

PTB-Prüfregeln

Band 24

Meßgeräte für Gas

– Meßgeräte für den Kohlenstoffdioxidanteil
in Brenngasen –

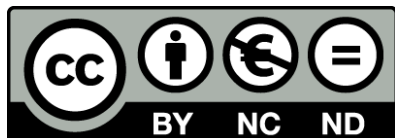
Physikalisch-Technische Bundesanstalt

Braunschweig und Berlin

ISSN 0341-7964

Diese elektronische Version der PTB-Prüfregel Band 24 ist durch Digitalisierung der 1998 erschienenen Druckversion erzeugt worden. Die folgenden Seiten sind Bilddateien.

Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt und unterliegt der Creative Commons Nutzerlizenz CC BY-NC-ND 4.0 (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).



Empfohlene Zitierweise:

Physikalisch-Technische Bundesanstalt. Meßgeräte für Gas: Meßgeräte für den Kohlenstoffdioxidanteil in Brenngasen [online]. Bearbeitet von Lothar Below, Bernhardt Jarosch, Stefan Sarge, Dirk Schäfer, Manfred Zander. Braunschweig, © 1998, digitalisiert 2020. PTB-Prüfregeln, Band 24. ISSN 0341-7964.

Verfügbar unter: <https://doi.org/10.7795/510.20200716Q>

Herausgeber:

Physikalisch-Technische Bundesanstalt

ISNI: 0000 0001 2186 1887

Presse und Öffentlichkeitsarbeit

Bundesallee 100

38116 Braunschweig

Telefon:(05 31) 592-93 13

Telefax:(05 31) 592-92 92

www.ptb.de

PTB-Prüfregeln

Band 24

Meßgeräte für Gas

– Meßgeräte für den Kohlenstoffdioxidanteil
in Brenngasen –

Bearbeitet von

Lothar Below, Bernhardt Jarosch,
Stefan Sarge, Dirk Schäfer, Manfred Zander

Herausgegeben von der
Physikalisch-Technischen Bundesanstalt (PTB)
in Zusammenarbeit mit den Eichaufsichtsbehörden

Physikalisch-Technische Bundesanstalt

Braunschweig und Berlin

ISSN 0341-7964

<https://doi.org/10.7795/510.20200716Q>

Die PTB-Prüfregeln sollen als Unterlage und Richtlinie für die Prüfung von Meßgeräten und Betriebsmitteln dienen. Den wesentlichen Teil einer Prüfregel bildet demnach die ausführliche Beschreibung der Prüfverfahren, der benötigten Normalgeräte und anderer Prüfmittel. Soweit es zum besseren Verständnis nützlich erscheint, wird auch auf die Ausführung der Gerätearten und auf Besonderheiten, die bei ihrer Anwendung zu beachten sind, eingegangen. Das Gebiet der PTB-Prüfregeln umfaßt nicht nur die eich- und beglaubigungsfähigen Meßgeräte, sondern auch Meßgeräte und Objekte anderer Art, die im Bereich der PTB geprüft werden. Die Prüfregeln wenden sich sowohl an die Eichbehörden, staatlich anerkannten Prüfstellen und Überwachungsorgane als auch an die Prüflaboratorien von Industrie und Wirtschaft. Sie werden ferner für die Einrichtung von Prüfstellen und Meßräumen sowie für Lehrzwecke von Nutzen sein.

Schriftleitung: Dipl.-Phys. H. Klages
Physikalisch-Technische Bundesanstalt
Bundesallee 100, D-38116 Braunschweig

PTB-Prüfregeln Band 24

Alle Rechte vorbehalten

Copyright© 1998 by Physikalisch-Technische Bundesanstalt, Braunschweig

Printed in Germany 1998

Herstellung:

Heckner Druck- und Verlagsgesellschaft, Harzstraße 23,
38300 Wolfenbüttel

<https://doi.org/10.7795/510.20200716Q>

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung/Anwendungsbereich/Zweck	1
2	Allgemeine Grundlagen und Begriffe	2
2.1	Allgemeine Grundlagen	2
2.2	Begriffe	2
3	Meßgerätearten	5
3.1	Prozeß-Gaschromatographen	5
3.1.1	Meßprinzip	5
3.1.2	Meßverfahren	6
3.2	Infrarot-Gasanalysatoren	7
3.2.1	Meßprinzip	7
3.2.2	Meßverfahren	7
3.3	Sonstige Meßgerätearten	9
4	Prüfräume und Prüfmittel	10
4.1	Prüfraum/Gebrauchsort	10
4.2	Prüfmittel	11
4.2.1	Kalibriergase	11
4.2.2	Meßgeräte	11
4.3	Nachprüffristen für Gebrauchsnormale und Kalibriergase	12
5	Prüfung und Stempelung	13
5.1	Beschaffenheitsprüfung	13
5.2	Meßtechnische Prüfung von Kohlenstoffdioxidmeßgeräten	14
5.2.1	Kohlenstoffdioxidmeßgeräte mit Infrarot-Meßprinzip	14
5.2.1.1	Kohlenstoffdioxidmeßgeräte ohne Prüfküvette	15

5.2.1.2	Kohlenstoffdioxidmeßgeräte mit Prüfküvette	15
5.2.1.3	Prüfung des Analogausgangs von Kohlenstoffdioxidmeßgeräten mit und ohne Meßwertanzeige	17
5.2.2	Prozeß-Gaschromatographen	18
5.2.3	Kohlenstoffdioxidmeßgeräte mit digitaler Schnittstelle	18
5.3	Stempelung und Bescheinigungen	18
5.3.1	Stempelung	18
5.3.2	Bescheinigungen	18
6	Inbetriebnahme, Wartung, Instandsetzung	19
6.1	Anbau und Anschluß an Mengenumwerter	19
6.2	Inbetriebnahme mit Mengenumwerter	20
6.3	Wartung, Instandsetzung	20
7	Zertifizierung von Kalibriergasen für Kohlenstoffdioxidmeßgeräte	22
7.1	Kalibriergase für Kohlenstoffdioxidmeßgeräte nach dem IR-Meßprinzip	23
7.1.1	Primärnormale	23
7.1.2	Sekundärnormale	23
7.1.3	Gebrauchsnormale	24
7.1.4	Verfahren zur Ableitung von Gebrauchsnormalen	24
7.1.4.1	Primärverfahren	24
7.1.4.2	Sekundärverfahren A	25
7.1.4.3	Sekundärverfahren B	25
7.2	Kalibriergase für Prozeß-Gaschromatographen	25

8	Anhang	26
8.1	Vorschriften- und Quellenverzeichnis	26
8.2	Muster-Formblätter	28
8.2.1	Nachweis über Wartung/Prüfung	28
8.2.2	Bescheinigung für ein CO ₂ -Meßgerät nach dem IR-Prinzip	29
8.2.3	Meßtechnische Prüfung eines CO ₂ -Meßgerätes nach dem IR-Prinzip	30
8.2.4	Vorprüfung eines Trennverstärkers	31
8.2.5	Vorprüfung einer Digitalanzeige	32

1 Einleitung/Anwendungsbereich/Zweck

Mit der vorgesehenen Ergänzung der Anlage 7 zur Eichordnung (EO) durch den Abschnitt 7-7 (s. Abschnitt 8.1) sollen Meßgeräte für den Kohlenstoffdioxidanteil in Brenngasen (CO_2 -Meßgeräte) zusätzlich in die EO aufgenommen werden.

Im Abschnitt 7-7 der EO ist bestimmt, daß solche CO_2 -Meßgeräte, die fest an Mengenumwertern angeschlossen werden („on line“), der Bauartzulassung bedürfen. Wenn Meßgeräte zur Bestimmung des CO_2 -Gehalts in Verbindung mit Mengenumwertern im geschäftlichen Verkehr verwendet werden, unterliegen auch sie der Eichpflicht.

Davon betroffen sind bisher bereits dafür zugelassene Prozeß-Gaschromatographen. Außerdem gilt die Eichpflicht auch für speziell für den Anschluß an Mengenumwertern noch zu entwickelnde CO_2 -Meßgeräte. Denkbar ist, daß bestimmte CO_2 -Meßgeräte nach dem Infrarot-Meßprinzip (s. Abschnitt 3.2), die schon in Anlagen eingebaut sind, übergangsweise allgemein zur Eichung zugelassen werden und damit auch an Mengenumwertern angeschlossen werden können.

Daneben werden in der Gasversorgung CO_2 -Meßgeräte auch „off line“ eingesetzt. Sofern diese zur Bestimmung der Kompressibilitätszahl (Vorgabe des CO_2 -Gehalts für die Berechnung nach der Technischen Richtlinie der PTB G 9) dienen, bedürfen sie gemäß DVGW-Arbeitsblatt G 486 einer jährlichen Prüfung.

Für die vorgenannten Arten von Meßgeräten zur Bestimmung des CO_2 -Gehalts wurden daher Prüfvorschriften erforderlich, die sowohl den Eichbehörden und staatlich anerkannten Prüfstellen als auch den Anwendern in Gasversorgungsunternehmen als Anhalt für die Prüfung dienen sollen.

Dazu wurde die vorliegende Prüfregel von einer Arbeitsgruppe, die vom Arbeitsausschuß „Gasmessung“ der „Vollversammlung für das Eichwesen“ eingesetzt wurde, erarbeitet.

2 Allgemeine Grundlagen und Begriffe

2.1 Allgemeine Grundlagen

Meßgeräte für den Kohlenstoffdioxidgehalt in Brenngasen dienen in Verbindung mit Mengenumwertern zur Bestimmung der Kompressibilitätszahl von Brenngasen nach anerkannten Verfahren entsprechend der Technischen Richtlinie der PTB G 9.

2.2 Begriffe

Amtsperson:

Mitarbeiter einer Behörde (PTB, BAM, Eichbehörde) oder einer staatlich anerkannten Prüfstelle für Meßgeräte für Gas mit der Befugnis, CO₂-Meßgeräte zu prüfen

CO₂-Meßgerät:

hier: Meßgerät für den Kohlenstoffdioxidgehalt in Brenngasen

Justierung:

Einstellen oder Abgleichen eines Meßgerätes, um systematische Meßabweichungen so weit zu beseitigen, wie es für die vorgesehene Anwendung erforderlich ist (DIN 1319-1)

Kalibriergas:

Zertifiziertes Gas, das als Gebrauchsnorm bei der Prüfung nach dieser Prüffregel verwendet wird

Kalibrierung:

Ermitteln des Zusammenhangs zwischen Meßwert oder Erwartungswert der Ausgangsgröße und dem zugehörigen wahren oder richtigen Wert der als Eingangsgröße vorliegenden Meßgröße für eine betrachtete Meßeinrichtung bei vorgegebenen Bedingungen (DIN 1319-1)

Nenngebrauchsbedingungen:

Umgebungsbedingungen (Druck, Temperatur, Feuchte) entsprechend den Angaben der Zulassung (bei nicht zugelassenen Geräten entsprechend den Angaben des Herstellers)

off line:

hier: Übertragung von Meßwerten für den CO₂-Gehalt an einen zugehörigen Mengenumwerter, z. B. durch manuelle Eingabe

on line:

hier: direkte, kontinuierliche Übertragung von Meßwerten für den CO₂-Gehalt an einen fest angeschlossenen Mengenumwerter

Referenzbedingungen:

Umgebungsbedingungen (Druck, Temperatur, Feuchte), die für den Vergleich von CO₂-Meßgerät und Gebrauchsnormal entsprechend den Angaben auf dem Prüfschein des verwendeten Gebrauchsnormals oder entsprechend den PTB-Anforderungen einzuhalten sind

Sachkundige:

Personen, die aufgrund ihrer fachlichen Ausbildung, praktischen Tätigkeit und Erfahrung ausreichende Kenntnis auf dem Gebiet der zu prüfenden Objekte haben und mit den einschlägigen Vorschriften, Richtlinien und den allgemein anerkannten Regeln der Technik jederzeit soweit vertraut sind, daß sie den ordnungsgemäßen Zustand des zu prüfenden Objekts beurteilen und bei den durchzuführenden Maßnahmen selbständig handeln können (PTB-A 7.63, Abschnitt 9.1)

Wartung:

Entsprechend den Angaben in der Bauartzulassung (bei nicht zugelassenen Geräten entsprechend den Angaben des Herstellers) regelmäßig durchzuführende Arbeiten zur Gewährleistung der Arbeitsfähigkeit des Meßgerätes

Zusammensetzungsgröße:

Zur Beschreibung der Zusammensetzung der Mischgase werden Stoffmengenanteile $x(i)$ für die Komponente i verwendet. Im Rahmen der Eichfehlergrenzen können hier Stoffmengenanteile $x(i)$ mit Volumenanteilen $\varphi(i)$ gleichgesetzt werden. Prozentangaben sind, soweit nicht eindeutig anders angegeben, hier immer auf $x = 1$ bezogen.

3 Meßgerätearten

3.1 Prozeß-Gaschromatographen

Prozeß-Gaschromatographen (PGC) sind in die Baureihe der selbsttätigen, prozeßorientierten Chromatographen einzuordnen.

Die Grundlage ihrer Arbeitsweise (Meßprinzip) ist das klassische, chromatographische Analysenverfahren unter Anwendung von ein oder mehreren Säulen- und Detektorsystemen.

3.1.1 Meßprinzip

Die Gaschromatographie ist eine Trennmethode, die auf der Verteilung von Komponenten aus einer Gesamtprobe an einem Adsorptionsmittel auf einer Trennsäule beruht.

Die Probe wird mit Hilfe eines Trägergases (mobile Phase) durch die Trennsäule(n) transportiert. Da die Adsorptionsfähigkeit der einzelnen Komponenten im Gesamtgemisch an dem in der Säule enthaltenen Trennmittel (stationäre Phase) unterschiedlich ist, unterscheiden sich auch ihre Wanderungsgeschwindigkeiten.

Die einzelnen Komponenten verlassen daher zeitlich voneinander getrennt die chromatographische(n) Säule(n). Der Austritt wird durch ein Detektorsystem erfaßt und als sog. Peak wiedergegeben. Das Detektorsignal wird zur Weiterverarbeitung, d. h. zur Identifizierung und Konzentrationsberechnung der jeweiligen Einzelkomponente, herangezogen.

Der Kohlenstoffdioxidgehalt in Brenngasen wird von Prozeß-Gaschromatographen u. a. als separate Einzelgröße im Vergleich zu Referenzgasen nach o. g. Prinzip ermittelt.

3.1.2 Meßverfahren

Eine durch die Gasaufschaltung ausgewählte Gasprobe wird mittels des Probenahmeventils abgemessen und dem Trennsystem, bestehend aus einer oder mehreren Säulen, zugeführt. Mit Hilfe des Trägergases wird das Probegas nach einem vorgegebenen Programm durch die verschiedenen Trennsäulen geleitet und hier durch den zuvor beschriebenen Effekt in Einzelkomponenten aufgetrennt. Die so analytisch aufbereitete Gasprobe wird dem Detektorsystem zugeführt, durch welches jede Komponente als elektrisches Signal (Peak) wiedergegeben wird. Die jeweilige Konzentration jeder Einzelkomponente wird über den Responsefaktor, eine Funktion zwischen Peakfläche und Vergleichsfläche bei einer bekannten Konzentration, berechnet. Letzteres gilt auch für die Ermittlung des CO_2 -Gehaltes.

Zur Veranschaulichung ist der prinzipielle Meßaufbau in Bild 1 skizziert.

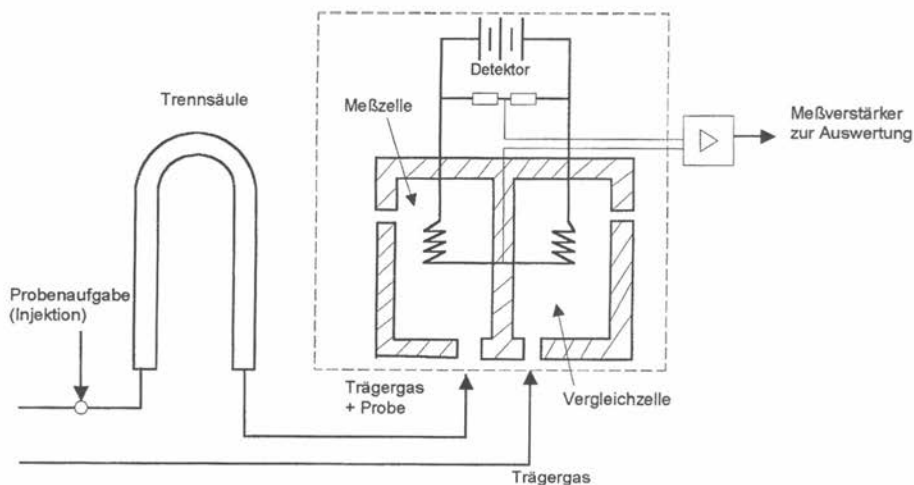


Bild 1: Schematische Darstellung eines Gaschromatographen

3.2 Infrarot-Gasanalytoren

Infrarot(IR)-Gasanalytoren sind kontinuierlich arbeitende Meßgeräte zur Erfassung von einzelnen Gaskomponenten in einem Mehrkomponenten-Gasgemisch.

Die Grundlage ihrer Arbeitsweise (*Meßprinzip*) basiert auf der spezifischen Absorption infraroter Strahlung durch die zu messende Einzelkomponente; in diesem Fall dem Inertgas Kohlenstoffdioxid.

3.2.1 Meßprinzip

Dem Meßverfahren liegt die Eigenschaft von heteroatomigen Gasen zugrunde, infrarote Strahlung in einem Wellenlängenbereich von 2 μm bis 8 μm zu absorbieren.

Zwischen der gemessenen Absorption und der Konzentration der Meßgas-Komponente besteht ein exponentieller Zusammenhang nach dem LAMBERT-BEER-Gesetz:

$$\ln \frac{I}{I_0} = -\epsilon cd$$

- mit I Lichtintensität beim Austritt aus dem Medium
 I_0 Lichtintensität beim Eintritt in das Medium
 ϵ molarer Extinktionskoeffizient
 c molare Konzentration
 d Wegstrecke des Lichts im absorbierenden Medium.

3.2.2 Meßverfahren

Zur Veranschaulichung ist der prinzipielle Meßaufbau eines häufig verwendeten Gerätetyps in Bild 2 skizziert.

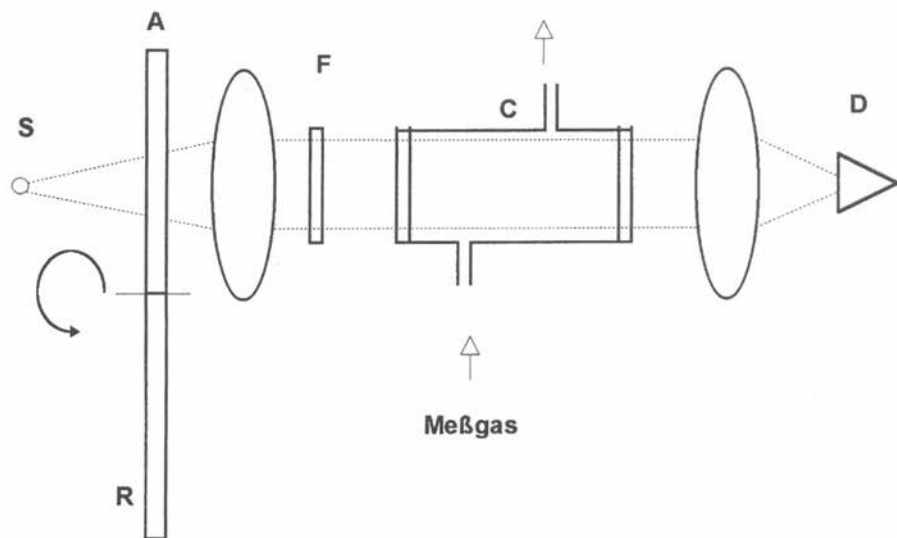


Bild 2: Schematische Darstellung eines IR-Gasanalytators
S IR-Lichtquelle, **A** Zelle mit Stickstoff, **R** Zelle mit CO_2 ,
F Interferenzfilter, **C** Meßküvette, **D** IR-Empfänger

Die Strahlung einer IR-Lichtquelle **S** durchdringt zwei gasgefüllte Zellen, die auf einer rotierenden Scheibe befestigt sind. Eine Zelle **R** ist mit der zu bestimmenden Gaskomponente, die andere Zelle **A** mit reinem Stickstoff gefüllt. Das Licht wird jeweils durch eine Zelle geleitet und durchdringt dann parallelgerichtet einen Interferenzfilter **F**. Dieser Filter läßt nur einen bestimmten Anteil des IR-Lichtes durch. Die IR-Strahlung passiert die Meßküvette **C** und wird anschließend auf einen IR-Empfänger **D** geführt. Befindet sich die mit reinem Stickstoff gefüllte Zelle **A** in dem Lichtstrahl, wird die Energie von dem zu messenden Gas in der Meßküvette **C** absorbiert. Durchdringt der Lichtstrahl hingegen die mit der Meßgaskomponente (hier: CO_2) gefüllte Zelle **R**, gelangt keine Energie zur Meßküvette **C**, da diese bereits absorbiert wurde. Beide Signale werden nun als intensitätsproportionale Spannung verglichen und über Meßverstärker und Meßwertwandler in ein linearisiertes Gleichstromsignal umgewandelt, welches wiederum eine direkte Konzentrationsangabe ermöglicht.

Die Einflüsseffekte von Umgebungstemperatur, Luftdruck und Begleitgas-Komponenten werden in der Regel bauseitig durch geeignete Maßnahmen kompensiert.

Die Kalibrierung des Meßbereiches von IR-Gasanalytoren kann erfolgen durch Verwendung

- geeigneter Kalibriergase
- von Referenzküvetten.

3.3 Sonstige Meßgerätearten

Sonstige Meßgerätearten, z. B. elektrochemische oder naßchemische, bleiben in dieser Prüfregel unberücksichtigt.

4 Prüfräume und Prüfmittel

Für Prüfräume und Prüfmittel gelten die entsprechenden PTB-Anforderungen und die Eichanweisung – Allgemeine Vorschriften – in den jeweils gültigen Fassungen. Prüfmittel müssen von der PTB oder Eichbehörde anerkannt und amtlich geprüft sein. In den Prüfscheinen angegebene Meßabweichungen/Korrekturen sind zu berücksichtigen.

4.1 Prüfraum/Gebrauchsort

Die Prüfungen können in besonders dafür vorgesehenen Prüfräumen oder am Gebrauchsort des CO₂-Meßgerätes durchgeführt werden. Die Zertifizierung der Kalibriergase hat in Prüfräumen zu erfolgen.

Für die Prüfräume gilt (vergleiche EA-AV Nr. 4):

- In den ausreichend zu bemessenden Prüfräumen sollen nur die Arbeiten durchgeführt werden, die mit der Prüftätigkeit zusammenhängen. Die Räume sollen die Zwischenlagerung der zu eichenden bzw. geeichten Meßgeräte gestatten.
- Die Prüfräume müssen so beschaffen sein, daß die ordnungsgemäße Erhaltung der Normale und der sonstigen technischen Einrichtungen sowie der vorgelegten Meßgeräte gewährleistet ist und die Prüfungen, insbesondere auch die Prüfungen der Normale, mit der erforderlichen Zuverlässigkeit durchgeführt werden können.
- Meßgeräte müssen unter Nenngebrauchs-/Referenzbedingungen geprüft werden können. Soweit aus meßtechnischen Gründen ein anderer Temperaturbereich nicht erforderlich ist, soll in den Prüfräumen während der Arbeitszeit eine Temperatur von $(20 \pm 5) \text{ }^\circ\text{C}$ eingehalten werden.

Für den Gebrauchsort gilt:

- Die Umgebungstemperatur am Gebrauchsort muß während der Prüfung (20 ± 5) °C betragen. Dieser Einsatzbereich kann von der PTB nach Herstellerantrag und Prüfung gerätespezifisch festgelegt werden.

4.2 Prüfmittel

4.2.1 Kalibriergase

Die zu verwendenden Kalibriergase müssen von einer anerkannten Stelle entsprechend den PTB-Anforderungen 7.63 zertifiziert sein. Als Kalibriergase sind für IR-Meßgeräte Reines Methan, Methan/Stickstoff-Gemische und Methan/Kohlenstoffdioxid-Gemische erforderlich. Für Prozeß-Gaschromatographen ist das zertifizierte, am PGC fest angeschlossene Kalibriergas zu verwenden.

Die Handhabung der Kalibriergase ist in der VDI-Richtlinie 3490-3 beschrieben.

4.2.2 Meßgeräte

Die Meßgeräte zur Prüfung der analogen Ausgangssignale der CO₂-Meßgeräte müssen eine Meßunsicherheit von weniger als 0,1 %, bezogen auf den Maximalwert des analogen Ausgangssignals, aufweisen. Meßgeräte, die zur Verwendung am Gebrauchsort vorgesehen sind, müssen hinsichtlich der Umgebungstemperatureinflüsse hierzu geeignet sein.

4.3 Nachprüffristen für Gebrauchsnormale und Kalibriergase

Es gelten, sofern nicht an anderer Stelle festgelegt, die Nachprüffristen der Eichanweisung – Allgemeine Vorschriften. Für dort nicht aufgeführte Gebrauchsnormale gelten die nachfolgenden Nachprüffristen:

Kalibriergase	5 Jahre
Digitalmeßgeräte für Strom, Spannung	3 Jahre.

5 Prüfung und Stempelung

5.1 Beschaffenheitsprüfung

Die Beschaffenheitsprüfung von bauartzugelassenen CO₂-Meßgeräten wird hier ohne die unter Abschnitt 6 beschriebenen Maßnahmen am Gebrauchsort behandelt.

Bei der Ersteichung der CO₂-Meßgeräte wird die Übereinstimmung des Meßgerätes mit den Zulassungsunterlagen geprüft, insbesondere hinsichtlich

- Zulassungszeichen und vorgeschriebenen Angaben auf dem Hauptschild
- Sicherungs- und Stempelstellen laut Zulassung
- Verwendung nur zugelassener Bauteile
- Einhaltung des zulässigen Meßbereichs.

Weiter ist zu prüfen, ob bei Störungen das Meßgerät entsprechende Warnanzeigen bzw. Meldungen ausgibt.

Bei programmierbaren CO₂-Meßgeräten ist außerdem zu prüfen, ob

- die Speicherinhalte mit den Angaben im Betriebsdatenbuch bzw. auf dem Typenschild übereinstimmen
- der Kohlenstoffdioxidgehalt in Stoffmengen- oder Volumenanteilen in Prozent angegeben wird
- die amtlich zu sichernden Daten nicht ohne Stempelverletzung geändert werden können.

Werden vor der Nacheichung bzw. bei einer Instandsetzungsmaßnahme in Abwesenheit der Amtsperson Sicherungsstempel am Meßgerät verletzt, sind die o. a. Prüfungen, soweit erforderlich, erneut vorzunehmen.

Die Beschaffenheitsprüfung von allgemein zur Eichung zugelassenenen Meßgeräten erfolgt sinngemäß,

5.2 Meßtechnische Prüfung von Kohlenstoffdioxidmeßgeräten

Die Eichfehlergrenze beträgt für alle CO_2 -Meßgeräte 0,5 % (Stoffmengen- bzw. Volumenanteile in Prozent).

Bei der Prüfung des Meßgerätes ist auf Einhaltung der vorgeschriebenen Versorgungsspannung zu achten und vor Beginn der meßtechnischen Prüfung die vom Hersteller angegebenen Vorwärmzeiten der Meßgeräte und Normale abzuwarten.

Die gasführenden Leitungen sind in Anlehnung an die Technische Richtlinie der PTB G 12 zu überprüfen, insbesondere die Trennung der Gasaufschaltung zwischen Betriebs- und Kalibriergas. Der Durchfluß des Probengases ist ebenfalls entsprechend der Herstellerangabe zu prüfen bzw. einzustellen.

Der Abschluß der meßtechnischen Prüfung der CO_2 -Meßgeräte erfolgt sowohl bei der Erst- als auch bei der Nacheichung am Gebrauchsort (s. Abschnitt 6).

5.2.1 Kohlenstoffdioxidmeßgeräte mit Infrarot-Meßprinzip

Zur meßtechnischen Prüfung werden drei Kalibriergase benötigt:

Gas	Zweck	Zusammensetzung
Kalibriergas I	Nullpunkt	Methan oder Methan/Stickstoff ($x(\text{N}_2) < 25\%$)
Kalibriergas II	Meßbereichsendwert x_{\max}	CO_2 in Methan ($x(\text{CO}_2)/x_{\max}(\text{CO}_2) = (90 \pm 10)\%$)
Kalibriergas III	Betriebspunkt x_B	CO_2 in Methan ($x(\text{CO}_2) = x_B(\text{CO}_2) \pm 1\%$)

Sofern durch die Bauartzulassung kein anderes Verfahren vorgeschrieben wird, ist beim Ablauf der meßtechnischen Prüfung von CO₂-Meßgeräten zwischen Geräten mit und ohne Prüfküvette zu unterscheiden.

5.2.1.1 Kohlenstoffdioxidmeßgeräte ohne Prüfküvette

Bei den beschriebenen Prüfungen wird bezüglich der verwendeten Kalibriergase von der Anwendung in der Erdgasmessung ausgegangen. In anderen Einsatzbereichen können andere als die angegebenen Reingase und Gemische vorgeschrieben werden.

Für die gebräuchlichen Meßbereiche von 0 % bis 5 % oder 0 % bis 10 % sind zur Eichung drei zertifizierte Kalibriergase erforderlich. Der Nullpunkt des Gerätes wird mit Kalibriergas I und die Meßspanne mit Kalibriergas II eingestellt. Mit dem Kalibriergas III – mit einem ähnlichen CO₂-Anteil wie das zu messende Gas – wird der Betriebspunkt überprüft.

5.2.1.2 Kohlenstoffdioxidmeßgeräte mit Prüfküvette

Analog Abschnitt 5.2.1.1 erfolgt die Einstellung des Nullpunktes und der Meßspanne mit den entsprechenden Kalibriergasen. Im Anschluß ist der CO₂-Anteil in der Prüfküvette zu bestimmen. Dazu wird ein drittes Kalibriergas, mit ähnlichem Anteil an Kohlenstoffdioxid wie in der Prüfküvette, benötigt.

Die Prüfküvette, deren vom Hersteller angegebener Wert für den CO₂-Anteil dem zu erwartenden Anteil im Erdgas entspricht und der zuvor im Gerät eingegeben wurde, wird in den Strahlengang des mit Kalibriergas I beaufschlagten Gerätes eingefahren und das Meßgerät justiert. Anschließend wird das Meßgerät mit dem Kalibriergas III beaufschlagt. Der eingegebene Wert für den CO₂-Anteil ist um die Abweichung zwischen Anzeige des Meßgerätes und Sollwert des Kalibriergases, mit

umgekehrten Vorzeichen, zu korrigieren (s. Tabelle Schritt 6). Der Vorgang ist zu wiederholen, bis die ermittelte Abweichung $< 0,1 \%$ ist. Der so ermittelte Wert des CO_2 -Anteils der Prüfküvette ist im Meßgerät zu sichern und im Wartungsbuch zu protokollieren.

Die folgende Tabelle gibt ein Beispiel für den Ablauf einer Prüfung eines Meßgerätes mit dem Meßbereich 0% bis 5% mit einer Prüfküvette mit einem CO_2 -Anteil von $3,5 \%$:

Schritt	Beschreibung	Bemerkung
1	Beaufschlagung des Meßgerätes mit Nullgas und ggf. Einstellung des Meßbereichsnulldpunktes	Kalibriergas I
2	Beaufschlagung des Meßgerätes mit Kalibriergas (CH_4/CO_2 -Gemisch) und Einstellung des Meßbereichsendwertes	Kalibriergas II
3	Kontrolle des Nullpunktes (nur nach Justage des Meßbereichsendwertes; Wiederholung Schritt 1)	Kalibriergas I
4	Programmierung des Küvettenwertes lt. Herstellerangabe und Kalibrierung des Meßgerätes mittels Prüfküvette	Beispiel: $x(\text{CO}_2) = 3,5 \%$
5	Beaufschlagung des Meßgerätes mit Kalibriergas (CO_2 -Anteil ähnlich Prüfküvette)	Kalibriergas III Beispiel: Sollwert: $3,7 \%$ Istwert: $3,4 \%$
6	ggf. Korrektur des programmierten Küvettenwertes: Korrektur = Istwert – Sollwert Küvettenwert = Herstellerangabe – Korrektur	Beispiel: Korrektur: $3,4 \% - 3,7 \%$ Küvettenwert: $3,5 \% - (-0,3 \%)$
7	Programmierung des neuen Küvettenwertes und Wiederholung ab Schritt 5 bzw. Sicherung des programmierten Küvettenwertes, wenn Korrektur $< 0,1 \%$	Neuer Küvettenwert: $3,8 \%$

5.2.1.3 Prüfung des Analogausgangs von Kohlenstoffdioxidmeßgeräten mit und ohne Meßwertanzeige

Wenn der Analogausgang des CO₂-Meßgerätes für die Berechnung der Kompressibilitätszahl in nachgeschalteten Systemen verwendet werden kann, ist das Ausgangssignal des Meßgerätes zu überprüfen.

Das CO₂-Meßgerät wird mit den unter Abschnitt 5.2.1 aufgeführten Gasen beaufschlagt und nach Stabilisierung des jeweiligen Meßwertes das Ausgangssignal gemessen.

Nachstehende Beziehungen gelten beispielhaft für ein CO₂-Meßgerät mit Stromausgang (0 mA bis 20 mA oder 4 mA bis 20 mA).

Aufgrund der linearen Beziehung zwischen CO₂-Anteil und Ausgangssignal ist der Istwert des CO₂-Anteils x aus dem gemessenen Strom I zu berechnen nach

$$x = \frac{I - I_{\min}}{I_{\max} - I_{\min}} x_{\max}$$

wobei gilt:

I_{\max} Höchstwert des Ausgangssignals in mA (20 mA)

I_{\min} Kleinstwert des Ausgangssignals in mA (0 mA oder 4 mA)

x_{\max} Meßbereichsendwert in %.

Die jeweilige Abweichung f gegenüber dem zertifizierten Wert des CO₂-Anteils des Kalibriergases x_{zert} wird ermittelt nach

$$f = x - x_{\text{zert}}$$

Erforderliche Justierungen des Analogausgangs müssen ggf. mit den Potentiometern des Analogausgangs oder über den Rechner des Gerätes vorgenommen werden. Dabei sind der Nullpunkt bei der Beaufschlagung mit Kalibriergas I und die Meßspanne mit dem Kalibriergas II einzustellen.

5.2.2 Prozeß-Gaschromatographen

Die Kalibrier- und Prüfverfahren für Prozeß-Gaschromatographen sind der jeweiligen Bauartzulassung zu entnehmen.

5.2.3 Kohlenstoffdioxidmeßgeräte mit digitaler Schnittstelle

Die Prüfung der digitalen Schnittstelle ist der jeweiligen Bauartzulassung zu entnehmen, wobei durch visuelle Kontrolle am nachgeschalteten System primär zu prüfen sind:

- die richtige Übertragung des vom Meßgerät ermittelten Meßwertes
- das Erkennen von Störungen des Gerätes oder Ausfall der Funktion.

5.3 Stempelung und Bescheinigungen

5.3.1 Stempelung

Der Hauptstempel wird an der Frontseite des CO₂-Meßgerätes angebracht, sofern es ein eigenständiges Meßgerät ist. Andernfalls ist der Hauptstempel des Mengenumwerters maßgeblich. Das CO₂-Meßgerät ist an allen meßtechnisch bedeutsamen Stellen mit Sicherungstempeln zu verschließen. Insbesondere muß damit verhindert werden, daß eine Änderung programmierter, amtlich zu sichernder Daten bzw. der Meßbereichspotentiometer ohne Verletzung von Stempelstellen erfolgen kann. Einzelheiten der Stempelung sind ggf. den Bauartzulassungen zu entnehmen.

5.3.2 Bescheinigungen

Sämtliche Arbeiten, einschließlich der ermittelten Meßabweichungen bei amtlichen Prüfungen am Kohlenstoffdioxidmeßgerät, sind in einem Wartungsbuch zu vermerken. Dies gilt auch für die turnusmäßig vorgeschriebenen Überprüfungen des Gerätes mit Kalibriergas.

6 Inbetriebnahme, Wartung, Instandsetzung

6.1 Anbau und Anschluß an Mengenumwerter

Beim Anschluß eines CO₂-Meßgerätes an einen Mengenumwerter sind neben dieser Prüffregel die Bestimmungen der Hersteller und ggf. weitere eichtechnische Vorschriften, die sich auf die Eichung von Brennwertmeßgeräten bzw. Mengenumwertern beziehen, zu beachten.

Die Arbeiten dürfen nur durch sachkundiges Personal vorgenommen werden. Müssen an den beteiligten Geräten eichtechnisch relevante Parameter geändert werden, so muß dies unter Aufsicht einer Amtsperson erfolgen.

Die Einhaltung der Anforderungen an den Gebrauchsort entsprechend den Herstellerangaben oder Bauartzulassungen ist zu prüfen.

Der Mengenumwerter muß für den Anschluß eines CO₂-Meßgerätes zugelassen sein. Bei Nachrüstungen müssen sowohl die erforderliche Hardware (Anschlußbuchse, Signalaufnahme, Signalwandler) als auch die entsprechende Software im Mengenumwerter installiert sein. Die Vorbereitung des Mengenumwerter kann in der Regel auch am Gebrauchsort erfolgen. Die Angaben auf dem Hauptschild und im Datenbuch des Mengenumwerter sind zu ergänzen.

Gasleitungen zum Meßgerät sind auf möglichst kurzem Weg und mit einem möglichst kleinen Durchmesser zu verlegen, um geringe Verzögerungszeiten zu erreichen. Sie sind außerdem so zu führen, daß keine Kondensatansammlungen auftreten können. Ist mit Kondensatanfall zu rechnen, muß am tiefsten Punkt der Leitung ein Abscheider eingebaut sein.

6.2 Inbetriebnahme mit Mengenumwerter

Bei der erstmaligen Inbetriebnahme eines Meßgerätes zur Bestimmung des CO₂-Gehaltes in Verbindung mit einem Mengenumwerter ist dieses in die Betriebsprüfung gemäß PTB-Prüfregeln Bd. 20 einzubeziehen.

Sofern nicht unmittelbar zuvor bereits geschehen, ist die Richtigkeit der Anzeige am CO₂-Meßgerät zu kontrollieren. Dazu ist ein Prüfgas zu verwenden, das einen CO₂-Gehalt zwischen 10 % und 100 % des Meßbereiches des Gerätes aufweist. Bei der Prüfung darf zwischen zertifiziertem CO₂-Gehalt des Prüfgases und der Anzeige am Meßgerät keine größere Abweichung als die Eichfehlergrenze auftreten.

Zusätzlich ist die korrekte Übertragung des am Meßgerät angezeigten CO₂-Gehaltes zum Mengenumwerter zu prüfen. Bei digitaler Anzeige am CO₂-Meßgerät muß die Übertragung fehlerfrei erfolgen. Bei Analoganzeige ist eine Abweichung von 0,1 % (absolut) zulässig.

Anschließend ist die Verbindung zwischen dem CO₂-Meßgerät und dem Mengenumwerter mit Stempelzeichen zu sichern. Eine konsequente Sicherung aller Verbindungen kann nicht immer möglich sein. Die vorgenannten Bestimmungen gelten auch bei der Nachrüstung eines Mengenumwerter mit einem CO₂-Meßgerät oder nach Austausch eines der Geräte des Gesamtsystems.

6.3 Wartung, Instandsetzung

Die Angaben in der Bauartzulassung und die des Herstellers bezüglich Wartung und Instandsetzung sind zu beachten.

Werden bei der Durchführung der Arbeiten Sicherungstempel am Meßgerät verletzt, so ist die Gültigkeitsdauer der Eichung grundsätzlich erloschen. Wenn der Eingriff unter Aufsicht der Eichbehörde oder einer Prüfstelle erfolgt, kann die Eichgültigkeit erhalten bleiben, wenn folgende Maßnahmen an einem Meßgerät zur Bestimmung des CO₂-

Gehalts durchgeführt und nach der Überprüfung auf ordnungsgemäße Arbeitsweise sowie ggf. auf Einhaltung der Fehlergrenzen die Stempelzeichen erneuert werden:

Maßnahme	Überprüfung
Austausch vorgeprüfter elektronischer Bauteile (z. B. Digitalkarten, EPROMS)	Funktionsprüfung
Austausch geprüfter elektrischer Bauteile (z. B. Netzteil)	Funktionsprüfung
Austausch von elektrischen Batterien	Kontrolle der Speicherinhalte

Müssen in Notfällen zur Sicherung der Versorgung Arbeiten ohne Genehmigung und Aufsicht durchgeführt werden, so ist eine weitere Verwendung des CO₂-Meßgerätes nur dann gestattet, wenn unmittelbar nach dem Eingriff amtliche Stempelzeichen durch Benutzersicherungen ersetzt werden. Die Art der Tätigkeit und die Verschleißung ist unmittelbar (d. h. innerhalb von zehn Tagen) der zuständigen Eichbehörde bzw. Prüfstelle schriftlich mitzuteilen.

Die zuständige Amtsperson entscheidet dann nach pflichtgemäßem Ermessen, ob eine Prüfung mit verringertem Prüfumfang oder eine Nacheichung nach Abschnitt 5 zu erfolgen hat.

7 Zertifizierung von Kalibriergasen für Kohlenstoffdioxidmeßgeräte

Kalibriergase für CO₂-Meßgeräte sind von den zuständigen Behörden oder von staatlich anerkannten Prüfstellen für Meßgeräte für Gas zertifizierte Referenzmaterialien. Die Zusammensetzung und die Verwendung von Kalibriergasen für CO₂-Meßgeräte werden von der PTB genehmigt oder vorgeschrieben. Die Kalibriergase dienen als Normale zur Darstellung und Weitergabe der Meßgröße „Kohlenstoffdioxidanteil in %“.

Die PTB-Anforderungen 7.63 „Anforderungen an Kalibriergase für Brennwertmeßgeräte“ gelten sinngemäß.

Die Kalibriergase unterscheiden sich nach dem jeweiligen Meßprinzip des CO₂-Meßgerätes:

- Für CO₂-Meßgeräte nach dem Infrarot-Meßprinzip werden Reingase und Gasgemische aus den Komponenten Methan, Kohlenstoffdioxid oder Stickstoff verwendet.

Für die einzelnen Bestandteile sind folgende Reinheitsklassen einzuhalten:

Komponente	Reinheitsklasse	Reinheit in %
Methan	4.5	99,95 entsprechend Fremdanteilen von 0,005 %
Stickstoff	5.0	99,999 entsprechend Fremdanteilen von 0,001 %
Kohlenstoffdioxid	5.0	99,999 entsprechend Fremdanteilen von 0,001 %

- Für CO₂-Meßgeräte nach dem gaschromatographischen Meßprinzip werden Gasgemische verwendet, in denen neben Methan alle gesuchten Gasbestandteile vorhanden sind.

7.1 Kalibriergase für Kohlenstoffdioxidmeßgeräte nach dem IR-Meßprinzip

7.1.1 Primärnormale

Primärnormale (Kalibriergase 1. Ordnung) sind Reingase amtlich geprüfter Reinheit oder von einer amtlichen Stelle gravimetrisch hergestellte Gasgemische zur Kalibrierung der eigenen Meßgeräte.

Die physikalisch-chemischen Daten dieser Gase sind in DIN 1871 und DIN 51 857 festgelegt bzw. können nach den dort angegebenen Methoden berechnet werden.

7.1.2 Sekundärnormale

Sekundärnormale (Kalibriergase 2. Ordnung) sind Reingase oder Gasgemische:

- Reingase der Klasse 3.5, d. h. Gase mit einer Verunreinigung von $< 0,05\%$, wobei die Reinheit mit einem amtlichen Zertifikat oder mit einem Prüfschein einer staatlich anerkannten Prüfstelle für Meßgeräte für Gas nachzuweisen ist

Bei Reingasen der Klasse 4.5 oder höher genügt ein Herstellerzertifikat, wenn der Herstellungsbetrieb über ein anerkanntes Qualitätssicherungssystem verfügt.

- Gasgemische, bei denen der CO_2 -Anteil in einem Prüfschein der Physikalisch-Technischen-Bundesanstalt (PTB) angegeben wird
- Gasgemische, bei denen die quantitative Zusammensetzung in einem Prüfschein der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM) angegeben wird.

7.1.3 Gebrauchsnormale

Gebrauchsnormale (Kalibriergase 3. Ordnung) sind Gasgemische, deren CO_2 -Anteile oder quantitative Zusammensetzungen durch Vergleiche mit einem Kalibriergas 1. oder 2. Ordnung von einer amtlichen Stelle oder von einer staatlich anerkannten Prüfstelle für Meßgeräte für Gas bestimmt worden sind.

7.1.4 Verfahren zur Ableitung von Gebrauchsnormalen

Für Kalibriergase für CO_2 -Meßgeräte ist eine redundante Bestimmung des CO_2 -Anteiles erforderlich. Die Meßabweichung zwischen Primär- und Sekundärverfahren darf 0,15 % nicht überschreiten. Das Resultat des Primärverfahrens ist auf dem Zertifikat anzugeben.

7.1.4.1 Primärverfahren

Es ist ein eichfähiges CO_2 -Meßgerät als Vergleichsnormal zu verwenden. Das Vergleichsnormal ist vierteljährlich auf Linearität bei 0 %, 50 % und 90 % des Meßbereiches mit Sekundärnormalen zu überprüfen, wobei eine maximale Meßabweichung von 0,15 % nicht überschritten werden darf.

Ablauf des Verfahrens:

1. Das Vergleichsnormal ist mindestens zwei Stunden vor Verwendung in Betrieb zu setzen. Die Temperaturanforderungen an den Prüfraum sind zu erfüllen.
2. Beaufschlagung des Vergleichsnormals mit den Sekundärnormalen und Justierung des Meßbereiches bei 0 % und 90 %. Diese Grundeinstellung ist zu dokumentieren.
3. Gebrauchsnormal(e) anschließen und Meßwert(e) aufnehmen

4. Überprüfung der Reproduzierbarkeit der Einstellung entsprechend Punkt 2: Überprüfung des Vergleichsnormals mit den Sekundärnormalen. Die angezeigten Meßwerte dürfen nicht mehr als 0,1 % von der Grundeinstellung abweichen.

7.1.4.2 Sekundärverfahren A

Die Anteile Methan und Kohlenstoffdioxid sind gaschromatographisch zu bestimmen.

7.1.4.3 Sekundärverfahren B

Der CO₂-Anteil von binären Gasgemischen wird aus einer Normdichtebestimmung berechnet.

7.2 Kalibriergase für Prozeß-Gaschromatographen

Die Zertifizierung der Kalibriergase für PGC ist in den PTB-Anforderungen 7.63 ausführlich beschrieben und entsprechend durchzuführen.

8 Anhang

8.1 Vorschriften- und Quellenverzeichnis*

EO-AV	Eichordnung – Allgemeine Vorschriften, vom 12.8.1988 (BGBl. I S. 1657), zuletzt geändert durch die Zweite Verordnung zur Änderung der Eichordnung vom 21.6.1994 (BGBl. I S. 1293)
EO 7-7	Ergänzung der Anlage 7 zur Eichordnung, (Entwurf) Abschnitt 7 (EO 7-7): Meßgeräte für den Kohlenstoffdioxidanteil in Brenngasen, veröffentlicht in PTB-Mitt. 107 (1997), Nr. 2, S. 121
EA-AV	Richtlinie für die Prüfung und Überwachung nach dem Eichgesetz und nach der Eichordnung (Eichanweisung – Allgemeine Vorschriften) vom 11.1.1989 (BAnz. Nr. 28a vom 9.2.1989), letzte Änderung vom 8.3.1995 (BAnz. S. 3589 vom 29.3.1995)
PTB-A 7.63	PTB-Anforderungen 7.63: Brennwertmeßgeräte – Anforderungen an Kalibriergase für Brennwertmeßgeräte (1/98)
PTB-TR G 9	Technische Richtlinie der PTB G 9: Eichung von Zustands-Mengenurwertern und Wirkdruckgaszählern mit Zustandserfassung für Gas mit realem Zustandsverhalten (1/98)
PTB-TR G 12	Technische Richtlinie der PTB G 12: Korrektur der Meßwerte von Brennwertmeßgeräten (Gaskalorimeter) und Normdichtemeßgeräten für Gase (12/93)

* Die aktuellen Fassungen sind dem in regelmäßigen Abständen in den PTB-Mitteilungen veröffentlichten „Verzeichnis der Vorschriften und anerkannten Regeln der Technik nach der Eichordnung“ zu entnehmen.

PTB-PR-20	PTB-Prüfregeln Band 20: Elektronische Mengenumwerter für Gas (1993)
PTB-PR-...	PTB-Prüfregeln: Brennwertmeßgeräte (Entwurf 1990) Dieser Band wird voraussichtlich 1999 erscheinen.
DVGW G 486	DVGW Arbeitsblatt G 486: Realgasfaktoren und Kompressibilitätszahlen von Erdgasen (8/92)
DIN 1319-1	DIN 1319 Teil 1: Grundlagen der Meßtechnik. Grundbegriffe (1/95)
DIN 1871	DIN 1871: Gasförmige Brennstoffe und sonstige Gase. Dichte und relative Dichte, bezogen auf den Normzustand (5/80)
DIN 51 857	DIN 51 857: Gasförmige Brennstoffe und sonstige Gase. Berechnung von Brennwert, Heizwert, Dichte, relativer Dichte und Wobbe-Index von Gasen und Gasgemischen (3/97)
VDI 3490-3	VDI-Richtlinie 3490 Blatt 3: Messen von Gasen. Prüfgase. Anforderungen und Maßnahmen für den Transfer (12/80)

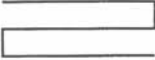
8.2.2 Bescheinigung für ein CO₂-Meßgeräte nach dem IR-Prinzip

Prüfstelle / Eichbehörde:			
Anschrift			
Kohlenstoffdioxidmeßgerät nach dem Infrarot-Meßprinzip			
Ort:		Meßstellen-Nr.:	
Antragsteller:		Betreiber:	
Hersteller:		Typ:	
Baujahr:		Herstellernummer:	
Meßbereich:		Analogausgang:	
Trennverstärker :	Fabrikat:	Fabrik-Nummer:	
	Typ:	Baujahr:	
Kalibriergase:		Prüfschein-Nr.:	Flaschen-Nr.:
	I		x(CO₂) / %
	II		0,00
	III		
Bemerkungen:	Die Eichfehlergrenze wurde eingehalten:		ja / nein
	Das Kohlenstoffdioxidmeßgerät wurde beglaubigt.		
Stempelung:	Sicherungsstempel Anzahl:		
Hauptstempel:			
Datum:		Stempel / Unterschrift	
			(Leiter)

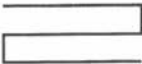
8.2.3 Meßtechnische Prüfung eines CO₂-Meßgerätes nach dem IR-Prinzip

Prüfstelle / Eichbehörde:				
Anschrift				
Kohlenstoffdioxidmeßgerät nach dem Infrarot-Meßprinzip				
Meßtechnische Prüfung				
Analogausgang Kohlenstoffdioxidmeßgerät				
Kalibriergas	Sollwert	Istwert	Istwert	Abweichung
	%	mA	%	%
I				
II				
III				
Digitalanzeige Kohlenstoffdioxidmeßgerät				
Kalibriergas	Sollwert	Istwert	Abweichung	
	%	%	%	
I				
II				
III				
Kalibrierküvette:			ja/nein	
Sollwert der Kalibrierküvette nach der Prüfung				
Meßwert des Betriebsgases nach der Prüfung:				
Bemerkungen:				
Datum:		Stempel / Unterschrift		(Leiter)

8.2.4 Vorprüfung eines Trennverstärkers

Prüfstelle / Eichbehörde:					
Anschrift					
Vorprüfung eines Trennverstärkers					
					
Meßstellen-Nr.:		Typ:			
Fabrikat:		Baujahr:			
Fabrik-Nr.:		Eingangsstrom:			
Meßbereich:		Ausgangsstrom:			
Steckplatz:					
		1	2	3	
Meßrichtung		Vorgabe	Ist	Differenz 2-1	
aufwärts	abwärts	mA	mA	mA	
	X	0.000			
X		0.000			
	X	2.000			
X		4.000			
	X	6.000			
X		8.000			
	X	10.000			
X		12.000			
	X	14.000			
X		16.000			
	X	18.000			
X		20.000			
	X	20.000			
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding: 5px;">Zulässige Fehlergrenze: 0,2 % (0,04 mA) vom Endwert</td> </tr> </table>					Zulässige Fehlergrenze: 0,2 % (0,04 mA) vom Endwert
Zulässige Fehlergrenze: 0,2 % (0,04 mA) vom Endwert					
Bemerkungen:					
Datum:		Stempel / Unterschrift:			
		(Leiter)			

8.2.5 Vorprüfung einer Digitalanzeige

Prüfstelle / Eichbehörde:					
Anschrift					
Vorprüfung einer Digitalanzeige					
					
Meßstellen-Nr.:		Typ:			
Fabrikat:		Baujahr:			
Fabrik-Nr.:		Eingangsstrom:			
Meßbereich:					
		1	2	3	4
Meßrichtung		Vorgabe	Soll	Ist	Diff. 3 - 2
aufwärts	abwärts	mA	%	%	%
X	X	0.00			
X		2.00			
	X	4.00			
X		6.00			
	X	8.00			
X		10.00			
	X	12.00			
X		14.00			
	X	16.00			
X		18.00			
	X	20.00			
Sicherungsstempel:			zulässige Fehlergrenze: 0,3 % vom Endwert		
Anzahl:					
Bemerkungen:					
Datum:		Stempel / Unterschrift:		(Leiter)	

