

## Abgas unter der Lupe

**Thomas Panzer\***

**Mit Abgasverlust- und CO-Werten haben nicht nur der Schornsteinfeger, sondern auch der Installateur und der Heizungsbauer zu tun. Aber was muss eigentlich an Öl- und Gasfeuerstätten wann ermittelt werden? Das, und wie man richtig die Messwerte erfasst, erfahren Sie auf den nächsten Seiten.**

Zwei Dinge sollte man von einer Feuerstätte erwarten können. Zum Einen, dass sie den Brennstoff sauber verbrennt. Zum anderen, dass die Energie des Brennstoffes bestmöglich genutzt und nicht buchstäblich zum Schornstein heraus verheizt wird. Das spart dem Kunden Geld und schützt auch die Umwelt. Denn je geringer der Energieverlust durch das Abgas bei der Verbrennung ist, desto weniger Brennstoff muss verbrannt werden, um die notwendige Wärme zu erhalten. Die Kontrolle, ob bei der

\* Thomas Panzer, Dozent der Handwerkskammer Dortmund, E-Mail: panzer\_thomas@gmx.de



**Abgasanalysegeräte nehmen die Messwerte auf und rechnen den Abgasverlust und den CO-Anteil aus**

Feuerstätte diesbezüglich alles im Rahmen bleibt, erfolgt mit den Abgasverlust- und Kohlenmonoxidmessungen. Und die sind nicht nur Sache des Schornsteinfegers.

### **Gesetz für saubere Luft**

Das eine Abgasverlustmessung gemacht werden muss, ist im Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG) begründet. Aufgabe dieses Gesetzes ist der Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräuschen, Erschütterungen, etc. Es trat am 1. April 1974 in Kraft und ist derzeit in der Fassung vom 14. Mai 1990 (zuletzt geändert am 27. Juli 2001) gültig. Da das BImSchG für die Verringerung der verschiedensten

Einwirkungen (Immissionen) auf die Umwelt zuständig ist, wurden dazu 18. differenzierte Bundes-Immissionsschutzverordnungen (BImSchV) erlassen. Diese Verordnungen erläutern für die verschiedenen, umweltbeeinflussenden technischen Einrichtungen die konkreten Betriebsbedingungen. Denn schließlich müssen ja für eine Müllverbrennungsanlage andere Voraussetzungen festgelegt sein als die heimische Gastherme. Für die häuslichen Feuerstätten ist die erste BImSchV zuständig. Sie wird auch als „Verordnung über Kleinf Feuerungsanlagen“, oder auch umgangssprachlich als „Kleinf Feuerungsanlagen-Verordnung“ bezeichnet. Dass selbst diese Verordnung dabei ein breites Spektrum abdeckt, wird durch ihren Geltungsbe-

reich deutlich. Denn mit festen Brennstoffen befeuerte Anlagen bis 1 MW (1000 kW) Feuerungswärmeleistung, mit Heizöl EL betriebene Feuerstätten bis 5 MW und mit Gas befeuerte bis 10 MW gehen hier als Kleinfeuerungen durch. Um den Rahmen dieses Beitrags nicht zu sprengen, sollen im Folgenden nur die Messungen an Öl- und Gasfeuerstätten betrachtet werden.

**Nicht alles wird gemessen**

Diese Unterliegen bei einer Nennwärmeleistung von 4 kW einer Abgasverlust-Erstmessungspflicht (im Rahmen der Inbetriebnahme der neuen Feuerstätte). Heizungen mit mehr als 11 kW Nennwärmeleistung und Trinkwassererwärmer mit mehr als 28 kW werden darüber hinaus jährlich wiederkehrend auf Abgasverlust gemessen. Keiner Abgasverlustmesspflicht (weder erstmalig noch wiederkehrend) unterliegen Feuerstätten, die nicht mehr als 11 kW Nennwärmeleistung haben und der Beheizung eines einzelnen Raumes dienen (z. B. Raumheizer) sowie Feuerstätten als Trinkwassererwärmer bis 28 kW. An einer Gas-Kombitherme werden Heizteil und Wasserteil getrennt bewertet. Liegt die Heizleistung nicht über 11 kW und die Warmwasserleistung nicht über

Kunde:	H.H. Dindl	
*****		
*	89/5 VARIO	*
*	BImSchV	*
*****		
Uhrzeit:	13:53	
Datum:	20.12.00	
Erdgas BImSchV 11.8%		
T-Luft	17.9	Grd.C
T-Gas	80.9	Grd.C
T-Kes.	60.0	Grd.C
Taupunkt	39	Grd.C
O <sub>2</sub>	14.8	%
CO <sub>2</sub>	3.5	%
Verl.	7.2	%
ETA	92.8	%
CO	4	PPM
	13	PPM O <sub>2</sub>
	14	ms/kWh
NO	7	PPM
	23	PPM O <sub>2</sub>
NOx	43	ms/kWh
Lambda	3.37	
Zug	-	0.05 hPa

**Die Messergebnisse werden nicht nur angezeigt, sondern auch automatisch protokolliert**

28 kW, dann wird an dieser Feuerstätte lediglich im Rahmen der Erstinbetriebnahme der Abgasverlust im Heizungsbetrieb, bei Teil- und Vollast, festgestellt. Wiederkehrende Messungen fallen bei diesem Gerät nicht an.

**Früher Formel, heute Computer**

Fast von selbst versteht es sich, dass natürlich auch Brennwertgeräte – unabhängig von ihrer Leistung – keiner Abgasverlustmessung unterlie-

gen. Bei diesen wird ja der Wirkungsgrad ohnehin bezogen auf den Heizwert ermittelt und liegt somit rechnerisch bei über 100 Prozent. An den Feuerstätten, die nach den Festlegungen als messpflichtig übrig bleiben, hat der Hersteller raumluftunabhängiger Geräte eine Kontrollöffnung zu schaffen. Bei raumluftabhängigen Geräten ist es die Aufgabe des Betreibers, für diese Messöffnung zu sorgen. Diese muss da angeordnet sein, wo das Abgas sich im Abgasrohr beruhigt hat und ohne Verwirbelungen strömt. Als Faustformel kann man davon ausgehen, dass eine Messöffnung, die etwa zwei Abgasrohrdurchmesser hinter der Strömungssicherung liegt, die richtige Stelle erwischt. Gemessen wird dabei vom Einsteckende der Strömungssicherung aus. Für die Ermittlung des Abgasverlustes sind die Temperatur der Verbrennungsluft, die Abgastemperatur und der Sauerstoff- oder Kohlendioxidgehalt im Abgas zu ermitteln. Die Messung der Abgastemperatur und des Sauerstoff- bzw. Kohlendioxidgehaltes muss gleichzeitig an demselben Punkt im Kernstrom des Abgases erfolgen. Mit den festgestellten Werten und der Kenntnis der brennstoffspezifischen Faktoren kann der Abgasverlust berechnet werden. Eine Arbeit,

die heute von Abgasanalysegeräten übernommen wird. Der festgestellte Abgasverlust wird nun mit den zulässigen Abgasverlusten gemäß der Novelle der 1. BImSchV von 1996 verglichen. Dabei sind je nach Alter und Leistung der Feuerstätte unterschiedliche Abgasverluste zulässig. Überschreitet die Feuerstätte die für sie zulässigen Abgasverluste nicht, muss diese bis zum 1. November 2004 mindestens auf die, für Neuanlagen gültigen Grenzwerte gebracht sein. Wird eine Überschreitung festgestellt, verkürzt sich diese Galgenfrist entsprechend.

**Von Land zu Land anders**

Während in den Bundes-Immissionsschutzverordnungen einheitlich festgelegt ist, was wann auf Abgasverlust gemessen werden muss, wird die Notwendigkeit einer Kohlenmonoxidmessung (CO-Messung) an Gasfeuerstätten in den Kehr- und Überprüfungsordnungen (KÜO) festgeschrieben. Und die werden von den Bundesländern erlassen. So kommt es, dass z. B. in Nordrhein-Westfalen alle Gasfeuerstätten (mit Ausnahme der Außenwand-Raumheizer) jährlich bzw. alle zwei Jahre auf CO gemessen werden. Beispielsweise die KÜO Bayern sieht nur für raumluftabhängige Gasfeuerstätten mit

Strömungssicherung eine jährliche CO-Messung vor. Ursprünglich sollte die CO-Messung nur dem Schutz von Personen dienen. Denn Kohlenmonoxid ist ja ein sehr giftiges Gas. Deshalb wurde die Messung auch nur an den Feuerstätten durchgeführt, bei denen kohlenmonoxidhaltiges

Ölfeuerung. So kann man bei Blaubrennern eine Falscheinstellung nur über den CO-Gehalt feststellen, da sie selbst bei Luftmangel noch rußfrei brennen. Deshalb ist es auch hier sinnvoll, im Rahmen einer Wartung die CO-Messung zu machen, auch wenn sie an Ölfeuerstätten gesetz-

**Ermittlung des Abgasverlustes:**

$q_A = (\delta_A - \delta_L) \cdot \left( \frac{A_1}{CO_2} + B \right)$	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 15%;">Formelzeichen</th> <th style="width: 45%;">Bedeutung</th> <th style="width: 40%;">Einheit</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><math>A_1, A_2, B</math></td> <td>Brennstoffbeiwert</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td><math>q_A</math></td> <td>Abgasverlust</td> <td>%</td> </tr> <tr> <td><math>\delta_A</math></td> <td>Abgastemperatur</td> <td>°C</td> </tr> <tr> <td><math>\delta_L</math></td> <td>Verbrennungslufttemperatur</td> <td>°C</td> </tr> <tr> <td><math>CO_2</math></td> <td>gemessenes <math>CO_2</math></td> <td>%</td> </tr> <tr> <td><math>O_2</math></td> <td>gemessenes <math>O_2</math></td> <td>%</td> </tr> </tbody> </table>	Formelzeichen	Bedeutung	Einheit	$A_1, A_2, B$	Brennstoffbeiwert	-	$q_A$	Abgasverlust	%	$\delta_A$	Abgastemperatur	°C	$\delta_L$	Verbrennungslufttemperatur	°C	$CO_2$	gemessenes $CO_2$	%	$O_2$	gemessenes $O_2$	%
Formelzeichen	Bedeutung	Einheit																				
$A_1, A_2, B$	Brennstoffbeiwert	-																				
$q_A$	Abgasverlust	%																				
$\delta_A$	Abgastemperatur	°C																				
$\delta_L$	Verbrennungslufttemperatur	°C																				
$CO_2$	gemessenes $CO_2$	%																				
$O_2$	gemessenes $O_2$	%																				
<b>oder</b>																						
$q_A = (\delta_A - \delta_L) \cdot \left( \frac{A_2}{21 - O_2} + B \right)$																						
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 15%;">Brennstoff</th> <th style="width: 15%;">A<sub>1</sub></th> <th style="width: 15%;">A<sub>2</sub></th> <th style="width: 15%;">B</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Heizöl</td> <td>0,50</td> <td>0,68</td> <td>0,007</td> </tr> <tr> <td>Erdgas LL</td> <td rowspan="2">0,37</td> <td rowspan="2">0,66</td> <td rowspan="2">0,009</td> </tr> <tr> <td>Erdgas E</td> </tr> <tr> <td>Flüssiggas</td> <td>0,42</td> <td>0,63</td> <td>0,008</td> </tr> </tbody> </table>	Brennstoff	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	B	Heizöl	0,50	0,68	0,007	Erdgas LL	0,37	0,66	0,009	Erdgas E	Flüssiggas	0,42	0,63	0,008					
Brennstoff	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	B																			
Heizöl	0,50	0,68	0,007																			
Erdgas LL	0,37	0,66	0,009																			
Erdgas E																						
Flüssiggas	0,42	0,63	0,008																			

**Achtung:** Es wird ohne Einheiten gerechnet; die Größen sind in den vorgegebenen Einheiten in die Formel einzusetzen.

**Die Software arbeitet mit den Formeln, mit denen man früher „zu Fuß“ gerechnet hat**

Abgas in den Aufstellraum hinein austreten konnte. Bundesländer, welche die Messung jetzt auch an raumluftabhängigen Gasfeuerstätten verlangen, sehen in der CO-Kontrolle auch eine Überprüfungsmöglichkeit hinsichtlich einer einwandfreien Verbrennung. Das gilt auch für die

lich nicht verlangt wird. An Gasfeuerstätten unterliegt die CO-Messung keiner Nennwärmeleistungsgrenze. So kann eine Feuerstätte, die nach der 1. BImSchV nicht wiederkehrend auf Abgasverlust gemessen werden muss, sehr wohl der CO-Messpflicht unterliegen.

..... **HEIZUNG** .....

Nennwärmeleistung kW	Grenzwerte des Abgasverlustes für Anlagen in %			
	die bis zum 31. 12. 1982 errichtet wurden	die ab dem 01. 01. 1983 errichtet wurden	die ab dem 01. 10. 1988 errichtet (bzw. in den Bundesländern Berlin, Brandenburg, Mecklenburg-Vorpom- mern, Sachsen, Sach- sen-Anhalt und Thü- ringen ab dem 03. 10. 1990 errichtet oder bis zum 31. 12. 1997 wesentlich geändert wurden)	die ab dem 01. 01. 1998 errichtet wurden sowie alle Anlagen nach Ablauf der Über- gangsfrist
>4 ... 25	15	14	12	11
>25 ... 50	14	13	11	10
>50	13	12	10	9

**Grenzwerte für die Abgasverluste**

Nennwärmeleistung kW	Zeitpunkt, zu dem die bestehende Anlage die Abgasverlustgrenzen einhalten muss, die auch für Anlagen, die nach dem 01. 01. 1998 errichtet wurden, verlangt werden			
	Höhe der Überschreitung des Abgasverlustes, der für eine Anlage (abhängig vom Zeitpunkt ihrer Errichtung) zulässig ist			
	keine Überschreitung	1 %	2 %	3 %
≤100	01. 11. 2004		01. 11. 2002	01. 11. 2001
>100	01. 11. 2004		01. 11. 2002	01. 11. 1999

Beispiel:  
 Anlage mit 30 kW, errichtet August 1982, gemessener Abgasverlust 16 %  
 → Zulässiger Abgasverlust für diese Anlage: 14 %  
 → 2 % Wertüberschreitung  
 → Anlage darf ab dem 01. 11. 2002 einen Abgasverlust von maximal 10 % aufweisen (= Wert, der für Neuanlagen schon seit 01. 01. 1998 gefordert wird)

**Übergangsfristen für die Einhaltung der Abgasverlustgrenzen für bestehende Anlagen**

***Im Abgas nur in Schlieren***

Für die Feststellung des CO-Gehaltes im Abgas wird dieselbe Prüföffnung wie auch für die Abgasverlustmessung genutzt. Dabei werden heute ebenfalls Abgasanalysegeräte eingesetzt. Diese rechnen den gemessenen CO-Gehalt des

Abgases immer auf den unverdünnten CO-Wert um. Liegt die Messöffnung nach der Strömungssicherung, wird hier tatsächlich ein verdünnter CO-Wert gemessen. Maßgebend ist aber der Wert „CO-unverdünnt“. Die Umrechnung erfolgt, indem der gemessene CO-Wert (verdünnt) mit der

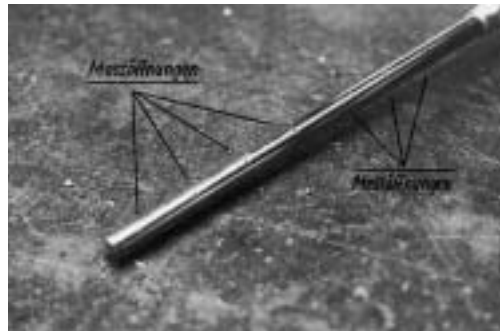
Luftüberschusszahl multipliziert wird. Die Luftüberschusszahl ist dabei der Quotient aus dem, brennstoffspezifisch festgelegten, maximalen CO<sub>2</sub>-Wert (bei z. B. Erdgas E 11,9 % und bei Heizöl 15,4 %) und dem tatsächlich im Abgas festgestellten CO<sub>2</sub>-Wert. Überschreitet der unverdünnte CO-



**Mit einer Hilfsvorrichtung wird die Sonde für die Dauer der Messung im Kernstrom fixiert**

Wert 1000 ppm, ist ein Weiterbetrieb der Gasfeuerstätte nicht zulässig. Da im Anfahrzustand – beim Kaltstart der Feuerstätte – höhere CO-Werte normal sind, soll die Messung frühestens zwei Minuten nach Inbetriebnahme der Feuerstätte vorgenommen werden. Ferner muss man wissen, dass sich CO nicht gleichmäßig im Abgasstrom verteilt. Es kommt vielmehr in Schlieren vor. Um hier die Suche nach einem CO-Faden im Abgasstrom nicht zum Glücksspiel werden zu lassen, verwendet man für die Kohlenmonoxidmessung eine Mehrlochsonde, die nicht nur einen Punkt, sondern den Durchmesser des Abgasrohres erfasst.

**B**eide Messungen – Abgasverlustmessung und CO-Messung – sind gesetzlich vorgeschrieben und müssen demnach vom Schornsteinfe-



**Da sich CO im Abgas nicht gleichmäßig verteilt, muss eine Mehrlochsonde eingesetzt werden**

ger durchgeführt werden. Allerdings dienen sie auch dem Heizungsfachmann im Rahmen der Wartung als Indikator dafür, dass er die Einstellung der Feuerstätte einwandfrei vorgenommen hat. Schließ-

lich wäre es ja keine Werbung für den Fachbetrieb, wenn der Schornsteinfeger an der (frisch gewarteten) Feuerstätte schlechte Werte feststellt und den Kunden abermals gebührenpflichtig besuchen muss.

..... **SPEZIAL** .....

**Ampel aus Abfall**

An Mohammeds Geburtstag sind die Straßen islamischer Ortschaften mit bunten Lampen geschmückt. In den Dörfern und in den Armenvierteln der Städte besteht der Lampenkörper aus Dosenblech, das glattgewalzt und dann entsprechend der Lampenform zugeschnitten und gekantet wird. Es gibt die Ampeln für elektrische Glühbirnen, aber auch für den Betrieb mit Kerzen und Petroleum.

