

unteren Siederrohrreihen aus. Infolge der Zerteilung der Heizgase wirkt der Vorwärmer gleichzeitig als Funkentlänger. Zusammen mit einem Abdampfvorwärmer kann er das Speisewasser auf 130 bis 140° C bringen. Ein Umschalter zum Ausspülen des Vorwärmers ist vorgesehen.

## V. Ausländische Vorwärmerbauarten.

### a) Englische Bauarten.

Bauart „Threvithick“, Direktor der Ägyptischen Staatsbahnen. Viele Versuche mit seinen Vorwärmern<sup>1)</sup> liegen vor. Auf Grund derselben wurde eine Vereinigung von Abdampf- und Abgasvorwärmung angebracht an einer 2B-P.L. für die Ägyptischen Staatsbahnen (Abb. 129c). Die Lokomotive hatte 4 Vorwärmer: einen senkrecht stehenden (Abb. 129a) in der Saugleitung der Speisepumpe (Pumpen-Abdampfvorwärmer), zwei wagerecht liegende (Abb. 129b) seitlich neben der Rauchkammer beiderseits zwischen Außen- und Innenrahmen (Maschinen-Abdampfvorwärmer) und einen (vgl. Abb. 129c) in der Rauchkammer (Abgasvorwärmer).

Das Speisewasser wird zunächst durch den Abdampfvorwärmer geleitet, woselbst der Pumpenabdampf niedergeschlagen wird. Das hier um etwa 8° C angewärmte Wasser wird sodann durch eine Speisepumpe angesaugt, durch Abdampfvorwärmer II auf der rechten Lokomotivseite gedrückt, und von dort weiter, quer hinweg über die Innenzylinder, durch Abdampfvorwärmer III auf der linken Lokomotivseite. Durch eine Lenkplatte in II wird das Speisewasser einmal hin- und hergeführt, während es III nur einmal durchfließt. In II hat das Wasser eine weitere Temperaturerhöhung erhalten; III verläßt es mit etwa 100° C bei 105° Abdampftemperatur. Von III aus wird das Wasser noch in den durch die Heizgase beheizten Abgasvorwärmer IV geleitet, der sich als Ringraum mit 3 Reihen Heizrohren dem Rauchkammermantel anpaßt, und gelangt, auf rund 135° erwärmt, in den Lokomotivkessel. Eine Kohlenersparnis von 20,6 % für 1 km und eine Wasserersparnis für 1 cbm verdampftes Wasser von 19,7 % ergaben sich bei Versuchsfahrten.

Bauart „Weir“ (Abb. 130); der Dampfraum des Abdampfvorwärmers wird gebildet von einem Zylinder a mit Stützen b und c für den Eintritt des Maschinen- und des Pumpenabdampfes, sowie mit einer Nocke d für den Abfluß des Niederschlagwassers. Die beiden Rohrplatten e sind durch Schrauben an dem zylindrischen Vorwärmermantel befestigt. Die außen vom Dampf, innen vom Wasser bespülten Kupferrohre werden in die Rohrwände e eingewalzt. Die beiden Deckel f sind innen mit Rippen versehen, durch die das Wasser gezwungen wird, zweimal den Vorwärmer zu durchfließen. Der Wasserraum des Vorwärmers steht unter Kesseldruck. Speisung durch Dampfpumpen eigener Bauart. Die Speisewassertemperatur beträgt etwa 100° C; die Kohlenersparnis infolge Vorwärmung ist mit 12 bis 14% angegeben. Versuchsweise bei preußischen D-Güterzuglokomotiven angebracht.

Bauart „Drummond“; Abdampfvorwärmer unterhalb des Tenders. Vorwärmung des Wassers durch Überleiten eines Teiles

<sup>1)</sup> Vgl. Sauer, Z. V. D. I. 1007, S. 11 und Schneider, Z. V. D. I. 1913, S. 738 usw.

des Abdampfes aus den Zylindern in den Tender-Wasserkasten auf etwa  $82^{\circ}$ . Obgleich ein Teil der dem Vorwärmer zugeführten Wärme wieder an die Außenluft abgegeben wird, steht der Vorwärmer in Gebrauch bei englischen Tenderlokomotiven.

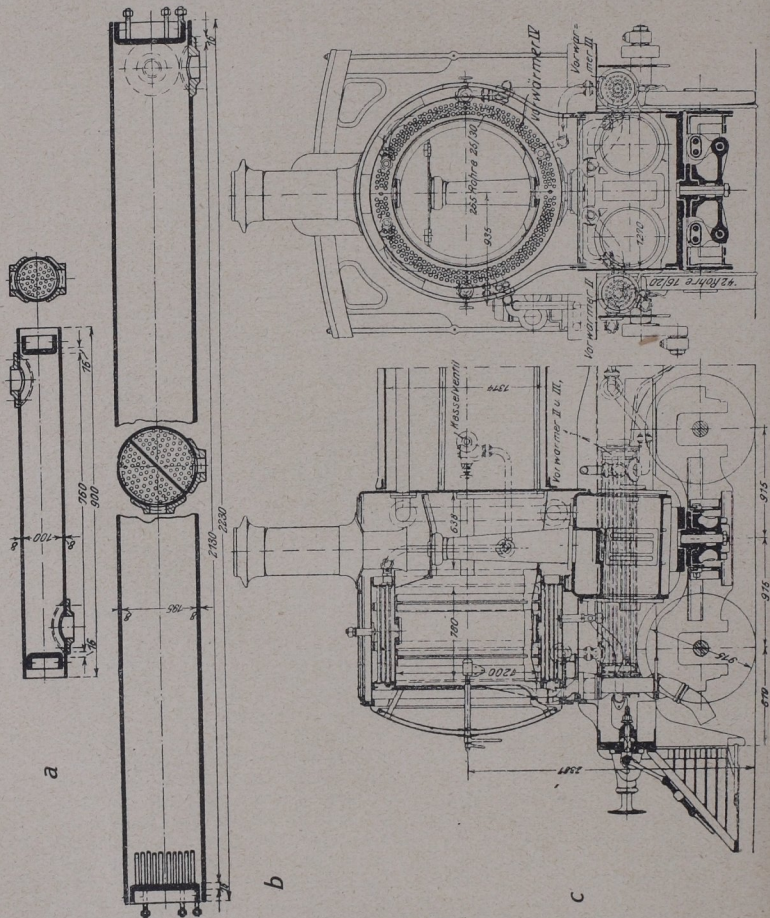


Abb. 129. Vereinigter Abdampf- und Abgasvorwärmer Bauart „Threvithick“.

β) Französische Bauart.

Bauart „Caille-Potonié“; Abdampfvorwärmer u. a. an französischen, rumänischen und amerikanischen Lokomotiven. Es ist ein kastenförmiger länglicher Vorwärmer mit einem Röhrenbündel aus Kupferröhren von 18/20 mm Durchmesser. Die



Rohre werden außen vom Wasser, innen vom Dampf bespült. Das Wasser wird durch den Vorwärmer hindurchgesaugt; er steht also nur unter schwachem Überdruck (rd. 0,5 at). Speisung mit Dampf-pumpe eigener Bauart (früher einfache, später Doppelpumpe), die für die Förderung heißen Wassers in den Lokomotivkessel besonders

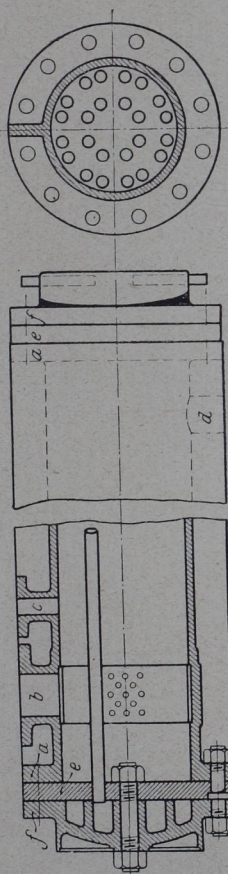


Abb. 130. Vorwärmer Bauart „Weir“.

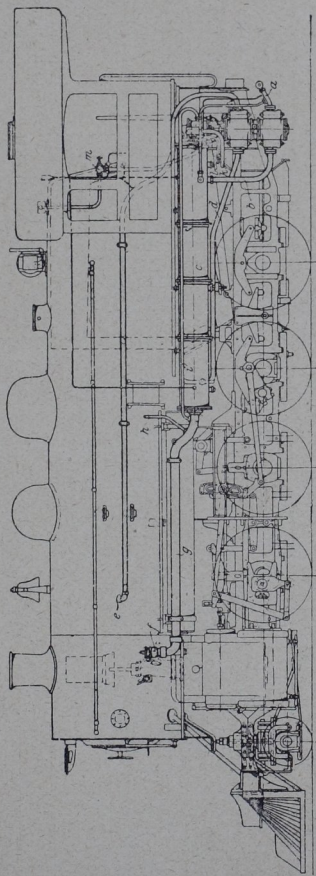


Abb. 131. Vorwärmer Bauart „Caille-Potonie“.

durchgebildet ist. Da heißes Wasser schwer anzusaugen ist, müssen Pumpe und Vorwärmer tiefer als der Tender-Wasserbehälter liegen; infolgedessen fließt das angewärmte Wasser der Pumpe unmittelbar zu.

Abb. 131 zeigt einen Caille-Potonie-Vorwärmer *c* von 30 qm Heizfläche mit Doppelpumpe an einer amerikanischen

1D-Lokomotive. Der Pumpe auf der rechten Lokomotivseite hinten unterhalb des Führerhauses wird mittels Absperrventil m der Betriebsdampf vom Kessel zugeführt. Ein Teil des Maschinenabdampfes (dem Blasrohr entnommen) gelangt, unter Einschaltung des Druckreglers f durch Leitung g in den Vorwärmer. In diese Leitung g münden auch ein die Abdampfleitungen h bzw. i der Westinghouse-Brems- bzw. Dampfspeisepumpe. Das kalte Speisewasser tritt vom Tender her durch Leitung a in die Niederdruckstufe der Pumpe und gelangt mit geringem Überdruck durch Leitung b in den Vorwärmer c. Es verläßt ihn durch Rohr d, um in der Hochdruckstufe der Pumpe auf den Kesseldruck gebracht zu werden. Bei e gelangt das Wasser in den Kessel. Leitungen k und l führen den überschüssigen Abdampf bzw. das Niederschlagwasser aus dem Vorwärmer ab. Bei Versuchsfahrten auf französischen und rumänischen Bahnen ergaben sich Kohlenersparnisse von 16 bis 17 %.

#### γ) Amerikanische Bauarten.

Bauart „Baldwin - Lokomotivwerke“<sup>1)</sup>; Abgasvorwärmer, besonders für große Mallet-Lokomotiven. Vorwärmer steht unter vollem Kesseldruck. Speisevorrichtung (Dampfstrahlpumpe) zwischen Wasserbehälter und Vorwärmer. Der runde Vorwärmer liegt wagerecht im Kessel unmittelbar hinter der Rauchkammer. Durch zwei Rohrwände wird er vorn und hinten begrenzt, in denen die manchmal 2,75 m langen wagerechten Rohre aus Eisen von 57 mm Durchmesser eingewalzt sind. Der Vorwärmer ist ganz mit Wasser gefüllt; der Dampf bestreicht die Röhren innen. Das von den Strahlpumpen kommende Wasser tritt unten in den Vorwärmer ein und verläßt ihn oben, um durch eine kurze Rohrleitung in den Kessel zu fließen. Ein in der Achse des Vorwärmers liegendes weites Rauchrohr nimmt das Hoch- und Niederdruckzylinder verbindende Dampfrohr auf. Durch die durchziehenden Rauchgase wird der Zwischendampf getrocknet. Im Vorwärmer wird das Speisewasser auf 120° C vorgewärmt; mit etwa 240° C verlassen die Rauchgase den Schornstein. Vorwärmerheizfläche bei einer von den Baldwinwerken ausgeführten 1D + D1-Malletlokomotive 157 qm.

Bauart „Gaines“; Vereinigung von Abdampf- und Abgasvorwärmung. Zu jeder Lokomotive gehören zwei Abdampfvorwärmer nach Abb. 132 a (je einer außerhalb auf der linken bzw. rechten Lokomotivseite liegend) und ein Abgasvorwärmer nach Abb. 132 b aus zwei gebogenen Röhrenbündeln (je eines innerhalb der Rauchkammer links bzw. rechts stehend). Die Speisevorrichtung (Dampfpumpe) liegt zwischen Wasserkasten und Vorwärmer. Vom Tender tritt das Wasser in die Saugleitung der Pumpe auf der linken Maschinenseite und wird von dort in den linken Abdampfvorwärmer gedrückt, tritt sodann in einen gleichen Abdampfvorwärmer auf der rechten Maschinenseite, gelangt durch eine Leitung daselbst in den Abgasvorwärmer in der Rauchkammer und von dort zum Speisekopf im Lokomotivkessel. Der Abdampfvorwärmer (Abb. 132 a) besteht im wesentlichen aus einem 9<sup>1</sup>/<sub>2</sub> mm starken Blechmantel mit aufgenieteten Flanschen, aus

<sup>1)</sup> Vgl. Schneider, Z. V. D. I. 1913, S. 736, Abb. 8.



den zwei Rohrwänden und aus Stahlgußvorlagen an der Ein- und Austrittsseite. Der Vorwärmer steht unter vollem Kesseldruck. Lenkbleche *a* in den Kammern der Vorlagen führen den Dampf, so daß er dreimal eine Gruppe gerader eiserner Röhren von 32 mm Durchmesser durchstreicht. 69 qm wasserberührte Heizfläche hat der hier dargestellte Vorwärmer. Der Abdampf der Luft- und Speisepumpen, sowie ein Teil des Maschinenabdampfes dienen zur Vorwärmung. Der Abgasvorwärmer (Abb. 132 b)<sup>1)</sup> besteht im wesentlichen aus zwei gebogenen Röhrengruppen und zweimal zwei Stahlgußvorlagen. Das

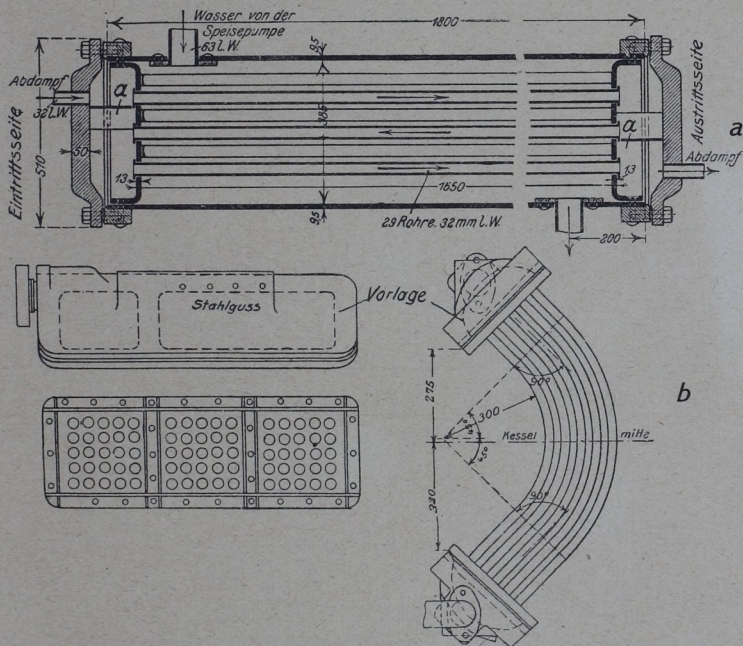


Abb. 132. Abdampf- und Abgasvorwärmer Bauart „Gaines“.

Wasser durchfließt die beiden Rohrgruppen nacheinander. Äußere Heizfläche jeder Gruppe hier 8,4 qm.

Bei der 1D+D+D1-Malletlokomotive der Eriebahn liegt der Abdampfvorwärmer in Gestalt eines langen, walzenförmigen Körpers von 508 mm Durchmesser unterhalb des Tenders in seiner Mittelachse. Der Vorwärmer faßt 31 Röhre von 57 mm Durchmesser und je 7,3 m Länge. Der Abdampf der hinteren Niederdruckzylinder, die zum Tenderantrieb dienen, strömt zunächst durch diesen Vor-

<sup>1)</sup> Hier eine Hälfte dargestellt, d. h. eine Röhrengruppe.

wärmer von rd. 40 qm Heizfläche und entweicht sodann hinten durch ein nach oben führendes Standrohr ins Freie. Das vorzuwärmende Speisewasser umspült die Vorwärmerrohre von außen; es fließt hinten dem Vorwärmer zu und wird vorn von den Speisepumpen angesaugt.

Amerikanischer „Einspritzvorwärmer“ (Abb. 133); seit 1918 bei der Pennsylvaniabahn in Gebrauch.<sup>1)</sup> Er steht unmittelbar neben der Speisepumpe an der Lokomotivaußenseite.

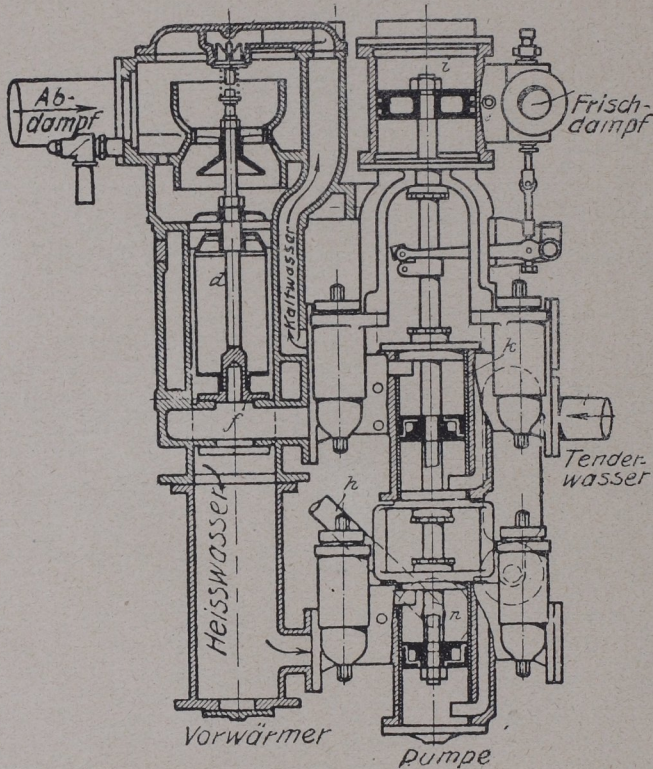


Abb. 133. Amerikanischer „Einspritzvorwärmer“.

Die Pumpe (rechts) besteht aus drei Zylindern: aus dem Dampfzylinder i, in den Frischdampf vom Führerstand aus geleitet wird und aus zwei Zylindern zum Wasserfördern, nämlich dem oberen Kaltwasserzylinder k zur Förderung des Wassers aus dem Tender in den Vorwärmer und aus dem unteren Heißwasserzylinder n zur För-

<sup>1)</sup> Z. V. D. L., 31. Juli 1920, S. 598.



derung des Wassers aus dem Vorwärmer in den Kessel. Der Abdampf strömt ein durch ein Rohr von 150 mm Durchmesser und tritt nach Durchlaufen eines Absperr-Rückschlagventiles und eines Ölabscheiders in den Vorwärmer. Ebendort wird durch ein Rückschlagventil unter dem Vorwärmerdeckel das kalte Speisewasser vom Tender eingespritzt. Das Gemisch schlägt sich nach unten nieder und wird nach Absaugen durch den Heißwasserzylinder n in der Speiseleitung h in den Lokomotivkessel gedrückt. Der Abdampf

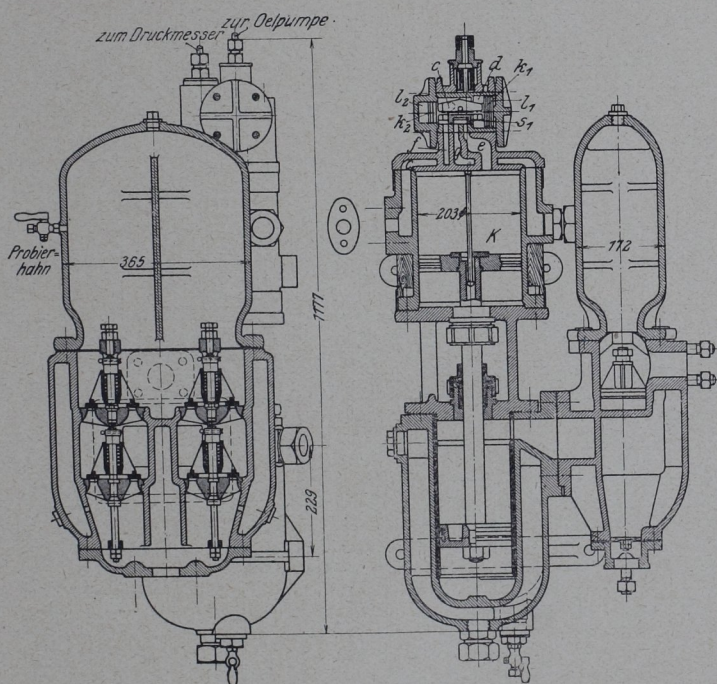


Abb. 134. Speisewasserpumpe Bauart „Knorr“.

der Speisepumpe geht in die Auspuffleitung. Versagt die Heißwasserpumpe, so tritt vermöge des Schwimmers d im Vorwärmer das geförderte Kaltwasser in die Saugleitung zurück, wodurch ein Überfluten der Abdampfleitung vermieden wird.

## VI. Speisewasserpumpen.

### a) Deutsche Bauart „Knorr“ (Abb. 134).

Schwungradlose, einstufige, doppelwirkende, stehende Dampfkolbenpumpe. Allen ihren Ausführungsgrößen ist gemeinsam: die Vereinigung der beiden federbelasteten Saug- und Druckventilsätze