

Gasgeräte-Heizstrahler
Dunkelstrahler mit einem Brenner mit Gebläse für gewerbliche
und industrielle Anwendung
Teil 2: Rationelle Energienutzung
Deutsche Fassung prEN 416-2:2001

DIN
EN 416-2

ICS 97.100.20

Einsprüche bis 2002-02-28

Entwurf

vorgesehen als teilweiser
Ersatz für
DIN 3372-6: 1988-12

Single burner gas-fired overhead radiant tube heaters
for non-domestic use — Part 2: Rational use of energy;
German version prEN 416-2:2001

Tubes radiants suspendus à monobûleur utilisant les
combustibles gazeux à usage non-domestique —
Partie 2: Utilisation rationnelle de l'énergie;
Version allemande prEN 416-2:2001

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfes besonders zu vereinbaren.

Stellungnahmen werden erbeten an den Normenausschuss Gastechnik (NAGas) im DIN Deutsches Institut für Normung e.V., Josef-Wirmer-Straße 1-3, 53123 Bonn.

Nationales Vorwort

Dieser Norm-Entwurf wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 180 unter Mitwirkung des Normenausschusses Gastechnik (NAGas) im DIN Deutsches Institut für Normung e.V. erstellt.

Es ist beabsichtigt, den Norm-Entwurf in das Regelwerk „Gas“ aufzunehmen.

Fortsetzung 53 Seiten prEN

Normenausschuss Gastechnik (NAGas) im DIN Deutsches Institut für Normung e. V.

— **Entwurf** —

— Leerseite —

— Entwurf —

CEN TC 180

Datum: 2001-08

prEN 416-2

CEN TC 180

Sekretariat: BSI

**Gasgeräte-Heizstrahler Dunkelstrahler mit einem Brenner mit Gebläse
für gewerbliche und industrielle Anwendung — Teil 2: Rationelle
Energienutzung**

*Tubes radiants suspendus à monobûleur utilisant les combustibles gazeux à usage non-domestique —
Partie 2: Utilisation rationnelle de l'énergie*

Single burner gas-fired overhead radiant tube heaters for non-domestic use — Part 2: Rational use of energy

ICS:

Deskriptoren: Gasgeräte, Heizgeräte, Heizstrahler, Definitionen, Klassifikationen, Sicherheit, Einzelheiten
der Ausrüstung, Bewertung der Gebrauchstauglichkeit, Gase, Prüfverfahren,
Prüfbedingungen, Dichtheit, thermischer Wirkungsgrad, Kennzeichnung, technische
Bemerkungen

Dokument-Typ: Europäische Norm
Dokument-Untertyp:
Dokument-Stage: CEN-Umfrage
Dokument-Sprache: D

Inhalt

Seite

1	Anwendungsbereich	4
2	Normative Verweisungen	4
3	Begriffe	4
3.1	Strahlungs-Bezugsebene	5
4	Klasseneinteilung der Geräte	5
4.1	Klasseneinteilung nach der Art der verwendeten Gase	5
4.2	Klasseneinteilung nach Gasen, die verwendet werden können	5
4.3	Klasseneinteilung nach der Art der Abgasabführung	5
5	Formelzeichen	5
6	Anforderungen an die rationelle Energienutzung	6
6.1	Strahlungswirkungsgrad (bezogen auf den Heizwert)	6
7	Prüfverfahren	7
7.1	Allgemeines	7
7.2	Strahlungswirkungsgrad	7
7.3	Prüfbericht	11
	Anhang A (informativ) Messprotokoll und Berechnungsformblatt	15
	Anhang B (informativ) Formblätter	17
	Anhang C (informativ) Rechenbeispiel für die Bestrahlungsstärke	20
	Anhang D (informativ) Tabelle und Diagramm für t_h und $P_{max,H2O}$	26
	Anhang E (normativ) Radiometrische Methode B	28
E.1	Zusätzliche Begriffe	28
E.2	Formelzeichen	28
E.3	Prüfverfahren	29
E.4	Korrekturfaktoren	33
	Anhang E.5 (informativ)	33
	Anhang F (normativ) radiometrische Methode C	37
F.1	Zusätzliche Begriffe	37
F.2	Formelzeichen	37
F.3	Prüfverfahren	39
Anhang F.4	Bestrahlungsstärke an einem Messpunkt	44
Anhang F.5	Korrektur wegen Absorption	48
Anhang F.6	Korrekturfaktoren	48
Anhang F.7	Bibliografie	48
	Anhang G (informativ) Korrektur wegen der Absorption der Strahlung durch Luft	49
G.3	Berechnungsmethode	52
	Anhang ZA (informativ) Bestimmungen dieser Europäischen Norm, die wesentlichen Anforderungen oder anderen Vorschriften von EU-Richtlinien entsprechen	53

Vorwort

Dieses Europäische Dokument wurde vom CEN/TC 180 "Gasgeräte-Heizstrahler für gewerbliche und industrielle Anwendung" erarbeitet.

Dieses Dokument ist derzeit zur CEN-Umfrage vorgelegt.

Diese Europäische Norm wurde unter einem Mandat erarbeitet, das die Europäische Kommission und die Europäische Freihandelszone dem CEN erteilt haben, und unterstützt grundlegende Anforderungen der EU-Richtlinien.

Zusammenhang mit EU-Richtlinien siehe informativen Anhang ZA, der Bestandteil dieser Norm ist.

Dieser Teil von EN 416: 'Gasgeräte-Heizstrahler — Dunkelstrahler mit einem Brenner mit Gebläse für gewerbliche und industrielle Anwendung' vervollständigt EN 416-1: 1999, Teil 1: Sicherheit.

Diese Europäische Norm bezieht sich nur auf Typprüfungen.

Dieser Europäischen Norm muss der Status einer nationalen Norm entweder durch Veröffentlichung eines gleichlautenden Textes oder einen Vermerk bis spätestens (.....) gegeben werden; widersprüchliche nationale Normen sind bis spätestens (.....) zurückzuziehen.

Es ist beabsichtigt, dass diese Norm in drei Jahren nach der Veröffentlichung überarbeitet wird.

Gemäß der Geschäftsordnung von CEN/CENELEC sind die nationalen Normungsinstitute der folgenden Länder verpflichtet, diese Europäische Norm in das Normenwerk aufzunehmen: Belgien, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Luxemburg, Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, Schweiz, Spanien, Tschechische Republik und das Vereinigte Königreich.

1 Anwendungsbereich

Diese Europäische Norm legt die Anforderungen und Prüfmethoden für die rationelle Energienutzung von Dunkelstrahlern für gewerbliche und industrielle Anwendung zur Erzielung einer behaglichen Umgebung mit einem Brenner mit Gebläse mit Überwachung durch einen Gasfeuerungsautomaten (im folgenden Text als „Geräte“ bezeichnet) fest.

Diese Europäische Norm gilt für Geräte der Arten A₂, A₃, B₁₂, B₁₃, B₂₂, und B₂₃, die für gewerbliche und industrielle Anwendung vorgesehen sind und bei denen die Zufuhr der Verbrennungsluft und/oder die Abführung der Verbrennungsprodukte mit mechanischen Mitteln erfolgt, die vor der Strömungssicherung angeordnet sind, wenn eine solche vorgesehen ist.

Diese Europäische Norm gilt nicht für:

- Geräte, die für eine Verwendung in Wohnungen gedacht sind;
- Geräte, die für eine Verwendung im Freien gedacht sind;
- Geräte mit einer Wärmebelastung über 120 kW (bezogen auf den Heizwert des jeweiligen Normprüfgases);
- Geräte mit Brennern mit kompletter Gas- und Luftvormischung, bei denen
 - entweder das Gas und die gesamte Verbrennungsluft kurz vor der Verbrennungszone zusammengeführt werden;
 - oder das Vormischen des Gases mit der gesamten Verbrennungsluft in einem Teil des Brenners vor der Verbrennungszone erfolgt.

Diese Norm ist anwendbar für Geräte, die für eine Typprüfung vorgesehen sind. Anforderungen an Geräte, die nicht für eine Typprüfung vorgesehen sind, benötigen weitere Beratungen.

2 Normative Verweisungen

Diese Europäische Norm enthält durch datierte oder undatierte Verweisungen Festlegungen aus anderen Publikationen. Diese normativen Verweisungen sind an den jeweiligen Stellen im Text zitiert und die Publikationen sind nachstehend aufgeführt. Bei datierten Verweisungen gehören spätere Änderungen oder Überarbeitungen dieser Publikationen nur dann zu dieser Europäischen Norm, wenn sie durch Änderung oder Überarbeitung eingearbeitet sind. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe der in Bezug genommenen Publikation.

EN 416-1: 1999	Gasgeräte-Heizstrahler Dunkelstrahler mit einem Brenner mit Gebläse für gewerbliche und industrielle Anwendung — Teil 1: Sicherheit
CR xxxx: 2003	Laboranleitungen für die Bestimmung des Strahlungswirkungsgrades von gasbeheizten Strahlungsheizgeräten

3 Begriffe

Für die Anwendung dieser Norm gelten zusätzlich zu den in Abschnitt 3 von EN 416-1: 1999 angegebenen Begriffe die folgenden Begriffe:

3.1 Strahlungs-Bezugsebene

Ebene horizontale Fläche, die durch die unteren Kanten des Reflektors gebildet wird, oder, wenn strahlende Teile unterhalb der unteren Kanten des Reflektors herausragen, die ebene horizontale Fläche, die die untersten strahlenden Teile berührt (siehe Bilder 3a und 3b)

4 Klasseneinteilung der Geräte

4.1 Klasseneinteilung nach der Art der verwendeten Gase

Es gilt 4.1 von EN 416-1:1999

4.2 Klasseneinteilung nach Gasen, die verwendet werden können

Es gilt 4.2 von EN 416-1:1999

4.3 Klasseneinteilung nach der Art der Abgasabführung

Es gilt 4.3 von EN 416-1:1999

5 Formelzeichen

$C_{\alpha\beta}$	Korrekturfaktor für den Oberflächenbereich
E	Bestrahlungsstärke vom Strahler (in W/m ²)
E_a	abgegebene Bestrahlungsstärke vom Strahler in Luft (in W/m ²)
E_s	Streu-Bestrahlungsstärke auf das Radiometer (in W/m ²)
E_t	gesamte Bestrahlungsstärke auf das Radiometer (in W/m ²)
H_i	Heizwert des Prüfgases (in kWh/m ³ bei 15 °C, 1013 mbar, trocken)
L	Länge des Messzylinders (in m)
N	Anzahl des Messpunkte entlang dem Messzylinder
P	Gas-Anschlussdruck (in mbar)
P_a	atmosphärischer Druck (in mbar)
P_{H_2O}	Wasserdampfpartialdruck (in mbar)
P_{maxH_2O}	Wasserdampfsättigungsdruck (in mbar)
Q_N	Nennwärmebelastung (in kW)
R	radialer Abstand vom Radiometer zur Mittellinie der Strahlungs-Bezugsebene (in m)

S	Empfindlichkeit des Radiometers $\frac{W}{m^2}$ (in mV)
t	mittlere Temperatur der Metall- oder Keramikoberfläche des Strahlers (in °C)
t_g	Gastemperatur am Messort (in °C)
t_h	Temperatur am feuchten Thermometer (in °C)
$t \equiv 2D_{max}$	maximale Metallrohr-Temperatur (in °C)
t_{min}	minimale Metallrohr-Temperatur (in °C)
t_s	Temperatur am trockenen Thermometer (in °C)
V	Gasdurchfluss unter Prüfbedingungen (in m³/h)
V_0	Gasdurchfluss (in m³/h, bezogen auf 15 °C, 1013 mbar, trocken)
W	Wasserdampfsättigungsdruck des Prüfgases bei der Gastemperatur t_g (in mbar)
$\Delta t = t_s - t_h$	
ε_{H_2O}	Strahlungskoeffizient des Wassers
η_{net}	Strahlungswirkungsgrad des Strahlers (in %)
1 mbar = 100 Pa	

6 Anforderungen an die rationelle Energienutzung

6.1 Strahlungswirkungsgrad (bezogen auf den Heizwert)

Wenn das Gerät nach den Anleitungen des Herstellers horizontal aufgehängt und nach 7.2 gemessen worden ist, muss der Strahlungswirkungsgrad des Gerätes bei höchster Nennwärmebelastung mit den Werten in Tabelle 1 übereinstimmen.

Tabelle 1 — Strahlungswirkungsgrad für horizontal aufgehängte Geräte

Wirkungsgrad-Klasse	Strahlungswirkungsgrad (%)
Klasse 1	> 40 - ≤ 50
Klasse 2	> 50

Diese Anforderung gilt für Geräte mit einem Belastungsbereich, wenn sie auf ihre höchste Nennwärmebelastung eingestellt sind.

7 Prüfverfahren

7.1 Allgemeines

Wenn im Folgenden nicht anders angegeben, gilt 7.1 von EN 416-1:1999.

7.2 Strahlungswirkungsgrad

7.2.1 Allgemeines

Der Strahlungswirkungsgrad des Gerätes kann bestimmt werden:

- entweder mit der in 7.2.2 beschriebenen Methode,
- oder mit der in Anhang E beschriebenen Methode, vorausgesetzt dass der mit dieser Methode ermittelte Strahlungswirkungsgrad, falls erforderlich nach Anwendung eines festgelegten Korrekturfaktors (siehe Anhang E.4), innerhalb von $\pm 3 \%$ des nach der in 7.2.2 beschriebenen Methode erzielten Strahlungswirkungsgrades liegt.
- oder mit der in Anhang F beschriebenen Methode, vorausgesetzt dass der mit dieser Methode ermittelte Strahlungswirkungsgrad, falls erforderlich nach Anwendung eines festgelegten Korrekturfaktors (siehe Anhang F.6), innerhalb von $\pm 3 \%$ des nach der in 7.2.2 beschriebenen Methode erzielten Strahlungswirkungsgrades liegt.

Wenn Zweifel an den mit diesen alternativen Prüfmethoden erzielten Prüfergebnissen auftreten, muss die in 7.2.2 beschriebene Methode angewendet werden.

Unabhängig von der angewendeten Methode ist es wichtig, dass alle erforderlichen Maßnahmen ergriffen werden um sicherzustellen, dass die erzielten Ergebnisse reproduzierbar und wiederholbar sind. Hierzu gibt CRxxx: 2003 Hilfestellung für gute Laboranleitungen.

7.2.2 Prüfmethode

7.2.2.1 Aufstellung und Einstellung des Gerätes

Das Gerät wird in Übereinstimmung mit 7.1 aufgestellt und eingestellt.

Die Prüfung wird mit dem auf seine Nennwärmebelastung oder, bei Geräten mit Belastungsbereich, auf seine höchste Nennwärmebelastung (siehe 7.1.3.2.3 von EN 416-1: 1999) eingestellten Gerät durchgeführt. Das Gerät wird mit einem seiner Gerätekategorie entsprechenden Normprüfgas (siehe 7.1.1 von EN 416-1: 1999) betrieben.

Um die Prüfung zu erleichtern ist es erlaubt, das Normprüfgas durch ein Gas der aktuellen Gasversorgung zu ersetzen unter der Voraussetzung, dass sein Wobbeindex sich innerhalb von $\pm 5 \%$ von dem des Normprüfgases befindet. Wenn ein solches Gas verwendet wird, ist es wichtig, sicherzustellen, dass das Gerät auf seine Nennwärmebelastung oder, bei Geräten mit Belastungsbereich, auf seine höchste Nennwärmebelastung eingestellt wird.

7.2.2.2 Prüfeinrichtungen

7.2.2.2.1 Mechanische Prüfeinrichtung (siehe Bild 1)

Damit der Fühler auf einer gedachten Hüllfläche um den Strahler herum bewegt werden kann, wird folgendes gefordert:

- a) eine stabile bewegliche Messeinrichtung mit einem kreisförmigen Metallbogen mit Gradeinteilung, an dem die Strahlungsfühler befestigt sind, so dass sie um eine vertikale Achse gedreht werden können. Der genormte radiale Abstand zum Radiometer beträgt $R = 1,71 \text{ m} \pm 10 \%$.

ANMERKUNG Es ist unbedingt darauf zu achten, dass die maximale Einstrahlung nicht den für das Radiometer zulässigen Höchstwert überschreitet.

- b) Ausrüstung für das Aufhängen der beweglichen Messeinrichtung und des zu prüfenden Strahlers, mit folgenden Eigenschaften:
 - i) für Strahler mit einer größeren Länge als 1,3 m eine Einstellvorrichtung, die es erlaubt, den Mittelpunkt des beweglichen kreisförmigen Metallbogens genau an dem einen oder dem anderen Ende der Bezugsebene auszurichten. Für kleine Strahler mit einer Länge von weniger als 1,3 m muss der Mittelpunkt des beweglichen kreisförmigen Metallbogens auf den Mittelpunkt der Strahlungsbezugsebene ausgerichtet werden können (siehe Bild 3);
 - ii) Markierungen auf dem Fußboden für die Einrichtung der Messpunkte;
 - iii) ein abnehmbarer oder zurückziehbarer Strahlungsschutzschild vor jedem Fühler als Schutz vor der Strahlung des Strahlers. Dieser Strahlungsschutzschild muss ausreichend isoliert sein, so dass die dem Fühler zugewandte Seite im Temperaturgleichgewicht mit der Umgebungstemperatur bleibt. Weiterhin darf der Strahlungsschutzschild höchstens das Doppelte der Fläche der Bezugsebene (siehe 7.2.2.4.3 und Bilder 1 und 2) abdecken, gesehen von der Position des Fühlers aus;
 - iv) einen Strahlungsschutz, der Strahlung nicht zu einem anderen Fühler hinreflektiert;
 - v) eine Führungsschiene, um den Metallbogen entlang der Länge des Dunkelstrahlers anordnen können.

7.2.2.2.2 Messeinrichtung

7.2.2.2.2.1 Eigenschaften des Messfühlers

- a) Die Kalibrierung des Fühlers darf sich innerhalb eines Umgebungstemperaturbereiches von 15 °C bis 30 °C um nicht mehr als $\pm 3 \%$ ändern;
- b) Die Empfindlichkeit des Fühlers muss konstant sein entweder im Wellenlängenbereich von 0,8 mm bis 40 mm oder in einem anderen Wellenlängenbereich, der im Prüfbericht angegeben werden muss (siehe 7.3);

- c) Der Öffnungswinkel des Fühlers muss $\geq 170^\circ$ sein. Die Empfindlichkeit des Fühlers darf sich nur geringfügig ändern, wenn sich der Einfallswinkel der Einstrahlung ändert;
- d) Die Empfindlichkeit des Fühlers muss in einem Einstrahlungsbereich von 10 W/m^2 bis 1100 W/m^2 konstant sein.

7.2.2.2.2 Messpunkte für die Fühler (siehe Bild 2)

Die Messpunkte für die Fühler werden wie folgt angeordnet:

- a) Wenn ein einzelner Fühler verwendet wird, muss er entlang dem Metallbogen bewegt werden können und alle 20° (von 10° bis 90°) befestigt werden können;
- b) Wenn mehrere Fühler verwendet werden, müssen sie entlang dem Metallbogen alle 20° (von 10° bis 90°) befestigt sein;
- c) Die Messoberfläche der Fühler muss tangential zu der gedachten Hüllfläche, auf der die Messpunkte ausgerichtet sind, ausgerichtet sein.

ANMERKUNG Es wird empfohlen, die Messöffnung mit den Thermoelementen des Fühlers vor Einstrahlung und vor Staub zu schützen, wenn keine Messungen vorgenommen werden. Es sollte sorgfältig vermieden werden, dass innerhalb des Sichtwinkels des Fühlers von 180° zufällige Rückstrahlung von reflektierenden Oberflächen (zum Beispiel weiße Kleidung und nicht für die Prüfung erforderliche Ausrüstungsgegenstände) einfallen kann.

7.2.2.3 Arbeitsbereich

Der Arbeitsbereich muss groß genug sein, um die Installation des Gerätes zu ermöglichen und muss folgende allgemeinen und besonderen Anforderungen erfüllen:

7.2.2.3.1 Allgemeine Anforderungen für alle Prüfmethoden

- a) Die Be- und Entlüftung des Prüfraumes muss so wirkungsvoll sein, dass die Verbrennungsprodukte und die von dem Gerät erzeugte Wärme sicher abgeführt werden.
- b) Die Lufttemperatur darf nicht mehr als $\pm 5^\circ\text{C}$ von einer mittleren Temperatur von 20°C abweichen. Im Winter muss zugeführte Frischluft aufgeheizt werden, damit die vorstehend genannten Bedingungen eingehalten werden können.
- c) Der Arbeitsbereich muss am Anbringungsort der Fühler von Zugerscheinungen frei sein.

7.2.2.3.2 Besondere Anforderungen (nicht anwendbar für die in den Anhängen E und F angegebenen Methoden)

- a) Wände und Decken müssen vor äußeren Einflüssen wie Sonneneinstrahlung durch Fenster und vor dem Einfluss von Heizungseinrichtungen geschützt sein.
- b) Die inneren Oberflächen des Prüfraumes müssen so behandelt sein (z.B. durch einen matt-schwarzen Anstrich), dass Reflektionen von Streustrahlungen verringert werden.

7.2.2.4 Durchführung der Prüfung

7.2.2.4.1 Integrationsfläche

Die Integrationsfläche ist die gedachte Hüllfläche, die entsteht, wenn die Messeinrichtung wie folgt bewegt wird:

Die gedachte Hüllfläche besteht aus einem Halbzylinder, der so lang ist wie die wirksame Länge des Strahlers und dessen Längsachse in der Strahlungs-Bezugsebene liegt. Diese Hüllfläche wird an ihren Enden mit je einer Viertekugel abgeschlossen.

Wenn der Strahler symmetrisch Strahlung abgibt (z.B. Langfeldstrahler), wird die Messung der Strahlung nur an der Hälfte der Integrationsfläche durchgeführt. Die Hälfte der Integrationsfläche ist ein Viertelzylinder mit zwei Achtelkugeln als Abschluss und das Ergebnis wird mit zwei multipliziert.

Jeder Fühler ist an ein Millivoltmeter mit einer Eingangsimpedanz von wenigstens 1 MΩ und einer Auflösung von 1 mV anzuschließen.

Bei den Messungen dürfen keine Luftbewegungen am Messort vorhanden sein und der zu prüfende Strahler muss sich im Beharrungszustand befinden, wenn nach den Einstellbedingungen nach 7.2.2.1 geprüft wird.

ANMERKUNG Es ist wichtig, die Oberflächentemperatur des Fühlers zu messen, um sicherzustellen, dass er nicht überhitzt wird.

7.2.2.4.2 Messpunkte

Die Messpunkte sind an den Schnittstellen der Parallelkreise mit den Meridianen (siehe Bilder 1 und 2) anzuordnen.

Für Dunkelstrahler befinden sich die Messpunkte auf der gedachten Hüllfläche für diese Strahler (siehe Bilder 1 und 2) und zwar für die beiden Viertekugeln an den Schnittpunkten der Meridiane 10°, 30°, 50° etc bis 170° mit den Parallelkreisen 10°, 30°, 50° usw. bis 90°, und für den Halbzylinder an den Schnittpunkten der Abstandsebenen mit den Parallelebenen von 10°, 30°, 50° usw. bis 90°.

Diese Abstandsebenen müssen bei einer Länge L der Strahlungs-Bezugsebene und bei einer Anzahl N von Messpunkten die jeweilige Lage haben:

$$\begin{array}{cccc} L & 3L & 5L & (2N-1)L \\ 2N & 2N & 2N & 2N \end{array}$$

mit den Parallelebenen von 10°, 30°, 50° usw. bis 90°.

Das Verhältnis $\frac{L}{N}$ darf den Höchstwert von 0,8 m nicht überschreiten.

7.2.2.4.3 Bestimmung des Strahlungswirkungsgrades

Die Prüfung wird in der folgenden Reihenfolge durchgeführt:

- Messung der Einstrahlung an allen Messpunkten auf der gedachten Hüllfläche, wobei der Strahlungsschutz die Öffnung des Fühlers abdeckt. Hierbei wird die Streu-Bestrahlungsstärke E_S

gemessen. Anschließend wird diese Messung wiederholt, wobei jetzt aber ohne Strahlungsschutz vor der Öffnung des Fühlers die gesamte Bestrahlungsstärke E_t gemessen wird.

Die Bestrahlungsstärke E (siehe Anhang B) berechnet sich

$$E = E_t - E_s$$

- b) Durch Integration aller Messwerte über die Hüllfläche wird die vom Strahler durch Strahlung abgegebene Energie berechnet (siehe Anhang B für die Berechnungsmethode und Anhang C für ein Berechnungsbeispiel).
- c) Anwendung des Korrekturfaktors für Wasserdampf, um die tatsächliche Bestrahlungsstärke E_a des Strahlers zu ermitteln.
- d) Messung der Wärmebelastung des Strahlers unter Benutzung der folgenden Gleichung:

$$Q_N = V_O \times H_i$$

mit

$$V_O = V \times \frac{(288)}{273 + t_g} \times \frac{P + P - W}{1013}$$

ANMERKUNG Diese Wärmebelastung ist von dem korrigierten Volumenstrom und dem Heizwert des verwendeten Prüfgases abgeleitet. Diese Gleichung ist nicht die Gleichung, die in EN 416-1:1999 für die Berechnung der Wärmebelastung angegeben ist, weil sie in diesem Zusammenhang nicht geeignet ist.

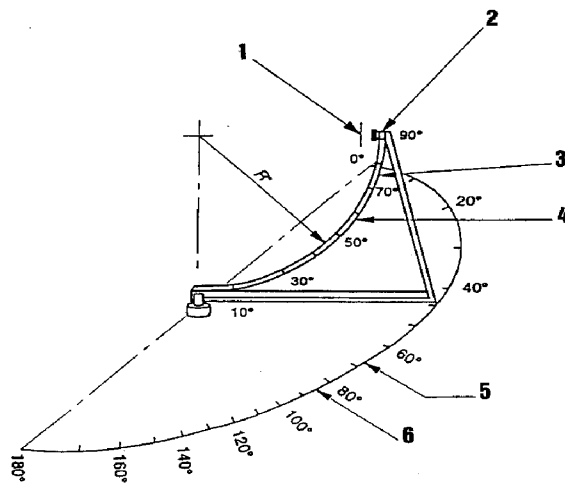
- e) Berechnung des Strahlungswirkungsgrades η_{net} unter Benutzung der folgenden Gleichung:

$$\eta_{\text{net}} = \frac{E_a \times 100}{Q_N} \quad (\text{siehe Anhang B})$$

Es wird festgestellt, ob die Anforderungen von 6.1 erfüllt werden.

7.3 Prüfbericht

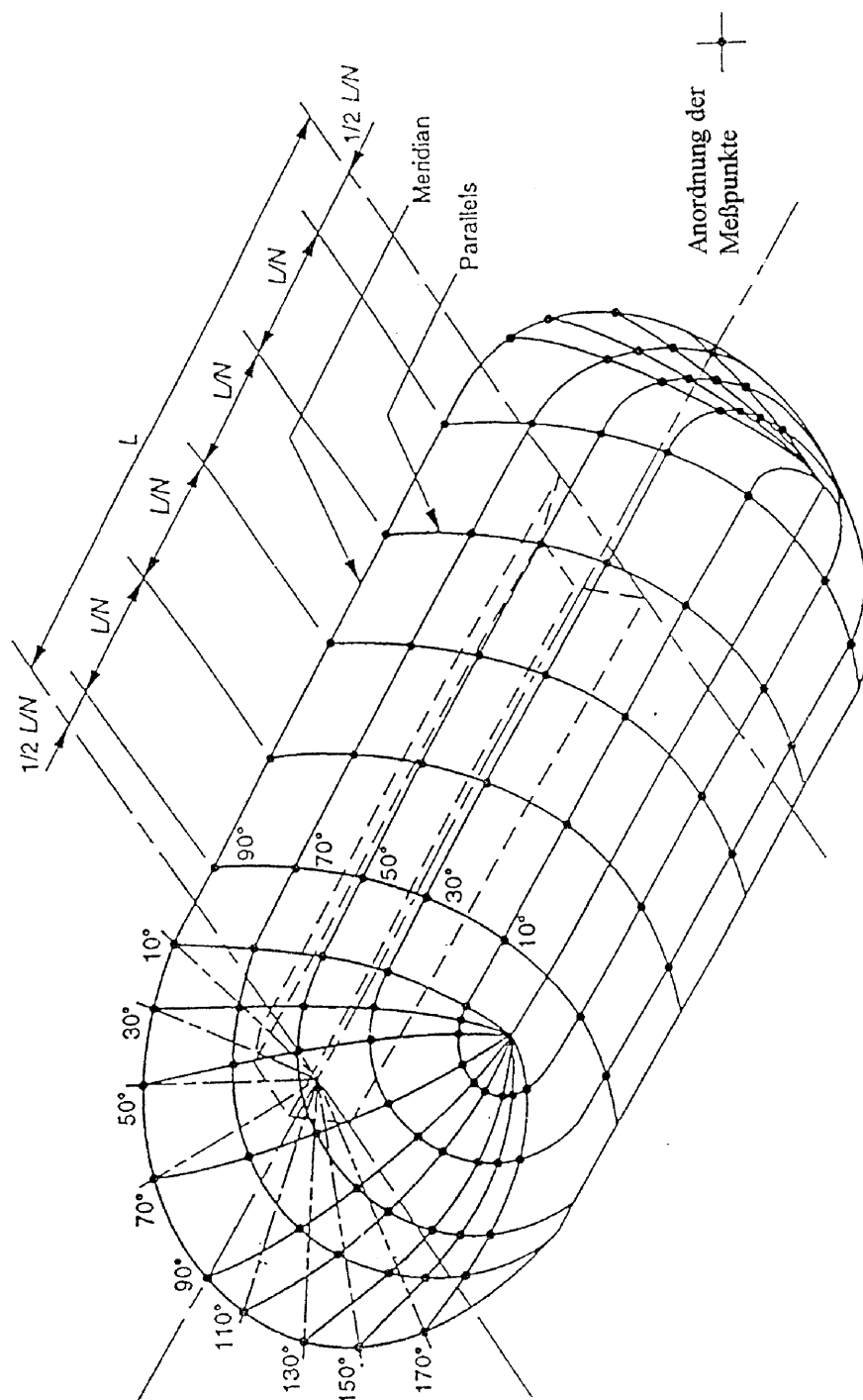
Wegen der Komplexität dieser Prüfungen wird empfohlen, dass die Prüfergebnisse in einem Prüfbericht zusammengestellt werden (siehe Anhang B und Anhang C für Beispiele).

**Legende:**

- 1 abnehmbarer Strahlungsschutz
- 2 Strahlungsfilter
- 3 Viertelkreis als beweglicher Metallbogen mit Gradeinteilung für die Meridiane
- 4 Parallelkreis
- 5 Meridian
- 6 Skaleneinteilung

$R = 1,71 \text{ m} \pm 10\%$ (Abstand des Strahlungsfühlers von der Mittellinie der Strahlungs-Bezugsebene)

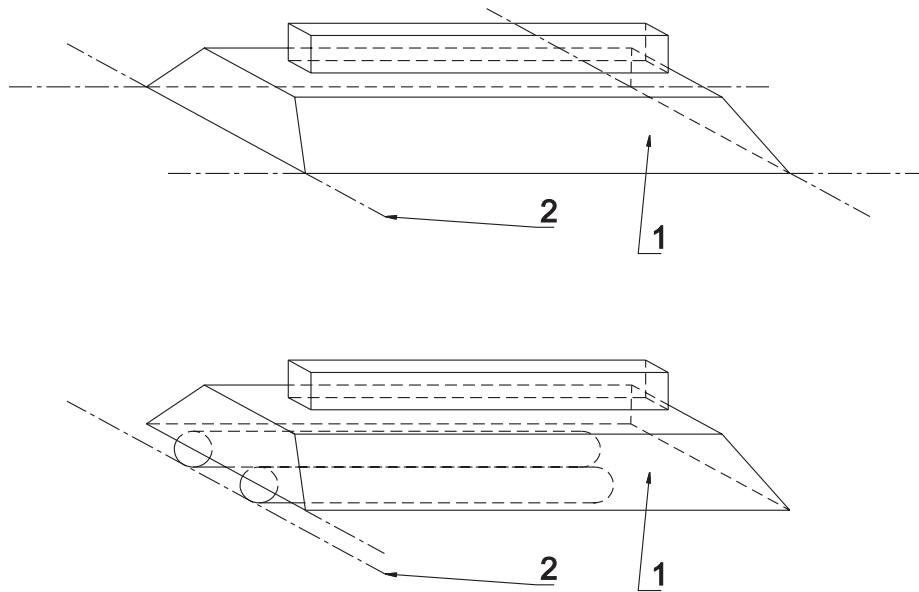
Bild 1 — Prüfeinrichtung für Geräte bis zu einer Länge von 1,3 m



Legende

Meridiane
Parallelebenen
Anordnung der Messpunkte

Bild 2 — Prüfeinrichtung für Geräte mit einer Länge von mehr als 1,3 m



Legende:

- 1. Reflektor
- 2. Bezugsebene

Bild 3 — Strahlungs-Bezugsebene (siehe 3.1)

Anhang A (informativ) Messprotokoll und Berechnungsformblatt

A.1 Berechnung der abgegebenen Strahlungswärme - Beispiele für Formblätter und Tabellen, um Daten aufzuzeichnen (siehe Tabellen B.1 bis B.3 und Anhang C für ein Rechenbeispiel)

Ausrüstung Typ:..... Ausführungsart:.....

Lieferant:..... Hersteller:.....

Techniker:..... Datum:.....

Gasart:..... Nennwärmebelastung Q_N :.....W

Temperatur am trockenen Thermometer t_s °C

Temperatur am feuchten Thermometer t_h :.....°C $P_{H_2O}^1 = P_{maxH_2O} - (0,666 \Delta t)$

$\Delta t = t_s - t_h =$ °C $P_{H_2O} =$ mbar

Wasserdampf-sättigungsdruck bei t_h : $P_{H_2O} =$ mbar

Radialer Abstand R vom Radiometer zur Mittellinie der Strahlungs-Bezugsebene.....1,71 m

$P_{H_2O} \times 1,71 \text{ m} =$

Empfindlichkeit des Radiometers $S =$ W/m² (μV)

mittlere Temperatur der Metalloberfläche des Strahlers $t =$°C

(bei Dunkelstrahlern $t = \frac{t_{max} - t_{min}}{2}$)

Strahlungskoeffizient² des Wassers $\varepsilon_{H_2O} =$

Halbzylinder (für Dunkelstrahler oder Hellstrahler > 1,3 m lang):

$N =$ Anzahl der Messpunkte

$L =$ Länge des Messzylinders

$L/N =$(bis zu 0,8 m)

¹ siehe Tabelle D.1

² siehe Bild D.1