete Gelände bestimmt sind, die Klappen weg, nachdem durch Versuche festgestellt wurde, daß sich ein Nachteil, insbesondere Ausglühen der Überhitzerelemente nicht gezeigt hat.

Dampfgeschwindigkeit  $w$  im Überhitzer. Man versteht darunter entweder die Geschwindigkeit  $w_s$  des Sattdampfes beim Eintritt aus dem Kesseldom in den Überhitzerkasten oder die Geschwin-

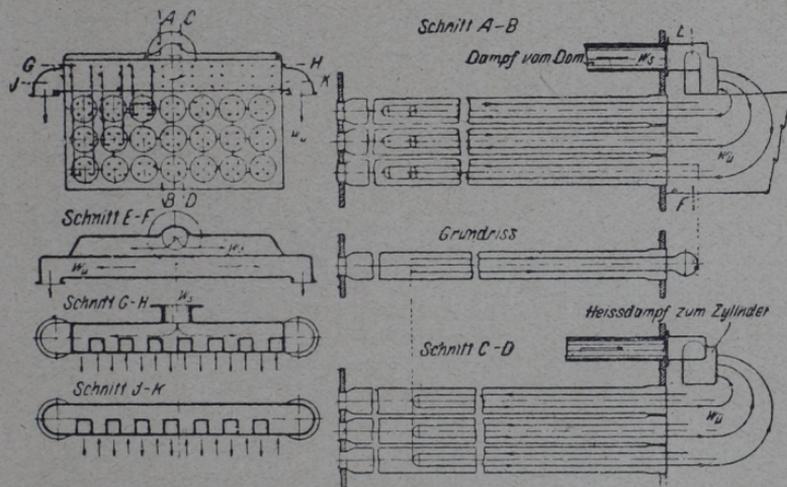


Abb. 142. Dampfgeschwindigkeiten im Schmidt'schen Großrohrüberhitzer.

digkeit  $w_s$  des überhitzten Dampfes im Überhitzer und beim Austritt aus diesem in die Zylinder (Abb. 142). Allgemein ist

$$w \text{ m/sek} = \frac{D \cdot v}{60 \cdot 60 \cdot f_r}$$

worin  $D$  die stündliche Dampferzeugung des Kessels in kg bei normaler Beanspruchung (immer Heißdampf als erzeugter Dampf angenommen),  $v$  das spezifische Volumen des Dampfes in  $\text{cbm/kg}$ ,  $f_r$  der gesamte Strömungsquerschnitt für den Dampf im Überhitzer in  $\text{qm}$ ,  $f_r$  wird durch die Anzahl der Rauchröhren  $n$  und den Durchmesser der Überhitzerröhren des in die betreffende Lokomotive eingebauten Überhitzers bestimmt.  $f_r \text{ qcm} = n \cdot f_r \text{ qcm}$ , worin  $f_r = d^2 \cdot \pi/4$  der Strömungsquerschnitt eines Überhitzerrohres vom inneren Durchmesser  $d \text{ cm}$ .

<sup>1)</sup> Bei den preußischen Staatsbahnen bereits an mehreren Gattungen durchgeführt, aber neuerdings wieder fallengelassen.

Für die  $S_0$ -Lokomotive, bei der  $\mathfrak{D} \cong 7250$  kg und  $f_r = 148,4$  qcm, wird  $w_m/\text{sek} = \frac{7250}{60 \cdot 60 \cdot 0,01484} \cdot \text{cbcm/kg} \cong 135,8$  v. Beim Eintritt

aus dem Kesseldom in den Überhitzerkasten ist die Geschwindigkeit des Sattdampfes  $w_s = 135,8 \cdot 0,1557 = 21,2$  m/sek, da  $v = 0,1557$  cbm/kg für Sattdampf von  $p_k = 13$  at abs; die Geschwindigkeit des überhitzten Dampfes bei seinem Austritt in die Zylinder ist

$$\text{bei } t_{\bar{u}} = 300^\circ \quad w_{\bar{u}} = 135,8 \cdot 0,2019 = 27,4 \text{ m/sek}^1)$$

$$\text{bei } t_{\bar{u}} = 325^\circ \quad w_{\bar{u}} = 135,8 \cdot 0,2118 = 28,8 \text{ m sek}$$

$$\text{bei } t_{\bar{u}} = 350^\circ \quad w_{\bar{u}} = 135,8 \cdot 0,2216 = 30,1 \text{ m/sek}$$

Durchgangszeiten  $t_{\text{sek}}$  des Dampfes durch den Überhitzer:  $t_{\text{sek}} = s_m : w_m/\text{sek}$ ,  $s$  ist die Länge der Überhitzerröhren innerhalb der Rauchröhren,  $w_m = (w_s + w_{\bar{u}}) \cdot \frac{1}{2}$  die mittlere Geschwindigkeit,  $w_{\bar{u}}$  ist vom Grad der Überhitzung abhängig und wird, wie auch  $w_s$ , auf die vorher angegebene Weise berechnet. Für die  $S_0$ -Lokomotive wird

$$t_{\text{sek}} = 15,0 : [(21,2 + 27,4) \cdot \frac{1}{2}] = 0,617 \text{ bei } t_{\bar{u}} = 300^\circ \text{ C}$$

$$t_{\text{sek}} = 15,0 : [(21,2 + 28,8) \cdot \frac{1}{2}] = 0,600 \text{ bei } t_{\bar{u}} = 325^\circ \text{ C}$$

$$t_{\text{sek}} = 15,0 : [(21,2 + 30,1) \cdot \frac{1}{2}] = 0,585 \text{ bei } t_{\bar{u}} = 350^\circ \text{ C.}$$

Bei allen drei Überhitzungsgraden ist also die Durchflußzeit des Dampfes fast die gleiche.

## II. Kleinrohrüberhitzer, auch „Überhitzer für volle Besetzung“ genannt.

Geeignet für Klein- und Nebenbahnbetriebe, sowie bei Vollbahnlokomotiven besonders für Verschiebelokomotiven und für solche Maschinen, die vielfach nach Durchfahren kurzer Strecken halten müssen (Stadtbahnlokomotiven). Denn nach so kurzen Zeiten zwischen Öffnen und Schließen des Reglers kann der Dampf bei der verhältnismäßig kleinen Überhitzerheizfläche des Großrohrüberhitzers nicht auf die gewünschte hohe Temperatur des Heißdampfes gebracht werden; der Nutzen des stark überhitzten Dampfes fällt also hierbei teilweise fort.

Bei dem Kleinrohrüberhitzer ist die Heizfläche des Überhitzers verhältnismäßig größer (etwa 50% der wasserverdampfenden Satt-dampfheizfläche);<sup>2)</sup> ein kurzes Aufhalten des Reglers genügt schon, um auf die gewünschte hohe Dampftemperatur zu kommen, also eine gute Wirkung des überhitzten Dampfes zu erzielen. Die gesamten Heizgase läßt der Kleinrohrüberhitzer an der Überhitzung des Dampfes teilnehmen. Er unterscheidet sich im wesentlichen dadurch von dem Großrohrüberhitzer, daß die Regelklappen und der Automat in Wegfall kommen, daß alle Rauchrohre des Kessels den gleichen oder fast gleichen Durchmesser (44/48 bis 64/70 mm) erhalten und alle oder nahezu alle Rauchrohre mit nur einem Überhitzer-U-Rohr von geringem Durchmesser (11/16 bis 20/25 mm) besetzt werden.

Die nahtlos gezogenen flußeisernen Überhitzerrohre, deren Umkehrstellen durch Schweißen hergestellt sind, werden mit ihren abgebogenen Enden gruppenweise durch Zwischenkammern oder

<sup>1)</sup> Vgl. Zus. 16, Spalte 5, Reihe 8 bis 10, auf S. 76.

<sup>2)</sup> Etwa nur 30% der wasserverdampfenden Satt-dampfheizfläche beim Großrohrüberhitzer.

Zwischenflanschen in der Rauchkammer zu Überhitzerelementen vereinigt. In jeder Zwischenkammer werden einige Rohrmündungen der Dampfeintrittsseite eines jeden Überhitzerelementes zu einer Eintrittsöffnung, und einige Rohrmündungen der Dampfaustrittsseite zu einer Austrittsöffnung vereinigt. Hierdurch wird die Zahl der Verschraubungen so stark vermindert, daß sie leicht zugänglich angeordnet und gegen ganz einfach geformte Sammelkammern abgedichtet werden können.

Entweder bestehen die Zwischenkammern aus einem kurzen Rohrstück, das an einem Ende zugestaucht und verschweißt und am anderen mit einer eisernen Linse oder sonst einem Dichtungsring gegen die Sammelkammer abgedichtet ist (Abb. 143 a), oder sie bestehen nur aus einem einfachen Flansch (Abb. 143 b), bei dem auch die Rohrmündungen für den Ein- und Austritt des Dampfes zu je einer Eintritts- bzw. Austrittsöffnung vereinigt sind. Auf der einen Seite des Flansches münden die Überhitzerrohre ein, und die einzelnen Dampfströme werden durch Hohlräume in dem Flansch zu einem

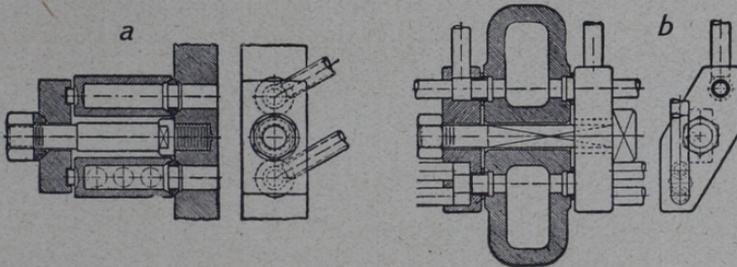


Abb. 143. Anordnung der Zwischenkammern beim Schmid'schen Kleinrohrüberhitzer.

gemeinsamen Dampfstrom auf der Gegenseite des Flansches vereinigt. Jedes Überhitzerelement hat einen Flansch als Zwischenkammer, und je zwei gegenüberliegende Elemente werden durch eine gemeinsame Schraube befestigt. Befestigung der Rohrenden in den Zwischenkammern durch Schweißen oder Löten.

Anordnung der Sammelkammern je nach den Platzverhältnissen in der Rauchkammer in verschiedenster Weise. Es ist ratsam, eine möglichst große Rauchkammer vorzusehen und die Rauchrohre von der hinteren nach der vorderen Rohrwand zu seitlich auseinanderlaufen zu lassen, so daß eine in der Mitte vor der Rauchkammerrohrwand, parallel zum Blasrohr angeordnete senkrechte Überhitzerkammer keine Rauchrohre verdeckt.

Anordnung 1: Nur eine Sattdampf- und Heißdampfkammer in der Mitte (Abb. 144). Bei kleinen Kesseln angewendet. Vorn liegt der Heißdampf-, hinten der Sattdampfraum. Je zwei einander gegenüberliegende Zwischenflansche werden durch einen gemeinsamen Schraubenbolzen auf dem Dampfsammler befestigt.

Anordnung 2: Eine Sattdampfkammer in der Mitte und je eine Heißdampfkammer an den Seiten der Rauchkammer (Abb. 145). Bei größeren Kesseln angewendet.

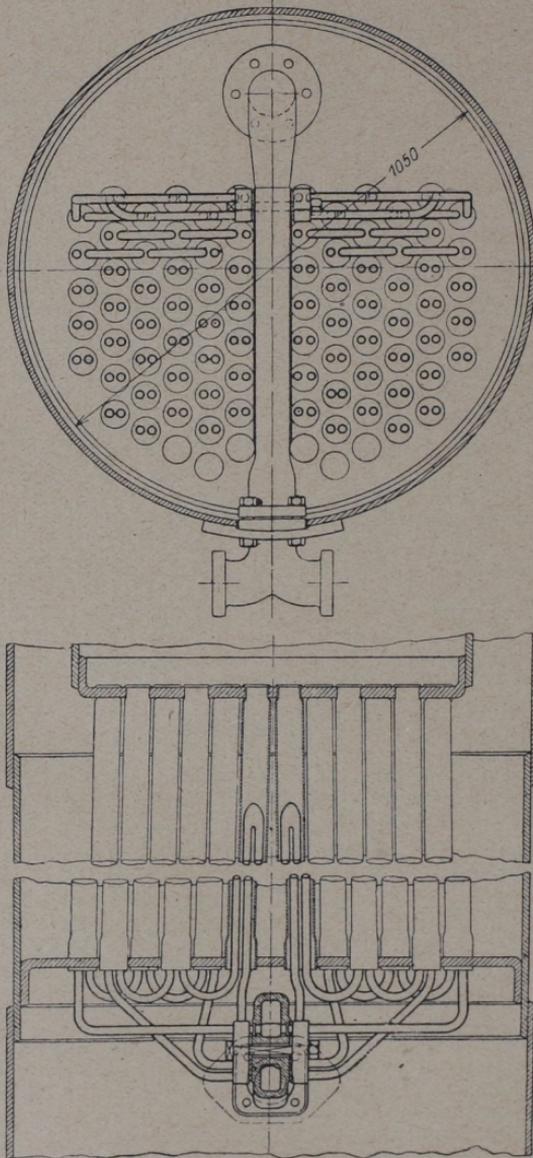


Abb. 144. Anordnung der Sammelkammern in der Mitte  
(Schmidt-Kleinrohrüberhitzer).

Anordnung 3: Eine Satttdampfkammer auf der einen und eine Heißdampfkammer auf der anderen Seite (Abb. 146). Die Dampfzuführung vom Überhitzer zu den Zylindern muß dann einseitig erfolgen, eine Anordnung, die manchmal Schwierigkeiten mit sich bringen kann, die jedoch bei Verschiebelokomotiven besonders vorteilhaft ist, wenn der Regler zwischen dem Überhitzer und den Zylindern angeordnet werden soll. Man kann nämlich dann den Dampfinhalt zwischen Regler und Schieber möglichst gering halten und dadurch das Hin- und Herfahren der Lokomotive erleichtern. In

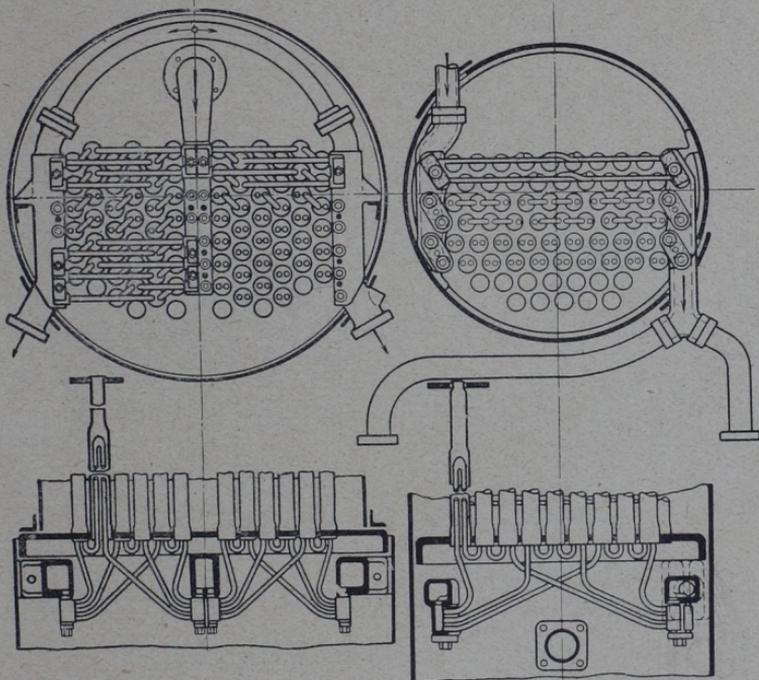


Abb. 145. Anordnung der Sammelkammern in der Mitte und seitlich (Schmidt-Kleinrohrüberhitzer).

Abb. 146. Anordnung der Sammelkammern an den Seiten (Schmidt-Kleinrohrüberhitzer).

diesem Falle braucht man zwischen Kessel und Überhitzer nur ein gewöhnliches Absperrventil, das nur bei Außerdienststellung der Lokomotive oder bei Ausbesserungsarbeiten am Überhitzer zu schließen ist.

Anordnung 4: Gebräuchlichste Anordnung (Abb. 147). Oben wagerecht liegende Sammelkammern (sogenannte Stufenkammern). Aus der Satttdampfkammer b tritt der Dampf in verschiedene Verteilungskammern a und geht dann durch die Rohrelemente c in die Heißdampfkammer. In jedem Rauchrohr liegen Überhitzerrohre; also ein Ele-

ment in zwei senkrecht übereinander angeordneten Rauchrohren. Die Verteilungskammern werden durch eine einzige Schraube und den Flansch *d* (ähnlich dem Großrohrüberhitzer) festgehalten. Die Rohrelemente sind bis auf die Abbiegungen in der Rauchkammer einander gleich.

### III. Mittelrohrüberhitzer.

Zum Unterschied vom Großrohrüberhitzer mit Rauchrohren von 125 mm und vom Kleinrohrüberhitzer mit Rauchrohren von 70 mm l. Durchmesser hat er solche von 100 mm l. Durchmesser. Während beim Großrohrüberhitzer in jedem Rauchrohr ein Doppel-U-Rohr mit zweimaliger Hin- und Rückführung des Dampfes angeordnet ist, sind hier in jedem Rauchrohr zwei einfache U-Rohre mit nur einmaliger Hin- und Rückführung des Dampfes vorhanden (Abb. 148).

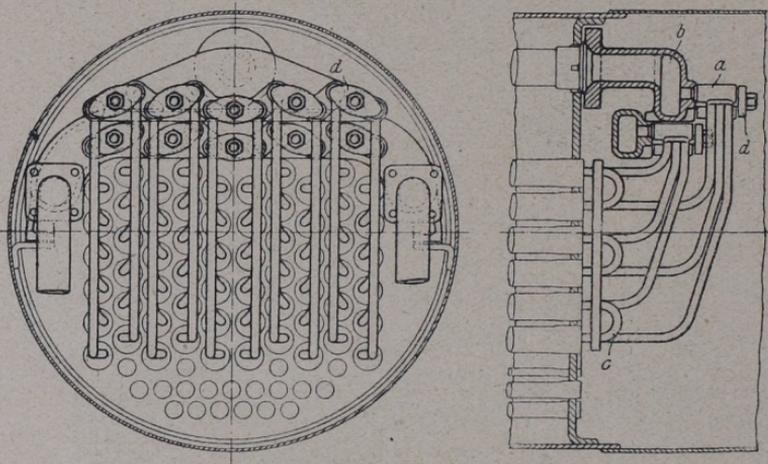


Abb. 147. Anordnung einer oberen gemeinsamen Sammelkammer (Schmidt-Kleinrohrüberhitzer).

Hierdurch sollen folgende Vorteile erzielt werden:

1. Der Dampfweg wird nur halb so lang und deshalb die Abdrosselung geringer; außerdem wird der Dampfquerschnitt größer und dadurch eine weitere Verringerung der Abdrosselung erreicht.

2. Infolge der kleineren Überhitzerrohre werden die Rauchrohre kleiner, die Elemente leichter, und ihre geschlossene Anordnung trägt zur Schonung der Rohrwand bei.

3. Die kleineren Überhitzerrohre können eine verhältnismäßig dickere Wandstärke erhalten und finden im Rauchrohr mehr Platz, so daß ihre Umkehrenden durch einfaches Biegen hergestellt werden können. Aufgeschraubte oder geschweißte Kappen sind deshalb nicht erforderlich.

Die beiden Sattdampfenden der in einem Rauchrohr angeordneten U-Rohre vereinigen sich in der Rauchkammer zu einem Rohrstrang, ebenso auch die beiden Heißdampfenden, aber nicht erst in der Rauchkammer, sondern schon innerhalb des Rauchrohres etwa 1 m vor Eintritt in die Rauchkammer. Dadurch wird eine hohe Überhitzung bei gleichzeitig guter Ausnutzung der Feuergase erreicht, indem die Feuergase zuletzt auf zwei Sattdampfrohre und nur auf ein Heißdampfrohr treffen. Die vier in der Rauchkammer übereinander liegenden abgelenkten Enden für Dampf-

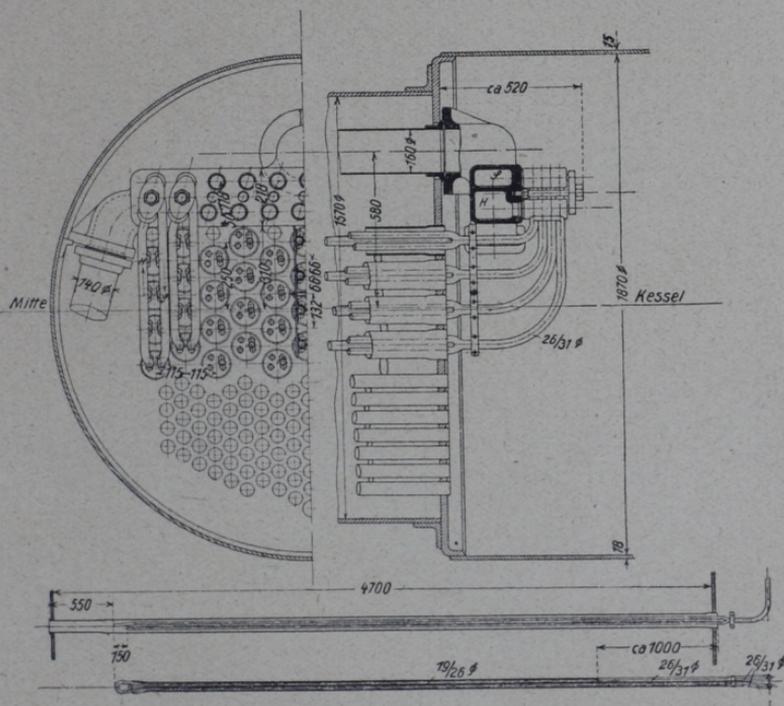


Abb. 148. Mittelrohrüberhitzer Bauart „Schmidt“.

eintritt sowohl als für Dampfaustritt einer jeden senkrechten Rauchrohrreihe sind in gemeinschaftlicher Zwischenkammer eingeschweißt, die von vorn gegen die obere, in der Rauchkammer angeordnete Sammelkammer angeschraubt ist. Die Zahl der Schrauben und Abdichtungen ist nicht halb so groß, wie beim Großrohrüberhitzer und die Zugänglichkeit eine weit bessere. Die Sammelkammer ist einfacher.

In Abb. 149 ist zum Vergleich die Rohrteilung für alle drei Schmidt'schen Überhitzerbauten für denselben Kessel (1,55 m Durchmesser) dargestellt und die Unterschiede aus einer Vergleichstabelle, Zusammenstellung 27, ersichtlich. Besonders auffallend ist der große

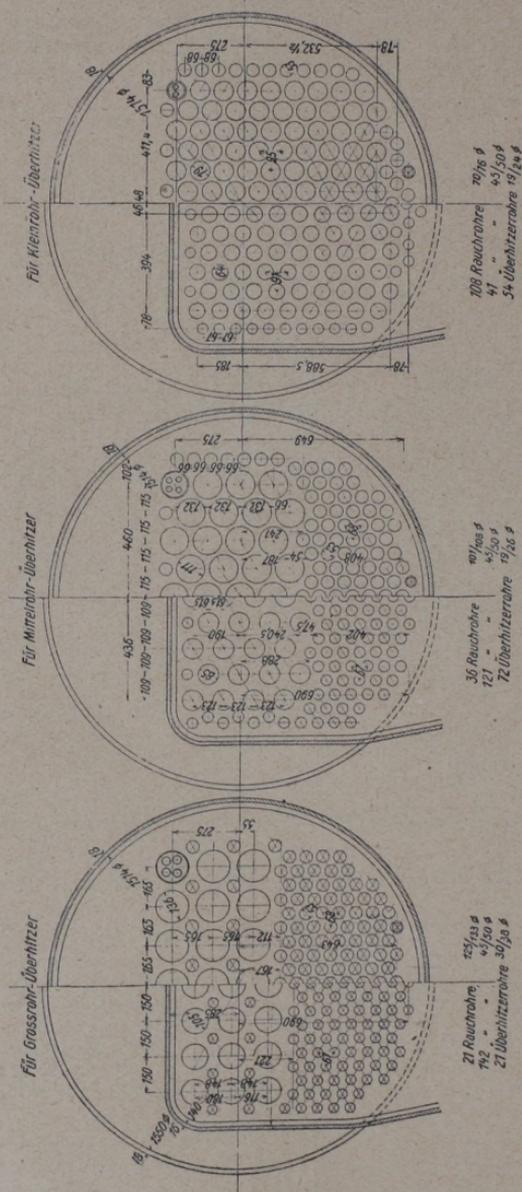


Abb. 149. Rohrteilungen bei gleichem Kesseldurchmesser für die drei Schmidtschen Überhitzerbauarten.

Dampfquerschnitt im Mittelrohrüberhitzer. Entsprechend der um fast 18% größeren Überhitzerheizfläche (43,5 gegen 37,1 qm) dürfte auch die Überhitzung um ebensoviele größer werden als beim Großrohrüberhitzer.

### c) Sonderbauarten im Ausland.

#### I. England (sämtlich Rauchröhrenüberhitzer).

Churchward-Überhitzer (Abb. 150). Der gußeiserne Dampfsammelkasten in der Rauchkammer hat eine obere Kammer S für Sattampf, eine untere H für Heißdampf. An die obere schließt

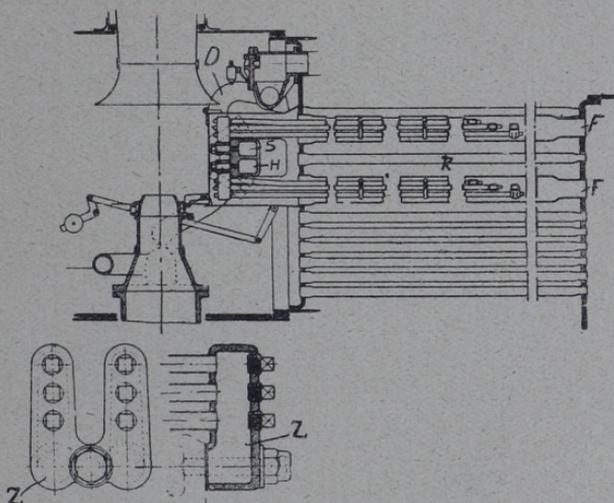


Abb. 150. Churchward-Überhitzer.

### Zusammenstellung 27.

Bezeichnung	Großrohrüberhitzer	Mittelrohrüberhitzer	Kleinrohrüberhitzer
Anzahl der Rauchrohre . . . . . Stück	21	36	108
Durchmesser der Rauchrohre . . . mm	45/50	45/50	45/50
Anzahl der Überhitzerrohre . . . Stück	21	121	54
Durchmesser der Überhitzerrohre. mm	30/38	19/26	19/24
Kesselheizfläche (feuerberührt) . . qm	132,6	133,5	137,7
Überhitzerheizfläche (feuerberührt) qm	37,1	43,5	60,2*)
Gesamtheizfläche (feuerberührt) . qm	169,7	177,0	197,9
Überhitzerheizfl. in $\frac{0}{0}$ d. Gesamtheizfl. $\frac{0}{0}$	21,85	24,6	30,4
Freier Gasquerschnitt . . . . . qcm	3882	4024	3832
Gasquerschnitt im Überhitzer . . . $\frac{0}{0}$	41,8	52,5	83
Dampfquerschnitt im Überhitzer . qcm	148,4	203	153

\*) Nur innerhalb der Rauchrohre gerechnet.

Hauptdampfrohr D vom Kessel an, an die untere die Einströmröhre zu den Zylindern. Der Dampfsammler liegt wagerecht vor einer Heizrohrreihe R zwischen den beiden Rauchrohrreihen F. In jedem Rauchrohr befinden sich drei U-förmige Überhitzerelemente (sechs Überhitzerrohre); sie sind an der Feuerbüchse an ihren Enden durch drei Stahlgußkappen verbunden, an der Rauchkammer in gußeiserne, hufeisenförmige, zwischenkligige Zwischensammelkammern Z eingewälzt, die mit dem Dampfsammelkasten verschraubt sind. In dem einen Schenkel (Seite für den Dampfeintritt) der Zwischen-

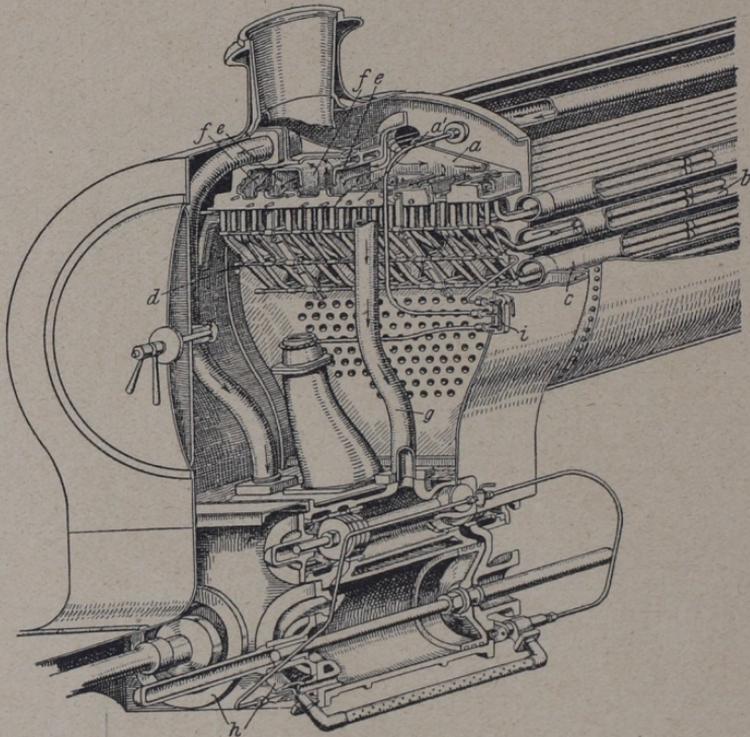
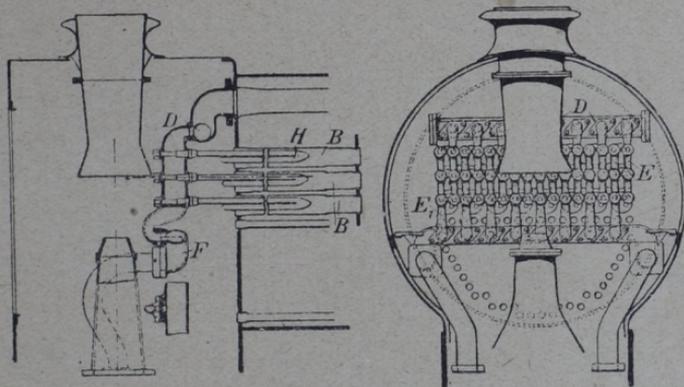


Abb. 151. Robinson-Überhitzer.

kammern Z sind die drei Sattdampfenden der zu einem Rauchrohr gehörigen Überhitzerelemente eingewälzt, in dem anderen (Seite für den Dampfaustritt) die drei Heißdampfenden. Der Überhitzer ist von einem Blechmantel in der Rauchkammer umschlossen; vorn ist er zwecks Reinigung, unten zur Regelung durch eine Klappe verschlossen. Letztere wird beim Einströmen von Dampf in die Sattdampfkammer selbsttätig geöffnet.

Robinson-Überhitzer (Abb. 151); ist in England und seinen Kolonien nächst dem Schmidt-Überhitzer der verbreitetste. Er besteht in der

Hauptsache aus dem Dampfsammelkasten a, sowie aus den Überhitzerschlangen b, die mit a verbunden sind und in den Rauchröhren c liegen. Sammelkasten a wird vorn durch ein bis drei flußeisene Flanschen a' dampfdicht verschlossen. Der Dampf tritt vom Regler in die Satteldampfkammer e, von hier in die Überhitzerschlangen b (eines in jedem Rauchrohr), sodann in die Heißdampfkammern f und strömt von dort durch die Rohre g in die Zylinder h. Die Pfeile in Abb. 151 geben die Dampfrichtung an. Jede Schlange b besteht aus vier nahtlos gezogenen Stahlrohren, entsprechend durch Kappen oder verschweißte Enden verbunden. Die zwei Röhren jeder Schlange sind unmittelbar in den Sammelkasten (im Gegensatz zu „Schmidt“) fest eingewalzt. Von der Feuerbüchsenrohrwand sind die Überhitzerschlangen rund 500 mm entfernt. Sie können leicht ohne Beschädigung des Sammelkastens ausgewechselt werden. Äußerer Durchmesser der Rauchrohre gewöhnlich 127 bis 140 mm. Rauchrohre an der Feuerbüchse eingezogen, an der Rauchkammer aufgeweitet und in üblicher Weise in beiden Rohrwänden



[ Abb. 152. Eastleigh-Überhitzer.

eingewalzt. Statt Verschlussklappen sind kleine Bläser d vor jedem Rauchrohr angeordnet und mit dem Hilfsbläser derart verbunden, daß sie mit diesem gleichzeitig abgestellt werden. Durch diese Bläser wird der Durchzug der Feuergase durch die Rauchrohre verhindert. Die außerhalb der Rauchkammer angebrachte Vorrichtung i dient dazu, die Bläser unabhängig vom Hilfsbläser an- und abzustellen.

Eastleigh-Überhitzer (Abb. 152); London- und Süd-West-Bahn. Jedes Rauchrohr B enthält eine vierfache Überhitzerschlange H. Aus dem Dom gelangt der Satteldampf in den Sammelkasten D. Getrennt davon wird der Heißdampf im Sammelkasten F aufgefangen und von dort in die Schieberkästen geführt. Senkrechte schmale Hohlkörper E und E<sub>1</sub>, deren Querschnitt eiförmige Gestalt hat, wodurch den abziehenden Rauchgasen möglichst wenig Widerstand entgegengesetzt wird, sind abwechselnd mit den beiden Sammelkästen D und F verbunden. Die Enden der Überhitzerrohre einer senkrechten Reihe münden abwechselnd in diese Hohlkörper E und E<sub>1</sub>.

Gresley-Überhitzer (Abb. 153); Große Nordbahn. Getrennte Sammelkästen für Satt- und Heißdampf. Die beiden flachen Kästen liegen über und unter den Rauchrohrmündungen von der Rauchwand ziemlich weit entfernt und sind auf Winkeln in der Rauchkammer befestigt. In diesen Kästen sind die Überhitzerrohre in einer Reihe nebeneinander eingewalzt. Die Rauchrohre können verhältnismäßig eng sein, da nur zwei Überhitzerrohre in einem Rauchrohr liegen. Von der Satttdampfkammer geht der Dampf durch zwei Überhitzer-Rohrschlangen zur Heißdampfkammer.

## II. Frankreich.

Caskaden-Überhitzer; Französische Ostbahn. Vereinigung von Frischdampfüberhitzer und Verbinderdampftrockner in einem Gußstück. Der Überhitzer (Abb. 154) besteht aus  $3 \times 7 = 21$  großen Rauchrohren (125/133 mm Durchmesser), von denen jedes eine Überhitzerschlange enthält. Eine solche Schlange besteht ihrerseits wieder

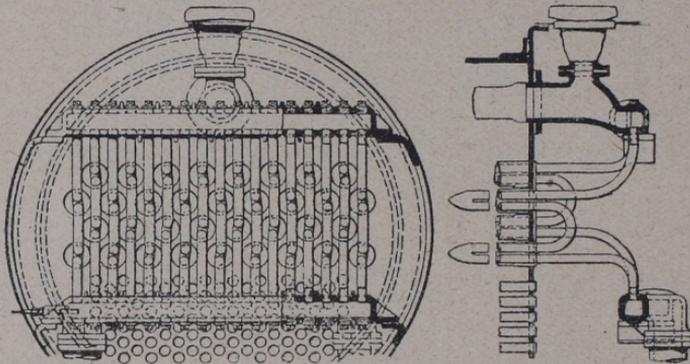


Abb. 153. Gresley-Überhitzer.

aus einem äußeren Rohr (66/76 mm) mit äußeren Längsrippen, das bis auf 600 mm an die Feuerbüchsenrohrwand heranreicht, an diesem Ende mit einer eiförmiger Spitze verschlossen ist, und aus einem hineingeschobenen inneren glatten Rohr (42/47 mm), durch das der Satttdampf von vorn eingeführt wird. Hinten wendet sich der Satttdampf zurück und gelangt durch den Ringquerschnitt von 9,5 mm Breite zwischen dem innersten Rohr und dem Rippenrohr wieder nach vorn zum Sammelraum für den überhitzten Dampf, von wo er den Zylindern zuströmt. Das innere Rohr enthält außen einen schraubenförmig aufgelöteten Blechstreifen, so daß der durchströmende Dampf unter inniger Berührung mit der Heizfläche sich durch den Ringraum hindurchwinden muß. Von den vorhandenen 21 Überhitzerschlangen dienen 10 Stück, und zwar von den beiden unteren Reihen die mittleren fünf zur Überhitzung des Hochdruckdampfes (Einheiten für den Frischdampf-Überhitzer) und die anderen zur Überhitzung des Verbinderdampfes.

Mestre-Überhitzer (Abb. 155); Französische Ostbahn. Jedes Überhitzerglied wird gebildet aus einem mittleren geraden Rohr (36/44 mm), und aus neun Rohren (13/20 mm), die alle in einem Rauchrohr (140/150 mm) gelagert sind. Die neun Rohre sind, in regelmäßigen Abständen voneinander, schlangenförmig um das Mittelrohr herumgeführt. Jedes dieser neun Rohre ist an der Feuerbüchse so durch Schweißung mit dem Mittelrohr verbunden, daß die Verbindungsstellen versetzt zu einander liegen. An der Rauchkammer sind die neun Rohre eines Gliedes mit einem auf eine Jochplatte geschraubten Ringe verlötet oder durch Einwalzen verbunden. Das Mittelrohr geht durch die Jochplatte bis zur Seitenwand des Jochstückes und ist dort ebenfalls eingewalzt. Es strömt also der vom Kessel kommende Satttdampf vom Dampfsammler durch das Jochstück zunächst in das

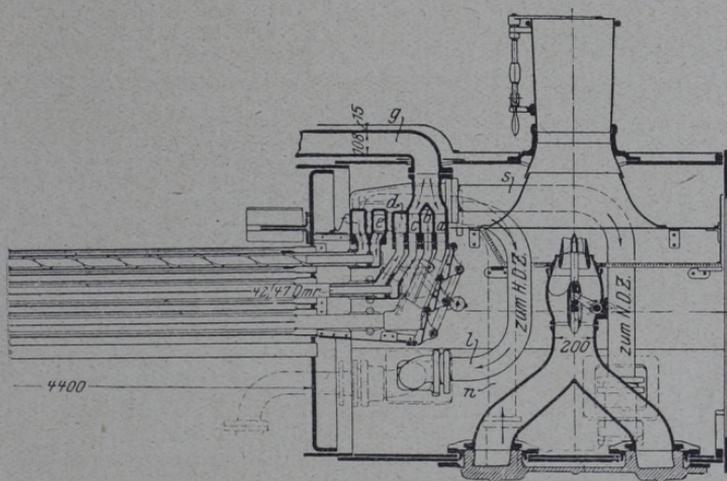


Abb. 154. Caskaden-Überhitzer.

Mittelrohr, sodann durch die schlangenförmig um diese herumgeführten kleineren Rohre in die Zylinder.

### III. Nordamerika.

Zahlreiche Bauarten, die heute keine große Bedeutung mehr haben, teilweise nur Verbinderüberhitzer, u. a. die Bauarten Baldwin, Jacobs, Atchison-Topeka, Vaucelain.

Vaughan-Horsey; kanadische Pacific-Bahn. Die Grundform ist die des Schmidt-Überhitzers; nur in der Form der Sammelkästen und in der Befestigung der Überhitzerrohre an diese weicht er von Schmidt ab. Satttdampf- und Heißdampfkammer sind voneinander getrennt. Ihre fingerartigen Verlängerungen greifen ineinander. Die obere

Kammer (Satttdampfkasten) ist mit dem Hauptdampfrohr im oberen Kesselteil verbunden, von wo aus der Dampf durch die Verlängerungen des Dampfsammlers und durch U-förmige Überhitzerrohre von 24 mm l. Durchm. (je zwei in einem Rauchrohr von 125 mm l. Durchm.) in die entsprechenden Verlängerungen der Heißdampfkammer nach unten strömt. Durch zwei untere Anschlußflansche an der Heißdampfkammer wird der Heißdampf in die Zylinder weitergeleitet.

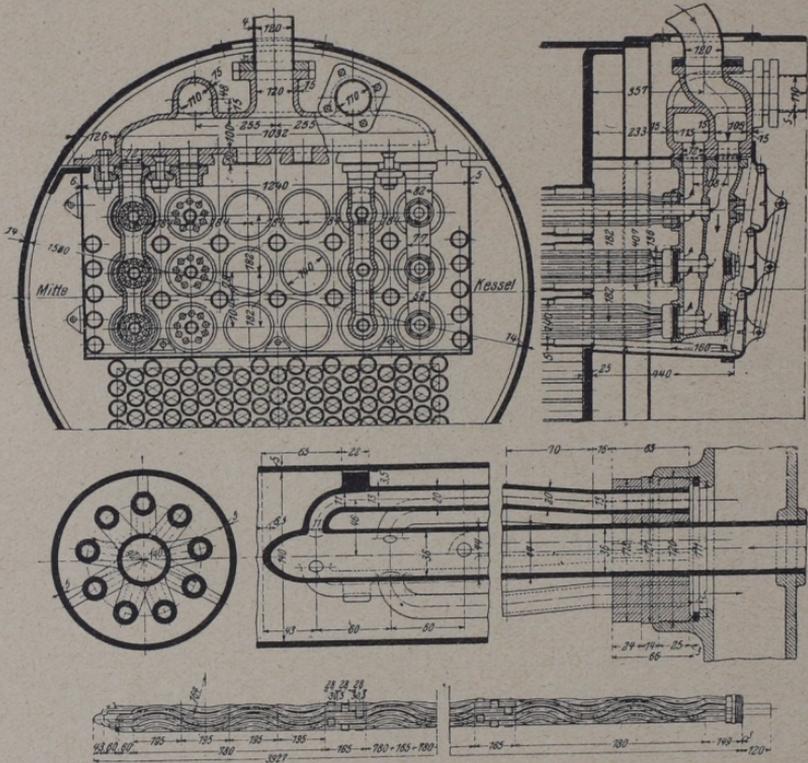


Abb. 155. Mestre-Überhitzer.

Young-Überhitzer (Abb. 156). Er hat einen trommelförmigen Dampfsammelkasten aus Stahlblech, der vor der Rauchkammer-Rohrwand liegt. In dem Kasten werden durch eine eingeschweißte, durch Mannloch verschlossene senkrechte Wand zwei Abteilungen gebildet, von denen die eine den Satttdampf, die andere den Heißdampf aufnimmt. Das eine Ende jeder Überhitzereinheit ist mit der einen, das andere mit der anderen Abteilung durch Einwalzen verbunden.

Der Sammelkasten trägt vorn einen Kopf mit Flanschen zum Anschluß der nach den Schieberkästen führenden Frischdampfrohre. Der Sammelkasten, wie der in der Rauchkammer liegende Teil der Überhitzerrohre sind mit einem mit einer Klappe versehenen Stahlblechmantel umgeben. Mittels der Klappe wird der Durchfluß der Heizgase durch die Rauchrohre geregelt und damit auch der Überhitzungsgrad. Beim Schließen des Reglers schließt ein Gegengewicht die Klappe, beim Öffnen desselben öffnet sie der Dampf.

Emerson-Überhitzer; an schweren Gelenklokomotiven der Großen Nordbahn, sowie der Chicago-, Burlington- und Quincy-Bahn. Die Dampfeinströmröhre liegen rechts und links in der Rauchkammer und sind zu Dampfsammelkästen ausgebildet. Zu beiden Seiten dieser Kästen liegen je ein oder zwei Rauchrohrreihen. Jedes Rauchrohr

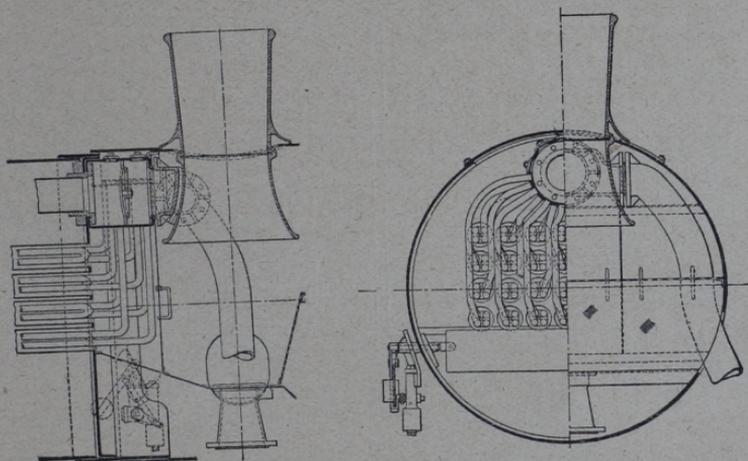


Abb. 156. Young-Überhitzer.

enthält (ähnlich „Schmidt“) eine Überhitzerschlinge. Reglerklappe und Stellvorrichtung sind nicht vorhanden.

Schenectady-Cole-Überhitzer. Bekannt sind drei Ausführungsarten: mit Field-Rohren (in Amerika aufgegeben), mit U-Rohren, mit seitlichen Dampfsammelkästen.

Ausführung mit U-Rohren. In jedem Rauchrohr sind zwei Überhitzereinheiten untergebracht. Die Dampfsammelkästen sind vierteilig (herunterhängende Teilsammelkästen), weshalb viele Dichtungen erforderlich, die Überhitzereinheiten unübersichtlich und Reinigung schwierig.

Ausführung mit seitlichen Dampfsammelkästen (Abb. 157). In jedem Rauchrohr nur eine Überhitzereinheit, ähnlich dem Schmidt-Überhitzer mit seitlichen Sammelkästen; im wesentlichen von diesem nur dadurch unterschieden, daß die beiden seitlichen Kästen an der Rauchkammerwand befestigt, während sie bei

Schmidt frei in der Rauchkammer angeordnet sind. Jedes Rauchrohr von 133 mm äußerem Durchm. enthält eine vierfache Schlange nahtlos gezogener Überhitzerrohre von 38 mm äußerem Durchm. Untereinander sind die Überhitzerrohre an den hinteren Enden durch Kappen verbunden; die vorderen Enden sind in der Wagerechten gekrümmt, um die seitlich angebrachten Sammelkästen zu erreichen. Diese Krümmung ermöglicht das Ausdehnen der Überhitzerrohre bei Temperaturwechsel, da diese durch die Kappen an ihren Enden unverschiebbar miteinander verbunden sind. Ein- und Ausströmöffnung jeder Gruppe sind in einem Flansch befestigt. Befestigung zwischen Flansch und Sammelkasten derart, daß jede Gruppe allein für sich herausgenommen werden kann. Regelung des Rauchgasdurchganges durch die Überhitzerrohre mittels Selbstschalter.

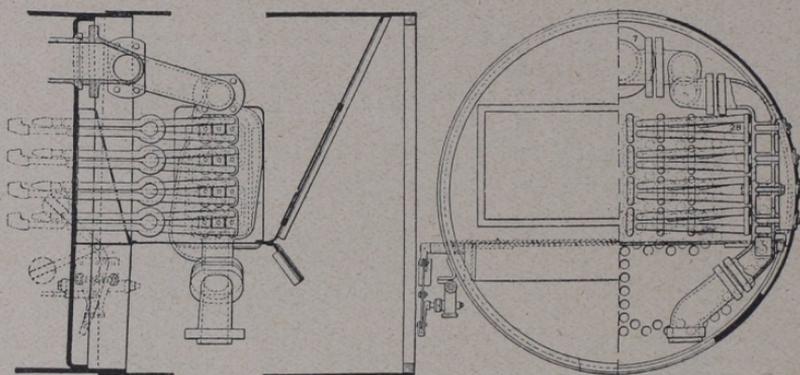


Abb. 157. Schenechtady-Cole-Überhitzer.

Bei einer Abart dieses Überhitzers ist jede Rohrschlange nur einmal hin- und hergeführt, und es befinden sich zwei solcher Schlangen in einem Rauchrohre.

#### IV. Sonstige Länder.

In Rußland sind ebenfalls einige Sonderbauarten von Überhitzern bekanntgeworden, wie z. B. die Bauarten von Notkin, Farmakowski und Neumayer. Ferner ist in Holland ein Abgasüberhitzer in der Rauchkammer, Bauart Verloop, ausgeführt worden.

### 9. Kesselauflagerung.

Es ist die Verbindung zwischen Kessel und Rahmen. Sie muß vorn an der Rauchkammer fest sein, muß aber am Hinterkessel, trotz innigster Verbindung mit dem Rahmen, bei der Erwärmung des Kessels ein Gleiten auf dem Rahmen zulassen. Außerdem wird durch die Kesselauflagerung das Kesselgewicht teilweise auf den

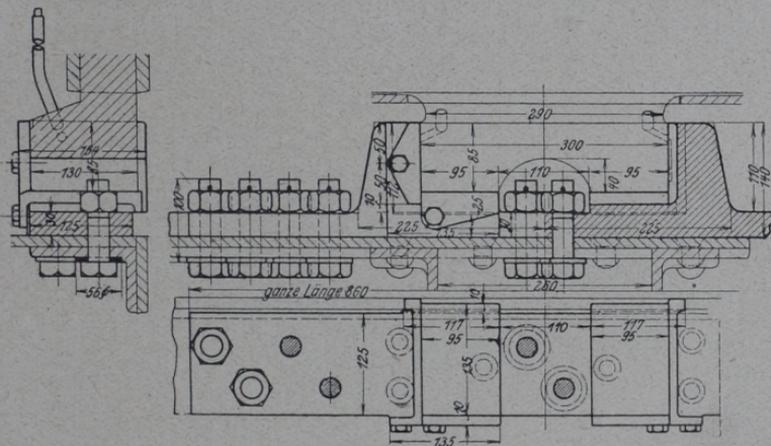
Rahmen übertragen und ein Abheben des Kessels bei Entgleisungen verhindert.

Bestimmung der Kesselausdehnung im Betrieb infolge höherer Temperaturen der Kesselbleche gegenüber der Außenluft: wenn  $\beta$  der Ausdehnungskoeffizient des Kesselbaustoffes bei Erwärmung um  $1^{\circ}\text{C}$ , so ist  $1000\beta = 0,012\text{ mm}$ . Bei  $300^{\circ}$  Kessel-Innentemperatur und 6 m Kessellänge (von Ende Rauchkammerträger bis Mitte Hinterkesselträger) beträgt die Ausdehnung  $\frac{0,012 \times 6000}{1000} = 21,6\text{ mm}$ .

$$\frac{0,012 \times 6000}{1000} = 21,6\text{ mm}$$

Unterstützungsstellen können liegen:

- vorn; dann werden gewöhnlich Rahmen, Zylinder und Kessel miteinander verbunden (Rauchkammerträger);
- zwischen Rauchkammer und Hinterkessel; sogen. Zwischenträger, die gleichzeitig als Rahmenversteifung dienen;



dern und gleichzeitig zur Aufnahme der Seitenstöße dienen soll, müssen die Gleitlager ausreichende Beweglichkeit der Feuerbüchse in der Längsrichtung zulassen. Möglichst große Auflagerung durch Verbreiterung der Gleitstücke und gute Schmierung der sich aufeinander verschiebenden Teile ist notwendig, um häufig eintretendes Fressen zu verhindern. Durch das hier dargestellte Gleitlager kann auch eine

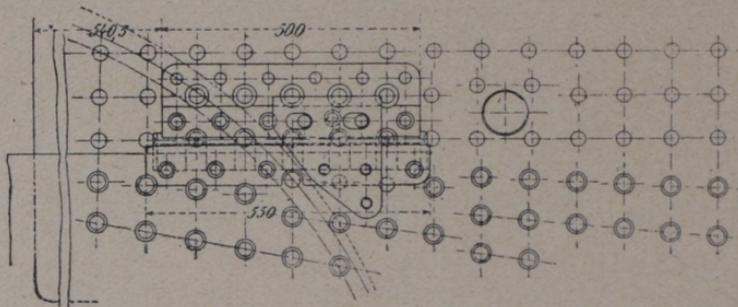


Abb. 159. Seitlicher Stehkesselträger.

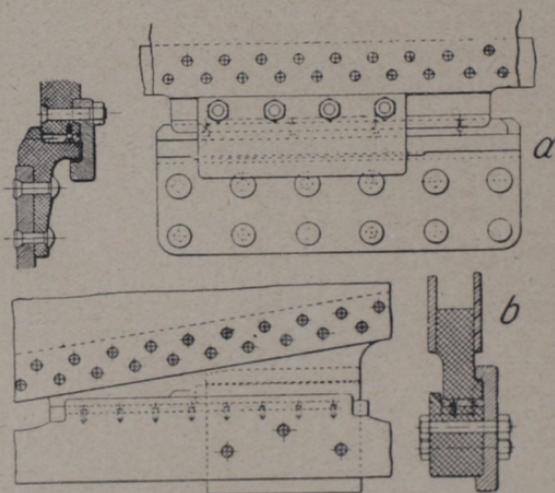


Abb. 160. Seitliche Gleitlager schwedischer Lokomotiven.

Entlastung der Schlingerstücke bewirkt werden. Abb. 161 zeigt die seitliche Auflagerung im Querschnitt. Die Ausführung seitlicher Gleitlager an schwedischen Lokomotiven mit Blech- bzw. mit Barrenrahmen zeigen die Abb. 160 a bzw. 160 b.

Während schmale lange Feuerbüchsen nur seitliche, am Rahmen befestigte Kesselstützen erfordern, werden breite Feuerbüchsen derart gelagert, daß — außer den am Rahmen angebrachten Gleit- und Schlingerstücken am vorderen Teil des Bodenringes — der hintere

