

GESTRA Information A 1.1

Physikalische Grundlagen zur Beurteilung der Arbeitsweise automatischer Kondensatableiter

Kontrolle der Vorgänge in den Kondensatleitungen

Entspannungsdampf oder Frischdampfverluste?

Aus Unkenntnis beurteilt man gemeinhin die Funktion eines Kondensatableiters häufig nach den am freien Austritt sichtbaren Dampfschwaden. Häufig wird er als defekt bezeichnet, wenn seinem Austrittsstutzen größere Dampfmengen entweichen. Eine derartige Beurteilung eines Kondensatableiters ist aber grundsätzlich falsch, weil bei einer Druckentspannung zwangsläufig Entspannungsdampf (kein Dampfverlust!) entsteht und sich Entspannungsdampf vom Frischdampf äußerlich nicht unterscheidet.

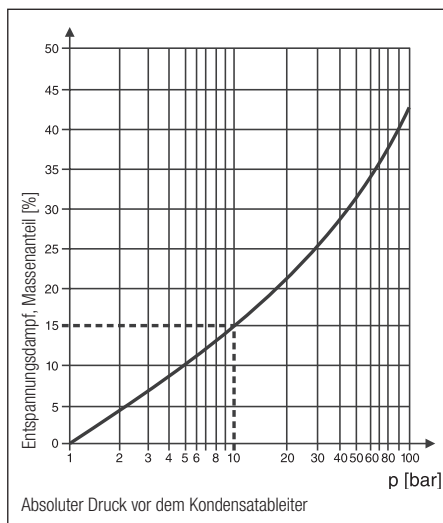


Fig. 1

Was ist Entspannungsdampf?

Mit steigendem Druck in einer Anlage erhöht sich die Siedetemperatur des Wassers und damit auch sein Wärmeinhalt. Fällt der Druck, nehmen Siedetemperatur und Wärmeinhalt gleichermaßen ab. Das heißt, bei Entspannung von siedend heißem Kondensat auf einen niedrigeren Druck – was bei der Kondensatableitung der Fall ist – wird ein Teil der im Kondensat enthaltenen Wärme frei. Die freiwerdende Wärme führt zu teilweiser Verdampfung des Kondensats: Es entsteht Entspannungsdampf, auch „Brühdampf“ genannt. Diesen Vorgang bezeichnet man als Nachverdampfung.

Der Massenanteil in [%] des bei der Druckabsenkung aus dem Kondensat entstehenden Entspannungsdampfes ist aus dem Diagramm **Fig. 1** ersichtlich. Hierfür ein Beispiel:

Absoluter Druck vor dem Kondensatableiter 10 bar; absoluter Druck hinter dem Kondensatableiter 1 bar, das heißt das Kondensat wird von 10 bar auf 1 bar entspannt. Es verdampfen dabei 15 % der anfallenden Kondensatmasse.

Folgender Versuch macht die Entspannung von Entspannungsdampf deutlich (**Fig. 2**):

An einem Kessel, in dem sich siedendes Kondensat und darüber ein unter Druck stehendes Dampfpolster befinden, wird unten die Kombination GESTRA Kondensatableiter **A**, GESTRA Vaposkop **B** (Durchsichtskontrolle) und Absperrventil **C** installiert.

Öffnet man das Ventil, so erscheint am Austritt des Ableiters ein scharfer Dampfstrahl, gemischt mit Wassertropfen. Das Vaposkop zeigt eindeutig, dass dem Kondensatableiter nur Wasser zufließt. Damit ist bewiesen: Bei dem austretenden Dampf handelt es sich ausschließlich um Entspannungsdampf, der infolge der Druckabsenkung (Entspannung) des Wassers entstand.

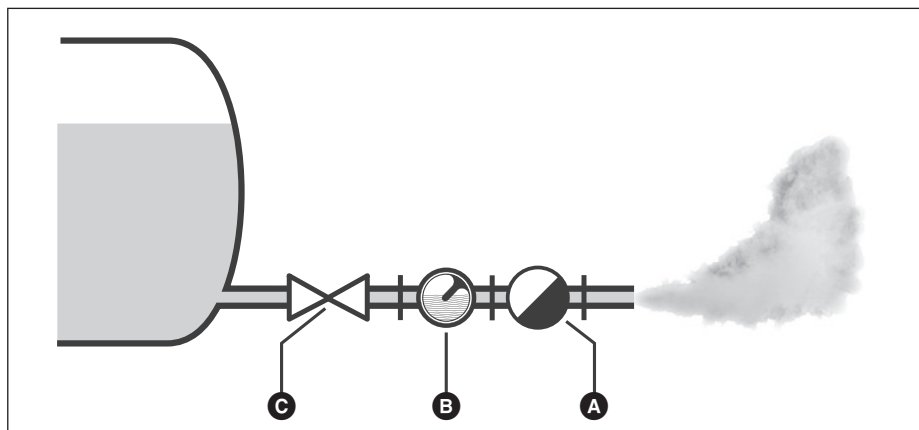


Fig. 2 Versuchsanordnung



Anfahrzustand

Kaltes Wasser

Im Kondensatableiter des Versuchsaufbaues fällt nur kaltes Wasser an. Es tritt aus dem Ableiter im gleichen Zustand aus, wie es in ihn einströmte. Das Volumen ändert sich nicht.

Dies geht auch aus **Fig. 9** hervor.



Fig. 3



Korrekte Funktion

Heißes Kondensat

Dem Kondensatableiter fließt Kondensat mit einem Überdruck von 5 bar zu. Das Vaposkop läßt erkennen, dass kein Dampf mitströmt. Am Austritt des Ableiters wird jedoch fast nur Dampf (Entspannungsdampf) sichtbar.

Fig. 7 macht deutlich, in welchem großen Maße das Volumen des siedend heißen Kondensats bei Entspannung zunimmt.

Die Volumenvergrößerung bei verschiedenen Drücken zeigt **Fig. 9**.

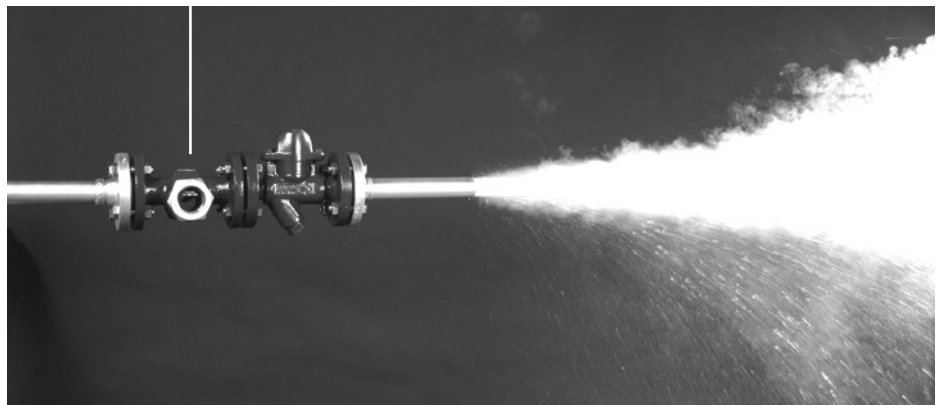


Fig. 4



Dampfdurchschlag

Frischdampf

Vor dem Kondensatableiter steht Sattampf von 5 bar Überdruck. Der Ableiter ist offensichtlich defekt infolge von Verschleiß oder Verschmutzung des Reglers. Es zeigt sich eine mäßige Dampfwolke.

Die relativ geringe Volumenzunahme des Dampfes zeigt **Fig. 8**.



Fig. 5

Volumenzunahme bei Entspannung

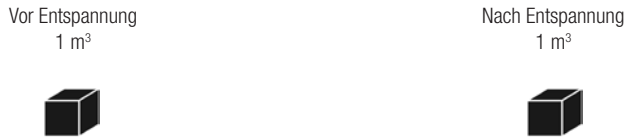


Fig. 6 Bei der Entspannung von **kaltem** Wasser verändert sich das Volumen nicht.

Volumenzunahme bei Entspannung von Kondensat

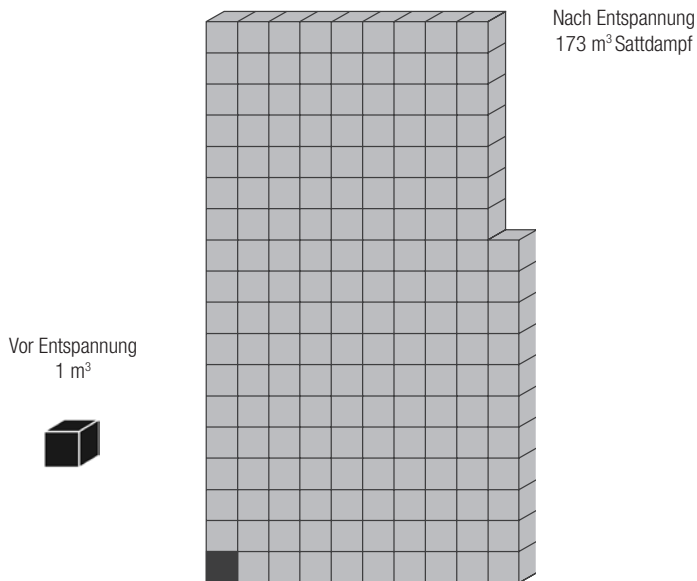


Fig. 7 Bei der Entspannung von siedend **heißem** Kondensat von 5 auf 0 bar Überdruck vergrößert sich das Volumen (Entspannungsdampf und Restwasser) um das 173fache.

Volumenzunahme bei Entspannung von Sattdampf

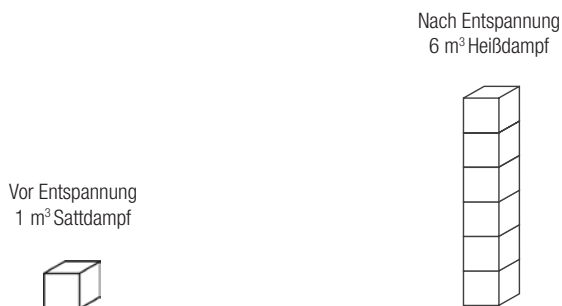


Fig. 8 Bei der Entspannung von **Sattdampf** von 5 auf 0 bar Überdruck vergrößert sich das Volumen um das 6fache. Bei der Entspannung kommt es zur Überhitzung, es entsteht überhitzter Dampf, auch Heißdampf genannt.

Legende



Wasser



Entspannungsdampf



Frischdampf

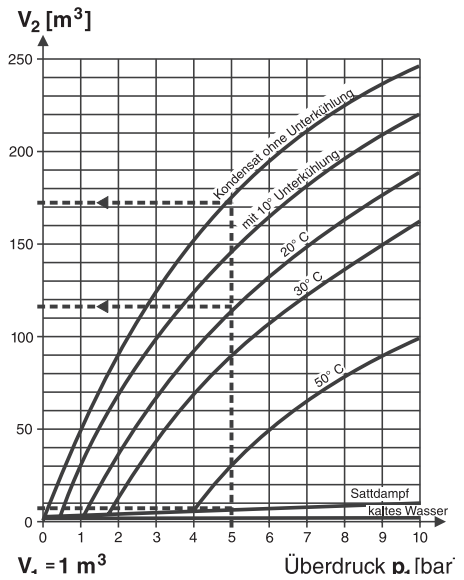


Fig. 9 Das Diagramm zeigt die Volumenzunahme von 1 m³ Sattdampf oder 1 m³ Wasser bei Entspannung auf atmosphärischen Druck ($p_0 = 0 \text{ bar}$).

Beispiel:

Bei Entspannung von $p_0 = 5 \text{ bar}$ auf 0 bar vergrößert sich das Volumen von kaltem Wasser praktisch nicht; von 1 m³ Dampf auf 6 m³; von 1 m³ siedend heißem Wasser auf 173 m³; von 1 m³ heißem Wasser **20° unter Siedetemperatur** auf 116 m³.

Optische Kontrolle

Mit dem GESTRA Vaposkop können die Verhältnisse in der Kondensatableitung vor dem Kondensatableiter kontrolliert werden. Dieses Durchsichtkontrollgerät mit zwei gegenüberliegenden Scheiben ermöglicht eine zuverlässige Kontrolle.

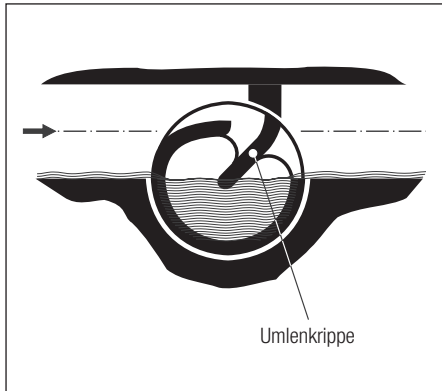


Fig. 10 Schematische Darstellung des GESTRA Vaposkops

Die für die Funktion erforderliche Wasservorlage zeigt durch unterschiedliche Niveauhöhen die Verhältnisse in der Kondensatableitung an.

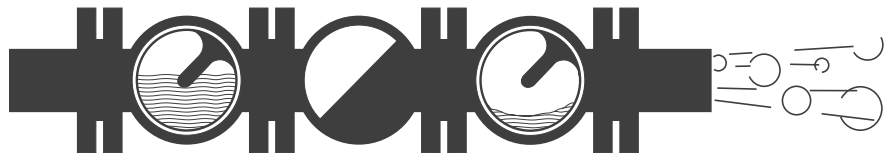


Fig. 11a

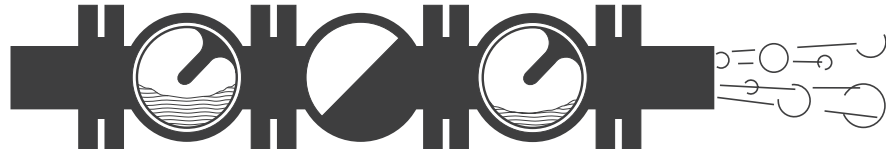


Fig. 11b

Fig. 11 Frischdampf ist vom Entspannungsdampf optisch nicht zu unterscheiden. Arbeitet der Kondensatableiter mit Frischdampfverlust, so kann man dies an seinem Austrittsstutzen nicht erkennen. Daher ist eine Kontrolle immer nur **vor** dem Ableiter möglich und nur mit einem Gerät, das praktisch auch den Durchtritt von Frischdampf sichtbar macht. Beweis: In beiden Fällen a und b würde das Kontrollgerät hinter dem Ableiter ein ähnliches Schaubild zeigen, wie es zum Beispiel im Falle b vor dem defekten Ableiter entsteht. Solche Fehler ergeben sich bei nachgeschalteten Schaugläsern, mit denen die Kontrolle von Frischdampfverlusten nicht möglich ist.

Fig. 11a Das Vaposkop zeigt, dass kein Frischdampf durchschlägt. Das Kondensat fließt direkt unter der Umlenkrippe hindurch.

Fig. 11b Das Vaposkop zeigt deutlich Frischdampfdurchschlag. Der Frischdampf drückt auf die Wasservorlage (Kondensatspiegel) und bahnt sich einen Weg unter der Umlenkrippe hindurch.

GESTRA AG

Postfach 10 54 60, D-28054 Bremen
Münchener Str. 77, D-28215 Bremen
Tel. 0049 (0) 421 35 03 - 0, Fax 0049 (0) 421 35 03-393
E-Mail gestra.ag@flowserve.com, Web www.gestra.de



GESTRA