

Neue Emissionsgrenzwerte für Feuerungsanlagen

Einfluss der Druckgeräterichtlinie auf die Konstruktion von Großwasserraumkesseln

Dipl.-Ing. Thomas Schmidt, Forschung & Entwicklung Großbrenner
Dipl.-Ing. Ralf Brämer, Entwicklung Mittel- und Großkessel

In den vergangenen Jahren wurden seitens des Parlamentes und des Rates der EU viele Richtlinien zur Harmonisierung des europäischen Marktes und des Umweltschutzes in Europa erlassen. Dies betrifft auch den Sektor industrieller Feuerungsanlagen. Genannt seien hier stellvertretend folgende europäische Richtlinien:

- 97/23/EG Druckgeräterichtlinie
- 96/61/EG IVU-Richtlinie (Richtlinie zur integrierten Vermeidung und Verminderung der Umweltverschmutzung)
- 97/11/EG UVP-Richtlinie (Umweltverträglichkeitsprüfung bei bestimmten öffentlichen und privaten Projekten)
- 2001/80/EG Richtlinie zur Begrenzung von Schadstoffemissionen von Großfeuerungsanlagen in die Luft vom 23.10.2001

Die Überführung in nationales Recht erfolgt dabei durch Novellierung, Neufassung oder Änderungen der bestehenden Gesetze durch die jeweiligen Landesregierungen der EU-Mitgliedsstaaten. Bezüglich der Emissionen aus Feuerungsanlagen (FA) wurde in Deutschland der erste Schritt zur Umsetzung der EU-Richtlinien im Jahr 2001 getan. Im Gesetz zur Umsetzung der UVP-Änderungsrichtlinie, der IVU-Richtlinie und weiterer EG-Richtlinien zum Umweltschutz vom 27.07.01, veröffentlicht im Bundesgesetzblatt Nr. 40/2001, wurde in den Artikeln 2, 3 und 4 das Bundes-Immissionsschutzgesetz sowie die 1. und 4. Verordnung zur Durchführung des BImSchG geändert.

Durch diese Novellierungen haben sich die Anzeige- und Genehmigungspflicht von FA und auch die auf die Feuerungswärmeleistung der Anlagen bezogenen Gültigkeitsgrenzen der Verordnungen verändert. Im zweiten Schritt wurde 2002 die TA-Luft mit den europäischen Richtlinien harmonisiert. Die Neufassung der TA-

Luft erlangte ihre Gültigkeit am 01.10.2002. Zur vollendeten Umsetzung der EU-Richtlinien wurde die Novelle zur 13. BImSchV am 23.06.2004 vom Bundeskabinett beschlossen. Damit sind in Deutschland neue Emissionsanforderungen für FA in einem sehr weiten Leistungsbereich definiert worden.

sich um die Summe der installierten Feuerungsleistung der Anlagen handelt, die in einem „engen betrieblichen bzw. räumlichen Zusammenhang“ stehen. Dieser ist zumindest dann gegeben, wenn die FA im Betriebsgelände die gleichen Ver- bzw. Entsorgungsanlagen nutzen. Weiterhin wird aus Tab. 1 der Entfall der Genehmigungspflicht im Bereich der 1. BImSchV deutlich. Für diese Anlagen reicht es aus, wenn der Betreiber bis spätestens einen Monat vor Inbetriebnahme der zuständigen Behörde die Errichtung der Anlage anzeigt.

Die Änderungen zur 1. BImSchV „Verordnung über kleine und mittlere Feuerungsanlagen“ – Ergänzung des §11a

Bereits die Namensänderung für diese Verordnung, die bisher als Kleinf Feuerungsanlagenverordnung bekannt gewesen ist, verdeutlicht zum Teil den Inhalt der Tab. 1. Für die Hauptbrennstoffe Erdgas und Heizöl



Übersicht über die Geltungsbereiche der BImSchV

Tab. 1 zeigt, für welche Feuerungsanlagenleistung bei Einsatz der entsprechenden Brennstoffe die 1. BImSchV, die TA-Luft als Verwaltungsvorschrift zur 4. BImSchV u. die 13. BImSchV anzuwenden sind. Dabei ist besonders zu beachten, dass es

Verordnung	1. BImSchV "Kleine und mittlere Feuerungsanlagen"	4. BImSchV TA-Luft		13. BImSchV "Großfeuerungs- und GT-Anlagen"
Genehmigungsverfahren für Neuanlagen	Ohne Genehmigung, nur Anzeigepflicht	vereinfachtes Genehmigungs- verfahren § 19 BImSchG	förmliches Genehmigungs- verfahren § 10 BImSchG	förmliches Genehmigungs- verfahren § 10 BImSchG
Brennstoffe	Feuerungsleistung der Gesamtanlage			
Erdgas, Flüssiggas, Gase der öffentl. Gasversorgung, H ₂	< 20 MW	≥ 20 ... < 50 MW	-	≥ 50 MW
Heizöl EL, Methanol, Ethanol, naturbelassenes Pflanzenöl, Pflanzenmethylester, Rapsöl	< 20 MW	≥ 20 ... < 50 MW	-	≥ 50 MW
Klärgas, Biogas, Deponiegas, Grubengas, Synthesegase, Raffineriegase ...	< 10 MW	≥ 10 ... < 50 MW	-	≥ 50 MW
Schweröl, Mittelöl, Heizöle außer Heizöl EL	-	≥ 1 ... < 50 MW	-	≥ 50 MW
sonst. flüssige Brennstoffe	-	≥ 0,1 ... < 1 MW	≥ 1 ... < 50 MW	≥ 50 MW

Tabelle 1



Versicherungsschutz nach Maß und speziell auf Ihren Betrieb abgestimmt. Die VHV Versicherungen als kompetenter Spezialist für Versicherungsschutz rund um den Bau, bietet Betrieben des Bauhandwerks ein besonderes Angebot – die Produktlinie BAUPROTECT – Bauhandwerk. Interessiert? Rufen Sie uns an oder **www.vhv.de**.

VHV BAUPROTECT – Versicherungen nach Maß für das Bauhandwerk.

VHV 
VERSICHERUNGEN

[Gut aufgehoben]

Ihre VHV Geschäftsstellen: München · Paul-Heyse-Straße 38 · Telefon (0 89) 5 32 99-0

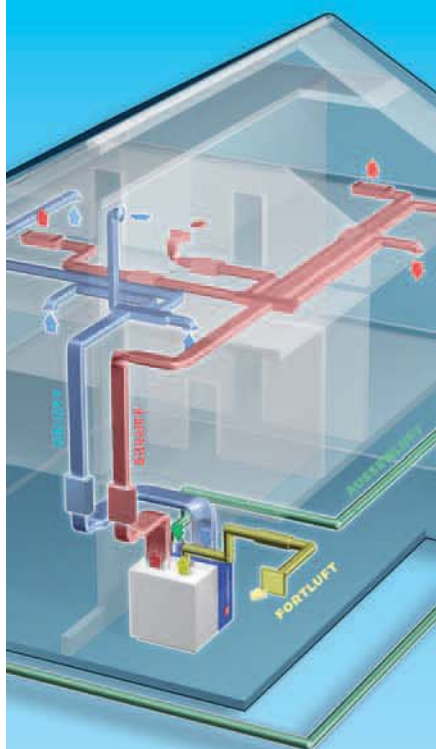
Fax (0 89) 5 32 99-4 80 · **Erfurt** · Eugen-Richter-Straße 44 · Telefon (03 61) 6 64 64-0

Fax (03 61) 6 64 64-64 · **www.vhv.de**

westaflex

WAC-System

**Kontrollierte
Wohnungslüftung
von Westaflex**



- Wirtschaftliche Lösung zur Einhaltung der EnEV
- Steigerung des Wohnkomforts
- Schutz der Gebäudehülle
- Für Niedrigenergie- und Passivhäuser
- Komplettsystem mit Zentralgerät; flexiblen oder starren, verzinkten Quadro-Flachkanälen (Höhe 60 mm); Luftauslässen



westaflexwerk GmbH
Bereich Systemtechnik Fon (05241) 401-0
Thaddäusstraße 5 Fax (05241) 401-3411
33334 Gütersloh www.westaflex.com

Emissionsgrenzwerte nach 1. BImSchV	Betriebstemp. [°C]		< 110		<= 210		> 210			
	Betriebsdruck [MPa]		< 0.05		<= 1.8		> 1.8			
		Emission Einheit			NOx mg/Nm³			CO mg/Nm³		Rußz. -
gasförmige Brennstoffe	Feuerungsleistung									
	Erdgas	§ 11a	>= 10...< 20 MW	100 ¹⁾	110 ¹⁾	150 ¹⁾		80		-
	Flüssiggas	§ 11a	>= 10 ...<20 MW		200			80		-
	Erdgas, Flüssiggas		< 20 MW	nach dem Stand der Technik				KÜO		-
	Erdgas		<= 120 kW	80				-		-
Flüssiggas		<= 120 kW	kein Grenzwert				k.GW		-	-
flüssige Brennstoffe	Feuerungsleistung									
	Heizöl EL, Methanol, Ethanol, Rapsöl... § 11a		>= 10...< 20 MW	180 ^{1) 2)}	200 ^{1) 2)}	250 ¹⁾		80		<1
	Heizöl EL, Methanol, Ethanol, Rapsöl...		< 20 MW	nach dem Stand der Technik				KÜO		KÜO
	Heizöl EL		<= 120 kW	120				-		<1

1) Die NOx-Emissionen sind auf den Normzustand gemäß EN 267 / EN 676 und auf N₂=140 mg/kg Heizöl zu korrigieren.

2) Für Zweistoff-Feuerungsanlagen, die weniger als 300 h/a mit Heizöl EL betrieben werden, gilt generell NOx < 250 mg/m³

Die Befugnis der Behörden, aufgrund des BImSchG andere oder weiterführende Anforderungen zu stellen, bleibt unberührt.

k. GW.: kein Grenzwert definiert KÜO: nach Kehr- und Überprüfungsordnung für Schornsteinanlagen

Tabelle 2

EL wurde der Gültigkeitsbereich für die 1. BImSchV auf 20 MW angehoben. Eine besonders wichtige Änderung stellt die Ergänzung des § 11a dar, in welchem die Emissionsgrenzwerte für Einzelfeuerungen mit einer Feuerungsleistung von mehr als 10 bis 20 MW festgeschrieben werden. Dabei sind für diese FA die NOx-Emissionen erstmals in Abhängigkeit von der Betriebstemperatur bzw. dem Betriebsdruck des Wärmeerzeugers gestaffelt. Einen Überblick gibt Tab. 2. Bei Einzelfeuerungen nach § 11a gilt für Heizöl EL generell der Grenzwert von 250 mg NOx /m³ für Anlagen, welche weniger als 300 h/a mit diesem Brennstoff betrieben werden. Die NOx-Emissionswerte der FA sind nach EN 267 bzw. EN 676 auf Normbedingungen für Temperatur und Feuchte der Verbrennungsluft (20°C, 10g/kg) zu korrigieren. Der Stickstoffgehalt des Heizöles, der wesentlichen Einfluss auf die NOx-Emissionen von Ölfeuerungen hat, ist entsprechend EN 267 auf die Referenz von 140 mg/kg zu korrigieren. Zum Nachweis der Einhaltung der Emissionsgrenzwerte sind vom Betreiber der

Anlage drei Einzelmessungen durchzuführen. Sofern technisch möglich, sollen dabei die Messungen bei Schwachlast, Mittellast und Vollast durchgeführt und als Halbstundenmittelwert ausgewiesen werden. Liegt das korrigierte und normierte Ergebnis einer jeden Einzelmessung unterhalb der definierten Grenzwerte, gelten die Anforderungen der Verordnung als eingehalten. Die Mittelwertbildung aus den Messdaten ist nicht zulässig. Die erste Messung soll frühestens drei, spätestens jedoch sechs Monate nach Inbetriebsetzung erfolgen. Wiederholungsmessungen sind bei wesentlicher Änderung der Anlage und zumindest im Abstand von 3 Jahren durchzuführen. Bei Betrieb der FA mit flüssigen Brennstoffen ist die Abgastrübung (Rußzahl) fortlaufend zu messen und zu registrieren. Unabhängig von den in der Tab. 2 dargestellten Emissionsgrenzwerten, ist es den zuständigen Behörden unbenommen, im Einzelfall andere oder weiterführende Anforderungen zu stellen. Dem aufmerksamen Betrachter der Tab. 2 werden die beiden grauen Bereiche auffallen.

Emissionsgrenzwerte nach TA-Luft 2002	Mediumtemp. [°C]	< 110	<= 210	> 210					
	Mediumdruck [MPa]	< 0.05	<= 1.8	> 1.8					
	Emission Einheit	NOx g/Nm³			CO mg/Nm³	SO2 mg/Nm³	Rußz. -	Staub mg/Nm	
gasförmige Brennstoffe	Feuerungsleistung								
	Erdgas, Gase aus öffentlichen Netzen	>= 20 ...<50 MW	0,10	0,11	0,15	50	10	-	5
	Flüssiggas	>= 20 ...<50 MW		0,20		80	5	-	5
	Klärgas, Deponiegas, Biogas	>= 10 ...<50 MW		0,20		80	350	-	5
	Raffineriegas	>= 10 ...<50 MW		0,20		80	50	-	5
Grubengas, Synthesegas, Erdölgas...	>= 10 ...<50 MW	Stand der Technik			80	div.		10	
flüssige Brennstoffe	Feuerungsleistung								
	Heizöl EL, Methanol, Ethanol, Rapsöl...	>= 20 ...<50 MW	0,18 ¹⁾	0,20 ¹⁾	0,25 ¹⁾	80	-	1	-
	Schwer-, Mittelöle, Heizöle ausser EL	>= 1 ...<50 MW		0,35		80	850	-	50
	andere flüssige Brennstoffe	>= 0.1 ...<1 MW		0,35		80	850	-	50

1) Die NOx-Emissionen für den Betrieb mit Heizöl EL sind auf den Normzustand gemäß EN 267 und auf N₂=140 mg/kg zu korrigieren.

Im Falle von erstmaligen Messungen nach Errichtung, von Messungen nach wesentlicher Änderung oder von wiederkehrenden Messungen sind die Anforderungen jedenfalls dann eingehalten, wenn das Ergebnis jeder Einzelmessung zuzüglich der Messunsicherheit die Anforderungen im Genehmigungsbescheid nicht überschreitet.

Die Befugnis der Behörden, aufgrund des BImSchG andere oder weiterführende Anforderungen zu stellen, bleibt unberührt.

Tabelle 3

Emissionsgrenzwerte nach 13. BImSchV	Mediumtemp. [°C]	< 110	<= 210	> 210			
	Mediumdruck [MPa]	< 0.05	<= 1.8	> 1.8	CO	SOx	Staub
	Emission Einheit		NOx mg/Nm ³		mg/Nm ³	mg/Nm ³	mg/Nm ³
gasförmige Brennstoffe	Feuerungsleistung						
Erdgas, öffentlich verteilte Gase	>= 50 ...<300 MW	100	110	150	50	35	5
Flüssiggas	>= 50 ...<300 MW		200		80	5	5
Hochofengas / Koksofengas	>= 50 ...<300 MW		200		100	200/350	10
sonstige Gasförmige Brennstoffe	>= 50 ...<300 MW		200		80	35	5
gasförmige Brennstoffe	>= 300 MW		100		entsprechend der Gasart		
flüssige Brennstoffe	Feuerungsleistung						
Heizöl EL	>= 50 ...<100 MW	180 ¹⁾	200 ¹⁾	250 ¹⁾	80	850	20
andere flüssige Brennstoffe	>= 50 ...<100 MW		350		80	850	20
flüssige Brennstoffe	>= 100 ...<300 MW		200		80	400-200	20
flüssige Brennstoffe	>= 300 MW		150		80	200	10

Die angegebenen Emissionsgrenzwerte sind **Tagesmittelwerte**, die aus Halbstundenmittelwerten zu berechnen sind.

Kein Halbstundenmittelwert darf das Doppelte des Tagesmittelwertes überschreiten

1) Die NOx-Emissionen für den Betrieb mit Heizöl EL sind auf den Referenzzustand gemäß EN 267 und auf N_{öl} = 140 mg/kg zu korrigieren.

Tabelle 4

Für FA mit einer Feuerungswärmeleistung größer 120 kW, die nicht unter den §11a fallen, sind die NOx-Emissionen „nach dem Stand der Technik“ zu begrenzen. Dessen genaue Definition wird in der Verordnung jedoch derzeit nicht ausgeführt. Mit einer Detaillierung der Anforderungen für NOx-Emissionsgrenzwerte in diesem Bereich bzw. der exakten Beschreibung des Standes der Technik durch den Gesetzgeber ist in Zukunft zu rechnen. In der BImSchV sind Übergangsfristen für Anlagen festgelegt, mit deren Errichtung vor Inkrafttreten am 03.08.01 bereits begonnen worden war. Diese Anlagen müssen die maßgeblichen Anforderungen der Verordnung bis spätestens zum 30.10.07 einhalten.

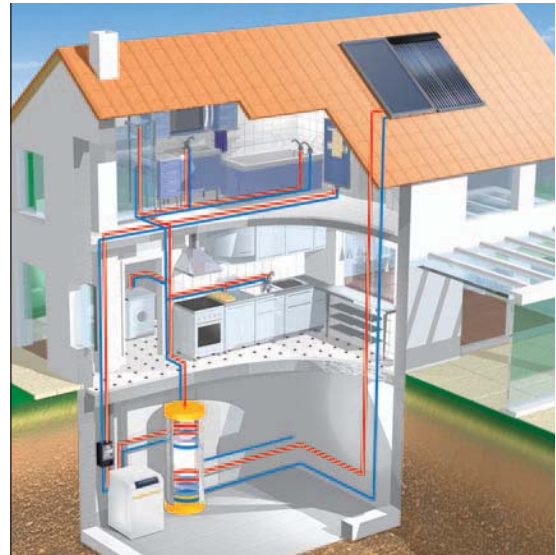
Anforderungen an Feuerungsanlagen im Geltungsbereich der neuen TA-Luft

Innerhalb der TA-Luft sind in den Kapiteln 5.4.1.2.2 und 5.4.1.2.3 für die FA zur Erzeugung von Strom, Dampf, Warmwasser, Prozesswärme oder erhitztem Abgas die einzuhaltenden Emissionen und die von den Brennstoffen abhängigen Leistungsgrenzen für eine kontinuierliche Überwachung bestimmter Abgaskomponenten festgelegt. Wie schon in der 1. BImSchV staffeln sich für Erdgas und Gase der öffentlichen Gasversorgung sowie Heizöl, Methanol, Ethanol und FAME die Emissionsgrenzen für NOx nach der Mediumtemperatur bzw. dem Mediumdruck des Wärmeerzeugers Tab. 3. Maßgeblich für die Einordnung der Kessel ist der Einstellwert der Sicherheitseinrichtung (STB, SDB)

gegen Überschreitung. Für die unterschiedlichen Gasarten werden differenzierte SOx-Werte gefordert und für Gase, die nicht aus der öffentlichen Gasversorgung stammen, gilt generell der NOx-Wert von 0,2g/m³ (ausgenommen Gruben-, Synthese- und Erdölgas). Für den Einsatz von Heizöl S und anderen flüssigen Brennstoffen in Deutschland dürfte die Verschärfung der NOx/SOx-Grenzwerte auf 0,35mg/850mg/m³ gravierende Auswirkungen haben, da diese nur noch mit sehr hohem technischem Aufwand einzuhalten sind. Innerhalb der TA-Luft sind die NOx-Emissionsgrenzen in der Maßeinheit g/m³ angegeben, wobei die Anwendung der Rundungsregeln für die dritte Stelle nach dem Komma zulässig ist. Identisch zur 1. BImSchV sind zum Nachweis der Einhaltung der Emissionen drei Einzelmessungen als Halbstundenmittelwert möglichst bei Schwach-, Mittel- und Volllast heranzuziehen.

Allerdings gelten die Anforderungen nur dann als eingehalten, wenn das Ergebnis jeder Einzelmessung zuzüglich der Messunsicherheit den Grenzwert im Genehmigungsbescheid nicht überschreitet. Sofern durch nachträgliche Anordnungen, die auf der Ermittlung von Emissionen beruhen, zusätzlich Emissionsminderungsmaßnahmen gefordert werden, ist die Messunsicherheit zugunsten des Betreibers zu berücksichtigen.

Die TA-Luft lässt die Höhe der Messunsicherheit für die jeweiligen Schadstoffkomponenten jedoch offen. Aus diesem Grund wurde unter den im BDH (Bundesindustrieverband Deutschland Haus-, Energie- und Umwelttechnik e.V.)



NEUPRODUKTE 2004

Der Markt fordert *neue* Perspektiven

De Dietrich-Interdomo
bietet dafür die

Systeme

- ◆ Gas-Brennwert-Wärmezentrum **DIETRISOL-QUADRODENS**
- ◆ Gas-Wandtherme **CITY II**
- ◆ Öl-Brennwert-Standheizkessel **DIETRIJET**
- ◆ Holzvergaserkessel **HK2** und **HK2 Lambda**
- ◆ Gas-Brennwert-Standheizkessel **ELIDENS**
- ◆ Gas-Spezialheizkessel **ELITEC**

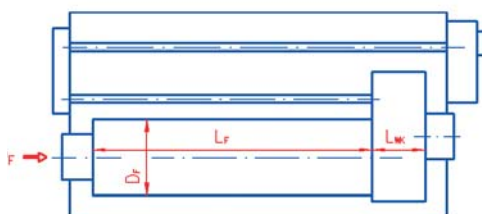
De Dietrich Heiztechnik
Vertriebs-GmbH
Rheiner Straße 151
48282 Emsdetten
Tel. 0 25 72/23-5
Fax 0 25 72/23-107
Mail: info@dedietrich.de
www.dedietrich.com

Randbedingungen für Emissionsbewertungen an Feuerungsanlagen	1. BImSchV (§ 11 a)	TA-Luft	13. BImSchV
Meßwert	Halbstundenmittelwert (Klein-, Mittel- und Vollast)	Halbstundenmittelwert (Klein-, Mittel- und Vollast)	Tages- /Halbstundenmittelwert (Einzelmessung bei höchster Leistung)
Ausnahme für Betrieb mit Heizöl EL < 300 h/a?	ja, NOx 250 mg/m³	nein	nein
Korrektur des Brennstoffstickstoffs bei Heizöl EL?	ja keine Angabe d. Verfahrens	ja ASTM 4629-91	ja DIN 51444, Ausg. 2003
Korrektur der Meßwerte auf Referenzbedingungen (20 °C, 10 g/kg)?	ja	nur bei Heizöl EL	nur bei Heizöl EL und nur bis 100 MW
Korrektur für vorgewärmte Verbrennungsluft?	nein	nein	nein
Emissionsgrenzwert	korrigierter Meßwert	(korrigierter) Meßwert zzgl. Meßunsicherheit	(korrigierter) Meßwert

Tabelle 5

organisierten Unternehmen die Messunsicherheit für NOx für flüssige Brennstoffe auf 12mg/m³, für gasförmige Brennstoffe auf 10mg/m³ vereinbart. Die Korrektur der NOx-Messwerte auf Referenzbedingungen ($t_{\text{Luft}} 20^\circ\text{C}$, $x_{\text{Luft}} 10\text{g/kg}$) ist nur für Heizöl EL vorgesehen und für gasförmige Brennstoffe nicht zulässig.

Wird mit Heizöl EL nach DIN 51603, T1 gefeuert, so ist der im Brennstoff enthaltene Stickstoffgehalt nach ASTM 4629-91 zu bestimmen und auf den Referenzwert von 140 mg/kg – wie in der EN 267 beschrieben – zu korrigieren. Eine Ausnahmeregelung bezüglich der NOx-Anforderungen für Zweistoff-Feuerungen, die nur eine geringe Anzahl von Betriebsstunden mit Heizöl EL betrieben werden, gibt es innerhalb der TA-Luft 2002 nicht. Die Übergangsfristen für die Einhaltung der neuen Grenzwerte für die Anlagen im Bestand sind in Kapitel 6 der TA-Luft ausgewiesen. Die generelle Übergangsfrist endet am 30.10.07.



Flammrohrvolumenbelastung Q_v

$$Q_v = Q_r / V_r \quad \text{mit } V_r = \pi/4 \times D_r^2 \times (L_r + L_w)$$

Flammrohrquerschnittsbelastung Q_q

$$Q_q = Q_r / A_r \quad \text{mit } A_r = \pi/4 \times D_r^2$$

Darstellung 1

Die Novelle zur 13. BImSchV

In der 13. BImSchV sind die NOx-Werte für Gase der öffentlichen Gasversorgung und Heizöl EL ebenfalls von Temperatur bzw. Druck des Wärmeerzeugermediums abhängig. Allerdings gilt dies nur bis zu einer max. Feuerungswärmeleistung von 300MW bei Gas und 100MW bei Heizöl EL. Eine Übersicht gibt Tab. 4. Die dargestellten Emissionswerte sind Tagesmittelwerte, welche aus Halbstundenmittelwerten zu berechnen sind. Die Emissionsbegrenzung ist eingehalten, wenn kein Tagesmittelwert überschritten wird und kein Halbstundenmittelwert das Doppelte eines Tagesmittelwertes übersteigt. Die Messunsicherheit bleibt dabei unberücksichtigt. Für die Ermittlung der Emissionen sollen die FA mit der höchsten Leistung betrieben werden, für die sie mit Dauerbetrieb zugelassen sind. Die NOx-Messergebnisse für Betrieb mit Heizöl EL sind bis zu einer Leistung von 100MW auf Referenzbedingungen für die Verbrennungsluft (20°C , 10g/kg) zu korrigieren. Der Brennstoffstickstoffgehalt ist nach DIN 51444, Teil 3 (Ausg. 2003) zu analysieren und, wie in EN 267 beschrieben, auf den NOx-Emissionswert anzurechnen. (Referenzwert: 140 mg/kg Heizöl EL). Für Brenngase ist die Korrektur der Verbrennungsluftfeuchte und –temperatur nicht vorgesehen. Eine Übersicht über die Randbedingungen für die Einhaltung der Emissionsgrenzwerte ist der Tab. 5 zu entnehmen. Die

generelle Übergangsfrist für Anlagen im Bestand endet – wie in der 1. und 4. BImSchV – zum 30.10.07. Es sind zahlreiche Ausnahmen für besondere Anlagen definiert, die an dieser Stelle leider nicht ausgeführt werden können. Zusammenfassend kann zu den neuen Emissionsanforderungen für FA Folgendes konstatiert werden:

- Obwohl die Emissionsgrenzwerte in den neuen Verordnungen zum Teil einheitlich erscheinen, sind die Basis und die Randbedingungen für die Bewertung der Messergebnisse im Detail stark different.
- Für Anlagen im Bestand gelten unterschiedliche Übergangsregelungen; wichtigster Termin ist der 30.10.07.
- Für die Planung von Neuanlagen sind die Festlegung der einzusetzenden Brennstoffe, die Berücksichtigung des Begriffes der betrieblichen und räumlichen Nähe sowie die Einordnung des Wärmeerzeugers in die jeweilige Temperatur- bzw. Druckstufe sehr bedeutend.

		Öl	Gas
Maximale Feuerungsleistung pro Flammrohr ohne Flammrohrtemperaturüberwachung	MW	12	15,6
Dampfleistung pro Flammrohr (Dampferzeuger)	t/h	17,4	22,6
Wärmeleistung pro Flammrohr (Heißwassererzeuger)	MW	11,4	14,8
Maximale Feuerungsleistung pro Flammrohr mit Flammrohrtemperaturüberwachung	MW	14	18,2
Dampfleistung pro Flammrohr (Dampferzeuger)	t/h	20,3	26,4
Wärmeleistung pro Flammrohr (Heißwassererzeuger)	MW	13,3	17,3
Voraussetzung: Kesselwirkungsgrad 95 %			

Tabelle 6

Auswirkungen auf die Konstruktion von Großwasserraumkesseln

Die beschriebenen Emissionsanforderungen können nur erreicht werden, wenn Brenner und Kessel auf die Anforderungen konstruktiv abgestimmt sind. Durch intensive Weiterentwicklung von Low-NOx-Brennern für Heizöl EL und Gas und die exakte Abstimmung bezüglich der erforderlichen Brennraumgeometrie können die neuen Emissionsgrenzwerte heute – bis auf wenige Ausnahmen – mit modernen, auf interner Abgasrezirkulation

lation bzw. Brennstoffstufung basierenden Systemen eingehalten werden. Für die Kesselkonstruktion müssen aber auch die entsprechenden für befeuerte Druckbehälter gültigen Vorschriften und Regelwerke eingehalten werden. Dies sind für Deutschland im Wesentlichen:

- Richtlinie 97/23/EG (Druckgeräterichtlinie)
- Betriebsicherheitsverordnung
- anerkanntes Regelwerk zur Konstruktion und Herstellung des Kessels wie z.B.
 - TRD in Verbindung mit den Verbändevereinbarungen
 - DIN EN 12953: Großwasserraumkessel

Das entscheidende Kriterium zur Erfüllung der Emissionsanforderungen ist die Dimensionierung des Brennraums. Daher soll im Folgenden vor allem dieser Aspekt erörtert werden. Die Dimensionierung des Brennraums hat großen Einfluss auf die Gesamtabmessungen und damit auf die Herstellkosten eines Großwasserraumkessels.

Leistungsbereich

Der Leistungsbereich der Großwasserraumkessel war früher durch die Verbändevereinbarung 94/1 auf eine Feuerungsleistung von max. 10,5 MW pro Flammrohr bei Ölfeuerungen bzw. 13,7 MW pro Flammrohr bei Gasfeuerungen limitiert. Mit der DIN EN 12953 und der neuen Verbändevereinbarung 2003/1 ist der Leistungsbereich auf 14MW pro Flammrohr bei Ölfeuerungen und 18,2MW pro Flammrohr bei Gasfeuerungen erweitert worden.

Damit kann man heute mit einem Einflammrohrkessel Dampfleistungen von bis zu 26,4t/h bzw. Kesselnennleistungen von bis zu 17,3MW erreichen (jeweils mit einem Kesselwirkungsgrad von 95% gerechnet). Die Verbändevereinbarung 2003/1 schränkt allerdings diese Erweiterung national wieder durch die Vorgabe eines Temperaturmesssystems zur Überwachung der Flammrohrwandtemperatur bei höheren Feuerungsleistungen ein. Diese Flammrohr-Temperaturüberwachung ist hiernach ab einem lichten Durchmesser von 1400mm oder einer Feuerungsleistung pro Flammrohr von 12MW bei Öl bzw. 15,6MW bei Gas notwendig. In der Tab. 6 sind die max. möglichen Kesselleistungen zusammengefasst.



GROSSE KLAPPE!



VIEL DAHINTER!

Da geht dem Ventil glatt die Luft aus. Absperren, regeln, messen, egal ob Wasser, Gas oder Druckluft, von -40 °C bis +450 °C. EBRO Klappen können wirklich fast alles.

- Breites Produktspektrum für fast alle Anwendungen
- Schnell und einfach zu montieren
- Niedrige Montagekosten
- Unschlagbares Preis-/Leistungsverhältnis
- Wartungsfrei und absolut betriebssicher



Gebäudetechnik & Service GmbH

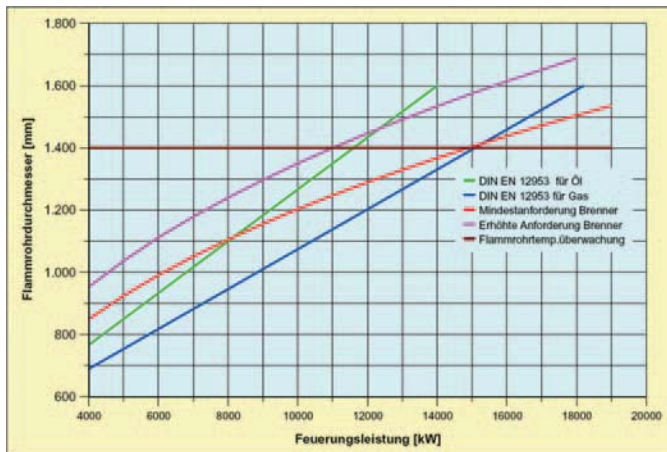


Diagramm 1

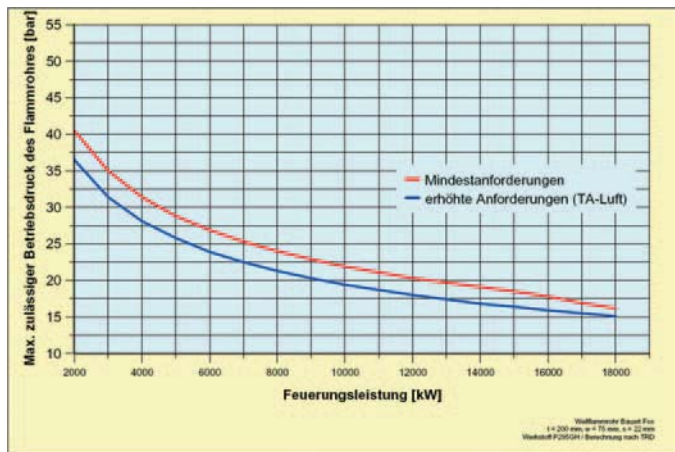


Diagramm 2

Flammrohrdurchmesser

Für die Höhe der NO_x-Werte ist aus heutiger Sicht der Brennraumdurchmesser die wichtigste Einflussgröße. Andere Parameter, wie z.B. die Brennraumlänge, sind demgegenüber nachgeordnet. Während früher die Feuerraumvolumenbelastung als entscheidendes Kriterium angesehen wurde (niedrige Volumenbelastung = niedrige NO_x-Emissionen), ist heute die Flammrohrquerschnittsbelastung und damit der Flammrohrdurchmesser entscheidend, Darstellung 1.

len Stand der Technik. Die beiden ebenfalls im Diagramm dargestellten Geraden sind Mindestdurchmesser, die sich aus der DIN EN 12953 bzw. der Verbändevereinbarung 2003/1 ergeben. Mit diesen Mindestanforderungen für den Flammrohrdurchmesser soll sichergestellt werden, dass die Oberflächenbelastung der Flammrohre bestimmte Maximalwerte nicht überschreitet.

Man erkennt im Diagramm 1, dass bei kleineren Kesselleistungen immer die Anforderungen aus der Flammgeometrie der Brenner maßgebend sind. Ab einer Feuerungsleistung von ca. 8 MW wird zunächst der Mindestwert aus der DIN EN 12953 für Ölf Feuerungen wirksam, ab ca. 14 MW ist auch der Grenzwert aus der DIN EN 12953 für Gasfeuerungen erreicht. Müssen die erhöhten Anforderungen z.B. nach neuer TA-Luft eingehalten werden, ist der dafür notwendige Flammrohrdurchmesser in den meisten Fällen größer als nach DIN EN 12953 gefordert. Die genauen Grenzen sind natürlich vom Brennertyp abhängig und hier nur beispielhaft dargestellt.

Eine weitere wichtige Grenzlinie ist der lichte Flammrohrdurchmesser von 1400 mm. Wie bereits im vorherigen Abschnitt erläutert, ist ab diesem Durchmesser in Deutschland eine Flammrohr-Temperaturüberwachung notwendig. Will man diese Überwachung vermeiden, kann man ohne besondere NO_x-Anforderungen und mit dem Brennstoff Erdgas eine Feuerungsleistung von 15,6 MW realisieren. Bei erhöhten Anforderungen an die Emissionen kann die mögliche

Feuerungsleistung sehr stark reduziert sein (im Beispiel um 40 % auf ca. 9,5 MW). Alle bisher genannten Kriterien sind unabhängig vom zulässigen Betriebsdruck des Kessels, auf den der Flammrohrdurchmesser aber einen limitierenden Einfluss hat. Aufgrund von Wanddicken- und Werkstoffbeschränkungen aus den Regelwerken ist das Flammrohr bei einem Einflammrohrkessel meist das den Betriebsdruck beschränkende Bauteil. Die max. zulässige Wanddicke des Flammrohrs nach TRD ist 20 mm (nach DIN EN 12953 sind es 22 mm). Im Diagramm 2 sind die max. möglichen Betriebsdrücke für zwei unterschiedliche Anforderungen dargestellt. Die obere Kurve gibt die max. zulässigen Betriebsdrücke für Flammrohre ohne besondere NO_x-Anforderungen an (Mindestgröße des Flammrohrs). Die untere Kurve gibt die max. möglichen Betriebsdrücke an, falls die erhöhten Anforderungen gemäß Diagramm 1 eingehalten werden sollen. Für die Berechnung wurde ein tiefgewelltes Flammrohr mit 22 mm Wandstärke aus dem Werkstoff 1.0481 (P295 GH) zugrunde gelegt. Mit zunehmendem Flammrohrdurchmesser nimmt der realisierbare zulässige Betriebsdruck ab.

Flammrohrlänge

Die Flammrohrlänge ist für den Ausbrand und damit für die CO- und Ruß-Emissionen das entscheidende Kriterium. Der Einfluss auf die NO_x-Emission ist gering. Die für einen sauberen Ausbrand notwendigen Brennraumlängen sind für Erdgas und

■ **Ausschreibung**
■ **Vergabe**
■ **Abrechnung**

**Kostenlose
Testversion**

Tel. 08031-40688-0
Fax 08031-40688-11

e-mail: info@orca-software.com
www.orca-software.com



Mit erhöhten Anforderungen an die NO_x-Emissionen steigen — bei konstanter Flammrohrlänge — die erforderlichen Flammrohrdurchmesser. Im Diagramm 1 sind die notwendigen Flammrohrdurchmesser einmal ohne besondere Anforderungen an NO_x-Emissionen und einmal für die Anforderung 110/200 mg/m³ (Erdgas/Heizöl EL) nach TA-Luft in Abhängigkeit von der Feuerungsleistung dargestellt. Die Kurven sind Beispiele für Druckzerstäuber nach dem aktuel-

Heizöl EL annähernd gleich. Besondere Anforderungen bestehen bei Sonderbrennstoffen wie z.B. Heizöl S. Es muss gewährleistet sein, dass die Verbrennung im Flammrohr abgeschlossen ist und die Flamme nicht auf die hintere Wendekammerwand trifft. Bei größeren Kesselleistungen abhängig von der Kessel-Konstruktion ab etwa 1000 bis 3000 kW bestimmt die Flammrohrlänge die Kessellänge. Daher sollte das Flammrohr möglichst nicht länger als erforderlich ausgeführt werden. Weiterhin geht die Länge in die Berechnung der Wanddicke des Flammrohres ein. Mit steigender Flammrohrlänge sind größere Wanddicken des Flammrohres notwendig. Auch aus diesem Grund sollten die Flammrohrängen auf die mindestens notwendigen Werte beschränkt bleiben. Allerdings ist der Einfluss der Länge bei gegebenem Druck auf die Wanddicke wesentlich geringer als der des Durchmessers.

Zusammenfassung

In Deutschland wurden die Emissionsanforderungen für FA im gesamten Leistungsbereich neu definiert. Die zutreffenden BImSchV sind nun mit den europäischen Richtlinien harmonisiert. Die Randbedingungen für die Messung, Auswertung und Korrektur der Emissionen sind dabei unterschiedlich und müssen im Detail betrachtet werden. Für die Anlagen im Bestand ist der 30.10.2007 der wichtigste Termin zur Einhaltung der neuen Anforderungen. Die dargestellten Auswirkungen auf die Dimensionierung des Kessel-Brennraums und damit auf die Gesamtkonstruktion eines Großwasserraumkessels sind beträchtlich. Zusammen mit den aktuellen Regelwerken und Verordnungen zum Kesseldruckkörper ergeben sich Leistungsgrenzen und Grenzen des zulässigen Betriebsdrucks für Kesselanlagen. Um auch zukünftig die maximal zulässigen

Leistungen an Großwasserraumkesseln zu erreichen, ist es erforderlich, Low-NOx-Brenner weiter zu entwickeln, um auch bei hohen Querschnittsbelastungen die geforderten Emissionswerte zu erreichen.

Bei Planungen von Feuerungsanlagen ist es wichtig, bereits im Vorfeld die beschriebenen Randbedingungen zu betrachten. Nur wenn diese Randbedingungen frühzeitig in die Anlagenkonzeption einfließen, kann eine technisch optimale und kostengünstige Gesamtlösung realisiert werden.

Autoren:

Dipl.-Ing. Thomas Schmidt

*Forschung & Entwicklung Großbrenner
ELCO-Klöckner Heiztechnik, Hechingen
www.elco-kloeckner.de*

Dipl.-Ing. Ralf Brämer

*Entwicklung Mittel- und Großkessel
Viessmann Werke, Berlin
www.viessmann.com*

Mit reinem Gewissen sparen ...

Spitzenleistung braucht
Spitzenkräfte – Ihre
Chance bei uns erfahren
Sie über www.loos.de

Moderne LOOS-Kesselsysteme zeichnen sich durch niedrige Emissionen, hohe Wirtschaftlichkeit und Funktionalität aus. Modulare Wärmerückgewinnungssysteme für Abgas, Kondensat, Abwässer oder Brügendampf nutzen selbst die letzten Energiereserven, schonen Umwelt und Geldbeutel.

LOOS – die erste Adresse für umweltfreundliche Kesseltechnik.

LOOS
INTERNATIONAL
Das Kesselsystem
...und die Zukunft hat Qualität

Heizkessel • Heißwasserkessel • Dampfkessel

Loos Deutschland GmbH • D-91710 Gunzenhausen
Tel. 09831/56-253 • Fax 56-92253 • www.loos.de • vertrieb@loos.de

Die Welt ist keine Scheibe - Ihre Anzeigen auch nicht [...]

Anmeldung
Service-Box



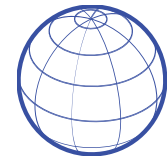
innovatools

Werkzeuge für den Erfolg

Fach.Journal

Fachzeitschrift für Erneuerbare Energien & Technische Gebäudeausrüstung

[Hier mehr erfahren](#)



innovapress

*Innovationen publik machen
schnell, gezielt und weltweit*

Filmproduktion | Film & Platzierung | Interaktive Anzeige | Flankierende PR | Microsites/Landingpages | SEO/SEM | Flashbühne