

KAMPF DER BRENNSTOFFE



Erdöl und Erdgas – beides sind Naturprodukte; welcher Brennstoff hat aber die Nase vorn?

# Wer heizt besser ein?

Die Haushalte in Deutschland werden zu einem Großteil mittels Erdgas oder Heizöl beheizt. Die durchweg alltagstauglichen Heizungsanlagen der Wohnhäuser sind dabei in der Regel mit speziellen Brennern ausgestattet. Die Verbrennungstechnik ist daher kein Zufallsprodukt. Aber wer kann es denn jetzt besser? Erdgas oder Öl?

Von Haus aus sind beide fossilen Energieträger eigentlich Schmutzfinken. Irgendwo auf der Welt aus den Innereien der Erde hervorgekramt, ist der Lieferzustand recht dubios. Der eine Brennstoff wird unsichtbar per Rohr ins Haus gepresst, der andere auf Vorrat in nicht einsehbaren Behältern gelagert. Und so geheimnisvoll, wie beide Brennstoffe 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.

### RAUF MIT DEM CO<sub>2</sub>-ANTEIL

Die Kontrolle über diese Wärmelieferanten obliegt dem Anlagenmechaniker und dem Schornsteinfeger. Denn im Rahmen einer Wartung werden auch die Abgase kontrolliert und somit sichergestellt, dass sie weder zu heiß noch zu dreckig sind. Was der Anlagenmechaniker überprüft, um den Erfolg der Geräterwartung zu sehen, muss der Schornsteinfeger nach den Festlegungen des Bundesimmissionsschutzgesetzes regelmäßig kontrollieren. Die Messergebnisse lassen alljährlich erkennen, dass beide Energieträger eben solche Schmutzfinken sind. Jedenfalls findet man erhebliche Mengen des Klimakillers CO<sub>2</sub> im Abgas. Und das scheinbar schizophrene und zwanghafte daran ist, dass eben dieser CO<sub>2</sub>-Anteil noch maximiert werden soll. Jedenfalls legt der Feuerungsspezialist das Werkzeug nicht eher aus der Hand, bis so um die 13 Prozent bei einer Öl- und neun Prozent bei einer Gasfeuerung erreicht sind. Abends sitzt eben dieser Feuerungsprofi nach solchen Taten sogar noch ohne ein schlechtes Gewissen vor dem Fernseher und lächelt zufrieden bei den Meldungen über schmelzende Polkapfen wegen der allgemeinen Klimaerwärmung durch dieses berühmte Klimagas. Warum schraubt man so zwanghaft an den Geräten herum und maximiert den CO<sub>2</sub>-Anteil?

### WENN SCHON, DANN ABER GRÜNDLICH

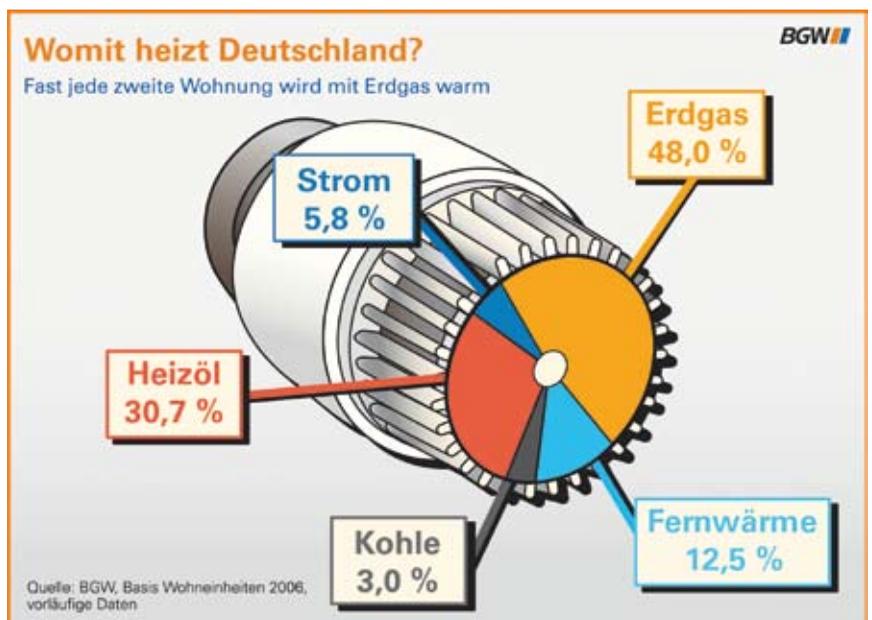
Heizöl und Erdgas bestehen beide im Wesentlichen aus den brennbaren Komponenten Wasserstoff (das „H“ steht für das lateinische für hydrogenium) und Kohlenstoff („C“ lateinisch für carbo). Aus Heizöl und Erdgas entsteht bei einer vollständigen Verbrennung immer ein Zusammenschluss mit Sauerstoff („O“ für Oxygenium). Wasserstoff und Sauerstoff setzen sich zu Wasser (H<sub>2</sub>O als Dampf)



## DICTIONARY

Erdgas	=	natural gas
Erdöl	=	petroleum
Kohlendioxid	=	carbon dioxide
oberer Heizwert H <sub>5</sub>	=	heating value superior higher heating value HHV
schadstoffarm	=	low emission
unterer Heizwert H <sub>i</sub>	=	heating value inferior lower heating value LHV
Verbrennung	=	combustion

zusammen, sie synthetisieren. Der Kohlenstoff und der Sauerstoff synthetisieren zu Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>). Mit dem Wasser im Abgas und später in unserer Erdatmosphäre gibt es kaum Probleme. Das CO<sub>2</sub> hingegen hüllt unsere Atmosphäre so schützend ein, dass die einfallenden Sonnenstrahlen nicht mehr ins All zurück geworfen werden. Dies führt unter anderem zur globalen Erwärmung, weshalb man die Emissionen von Treibhausgasen eigentlich reduzieren will. Und doch ist es natürlich sinnvoll den Brennstoff mit einem maximalen Anteil des naturgemäßen Verbrennungsproduktes, also CO<sub>2</sub>, zu verbrennen. Denn nur bei einem ausgewiesenen maximalen Anteil von CO<sub>2</sub> im Abgas, kann von einer effizienten, weil vollständigen Verbrennung ausgegangen werden. Würde dieser Verbrennungsprozess nicht vollständig ablau-



So versorgen sich die deutschen Haushalte mit Wärmeenergie

fen, bliebe die Reaktion womöglich auf der Stufe von Kohlenmonoxid (CO) stehen. Nicht nur, dass der Energiegehalt des Brennstoffes dann unvollständig ausgenutzt wäre, hätte man nebenbei auch noch ein giftiges Gas freigesetzt. Die 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 Gas. Auch die Zusammensetzung, also die inneren Werte, lassen auf die unterschiedliche Kinderstube schließen. Kohlenstoff und Wasserstoff als brennbare Bestandteile ist beiden gemein. Nur die prozentualen Anteile sind sehr unterschiedlich. Beim Heizöl findet man in der Literatur gewichtsbezogene Angaben:

- ▶ 86 % Kohlenstoff
- ▶ 13 % Wasserstoff

Bestimmt man mittels Umrechnung über die Molmasse die Häufigkeit von Kohlenstoffatomen im Heizöl, ergibt sich, dass auf zwei Wasserstoffatome jeweils rund ein Kohlenstoffatom

	Heizöl EL	Erdgas E
CO <sub>2max</sub>	15,5 %	11,8 %
CO <sub>2</sub> -Emissionen (theoretisch)	0,26 kg CO <sub>2</sub> /kWh <sup>(1)</sup>	0,20 kg CO <sub>2</sub> /kWh <sup>(1)</sup>
CO <sub>2</sub> -Emissionen (NT-Kessel, neu)	0,40 kg CO <sub>2</sub> /kWh <sup>(2)</sup>	0,32 kg CO <sub>2</sub> /kWh <sup>(2)</sup>
CO <sub>2</sub> -Emissionen (Brennwert-Kessel, neu)	0,37 kg O <sub>2</sub> /kWh <sup>(2)</sup>	0,30 kg CO <sub>2</sub> /kWh <sup>(2)</sup>
H <sub>i</sub>	10,08 kWh/l	10,35 kWh/m <sup>3</sup>
H <sub>s</sub>	10,68 kWh/l	11,46 kWh/m <sup>3</sup>
H <sub>s</sub> / H <sub>i</sub>	106 %	111 %
Taupunkt bei λ = 1,20	48 °C	56 °C
<sup>(1)</sup> Quelle : BGW <sup>(2)</sup> Quelle : KfW		

Bild: IBH

## Die Kenndaten der Brennstoffe auf einen Blick

anzutreffen ist. Für Erdgas (im Beispiel Erdgas 2E) finden sich volumenbezogene Angaben:

- ▶ 93 % CH<sub>4</sub> (auf jedes Kohlenstoffatom kommen vier Wasserstoffatome)
- ▶ 3 % C<sub>2</sub>H<sub>6</sub> (auf jedes Kohlenstoffatom kommen drei Wasserstoffatome)
- ▶ 2 % C<sub>n</sub>H<sub>m</sub> (höhere Kohlenwasserstoffe)

Hochgerechnet wird 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 wird, ist folglich auch der Kohlendioxid-Anteil im Abgas einer Heizölfeuerung höher als im Abgas einer Erdgasfeuerung.

## HEIZWERTE OBEN UND UNTEN

In den Anfängen der Öl- und Gasverbrennung in den Haushalten wurde festgelegt, dass ein Brennstoff auch nach seinem Energiegehalt eingeordnet wird. Für Heizöl ergibt sich ein Energiegehalt von rund 10 kWh/l und bei Erdgas sind es rund 10 kWh/m<sup>3</sup>. 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, vertragen die meisten Kessel doch keine Feuchte. Später, nachdem die Weltmarktpreise für Öl und Gas deutlich angezogen hatten, 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 wichtig:

- ▶ H<sub>i</sub> als der untere Heizwert
- ▶ H<sub>s</sub> als der obere Heizwert, auch Brennwert genannt.

Der untere Heizwert (H<sub>i</sub>) beschreibt also den Energiegehalt ohne den Gewinn aus kondensiertem Wasserdampf und der obere Heizwert (H<sub>s</sub>) den logischerweise höheren Wert mit dem zusätzlichen Energiegewinn des kondensierten Wasserdampfes zusammen. Der Logik folgend ist dann auch der Unterschied zwischen H<sub>i</sub> und H<sub>s</sub> 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 sechs Prozent höherer Energiegehalt durch Kondensation des kompletten im Abgas enthaltenen Wasserdampfes. Der Unterschied zwischen H<sub>i</sub> und H<sub>s</sub> beträgt 11 % bei der Betrachtung von Erdgas 2E. Diese Zusammenhänge sind unabhängig vom Technikstand des Brenners und rein aus der Chemie herzuleiten. Klar ist jedoch: Erst ein guter Brenner

in Kombination mit einem entsprechend guten Kessel kann das Energieangebot des Brennstoffes überhaupt effizient nutzen. An der grundsätzlichen Chemie der Brennstoffe vermögen aber auch die modernsten Brenner nichts zu verändern.

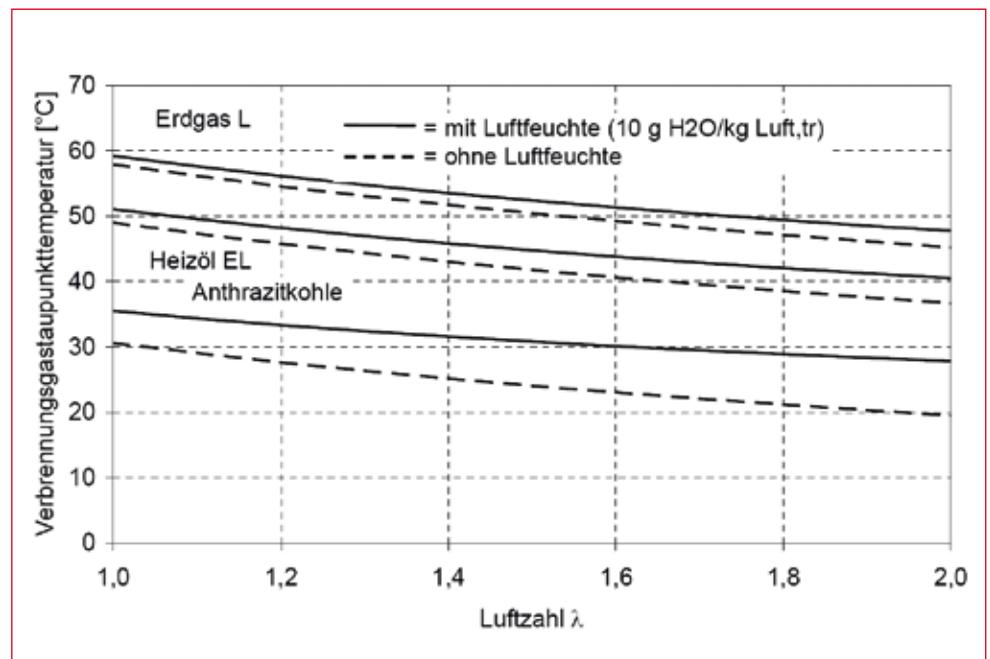
### TAUPUNKT, WO BIST DU?

Für beide Brennstoffe gilt, dass der im Abgas enthaltene Wasserdampf unbedingt genutzt werden sollte. Wie an einem Bierglas in einer überfüllten Kneipe sollte an der Tauscherfläche des Kessels das Kondensat ablaufen und hier die enorme Verdunstungsenergie freisetzen. Aber bei welcher Temperatur läuft dieses Spielchen denn für die betrachteten Brennstoffe ab? Dies hängt auch von dem jeweiligen Luftüberschuss bei der Verbrennung ab. Der Luftüberschuss, also die mehr als notwendig in die Feuerstätte eingebrachte Luft, wird mit dem griechischen Buchstaben Lambda ( $\lambda$ ) gekennzeichnet. Zum Beispiel bedeutet ein  $\lambda$  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. Deutlich ist aber für den Taupunktverlauf von Heizöl und Erdgas bei gleicher Luftzahl erkennbar, dass der Taupunkt von Erdgas rund acht 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.



Was Kondensat ist, weiß jeder, der schon mal in einer warmen Kneipe ein kühles Blondes bestellt hat

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 bringt der versierte Fachhandwerker mit in das Geschehen um eine sichere Heizenergieversorgung ein. •



Das Diagramm zeigt, bei welchen Temperaturen die Taupunkte liegen