

Hauptsache Kesselstein) weniger schädlich wirken. Rostbildung oder Anfressungen im Kessel treten in bedeutend geringerem Maße auf. Infolgedessen ist der Kesselwirkungsgrad gut, und da das Reinigen des Kessels kürzere Zeit in Anspruch nimmt, so ist die Lokomotive mit kürzeren Unterbrechungen dienstbereit.

Infolge der verringerten Blasrohrwirkung ziehen bei Abdampfvorwärmern die Heizgase gleichmäßiger durch die Siederohre, wodurch die Heizfläche besser ausgenutzt wird. Hierdurch verursacht, tritt eine Abnahme des Unterdruckes in der Feuerbüchse und der Rostbeanspruchung ein. Da aber die Leistung trotz der verminderten Rostbeanspruchung bei Vorwärmung dieselbe bleibt, ist dies ein Vorteil in bezug auf eine vollständigere Verbrennung des Brennstoffes.

Betriebstechnische Vorteile liegen auch in der geringeren Inanspruchnahme des Heizers; denn er braucht, um eine gleiche Lokomotivleistung zu erzielen, den Rost nicht so oft zu beschicken, da ja bei Vorhandensein von Vorwärmern die gleiche Lokomotivleistung mit einer geringeren Kohlenmenge erzielt wird. Ferner fällt bei den neueren Vorwärmern die Bedienung der Dampfstrahlpumpe fort, weil zur Wasserförderung in den Kessel ohne Unterbrechung arbeitende Speisewasserpumpen benutzt werden.

Selbst in vorhandenen Lokomotiven kann der Vorwärmer auf ziemlich einfache Art mit verhältnismäßig geringen Kosten eingebaut werden; vor allem beim Einbau in Satteldampflokomotiven kann er vermöge seiner Leistungserhöhung bis zu einem gewissen Grade den Überhitzer ersetzen. Die Anwendung der Überhitzung und Vorwärmung im Eisenbahnbetrieb ist natürlich am wirtschaftlichsten. Während eine Heißdampflokomotive mit einfacher Dehnung ohne Speisewasservorwärmung höchstens 17 % an Kohle erspart, beträgt die Brennstoffersparnis bei Anwendung eines Vorwärmers bei Heißdampflokomotiven etwa 26 %.

## II. Grundsätze der Vorwärmer-Bauweise.

Man unterscheidet Abdampf- und Rauchgasvorwärmer. Erstere müssen den ihnen zugeführten Abdampf vollständig niederschlagen und die dabei frei werdende Wärme möglichst ohne Verlust an das Speisewasser abgeben. Für dauernd gleichmäßige Speisung des Kessels durch den Vorwärmer ist zu sorgen. Gleichmäßige Temperatur im Vorwärmer ist erwünscht. Der Schlamm muß sich an einer toten Stelle absetzen können, damit er nicht mit in den Kessel gerissen wird. Da die Heizfläche des Vorwärmers nur ein geringer Teil von der Kesselheizfläche ist, so wird der Wirkungsgrad der Vorwärmerheizfläche bei Schlammbelag schnell abnehmen, und es ist deshalb beim Bau des Vorwärmers für seine gute Reinigung (Ausspülen) zu sorgen.

Auf leichten Einbau und gute Auswechselbarkeit von Vorwärmerteilen ist zu achten, falls eine eingehende Reinigung des Vorwärmers nötig und seine Abnahme notwendig; man vermeidet dadurch das Ausdembetriebziehen der teureren Lokomotive, während die Beschaffung eines neuen Vorwärmers oder eines Teiles desselben bedeutend geringere Kosten hervorruft. Vorzuziehen sind von diesem Standpunkt aus Vorwärmerbauarten, in denen das Wasser durch wäge-

rechte Rohre fließt, im Gegensatz zu Bauarten mit geneigten Rohr- anordnungen; ferner sind weite Rohre besser als enge, um schnelle Verstopfung zu vermeiden und bessere Reinigung zu erzielen. Wenn auch Kalk zunächst als Schlamm ausfällt, so könnte er doch nach und nach festere Formen annehmen oder sonst Störungen verursachen, falls die Rohre nicht ab und zu gereinigt werden. Allerdings sind außer weitrohrigen auch sehr engrohrige Bauarten verschiedentlich erfolgreich verwendet worden.

### III. Allgemeine Anordnung und Einbau von Vorwärmern.

Bei den meisten Vorwärmern wird mit Dampf- oder Tauch- Kolbenpumpen gespeist. Überschreitet die Temperatur des Speise- wassers bei seinem Eintritt in den Wasserspeiseapparat  $40^{\circ}$  C nicht oder befindet sich der Vorwärmer zwischen Wasserspeisevorrichtung und Kesselspeisekopf, so kann mit Strahlpumpen gespeist werden. Bei Ansaugtemperaturen von mehr als  $40^{\circ}$  C versagen die gewöhn- lichen Strahlpumpen, es werden dann Dampfmaschinen zur Speisung gebraucht. Sie benötigen 1 kg Dampf (bei den üblichen Kessel- drücken) zur Förderung von 100 bis 150 kg Wasser, während die Strahlpumpe, bei gleichem Dampfverbrauch, nur etwa 15 kg zu fördern vermag. Außerdem läßt sich der Abdampf der Dampfmaschine noch für die Vorwärmung brauchbar machen.

Weitere Vorteile der Dampfmaschinen sind, daß ihre Fördermenge in großen Grenzen verändert werden kann. Die Wasserspeisung geschieht mit ihr ständig, und das heiße Wasser vermindert bei seinem Eintritt in den Lokomotivkessel die Temperatur und Spannung in ihm beinahe gar nicht. Die Maschinen sind bei den einzelnen Vor- wärmerbauarten vor oder hinter denselben angeordnet. Falls die Pumpe das kalte Wasser durch den Vorwärmer drückt, läßt sich jede übliche Bauart als Speisepumpe verwenden. Am liebsten legt man den Vorwärmer zwischen Kessel und Pumpe, d. h. in die Druck- leitung, um den vollen Nutzen der Vorwärmung zu bekommen. Ver- legung des Vorwärmers in die Saugleitung würde die Vorwärmung auf einen verhältnismäßig niedrigen Temperaturgrad beschränken, da die Saugwirkung der Pumpe gesichert werden muß. Das Einfrieren der Saugleitung, wenn die Lokomotive bei Frostwetter außerhalb des Lokomotivschuppens aufgestellt werden muß, ist zu vermeiden. Des- halb sind die Rohre der Vorwärmeranlage möglichst nahe an den Kessel zu legen.

Der Einbau des Vorwärmers hängt ab von räumlichen Ver- hältnissen und von den für die einzelnen, Bahnen gültigen Betriebs- regeln.<sup>1)</sup> Die Speisepumpe steht in Deutschland meistens auf der linken Kesselseite, da Bedienung derselben dem Heizer übertragen und dieser seinen Stand auf der linken Lokomotivseite hat; auch ist dies durch die übliche Rechtslage der Bremsluftpumpe begründet (umgekehrt z. B. in Baden). Bei den preußischen Staatseisenbahnen geschieht der Einbau des Vorwärmers auf folgende Arten:

<sup>1)</sup> Die Vereinigten Staaten von Amerika legen z. B. den Vor- wärmer auch unter den Tender in dessen Längsachse.