

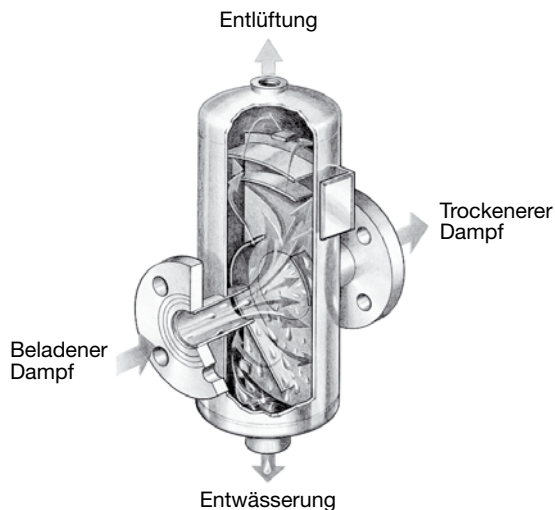
5. Die Behandlung von Dampf

5.1 Dampftrockner, Abzweigungen, Dampfverteiler

Viele Dampferzeuger liefern keinen überhitzten Dampf, manche schicken mit dem Dampf sogar sehr viel Wasser in die Leitung. Selbst eine anfängliche Überhitzung kann durch die Wärmeverluste der Leitung verlorengehen, so dass der Dampf „nass“ wird.

Wo solche Verhältnisse vorliegen, ist Vorsicht geboten. Für „trockenen“ Dampf ist eine Geschwindigkeit von z. B. 25 m/s durchaus angebracht und normal. Nassdampf wirkt aber wie ein Sandstrahlgebläse: Die mit 90 km/h durch die Leitung schießenden Wassertröpfchen zersägen – buchstäblich! – Leitungen und Ventilsitze oder bohren Löcher in Rohrbogen. Diese sogenannte „Erosion“ ist deshalb eine ziemlich teure Angelegenheit. Außerdem behindert Wasser im Dampf den Wärmeübergang in den Wärmetauschern, reduziert also deren Leistung.

Aus diesen Gründen versucht man, das Wasser möglichst rasch aus dem Dampf zu entfernen durch den Einbau von „Wasserabscheidern“ in die Sattdampfleitungen, auch „Dampftrockner“ genannt.



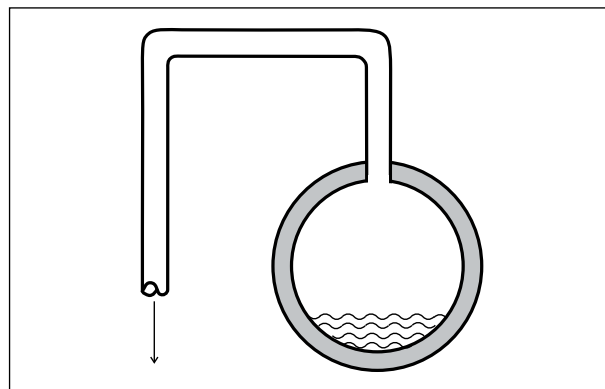
Die Wassertropfen werden an die Prallbleche geschleudert und laufen von diesen zum Boden des Gerätes. Da der Querschnitt des Trockners mehrfach größer ist als der Querschnitt der Dampfleitung, strömt der Dampf im Gerät so langsam, dass er das Wasser von den Prallblechen nicht losreißen kann, vorausgesetzt natürlich, der Trockner wird richtig entwässert.

Das Prinzip ist einfach, aber auch hier kommt der Schweiß vor dem Preis (= Erfolg), d. h. es bedarf langwieriger Versuche, um Dampftrockner mit zufriedenstellendem Trocknungseffekt zu entwickeln: Bei zu hoher Dampfgeschwin-

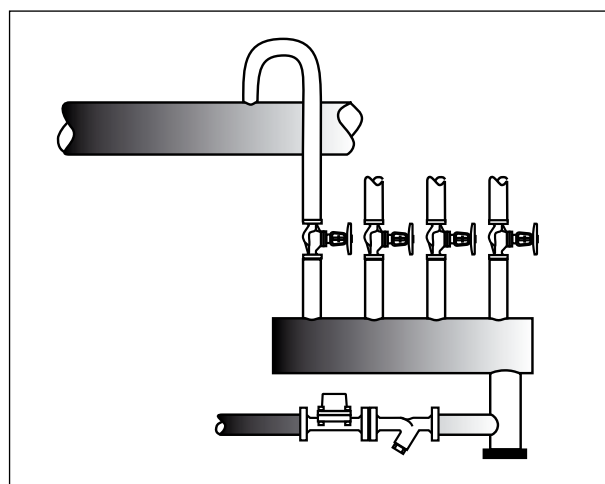
digkeit im Trockner wird das zuerst abgeschiedene Wasser wieder mitgerissen – bei zu kleiner Dampfgeschwindigkeit wandert das Wasser mit dem Dampf um die Prallplatten herum.

Die Entwässerung von Dampftrocknern sollte nicht durch die rückstauenden Bimetall- oder Kapselableiter erfolgen. Erste Wahl sind Kugelschwimmer- und Thermodynamische Kondensatableiter.

Da man sich mit gutem Grund so sorgfältig bemüht, das Wasser aus den Dampfleitungen zu entfernen, dürfte es auch verständlich sein, wenn man eine Abzweigung zur Entnahme von Dampf aus einer Hauptleitung nicht unten anschließt, wo evtl. Kondensat fließt, sondern stets an der Oberseite der Hauptleitung. Auf diese Weise kommt so wenig Kondensat wie möglich in die Entnahmeleitung.



Mehrere eng beieinanderliegende Entnahmeleitungen werden nicht einzeln an die Hauptleitung angeschlossen, sondern über einen Dampfverteiler:



Die ausreichend bemessene Entnahmeleitung führt zu einem größeren Rohrstück, dem „Verteiler“. Der größere Querschnitt des Verteilers sorgt dafür, dass die vom Ver-

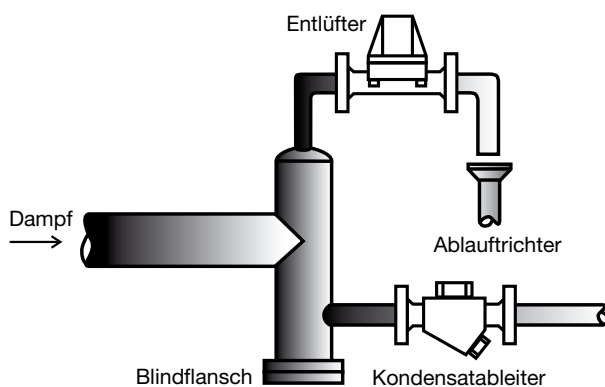
teiler ausgehenden Nebenleitungen gleichmäßig mit Dampf versorgt werden. Da der Verteiler mehrere Nebenleitungen zusammenfasst und an leicht zugänglicher Stelle montiert werden kann, vereinfacht er die Bedienung der Dampfanlage und erleichtert die Übersicht. Da er einen Tiefpunkt bildet, muss er entwässert werden, wobei der kleinste Kondensatableiter im Allgemeinen ausreicht.

5.2 Entlüftung von Dampfleitungen

Schließlich müssen wir beim Bau von Dampfleitungen noch berücksichtigen, dass sich viel Luft in den Leitungen befindet, wenn die Anlage außer Betrieb ist. Erst wenn diese Luft entfernt ist, kann die Anlage ihre volle Leistung erreichen, wie später noch bewiesen wird. Deshalb ist es wichtig, auch die Dampfleitungen zu entlüften.

(Wir sind bereits in Kap. 4.10 darauf eingegangen.)

Da die Luft, auch wenn sie mit Dampf vermischt ist, zu örtlichen Temperaturerniedrigungen führt, trägt eine gute Entlüftung der Leitungen auch dazu bei, beim Anfahren wie im Dauerbetrieb Temperaturdifferenzen im Material soweit wie möglich zu vermeiden und so die Materialbeanspruchung zu verringern.



Luft ist bei gleichem Druck schwerer als Dampf; in den Dampfleitungen geht es wegen der hohen Strömungsgeschwindigkeiten jedoch so „turbulent“ zu, dass die Luft keine Chance hat, sich vorwiegend am Boden der Leitung abzusetzen. Beim Anfahren vermischt sich der Dampf teilweise mit der Luft, teils schiebt er sie vor sich her durch die Leitungen.

Wir sehen deshalb am Ende der Dampfleitung stets Entlüfter vor. Auch wenn ein eingesetzter Kondensatableiter bereits über gute Entlüftungseigenschaften verfügt. Bei längeren Leitungen wird man auch im Verlauf der Leitung noch einige Entlüftungspunkte anordnen.

Bei der Gestaltung der Entlüftungsstellen und bei der Auswahl der Geräte ist zu beachten, dass Luft nicht nur bei der Inbetriebnahme der Leitung zu entfernen ist. Luft und andere nicht kondensierende Gase, z. B. Kohlendioxid, werden vom Dampfzeuger auch während des Betriebes mit dem Dampf vermischt in die Leitungen geschickt, wenn das Kes-

selspeisewasser nicht sehr sorgfältig aufbereitet und entgast wurde, also besonders in kleineren Anlagen.

Als Entlüfter sind thermische Kondensatableiter besonders geeignet: Schnellentleerer, Thermischer Kapsel-Kondensatableiter und Bimetall-Kondensatableiter (Kapitel 7).

Diese Geräte wirken bei entsprechendem Einbau gleichzeitig als Belüfter: Bei Außerbetriebnahme der Dampfleitung öffnen sie früher oder später und lassen Luft in die Anlage, so dass eine restlose Entwässerung möglich ist, zumindest aber kein Kondensat in die Dampfleitungen und Wärmetauscher zurückgesaugt wird.

Auf die Wirkungsweise der Entlüfter wird später eingegangen. Hier soll lediglich noch darauf hingewiesen werden, dass Luft bzw. Sauerstoff und Kohlendioxid zusammen mit Wasser besonders korrosiv wirkt; deshalb ist es günstiger, den Ausgang des Entlüfters über einen Trichter an die Kanalisation anzuschließen, als Luft oder Luft/Dampf-Gemische in die Kondensatleitung zurückzuführen, wodurch ja auch die Wirksamkeit als Belüfter wegfiel.

Trotzdem wird häufig der letztere Weg gewählt, weil der Entlüfter im Allgemeinen auch während des Betriebes zeitweise öffnet, um Luft/Dampf-Gemische abzulassen (oder einfach deshalb, weil er sich an einem nicht durchströmten Rohrende befindet, das sich langsam abkühlt). Dann entweicht aber bei Montage zwischen Entlüfter und Ablauftrichter etwas Dampf in die Umgebung, was mitunter stört. Bei stärkerer Abkühlung oder beim Anfahren der Anlage kann auch Kondensat, d. h. Wasser, austreten, weshalb ein Wasserabfluss stets vorgesehen werden muss.

Ein fester Anschluss des Entlüfters an die Kanalisation ist jedoch nicht zulässig: Beim Abschalten der Anlage entsteht in der Dampfleitung ein Unterdruck und etwa gleichzeitig öffnet der Entlüfter; dadurch könnte Schmutzwasser aus der Kanalisation in die Dampfanlage gesaugt werden. Wird andererseits der Entlüfter einmal defekt oder nur undicht, dann bliese Dampf in die Kanalisation, was zu Schäden an der Kanalisation und zu empfindlichen und schlecht erkennbaren Dampfverlusten führen kann.

5.3 Druckreduzierung

In den meisten Betrieben arbeiten Dampfverbraucher mit unterschiedlichen Dampfdrücken. Der Einsatz eines hohen Dampfdrucks kann nötig sein, weil ein Prozess eine hohe Temperatur erfordert – z. B. Aufheizen auf 200 °C – oder wenn der Wärmetauscher wegen der hohen Dampftemperatur die geforderte Leistung mit einer kleineren Wärmetauscherfläche erbringt (siehe Kapitel 6) und der Apparat deshalb trotz des höheren Betriebsdrucks billiger ist.

Andererseits gibt es Prozesse und Apparate, bei denen der Dampf eine bestimmte Temperatur oder einen bestimmten