

UNSERE BRENNSTOFFE

Dekarbonisierung mit mehr CO₂?

Großindustriell werden Erdgas und Heizöl in ungeheuren Mengen zum Verheizen bereitgestellt

Die Heizperiode steht wieder an. Und wieder werden ein Großteil unserer muckeligen Wohnungen mittels Erdgas oder Heizöl beheizt. Dabei wird doch eigentlich laut über die Dekarbonisierung nachgedacht. Was ist da los?

Der Trend der angedachten Dekarbonisierung ist ein zentrales Mittel des Klimaschutzes und gehört damit zu den täglichen Pflichten des Anlagenmechanikers. Vorwürfe einer besorgten Mutter wie „Kevin, findest du nicht auch, dass dein CO₂-Ausstoß heute ein Stückweit zu groß war?“ oder

„Thorben-Hendrik, dein CO₂-Fußabdruck bei deinem Heizverhalten ist beträchtlich zu groß.“ sollten eigentlich Mahnung und Grund zur Umkehr sein. Wir setzen in Deutschland allerdings immer noch hauptsächlich zwei Energieträger ein, die es Thorben-Hendrik und Kevin dann doch schwermachen, ein dekarbonisiertes Leben zu führen. Wir heizen nämlich hauptsächlich mit Erdgas und



Bild: kodda / thinkstock

Erdöl. Können die beiden zusammen mit uns als Anlagenmechaniker zumindest ein wenig Einfluss auf den CO₂-Ausstoß der Heizung nehmen?

HEIZ-SCHMUTZFINKEN

Von Hause aus sind beide fossilen Energieträger, also Erdgas und Heizöl, eigentlich Schmutzfinken. Irgendwo auf der Welt aus den Innereien der Erde hervorgeholt, verläuft der Lieferzustand in unsere Wohnungen recht versteckt. Der eine Brennstoff wird heimlich per Rohr ins Haus gepresst, der andere auf Vorrat in nicht einsehbaren Behältern gelagert. Und so geheimnisvoll wie beide das Haus betreten, so möchten sie auch wieder den Ort der Verbrennung verlassen. Übrig bleibt von beiden in der Hauptsache Wasser und Kohlendioxid. Und das nicht zu knapp. Die Kontrolle über diese Wärmelieferanten obliegt uns, den Spezialisten, na ja und den Schornis.

Wenn wir uns mit den Anlagen befassen, dann regelmäßig während einer Wartung. Abschließend messen wir nämlich die sich verflüchtigenden Abgase und versuchen die Zusammensetzung der Verbrennungsprodukte zu ermitteln. Diese Messergebnisse lassen regelmäßig erkennen, dass die Energieträger Erdgas und Heizöl eben solche Heiz-Schmutzfinken sind. Jedenfalls finden wir erhebliche Mengen des Klimakillers CO₂ im Abgas. Und wir, als Spezialisten, wollen diesen CO₂-Anteil im Abgas auch noch optimieren. Und optimieren bedeutet nicht etwa verhindern oder reduzieren. Nein, für den Anlagenmechaniker sollte der CO₂-Anteil auch noch einen relativ hohen Wert erreichen.

Sind wir also die heimlichen Klimakiller, die wider besseres Wissens dem Ziel der Dekarbonisierung unsere psychotischen Spielchen entgegensetzen?

Die meisten von uns werden jedenfalls das Werkzeug nicht eher aus der Hand legen, bis so um die 13 % CO₂ bei einer Öl- und 9 % CO₂ bei einer Gasfeuerung erreicht sind.

Warum schrauben wir so zwanghaft an den Geräten herum und maximieren den CO₂-Anteil?

WENN, DANN GRÜNDLICH

Heizöl und Erdgas bestehen beide im Wesentlichen aus den brennbaren Komponenten Wasserstoff (H, lateinisch für hydrogenium) und Kohlenstoff (C, lateinisch für carbo).

Aus Heizöl und Erdgas entsteht bei einer vollständigen Verbrennung immer ein Zusammenschluss mit Sauerstoff (O für Oxygenium)

Wasserstoff + Sauerstoff reagiert zu Wasser (H₂O als Dampf)

Kohlenstoff + Sauerstoff reagiert zu Kohlendioxid (CO₂)

Mit dem Wasser, also H₂O im Abgas und später in unserer Erdatmosphäre gibt es kaum Probleme.

CO₂ hingegen hüllt unsere Atmosphäre so schützend ein, dass die einfallenden Sonnenstrahlen nicht mehr ins All reflektiert werden. Dies führt unter anderem zur globalen Erwärmung, weshalb wir die Emissionen von Treibhausgasen eigentlich reduzieren wollen.



DICTIONARY

Erdöl	=	petroleum
Erdgas	=	natural gas
Kohlendioxid	=	carbon dioxide
Verbrennung (techn.)	=	combustion

Und doch ist es natürlich sinnvoll den Brennstoff mit einem maximalen Anteil des naturgemäßen Verbrennungsproduktes, also CO_2 , zu verbrennen. Denn nur bei einem ausgewiesenen maximalen Anteil von CO_2 im Abgas kann von einer effizienten, weil vollständigen Verbrennung ausgegangen werden. Würde dieser Verbrennungsprozess nicht vollständig ablaufen, so bliebe die Reaktion womöglich auf der Stufe von Kohlenmonoxid (CO) stehen. Nicht nur dass der Energiegehalt des Brennstoffes dann unvollständig genutzt worden wäre, hätten wir nebenbei auch noch ein giftiges Gas freigesetzt. Unsere Maxime lautet daher: Wenn schon verbrennen, dann aber auch vollständig.

DER FEINE UNTERSCHIED

Erdgas und Heizöl unterscheiden sich nicht nur in ihrem Auftritt als Flüssigkeit oder eben als Gas. Auch die Zusammensetzung, also die inneren Werte, lassen auf eine unterschiedliche Kinderstube schließen. Kohlenstoff und Wasserstoff, als brennbare Bestandteile, sind sowohl in Erdöl als auch in Erdgas enthalten. Nur die prozentualen Anteile sind sehr unterschiedlich.

Im Heizöl ergibt es sich so, dass in der Zusammensetzung auf zwei Wasserstoffatome jeweils rund ein Kohlenstoffatom anzutreffen ist.

Für Erdgas hingegen werden hier auf vier Wasserstoffatome ein Kohlenstoffatom gesichtet.

Insgesamt wird also bei der Bereitstellung von Wärmeenergie aus Heizöl mehr Kohlenstoff beteiligt als bei der Bereitstellung der gleichen Energiemenge aus Erdgas.

Da Kohlenstoff bei einer vollständigen Verbrennung zu Kohlendioxid verbrannt wird, ist folglich auch der Kohlendioxid-Anteil im Abgas einer Heizölfuehrung höher als im Abgas einer Erdgasfuehrung.

WEISHEIT DER VERBRENNUNGSLEHRE

Sag mir, woraus du bestehst, und ich sage dir, wie du verbrennst!

KLEINE ZEITREISE

In den Anfängen der Öl- und Gasverbrennung in deutschen Haushalten wurde festgelegt, dass ein Brennstoff auch nach seinem Energiegehalt eingeordnet werden sollte.

Für Heizöl ergibt sich ein Energiegehalt von rund 10 kWh/l und bei Erdgas ist es rund 10 kWh/m³. Diese Werte für den Energiegehalt gelten, wenn das bei der Verbrennung entstandene Wasser dampfförmig vorliegt.

Für die ersten Kesselanlagen war dieser Zustand „dampfförmig“ sehr wichtig, konnten die meisten Kessel doch keine Feuchte ab.

Später, nachdem die Weltmarktpreise für Öl und Gas deutlich anzogen, wurden die Kesselanlagen so eingerichtet, dass auch der im Abgas enthaltene Wasserdampf kondensiert wurde und damit seine erhebliche Verdampfungsenergie abgeben konnte. Seither sind zwei Begriffe für uns Fachleute wichtig:

H_i als der untere Heizwert und H_s als der obere Heizwert oder auch Brennwert genannt.

H_i beschreibt also den Energiegehalt ohne den Gewinn aus kondensiertem Wasserdampf und H_s den logischerweise höheren Wert mit dem zusätzlichen Energiegewinn des kondensierten Wasserdampfes zusammen.

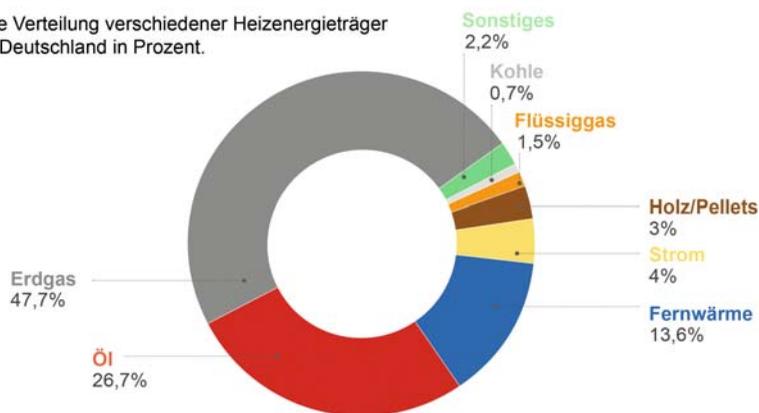
Der Logik folgend ist dann auch der Unterschied zwischen H_i und H_s für Heizöl geringer als für Erdgas, denn während der Verbrennung von Heizöl entsteht anteilig weniger Wasser als bei der Verbrennung von Erdgas.

Bei der Nutzung von Heizöl EL ergibt sich ein 6% höherer Energiegehalt durch Kondensation des kompletten im Abgas enthaltenen Wasserdampfes.

Der Unterschied zwischen H_i und H_s beträgt 11% bei der Verbrennung von Erdgas H .

Vergleich der Heizenergieträger in Deutschland

Die Verteilung verschiedener Heizenergieträger in Deutschland in Prozent.



© Stand 11/2016 | Daten: BDEW Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e.V. | Grafik: www.co2online.de

Heizpiegel
co2online

Von einer Dekarbonisierung ist hier noch nicht viel zu sehen



Bild: tomorca / thinkstock

Taupunktunterschreitung in gemütlicher Runde ist auch ein Indiz für kühles Bier

Diese Zusammenhänge sind unabhängig vom Technikstand des Brenners und rein aus der Chemie herzuleiten.

Klar ist: Erst ein guter Brenner in Kombination mit einem entsprechend guten Kessel kann das Energieangebot der betrachteten Brennstoffe überhaupt effizient nutzen. An der grundsätzlichen Chemie der Brennstoffe vermögen aber auch die modernsten Brenner nichts zu verändern.

WELCHE TAUPUNKTTEMPERATUR?

Für beide Brennstoffe gilt, dass wir den im Abgas enthaltenen Wasserdampf nutzen können und sollten. Wie an einem Bierglas in einer überfüllten Kneipe kann also an der Tauscherfläche eines Kessels das Kondensat ablaufen.

Am Bierglas sieht es gut aus und ist sicheres Indiz für ein wirklich kühles Bier in schwitziger Atmosphäre. An der Kesselwand hingegen setzt es in der Regel unbemerkt die enorme Verdunstungsenergie frei, weil keiner hinguckt.

Bei welcher Temperatur die Verdunstungswärme allerdings abgegeben wird, hängt auch von dem jeweiligen Luftüberschuss bei der Verbrennung ab. Der Luftüberschuss wird ausgedrückt mit dem griechischen Lambda λ .

Zum Beispiel bedeutet ein λ von 1,15, dass 15 % mehr Luft und damit Sauerstoff der Flamme zugeführt wird, als rein rechnerisch notwendig ist, um jedem Kohlenstoff- und Wasserstoffatom sein Sauerstoffatom zu liefern.

Ist der Überschuss entsprechend groß, sinkt der Taupunkt entsprechend, wie auch im Diagramm dargestellt.

Deutlich ist aber für den Taupunktverlauf von Heizöl und Erdgas bei gleicher Luftzahl erkennbar, dass der Taupunkt von Erdgas rund 8 Kelvin höher liegt als für Heizöl. Letztlich bedeutet dies, die Tauscherfläche zur Nutzung des Brennwertes sollte für einen Öl-Kessel kühler sein als für einen Gas-Kessel.

ZUSAMMENFASSUNG DER EIGENSCHAFTEN

Die chemischen und physikalischen Eigenschaften beider betrachteter Brennstoffe legen bereits einige Nutzungsgrenzen und Verbrennungsprodukte fest.

Beide werden mittelfristig ihre Berechtigung am Wärmemarkt behaupten wollen. Sie zählen jedoch beide zu den endlichen Ressourcen von fossilen Brennstoffen, die nur mit äußerster Sorgfalt und wenn schon, dann auf technisch höchstem Niveau genutzt werden sollten. Dieses hohe Niveau bringen wir als Fachhandwerker mit ein in das Geschehen, um eine sichere Heizenergieversorgung. ■

	Heizöl EL	Erdgas E
CO _{2max}	15,5 %	11,8 %
CO ₂ -Emissionen theoretisch	0,26 kg CO ₂ /kWh	0,20 kg CO ₂ /kWh
CO ₂ -Emissionen NT-Kessel neu	0,40 kg CO ₂ /kWh	0,32 kg CO ₂ /kWh
CO ₂ -Emissionen Brennwert-Kessel neu	0,37 kg CO ₂ /kWh	0,30 kg CO ₂ /kWh
H _i	10,08 kWh/l	10,35 kWh/m ³
H _s	10,68 kWh/l	11,46 kWh/m ³
H _s /H _i	106 %	111 %
Taupunkt bei λ von 1,20	48 °C	56 °C

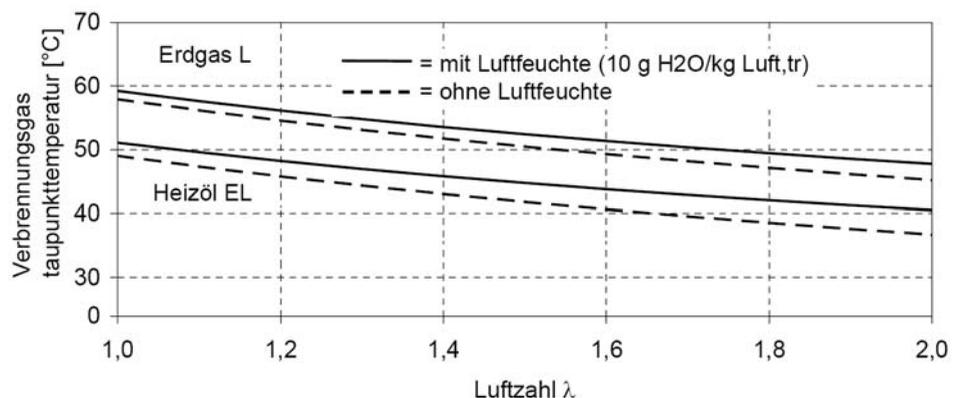


Diagramm zur Bestimmung des Taupunktes in Abhängigkeit vom Luftüberschuss