

DER WOBBE-INDEX IN DER GAS-INSTALLATION

Chamäleon-Blick durch Wobbe

Wir Menschen haben ein Gesichtsfeld, das wir üblicherweise mit beiden Augen gleichzeitig betrachten. Ein Chamäleon hingegen kann seine Augen unabhängig voneinander bewegen und ausrichten.

Zwei Sachen gleichzeitig und unabhängig voneinander betrachten kann nicht nur dieses Chamäleon



Bild: Milan Lipowski / iStock / thinkstock

Nicht, dass das unbedingt und immer wünschenswert wäre, aber hin und wieder wäre es toll, auf einen Blick zwei Sachverhalte zu erkennen. Der Wobbe-Index ermöglicht uns ein solches Chamäleon-Panorama. Es ist schon irgendwie genial, was sich dieser Herr Wobbe vor fast 100 Jahren ausgedacht hat. Aber lesen Sie selbst und schärfen Sie so Ihren Chamäleon-Blick.

UM WAS ES GEHT

In diesem Heft finden Sie einen Bericht zur Einstellung von Gasgeräten. Die Einstellung der Belastung eines Gaskessels erfolgt gewöhnlich aufgrund des Energiegehaltes für das jeweils eingesetzte Brenngas. Denn wenn man logisch überlegt, dann könnte man doch einfach die Energieausbeute aus einem Kubikmeter Gas ansetzen und würde die Belastung eines Kessels sehr einfach einstellen können. Der folgende Gedankengang wäre dann erstmal exakt.

Ein Kessel, der für eine Belastung von 10kW eingestellt werden soll – wobei bei einem eingesetzten Brenngas dessen Wärmeinhalt genau 10 kWh/m³ beträgt –, den lässt man pro Stunde genau 1 m³ dieses Gases verbrennen.

„Korrekt“, würde man jetzt attestieren, oder?

Ein Kubikmeter dieses Gases durch die Düse zu jagen und im Brennraum als Gemisch aus Luft und eben dieses Brenngases in Wärme umzuwandeln, hat nun mal diesen Effekt.

Die Düse, durch die dieses Brenngas strömt, hat einen gewissen Durchmesser und lässt gemäß dem eingestellten Druck eine entsprechende Gasmenge durch. Eine kleine Düse bräuhete, wenn der gleiche Volumenstrom an Gas gefordert wäre, einen höheren Druck als eine Düse mit großem Durchlass. Umgekehrt gilt natürlich das gleiche Prinzip. Will man ein Gas durch eine Düse pressen, wird abhängig vom anstehenden Druck der Volumenstrom variieren. Hoher Druck geht einher mit hohem Volumenstrom und umgekehrt.

Der springende Punkt ist aber, dass ein Brenngas mit einem Energiegehalt von 10kWh/m³ ersteinmal nichts über seine Zusammensetzung verrät. Es kann beispielsweise ein sehr schweres oder sehr leichtes Gas sein. Schwer und leicht sind zwei relative Angaben, zugegeben. Aber dazu kommt gleich noch mehr Information.

Fakt ist aber, dass sich ein leichtes Gas einfacher durch die Düse drücken lässt als ein schweres Gas. Das Strömungsverhalten hängt also mit der Schwere des Gases zusammen. Bei gleichem Druck an der Düse würde das schwere Gas langsamer in den Brennraum eintreten als das leichte. Um also den Druck festzulegen, mit dem man das Gas durch die Düse schickt, wäre es gut, wenn man einerseits den Energiegehalt kennen würde und andererseits sein Strömungsverhalten

abschätzen könnte. Und spätestens jetzt braucht man den Chamäleon-Blick. Damit sieht man gleichzeitig den Energiegehalt und die Schwere.

SCHWER IST RELATIV

Um die Begriffe „schwer“ oder „leicht“ fassbar zu machen, hat Herr Wobbe damals genialerweise einfach die Dichte von Luft ins Verhältnis zur Dichte des betrachteten Gases gesetzt. Als Formel sieht das ganz einfach so aus:

$$d = \frac{\text{Dichte}_{\text{Brenngas}}}{\text{Dichte}_{\text{Luft}}}$$

d = Dichteverhältnis des Brenngases zur Luft

Die Dichte eines gasförmigen Stoffes hängt natürlich von dem Druck ab, dem er ausgesetzt ist. Je stärker man das Gas zusammenspreßt, desto schwerer würde ein Kubikmeter wiegen. Klar, denn je mehr Gasmoleküle auf engem Raum zusammengepreßt werden, desto mehr tragen diese zum Gewicht bei.

Außerdem spielt die Temperatur eine Rolle, denn Gas, das man erwärmt, dehnt sich aus. Man einigte sich bei der Bestimmung der Dichte auf die berühmten Normbedingungen, also 1013 mbar Druck bei 0°C Temperatur. Unter diesen Vorgaben wiegt 1 m³ Luft 1,293 kg. Die Dichte des jeweils betrachteten Gases wird dann ebenfalls bei Normbedingungen betrachtet.

WAS IST EIN INDEX?

Index steht für eine Kennzahl. Bekannte Vertreter für einen Index sind beispielsweise die Börsen-Indizes (Indizes steht für die Mehrzahl von Index). Anhand des deutschen Aktien-Indexes DAX kann man also erkennen, ob der Aktienmarkt in Deutschland insgesamt gewachsen oder geschrumpft ist. Die einzelne Aktie geht dabei in einer Vielzahl von betrachteten Werten unter.

Es gibt auch den Preisindex für den Einkauf von Waren. Der Preisindex betrachtet dabei einen großen beispielhaften Warenkorb und weist einen Gesamtpreis aus. Der Preisindex kann dabei durchaus gestiegen sein und doch ist das Pfund Butter aus diesem Korb günstiger geworden.

Kennzahlen schaffen also einen schnellen Gesamtüberblick. Ein Chamäleon mit „nur“ zwei Blickrichtungen ist dagegen fast blind. Und seien wir mal ehrlich, uns Menschen steht dieser Chamäleon-Blick auch nicht sonderlich gut.

Beispiel zur Ermittlung eines Dichteverhältnisses:

Ein Brenngas hat eine Dichte von $0,8 \text{ kg/m}^3$. Wie ist das Dichteverhältnis zu Luft?

$$d = \frac{0,8 \text{ kg/m}^3}{1,293 \text{ kg/m}^3} = 0,6187 \approx 0,62$$

Man könnte jetzt auch behaupten, im Vergleich zur Luft sei dies ein leichtes Gas. Bei gleichem Düsendruck würde man von diesem Brenngas mehr Volumen durch eine Düse drücken können als von Luft.

Hier soll das Prinzip des Wobbe-Indexes beschrieben werden und keine mathematische Herleitung erfolgen. Aber es muss noch erwähnt werden, dass die Abhängigkeit des Strömungsverhaltens von Gasen in einer quadratischen Beziehung zur Dichte steht. Man benötigt zum Errechnen des Wobbe-Indexes daher nicht nur das Dichteverhältnis d sondern die Wurzel aus dem Dichteverhältnis. Aber schauen Sie selbst, wie es weitergeht.

FINALER WOBBE-INDEX

Die echten Formeln zum Wobbe-Index lauten:

$$W_s = \frac{H_s}{\sqrt{d}}$$

und

$$W_i = \frac{H_i}{\sqrt{d}}$$

W_s für den oberen Wobbe-Index

W_i für den unteren Wobbe-Index

H_s für den Brennwert

H_i für den Heizwert

d für das Dichteverhältnis des Brenngases zur Luft

BRENN- ODER HEIZWERT

Brennwert oder Heizwert wird die Energie genannt, die bei der vollständigen Verbrennung von beispielsweise einem Kubikmeter Brenngas umgesetzt wird.

Wird das bei der Verbrennung gebildete Wasser kondensiert betrachtet, so wird die Energie Brennwert genannt. Bleibt das Wasser als Wasserdampf im Abgas energetisch unberücksichtigt, so wird die Energie Heizwert genannt.

Eine Randbedingung für die Betrachtung des Brenn- oder Heizwertes ist konstanter Druck, bei Verbrennung mit trockener Luft und einer Abkühlung der Abgase auf 25°C .

Ein Beispiel soll kurz Klarheit schaffen über den Wobbe-Index. Das eben bereits beschriebene Brenngas mit dem Dichteverhältnis von $0,62$ hat unter Normbedingungen einen Brennwert von $11,5 \text{ kWh/m}^3$. Welcher obere Wobbe-Index ergibt sich?

$$W_s = \frac{11,5 \text{ kWh/m}^3}{\sqrt{0,62}} = 14,605 \text{ kWh/m}^3 \approx 14,6 \text{ kWh/m}^3$$

TIPPS ZUM EINTIPPEN

Eingabe in den Taschenrechner:

0,8/1,293

Anzeige: 0,6187...

Dann zweite Wurzel ziehen

Anzeige: 0,7865...

Dann die 1/x-Taste drücken

Anzeige: 1,2713...

Dann multiplizieren mit 11,5

Anzeige: 14,6201...

Der Wobbe-Index beträgt also $14,6 \text{ kWh/m}^3$.

Der nackte Wert sagt nicht aus, ob es sich um ein schweres oder leichtes Gas handelt oder ob es einen hohen Brennwert aufweist oder einen niedrigen.

Ein Vergleich macht dies deutlich:

Die Dichte eines zweiten betrachteten Brenngases beträgt $1,55 \text{ kg/m}^3$, bei einem Brennwert von 16 kWh/m^3

Der Wobbe-Index soll ermittelt werden.

Das Dichteverhältnis d beträgt:

$$d = \frac{1,55 \text{ kg/m}^3}{1,293 \text{ kg/m}^3} = 1,198 \approx 1,20$$

Und daher ergibt sich der Wobbe-Wert aus:

$$W_s = \frac{16,0 \text{ kWh/m}^3}{\sqrt{1,20}} = 14,606 \text{ kWh/m}^3 \approx 14,6 \text{ kWh/m}^3$$

Das zuerst ermittelte Gas ($0,8 \text{ kg/m}^3$ bei $11,5 \text{ kWh/m}^3$) ist leichter als Luft und hat einen relativ niedrigen Brennwert. Der Wobbe-Wert beträgt $14,6$. Das zweite überprüfte Gas ($1,55 \text{ kg/m}^3$ bei $16,0 \text{ kWh/m}^3$) ist sehr viel schwerer als Luft und hat einen höheren Brennwert als das erste Gas. Beide haben jedoch denselben Wobbe-Wert von $14,6 \text{ kWh/m}^3$.

WAS HEISST DAS JETZT?

Das erste, leichte Gas ($0,8\text{kg/m}^3$) strömt bei einem vorgegebenen Druck sehr geschmeidig durch die Düse. Es hat aber einen geringen Brennwert ($11,5\text{kWh/m}^3$). Ergebnis: viel Gas im Brennraum bei geringem Energiegehalt.

Das zweite, schwere Gas ($1,55\text{kg/m}^3$) strömt bei einem vorgegebenen Druck eher langsam durch die Düse. Es hat aber einen hohen Brennwert ($16,0\text{kWh/m}^3$). Ergebnis: wenig Gas im Brennraum bei hohem Energiegehalt.

Jetzt ahnen Sie schon, was der Wobbe-Wert an sich aussagen kann. Bei gleichem Wobbewert, gleichem Druck und gleicher Düse bleibt die Belastung des Kessels ebenfalls gleich. Das eine Gas strömt vielleicht besser, hat aber einen geringen Energiegehalt, das andere rumpelt behäbig durch die Düse, schleppt dabei aber die gleiche Energiemenge in den Brennraum. Der Chamäleon-Blick des Wobbe-Indexes macht diese Betrachtung möglich. Dies lässt den Schluss zu, dass bei konstantem Düsendruck die Belastung des Kessels sich nicht ändert, egal ob man das leichte, energiearme Gas einsetzt oder das schwere, energiereiche.

Der gleiche Wobbe-Wert führt zur gleichen Belastung. ■

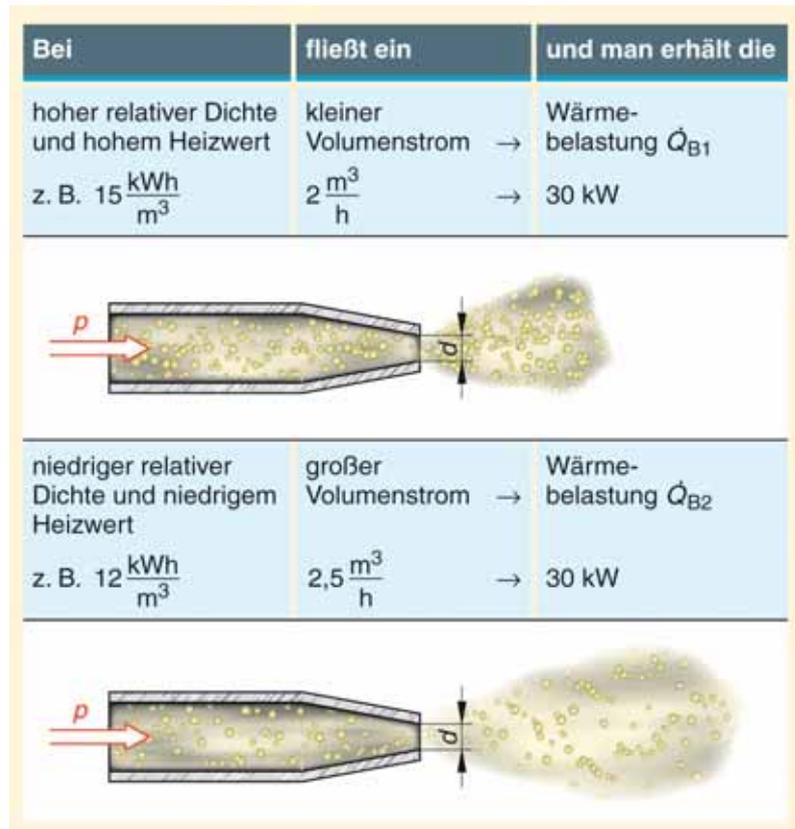


Bild: Der Sanitärinstallateur, Alfons Gafner

Ein schweres Gas mit viel Energiegehalt (oben) erzeugt die gleiche Wärmebelastung wie ein leichtes Gas mit geringem Energiegehalt (unten)



Bild: digidreamgrafix / iStock / thinkstock



DICTIONARY

Ausbeute	=	effect
Brennstoff	=	fuel
Schwere	=	weight
springender Punkt	=	key point

Man sieht es der Flamme nicht an, ob das eingesetzte Brenngas eher schwerer oder leichter ist als Luft