

DER WOBBE-INDEX IN DER GAS-INSTALLATION

Schwere Jungs und leichte Mädchen

Wechseln sich schwere Jungs und leichte Mädchen ab, ist in Sachen Energieverhältnis nicht sofort alles klar

Der Wobbe-Index dient bekannterweise zum Vergleich von gasförmigen Brennstoffen untereinander. Aber warum so schwierig und mit Index?

Die Idee des Brennstoffvergleichs per Wobbe-Index ist schon etwas älter. Ganze Generationen von Installateuren, Heizungsbauern und mittlerweile Anlagenmechanikern beschäftigten sich mit dem Thema. Immer dann, wenn der Wobbe-Index die Austauschbarkeit eines Brenngases charakterisieren soll, kommt dieser Wert aus der Tiefe der Erdkruste auf uns zu. Bekannt ist, dass bei Austausch eines Brenngases „A“ gegen ein Brenngas „B“ die feuerungstechnische Leistung des Brenners gleich bleibt, wenn der Wobbe-Index für die jeweiligen Brenngase „A“ und „B“ ebenfalls gleich ist. Aber reicht für diese Feststellung nicht aus, dass zum Beispiel der Brennwert der Gase „A“ und „C“ gleich ist? Nein! Denn bei Umstellung eines Brenngases „A“ gegen ein Brenngas „C“ mit gleichem Brennwert, könnte sich die feuerungstechnische Leistung erheblich verändern. Der Grund dafür liegt im Transport des jeweiligen Gases und damit bei dessen Beweglichkeit.

LEICHT IST FLOTT UND SCHWER IST TRÄGE

Bevor die Formel zur Ermittlung des Wobbe-Index mal wieder bemüht wird, soll eine plausible Erklärung der Zusammenhänge erfolgen. Ein Brenngas wird üblicherweise per Druckdifferenz durch eine Leitung zum Gasgerät gepresst. Pustet man also dieses Brenngas mit 10 mbar Druck in Richtung Düse, so wird sich eine

dem Druck entsprechende Menge an Gas durch diese Düse pressen lassen. Der springende Punkt ist: Je leichter dieses Gas ist, desto flotter lässt es sich durch den Druck bewegen. Ein „leichtes Mädchen“, wie beispielsweise reines Wasserstoffgas (Dichte $H_2 = 0,09 \text{ kg/m}^3$), würde also bei dem Druck von 10 mbar mit größerem Volumen austreten als ein schwerer Junge, wie Methan (Dichte $CH_4 = 0,72 \text{ kg/m}^3$). Es lässt sich folglich festhalten:

Unterschiedlich schwere Gase treten bei jeweils gleichem Druck unterschiedlich schnell aus einer Düse aus.

Nächster „springender Punkt“: Mit der Dichte eines Brenngases geht nicht gleichzeitig der Brennwert in die Höhe. Ein sehr leichtes Gas wie Wasserstoff ist beispielsweise acht Mal leichter als Methan. Der Brennwert von Methan ist aber keineswegs acht Mal höher als der Brennwert von Wasserstoffgas. Bei achtfachem Gewicht enthält Methan nur 3,1-mal mehr Energie als das gleiche Volumen an Wasserstoffgas. Fazit aus dieser Erkenntnis:

Anhand der „Schwere“ eines Brenngases kann nicht zwangsläufig auf dessen Energiegehalt geschlossen werden.

EIN INDEX NAMENS WOBBE

Also sollte ein Merkmal entwickelt werden, dass sowohl den Energiegehalt eines Brenngases bezeichnet und gleichzeitig die Schwere dieses Gases berücksichtigt. Und so entstand schwapdiwupp der Wobbe-Index. Im Wobbe-Index sind beide Eigenschaften auf wundersame Art zusammengefloßen. Einerseits wird das Brenngas in seiner energetischen Qualität beurteilt. Andererseits wird die Dichte des Brenngases im Verhältnis zur Dichte von Luft berücksichtigt. Kohlenstoff ist der eine Lieferant von Energie, zum anderen sorgt auch noch Wasserstoff für die Ausbeute an Wärme. Kohlenstoff ist vom Gewicht her eher als „schwerer Junge“ einzustufen, wobei die Energieausbeute bescheiden bleibt. Das „leichte Mädchen“, Wasserstoff, hingegen tänzelt erheblich heißer umher. Der eine Verbrennungsteilnehmer macht also den Auftritt polterig und schwer, aber mit nur leicht feuriger Note. Der andere belebt den Brandauftritt mit furioser Leichtigkeit bei exzellenter Wärmeausbeute.

MIT FORMELN ZUM DURCHBLICK

Diese Betrachtungsweise lässt die Zusammenhänge leichter verstehen. Die tatsächliche Berechnung erfolgt für den Wobbe-Index nach einer recht schlichten Gleichung.

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

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

Das Dichteverhältnis, in dem sich Dichte des Brenngases im Normzustand (Gasnormdichte) und Dichte der Luft im Normzustand (Luftnormdichte) gegenüberstehen, ergibt sich aus dieser Formel:

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

Die Dichte von Luft kann mit $1,293 \text{ kg/m}^3$ als konstant angenommen werden, da dieser Index bei den berühmten Normbedingungen gilt (1013 mbar Druck bei 0°C Temperatur). Die einzusetzende Normdichte des Gases ist natürlich von der Gasart abhängig. Muss ein Gasgerät nun von der einen Brenngasart auf die andere Brenngasart umgestellt werden, ermittelt man für beide Gase mit Hilfe des Dichteverhältnisses sowie Brenn-

Bei	fließt ein	und man erhält die
hoher relativer Dichte und hohem Heizwert z. B. $15 \frac{\text{kWh}}{\text{m}^3}$	kleiner Volumenstrom $2 \frac{\text{m}^3}{\text{h}}$	Wärmebelastung \dot{Q}_{B1} → 30 kW
niedriger relativer Dichte und niedrigem Heizwert z. B. $12 \frac{\text{kWh}}{\text{m}^3}$	großer Volumenstrom $2,5 \frac{\text{m}^3}{\text{h}}$	Wärmebelastung \dot{Q}_{B2} → 30 kW

Ein „dickflüssiges“ Gas mit viel Energieinhalt (oben) erzeugt die gleiche Wärmebelastung wie ein „dünnflüssiges“ Gas mit geringem Energiegehalt (unten)

wert oder Heizwert den oberen oder den unteren Wobbe-Index. Sind die Wobbe-Indizes beider Brenngase gleich, so ergeben sie bei gleichem Brennerdruck und bei Verwendung identischer Brennerdüsen die gleiche Wärmebelastung des Brenners.

Ein Wechsel der Brennerdüsen ist in diesem Fall nicht erforderlich, es kann direkt auf die andere Gasart umgestellt werden. Dass so etwas aber immer nur innerhalb einer Gasfamilie klappt, dürfte klar sein. Denn es wird mit Sicherheit nicht passieren, dass man ein Erdgas entdeckt, das den gleichen Wobbe-Index wie beispielsweise Propan hat. ●

BEISPIEL FÜR DIE ERMITTLUNG EINES WOBBE-INDEX:

Der Brennwert H_s für ein Erdgas beträgt 11 kWh/m^3 . Dieses Gas hat eine Dichte von $0,8 \text{ kg/m}^3$.

Berechnung:

Zuerst wird das Dichteverhältnis zur Luft ermittelt, also gewissermaßen die „Schwere“ des Gases bestimmt:

$$d = \frac{0,800 \text{ kg/m}^3}{1,293 \text{ kg/m}^3} \approx 0,62$$

Dann wird mit dem eingesetzten Wert für „d“ der Index errechnet:

$$W_s = \frac{11 \text{ kWh/m}^3}{\sqrt{0,62}}$$

$$W_s \approx 13,97 \text{ kWh/m}^3$$