

...EIN MEMBRANSICHERHEITSVENTIL?

Wohl nicht ganz dicht?

Deckel drauf, zugeschweißt, und dicht ist der Warmwasserspeicher. Seine Aufgabe für mindestens die nächsten zehn Jahre ist es unter anderem, dem Druck des Wassers zu widerstehen.

Mit einfachen Mitteln effektiv arbeiten – das Sicherheitsventil

Bild: Goetze Armaturen

Zumindest bis ein Überdruck von vielleicht 6 bar in dem Boiler herrscht, sollte dieser dicht bleiben. Aber was passiert, wenn es darüber hinaus geht? Gibt es irgendwann Beulen oder platzt die Büchse sogar? Damit ein Platzen verhindert wird, sorgt der Anlagenmechaniker für eine geordnete, drucktechnische „Sollbruchstelle“ im System. Das Membransicherheitsventil entlässt bei dem Erreichen eines Maximaldruckes etwas Wasser aus dem Speicher. Der Druck fällt dadurch schlagartig ab und bewegt sich danach wieder im grünen Bereich. Wie aber funktioniert dieses Sicherheitsventil?

DRUCK MACHEN

Druck ist gekennzeichnet durch eine Kraft, die auf eine Fläche wirkt. Als Formel gilt daher ganz einfach:

$$p = F / A$$

Es bedeuten:

p = Druck in Pascal (Pa)

F = Kraft in Newton (N)

A = Fläche in Quadratmeter (m²)

Würde man mit einfachen Mitteln ein Sicherheitsventil bauen wollen, so sollte man sich über zwei Dinge klar werden:

1. Welcher Druck soll abgesichert werden?
2. Wie groß soll die Fläche sein, mit der die Dichtfläche des Sicherheitsventils den Behälter bis zum Erreichen des Maximaldruckes verschließt?

Beispiel:

Der Druck soll, wie an einem gewöhnlichen Trinkwassererwärmer, auf maximal 6 bar ansteigen dürfen. Das abdichtende kreisrunde Plättchen, also das Sicherheitsventil, soll einen



DICTIONARY

Druck	=	pressure
Feder	=	spring
Platzen	=	burst
Sicherheitsventil	=	safety valve

Durchmesser (d) von 22 Millimetern haben. Mit welcher Kraft muss dieses Plättchen heruntergedrückt werden und welcher Masse entspricht diese Kraft?

Aus der Formel

$$p = F / A$$

ergibt sich nach der Umstellung

$$F = p \times A$$

Im Beispiel waren die Vorgaben

$$p = 6 \text{ bar} = 600\,000 \text{ Pa} = 600\,000 \text{ N/m}^2$$

$$d = 22 \text{ mm} = 0,022 \text{ m}$$

Die Fläche der Dichtung errechnet man mit Einsatz dieser Formel:

$$A = d^2 \times 0,785$$

$$A = (0,022 \text{ m})^2 \times 0,785$$

$$A = 0,00037994 \text{ m}^2$$

Setzt man diese Daten in die soeben umgestellte Formel ein, ergibt sich:

$$F = 600\,000 \text{ N/m}^2 \times 0,00037994 \text{ m}^2$$

$$F = 227,964 \text{ N} \approx 228 \text{ N}$$

Es reicht also aus, eine Kraft von 228 Newton auf dieses Plättchen wirken zu lassen und die Dichtfläche bliebe bis zum vereinbarten Druck geschlossen. Stellt man sich die Frage, nach der Gewichtskraft die dazu notwendig ist, so wendet man die entsprechende Formel dazu überschlägig an. Diese lautet ganz einfach:

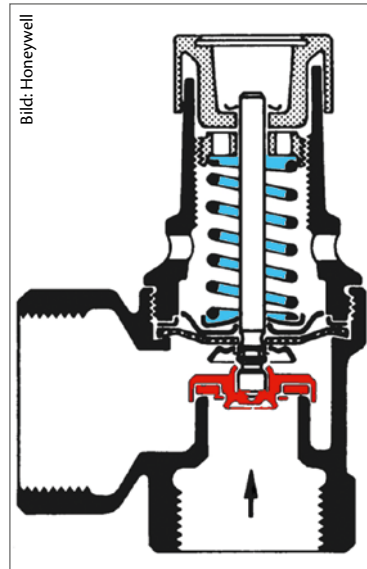
$$F = m \times g$$

Die Gewichtskraft „ F^G “ ergibt sich aus „ m “ also der Masse in kg, multipliziert mit „ g “, also der Beschleunigung in m/s^2 . Auf ein Gewicht, das auf diesem Plättchen ruht wirkt dauernd die Erdbeschleunigung von rund 10 m/s^2 (genauer eigentlich $9,81 \text{ m/s}^2$) und damit steht folglich fest:

$$m = F / g$$

$$m = 228 \text{ N} / 10 \text{ m/s}^2$$

$$m = 22,8 \text{ kg}$$



Federkraft und die Form der Dichtscheibe entscheiden über das Öffnungsverhalten eines Sicherheitsventils

Das selbstgebaute Sicherheitsventil würde also funktionieren, wenn ein Gewicht von 23 Kilogramm auf das Plättchen mit dem beschriebenen Durchmesser von 22 mm gelegt würde.

FEDERND LEICHT

Ein zölliges Sicherheitsventil, also eines mit 22 mm Plättchen, wiegt aber erfahrungsgemäß nicht rund 23 Kilogramm. Das Gewicht ist natürlich durch die Kraft einer vorgespannten Feder ersetzt worden. Diese Feder wirkt also wie ein Gewicht von rund 23 Kilogramm, das Plättchen merkt den Unterschied ja nicht. Wollte man mit dem selben Ventil einen höheren Druck absichern, müsste die Feder eine höhere Kraft auf das Plättchen ausüben. Beispielsweise ließen sich 10 bar nur durch die Gewichtskraft von rund 38 Kilogramm abdichten, den gleichen Durchmesser des Plättchens natürlich vorausgesetzt. Würde man den Durchmesser des Plättchens vergrößern wollen, so müsste ebenfalls die Federkraft angepasst werden. Ausgehend von wiederum 6 bar Druck, aber einem fünfviertelzölligen Ventil mit einem Plättchendurchmesser von 27 Millimeter, sollten es rund 34 Kilogramm sein, die das „Leck“ abdichten. Die Entscheidung bezüglich des abzusichernden Drucks ergibt sich aus der Aufgabenstellung, also beispielsweise einer Heizungsanlage (meist 2,5 oder 3 bar) oder eine Trinkwasseranlage (meist 6 oder 10 bar).

Die Entscheidung über den freien Querschnitt der entstehenden Öffnung beim Ausblasen wird über die zu erwartende Heizleistung getroffen (bis 50 kW einer Heizung meistens ½ Zoll). Je höher die Leistung, je höher der zu erwartende Schuss an Wasser, den das Ventil entlassen soll. Natürlich sollen Sie die Ventile zukünftig nicht selbst bauen, aber zu wissen wie es zusammenhängt ist ja auch ganz hilfreich. ■