

Nassdampf und trockener Sattdampf

Die Bedeutung des Trockenheitsgrades

Wussten Sie, dass Dampferzeuger nicht 100 Prozent trockenen Sattdampf liefern? Wenn im Kessel das Wasser erhitzt wird, brechen Dampfblasen bis an die Wasseroberfläche durch und reißen kleine Flüssigkeitströpfchen mit in den Dampfraum. Sofern keine Überhitzungsstufe nachgeschaltet ist, führt das zu sogenanntem Nassdampf. Dieser kann die Wärmeübertragung verschlechtern.

Der Trockenheitsgrad von Dampf ist ein Maß für den enthaltenen Flüssigkeitsanteil. Wenn Dampf 10 Gewichtsprozent Wasser enthält ist er zu 90 Prozent trocken, und man spricht von einem Trockenheitsgrad von 0,9.

Diese Größe ist von großer Bedeutung, denn der Trockenheitsgrad hat einen direkten Einfluss auf den nutzbaren Wärmeinhalt des Dampfes (normalerweise nur die latente Wärme), der die übertragbare Wärmeleistung bestimmt.

100 Prozent trockener Sattdampf enthält z.B. 100 Prozent der latenten Wärme beim entsprechenden Dampfdruck. Wasser bei Siedetemperatur enthält hingegen keine latente, sondern nur fühlbare Wärme. Der Trockenheitsgrad ist 0 Prozent.

Trockenheitsgrad = 100 % – [% mitgerissenes Wasser] (Gewichtsprozent)

Berechnung des Wärmeinhalts von Nassdampf

Wasserdampf tafeln enthalten Werte wie spezifische Enthalpien (h), Volumina (v) und Entropien (s) für Sattdampf (100 Prozent Trockenheitsgrad) und Wasser am Siedepunkt (0 Prozent Trockenheitsgrad), aber nicht für Nassdampf.

Diese können berechnet werden, indem einfach die Gewichtsanteile von Dampf und Flüssigkeit in der Mischung berücksichtigt werden, wie die folgenden Gleichungen veranschaulichen:

Spezifisches Volumen (v) von Nassdampf

$$v = X \cdot v_g + (1 - X) \cdot v_f$$

darin bedeuten:

X = Trockenheitsgrad (% / 100)

v_f = Spezifisches Volumen von Wasser am Siedepunkt

v_g = Spezifisches Volumen von Sattdampf

Spezifische Enthalpie (h) von Nassdampf

$$h = h_f + X \cdot h_{fg}$$

darin bedeuten:

X = Trockenheitsgrad (% / 100)

h_f = Spezifische Enthalpie von Wasser am Siedepunkt

h_g = Spezifische Enthalpie von Sattdampf –

Spezifische Enthalpie von Wasser am Siedepunkt

Spezifische Entropie (s) von Nassdampf

$$s = s_f + X \cdot s_{fg}$$

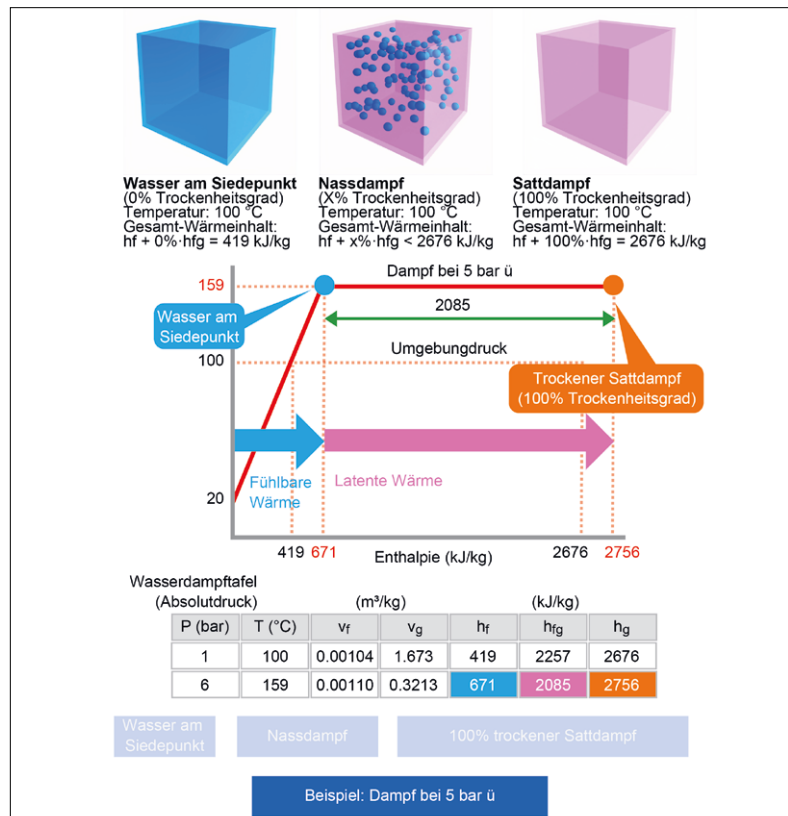
darin bedeuten:

X = Trockenheitsgrad (% / 100)

s_f = Spezifische Entropie von Wasser am Siedepunkt

s_g = Spezifische Entropie von Sattdampf –

Spezifische Entropie von Wasser am Siedepunkt



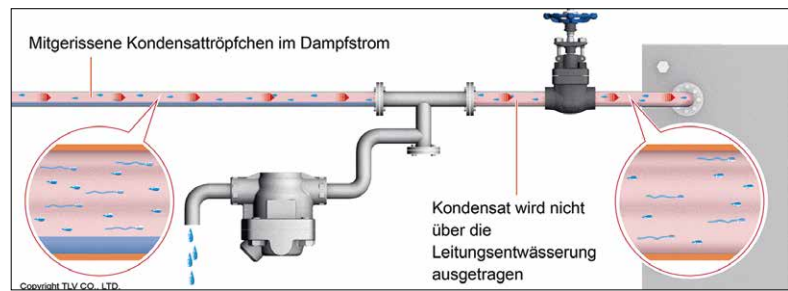
Mit steigendem Flüssigkeitsanteil im Dampf sinkt die darin enthaltene latente Wärme und damit der Wärmeinhalt, der in einem Prozess an ein Produkt übertragen werden kann.

Grafik: TLV Euro Engineering GmbH

Info Überhitzter Dampf

Kann Dampf einen Trockenheitsgrad von über 100 Prozent haben? Das scheint zwar unwahrscheinlich, ist aber möglich. In diesem Fall spricht man von überhitztem Dampf. Dieser Zustand wird erreicht, wenn trockenem Sattdampf zusätzliche Wärme zugeführt wird. Dadurch wird die Temperatur über die Sattdampf-Temperatur erhöht. Der Überhitzungsgrad lässt sich leicht durch eine Temperaturmessung ermitteln.

Je nasser der Dampf ist, desto niedriger ist sein spezifisches Volumen, seine spezifische Enthalpie und Entropie, denn der Trockenheitsgrad geht als Faktor in die Berechnungsgleichungen für den trockenen Sattdampf ein. Um eine hohe Wärmeleistung zu erzielen ist es daher wichtig, Dampf von möglichst hoher Trockenheit zu verwenden.



Kondensat in der Dampfleitung, auch als feinverteilte Wassertröpfchen, sollte durch geeignete Maßnahmen vollständig ausgetragen werden.

Grafik: TLV Euro Engineering GmbH

Dampf: Trockenheitsgrad nimmt beim Transport ab

Beim Transport von Dampf durch die Rohrleitung führen Wärmeverluste dazu, dass ein Teil des Dampfes wieder zu Wasser kondensiert und damit der Trockenheitsgrad abnimmt.

Da Nassdampf nicht nur die Wärmeübertragung verschlechtert, sondern auch zu Erosion in der Rohrleitung und

an wichtigen Anlagenteilen wie z.B. Turbinenschaufeln führen kann, sollten unbedingt vorbeugende Maßnahmen zur Eliminierung mitgerissener Kondensattröpfchen ergriffen werden. Hierfür sind Dampftrockner das Mittel der Wahl.

Stefan Ade

Consulting / Survey Engineer &

Seminarleiter bei TLV Euro Engineering GmbH

www.tlv.com

Elis, Mörlenbach

Hydroanlage: 80 Prozent Wasserersparnis

Mit einer innovativen Wasseraufbereitungsanlage am Standort Mörlenbach stärkt Elis seine Klimastrategie und setzt ein Zeichen für nachhaltige Textildienstleistung. Die im Juni 2025 in Betrieb genommene Hydroanlage ermöglicht die Wiederverwendung von bis zu 80 Prozent des gebrauchten Waschwassers. Elis bezeichnet die Anlage als technologischen wie ökologischen Meilenstein im industriellen Wäschereibetrieb.

Die neue Anlage basiert auf einem dreistufigen Verfahren: Nach der biologischen Vorbehandlung durch Mikroorganismen folgt eine Membranfiltration, die feinste Partikel zurückhält. In einem weiteren Schritt wird das Wasser per Umkehrosmose gereinigt und mit Mineralien für die Wiederverwendung im Waschprozess angereichert.

„Unsere Hydroanlage ist ein gutes Beispiel dafür, wie ökologische Verantwortung und wirtschaftliche Vernunft

zusammengehen“, sagt Thomas Bender-Hoffmann, Niederlassungsleiter von Elis Mörlenbach.

Die Anlage unterstützt das Ziel der Elis-Gruppe, den wasserbezogenen Fußabdruck bis 2025 um 50 Prozent pro Kilogramm gewaschener Wäsche zu reduzieren (im Vergleich zu 2010, validiert durch die Science Based Targets Initiative). Gleichzeitig reagiert sie auf eine zunehmende Wasserknappheit in der Region, die durch umfangreiche Straßen- und Tunnelbauarbeiten der Gemeinde weiter verschärft wird.

Die Niederlassung Mörlenbach verarbeitet wöchentlich bis zu 150 Tonnen Flachwäsche für Kunden aus der Hotellerie und Gastronomie. Sie ist Teil des Elis-Netzwerks in Deutschland und Österreich, das derzeit 46 Standorte umfasst.

Im Rahmen einer Sommerreise verschaffte sich auch Landrat Christian Engelhardt gemeinsam mit Bürgermeister

Erik Kadesch und Dr. Matthias Zürker von der Wirtschaftsförderung vor Ort ein Bild von der neuen Anlage. Die Delegation zeigte sich beeindruckt von der Verbindung aus regionalem Verantwortungsbewusstsein und innovativer Anlagentechnik.

de.elis.com



Elis-Hydroanlage am Standort Mörlenbach.

Foto: Elis