

Gasgeräte-Heizstrahler

**Dunkelstrahler mit einem Brenner mit Gebläse
für gewerbliche und industrielle Anwendung**
Teil 1: Sicherheit Deutsche Fassung EN 416-1/A1 : 2000**DIN**
EN 416-1/A1

ICS 97.100.20

Änderung
von DIN EN 416-1 : 1999-11

Single burner gas-fired overhead radiant tube heaters for non-domestic use –
Part 1: Safety
German version EN 416-1/A1 : 2000

Tubes radiants suspendus à monobûleur à usage non domestique utilisant les
combustibles gazeux –

Partie 1: Sécurité
Version allemande EN 416-1/A1 : 2000

**Die Europäische Norm EN 416-1/A1 : 2000 hat den Status einer
Deutschen Norm.**

Beginn der Gültigkeit

EN 416-1/A1 : 2000 wurde am 28. April 2000 angenommen.

Nationales Vorwort

Diese Norm enthält sicherheitstechnische Festlegungen.

Diese Norm wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 180 unter Mitwirkung des Normenausschusses Gastechnik (NAGas) im DIN Deutsches Institut für Normung e.V. erstellt und ist in das DVGW-Regelwerk „Gas“ aufgenommen.

Diese Norm ergänzt DIN EN 416-1 : 1999 um die Anforderungen und Prüfmethode bezüglich NO_x-Emissionen von Gas-Infrarot-Heizstrahlern für gewerbliche und industrielle Anwendung.

Fortsetzung 6 Seiten EN

– Leerseite –

ICS 91.140.20

Deutsche Fassung

Gasgeräte-Heizstrahler

**Dunkelstrahler mit einem Brenner mit Gebläse
für gewerbliche und industrielle Anwendung**

Teil 1: Sicherheit

Single burner gas-fired overhead radiant tube heaters for
non-domestic use –
Part 1: Safety

Tubes radiants suspendus à monobûle à usage non
domestique utilisant les combustibles gazeux –
Partie 1: Sécurité

Diese Änderung A1 modifiziert die Europäische Norm EN 416-1:1999. Sie wurde vom CEN am 28. April 2000 angenommen.

Die CEN-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen diese Änderung in der betreffenden nationalen Norm, ohne jede Änderung, einzufügen ist.

Auf dem letzten Stand befindliche Listen dieser nationalen Normen mit ihren bibliographischen Angaben sind beim Management-Zentrum oder bei jedem CEN-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

Diese Änderung besteht in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch). Eine Fassung in einer anderen Sprache, die von einem CEN-Mitglied in eigener Verantwortung durch Übersetzung in seine Landessprache gemacht und dem Management-Zentrum mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CEN-Mitglieder sind die nationalen Normungsinstitute von Belgien, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Luxemburg, Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, Schweiz, Spanien, der Tschechischen Republik und dem Vereinigten Königreich.



EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG
EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION
COMITÉ EUROPÉEN DE NORMALISATION

Management-Zentrum: rue de Stassart, 36 B-1050 Brüssel

Vorwort

Diese Änderung EN 416-1 : 1999/A1 : 2000 zur EN 416-1 : 1999 wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 180 „Gas-Infrarot-Heißstrahler für gewerbliche und industrielle Anwendung“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom BSI gehalten wird.

Diese Änderung zur Europäischen Norm EN 416-1:1999 muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis April 2001, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis April 2001 zurückgezogen werden.

Diese Änderung zur Europäischen Norm EN 416-1 : 1999 wurde unter einem Mandat erarbeitet, das die Europäische Kommission und die Europäische Freihandelszone dem CEN erteilt haben, und unterstützt grundlegende Anforderungen der EU-Richtlinien.

Entsprechend der CEN/CENELEC-Geschäftsordnung sind die nationalen Normungsinstitute der folgenden Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen:

Belgien, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Luxemburg, Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, Schweiz, Spanien, die Tschechische Republik und das Vereinigte Königreich.

Inhalt

Im Inhaltsverzeichnis ist „Anhang H (informativ) Literaturhinweise“ zu streichen und Folgendes einzusetzen:

„Anhang H (informativ) Beispiel für die Berechnung von Wichtungsfaktoren für ein Gerät mit verschiedenen Belastungsstufen

Anhang I (informativ) Berechnung von Umrechnungswerten für NO_x“

Im Inhaltsverzeichnis ist hinter „Anhang ZA (informativ) Bestimmungen dieser Europäischen Norm, die wesentlichen Anforderungen oder anderen Vorschriften von EU-Richtlinien entsprechen“ Folgendes einzufügen:

„Literaturhinweise“

2 Normative Verweisungen

Hinzuzufügen ist:

„CR 1404 : 1994, Bestimmung der Emissionen von gasbetriebenen Geräten während der Typ-Prüfung.“

6 Anforderungen an den Betrieb

6.8 ist wie folgt hinzuzufügen:

6.8 Messung von Stickstoffoxid, NO_x

Der Hersteller muss aus Tabelle 9 die NO_x-Klasse angeben, die für das Gerät anwendbar ist. Unter den Prüfbedingungen und Berechnungsbedingungen von 7.4.1 darf der NO_x-Gehalt im luftfreien, trockenen Abgas den Grenzwert der entsprechenden Klasse nicht überschreiten.

Tabelle 9: NO_x-Klassen

NO _x -Klasse	Grenzwerte NO _x -Gehalt mg/kWh
1	260
2	200
3	150
4	100

7 Prüfmethode

7.4 ist wie folgt hinzuzufügen:

7.4 Andere Schadstoffe

7.4.1 Allgemeines

Das Gerät wird wie in 7.1.6 angegeben installiert und nach 7.1.6.2 mit einem Schornstein verbunden.

Geräte, die für den Betrieb mit Gasen der zweiten Gasfamilie vorgesehen sind, werden mit dem Prüfgas G 20 geprüft, wenn die Gerätekategorie so ist, dass dieses Prüfgas als Normprüfgas verwendet wird. Wenn G 20 nicht als Normprüf-

gas verwendet wird, werden die Prüfungen nur mit G 25 durchgeführt.

Geräte, die für den Betrieb mit allen Gasen der dritten Gasfamilie vorgesehen sind, werden mit dem Normprüfgas G 30 geprüft und der maximale NO_x-Gehalt (siehe Tabelle 9) wird mit einem Faktor 1,30 multipliziert.

Geräte, die nur für den Betrieb mit Propan vorgesehen sind, werden mit dem Normprüfgas G 31 geprüft und der maximale NO_x-Gehalt wird mit dem Faktor 1,20 multipliziert.

Das Gerät wird auf seine Nennwärmebelastung eingestellt.

Die NO_x-Messungen werden im Beharrungszustand des Gerätes, wie in CR 1404 : 1994 angegeben, durchgeführt.

Es werden keine nassen Gaszähler benutzt.

Die Bezugsbedingungen für die Verbrennungsluft sind:

- Temperatur: 20 °C;
- relative Luftfeuchtigkeit H_0 : 10 g (H₂O)/kg (Luft);
- Normprüfgas: 100 % CH₄.

Wenn die Prüfbedingungen von den Bezugsbedingungen abweichen, ist es erforderlich, den NO_x-Wert wie nachfolgend angegeben zu korrigieren:

$$\text{NO}_{x,\text{reference}} = \text{NO}_{x,m} + \frac{0,02 \text{ NO}_{x,m} - 0,34}{1 - 0,02(h_m - 10)} (h_m - 10) + 0,85(20 - T_m)$$

Dabei ist:

NO_{x,reference} der Wert von NO_x, der auf die Bezugsbedingungen umgerechnet und in Milligramm pro Kilowattstunde (mg/kWh) angegeben ist;

NO_{x,m} der NO_x-Gehalt, der bei h_m und T_m gemessen wurde ausgedrückt, in Milligramm pro Kilowattstunde (mg/kWh), im Bereich von 50 mg/kWh bis 300 mg/kWh;

ANMERKUNG: Wenn NO_x in ppm gemessen wird, wird es in Übereinstimmung mit Anhang I in mg/kWh umgerechnet.

h_m die Feuchtigkeit während der Messung von $NO_{x,m}$ und ausgedrückt in Gramm pro Kilogramm (g/kg) im Bereich von 5 g/kg bis 15 g/kg;
 T_m die Umgebungstemperatur während der Messung von $NO_{x,m}$ und ausgedrückt in Grad Celsius ($^{\circ}C$) im Bereich von $15^{\circ}C$ bis $25^{\circ}C$;

Die gemessenen NO_x -Werte werden nach 7.4.2 gewichtet.

Es wird festgestellt, ob die gewichteten NO_x -Werte, abhängig von der gewählten NO_x -Klasse, mit den Werten der Tabelle 9 übereinstimmen.

7.4.2 Wichtung

7.4.2.1 Allgemeines

Die Wichtung der gemessenen NO_x -Werte erfolgt, wie in 7.4.2.2 bis 7.4.2.5 beschrieben, auf der Grundlage der Werte der Tabelle 10.

Tabelle 10: Wichtungsfaktoren

Teilwärmelastung Q_{pi} in % von Q_n	70	60	40	20
Wichtungsfaktor F_{pi}	0,15	0,25	0,30	0,30

Für Geräte mit einem Einstellbereich für die Wärmebelastung wird Q_n durch Q_a ersetzt, wobei Q_a das arithmetische Mittel aus dem höchsten und dem niedrigsten, vom Hersteller angegebenen Wert für den Belastungsbereich ist.

7.4.2.2 Geräte mit Ein-/Aus-Schaltung

Der NO_x -Gehalt wird bei der Nennwärmelastung Q_n gemessen (und möglicherweise nach 7.4.1 korrigiert).

7.4.2.3 Geräte mit mehreren Belastungsstufen

Der NO_x -Gehalt wird bei jeder, der einzelnen Belastungsstufe entsprechenden Wärmebelastung gemessen (möglicherweise nach 7.4.1 korrigiert), und wie in Tabelle 10 angegeben gewichtet.

Falls erforderlich, wird der in Tabelle 10 angegebene Wichtungsfaktor für jede Belastungsstufe umgerechnet, wie nachfolgend beschrieben wird.

Wenn die Wärmebelastungen zweier Belastungsstufen sich zwischen den in Tabelle 10 angegebenen Teilwärmelastungen befinden, muss der Wichtungsfaktor zwischen der nächsthöheren (oberen) und der nächstniedrigeren (unteren) Stufe wie nachfolgend beschrieben aufgeteilt werden:

$$F_{p,Stufe\ ob} = F_{pi} \cdot \frac{Q_{pi, \%} - Q_{Stufe\ unt, \%}}{Q_{Stufe\ ob, \%} - Q_{Stufe\ unt, \%}} \cdot \frac{Q_{Stufe\ ob, \%}}{Q_{pi, \%}}$$

$$F_{p,Stufe\ unt} = F_{pi} - F_{p,Stufe\ ob}$$

Wenn die Wärmebelastungen zweier Stufen mehr als eine der in Tabelle 10 angegebenen Teilwärmelastungen umschließen, muss jeder Wichtungsfaktor zwischen den Wärmebelastungen der höheren und der niedrigeren Belastungsstufe wie vorstehend beschrieben aufgeteilt werden.

Der gewichtete NO_x -Wert ergibt sich dann aus der Summe der Produkte der gemessenen NO_x -Werte der verschiedenen Stufen, multipliziert mit dem jeweiligen Wichtungsfaktor, der wie oben angegeben berechnet wird.

$$NO_{x,pond} = \sum (NO_{x,mes\ Stufe} \cdot F_{p,Stufe\ ob})$$

(Siehe Berechnungsbeispiel im Anhang H und Umrechnungsberechnung von NO_x in Anhang I.)

7.4.2.4 Modulierende Geräte, bei denen die kleinste Wärmebelastung nicht größer ist als $0,20 Q_n$

Der NO_x -Gehalt wird bei den in Tabelle 10 angegebenen Teilwärmelastungen gemessen (und möglicherweise nach 7.4.1 korrigiert).

Der gewichtete NO_x -Wert wird wie folgt bestimmt:

$$NO_{x,pond} = 0,15 \times NO_{x,mes(70)} + 0,25 \times NO_{x,mes(60)} + 0,3 \times NO_{x,mes(40)} + 0,3 \times NO_{x,mes(20)}$$

7.4.2.5 Modulierende Geräte, bei denen die kleinste Wärmebelastung größer ist als $0,20 Q_n$

Der NO_x -Gehalt wird bei der Wärmebelastung der kleinsten Modulationsstufe und bei den in Tabelle 10 angegebenen Teilwärmelastungen $Q_{pi, \%}$ oberhalb dieser Wärmebelastung gemessen (und möglicherweise nach 7.4.1 korrigiert).

Die Wichtungsfaktoren für die Teilwärmelastungen nach Tabelle 10, die nicht größer sind als die unterste Modulationsstufe, werden addiert und der untersten Modulationsstufe zugeordnet.

Der gewichtete NO_x -Wert wird wie folgt bestimmt:

$$NO_{x,pond} = NO_{x,mes, Q_{min}} \cdot \sum F_{pi} [Q \leq Q_{min}] + \sum (NO_{x,mes} \cdot F_{pi})$$

Dabei ist:

- Q_{min} die kleinste modulierende Wärmebelastung in Kilowatt (kW);
- Q_n die Nennwärmelastung in Kilowatt (kW);
- Q_{α} das arithmetische Mittel aus den Wärmebelastungen Q_n und Q_{min} , in Kilowatt (kW)
- $Q_{pi, \%}$ die Teilwärmelastung für die Wichtung in % von Q_n ;
- F_{pi} der Wichtungsfaktor bei Teilwärmelastung $Q_{pi, \%}$;
- $NO_{x,mes}$ der gemessene NO_x -Wert, (möglicherweise korrigiert) in Milligramm pro Kilowattstunde (mg/kWh):
 - bei Teilwärmelastung: $NO_{x,mes(70)}$, $NO_{x,mes(60)}$, ...;
 - bei kleinster Wärmebelastung (Modulierende Geräte): $NO_{x,mes, Q_{min}}$;
 - bei Wärmebelastung einer Stufe: $NO_{x,mes(Stufe)}$;
- $Q_{Stufe\ ob, \%}$ die Wärmebelastungsstufe größer als $Q_{pi, \%}$;
- $Q_{Stufe\ unt, \%}$ die Wärmebelastungsstufe kleiner als $Q_{pi, \%}$;
- $F_{p,Stufe\ ob, \%}$ der aufgeteilte Wichtungsfaktor obere Stufe;
- $F_{p,Stufe\ unt}$ der aufgeteilte Wichtungsfaktor untere Stufe.

8.1.1 Geräteschild

Die folgende Aufzählung ist hinzuzufügen:

„k) die NO_x -Klasse des Gerätes.“

Anhang H (informativ)

Literaturhinweise

Verschiebe „Literaturhinweise“ und die vorhandenen Verweisungen hinter den Anhang ZA mit der folgenden Überschrift:
„Literaturhinweise“

Neuer Anhang H

Der neue Anhang H ist wie folgt hinzuzufügen:

Anhang H (informativ)

Beispiel für die Berechnung von Wichtungsfaktoren für ein Gerät mit einem Einstellbereich für die Wärmebelastung

Belastungsstufen des Gerätes: 100 %
50 %
30 %

Tabelle H.1

$Q_{pi, \%}$ (%)	70	60	40	20
F_{pi}	0,15	0,25	0,3	0,3

H.1 Aufteilung von $Q_{pi, \%} = 20\%$

Q_{min} ist 30 %, was größer ist als 20 %; deswegen wird der Faktor F_{pi} von 20 % bezogen auf den Faktor F_{pi} von 30 %.

$$F_{pi} (30\%) = 0,3$$

H.2 Aufteilung von $Q_{pi, \%} = 40\%$

$Q_{pi, \%} = 40\%$ muss aufgeteilt werden zwischen $Q_{pi, \%} = 30\%$ (untere Stufe) und $Q_{pi, \%} = 50\%$ (obere Stufe).

obere Stufe: $F_{pi} (50\%) =$

$$F_{pi} (40\%) \cdot \frac{Q_{pi, \%} 40 - Q_{pi, \%} 30}{Q_{pi, \%} 50 - Q_{pi, \%} 30} \cdot \frac{Q_{pi, \%} 50}{Q_{pi, \%} 40}$$

$$F_{pi} (50\%) = 0,3 \times \frac{40 - 30}{50 - 30} \times \frac{50}{40} = 0,1875$$

untere Stufe:

$$F_{pi} (30\%) = F_{pi} (40\%) - F_{pi} (50\%) = 0,3 - 0,1875 = 0,1125$$

H.3 Aufteilung von $Q_{pi, \%} = 60\%$

$Q_{pi, \%} = 60\%$ muss aufgeteilt werden zwischen $Q_{pi, \%} = 50\%$ (untere Stufe) und $Q_{pi, \%} = 100\%$ (obere Stufe).

obere Stufe: $F_{pi} (100\%) =$

$$F_{pi} (60\%) \cdot \frac{Q_{pi, \%} 60 - Q_{pi, \%} 50}{Q_{pi, \%} 100 - Q_{pi, \%} 50} \cdot \frac{Q_{pi, \%} 100}{Q_{pi, \%} 60}$$

$$F_{pi} (100\%) = 0,25 \times \frac{60 - 50}{100 - 50} \times \frac{100}{60} = 0,0833$$

untere Stufe:

$$F_{pi} (50\%) = F_{pi} (60\%) - F_{pi} (100\%) = 0,25 - 0,0833 = 0,1667$$

H.4 Aufteilung von $Q_{pi, \%} = 70\%$

$Q_{pi, \%} = 70\%$ muss aufgeteilt werden zwischen $Q_{pi, \%} = 50\%$ (untere Stufe) und $Q_{pi, \%} = 100\%$ (obere Stufe).

obere Stufe: $F_{pi} (100\%) =$

$$F_{pi} (70\%) \cdot \frac{Q_{pi, \%} 70 - Q_{pi, \%} 50}{Q_{pi, \%} 100 - Q_{pi, \%} 50} \cdot \frac{Q_{pi, \%} 100}{Q_{pi, \%} 70}$$

$$F_{pi} (100\%) = 0,15 \times \frac{70 - 50}{100 - 50} \times \frac{100}{70} = 0,0857$$

untere Stufe:

$$F_{pi} (50\%) = F_{pi} (70\%) - F_{pi} (100\%) = 0,15 - 0,0857 = 0,0643$$

H.5 Gesamte Wichtung

Tabelle H.2

Stufe	20 %	40 %	60 %	70 %	Summen
30 %	0,30	0,1125			0,4125
50 %		0,1875	0,1667	0,0643	0,4185
100 %			0,0833	0,0857	0,1690
Summen	0,30	0,30	0,25	0,15	1

Die Wichtungsformel wird zu:

$$NO_{x,pond} = 0,4125 \times NO_{x,mes(30\%)} + 0,4185 \times NO_{x,mes(50\%)} + 0,169 \times NO_{x,mes(100\%)}$$

Neuer Anhang I

Der neue Anhang I ist wie folgt hinzuzufügen:

Anhang I (informativ)

Berechnung von Umrechnungswerten für NO_x

Tabelle I.1: Umrechnung der Schadstoffwerte von NO_x für Gase der ersten Gasfamilie

1 ppm = 2,054 mg/m ³ (1 ppm = 1 cm ³ /m ³)		G 110	
		mg/kWh	mg/MJ
O ₂ = 0 %	1 ppm	1,714	0,476
	1 mg/m ³	0,834	0,232
O ₂ = 3 %	1 ppm	2,000	0,556
	1 mg/m ³	0,974	0,270

Tabelle I.2: Umrechnung der Schadstoffwerte von NO_x für Gase der zweiten Gasfamilie

1 ppm = 2,054 mg/m ³ (1 ppm = 1 cm ³ /m ³)		G 20		G 25	
		mg/kWh	mg/MJ	mg/kWh	mg/MJ
O ₂ = 0 %	1 ppm	1,764	0,490	1,797	0,499
	1 mg/m ³	0,859	0,239	0,875	0,243
O ₂ = 3 %	1 ppm	2,059	0,572	2,098	0,583
	1 mg/m ³	1,002	0,278	1,021	0,284

Tabelle I.3: Umrechnung der Schadstoffwerte von NO_x für Gase der dritten Gasfamilie

1 ppm = 2,054 mg/m ³ (1 ppm = 1 cm ³ /m ³)		G 30		G 31	
		mg/kWh	mg/MJ	mg/kWh	mg/MJ
O ₂ = 0 %	1 ppm	1,792	0,498	1,778	0,494
	1 mg/m ³	0,872	0,242	0,866	0,240
O ₂ = 3 %	1 ppm	2,091	0,581	2,075	0,576
	1 mg/m ³	1,018	0,283	1,010	0,281

Umrechnung von gemessenen NO_x-Werten

Fließbild für die Umrechnung von gemessenen NO_x-Werten auf die Normal-Bedingungen von mg/MJ, mg/kWh und ppm; trocken, mit einem gewissen O₂-Anteil.

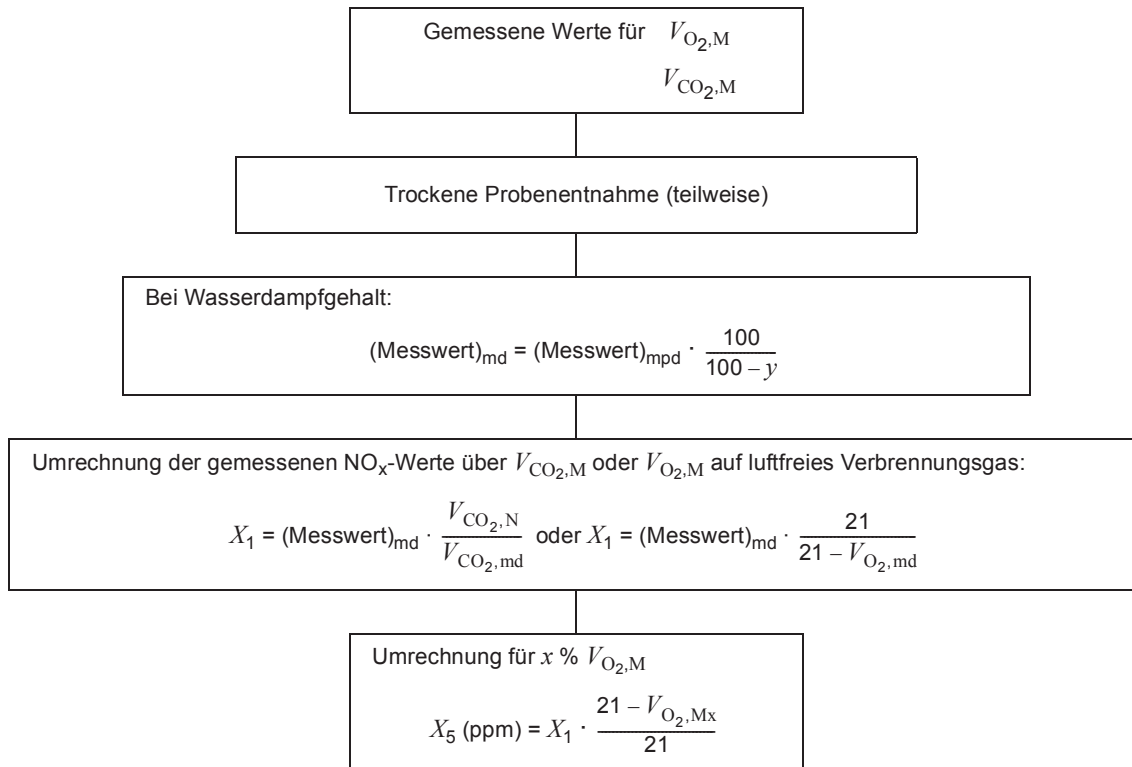


Tabelle I.4

EN 416-1	CR 1404 : 1994	Erklärung
$V_{CO,M}$ $V_{NO_x,M}$ $V_{NO,M}$ $V_{NO_2,M}$	$(CO)_m$ $(NO_x)_m$ $(NO)_m$ $(NO_2)_m$	sind die gemessenen Konzentrationen in der Probe, die während der Verbrennungsprüfung entnommen wird, ausgedrückt in ppm (V/V); $V_{NO_x,M} = V_{NO,M} + V_{NO_2,M}$
$V_{CO_2,M}$ $V_{O_2,M}$	(CO_2) (O_2)	sind die gemessenen Konzentrationen in der Probe, die während der Verbrennungsprüfung entnommen wird, ausgedrückt in % (V/V);
$V_{CO_2,N}$	$(CO_2)_n$	ist der maximale Kohlenstoffdioxidgehalt der trockenen, luftfreien Verbrennungsprodukte in % (V/V)
$V_{O_2,md}$ $V_{CO_2,md}$	$(O_2)_{md}$ $(CO_2)_{md}$	ist die Berichtigung eines gemessenen Wertes einer nur teilweise trockenen Abgasprobe (mpd) zu einer trockenen (md) Abgasprobe;
y	y	ist der Gehalt an Wasserdampf in der nicht trockenen Abgasprobe in % (V/V);
x	x	ist der Bezugswert für Sauerstoff in der trockenen Abgasprobe (z. B. 3 % O ₂) in %;
X_1	X_1	ist der NO _x -Wert des luftfreien, trockenen Abgases mit 0 % O ₂ , ausgedrückt in ppm, mg/MJ oder mg/kWh;
X_5	X_5	ist der NO _x -Wert bei $x\%$ O ₂ im trockenen Abgas, das vom luftfreien Abgas entsprechend umgerechnet ist, ausgedrückt in ppm, mg/MJ oder mg/kWh.