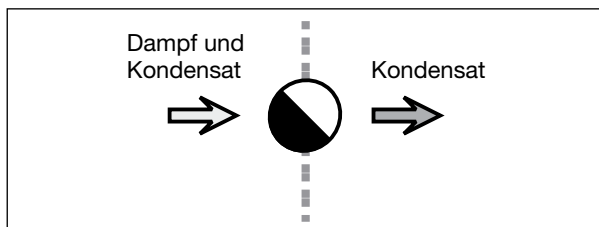


7. Entwässerung von Dampfräumen, Kondensatableiter

Sie wissen bereits, dass das Kondensat so schnell wie möglich aus dem Wärmetauscher entfernt werden soll: Damit die größtmögliche Leistung des Wärmetauschers verfügbar bleibt, um gleichmäßige Wärmeabgabe zu erzielen und wegen der Korrosions- und Wasserschlaggefahr.

Um den Verlust von wertvollem Dampf zu verhindern und um den Wärmetauschprozess überhaupt geregelt zu bekommen, hat der Kondensatableiter also die Aufgabe, alles Kondensat, das zu ihm gelangt, ohne wesentliche Verzögerung durchzulassen, Dampf aber zurückzuhalten. Luft dagegen soll ebenfalls den Kondensatableiter passieren können.



Bei der Erfüllung dieser Aufgabe sorgt der Kondensatableiter dafür, dass der Druck im Dampfraum sich nicht auf die Kondensatleitung überträgt. Auch das ist wichtig, denn wenn der Druck in der Kondensatleitung nahe dem Dampfdruck liegt, kann die Entwässerung einzelner Wärmetauscher behindert oder unmöglich werden.

Die Vielfalt der industriellen Prozesse bzw. die Mannigfaltigkeit der Wärmetauscher hat zu einer Reihe verschiedener Kondensatableiter geführt, deren Vorzüge und Grenzen beim Einsatz – besser vorher! – berücksichtigt werden müssen.

Bitte halten Sie sich immer vor Augen, dass Schwierigkeiten an Dampfanlagen tatsächlich in etwa 98 % der Fälle nicht durch Mängel an Geräten wie Stellventilen, Kondensatableitern, Temperaturreglern oder Druckminderern verursacht werden, sondern durch Fehler in der Planung und Ausführung: Die Geräte sind zu groß, zu klein, vom falschen Typ, ungünstig angeordnet, falsch montiert, mitunter (seltener) auch unbefugt verändert.

Der Grund liegt wohl darin, dass die Planung häufig zwangsläufig von Fachleuten für den Fertigungsprozess vorgenommen wird, die sich um die Hilfskreisläufe weniger kümmern können und deshalb darin auch weniger Schulung und Erfahrung haben.

Aber auch bei den spezialisierten Rohrleitungsplanern größerer Projekte werden regelungstechnische Erfordernisse und manchmal sogar die Naturgesetze nicht genügend beachtet. In einer neugebauten deutschen Raffinerie wurden Kondensatleitungen aus Netzen mit Dampf von $p_e = 42$ bar

und 3 bar zusammengeführt. Durch Nachverdampfung erzeugte das Kondensat aus 42 bar, das ja eine Anfangstemperatur von etwa 253 °C hat, einen größeren Überdruck als 3 bar in der Kondensatleitung. Die Entwässerung des 3-bar-Netzes wurde dadurch stellenweise unmöglich. Beim ersten starken Frost froren beträchtliche Leitungslängen ein (an Stellen, wo kein Kondensatableiter mehr saß) und mussten unter hohem Kostenaufwand erneuert werden.

Doch Sie sind sich der Bedeutung auch der kleinen Zahnräder im Getriebe bewusst, sonst würden Sie dieses Buch ja nicht lesen.

7.1 Die Betriebsbedingungen

Der Einsatz einer Regelarmatur ist nicht Selbstzweck, sondern erfolgt zur Lösung einer Aufgabe. Eine Aufgabe kann man aber natürlich nicht zweckentsprechend lösen, wenn man sie nicht vollständig kennt. Deshalb darf man nicht über den Sohn seufzen, wenn er nach der Aufforderung „Bringst du mir bitte meine Schuhe?“ die braunen statt der gewünschten schwarzen Schuhe bringt. Für das Thema dieses Kapitels heißt das: Um einen Wärmetauscher technisch einwandfrei entwässern zu können, muss man die Betriebsbedingungen kennen.

In den meisten Fällen erscheint die Information denkbar einfach: „Ein Kondensatableiter mit Anschluss DN 15 für Dampf mit einem Überdruck von 8 bar“. Im Übrigen soll der Kondensatableiter halt das ankommende Kondensat durchlassen und Dampf zurückhalten.

Wenn nun aber jemand zu Ihnen käme und allen Ernstes „ein Auto mit 14-Zoll-Rädern für 135 km/h“ bestellte, würden Sie sich da nicht vorsichtig zurückziehen? Denn Sie halten es vielleicht noch nicht einmal für überflüssig, zu fragen, ob der Wagen eine Drehstromanlage haben soll oder nicht. Dabei muss dieses Auto doch nur Personen von einem Ort zu einem anderen befördern.

Sagen wir es endlich: Die Hersteller von Kondensatableitern wollen, wenn sie die Kundenberatung ernst nehmen, immer mehr über eine Dampfanlage erfahren als der Kunde selbst weiß. Warum? Weil sie aus ihrer intensiven Beschäftigung mit einem Spezialgebiet die einzelnen Aspekte der Aufgabe „Kondensatableitung“ besser kennen als der Planer oder Betreiber einer Anlage. Es ist deshalb in Ihrem eigenen Interesse, wenn Sie sich bemühen, dem Berater oder Lieferanten alle erforderlichen Informationen zu geben.

Im Anhang 6 dieses Buches haben wir unter 1. die möglichen Fragen zusammengestellt. Erschrecken Sie bitte nicht darüber, nicht alle Fragen sind in jedem Fall wichtig. Es ist tatsächlich ausreichend, etwa zu bestellen: „Kondensatableiter mit Flanschen DN 15 für die Entwässerung einer Sattldampf-

leitung $p_e = 8 \text{ bar}$ (Kondensatableitung ins Freie).“ Aber gerade wenn Sie bereits häufiger mit Kondensatableitern zu tun hatten, werden Sie beim Durchsehen der geforderten Daten feststellen, dass jede der Fragen von gewisser Bedeutung ist. Allerdings sind manchmal mit einer Antwort schon viele weitere Fragen beantwortet, wie in obigem Beispiel: Wenn eine Satttdampfleitung zu entwässern ist, braucht der Hersteller nur noch Vordruck und Gegendruck gesagt zu bekommen, weil er alle anderen Betriebsbedingungen einer zweckentsprechend(!) ausgeführten Dampfleitung kennt.

Vielleicht zeigt Ihnen die Vielzahl der geforderten Auskünfte aber auch, dass Sie bisher beim Einkauf oder Einbau von Kondensatableitern manchen Gesichtspunkt übersehen haben.

Natürlich kann man auch großzügiger verfahren und, um nur ein Beispiel zu nennen, anstatt nach den näheren Leistungsverhältnissen zu fragen, den Ableiter so auslegen, dass seine Kapazität in jedem Falle ausreicht – dann ist er aber mit Sicherheit zu groß, d. h. zu teuer, möglicherweise schlechter in der Funktion und unter Umständen von kürzerer Lebensdauer (also wirklich keine zweckentsprechende Lösung der gestellten Aufgabe.)

Als aufmerksamer Leser dieses Buches werden Sie den goldenen Mittelweg zwischen „wissenschaftlicher“ Problemlösung und gedankenlosem Eisenhandel selbst finden – oder eine solche Aufgabe getrost dem Spezialisten überlassen. Für welche dieser beiden Möglichkeiten Sie sich auch entscheiden: Es ist von Vorteil für Sie, wenn Sie sich anhand der folgenden Kapitel mit den Gesichtspunkten für die Ableiterwahl vertraut machen.

7.2 Vorüberlegungen

In Kapitel 1 und 6 hatten wir die Verhältnisse im Wärmetauscher, das war unser Suppenkessel, genauer untersucht und festgestellt, dass das Kondensat so schnell wie möglich aus dem Dampfraum – beim Suppenkessel ist das der Heizmantel – entfernt werden sollte. Wie kann das geschehen?

Lassen wir das Ablaufrohr im Boden des Suppenkessels einfach offen, so fließt das Kondensat zwar schnell heraus, aber sobald das Kondensat weg ist, wird Dampf ausströmen und verloren gehen: Der Druck fällt ab, Energie geht verloren.

Wir müssen also eine Möglichkeit suchen, das Kondensat ablaufen zu lassen und den Dampf zurückzuhalten. Dies ist die erste und wichtigste Aufgabe, die mit dem Ausdruck „Kondensatableitung“ gemeint ist.

7.2.1 Sollen wir ein normales Ventil verwenden?

Wir können versuchen, die Aufgabe mit einem von Hand zu öffnenden bzw. zu schließenden Absperrhahn oder Ventil zu lösen. Beim Öffnen wird das Kondensat abfließen, und wir

werden das Ventil danach schließen, um ein Entweichen des Dampfes zu verhindern. Machen wir also einen Versuch an unserem Suppenkessel.

Wir lassen Dampf in den Mantel des Kessels einströmen. Da zunächst noch alles kalt ist, kondensiert der Dampf sehr schnell. Wir öffnen deshalb das Ventil ganz, damit das Kondensat schnell abläuft. Bald danach ist der Kochkessel erwärmt, der Dampf gibt immer noch Wärme ab und kondensiert, jedoch etwas langsamer als zuvor. Es fällt daher auch weniger Kondensat an. Jetzt beobachten wir, dass nicht nur Kondensat, sondern auch Frischdampf aus dem Ventil strömt. Daher schließen wir das Ventil so weit, dass das Kondensat sich etwas stauen kann und ein Entweichen von Dampf nicht mehr stattfindet.

In der Theorie hört sich dies ganz annehmbar an, für die Praxis ist die beschriebene Methode jedoch eine Qual: Wir müssten recht bald wieder am Ventil drehen, bis wir die Einstellung gefunden hätten, die gerade ausreicht, um alles Kondensat, aber keinen Dampf durchzulassen. Sie können sich sicher vorstellen, dass dies nicht nur Mühe bereitet, sondern auch praktisch kaum erreichbar ist, weil Temperatur, Druck und Wärmeverbrauch und damit der Kondensatanfall doch stets schwanken. Darüber hinaus ist es schwierig, zwischen Frischdampf, d. h. dem vom Dampferzeuger kommenden Dampf und dem u. U. aus dem Kondensat entstehenden Dampf, dem sogenannten „Nachdampf“ oder „Entspannungsdampf“, zu unterscheiden. Diese Frage wird uns später noch beschäftigen.

Selbst bei der größten Geschicklichkeit und den besten Kenntnissen der Arbeitsweise des Ventils und des Dampfverbrauchers würden wir mit dem von Hand betätigten Kondensatventil unweigerlich Dampf verschwenden oder Kondensat anstauen.

7.2.2 Spezialventile und Lochblenden

Anstatt dauernd am Ventil zu drehen, um mit den Änderungen der Kondensationsgeschwindigkeit im Dampfraum Schritt zu halten, könnten wir das Ventil auch so einstellen, dass es gerade einen Spalt breit geöffnet ist. Die gleiche Wirkung wird mit einer Blende erreicht, die ein kleines Loch hat und anstelle des Kondensatventils eingebaut wird. Solche Vorrichtungen werden mitunter tatsächlich noch verwendet. Theoretisch können sie sogar wunschgemäß funktionieren, wenn der Kondensatanfall sehr gleichmäßig ist und wenn das Loch in der Blende bzw. die Ventilstellung genau an diesen Kondensatanfall angepasst ist.

Aber der Ärger des Lebens beginnt beim Wörtchen „wenn“: Es gibt so wenige Dampfanlagen, die über größere Zeiträume genau gleichbleibenden Kondensatanfall haben, und das Risiko, durch falsche Ventileinstellung oder falsche Blendenöffnung bzw. durch wechselnde Betriebsbedingungen Dampf zu verschwenden oder die Leistung der Anlage zu vermindern, ist so groß, dass diese Entwässerungsvorrichtungen heute nicht mehr ernstlich in Frage kommen.

7.2.3 Kondensatableiter

Wir brauchen also eine Vorrichtung, die selbsttätig alles Kondensat durchlässt, aber Dampf zurückhält. Ein solches automatisch arbeitendes Gerät nennt man „Kondensatableiter“. Da die ersten Konstruktionen dieser Art die Form großer Töpfe hatten, ist häufig noch die Bezeichnung „Kondenstopf“ anzutreffen; auch „Kondensatabscheider“, „Ableiter“, „Dampfstauer“, „Kondensatautomat“, „Kondenswasserabscheider“ usw. sind nur andere Bezeichnungen, Abkürzungen oder Kosenamen für das, was in den Normen, also sozusagen standesamtlich, „Kondensatableiter“ heißt. In der DIN EN 26704 finden Sie die amtliche Beschreibung des Kindes.

Wie gesagt, ein Kondensatableiter soll alles Kondensat durchlassen und Dampf zurückhalten. Darüber hinaus ist es aber von großer Wichtigkeit, auf welche Art und Weise der Kondensatableiter diese Aufgabe erfüllt: ob das Kondensat sofort beim Entstehen oder erst nach einer gewissen Abkühlung abgeführt wird, ob die Kondensatentfernung kontinuierlich oder stoßweise erfolgt, ob aller Frischdampf zurückgehalten wird oder nicht – usw. Aus der Betrachtung des Suppenkessels wissen Sie, dass diese Fragen von großer Bedeutung für die Leistung einer Dampfanlage sind. Da aber die Industrie nicht mit Suppenkesseln arbeitet (das muss ja mal zugegeben werden!), sondern eine Unzahl unterschiedlicher Aufgaben mit zum Teil entgegengesetzten Forderungen stellt, kann es keine Standardlösung geben, die für alle Entwässerungsaufgaben gleich gut ist. Wir müssen vielmehr die Kondensatableitertypen, die es gegenwärtig gibt, betrachten und ihre jeweiligen Vorzüge und Grenzen kennenlernen. Glücklicherweise – besser gesagt: dank der Ausdauer und dem Geschick der Konstrukteure – genügen wenige Arten Kondensatableiter, um alle in der Praxis vorkommenden Dampfanlagen zweckentsprechend zu entwässern, das heißt mit möglichst geringem Aufwand zuverlässige Funktion und größtmögliche Leistung und Wirtschaftlichkeit zu erreichen.

Diese Aufgabe ist eigentlich ziemlich leicht zu lösen. Lediglich die nötige Aufmerksamkeit fehlt mitunter, denn Dampf und Kondensat sind ja nur Hilfsmittel im Betrieb, nicht Selbstzweck, und der Kondensatableiter ist meist wertmäßig von ziemlich untergeordneter Bedeutung. Deshalb reicht z. B. der Lieferumfang vieler Apparate nur vom Dampfeinlassstutzen bis zum Anschluss für den Kondensatableiter – alles Übrige ist dem Betreiber der Anlage überlassen. Wie soll man aber von diesem erwarten, dass er genügend Zeit und Spezialkenntnisse einsetzt, um die Kondensatableitung richtig auszuführen, wenn schon der Konstrukteur des Apparats, der doch seine Schöpfung am besten kennt, dieser Aufgabe ausweicht, sei es, weil er sie für unwichtig hält oder weil er sich nicht zuständig fühlt. Bekanntlich ist aber eine Kette nur so stark wie das schwächste Glied, d. h. die tollste Apparatur kann nur eine mäßige Leistung erbringen, wenn die Dampfzuleitung zu klein ist oder ein für diese Anlage ungeeigneter Kondensatableiter eingesetzt wurde.

Bitte glauben Sie es: Jetzt konnte z. B. bei der modernsten Maschine einer bestimmten Art durch bessere Dampfführung im Wärmetauscher und günstige Kondensatableitung eine Leistungssteigerung von mehr als 30 % erreicht werden – ohne Erhöhung der Herstellkosten. Vielleicht meinen Sie, dass das einem wirklichen Fachmann nicht passieren kann. Aber jedes Fachwissen hat Lücken und gewiss seine Grenzen. Hätten Sie in einem anderen Fall daran gedacht, dass einige Luftherhitzer, die regelmäßig nach etwa sechs Monaten durchgerostet waren, nicht nur durch geeignete Entlüftung sondern wesentlich durch eine Änderung der Kondensatableitung von ihrem Leiden befreit werden? Die Zahl der Dampfanlagen ist groß, in denen sich trotz neuester Einrichtungen jährlich noch beträchtliche Beträge einsparen lassen, wenn die Wärmeenergie besser genutzt wird.

Doch Sie sind sich dieser Tatsachen sicherlich bewusst, sonst würden Sie ja nicht die Zeit opfern, diese Seiten zu lesen.

Bei unseren Überlegungen ist die Betrachtung von Nebensächlichkeiten oder gar vermeintlichen Selbstverständlichkeiten deshalb wichtig, weil nicht selten diese Dinge es sind, die auch vom Ingenieur übersehen werden. Es genügt nämlich nicht, den richtigen Kondensatableiter an einem dampf-beheizten Apparat einzusetzen, um zufriedenstellende Entwässerung zu erreichen, wenn 50 Meter entfernt eine andere Leitungsführung nötig wäre. Aus diesem Grund sind beispielsweise vor kurzem in einer großen Chemieanlage, die von hochqualifizierten Fachleuten geplant war, ganze Rohrleitungsnetze eingefroren und zerstört worden. Die zweifellos erstklassigen Produktionsanlagen waren lahmgelegt. In einem anderen Betrieb, einer Raffinerie, wurde ein großer Kugelbehälter beim Entleeren vom äußeren Luftdruck stark eingedrückt und beschädigt, weil die Belüftungseinrichtung nicht richtig funktionierte: ein großer Schaden, hervorgerufen durch eine kleine Unaufmerksamkeit bei der Installation eines Bauteils von verschwindend kleinem Wert, verglichen mit dem Wert des Behälters.

Haben Sie also bitte Geduld mit diesem Buch, wenn es nicht gleich mit Konstruktionszeichnungen und Installationsplänen aufwartet. Das grundlegende Verständnis der Vorgänge ist das Wichtigere, denn nur dieses lässt sich in gleicher Weise auf Teekessel, Suppenkocher, Papiermaschine und Reaktionskolonne anwenden – und ermöglicht es Ihnen, Beweisführungen anderer (auch dieses Buches) kritisch zu prüfen.

7.2.4 Luft in Kondensatableitern

Jetzt muss noch kurz von der Luft in Dampfäumen gesprochen werden, damit Sie verstehen, weshalb dies bei der nachfolgenden Beurteilung der verschiedenen Ableiterkonstruktionen von Wichtigkeit ist.

Wenn die Dampfzufuhr zu einer Leitung oder Anlage gesperrt wird, kondensiert der Dampf, und es entsteht in der Dampfanlage ein Vakuum. Rohrleitungen und Apparate