ICS 13.040.20

VDI-RICHTLINIEN

März 2003
March 2003

VEREIN DEUTSCHER INGENIEURE

Prüfpläne für automatische Messeinrichtungen

Prüfprozeduren für Messeinrichtungen zur Messung gas- und partikelförmiger Emissionen

Testing of automated measuring systems

Test procedures for measuring systems of gaseous and particulate emissions

VDI 4203

Blatt 2 / Part 2

Ausg. deutsch/englisch
Issue German/English

Der Entwurf dieser Richtlinie wurde mit Ankündigung im Bundesanzeiger einem öffentlichen Einspruchsverfahren unterworfen.

Die deutsche Version dieser Richtlinie ist verbindlich.

The draft of this guideline has been subject to public scrutiny after announcement in the Bundesanzeiger (Federal Gazette).

The German version of this guideline shall be taken as authoritative. No guarantee can be given with respect to the English translation.

Inhalt Seite

Vorbemerkung 2
Einleitung 3
1 Anwendungsbereich 3
2 Begriffe und Definitionen 4
3 Symbole 7
4 Bestimmungen für die Prüfung 8
4.1 Allgemeine Bestimmungen 8
4.2 Allgemeine Prüfvorschriften 8
4.3 Besondere Prüfvorschriften für die Bestimmung der Massenkonzentration staubförmiger Emissionen 25
4.4 Besondere Prüfvorschriften für qualitative Staubmessverfahren 33
4.5 Besondere Prüfvorschriften für Messeinrichtungen für gasförmige Emissionen 34
4.6 Besondere Prüfvorschriften für Messeinrichtungen für organische Verbindungen (Gesamtkohlenstoff-Gehalt) . 36
5 Prüfbericht 38
Anhang A Mindestanforderungen an automatische Emissionsmesseinrichtungen 39
Anhang B Störkomponenten 45
Anhang C Standardreferenzmessverfahren 46
Anhang D Musterbericht über die Eignungsprüfung von automatischen Emissionsmesseinrichtungen 50
Schrifttum 56

Contents Page

Preliminary note 2
Introduction 3
1 Scope 3
2 Terms and definitions 4
3 Symbols 7
4 Specifications for the test 8
4.1 General specifications 8
4.2 General test specifications 8
4.3 Special test specifications for determining the mass concentration of dust-like emissions. 25
4.4 Special test specifications for qualitative dust measurement procedures 33
4.5 Special test specifications for systems used for measuring gaseous emissions 34
4.6 Special test specifications for systems used for measuring organic compounds (total carbon content) 36
5 Test report 38
Annex A Minimum requirements on automated emission measuring systems. 39
Annex B Interfering components 45
Annex C Standard reference methods 46
Annex D Specimen report on testing the suitability of automated emission measuring systems 50
Bibliography 56

Kommission Reinhaltung der Luft im VDI und DIN – Normenausschuss KRdL

Arbeitsgruppe Prüfpläne
Ausschuss Messtechnische Sonderfragen

VDI-Handbuch Reinhaltung der Luft, Band 5

Frühere Ausgabe: 09.01 Entwurf, deutsch
Former edition: 09/01 draft, in German only

Zu beziehen durch / Available from Beuth Verlag GmbH, 10772 Berlin – Alle Rechte vorbehalten / All rights reserved © Verein Deutscher Ingenieure, Düsseldorf 2003

Lizenzierte Kopie von elektronischem Datenträger

Vervielfältigung – auch für innerbetriebliche Zwecke – nicht gestattet / Reproduction – even for internal use – not permitted

 All rights reserved © Verein Deutscher Ingenieure, Düsseldorf 2003

Vorbemerkung

In der Kommission Reinhaltung der Luft im VDI und DIN – Normenausschuss KRdL – erarbeiten Fachleute aus Wissenschaft, Industrie und Verwaltung in freiwilliger Selbstverantwortung VDI-Richtlinien und DIN-Normen zum Umweltschutz. Diese beschreiben den Stand der Technik bzw. den Stand der Wissenschaft in der Bundesrepublik Deutschland und dienen als Entscheidungshilfen bei der Erarbeitung und Anwendung von Rechts- und Verwaltungsvorschriften. Die Arbeitsergebnisse der KRdL fließen ferner als gemeinsamer deutscher Standpunkt in die europäische technische Regelsetzung bei CEN (Europäisches Komitee für Normung) und in die internationale technische Regelsetzung bei ISO (Internationale Organisation für Normung) ein.

Folgende Themenschwerpunkte werden in vier Fachbereichen behandelt:

Fachbereich I
„Umweltschutztechnik“

Produktionsintegrierter Umweltschutz; Verfahren und Einrichtungen zur Emissionsminderung; ganzheitliche Betrachtung von Emissionsminderungsmaßnahmen unter Berücksichtigung von Luft, Wasser und Boden; Emissionswerte für Stäube und Gase; anlagenbezogene messtechnische Anleitungen; Umweltschutzkostenrechnung

Fachbereich II „Umweltmeteorologie“

Ausbreitung von Luftverunreinigungen in der Atmosphäre; störfallbedingte Freisetzungen; mikro- und mesoskalige Windfeldmodelle; Wechselwirkung zwischen Atmosphäre und Oberflächen; meteorologische Messungen; angewandte Klimatologie; Lufthygienekarten; human-biometeorologische Bewertung von Klima und Lufthygiene; Übertragung meteorologischer Daten

Fachbereich III „Umweltqualität“

Wirkung von Luftverunreinigungen auf Mensch, Tier, Pflanze, Boden, Werkstoffe und Atmosphäre; wirkungsbezogene Mess- und Erhebungsverfahren; Erfassung und Wirkung mikrobieller Luftverunreinigungen; Olfaktometrie; Umweltsimulation

Fachbereich IV
„Umweltmesstechnik“

Emissions- und Immissionsmesstechnik für anorganische und organische Gase sowie für Partikel; optische Fernmessverfahren; Messen von Innenraumluftverunreinigungen; Messen von Bodenluftverunreinigungen; Verfahren zur Herstellung von Referenzmaterialien; Prüfpläne für Messgeräte; Validierungsverfahren; Messplanung; Auswerteverfahren; Qualitätssicherung

Preliminary note

In the Commission on Air Pollution Prevention of VDI and DIN – Standards Committee KRdL – experts from science, industry and administration, acting on their own responsibility, establish VDI guidelines and DIN standards in the field of environmental protection. These describe the state of the art in science and technology in the Federal Republic of Germany and serve as a decision-making aid in the preparatory stages of legislation and application of legal regulations and ordinances. KRdL's working results are also considered as the common German point of view in the establishment of technical rules on the European level by CEN (European Committee for Standardization) and on the international level by ISO (International Organization for Standardization).

The following topics are dealt with in four subdivisions:

Subdivision I
”Environmental Protection Techniques“

Integrated pollution prevention and control for installations; procedures and installations for emission control; overall consideration of measures for emission control with consideration given to the air, water and soil; emission limits for dusts and gases; plant-related measurement instructions; environmental industrial cost accounting

Subdivision II ”Environmental Meteorology“

Dispersion of pollutants in the atmosphere; emissions from accidental releases; micro- and mesoscale wind field models; interaction between the atmosphere and surfaces; meteorological measurements; applied climatology; air pollution maps; human-biometeorological evaluation of climate and air hygiene; transfer of meteorological data

Subdivision III ”Environmental Quality“

Effects of air pollutants on man, farm animals, vegetation, soil, materials, and the atmosphere; methods for the measurement and evaluation of effects; determination of microbial air pollutants and their effects; olfactometry; environmental simulation

Subdivision IV
”Environmental Measurement Techniques“

Techniques for emission and ambient air measurements of inorganic and organic gases as well as particulate matter; optical open-path measurement methods; measurement of indoor air pollutants, measurement of soil air pollutants; procedures for establishing reference material; test procedures for measurement devices; validation procedures; measurement planning; evaluation methods; quality assurance

Lizenzierte Kopie von elektronischem Datenträger

Alle Rechte vorbehalten © Verein Deutscher Ingenieure, Düsseldorf 2003

Die Richtlinien und Normen werden zunächst als Entwurf veröffentlicht. Durch Ankündigung im Bundesanzeiger und in der Fachpresse erhalten alle interessierten Kreise die Möglichkeit, sich an einem öffentlichen Einspruchsverfahren zu beteiligen. Durch dieses Verfahren wird sichergestellt, dass unterschiedliche Meinungen vor Veröffentlichung der endgültigen Fassung berücksichtigt werden können.

Die Richtlinien und Normen sind in den sechs Bänden des VDI/DIN-Handbuches Reinhaltung der Luft zusammengefasst.

The guidelines and standards are first published as drafts. These are announced in the Bundesanzeiger (Federal Gazette) and in professional publications in order to give all interested parties the opportunity to participate in an official objection procedure. This procedure ensures that differing opinions can be considered before the final version is published.

The guidelines and standards are published in the six-volume VDI/DIN Reinhaltung der Luft (Air Pollution Prevention) manual.

Einleitung

Um eine einheitliche Qualität bei der Bestimmung von Emissionen bzw. der Luftqualität sicherzustellen, wird in dem das Bundes-Immissionsschutzgesetz untersetzenden Regelwerk, also den Verordnungen zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes [G1] und Verwaltungsvorschriften, der Einsatz geeigneter Mess- und Auswerteeinrichtungen gefordert. Die Anforderungen an solche Mess- bzw. Auswerteeinrichtungen sind in Richtlinien über die bundeseinheitliche Praxis bei der Überwachung von Emissionen oder Immissionen [G7; G8] und in anderen technischen Regeln festgelegt.

Die Prüfung dieser Anforderungen muss nach einheitlichen Verfahren durchgeführt werden. Die technische Vorgehensweise der Prüfung der Konformität mit den jeweiligen Mindestanforderungen wird als Prüfplan bezeichnet. Während die Richtlinie VDI 4203 Blatt 1 [T9] die Grundlagen darstellt, werden in den nachfolgenden Blättern die konkreten Prüfprozeduren und die Berichterstattung beschrieben. Die Richtlinie VDI 4203 Blatt 2 beschreibt die Prüfprozeduren für Messeinrichtungen zur kontinuierlichen Überwachung gas- und partikelförmiger Emissionen.

Introduction

To ensure uniform quality in the determination of emissions and ambient air quality, the set of regulations underlying the German Federal Immission Control Act [G1], that is to say the Ordinances on the implementation of the German Federal Immission Control Act and General Administrative Provisions require the use of suitable measuring and evaluation systems. The requirements on such measuring and evaluation systems are set down in federal guidelines on emission and ambient air quality monitoring [G7; G8] and in other technical rules.

Satisfaction of these requirements shall be tested on the basis of standardised procedures. The technical procedure for testing conformity with the applicable minimum requirements is referred to as the test plan. Whereas guideline VDI 4203 Part 1 [T9] presents the basic principles, the specific test procedures and reporting are described in the following parts. Guideline VDI 4203 Part 2 describes the test procedures applicable to measuring systems for the continuous monitoring of gaseous and particulate emissions.

1 Anwendungsbereich

Die Richtlinie VDI 4203 Blatt 2 legt die konkreten Prozeduren zur Überprüfung der Einhaltung der Mindestanforderungen an Messeinrichtungen zur kontinuierlichen Überwachung gas- und partikelförmiger Emissionen sowie der Bezugsgrößen fest. Die entsprechenden Mindestanforderungen sind in der Richtlinie über die Bundeseinheitliche Praxis bei der Überwachung der Emissionen [G7] festgelegt.

Diese Richtlinie gilt für alle Eignungsprüfungen von automatischen Messeinrichtungen zur Messung gas- und partikelförmiger Emissionen sowie der Bezugsgrößen, deren Einsatz für Aufgaben im Bereich der

1 Scope

Guideline VDI 4203 Part 2 describes the specific procedures used for testing conformity with the minimum requirements on measuring systems for the continuous monitoring of gaseous and particulate emissions as well as the reference quantities. The relevant minimum requirements are specified in the guideline on Uniform Practice in Monitoring Emissions [G7].

This guideline applies to all suitability tests on automated measuring systems for measuring gaseous and particulate emissions as well as reference quantities, the use of which is intended for tasks in the area of air

Lizenzierte Kopie von elektronischem Datenträger

 All rights reserved © Verein Deutscher Ingenieure, Düsseldorf 2003

Luftqualitätsüberwachung im geregelten Bereich vorgesehen ist. Die Anwendung im nicht geregelten Bereich wird empfohlen.

Diese Richtlinie behandelt nicht die Prüfung von Messeinrichtungen zur Bestimmung der Rußzahl.

Diese Richtlinie ist nicht anwendbar auf Einzelkomponenten von Messeinrichtungen, beispielsweise Probenahme, Analysator, Probenaufbereitung.

Diese Richtlinie darf nur in Verbindung mit VDI 4203 Blatt 1 angewendet werden.

quality monitoring covered by law. Application is recommended in the area not covered by law.

This guideline does not cover the testing of measuring systems used for determining the smoke number.

This guideline is not applicable to the individual components of measuring systems (e.g. sampler, analyser, sample conditioning facility).

This guideline shall only be applied in conjunction with VDI 4203 Part 1.

2 Begriffe und Definitionen

Es gelten die Begriffe und Definitionen der Richtlinie VDI 4203 Blatt 1 [T9]. Zusätzlich gelten im Kontext der vorliegenden Richtlinie die folgenden Begriffe und Definitionen:

2.1 Analysenfunktion

Statistischer Zusammenhang zwischen der Ausgangsgröße (Messsignal) der Messeinrichtung und dem zugehörigen, zeitgleich am selben Messort mit einem Standardreferenzmessverfahren ermittelten Messergebnis (Messwert)

Anmerkung: In der Regel sind Analysenfunktion und Gerätekennlinie nicht identisch.

2.2 Anzeigebereich

Ausgabebereich bei anzeigenden Messgeräten

2.3 Ausgabebereich

Bereich aller derjenigen Werte, die durch das Messgerät als Ausgabe bereitgestellt werden können

2.4 Doppelbestimmung

Zeitgleich am selben Messort von denselben Personen durchgeführte Ermittlung von Messergebnissen mit zwei baugleichen Messeinrichtungen

2.5 Feldtest

Dauertest über mindestens drei Monate an einer dem Einsatzbereich der Messeinrichtung angemessenen Industrieanlage

2.6 Einstellzeit

Zeitspanne zwischen dem Zeitpunkt einer sprunghaften Änderung des Wertes der Eingangsgröße einer Messeinrichtung und dem Zeitpunkt, ab dem der Wert der Ausgangsgröße sicher oberhalb 90 % des richtigen Wertes der Ausgangsgröße liegt

Anmerkung: Die Einstellzeit wird auch als 90-%-Zeit bezeichnet.

2 Terms and definitions

The terms and definitions of guideline VDI 4203 Part 1 [T9] apply. In the context of the present guideline, the following terms and definitions also apply:

2.1 Analytical function

Statistical relationship between the output quantity (measured signal) of the measuring system and the associated measurement result (measured value) simultaneously determined at the same point of measurement using a standard reference method

Note: Analytical function and device characteristic are normally not identical.

2.2 Indicating range

Output range of indicating measuring devices

2.3 Output range

Range of all values that can be output by the measuring device

2.4 Paired measurement

Simultaneous recording of measurement results by the same persons at the same point of measurement using measuring systems of identical design

2.5 Field test

Endurance test for at least three months on an industrial facility appropriate to the measuring system's field of application

2.6 Response time

Time interval between the instant of a sudden change in the value of the input quantity of a measuring system and the time as from which the value of the output quantity is reliably maintained above 90 % of the correct value of the output quantity

Note: The response time is also referred to as the 90 % time.

Lizenzierte Kopie von elektronischem Datenträger

Alle Rechte vorbehalten © Verein Deutscher Ingenieure, Düsseldorf 2003

2.7 Funktionsprüfung

Regelmäßig wiederkehrende Feststellung der Funktion von Mess- und Auswerteeinrichtungen, die zur Überwachung von Emissionen eingesetzt werden, durch dafür bekanntgegebene Messstellen

2.8 Gerätekennlinie

Abhängigkeit der Messsignale von vorgegebenen Prüfwerten

Anmerkung: Zur Aufstellung oder Überprüfung der Gerätekennlinie werden Justierhilfen und Prüfstandards verwendet. Dem damit erzeugten Prüfwert (Ersatzwert für das Messobjekt) wird ein Messsignal zugeordnet [T7].

2.9 Justierung

Überprüfbare Sicherstellung der Gerätekennlinie

2.10 Kalibrierung

Ermittlung einer (zeitlich) begrenzt gültigen Analysenfunktion für eine Messeinrichtung an einem bestimmten Messort

2.11 kleinster Messbereich

Kleinster für die Überwachungsaufgabe notwendiger Messbereich

2.12 Luftbeschaffenheitsmerkmal

Quantifizierbare Eigenschaft einer zu untersuchenden Luftprobe, beispielsweise die Konzentration einer Luftkomponente [T3]

2.13 Messbereich

Bereich derjenigen Werte der Messgröße, für den gefordert ist, dass die Messabweichungen eines Messgerätes innerhalb festgelegter Grenzen bleiben [T1]

Anmerkung 1: Der Messbereich entspricht dem Messbereichsendwert in der Bundeseinheitlichen Praxis bei der Überwachung der Emissionen [G7].

Anmerkung 2: Der Messbereich wird durch Anfangswert und Endwert angegeben. Die Differenz zwischen End- und Anfangswert heißt Messspanne.

2.14 Messsignal

Größe in einem Messgerät oder einer Messeinrichtung, die der Messgröße eindeutig zugeordnet ist [T1]

Anmerkung: In der Regel wird das Messsignal in der Einheit Milliampere (mA) ausgegeben und bei kalibrierten Messeinrichtungen mit Hilfe der Analysenfunktion in einer Auswerteeinheit in den Messwert umgerechnet.

2.15 Messwert

Wert, der zu einer Messgröße gehört und der Ausgabe eines Messgerätes oder einer Messeinrichtung eindeutig zugeordnet ist [T1]

2.7 Functional check

Establishment, at regularly recurring intervals employing measuring points prescribed for this purpose, of the correct working order of measurement and evaluation systems used for monitoring emissions

2.8 Device characteristic

Relationship between measured signals and given test values

Note: Adjustment aids and calibration standards are used to set up or check the device characteristic. The measured signal is assigned to the test value generated (substitute value for the measured object) [T7].

2.9 Adjustment

Verifiable assurance of the device characteristic

2.10 Calibration

Determination of an analytical function with (time) limited validity applicable to a measuring system at a specific measurement site

2.11 Smallest measuring range

Smallest measuring range necessary for the monitoring task

2.12 Air quality characteristic

Quantifiable property relating to an air mass under investigation, for example, concentration of a constituent [T3]

2.13 Measuring range

Range of values of the measurand for which a measuring system's measurement deviation is required to remain within defined limits [T1]

Note 1: The measuring range corresponds to the upper limit of measurement in the federal guidelines on emission monitoring [G7].

Note 2: The measuring range is defined by a lower limit and by an upper limit. The difference between lower and upper limit is called the measuring span.

2.14 Measured signal

Quantity in a measuring device or a measuring system that is expressly assigned to the measurand [T1]

Note: The measurement signal is normally output in the unit milliampere (mA) and, on calibrated measuring systems, converted into the measured value with the aid of the analytical function.

2.15 Measured value

Value belonging to a measurand and expressly assigned to the output of a measuring device or measuring system [T1]

Lizenzierte Kopie von elektronischem Datenträger

 All rights reserved © Verein Deutscher Ingenieure, Düsseldorf 2003

2.16 Nachweisgrenze

Kleinster Wert der Zustandsgröße, der mit einer (vereinbarten) Sicherheit von 95 % von einem Zustand Null unterschieden werden kann [T5]

2.17 Nullpunkt

Festgelegter Wert der Ausgangsgröße (Messsignal) des Messgerätes bei Abwesenheit des Messobjektes, der den Nulldurchgang der Gerätekennlinie repräsentiert

2.18 Querempfindlichkeit S_i

Verhältnis der Änderung des Messsignals X zur Änderung des Wertes der Störkomponente C_i

$$S_i = \frac{\partial X}{\partial C_i} = \frac{\partial g(C, C_1, C_2, ..., C_k)}{\partial C_i} \qquad (1)$$

2.19 Referenzpunkt

Zum Zweck der Kalibrierung, Funktionsprüfung, Justierung oder ähnlichem festgelegter Wert der Ausgangsgröße (Messsignal) auf der Gerätekennlinie des Messgerätes, der einen durch das Messobjekt erzeugten richtigen Messwert repräsentiert

2.20 Reproduzierbarkeit R_D

Quotient aus dem Bezugswert B und der aus Doppelbestimmungen ermittelten Messunsicherheit U_D

$$R_D = \frac{B}{U_D} \qquad (2)$$

mit

$$U_D = t_{n;0,95}\, s_D \qquad (3)$$

$$s_D = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n} (x_{1i} - x_{2i})^2}{2n}} \qquad (4)$$

Dabei ist

x_{1i}, x_{2i} das i-te Messsignal der ersten, bzw. zweiten Messeinrichtung

s_D die aus zeitgleichen Messungen mit zwei baugleichen Messeinrichtungen am gleichen Messort gewonnene Standardabweichung

$t_{f;0,95}$ der Studentfaktor für eine statistische Sicherheit von 95 % und dem Freiheitsgrad $f = n$ (für $n > 200$ gilt $t = 1{,}96$)

Anmerkung: Die Reproduzierbarkeit wird mit zwei identischen und parallel betriebenen Geräten bestimmt. Sie ist eine Gerätekenngröße zur Beschreibung der gerätespezifischen Fertigungstoleranz. Als Bezugswert sollte der Messbereich (Rohwerte in Milliampere) dienen. Ist der Anfangswert von Null verschieden, so ist dies beim Messbereich zu berücksichtigen.

2.16 Detection limit

Smallest value of the state parameter which can be differentiated from a zero state with an (agreed) confidence of 95 % [T5]

2.17 Zero point

Specified value of the output quantity (measured signal) of the measuring device and which, in the absence of the measured object, represents the zero crossing of the device characteristic

2.18 Cross sensitivity S_i

Ratio of the change in measured signal X to the change in the value of the interfering component C_i

$$S_i = \frac{\partial X}{\partial C_i} = \frac{\partial g(C, C_1, C_2, ..., C_k)}{\partial C_i} \qquad (1)$$

2.19 Reference point

Value of the output quantity (measured signal) defined on the device characteristic of the measuring device for the purpose of calibration, functional check, adjustment, etc. that represents a correct measured value generated by the measured object

2.20 Reproducibility R_D

Quotient of reference value B and measurement uncertainty U_D obtained from paired measurements

$$R_D = \frac{B}{U_D} \qquad (2)$$

with

$$U_D = t_{n;0,95}\, s_D \qquad (3)$$

$$s_D = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n} (x_{1i} - x_{2i})^2}{2n}} \qquad (4)$$

Where

x_{1i}, x_{2i} i-th measured signal from the first or second measuring system

s_D standard deviation derived from measurements performed simultaneously with two measuring systems of identical design at the same measurement point

$t_{f;0,95}$ student factor for a statistical confidence of 95 % and degree of freedom $f = n$ ($t = 1{,}96$ when $n > 200$)

Note 1: Reproducibility is determined by means of two identical devices operated side by side. It is a device performance characteristic for describing the production tolerance specific to that device. The measuring range (raw values in milliamperes) should serve as the reference value. If the lower limit differs from zero, this shall taken into account in relation to the measuring range.

Note 2: Reproducibility as defined in this guideline is not identical with the reproducibility defined in e.g. ISO 5725.

Lizenzierte Kopie von elektronischem Datenträger

Alle Rechte vorbehalten © Verein Deutscher Ingenieure, Düsseldorf 2003

2.21 Standardreferenzmessverfahren

Vereinbarter Satz von theoretischen und praktischen Verfahrensschritten zur Bestimmung eines oder mehrerer Luftbeschaffenheitsmerkmale, zu deren Bestimmung Referenzmaterialien praktisch nicht hergestellt werden können; das ermittelte Messergebnis ist vereinbarungsgemäß der Wert des Luftbeschaffenheitsmerkmals

Anmerkung: In VDI 3950 Blatt 1 [T7] wird das Standardreferenzmessverfahren als Konventionsverfahren bezeichnet.

2.22 Teilstromentnahme

Dauerhafte Entnahme eines für den zu beurteilenden Stoffstrom in chemischer Zusammensetzung und physikalischen Randbedingungen repräsentativen Teiles durch Extraktion (aktiv) oder durch Stromteilung (passiv)

2.23 Verfügbarkeit

Zeitanteil, während dem im Bezugszeitraum verwertbare Messergebnisse zur Beurteilung der durch die Messeinrichtung zu überwachenden Verhältnisse (z. B. Emissionsverhalten einer Anlage) anfallen

2.24 Wartungsintervall

Maximal zulässige Zeitspanne, innerhalb der die Einhaltung der angegebenen Werte der Verfahrenskenngrößen gewährleistet ist, ohne dass es dazu einer externen Wartung bedarf, beispielsweise Nachfüllung, Kalibrierung oder Justierung [T3]

Anmerkung: Zur externen Wartung zählen auch manuelle Reinigungsvorgänge.

2.21 Standard reference method

Agreed set of theoretical and practical procedures for determining one or more air quality characteristics, for the determination of which almost no reference materials can be produced; the measurement result is, as agreed, the value of the air quality characteristic

Note: In VDI 3950 Part 1 [T7] the standard reference method is called convention procedure.

2.22 Sampling of the sample gas flow

Continuous removal, by extraction (active) or by flow division (passive) of a part of the gas flow representative of the substance flow under evaluation in terms of chemical composition and physical boundary conditions

2.23 Availability

Time during which usable measurement results are obtained in the reference period for assessing the conditions being monitored by the measuring system (e. g. emission behaviour of a plant)

2.24 Maintenance interval

Maximum permissible interval of time for which the performance characteristics remain within a predefined range without external servicing, e. g. refill, calibration or adjustment [T3]

Note: External servicing also includes manual cleaning.

3 Symbole

B	Bezugswert
C	Luftbeschaffenheitsmerkmal
C_i	Störkomponente
g	Kalibrierfunktion
n	Anzahl der Doppelbestimmungen
R_D	Reproduzierbarkeit aus Doppelbestimmungen
S_i	Querempfindlichkeit
s_D	Standardabweichung aus Doppelbestimmungen
$t_{n;\,0,95}$	Studentfaktor für 95 % Sicherheit und Freiheitsgrad n
U_D	erweiterte Messunsicherheit aus Doppelbestimmungen
x_{1i}	Messsignal der ersten Messeinrichtung bei der i-ten Konzentration
x_{2i}	Messsignal der zweiten Messeinrichtung bei der i-ten Konzentration

3 Symbols

B	reference value
C	air quality characteristic
C_i	interfering component
g	calibration function
n	number of paired measurements
R_D	reproducibility from paired measurements
S_i	cross sensitivity
s_D	standard deviation from paired measurements
$t_{n;\,0,95}$	student factor for 95 % confidence and degree of freedom n
U_D	expanded measurement uncertainty from paired measurements
x_{1i}	measured signal of the first measuring system for the i-th concentration
x_{2i}	measured signal of the second measuring system for the i-th concentration

Lizenzierte Kopie von elektronischem Datenträger

 All rights reserved © Verein Deutscher Ingenieure, Düsseldorf 2003

4 Bestimmungen für die Prüfung

4.1 Allgemeine Bestimmungen

Die während der Eignungsprüfung durchzuführenden Prüfungen werden nach den „Richtlinien über die Eignungsprüfung, den Einbau, die Kalibrierung, die Wartung von Messeinrichtungen für kontinuierliche Emissionsmessungen und die kontinuierliche Erfassung von Bezugs- bzw. Betriebsgrößen zur fortlaufenden Überwachung der Emissionen besonderer Stoffe“ [G7] durchgeführt.

Jede Prüfung der nachfolgenden Prüfgegenstände ist an zwei baugleichen, vollständigen Messeinrichtungen durchzuführen.

Während der Prüfungen sind alle Randbedingungen und relevanten Größen sowie die entsprechenden Anforderungen der Richtlinien zu protokollieren.

Es ist zu prüfen, ob die Mindestanforderungen eingehalten werden. Die für die Prüfung relevanten Mindestanforderungen sind in Anhang A der vorliegenden Richtlinie aufgeführt.

4.2 Allgemeine Prüfvorschriften

4.2.1 Feldtest

4.2.1.1 Gerätetechnische Ausstattung

Für die Prüfung im Feld sind bereitzustellen:

- zwei zu prüfende baugleiche Messeinrichtungen
- Datenerfassungssystem

Die zusätzlich benötigte gerätetechnische Ausstattung ist bei den einzelnen Prüfpunkten aufgeführt.

4.2.1.2 Prüfung

Der Feldtest ist ein Dauertest an einer dem Einsatzbereich der Messeinrichtung angemessenen Industrieanlage.

Die Auswahl des Messortes ist nach Richtlinie VDI 4200 [T8] vorzunehmen.

Die Probenahme soll bei teilstromentnehmenden Messeinrichtungen nach Richtlinie VDI 3950 Blatt 1 [T7] vorgenommen werden, wobei in der dort beschriebenen Anordnung das Standardreferenzmessverfahren durch die zweite Messeinrichtung zu ersetzen ist.

Bei In-situ-Messverfahren sind die beiden Messeinrichtungen so zueinander anzuordnen, dass für beide Messeinrichtungen eine repräsentative Messung im gleichen Messquerschnitt sichergestellt ist.

Der Feldtest ist mit zwei kompletten Messeinrichtungen durchzuführen.

In zu begründenden Ausnahmefällen kann eine gemeinsame Entnahmeeinrichtung für die beiden Prüf-

4 Specifications for the test

4.1 General specifications

The tests to be conducted during the suitability test (performance testing) are carried out in accordance with the ”guidelines on the suitability testing, installation, calibration, maintenance of measuring systems for continuous emission measurements and continuous recording of reference or operating quantities for the continuous monitoring of emissions of specific substances“ [G7].

Each testing of the following test items shall be performed on two measuring systems of identical design.

During the tests, all boundary conditions and relevant quantities as well as the corresponding requirements demanded in the guidelines shall be recorded.

It shall be checked whether the minimum requirements are met. The minimum requirements relevant to testing are listed in Annex A of this guideline.

4.2 General test specifications

4.2.1 Field test

4.2.1.1 Equipment

The field test requires the provision of

- two identical measuring systems for testing
- data recording system

The equipment additionally required is specified in the various test points.

4.2.1.2 Testing

The field test is an endurance test on an industrial facility appropriate to the measuring system’s field of application.

The measurement site shall be selected in accordance with guideline VDI 4200 [T8].

In case of flow sampling measuring systems, the sampling shall be carried out in accordance with guideline VDI 3950 Part 1 [T7] whereby the standard reference method shall be substituted by the second measuring system in the set-up described therein.

In case of in-situ measuring methods, the two measuring systems shall be arranged in such a way that a representative measurement is ensured for both measuring systems in the same measurement cross section.

The field test shall be performed with two complete measuring systems.

In cases of exception, which shall be substantiated, a common sampling system may be used for both de-

Lizenzierte Kopie von elektronischem Datenträger

muster verwendet werden (z.B. bei der Dauererprobung an einer Anlage, die nur eine geringe Variation der zu messenden Schadstoffkonzentration aufweist und daher eine Aufstockung, d.h. eine Zugabe hoher Konzentrationen des Messobjektes in den Probegasstrom erfordert).

Der Zeitraum des Feldtests beträgt wenigstens drei Monate und darf nicht unterbrochen werden. Nur in zu begründenden Ausnahmefällen (beispielsweise bei betriebsbedingten Unterbrechungen oder Wechsel des Einsatzortes) können kürzere Prüfzeiträume auf den Feldtest angerechnet werden. Während des Feldtests werden die Gerätekenngrößen unter praxisnahen Bedingungen ermittelt. Zu den wichtigen Gerätekenngrößen während des Feldtests zählen insbesondere das Dauerbetriebsverhalten, die Reproduzierbarkeit, das Driftverhalten, die Nachweisgrenze und das Wartungsintervall.

Die Messsignale der beiden Messeinrichtungen sind über den gesamten Zeitraum des Feldtests in der Regel zu Halbstundenwerten zu verdichten und zu registrieren. Interne Prüfzyklen werden je nach Aufgabenstellung getrennt erfasst und bewertet.

4.2.1.3 Auswertung

Die registrierten Messsignale sind für die jeweiligen Kenngröße nach den entsprechenden Berechnungsmethoden auszuwerten.

4.2.1.4 Bewertung

Es ist zu bewerten, ob die Ergebnisse der Prüfung die Mindestanforderungen einhalten.

4.2.1.5 Dokumentation

Zur Dokumentation gehören die Messprotokolle, die Aufzeichnungen der Mehr-Kanal-Schreiber oder der elektronischen Datenerfassung sowie Berechnungsblätter mit den Ergebnissen der jeweiligen Kenngrößen.

4.2.2 Gerätekennlinie

4.2.2.1 Gerätetechnische Ausstattung

Für die Prüfung sind zusätzlich bereitzustellen:

- Gasmischeinrichtung nach VDI 3490 [T6]
- Prüfstandards (z.B. Nullgas, Prüfgas geeigneter Konzentration, Referenzmaterialien)

4.2.2.2 Prüfung

Die Gerätekennlinie beschreibt die Abhängigkeit der Messsignale von vorgegebenen Prüfwerten.

vices under test (e.g. in the endurance test on a plant exhibiting only slight variation from the pollutant concentration being measured and therefore requiring the addition, i.e. input of high concentrations, of the measured object into the sample gas flow).

The field test duration is at least three months and shall not be interrupted. Only in cases of exception, which shall be substantiated (e.g. in the case of operation-related interruptions or change of site), shorter testing periods may be included in the field test. During the field test, the performance characteristics are determined under near-practice conditions. In particular, the main performance characteristics during the field test include the continuous operation behaviour, the reproducibility, the drift behaviour, the detection limit and the maintenance interval.

The measured signals from both measuring systems throughout the field test shall in general be condensed into half-hour values and recorded. Depending on the task, internal test cycles are separately recorded and assessed.

4.2.1.3 Evaluation

The measured signals recorded shall be evaluated for the relevant parameter using the appropriate computing methods.

4.2.1.4 Assessment

It has to be assessed whether the test results comply with the minimum requirements.

4.2.1.5 Documentation

Documentation includes the measurement records, the recordings made on the multi-channel plotter or electronic data recording as well as the sheets containing the results calculated for the parameters concerned.

4.2.2 Device characteristic

4.2.2.1 Equipment

Testing requires the additional provision of

- gas mixing system in accordance with VDI 3490 [T6]
- test standards (e.g. zero gas, test gas of suitable concentration, reference materials)

4.2.2.2 Testing

The device characteristic describes the relationship between the measured signals and the given test values.

Lizenzierte Kopie von elektronischem Datenträger

 All rights reserved © Verein Deutscher Ingenieure, Düsseldorf 2003

Die Gerätekennlinie wird sowohl zu Beginn der Eignungsprüfung im Labortest als auch während des Feldtests der Messeinrichtung im Feld ermittelt.

Die Prüfung erfolgt nach VDI 3950 Blatt 1 [T7] in allen zu prüfenden Messbereichen.

Bei Messeinrichtungen für gasförmige Emissionen wird die Gerätekennlinie durch Aufgabe abgestufter Prüfgaskonzentrationen auf den Analysator ermittelt. Hierzu wird mit einer Gasmischeinrichtung Prüfgas mit bekannter Qualität und Quantität der einzelnen Messobjekte in definierten Volumenverhältnissen mit Stickstoff gemischt und der Messeinrichtung druckfrei mit ausreichendem Überschuss angeboten. Es werden zehn über den Messbereich gleichmäßig verteilte Prüfgaskonzentrationen gewählt.

Jede Prüfgasaufgabe erfolgt so lange, bis die Messeinrichtung einen konstanten Wert zeigt.

4.2.2.3 Auswertung

Die Abweichung der Istwerte von den Sollwerten ist zu ermitteln.

4.2.2.4 Bewertung

Die Mindestanforderung ist eingehalten, wenn die Abweichungen die zulässigen Toleranzen nicht überschreiten.

4.2.2.5 Dokumentation

Die Messprotokolle, Rohdaten und die Ergebnisse der Gerätekennlinien sind zu dokumentieren.

4.2.3 Analysenfunktion

4.2.3.1 Gerätetechnische Ausstattung

Für die Prüfung sind zusätzlich bereitzustellen:

- Vergleichsanalysenmessgeräte für kontinuierliche Messverfahren gas- und staubförmiger Messobjekte mit separater Entnahmesonde, Messgasfilter, Messgasleitung, Messgasaufbereitung, Registriereinrichtungen
- Vergleichsanalysenmesseinrichtungen für diskontinuierliche Messverfahren gas- und staubförmiger Messobjekte mit separater Entnahmesonde, Messgasfilter, Absorptionseinheiten für die Messobjekte, Registriereinrichtungen
- Windkanal
- Prüfstandards (Nullgas, Prüfgas bzw. Prüfstaub geeigneter Konzentration)

4.2.3.2 Prüfung

Bei der Eignungsprüfung ist der Zusammenhang zwischen der Anzeige (Messsignal) der Messeinrichtung und dem mit einem Standardreferenzmessver-

The device characteristic is determined at the start of the suitability test performed in the laboratory as well as during the field test of the measuring system.

Testing is performed in accordance with VDI 3950 Part 1 [T7] in all measuring ranges under test.

In the case of systems for measuring gaseous emissions the device characteristic is determined by admitting graduated test gas concentrations to the analyser. For this purpose, a gas mixing facility is used to mix test gas of known quality and quantity for the individual measured objects and in defined volume ratios with nitrogen and offered to the measuring system in a non-pressurised state with adequate excess. Ten test gas concentrations are selected, evenly distributed throughout the measuring range.

Test gas is delivered in each case for as long as it takes the measuring system to show a constant value.

4.2.2.3 Evaluation

The difference between actual values and rated values shall be calculated.

4.2.2.4 Assessment

The minimum requirement is met if the deviations do not exceed the permissible tolerances.

4.2.2.5 Documentation

Test records, raw data and results of device characteristics shall be documented.

4.2.3 Analytical function

4.2.3.1 Equipment

Testing requires the additional provision of

- devices for the comparative analysis of continuous methods for measuring gaseous and particulate measured objects with separate sampling probe, measurement gas filter, measurement gas line, measurement gas conditioning facility, recording systems
- devices for the comparative analysis of intermittent methods for measuring gaseous and particulate measured objects with separate sampling probe, measurement gas filter, adsorption units for the measured objects, recording systems
- wind tunnel
- test standards (zero gas, test gas and test dust of suitable concentration)

4.2.3.2 Testing

In the suitability test the relationship between the reading (measured signal) of the measuring system and the value of the measured object in the matrix of

Lizenzierte Kopie von elektronischem Datenträger

fahren beispielsweise als Massenkonzentration, Volumenkonzentration oder Volumenstrom ermittelten Wert des Messobjekts in der Matrix des Abgases durch Regressionsrechnung zu ermitteln (Analysenfunktion). Zur Aufstellung der Analysenfunktion wird mit Hilfe eines Standardreferenzmessverfahrens die im Probegas enthaltene Quantität des Messobjekts bestimmt und mit den Messwerten des zu prüfenden Analysengerätes verglichen.

Die Analysenfunktionen der einzelnen Messobjekte werden während des Feldtests der Messeinrichtung im Feld ermittelt. Die Prüfungen erfolgen unter Berücksichtigung der VDI 3950 Blatt 1 [T7].

Die Auswahl des Messortes für die Vergleichsmesswerte ist nach VDI 4200 [T8] vorzunehmen. Dabei ist sicherzustellen, dass systematische Fehler durch räumliche und/oder zeitliche Inhomogenitäten der Massenkonzentrationsverteilung bzw. Volumengehaltsverteilung der einzelnen Messobjekte vermieden werden.

Zur Überprüfung der Geräteanzeige und der im Abgas enthaltenen Konzentration der Messobjekte Sauerstoff und Kohlenmonoxid wird mit Hilfe eines zusätzlichen Gasanalysators (Vergleichsmesswerte) die im Probegas enthaltene Quantität des Messobjekts gemessen.

Bei Messeinrichtungen für partikelförmige Emissionen ist die Analysenfunktion zu Anfang und Ende des Feldtests mit jeweils 15 Messungen nach VDI 3950 Blatt 1 [T7] zu ermitteln. Bei Messeinrichtungen, deren Messprinzip noch nicht in anderen eignungsgeprüften Messeinrichtungen des Herstellers erprobt wurde, ist vor dem Feldtest eine Basiskalibrierung am Windkanal durchzuführen. Die Ermittlung der Analysenfunktion der Basiskalibrierung kann durch Aufgabe von Prüfstaub mit bekannter Qualität und Quantität im Windkanal erfolgen. Dazu werden mehrere über den Messbereich gleichmäßig verteilte Prüfstaubkonzentrationen gewählt. Die Vergleichsmessungen im Windkanal sind nach VDI 3950 Blatt 1 [T7] durchzuführen.

4.2.3.3 Auswertung

Der Zusammenhang zwischen den durch Standardreferenzmessverfahren ermittelten Werten des Messobjekts im Abgas und den Geräteanzeigen ist durch eine Regressionsrechnung zu ermitteln.

Die Auswertung erfolgt nach den Vorgaben der VDI 3950 Blatt 1 [T7].

4.2.3.4 Bewertung

Die Ergebnisse der Regressionsrechnung sind im Hinblick auf den Vertrauensbereich in Grenzwert-

the waste gas (determined using a standard reference method, e.g. in the form of mass concentration, volume concentration or volume flow) shall be established by regression analysis (analytical function). In order to set up the analytical function, the quantity of the measured object contained in the sample gas is determined by means of a standard reference method and compared with the values measured by the analyser under test.

The analytical functions for individual measured objects are determined in the field while the measuring system is undergoing field testing. The tests are conducted in line with VDI 3950 Part 1 [T7].

The measurement site for the comparison values shall be selected in accordance with VDI 4200 [T8], ensuring that systematic deviations caused by spatial and/or temporary inhomogeneities in the mass concentration or volumetric concentration of individual measured objects are avoided.

In order to check the instrument reading and the concentration of the measured objects oxygen and carbon monoxide contained in the waste gas, the quantity of the measured object contained in the sample gas is measured with the aid of an additional gas analyser (comparative readings).

The analytical function of systems for measuring particulate emissions shall be determined on the basis of 15 measurements in accordance with VDI 3950 Part 1 [T7] at the start and once again at the end of the field test. In the case of measuring systems employing measuring principles not yet tried out in the manufacturer's other suitability-tested measuring systems, basic calibration shall be conducted in the wind tunnel prior to field testing. The analytical function during basic calibration can be determined by admitting a known quality and quantity of test dust to the wind tunnel. Several test dust concentrations evenly distributed across the measuring range are selected for this purpose. The comparative measurements in the wind tunnel shall be conducted in accordance with VDI 3950 Part 1 [T7].

4.2.3.3 Evaluation

The relationship between the instrument readings and the values of the measured object in the waste gas determined by the standard reference method shall be evaluated by regression analysis.

The evaluation shall be carried out in accordance with VDI 3950 Part 1 [T7].

4.2.3.4 Assessment

The results of the regression analysis shall be assessed with respect to the confidence interval near the

Lizenzierte Kopie von elektronischem Datenträger

 All rights reserved © Verein Deutscher Ingenieure, Düsseldorf 2003

nähe zu bewerten. Hierzu können als Maßstab festgelegte Werte für den maximal zulässigen Vertrauensbereich, beispielsweise Werte in den EU-Richtlinien [G5; G6], herangezogen werden.

4.2.3.5 Dokumentation

Die erstellten Messprotokolle, Rohdaten und die Ergebnisse der Regressionsrechnungen sind zu dokumentieren. Die Entscheidung, keine Windkanalprüfung durchzuführen, ist zu begründen.

4.2.4 Justierung der Mess- und Auswerteeinrichtungen

4.2.4.1 Gerätetechnische Ausstattung

Für die Prüfung sind zusätzlich bereitzustellen:

- Justierhilfen

4.2.4.2 Prüfung

Die Mess- und Auswerteeinrichtungen werden gemäß der Bedienungsanleitung justiert und anschließend die vom Messgerätehersteller vorgesehene Schutzvorrichtung gegen unbeabsichtigtes und unbefugtes Verstellen der Justierung aktiviert. Danach wird geprüft, ob eine erneute Justierung mit anderen Parametern durchführbar ist und ob die eingestellten Justierparameter verändert werden können.

4.2.4.3 Auswertung

Es ist festzustellen, ob die eingestellte Justierung veränderbar ist.

4.2.4.4 Bewertung

Es ist zu bewerten, ob die Ergebnisse der Prüfung die Mindestanforderungen einhalten.

4.2.4.5 Dokumentation

Die Prüfung und die Ergebnisse sind zu dokumentieren.

4.2.5 Lage des Null- und Referenzpunktes der Geräteanzeige

4.2.5.1 Gerätetechnische Ausstattung

Für die Prüfung sind zusätzlich bereitzustellen:

- Prüfstandards (Nullgas und Prüfgas geeigneter Konzentration, Referenzmaterialien)

4.2.5.2 Prüfung

Es ist zu prüfen, ob die Messeinrichtung über eine interne Kontrolleinrichtung zur Überprüfung der Lage der Gerätekennlinie verfügt. Die Überprüfung der Lage der Gerätekennlinie erfolgt in diesem Fall geräteintern durch Justierhilfen.

limit value. Specified values for the maximum permissible confidence interval, e.g. values in EU directives [G5; G6], can be used as a standard.

4.2.3.5 Documentation

The test records, raw data and results of regression calculation shall be documented. Reasons shall be given for any decision not to carry out wind tunnel testing.

4.2.4 Adjustment of measuring and evaluation systems

4.2.4.1 Equipment

Testing requires the additional provision of

- adjustment aids

4.2.4.2 Testing

The measuring and evaluation systems are adjusted in accordance with the operating instructions, followed by activation of the guard provided by the instrument manufacturer to prevent inadvertent and unauthorised maladjustment. A check shall then be carried out to establish whether renewed adjustment can be performed with other parameters and whether the adjusting parameters selected can be changed.

4.2.4.3 Evaluation

It is necessary to establish whether adjustment can be altered.

4.2.4.4 Assessment

It has to be assessed whether the test results comply with the minimum requirements.

4.2.4.5 Documentation

The test and its results shall be documented.

4.2.5 Position of zero and reference point of the instrument reading

4.2.5.1 Equipment

Testing requires the additional provision of

- test standards (zero gas, test gas of suitable concentration, reference materials)

4.2.5.2 Testing

It shall be checked whether the measuring system is equipped with an internal control facility for checking the position of the device characteristic. In this case, the position of the device characteristic is checked inside the device by adjustment aids.

Lizenzierte Kopie von elektronischem Datenträger

Alle Rechte vorbehalten © Verein Deutscher Ingenieure, Düsseldorf 2003

Bei Messeinrichtungen für gasförmige Emissionen kann die Überprüfung auch durch externe Aufgabe von Nullgas und Prüfgas erfolgen.

4.2.5.3 Auswertung

Die registrierten Messsignale sind in Bezug auf den zu prüfenden Messbereich auszuwerten.

4.2.5.4 Bewertung

Es ist zu bewerten, ob die Ergebnisse der Prüfung die Mindestanforderungen einhalten.

4.2.5.5 Dokumentation

Die erstellten Messprotokolle, Rohdaten und die Ergebnisse der Prüfung sind zu dokumentieren.

4.2.6 Anzeigebereich

4.2.6.1 Gerätetechnische Ausstattung

Zusätzliche Geräte werden nicht benötigt.

4.2.6.2 Prüfung

Die für die Prüfung vorgesehenen Anzeigebereiche sind zu ermitteln. Es ist weiterhin zu prüfen, ob diese an den Messeinrichtungen eingestellt werden können.

4.2.6.2 Auswertung

Es ist zu prüfen, ob die ermittelten Anzeigebereiche auf die jeweilige Messaufgabe abgestimmt werden können.

4.2.6.4 Bewertung

Es ist zu bewerten, ob die Ergebnisse der Prüfung die Mindestanforderungen einhalten.

4.2.6.5 Dokumentation

Die Prüfprotokolle mit den Ergebnissen der Prüfung sind zu dokumentieren.

4.2.7 Messwertausgang

4.2.7.1 Gerätetechnische Ausstattung

Zusätzliche Geräte werden nicht benötigt.

4.2.7.2 Prüfung

Es ist zu prüfen, ob die Messeinrichtungen einen Messwertausgang besitzen, an den ein weiteres Anzeige- oder Registriergerät angeschlossen werden kann.

4.2.7.3 Auswertung

Es ist zu prüfen, ob die vom externen Datenerfassungssystem angezeigten Messsignale plausibel sind.

Systems for measuring gaseous emissions may also be checked by externally admitting zero gas and test gas.

4.2.5.3 Evaluation

The measured signals recorded shall be evaluated in relation to the measuring range under test.

4.2.5.4 Assessment

It has to be assessed whether the test results comply with the minimum requirements.

4.2.5.5 Documentation

The test records, the raw data and the results of the test shall be documented.

4.2.6 Indicating range

4.2.6.1 Equipment

No additional equipment is required.

4.2.6.2 Testing

The indicating ranges intended for testing shall be determined. Furthermore, it shall be tested whether these indicating ranges can be set on the measuring systems.

4.2.6.3 Evaluation

It has to be checked whether the indicating ranges determined can be calibrated to the particular measurement task concerned.

4.2.6.4 Assessment

It has to be assessed whether the test results comply with the minimum requirements.

4.2.6.5 Documentation

The test records with the results of the test shall be documented.

4.2.7 Measured-value output

4.2.7.1 Equipment

No additional equipment is required.

4.2.7.2 Testing

It has to be checked whether the measuring systems are equipped with a measured-value output to which a further display or recording system can be connected.

4.2.7.3 Evaluation

It has to be checked whether the measured signals displayed on the additional data recording system are plausible.

Lizenzierte Kopie von elektronischem Datenträger

 All rights reserved © Verein Deutscher Ingenieure, Düsseldorf 2003

4.2.7.4 Bewertung

Es ist zu bewerten, ob die Ergebnisse der Prüfung die Mindestanforderungen einhalten.

4.2.7.5 Dokumentation

Die Messprotokolle und Ergebnisse der Prüfung sind zu dokumentieren.

4.2.8 Statussignale

4.2.8.1 Gerätetechnische Ausstattung

Für die Prüfung ist zusätzlich bereitzustellen:

- Auswertesystem (z.B. Multimeter)

4.2.8.2 Prüfung

An die Messeinrichtungen wird ein Auswertesystem angeschlossen und die jeweiligen Betriebszustände (z.B. Betriebsbereitschaft, Wartung, Störung) an den Messeinrichtungen eingestellt.

4.2.8.3 Auswertung

Es ist zu prüfen, ob die an den Messeinrichtungen eingestellten Betriebszustände von dem nachgeschalteten Auswertesystem richtig erkannt und registriert werden.

4.2.8.4 Bewertung

Es ist zu bewerten, ob die Ergebnisse der Prüfung die Mindestanforderungen einhalten.

4.2.8.5 Dokumentation

Die Messprotokolle mit den Ergebnissen der Prüfung sind zu dokumentieren.

4.2.9 Verfügbarkeit

4.2.9.1 Gerätetechnische Ausstattung

Zusätzliche Geräte werden nicht benötigt.

4.2.9.2 Prüfung

Zur Ermittlung der Verfügbarkeit werden der Start- und Endzeitpunkt des Feldtests dokumentiert.

Weiterhin werden alle Unterbrechungen der Prüfung, z.B. durch Störungen oder Wartungsarbeiten, mit dem jeweiligen Anfangs- und Endzeitpunkt dokumentiert. Darüber hinaus werden geräteinterne Einstellungen und automatisierte Justierungen ermittelt.

4.2.9.3 Auswertung

Aus der Differenz zwischen Endzeitpunkt und Startzeitpunkt ist die Gesamtbetriebszeit als Bezugszeit der Verfügbarkeit zu berechnen. Weiterhin werden aus der Dokumentation die Zeiten ermittelt, in denen die Messeinrichtung keine für die kontinuierliche Emissionsüberwachung verwertbaren Messwerte geliefert hat.

4.2.7.4 Assessment

It has to be assessed whether the test results comply with the minimum requirements.

4.2.7.5 Documentation

The test records and the results of the test shall be documented.

4.2.8 Status signals

4.2.8.1 Equipment

Testing requires the additional provision of

- evaluation system (e.g. multimeter)

4.2.8.2 Testing

An evaluation system is connected to the measuring systems and the relevant operating statuses (e.g. standby, service, malfunction) set on the measuring systems.

4.2.8.3 Evaluation

It has to be checked whether the operating statuses set on the measuring systems are correctly identified and recorded by the downstream evaluation system.

4.2.8.4 Assessment

It has to be assessed whether the test results comply with the minimum requirements.

4.2.8.5 Dokumentation

The test records with the results of the test shall be documented.

4.2.9 Availability

4.2.9.1 Equipment

No additional equipment is required.

4.2.9.2 Testing

To determine availability, the time at which the field test starts and ends is recorded.

All interruptions in the test, e.g. caused as a result of malfunctions or servicing work, are also recorded together with the start and end time. Furthermore, device-internal settings and automatic adjustments are determined.

4.2.9.3 Evaluation

The total operating time, as the reference time of availability, shall be calculated from the difference between end time and start time. The documentation will furthermore be used for determining the periods during which the measuring system delivered no readings capable of being used for continuous emission monitoring.

Lizenzierte Kopie von elektronischem Datenträger

Die Ergebnisse sind tabellarisch nach dem Muster der Tabelle 1 zusammenzufassen.

Tabelle 1. Zusammenfassung der Ergebnisse der Verfügbarkeitsprüfung

		Gerät 1	Gerät 2
Gesamtbetriebszeit	min		
Ausfallzeit – geräteinterne Einstellzeiten – Gerätestörung und Reparaturen – Wartung und Justierung	 min min min		
Verfügbarkeit	%		

Die Verfügbarkeit V in Prozent wird mit Hilfe der Gesamtbetriebszeit t_G und der Ausfallzeiten t_A nach Gleichung (5) ermittelt:

$$V = \frac{t_G - t_A}{t_G} \cdot 100\,\% \qquad (5)$$

4.2.9.4 Bewertung

Die Mindestanforderung ist eingehalten, wenn die ermittelte Verfügbarkeit den geforderten Sollwert erreicht oder überschreitet.

4.2.9.5 Dokumentation

Die Messprotokolle mit den Rohdaten und Ergebnissen sind zu dokumentieren.

4.2.10 Wartungsintervall

4.2.10.1 Gerätetechnische Ausstattung

Für die Prüfung sind zusätzlich bereitzustellen:

- Prüfstandards (Prüfgase, Prüffilter)

4.2.10.2 Prüfung

Im Rahmen der Prüfung ist festzustellen, welche Wartungsarbeiten in welchen Zeitabständen für die einwandfreie Funktionsfähigkeit der Messeinrichtung erforderlich sind. Soweit gerätetechnisch keine aufwändigen Wartungsarbeiten in kürzeren Zeitabständen erforderlich sind, ergibt sich das Wartungsintervall im Wesentlichen aus dem Driftverhalten der Messeinrichtung.

Zur Ermittlung des Driftverhaltens wird zu Beginn der Prüfung die Messeinrichtung mit den jeweiligen Prüfgasen bzw. Prüffiltern eingestellt. Im weiteren Verlauf der Prüfung werden in regelmäßigen Abständen (z.B. wochenweise) die Null- und Referenzpunkte überprüft.

4.2.10.3 Auswertung

Zur Auswertung werden die jeweiligen Messwerte mit der Primäreinstellung verglichen und die Ab-

The results shall be summarised in tabular form according to the specimen in Table 1.

Table 1. Summary of availability test results

		Device 1	Device 2
Total operating time	min		
Outage time – Device internal setting times – Device malfunctioning and repairs – Servicing, adjustment	 min min min		
Availability	%		

Availability V in per cent is determined with the aid of total operating time t_G and outage time t_A in accordance with Equation (5):

$$V = \frac{t_G - t_A}{t_G} \cdot 100\,\% \qquad (5)$$

4.2.9.4 Assessment

The minimum requirement is met if the availability determined is greater or equal to the rated value.

4.2.9.5 Documentation

The test records with the raw data and results shall be documented.

4.2.10 Maintenance interval

4.2.10.1 Equipment

Testing requires the additional provision of

- test standards (test gases, test filters)

4.2.10.2 Testing

Testing shall establish the maintenance work that is necessary for the measuring system to work properly as well as the intervals at which such maintenance work has to be performed. If the device does not require any complicated maintenance work at shorter intervals, the maintenance interval is essentially be determined by the measuring system's drift behaviour.

In order to determine drift behaviour, the measuring system is adjusted at the start of testing with the relevant test gases and test filters. The zero and reference points are checked at regular intervals (e.g. once a week) during the further course of testing.

4.2.10.3 Evaluation

For the purpose of evaluation, the relevant measured values are compared with the primary setting and the

Lizenzierte Kopie von elektronischem Datenträger

 All rights reserved © Verein Deutscher Ingenieure, Düsseldorf 2003

weichungen für den Nullpunkt und Referenzpunkt ermittelt. Das Ende des Wartungsintervalls ist dann erreicht, wenn die Abweichungen die erlaubten Driften übersteigen.

Ein kürzeres Wartungsintervall als das durch die Driftuntersuchung ermittelte ergibt sich dann, wenn andere Wartungsarbeiten, z.B. das Austauschen von Reaktionslösungen oder Reinigungsarbeiten, in kürzeren Zeitabständen erforderlich sind.

4.2.10.4 Bewertung

Die Mindestanforderung ist eingehalten, wenn das ermittelte Wartungsintervall den geforderten Sollwert erreicht oder überschreitet.

Das Wartungsintervall ergibt sich aus dem kürzesten Intervall zwischen den erforderlichen Wartungsarbeiten. Hierzu zählen auch externe Null- und Referenzpunktkontrollen. Im Rahmen eines dreimonatigen Feldtests kann ein maximales Wartungsintervall von vier Wochen festgesetzt werden. Eine Verlängerung des Wartungsintervalls auf bis zu drei Monate erfordert einen mindestens sechs Monate dauernden Feldtest. Die maximale Verlängerung des Wartungsintervalls auf sechs Monate erfordert langfristige Untersuchungen von mindestens einem Jahr, die auch die Bestimmung der Verfügbarkeit beinhalten müssen.

4.2.10.5 Dokumentation

Die Dokumentation umfasst die Ergebnisse und den Aufwand der erforderlichen Wartungsarbeiten sowie die Messprotokolle der Null- und Referenzpunktüberprüfungen.

4.2.11 Reproduzierbarkeit

4.2.11.1 Gerätetechnische Ausstattung

Für die Prüfung ist zusätzlich bereitzustellen:

- elektronisches Datenerfassungssystem mit einer Speicherkapazität von mindestens vier Wochen

4.2.11.2 Prüfung

Die Reproduzierbarkeit ist während des Feldtests aus zeitgleichen, fortlaufenden Messungen mit zwei baugleichen Messeinrichtungen am selben Messort im Sinne von Doppelbestimmungen zu ermitteln. Die Auswahl des Messortes ist nach Richtlinie VDI 4200 [T8] vorzunehmen.

Die Probenahme soll bei teilstromentnehmenden Messeinrichtungen nach Richtlinie VDI 3950 Blatt 1 [T7] vorgenommen werden, wobei in der dort beschriebenen Anordnung das Referenzmessverfahren durch die zweite Messeinrichtung zu ersetzen ist. Bei In-situ-Messverfahren sind die beiden Messeinrich-

deviations determined for the zero point and reference point. The end of the maintenance interval is attained when the deviations exceed permissible drift.

A maintenance interval shorter than that determined by examining drift is given if other maintenance work operations, such as the changing of reaction solutions or cleaning work, necessitate shorter intervals.

4.2.10.4 Assessment

The minimum requirement is met if the maintenance interval determined is greater or equal to the rated value.

The maintenance interval is derived from the shortest interval between the requisite maintenance work operations. This also includes external zero and reference point checks. A maximum maintenance interval of four weeks may be defined for a three-month field test. An extension of the maintenance interval up to three months requires a field test of at least six months. Extending the maintenance interval to a maximum of six months necessitates long-term studies lasting at least one year, which shall also include determination of availability.

4.2.10.5 Documentation

Documentation encompasses the results and the degree of complexity involved in the requisite maintenance work operations, as well as the test records of the zero and reference point checks.

4.2.11 Reproducibility

4.2.11.1 Equipment

Testing requires the additional provision of

- electronic data recording system with a memory capacity of at least four weeks

4.2.11.2 Testing

Reproducibility shall be determined during the three-month field test from simultaneous, continuous measurements by means of two identical measuring systems at the same measurement point along the lines of paired measurements. The measurement point shall be selected in accordance with guideline VDI 4200 [T8].

In case of flow sampling measuring systems, the sampling shall be carried out in accordance with guideline VDI 3950 Part 1 [T7] whereby the standard reference method shall be substituted by the second measuring system in the set-up described therein. In the case of in-situ measuring techniques the two

Lizenzierte Kopie von elektronischem Datenträger

tungen so zueinander anzuordnen, dass für beide Messeinrichtungen eine repräsentative Erfassung des Messobjekts im gleichen Messquerschnitt sichergestellt ist.

Die Prüfung ist im kleinsten zu prüfenden Messbereich durchzuführen. Bei der Wahl des Messbereichs ist zu beachten, dass die Massengehalte des Messobjekts in einer für die Bewertung der Messergebnisse ausreichenden Konzentration im Bereich von 30 % bis etwa 100 % des zu überwachenden Grenzwertes zur Verfügung stehen. Messwerte im Bereich von 10 % bis 30 % des Grenzwertes können für die Bestimmung der Reproduzierbarkeit in begründeten Ausnahmefällen herangezogen werden.

Die Messsignale der Messeinrichtungen sind als Einzelwerte (z. B. Minutenmittelwerte) in einem elektronischen Datenspeicher aufzuzeichnen. Zusätzlich sind die jeweiligen Statussignale wie Messung, Störung, Wartung aufzuzeichnen. Die Einzelwerte sind unter Berücksichtigung der Statussignale und der 2/3-Regel zu Halbstundenmittelwerten zusammenzufassen (für CO-Messeinrichtungen gegebenenfalls auch 10-Minuten-Mittelwerte).

4.2.11.3 Auswertung

Die Berechnung der Reproduzierbarkeit erfolgt auf der Basis aller über den gesamten Zeitraum des Feldtests angefallenen Wertepaare, soweit sie in den genannten Konzentrationsbereichen nach Abschnitt 4.2.11.2 liegen. Die Messsignale beider Messeinrichtungen müssen diese Anforderung erfüllen. Die Messwerte sind zu Halbstundenmittelwerten zu verdichten und dann gemäß Richtlinie VDI 2449 Blatt 1 [T5] Abschnitt 2.5 auszuwerten, wobei mit einer statistischen Sicherheit von $S = 95$ % für die t-Verteilung (zweiseitig) zu rechnen ist.

Im Einzelfall kann auch auf Messwertepaare mit kürzerer Integrationszeit, beispielsweise 10 min, zurückgegriffen werden, wenn die Messkomponente auf dieser Zeitbasis ausgewertet werden muss (z. B. Kohlenmonoxid) oder wenn höhere Konzentrationen des Messobjekts aufgrund der Dynamik des Emissionsverlaufs nicht über längere Zeitintervalle zur Verfügung stehen.

Für die Auswertung sind keine bezogenen oder verrechneten Messwerte sondern die Rohwerte in Milliampere (Ausgangssignal der Messeinrichtungen) zu verwenden.

Messsignale aus Wartungs- oder Prüfzyklen der Messeinrichtungen sind bei der Auswertung nicht zu berücksichtigen und bei der Messdatenerfassung auszublenden.

Die Reproduzierbarkeit R_D ist nach Gleichung (2) zu berechnen.

measuring systems shall be set up in relation to each other in such a way that a representative sampling of the measured object is ensured for both measuring systems in the same measurement cross section.

The test shall be carried out in the smallest measuring range under test. When selecting the measuring range, it is necessary to ensure that in the range of 30 % to about 100 % of the limit value being monitored the mass contents of the measured object are available in a concentration sufficient to assess the measurement results. Values measured in the range of 10 % to 30 % of the limit value can only be used in substantiated cases of exception for determining reproducibility.

The measured signals of the measuring systems shall be recorded as individual values (e. g. minute mean values) on an electronic data register. The relevant status signals, such as measurement, malfunction, maintenance, shall also be recorded. Taking into account status signals and the 2/3 rule, the individual values shall be used to form half-hour mean values (if applicable, also 10-minute mean values for CO measuring systems).

4.2.11.3 Evaluation

Reproducibility is calculated on the basis of all the value pairs accruing throughout the entire period of the field test insofar as they lie in the concentration range according to Section 4.2.11.2. The measured signals from both measuring systems shall satisfy this requirement. The values measured shall be condensed into half-hour means and then evaluated in accordance with guideline VDI 2449 Part 1 [T5] Section 2.5, assuming a statistical confidence of $S = 95$ % for t-distribution (two-sided).

In specific instances, it is possible to use measured value pairs with a shorter integration time, for example 10 min, if the measured component has to be evaluated on this time base (e. g. carbon monoxide), or if higher concentrations of the measured object are not available over prolonged intervals as a result of the dynamics of the emission profile.

The raw values in milliamperes (output signal of the measuring systems) shall be used for the purpose of evaluation, and not any specific or applied measured values.

Measured signals from maintenance or test cycles taking place in the measuring systems shall not be taken into consideration for evaluation and masked out of measurement data recording.

Reproducibility R_D shall be calculated in accordance with Equation (2).

Lizenzierte Kopie von elektronischem Datenträger

 All rights reserved © Verein Deutscher Ingenieure, Düsseldorf 2003

4.2.11.4 Bewertung

Die Mindestanforderung ist eingehalten, wenn die Reproduzierbarkeit den geforderten Sollwert für die Gesamtheit der zu bewertenden Wertepaare erreicht oder überschreitet. Die Reproduzierbarkeit bezieht sich auf den für die Doppelbestimmungen gewählten Messbereich.

4.2.11.5 Dokumentation

Im Bericht der Eignungsprüfung sind alle für die Berechnung der Reproduzierbarkeit verwendeten Wertepaare, sortiert nach Größe, grafisch entsprechend Bild 1 darzustellen. In der grafischen Darstellung sollten die Messwertepaare unterhalb von 30 % des Grenzwertes gesondert gekennzeichnet sein.

Die Darstellung der Wertepaare erfolgt in der Regel in Milliampere (Signalausgang). Eine Umrechnung auf andere Einheiten ist zur Vermeidung von Rundungsfehlern nicht zulässig.

Die Rechenergebnisse der Reproduzierbarkeit müssen in Tabellenform folgende Informationen liefern:

- Konzentrationsbereich der Wertepaare (mg/m^3)
- Anzahl der Wertepaare oberhalb 30 % des Grenzwertes
- Anzahl der Wertepaare unterhalb 30 % des Grenzwertes
- Gesamtzahl der gültigen Wertepaare im Prüfzeitraum

4.2.11.4 Assessment

The minimum requirement is met if the reproducibility is greater or equal to the rated value for the entirety of the value pairs being assessed. Reproducibility refers to the measuring range selected for the paired measurements.

4.2.11.5 Documentation

In the report of the suitability test, all value pairs, sorted by magnitude, used for calculating reproducibility shall be plotted on a graph in accordance with Figure 1. In the graph, the measured value pairs below 30 % of the limit value shall be identified separately.

The value pairs are normally shown in milliamperes (signal output). To avoid rounding errors, any conversion to other units is not permissible.

The reproducibility calculation results shall deliver the following information in tabular form:

- concentration range of value pairs (mg/m^3)
- number of value pairs above 30 % of the limit value
- number of value pairs below 30 % of the limit value
- total number of valid value pairs in the test period

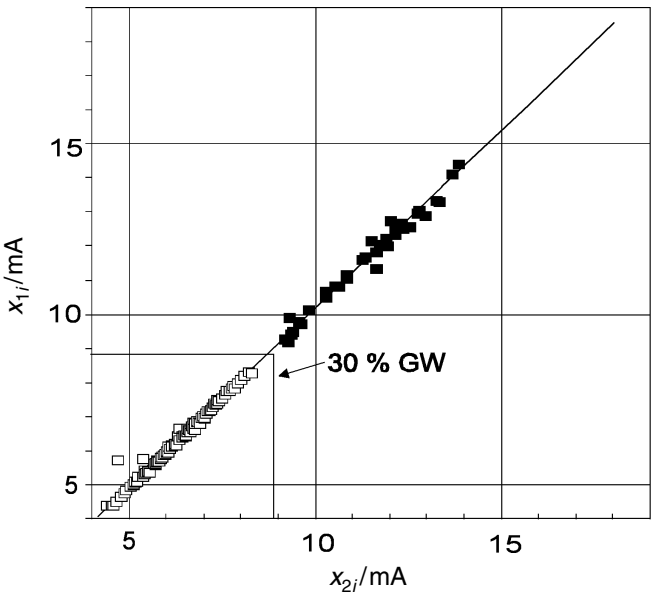

Bild 1. Grafische Darstellung der Messsignale bei der Ermittlung der Reproduzierbarkeit; dabei sind x_1 und x_2 die Messsignale der ersten bzw. zweiten Messeinrichtung und GW der Grenzwert

— Regressionsgerade
□ nicht zur Auswertung verwendete Messsignale
■ zur Auswertung verwendete Messsignale

Fig. 1. Graphical representation of measured signals used for the determination of reproducibility, where x_1 and x_2 are the measured signals from the first and second measuring system and GW the limit value

— regression line
□ measured signals not used for evaluation
■ measured signals used for evaluation

Lizenzierte Kopie von elektronischem Datenträger

- Reproduzierbarkeit, bezogen auf den Messbereich (z.B. 4 mA bis 20 mA)
- Messbereich (z.B. 4 mA bis 20 mA, bzw. 0 mg/m^3 bis 15 mg/m^3)

4.2.12 Vollständige Messeinrichtung

4.2.12.1 Gerätetechnische Ausstattung

Für die Prüfung ist zusätzlich bereitzustellen:

- Fotoapparat

4.2.12.2 Prüfung

Es ist zu prüfen, ob die Messeinrichtungen vollständig und baugleich sind. Zu einer vollständigen Messeinrichtung gehören neben dem eigentlichen Messgerät die Probenahmesonde, der Probenahmeschlauch, die Messgasaufbereitung und gegebenenfalls spezielle Prüfteile sowie eine gebrauchsfähige Bedienungsanleitung in deutscher Sprache. Die verwendete Hardware ist zu fotografieren und die Softwareversion festzustellen. Während der Eignungsprüfung dürfen keine Änderungen an der Gerätekonfiguration durchgeführt werden.

4.2.12.3 Auswertung

Die Vollständigkeit und die Baugleichheit der unveränderten vollständigen Messeinrichtungen sind festzustellen.

4.2.12.4 Bewertung

Die Mindestanforderung ist eingehalten, wenn der Nachweis der Vollständigkeit und Baugleichheit erbracht wird.

4.2.12.5 Dokumentation

Die geprüften Komponenten der vollständigen Messeinrichtung sind zu beschreiben. Die Prüfergebnisse sind im Prüfbericht zusammenzufassen und durch aussagekräftige Bilder zu ergänzen.

4.2.13 Nenngebrauchsbedingungen

4.2.13.1 Gerätetechnische Ausstattung

Für die Prüfung ist zusätzlich bereitzustellen:

- Transformator im Regelbereich von 190 V bis 250 V

4.2.13.2 Prüfung

a) Netzspannung
   Die Versorgungsspannung der Messeinrichtung ist über einen Transformator in 10-V-Schritten ausgehend von 230 V bis 190 V und ausgehend von 230 V bis 250 V zu variieren. Die Prüfung ist am Null- und Referenzpunkt in jeweils dreifacher Wiederholung durchzuführen. Die Messsignale sind jeweils aufzunehmen.

- reproducibility, related to the measuring range (e.g. 4 mA to 20 mA)
- measuring range (e.g. 4 mA to 20 mA, or 0 mg/m^3 to 15 mg/m^3)

4.2.12 Complete measuring system

4.2.12.1 Equipment

Testing requires the additional provision of

- camera

4.2.12.2 Testing

It shall be checked whether the measuring systems are complete and identical. In addition to the actual measuring device, a complete measuring system includes the sampling probe, the sampling hose, the test gas conditioning facility, any special test components and the German-language operating instructions. The hardware used shall be photographed and the software version established. Changes in the device configuration are not permitted during the suitability test.

4.2.12.3 Evaluation

It shall be determined whether the measuring systems are complete and identical.

4.2.12.4 Assessment

The minimum requirement is met if the measuring systems are complete and identical.

4.2.12.5 Documentation

The tested components of the complete measuring system shall be described. The test results shall be summarised in the test report and supplemented by informative photographs.

4.2.13 Reference conditions of use

4.2.13.1 Equipment

Testing requires the additional provision of

- isolating transformer in the 190 V to 250 V control range

4.2.13.2 Testing

a) Mains voltage
   The supply voltage for the measuring system shall be varied, using an isolating transformer, in 10 V increments proceeding from 230 V to 190 V and proceeding from 230 V to 250 V. The test shall be repeated three times at the zero point and three times at the reference point. The measured signals shall be recorded in each case.

Lizenzierte Kopie von elektronischem Datenträger

 All rights reserved © Verein Deutscher Ingenieure, Düsseldorf 2003

b) Relative Feuchte
Der Einfluss der relativen Feuchte ist anhand der Schutzart der Messeinrichtung zu beurteilen und die Beurteilung soweit möglich im Feldtest zu überprüfen.

c) Flüssigwassergehalt der Luft
Die Beeinflussung der Messeinrichtung durch Flüssigwasser ist aufgrund der Schutzart der Messeinrichtung zu bewerten. Wesentlich ist diese Anforderung nur, wenn ein Außeneinsatz der Messeinrichtung geplant ist.

d) Schwingung und Betriebslage
Bei der Prüfung ist in Labor und Feld das Gerät dahingehend zu betrachten, ob übliche Schwingungen die Leistungsfähigkeit der Messeinrichtung beeinflussen werden. Wenn durch die vom Hersteller spezifizierten Anwendungsbedingungen ein Schwingungstest erforderlich ist, wird vor und nach dem Schwingungstest Prüfgas am Null- und Referenzpunkt in dreifacher Wiederholung aufgegeben und das jeweilige Messsignal aufgenommen.

Anmerkung: Nähere Hinweise zu Nenngebrauchsbedingungen finden sich in DIN IEC 60 359 [T4].

4.2.13.3 Auswertung

a) Netzspannung
Die Messergebnisse sind ausgehend von der Bezugsnetzspannung 230 V auf Abweichungen vom Sollwert auszuwerten.

b) Relative Feuchte
Soweit eine Beeinflussung der Messsignale durch Änderungen in der relativen Luftfeuchtigkeit zu erwarten ist, ist diese zu beschreiben.

c) Flüssigwassergehalt der Luft
Soweit eine Beeinflussung der Messsignale durch den Gehalt der Luft an Flüssigwasser zu erwarten ist, ist diese zu beschreiben.

d) Schwingung und Betriebslage
Bei Prüfungen nach Abschnitt 4.2.13.2 d) Satz 2 sind die Abweichungen des Messsignals bezogen auf den Messbereich festzustellen. Soweit eine Beeinflussung der Messeinrichtung durch Schwingungen am Aufstellungsort zu erwarten ist, ist diese zu beschreiben.

4.2.13.4 Bewertung

a) Netzspannung
Eine eventuelle Beeinflussung der Messsignale durch Änderungen der Netzspannung ist zu bewerten. Die Messeinrichtung ist nicht zu beanstanden, wenn die jeweils auf den Ausgangszustand zu beziehenden Abweichungen ±2 % des Messbereichs nicht überschreiten.

b) Relative humidity
The influence of relative humidity shall be assessed in relation to the measuring system's protection class. The assessment shall be verified as far as possible in the field test.

c) Liquid water content in air
The influence of liquid water on the measuring system shall be assessed in relation to the measuring system's protection class. This requirement is only of significance if it is planned to use the measuring system outdoors.

d) Vibration and mounting position
The device shall be examined in the laboratory and in the field in respect of whether normal vibrations affect the performance efficiency of the measuring system. If the conditions of use specified by the manufacturer demand that a vibration test be performed, test gas is delivered at the zero and reference point before and after the vibration test, this being repeated three times, and the respective measured signal recorded.

Note: Further details on reference conditions of use are provided by DIN IEC 60 359 [T4].

4.2.13.3 Evaluation

a) Mains voltage
On the basis of the reference mains voltage of 230 V, the measurement results shall be evaluated for deviations from the rated values.

b) Relative humidity
If it is to be expected that changes in relative air humidity influence the measured signals, this influence shall be described.

c) Liquid water content in air
If it is to be expected that the content of liquid water in the air influences the measurement signals, this influence shall be described.

d) Vibration and mounting position
For the tests described in Section 4.2.13.2 d), Sentence 2, the measured signal deviations shall be established in relation to the measuring range. If it is to be expected that vibrations influence the measuring system at the site of installation, this influence shall be described.

4.2.13.4 Assessment

a) Mains voltage
Possible influence on the measured signals by changes in the mains voltage shall be assessed. The minimum requirement is met if the deviations related to the initial state do not exceed in each case ±2 % of the measuring range.

Lizenzierte Kopie von elektronischem Datenträger

b) Relative Feuchte
Soweit eine Beeinflussung der Messsignale durch Änderungen in der relativen Luftfeuchtigkeit zu erwarten ist, ist diese zu bewerten.

c) Flüssigwassergehalt der Luft
Soweit eine Beeinflussung der Messsignale durch den Gehalt der Luft an Flüssigwasser zu erwarten ist, ist diese zu bewerten.

d) Schwingung und Betriebslage
Eine eventuelle Beeinflussung der Messeinrichtung durch Schwingungen und durch die Betriebslage am Aufstellungsort ist zu bewerten. Abhilfemaßnahmen, die sich im Feldtest als erforderlich erwiesen haben, sind zu beschreiben. Die Messeinrichtung ist nicht zu beanstanden, wenn der Einfluss durch Schwingungen oder durch die Betriebslage auf Null- und Referenzpunkt ±2 % des Messbereiches nicht überschreitet.

4.2.13.5 Dokumentation

a) Netzspannung
Die Untersuchungsergebnisse sind im Bericht in tabellarischer Form zu darzustellen.

b) Relative Feuchte
Beobachtete Einflüsse sind im Bericht darzustellen.

c) Flüssigwassergehalt der Luft
Beobachtete Einflüsse sind im Bericht darzustellen.

d) Schwingung und Betriebslage
Beobachtete Einflüsse sind im Bericht darzustellen. Die Ergebnisse des Schwingungstests sind tabellarisch darzustellen.

4.2.14 Automatische Funktionsprüfung und Nachjustierung

4.2.14.1 Gerätetechnische Ausstattung

Zusätzliche Geräte werden nicht benötigt.

4.2.14.2 Prüfung

Bei Messeinrichtungen mit automatischer Funktionsprüfung und Nachjustierung ist zunächst im Labor der maximal zulässige Korrekturbereich, in dem eine Nachjustierung möglich ist, zu ermitteln. Hierbei ist durch Aufgabe von Prüfgas oder anderen Prüfmitteln am Null- und Referenzpunkt mit dreimaliger Wiederholung eine Fehleinstellung zu simulieren und zu überprüfen, ob die Messeinrichtung ohne Manipulation die Ausgangsbezugspunkte wieder erreicht.

Im Feldtest sind die automatische Funktionsprüfung und Nachjustierung zu aktivieren und deren Funktionsfähigkeit zu prüfen.

b) Relative humidity
If it is to be expected that changes in relative air humidity influence the measured signals, this influence shall be assessed.

c) Liquid water content in air
If it is to be expected that the content of liquid water in the air influences the measured signals, this influence shall be assessed.

d) Vibration and mounting position
Any influence on the measuring system from vibrations and from the mounting position at the site of installation shall be assessed. Remedial measures having proved necessary in field testing shall be described. No objection shall be raised to the measuring system if the influence by vibrations or by the mounting position on the zero and reference point remains within ±2 % of the measuring range.

4.2.13.5 Documentation

a) Mains voltage
The test results shall be presented in tabular form in the report

b) Relative humidity
Influences observed shall be presented in the report.

c) Liquid water content in air
Influences observed shall be presented in the report.

d) Vibration and mounting position
Influences observed shall be presented in the report. The results of the vibration test shall be presented in tabular form.

4.2.14 Automatic function test and re-adjustment

4.2.14.1 Equipment

No additional equipment is required.

4.2.14.2 Testing

In the case of measuring systems with automatic function test and re-adjustment facility, the maximum permissible correction range in which re-adjustment is possible shall initially be determined in the laboratory. After admitting test gas or other test media at the zero and reference point, this being repeated three times, maladjustment shall be simulated and a check carried out to establish whether the measuring system re-attains the initial reference points without manipulation.

The automatic function test and re-adjustment facility shall be activated in the field test and its performance tested.

Lizenzierte Kopie von elektronischem Datenträger

 All rights reserved © Verein Deutscher Ingenieure, Düsseldorf 2003

4.2.14.3 Auswertung

Die Abweichungen des Messsignals bezogen auf den Messbereich sind nach simulierter Fehleinstellung festzustellen. Es ist festzustellen, ob ein Statussignal gesetzt wird, wenn der Regelbereich überschritten wird.

4.2.14.4 Bewertung

Die Messeinrichtung ist nicht zu beanstanden, wenn die festgestellten Abweichungen geringer sind als die in den Mindestanforderungen für die zeitliche Änderung der Null- bzw. Referenzpunktanzeige im Wartungsintervall angegebenen Werte und das Statussignal entsprechend gesetzt wird.

4.2.14.5 Dokumentation

Das Verfahren der Prüfung ist zu beschreiben. Die Abweichungen sind tabellarisch darzustellen. Der maximal zulässige Regelbereich sowie die Ausgabe des Statussignals sind anzugeben.

4.2.15 Umgebungstemperaturbereich

4.2.15.1 Gerätetechnische Ausstattung

Für die Prüfung ist zusätzlich bereitzustellen:

- Klimakammer für den Temperaturbereich von –20 °C bis +50 °C

4.2.15.2 Prüfung

Die beiden Messeinrichtungen sind in eine Klimakammer einzubringen. Die Temperatur der Klimakammer ist auf 20 °C einzuregeln. Hier wird zunächst Null- und Referenzpunktgas aufgegeben.

Bei Baugruppen mit Installation im Freien sind in der Klimakammer die Temperaturen der Tabelle 2 in der angegebenen Reihenfolge einzustellen.

Bei Baugruppen mit Installation an temperaturkontrollierten Orten sind die Temperaturen der Tabelle 3 in der angegebenen Reihenfolge einzustellen.

Nach ausreichender Äquilibrierzeit (festzustellen beispielsweise durch Messung der Temperatur im Innern der Messeinrichtung) sind Null- und Referenzpunktgas mit dreimaliger Wiederholung aufzugeben.

Das gesamte Prüfprogramm ist dreimal zu durchlaufen. Die jeweiligen Messdaten sind mit einer elektronischen Datenaufzeichnung zu erfassen, in die auch die Klimakammertemperatur integriert werden muss.

4.2.15.3 Auswertung

Es sind über den gesamten Messbereich an jedem Temperaturpunkt die Abweichungen zum Ausgangspunkt bei 20 °C zu bestimmen. Aus den drei Einzel-

4.2.14.3 Evaluation

In relation to the measuring range, the measured signal deviations shall be established after simulating maladjustment. It shall be established whether a status signal is set when the control range is exceeded.

4.2.14.4 Assessment

No objection shall be raised to the measuring system if the deviations established are less than the values specified in the minimum requirements on the time-related change in the zero and reference point reading in the maintenance interval, and the status signal is set accordingly.

4.2.14.5 Documentation

The test method shall be described. The deviations shall be presented in tabular form. The maximum permissible control range as well as output of the status signal shall be stated.

4.2.15 Ambient temperature range

4.2.15.1 Equipment

Testing requires the additional provision of

- climatic chamber for the –20 °C to +50 °C temperature range

4.2.15.2 Testing

The two measuring systems shall placed in a climatic chamber. The temperature inside the climatic chamber shall be set to 20 °C. First, zero and reference point gas is delivered.

In the case of assemblies installed outdoors, the temperatures of Table 2 shall be set in the climatic chamber in the given order of sequence.

In the case of assemblies installed at temperature-controlled locations, the temperatures of Table 3 shall be set in the climatic chamber in the given order of sequence.

After a sufficient equilibration period (checked by e.g. measuring the temperature inside the measuring system), zero and reference point gas shall be delivered, this being repeated three times.

The entire test program shall run through three times. In each case, the measured data shall be recorded with an electronic data recording device into which the climatic chamber temperature shall also be included.

4.2.15.3 Evaluation

At each temperature point, the deviations from the starting point of 20 °C shall be determined throughout the measuring range. The mean value shall be

Lizenzierte Kopie von elektronischem Datenträger

Tabelle 2. Temperaturen in der Klimakammer bei Baugruppen mit Installation im Freien

Schritt	Temperatur °C
1	20
2	10
3	0
4	–10
5	–20
6	–10
7	0
8	10
9	20
10	30
11	40
12	50
13	40
14	30
15	20

Table 2. Temperatures in the climatic chamber in the case of assemblies installed outdoors

Step	Temperature °C
1	20
2	10
3	0
4	–10
5	–20
6	–10
7	0
8	10
9	20
10	30
11	40
12	50
13	40
14	30
15	20

Tabelle 3. Temperaturen in der Klimakammer bei Baugruppen mit Installation an temperaturkontrollierten Orten

Schritt	Temperatur °C
1	20
2	10
3	5
4	10
5	20
6	30
7	40
8	30
9	20

Table 3. Temperatures in the climatic chamber in the case of assemblies installed at temperature-controlled locations

Step	Temperature °C
1	20
2	10
3	5
4	10
5	20
6	30
7	40
8	30
9	20

werten für jeden Temperaturschritt ist der Mittelwert zu bilden.

formed from the three individual values for each temperature step.

4.2.15.4 Bewertung

Die Mindestanforderung ist eingehalten, wenn die Mittelwerte für jeden Temperaturpunkt die maximal zulässige Abweichung bezogen auf den Anzeigebereich nicht überschreiten.

4.2.15.4 Assessment

The minimum requirement is met if the mean values for each temperature point do not exceed the maximum permissible deviation in relation to the indicating range.

4.2.15.5 Dokumentation

Die jeweiligen Einzelwerte der drei Messreihen sind tabellarisch darzustellen. Bei Bedarf kann im Bericht eine entsprechende grafische Darstellung der Untersuchungsergebnisse erfolgen.

4.2.15.5 Documentation

In each case, the individual values from the three measurement series shall be presented in tabular form. If required, a graph showing the results of the examination may be provided in the report.

Lizenzierte Kopie von elektronischem Datenträger

 All rights reserved © Verein Deutscher Ingenieure, Düsseldorf 2003

4.2.16 Einfluss des Probengasdurchflusses auf das Messsignal

4.2.16.1 Gerätetechnische Ausstattung

Für die Prüfung ist zusätzlich bereitzustellen:

- Regeleinheit zur exakten Einstellung des Durchflusses durch die Messeinrichtung

4.2.16.2 Prüfung

Die Messeinrichtung wird zunächst mit dem vom Hersteller vorgeschriebenen Durchfluss betrieben. Anschließend wird dieser Durchfluss in Schritten von 10 % nach unten und oben variiert, bis das Messsignal deutlich außerhalb der geforderten Toleranzen liegt.

Diese Prüfung ist am Null- und Referenzpunkt jeweils dreimal zu wiederholen. Die Funktionalität des Statussignals ist zu prüfen.

4.2.16.3 Auswertung

Die bei der Prüfung erzielten Ergebnisse sind auszuwerten.

4.2.16.4 Bewertung

Die Durchflussgrenzen, an denen die geforderten Toleranzen eingehalten werden, sind anzugeben. Die Funktionalität des Statussignals muss sichergestellt sein.

Soweit der Hersteller in seiner Gerätebeschreibung nur kleinere Toleranzen zulässt, sind diese bindend und nicht auszuweiten.

4.2.16.5 Dokumentation

Die Untersuchungsergebnisse sind tabellarisch darzustellen.

4.2.17 Mehrkomponenten-Messeinrichtungen

Mehrkomponenten-Messeinrichtungen müssen die Mindestanforderungen für jede einzelne Komponente auch im Simultanbetrieb aller Messkanäle einhalten.

4.2.17.1 Gerätetechnische Ausstattung

Die gerätetechnische Ausstattung bei der Prüfung von Mehrkomponenten-Messeinrichtungen muss den Anforderungen für die jeweiligen Einzelkomponenten entsprechen.

4.2.17.2 Prüfung

Die Eignungsprüfung erfolgt nach den Prüfvorschriften für die jeweiligen Komponenten.

Bei der gesamten Prüfung müssen immer alle Messkanäle aktiviert sein und die Erfassung von Messwerten und Messergebnissen muss für alle Messkanäle

4.2.16 Influence of the sample gas flow on the measured signal

4.2.16.1 Equipment

Testing requires the additional provision of

- control unit for precision adjustment of flow through the measuring system

4.2.16.2 Testing

The measuring system is initially operated with the flow rate prescribed by the manufacturer. This flow rate is then varied upwards and downwards in steps of 10 % until the measured signal falls well outside the tolerances demanded.

This test shall be repeated three times at the zero and reference point respectively. The functionality of the status signal shall be tested.

4.2.16.3 Evaluation

The results obtained from the test shall be evaluated.

4.2.16.4 Assessment

The flow limits shall be defined at the point where the deviation exceeds the tolerances demanded. The functionality of the status signal shall be ensured.

If the manufacturer only permits minor tolerances in its equipment documentation, these will be binding and shall not be extended.

4.2.16.5 Documentation

The test results shall be presented in tabular form.

4.2.17 Multiple-component measuring systems

Multiple-component measuring systems shall satisfy the minimum requirements on each individual component, also with all measurement channels operating simultaneously.

4.2.17.1 Equipment

The equipment used for testing multiple-component measuring systems shall meet the requirements placed on each individual component concerned.

4.2.17.2 Testing

The suitability test is performed in accordance with the test specifications for the components concerned.

All measurement channels shall be activated all of the time throughout the test. The measured values and measurement results shall be recorded simultane-

Lizenzierte Kopie von elektronischem Datenträger

simultan erfolgen. Die Prüfung ist so durchzuführen, dass sowohl im Labortest als auch im Feldtest alle Messkanäle mit dem Messgut (Messobjekt) beaufschlagt sind.

4.2.17.3 Auswertung

Bei der Auswertung der Messergebnisse aus der Eignungsprüfung (Labortest und Feldtest) müssen alle in die Auswertung einbezogenen Messwerte und Messergebnisse simultan für alle Messkanäle vorliegen.

4.2.17.4 Bewertung

Bei der Bewertung der Ergebnisse ist festzustellen, ob die Mindestanforderungen jeweils für alle Kanäle simultan eingehalten werden. Für die einzelnen Komponenten gilt die Bewertung aus den einzelnen Prüfvorschriften.

4.2.17.5 Dokumentation

In der Dokumentation der Prüfung sowie der Ergebnisse ist nachvollziehbar darzulegen, wie die verschiedenen Messkanäle mit Messgut beaufschlagt wurden und welche Zusammensetzung das Messgut während der Prüfung hatte.

Die Ergebnisse zur Beurteilung der Einhaltung der Mindestanforderungen sind für alle Messkanäle simultan darzustellen und die jeweilige Datenbasis für die Ergebnisse nachvollziehbar zu dokumentieren.

4.3 Besondere Prüfvorschriften für die Bestimmung der Massenkonzentration staubförmiger Emissionen

4.3.1 Zeitliche Änderung der Nullpunkt- und Referenzpunktanzeige

4.3.1.1 Gerätetechnische Ausstattung

Für die Prüfung sind zusätzlich bereitzustellen:

- Prüfstandards geeigneter Konzentration

4.3.1.2 Prüfung

Die zeitliche Änderung der Nullpunktanzeige und der Referenzpunktanzeige ist über das vom Gerätehersteller vorgegebene Wartungsintervall zu ermitteln (siehe Abschnitt 4.2.10.4).

Die Überprüfung soll mit zwei baugleichen Messeinrichtungen im Rahmen des Feldtests im Sinne von Doppelbestimmungen im kleinsten geprüften Messbereich erfolgen. Die Lage des Nullpunktes und des Referenzpunktes sind manuell auf staubfreier Messstrecke gegebenenfalls unter Verwendung der dem Messgerät beigefügten Justierhilfe in zeitlichen Ab-

ously for all measurement channels. The test shall be performed in such a way that the material under analysis (measured object) is admitted to all measurement channels, both in the laboratory test as well as in the field test.

4.2.17.3 Evaluation

When evaluating the measurement results from the suitability test (laboratory test and field test), all measured values and measurement results included in the evaluation shall be available simultaneously for all measurement channels.

4.2.17.4 Assessment

In assessing the results, the aim shall be to establish whether it has been possible in each case to meet the minimum requirements for all channels simultaneously. The assessment described in the individual test specifications is applied to the individual components concerned.

4.2.17.5 Documentation

The documentation of testing and of the results shall show in a readily understandable manner how the material under analysis was admitted to the various measurement channels and what composition the material under analysis had during the test.

The results for assessing compliance with the minimum requirements shall be presented simultaneously for all measurement channels, and the particular data base for the results documented in a readily understandable manner.

4.3 Special test specifications for determining the mass concentration of dust-like emissions

4.3.1 Change in the zero-point and reference-point reading over time

4.3.1.1 Equipment

Testing requires the additional provision of

- test standards of suitable concentration

4.3.1.2 Testing

The change in the zero-point and reference-point reading in relation to time shall be determined over the maintenance interval specified by the device manufacturer (see Section 4.2.10.4).

The check is to be performed using two measuring systems of identical design as part of the field test in the form of paired measurements in the smallest measuring range tested. The position of the zero point and of the reference point shall be determined manually on a dust-free measurement section, if necessary using the adjustment aid provided with the measuring

Lizenzierte Kopie von elektronischem Datenträger

 All rights reserved © Verein Deutscher Ingenieure, Düsseldorf 2003

ständen von maximal vier Wochen über den Zeitraum des Feldtests zu bestimmen. In begründeten Fällen kann auch ein anderes Intervall gewählt werden.

Bei Messeinrichtungen mit automatischer Nullpunkt- und Referenzpunkt-Anzeige sind die Anzeigewerte zusätzlich über den angestrebten Zeitraum des Wartungsintervalls sowie über den Zeitraum des Feldtests zu erfassen und aufzuzeichnen.

Eine manuelle Nachjustierung der Gerätekennlinie im Nullpunkt bzw. im Referenzpunkt soll nur erfolgen, wenn bei einem Prüfintervall eine Überschreitung der zulässigen Drift festgestellt wird.

Die vom Hersteller der Messeinrichtung festgelegten Wartungsarbeiten sind in den vorgegebenen Intervallen vorzunehmen und in die Prüfung einzubeziehen.

4.3.1.3 Auswertung

Zur Auswertung werden alle manuell bestimmten Werte des Nullpunktes und des Referenzpunktes herangezogen und in zeitlicher Zuordnung tabellarisch dargestellt. Geräteinterne Kontrollwerte, welche von der Messeinrichtung automatisch als Signalwerte ausgegeben werden, werden auf Einhaltung der zulässigen Driften überprüft.

Die Zeit zwischen zwei Prüfintervallen mit Driftüberschreitung ist gegebenenfalls festzustellen; dabei werden die zulässigen Driften gemäß den aktuellen Mindestanforderungen zugrunde gelegt.

4.3.1.4 Bewertung

Die Mindestanforderungen sind eingehalten, wenn die zulässigen Driften über den Bezugszeitraum eingehalten werden. Die Bewertung erfolgt für das vom Gerätehersteller bestimmte Wartungsintervall. Ist kein Wartungsintervall angegeben, wird durch das Prüfinstitut anhand der Prüfergebnisse ein Wartungsintervall vorgeschlagen.

Es werden sowohl die manuell ermittelten Werte des Null- und Referenzpunktes als auch gegebenenfalls automatisch von der Messeinrichtung angezeigte Kontrollwerte bewertet.

Bei Messeinrichtungen mit automatischer Nullpunkt- und Referenzpunktkorrektur sollte der maximal technisch zulässige Betrag der Korrektur angegeben oder aus den Prüfergebnissen ermittelt werden.

Die Driften sind für den Nullpunkt auf den jeweiligen Messbereich bzw. für den Referenzpunkt auf den Sollwert zu beziehen.

4.3.1.5 Dokumentation

Die Prüfergebnisse der manuellen Prüfung und die rechnerisch ermittelten Abweichungen von den Be-

device, at intervals of a maximum of four weeks over the period of the field test. A different interval may also be selected in substantiated cases.

In the case of measuring systems with automatic zero-point and reference-point recording, the display readings shall also be acquired and recorded over the period intended for the maintenance interval as well as over the period of the field test.

Manual re-adjustment to the device characteristic at the zero point or at the reference point is only to be effected if it is established that the permissible level of drift is exceeded during an inspection interval.

The maintenance work operations defined by the manufacturer of the measuring system shall be performed at the prescribed intervals and included in the test.

4.3.1.3 Evaluation

All manually determined zero-point and reference-point values are used for the purpose of evaluation and presented in tabular form together with the associated times. Device-internal control values issued automatically by the measuring system as signal values are checked for adherence to the permissible levels of drift.

The time between two test intervals in which drift is exceeded shall, if necessary, be established; this will be based on the levels of drift permitted under current minimum requirements.

4.3.1.4 Assessment

The minimum requirements are met if the permissible levels of drift are met throughout the reference period. Assessment is performed for the maintenance interval specified by the device manufacturer. If no maintenance interval is specified, a maintenance interval will be suggested by the test institute on the basis of the test results.

Both the manually determined zero and reference-point values as well as any control values displayed automatically by the measuring system shall be assessed.

In the case of measuring systems with automatic zero-point and reference-point correction, the maximum technically permissible amount of correction should be specified or determined from the test results.

The levels of drift for the zero point shall be related to the relevant measuring range and those for the reference point to the rated value.

4.3.1.5 Documentation

The test results from the manual test and the computed deviations from the reference values shall be

Lizenzierte Kopie von elektronischem Datenträger

zugswerten sind tabellarisch mit zeitlichem Bezug und Messbereich anzugeben. Für automatisch von der Messeinrichtung erzeugte Werte sind die maximalen Abweichungen über den Bewertungszeitraum anzugeben.

presented in tabular form in relation to time and measuring range. The maximum deviations over the assessment period shall be indicated for values generated automatically by the measuring system.

4.3.2 Abweichungen von der Gerätekennlinie

4.3.2.1 Gerätetechnische Ausstattung

Für die Prüfung sind zusätzlich bereitzustellen:

- Prüfstandards (Justierhilfen, z.B. Referenzfilter)

4.3.2.2 Prüfung

Die Gerätekennlinie ist vom Hersteller anzugeben und sollte linear verlaufen. Die Linearität der Kennlinie von Messeinrichtungen für partikelförmige Emissionen kann im Regelfall nur mit Justierhilfen geprüft werden, die ein geeignetes Messsignal im Anzeigebereich erzeugen. Die zu verwendenden Justierhilfen müssen vom Messgerätehersteller für die Eignungsprüfung zur Verfügung gestellt werden und müssen zertifizierte Sollwerte aufweisen.

Die Überprüfung der Linearität erfolgt mit wenigstens drei über den Messbereich gleichmäßig verteilten Werten, z.B. durch Filter bei optischen In-situ-Messverfahren. Bei teilstromentnehmenden Verfahren sind vergleichbare Justierhilfen einzusetzen, die auf das jeweilige Messverfahren abgestimmt sind.

In begründeten Fällen kann die Gerätekennlinie statt durch Justierhilfen durch elektronische Hilfsgrößen geprüft werden, wenn ein verfahrenstechnisch eindeutiger Zusammenhang zwischen dem elektronischen Signal und der physikalischen Messsignalbildung besteht.

Die Lage der Gerätekennlinie ist für beide baugleichen Messeinrichtungen zu Beginn und zum Ende des Feldtests jeweils nach einer Grundeinstellung der Messeinrichtungen zu überprüfen. Bei zeitlich instabilen Prüfsignalen ist der jeweilige Messwert mit Hilfe des Datenerfassungssystems auf seine Konstanz zu prüfen.

4.3.2.3 Auswertung

Die Auswertung der Prüfergebnisse erfolgt durch Bestimmung der Abweichung der Einzelwerte von den Sollwerten, bezogen auf den kleinsten geprüften Messbereich.

4.3.2.4 Bewertung

Die Mindestanforderung ist eingehalten, wenn die Abweichung der Istwerte der Justierhilfen von den Sollwerten für jeden Einzelwert die geforderte Grenze, bezogen auf den Messbereich, nicht überschreitet.

4.3.2 Deviations from the device characteristic

4.3.2.1 Equipment

Testing requires the additional provision of

- test standards (adjustment aids, e.g. reference filters)

4.3.2.2 Testing

The device characteristic shall be given by the manufacturer and should be linear in profile. The linearity of the characteristic of measuring systems for particulate emissions can in general only be tested with adjusting aids that generate a suitable measured signal in the indicating range. The adjusting aids to be used shall be provided by the measuring device manufacturer for the suitability test and shall exhibit certified rated values.

Linearity is checked with a least three values distributed evenly over the measuring range, e.g. through filters in the case of optical in-situ methods of measurement. In the case of flow sampling methods, comparable test aids shall be used that are geared to the particular measuring technique concerned.

Instead of adjusting aids, the device characteristic may, in substantiated cases, be tested by electronic auxiliary quantities if, from the aspect of the process involved, a distinct relationship exists between the electronic signal and the way the signal is physically generated.

The position of the device characteristic shall be checked for both identical measuring systems at the start and at the end of the field test, in each case after performing a basic setting procedure on the measuring systems. If test signals are unstable in relation to time, the respective measured value shall be tested for constancy with the aid of the data recording system.

4.3.2.3 Evaluation

The test results are evaluated by determining the deviation of individual values from the specified values, in relation to the smallest measuring range under test.

4.3.2.4 Assessment

The minimum requirement is met if the amount by which the actual values of the adjusting aids deviate from the values specified for each individual value exceeds the limit demanded, in relation to the measuring range.

Lizenzierte Kopie von elektronischem Datenträger

 All rights reserved © Verein Deutscher Ingenieure, Düsseldorf 2003

4.3.2.5 Dokumentation

Die Prüfergebnisse sind im Bericht der Eignungsprüfung mit allen Einzelwerten und den rechnerisch ermittelten Abweichungen tabellarisch darzustellen. Eine grafische Aufbereitung ist im Regelfall wegen der wenigen zur Verfügung stehenden Abstufungen über den Messbereich nicht erforderlich.

Die Darstellung der Werte erfolgt in der Regel in Milliampere (Signalausgang).

4.3.2.5 Documentation

The test results, together with all individual values and computed deviations, shall be presented in tabular form in the concluding report of the suitability test. Presentation of results in graph form is normally not necessary on account of the few graduations available over the measuring range.

The values are normally shown in milliamperes (signal output).

4.3.3 Verschmutzungskontrolle

4.3.3.1 Gerätetechnische Ausstattung

Für die Prüfung sind zusätzlich bereitzustellen:

- Prüfstandards (Justierhilfen, z. B. Referenzfilter)

4.3.3 Soiling check

4.3.3.1 Equipment

Testing requires the additional provision of

- test standards (adjustment aids, e. g. reference filters)

4.3.3.2 Prüfung

Bei optischen Verfahren ist zu prüfen, ob das Messverfahren durch Verschmutzung der optischen Grenzflächen gestört werden kann. Durch gezielte Aufgabe einer Verschmutzung ist das Geräteverhalten qualitativ zu prüfen. Kontrolleinrichtungen oder geräteinterne Prüfzyklen zur indirekten Kontrolle bzw. Vermeidung von Verschmutzungseinflüssen sind auf ihre Funktionstüchtigkeit zu untersuchen.

Die Verschmutzung sollte sowohl durch inhomogene, partikelförmige Aufträge auf die optischen Grenzflächen als auch durch homogene Aufträge simuliert werden.

Der Einfluss einer Verschmutzung der optischen Grenzflächen auf das Messsignal ist unter Berücksichtigung der physikalischen Zusammenhänge zu ermitteln und nach Möglichkeit durch Messungen zu quantifizieren. Der Einfluss der Verschmutzung auf die Sollwerte der Gerätekennlinie kann in der Regel bestimmt werden.

Das geräteinterne Verfahren der Verschmutzungsmessung muss vom Gerätehersteller nachvollziehbar beschrieben sein und muss eine eindeutige Aussage zur Funktionstüchtigkeit der Messeinrichtung ermöglichen.

Die Kontrollfunktion soll bei eingebauter Messeinrichtung im laufenden Betrieb manuell oder automatisch möglich sein und sollte ein registrierbares Signal liefern.

Die Notwendigkeit von Spülluftsystemen und deren Funktionstüchtigkeit muss über die Dauer des Feldtests durch regelmäßige Kontrollen des Verschmutzungszustandes der optischen Grenzflächen geprüft werden.

4.3.3.2 Testing

For optical techniques, testing shall establish whether soiling of the optical boundary surfaces is capable of interfering with the measuring technique. Device behaviour shall be tested from a qualitative point of view after intentionally producing soiling. Monitoring facilities or in-device test cycles for the indirect monitoring and avoidance of the influences of soiling shall be examined with regard to their efficiency.

Soiling should be simulated by applying inhomogeneous, particulate coatings on the optical boundary surfaces as well as by applying homogeneous coatings.

The influence of optical boundary surface soiling on the measured signal shall be determined while taking into account the physical relationships, and quantified wherever possible through measurements. It is generally possible to determine the influence of soiling on the rated values of the device characteristic.

The process employed inside the device for measuring soiling shall be described by the device manufacturer in an logical manner and shall permit an clear statement on the performance reliability of the measuring system.

The monitoring function shall have the capability of being operated manually or automatically with the measuring system built-in and running, and should deliver a recordable signal.

The necessity for purge air systems and their performance reliability shall be tested throughout the duration of the field test by regularly checking the state of soiling of the optical boundary surfaces.

Lizenzierte Kopie von elektronischem Datenträger

4.3.3.3 Auswertung

Bei optischen Verfahren mit einer Verschmutzungsanzeige ist das Anzeigesignal im Hinblick auf einen Einfluss auf das Messsignal auszuwerten. Ein Zusammenhang zwischen dem Grad der Verschmutzung und dem dadurch verursachten Messfehler sollte quantifiziert werden.

Bei elektronischen Kontrollverfahren soll ein Plausibilitätstest unter Berücksichtigung des Messverfahrens und der Kontrollfunktionen erfolgen.

Im Feldtest ist das Verschmutzungsverhalten der Messeinrichtung anhand visueller Kontrollen und beispielsweise durch Ermittlung der Abweichungen von den Sollwerten der Gerätekennlinie zu bestimmen.

4.3.3.4 Bewertung

Die Mindestanforderung ist eingehalten, wenn ein eindeutiger qualitativer Zusammenhang zwischen Verschmutzungsanzeige und tatsächlicher Verschmutzung der optischen Grenzflächen nachgewiesen ist oder wenn ein vom Messsystem geliefertes Alarmsignal den Verschmutzungszustand definiert.

4.3.3.5 Dokumentation

Im Prüfbericht ist das Verfahren der gerätespezifischen Verschmutzungskontrolle zu beschreiben. Prüfergebnisse sind in tabellarischer Form darzustellen.

Die Intervalle für eine Reinigung der optischen Grenzflächen sind für die bei der Eignungsprüfung herrschenden Betriebsbedingungen anzugeben.

4.3.4 Justierung des Messlichtstrahls

4.3.4.1 Gerätetechnische Ausstattung

Für die Prüfung sind zusätzlich bereitzustellen:

- Prüfstandards (Justierhilfen, z.B. Referenzfilter)
- optische Bank

4.3.4.2 Prüfung

Bei optischen Messverfahren ist der Störeinfluss bei Auswanderung des Messlichtstrahls aus der optischen Achse für den kleinsten geprüften Messbereich anzugeben. Auf einer optischen Bank ist der Störeinfluss für unterschiedliche Messweglängen durch schrittweises, präzises Verschwenken von Sende- und Empfangsbaugruppen der Messeinrichtung in horizontaler und vertikaler Richtung zu untersuchen.

Die Prüfergebnisse sind für mehrere Messweglängen zu ermitteln, falls eine verfahrensbedingte Abhängigkeit zu erwarten ist.

4.3.3.3 Evaluation

In the case of optical techniques incorporating a soiling indicator, the indicator signal shall be evaluated with regard to any influence on the measured signal. Any relationship between the degree of soiling and the resultant measurement error should be quantified.

A plausibility test is to be conducted in the case of electronic monitoring processes, taking into account the measuring technique and monitoring functions.

The way the measuring system behaves in a soiled state shall be determined in the field test by means of visual checks and, for example, by determining deviation from the rated values of the device characteristic.

4.3.3.4 Assessment

The minimum requirement is met if a clear qualitative relationship is verified between soiling display and actual soiling of the optical boundary surfaces or if an alarm signal delivered by the measuring system defines the state of soiling.

4.3.3.5 Documentation

The test report shall contain a description of the device-specific method for monitoring soiling. Test results shall be presented in tabular form.

The intervals for cleaning the optical boundary surfaces shall be specified for the operating conditions encountered in the suitability test.

4.3.4 Adjusting the measurement light beam

4.3.4.1 Equipment

Testing requires the additional provision of

- test standards (adjustment aids, e.g. reference filters)
- optical bench

4.3.4.2 Testing

For optical measuring techniques, the disturbing influence caused by excursion of measurement light beam from the optical axis shall be specified for the smallest measuring range under test. On an optical bench, the disturbing influence shall be examined for different measurement path lengths by gradually and precisely deflecting the measuring system's transmitting and receiving assemblies in the horizontal and vertical plane.

Test results shall be acquired for several measurement path lengths if any process-induced dependence is to be expected.

Lizenzierte Kopie von elektronischem Datenträger

 All rights reserved © Verein Deutscher Ingenieure, Düsseldorf 2003

Die Verschwenkungen sind sowohl für die Lage des Nullpunktes als auch eines Referenzpunktes bei etwa 70 % des Anzeigebereichs bei zwei typischen Messweglängen vorzunehmen. Die Schrittweite der Verschwenkung soll im geforderten Winkelbereich etwa 0,05° betragen.

Der Verschwenkungsbereich soll mindestens dem Winkel gemäß den Mindestanforderungen entsprechen, sollte aber darüber hinaus bis zur Grenze der Verschwenkungsmöglichkeit – gegebenenfalls in größeren Schrittweiten – getestet werden.

Die Wirksamkeit ggf. vorhandener manueller, optischer Justiereinrichtungen soll zumindest qualitativ untersucht werden. Automatische Justierverfahren sind zu aktivieren und in die Prüfung einzubeziehen.

4.3.4.3 Auswertung

Die Messergebnisse der einzelnen Prüfschritte sind tabellarisch in den Prüfbericht aufzunehmen. Die Messsignale sind dabei den Verschwenkungswinkeln zuzuordnen und in Milliampere mit zwei Nachkommastellen auszuweisen.

Die Auswertung erfolgt für das Nullpunktsignal und für einen Messwert im Bereich von etwa 70 % des Anzeigebereichs.

Eine grafische Darstellung des Einflusses der Auswanderung des Messlichtstrahles ist dann erforderlich, wenn eine deutliche Empfindlichkeit der Messeinrichtung vorliegt.

Die maximal zulässigen Verschwenkungswinkel, innerhalb derer die Messeinrichtung die Mindestanforderung erfüllt, sind anzugeben. Bei automatisch ausrichtenden Messeinrichtungen ist die Funktionsweise zu beschreiben und durch Prüfergebnisse zu belegen.

4.3.4.4 Bewertung

Die Mindestanforderung ist eingehalten, wenn der Einfluss des Auswanderns des Messlichtstrahls innerhalb der zulässigen Grenzen liegt oder die Messeinrichtung über automatische Justiereinrichtungen verfügt, welche eine Kompensation des Verschwenkungseinflusses ermöglichen.

Die Wirksamkeit und Funktionstüchtigkeit von Justiereinrichtungen soll unter Berücksichtigung der Messempfindlichkeit beurteilt werden.

4.3.4.5 Dokumentation

Der Prüfbericht soll alle Einzelwerte der Prüfergebnisse auf der optischen Bank in tabellarischer Form enthalten.

Eine grafische Darstellung des Einflusses der Auswanderung des Messlichtstrahls ist dann erforderlich,

Deflections shall be carried out for both the position of the zero point and as well as for that of a reference point for approx. 70 % of the indicating range over two typical measurement path lengths. Deflection is to be incremented in steps of about 0,05° in the angle range demanded.

The range of deflection shall be equal to at least the angle specified in the minimum requirement, but should also be tested as far as the deflection limit permitted by the assemblies – if necessary in larger increments.

The efficiency of any manual optical adjustment facilities shall be examined at least in qualitative terms. Automatic adjustment processes shall be activated and included in the test.

4.3.4.3 Evaluation

The measurement results obtained for the various test steps shall be included in tabular form in the test report. The measured signals shall be paired up with the deflection angles and shown in milliamperes to two decimal places.

Evaluation is performed for the zero-point signal and for a value measured in the band of approximately 70 % of the indicating range.

The influence of measurement light beam excursion shall be presented in graph form in the case of any obvious sensitivity of the measuring system.

The maximum permissible deflection angles shall be stated within which the measuring system satisfies the minimum requirement. In the case of automatically aligning measuring systems, the manner of operation shall be described and verified by means of test results.

4.3.4.4 Assessment

The minimum requirement is met if the influence of measurement light beam excursion falls within the permissible limits, or the measuring system is equipped with automatic adjustment facilities that permit compensation of the effect of deflection.

The efficiency and the performance reliability of any manual optical adjustment facilities shall be assessed taking into account the measurement sensitivity.

4.3.4.5 Documentation

The test report shall contain a table showing all individual values for the test results obtained on the optical bench.

The influence of measurement light beam excursion shall be presented in graph form in the case of any ob-

Lizenzierte Kopie von elektronischem Datenträger

wenn eine deutliche Empfindlichkeit der Messeinrichtung vorliegt.

In begründeten Fällen kann bei optischen Messsystemen auf eine detaillierte Untersuchung des Einflusses einer Verschwenkung verzichtet werden, wenn das Messverfahren eine entsprechende Unempfindlichkeit aufweist.

vious sensitivity of the measuring system.

In substantiated cases it is possible to dispense with any detailed examination of the influence of any deflection in optical measuring systems if the measuring technique exhibits sufficient insensitivity.

4.3.5 Automatische Nullpunkt- bzw. Referenzpunktausgabe

4.3.5.1 Gerätetechnische Ausstattung

Für die Prüfung ist zusätzlich bereitzustellen:

- optische Bank

4.3.5.2 Prüfung

Die Funktionstüchtigkeit der automatischen Nullpunkt- und Referenzpunktausgabe ist im Rahmen des Feldtests zu prüfen. Dazu werden die Messwerte mit einem Datenerfassungssystem registriert und alle 14 Tage auf Plausibilität geprüft.

Bei Messeinrichtungen mit automatischer Nullpunktkorrektur ist die Funktionstüchtigkeit dieses Korrekturverfahrens auf der optischen Bank im staubfreien Raum zu prüfen. Dazu sind gezielt Abweichungen von der Nullpunktlage herbeizuführen, z.B. durch Verschmutzung der optischen Grenzflächen, die dann von der Messeinrichtung automatisch zu korrigieren sind. Es sollte der vom Gerätehersteller beabsichtigte Korrekturbereich mit einer ausreichenden Anzahl von Prüfzyklen abgedeckt werden.

4.3.5.3 Auswertung

Die Auswertung der Prüfergebnisse erfolgt durch Prüfung des zeitlichen Verlaufs der automatischen Nullpunkt- bzw. Referenzpunktausgabe auf Plausibilität über den Zeitraum des Feldtests.

Die Genauigkeit der Korrektur des Nullpunktes ist z.B. als Maß der Verschmutzung quantitativ durch Vergleich der Messwerte vor und nach dem Korrekturvorgang zu ermitteln. Die prozentuale Abweichung vom Sollwert ist auf den Mess- bzw. Anzeigebereich zu beziehen.

4.3.5.4 Bewertung

Die Mindestanforderung ist eingehalten, wenn die Messeinrichtung über eine automatische Ausgabe von Null- und Referenzpunkt verfügt. Die Bildung der Signale ist zu beschreiben und auf Plausibilität bezüglich der Aufgabenstellung zu untersuchen.

Die automatische Nullpunktkorrektur soll eine Justierung des Nullpunktes im Sinne der Mindestanforderungen für die Nullpunktlage ermöglichen.

4.3.5 Automatic recording of zero-point and reference-point

4.3.5.1 Equipment

Testing requires the additional provision of

- optical bench

4.3.5.2 Testing

The reliability of automatic zero-point and reference-point recording shall be examined within the scope of the field test. For this purpose, the measured values are recorded with a data acquisition system and checked for plausibility at 14-day intervals.

In the case of measuring systems with automatic zero-point correction, the reliability of this correction technique shall be tested on the optical bench in a dust-free room. For that specified deviations from the zero-point position shall be produced, e.g. by soiling the optical boundary surfaces which shall then be corrected automatically by the measuring system. The correction range intended by the manufacturer should be covered by a sufficient number of test cycles.

4.3.5.3 Evaluation

The test results are evaluated by examining the time characteristic of the automatic zero-point and reference-point recording for plausibility over the period of the field test.

The accuracy of zero-point correction shall be determined quantitatively, for example as a measure of soiling, by comparing the values measured before and after the correction process. The percentage deviation from the rated value shall be related to the measuring and indicating range.

4.3.5.4 Assessment

The minimum requirement is met if the measuring system is capable of automatic output of zero and reference point. The way the signals are generated shall be described and examined for plausibility in relation to the task definition.

Automatic zero-point correction shall enable adjustment of the zero point within the meaning of the minimum requirements on the zero-point position.

Lizenzierte Kopie von elektronischem Datenträger

 All rights reserved © Verein Deutscher Ingenieure, Düsseldorf 2003

Der Betrag der Korrektur sollte aufgezeichnet werden können. Es muss ein Alarmsignal gesetzt werden können, wenn der Korrekturbetrag einen in der Eignungsprüfung ermittelten Schwellenwert erreicht.

4.3.5.5 Dokumentation

Die Funktionsweise der automatischen Null- und Referenzpunktausgabe ist im Prüfbericht zu beschreiben. Die Ergebnisse der Prüfungen im Feldtest sollten zusammengefasst dargelegt werden.

Bei Messeinrichtungen mit automatischer Nullpunktkorrektur sind alle Einzelwerte der im Laboratorium ermittelten Prüfergebnisse in Milliampere unter Angabe des Messbereiches aufzulisten. Dabei sollen der Betrag der Korrektur und der Messwert vor und nach der Korrektur ausgewiesen sein.

Es ist der maximal zulässige Korrekturbetrag (Schwellenwert) anzugeben, für den der Nullpunkt zuverlässig auf den Sollwert, abzüglich des Toleranzbereichs, korrigiert wird.

4.3.6 Teilstromentnahme bei extraktiver Probenahme

4.3.6.1 Gerätetechnische Ausstattung

Für die Prüfung ist zusätzlich bereitzustellen:

- Gasmengenmesseinrichtung

4.3.6.2 Prüfung

Die Konstanz der Teilstromentnahme ist im Rahmen des Feldtests zu prüfen. Dazu wird der Teilvolumenstrom alle 14 Tage auf Einhaltung des Sollwertes mit einem geeichten Gaszähler geprüft.

Der Einfluss einer Abweichung vom Sollwert der Teilstromentnahme auf den Messwert ist zu untersuchen und durch schrittweise Veränderung des Teilvolumenstroms zu quantifizieren.

4.3.6.3 Auswertung

Die Auswertung der Prüfergebnisse erfolgt durch Prüfung der zeitlichen Konstanz der Teilstromentnahme über den Feldtest.

Die prozentuale Abweichung ist auf den Mess- bzw. Anzeigebereich sowie auf den Sollwert zu beziehen.

Es ist die maximal zulässige Abweichung des Teilvolumenstroms anzugeben, für die der Messfehler der Staubkonzentration innerhalb der zulässigen Toleranzen liegt.

4.3.6.4 Bewertung

Die Mindestanforderung ist eingehalten, wenn das abgesaugte Abgasvolumen innerhalb der zulässigen Abweichung, bezogen auf den Sollwert, liegt.

It should be possible to record the amount of correction. It shall be possible to set an alarm signal if the amount of correction reaches a threshold value determined in the suitability test.

4.3.5.5 Documentation

The mode of operation of the automatic recording of zero and reference point shall be described in the test report. The results of checks carried out in the field test should be presented in summarised form.

In the case of measuring systems with automatic zero point correction all individual test result values obtained in the laboratory shall be listed in milliamperes, stating the measuring range. This information shall show the amount of correction and the value measured before and after correction.

The maximum permissible amount of correction (threshold value) shall be indicated within which the zero point is reliably corrected to the rated value, minus the tolerance range.

4.3.6 Flow sampling in case of extractive sampling

4.3.6.1 Equipment

Testing requires the additional provision of

- gas flow meter

4.3.6.2 Testing

The constancy of flow sampling shall be tested as part of the field test. For this purpose, the partial volume flow is checked at 14-day intervals for adherence to the rated value using a calibrated gas meter.

The influence of any deviation from the flow sampling rated value on the measured value shall be examined and quantified by gradually changing the partial volume flow rate.

4.3.6.3 Evaluation

The test results are evaluated by examining the constancy of flow sampling in relation to time over the period of the field test.

The percentage deviation shall be related to the measuring and indicating range as well as to the rated value.

The maximum permissible partial volume flow deviation shall be specified within which the dust concentration measurement error falls within the permissible tolerances.

4.3.6.4 Assessment

The minimum requirement is met if the volume of waste gas extracted lies within the permissible deviation, in relation to the rated value.

Lizenzierte Kopie von elektronischem Datenträger

Die Auswirkung des Prüfergebnisses auf die Massenkonzentration des Messobjektes ist zu bestimmen.

4.3.6.5 Dokumentation

Die Ergebnisse der Prüfungen sind tabellarisch zusammenzufassen.

Die maximal vertretbare Abweichung vom Sollwert ist anzugeben.

4.4 Besondere Prüfvorschriften für qualitative Staubmessverfahren

4.4.1 Kalibrierfähigkeit

4.4.1.1 Gerätetechnische Ausstattung

Für die Prüfung sind zusätzlich bereitzustellen:

- Vergleichsanalysenmessgeräte für kontinuierliche Messverfahren gas- und staubförmiger Messobjekte mit separater Entnahmesonde, Messgasfilter, Messgasleitung, Messgasaufbereitung, Registriereinrichtungen
- Vergleichsanalysenmesseinrichtungen für diskontinuierliche Messverfahren gas- und staubförmiger Messobjekte mit separater Entnahmesonde, Messgasfilter, Absorptionseinheiten für die Messobjekte, Registriereinrichtungen
- Windkanal
- Prüfstandards (Nullgas, Prüfgas bzw. Prüfstaub geeigneter Konzentration)

4.4.1.2 Prüfung

Die Prüfung ist im kleinsten zu prüfenden Messbereich durchzuführen. Dabei ist bei der Wahl des Messbereiches zu beachten, dass die Massengehalte des Messobjekts in einer für die Bewertung der Messergebnisse ausreichenden Anzahl von Konzentrationen zur Verfügung stehen.

Durch Verschlechterung der Abscheideleistung des zu überwachenden Abgasreinigungssystems können geeignete Massenkonzentrationen für die Kalibrierung eingestellt werden, welche z.B. einem Defekt der Filteranlage bzw. einer Grenzwertüberschreitung entsprechen.

Die Kontrollmöglichkeit der Nullpunkt- und Referenzpunktlage im Wartungsintervall ist zu prüfen.

4.4.1.3 Auswertung

Die Auswertung der Messergebnisse erfolgt in Anlehnung an die Vorgehensweise nach Abschnitt 4.2.3 durch lineare Regressionsrechnung, wobei der Grenzwert für den Staubgehalt etwa im Mittelfeld des Wertekollektivs und nach Möglichkeit auch des Anzeigebereichs liegen sollte.

The influence of the test result on the mass concentration of the measurement object shall be determined.

4.3.6.5 Documentation

The results of the tests shall be summarised in tabular form.

The maximum justifiable deviation from the rated value shall be stated.

4.4 Special test specifications for qualitative dust measurement procedures

4.4.1 Calibratability

4.4.1.1 Equipment

Testing requires the additional provision of

- devices for the comparative analysis of continuous methods for measuring gaseous and particulate measured objects with separate sampling probe, measurement gas filter, measurement gas line, measurement gas conditioning facility, recording systems
- devices for the comparative analysis of intermittent methods for measuring gaseous and particulate measured objects with separate sampling probe, measurement gas filter, absorption units for the measured objects, recording systems
- wind tunnel
- test standards (zero gas, test gas and test dust of suitable concentration)

4.4.1.2 Testing

The test shall be performed in the smallest measuring range to be tested. In selecting the measuring range, it is important to ensure that the mass contents of the measured object are available for a number of concentrations sufficient for assessing the measurement results.

By worsening the separating capacity of the emission gas purification system being monitored it is possible, for the purpose of calibration, to establish suitable mass concentrations corresponding, for example, to a fault in the filter system or to a limit value being exceeded.

The possibility shall be examined of checking the position of the zero-point and reference-point in the maintenance interval.

4.4.1.3 Evaluation

The measurement results are evaluated in line with the mode of procedure set out in Section 4.2.3 by means of linear regression calculation, whereby the limit value for dust content should lie more or less in the mid-field of the value population and, if possible, also of the indicating range.

Lizenzierte Kopie von elektronischem Datenträger

 All rights reserved © Verein Deutscher Ingenieure, Düsseldorf 2003

Es ist der Nachweis zu führen, dass die Messeinrichtung über eine ausreichende Empfindlichkeit verfügt, um eine Grenzwertüberschreitung zweifelsfrei zu erkennen.

Eine Kontrolle und Justierung der Lage des Nullpunktes und Referenzpunktes der Messeinrichtung muss im Wartungsintervall möglich sein.

4.4.1.4 Bewertung

Die Mindestanforderung ist eingehalten, wenn ein eindeutiger Zusammenhang zwischen Geräteanzeige und Staubgehalt im Abgas nachgewiesen ist. Die Analysenfunktion muss eine Beurteilung der Emissionsverhältnisse hinsichtlich der Einhaltung des Grenzwertes im Sinne einer Ja/Nein-Aussage zulassen. Hierzu ist es notwendig, dass die Lage des Grenzwertes beim mindestens 10-fachen der zulässigen Nullpunktdrift liegt.

Eine Kontrolle der Nullpunkt- und Referenzpunktlage im Wartungsintervall muss möglich sein.

4.4.1.5 Dokumentation

Es sind alle Mess- und Rechenwerte der Kalibrierung tabellarisch im Prüfbericht festzuhalten. Eine grafische Darstellung der Prüfergebnisse hat die Kalibrierfunktion zu Beginn und zum Ende des Feldtests zu umfassen.

Die Lage des Grenzwertes muss in der grafischen Darstellung der Regressionsanalyse verzeichnet sein.

Die Koeffizienten der Regression sind anzugeben.

4.5 Besondere Prüfvorschriften für Messeinrichtungen für gasförmige Emissionen

4.5.1 Nachweisgrenze

4.5.1.1 Gerätetechnische Ausstattung

Für die Prüfung sind zusätzlich bereitzustellen:

- Gasmischsystem nach VDI 3490 [T6]
- Prüfstandards (Nullgas, Prüfgas geeigneter Konzentration)

4.5.1.2 Prüfung

Zur Bestimmung der Nachweisgrenze werden durch mindestens 30-malige Aufgabe von Nullgas auf den Eingang der vollständigen Messeinrichtung, über den gesamten Prüfzeitraum verteilt, Leerwerte ermittelt. Dazu ist der empfindlichste Messbereich einzustellen.

4.5.1.3 Auswertung

Die Berechnung der Nachweisgrenze erfolgt aus den ermittelten Leerwerten nach Richtlinie VDI 2449 Blatt 1 [T5].

It shall be verified whether the measuring system is sensitive enough to identify with certainty any exceedance of the limit value.

It shall be possible to check and adjust the position of the measuring system's zero point and of the reference point in the maintenance interval.

4.4.1.4 Assessment

The minimum requirement is met if a clear relationship is proven between the device display and dust content in the waste gas. The analytical function shall permit assessment, in terms of a yes/no statement, with respect to compliance of the limit value. For this purpose, it is necessary that the limit value is at least 10 times the level of permissible zero drift.

It shall be possible to check the position of the zero-point and reference-point in the maintenance interval.

4.4.1.5 Documentation

All values measured and computed for calibration shall be presented in tabular form in the test report. A graph showing of test results shall include the calibration function at the start and at the end of the field test.

The position of the limit value shall be indicated in the regression analysis graph.

The coefficients of regression shall be indicated.

4.5 Special test specifications for systems used for measuring gaseous emissions

4.5.1 Detection limit

4.5.1.1 Equipment

Testing requires the additional provision of

- gas mixing system in accordance with VDI 3490 [T6]
- test standards (zero gas, test gas of suitable concentration)

4.5.1.2 Testing

To determine the detection limit, zero readings are determined by delivering zero gas at least 30 times, spread over the entire test period, to the input of the complete measuring system. The most sensitive measuring range shall be selected for this purpose.

4.5.1.3 Evaluation

The detection limit is calculated from the zero readings determined in accordance with guideline VDI 2449 Part 1 [T5].

Lizenzierte Kopie von elektronischem Datenträger

4.5.1.4 Bewertung

Die Nachweisgrenze darf im empfindlichsten Messbereich die Mindestanforderungen nach Aufgabenstellung (z.B. 13. BImSchV [G2], 17. BImSchV [G3], TA Luft [G4]) nicht überschreiten.

4.5.1.5 Dokumentation

Die Einzelwerte sind mit Angabe der Versuchszeit für jede Messeinrichtung darzustellen. Außerdem sind der Versuchsaufbau und die Umgebungsbedingungen zu dokumentieren.

4.5.2 Querempfindlichkeit

4.5.2.1 Gerätetechnische Ausstattung

Für die Prüfung sind zusätzlich bereitzustellen:

- Gasmischsystem nach VDI 3490 [T6]
- Prüfstandards (Nullgas, Prüfgas geeigneter Konzentration)

4.5.2.2 Prüfung

Der Einfluss von Begleitstoffen (siehe Anhang B) wird durch Aufgabe von Prüfgasgemischen auf den Eingang der vollständigen Messeinrichtung (vor dem Messgaskühler) ermittelt. Die Herstellung der Gasgemische erfolgt mit einem Mischsystem, indem den Gasen für Null- bzw. Referenzpunkt jeweils ein Begleitstoff zugemischt wird.

Die Festlegung der Begleitstoffe und deren Konzentration erfolgt in Abhängigkeit vom Messprinzip und von der vorgesehenen Messaufgabe. In jedem Fall sind die in Anhang B aufgeführten Störkomponenten zu untersuchen.

4.5.2.3 Auswertung

Es sind die Änderungen der Anzeigewerte am Null- und Referenzpunkt bei Aufgabe des jeweiligen Begleitstoffes zu ermitteln.

4.5.2.4 Bewertung

Die Mindestanforderung ist eingehalten, wenn die Summe der positiven und die der negativen Abweichungen den maximal zulässigen Wert nicht überschreiten. Eine Verrechnung im Sinne einer Kompensation von positiven und negativen Abweichungen ist nicht zulässig.

4.5.2.5 Dokumentation

Die Ergebnisse sind mit Angabe der Versuchszeit für jede Messeinrichtung darzustellen. Außerdem sind der Versuchsaufbau und die Umgebungsbedingungen zu dokumentieren.

4.5.1.4 Assessment

In the most sensitive measuring range the detection limit shall not exceed the minimum requirements underlying the task definition (e.g. 13th BImSchV [G2], 17th BImSchV [G3], TA Luft [G4]).

4.5.1.5 Documentation

The individual values shall be presented together with a statement of the measuring time for each measuring system. The test set-up and ambient conditions shall also be documented.

4.5.2 Cross sensitivity

4.5.2.1 Equipment

Testing requires the additional provision of

- gas mixing system in accordance with VDI 3490 [T6]
- test standards (zero gas, test gas of suitable concentration)

4.5.2.2 Testing

The influence of accompanying substances (see Annex B) is determined by admitting test gas mixtures to the input of the complete measuring system (upstream of the sample gas cooler). The gas mixtures are produced with a mixing system in which an accompanying substance is added to the gases for zero and reference point.

The accompanying substances and their concentrations are defined in relation to the measuring principle and the intended measurement task. The interfering components listed in Annex B shall be examined.

4.5.2.3 Evaluation

The changes in the display readings at the zero and reference point shall be determined on admitting the respective accompanying substance.

4.5.2.4 Assessment

The minimum requirement is met if the sum of the positive deviations and that of the negative ones does not exceed the maximum permissible value. Compensation of the positive and negative deviations by subtraction of the values is not permitted.

4.5.2.5 Documentation

The results shall be presented together with a statement of the measuring time for each measuring system. The test set-up and ambient conditions shall also be documented.

Lizenzierte Kopie von elektronischem Datenträger

 All rights reserved © Verein Deutscher Ingenieure, Düsseldorf 2003

4.5.3 Einstellzeit

4.5.3.1 Gerätetechnische Ausstattung

Für die Prüfung sind zusätzlich bereitzustellen:

- Prüfstandards (Nullgas, Prüfgas geeigneter Konzentration)
- Stoppuhr

4.5.3.2 Prüfung

Die Einstellzeit ist durch Aufgabe von Null- und Prüfgas auf den Eingang der vollständigen Messeinrichtung zu ermitteln. Es wird durch sprunghafte Änderung von Null- auf Prüfgas die zeitliche Änderung des Messsignals aufgezeichnet. Der Versuch ist dreimal im Rahmen des Feldtests durchzuführen.

4.5.3.3 Auswertung

Die Einstellzeit ist zu ermitteln.

4.5.3.4 Bewertung

Die Mindestanforderung ist eingehalten, wenn die ermittelte Einstellzeit den vorgegebenen Wert nicht überschreitet.

4.5.3.5 Dokumentation

Die Einzelwerte sind mit Angabe der Versuchszeit für jede Messeinrichtung darzustellen. Außerdem sind der Versuchsaufbau und die Umgebungsbedingungen zu dokumentieren.

4.6 Besondere Prüfvorschriften für Messeinrichtungen für organische Verbindungen (Gesamtkohlenstoff-Gehalt)

4.6.1 Responsefaktoren (Bewertungsfaktoren)

4.6.1.1 Gerätetechnische Ausstattung

Für die Prüfung sind zusätzlich bereitzustellen:

- Gasmischsystem nach VDI 3490 [T6]
- Prüfstandards (Nullgas, Prüfsubstanzen und Prüfgase geeigneter Konzentration)

4.6.1.2 Prüfung

Den Messeinrichtungen werden definierte Prüfgaskonzentrationen aus Prüfgasbehältern oder durch Verdampfung hergestellter Gemische aufgegeben. In die Untersuchungen sind mindestens die folgenden organischen Verbindungen einzubeziehen:

- Cyclohexan
- n-Butan
- n-Heptan
- Isopropanol
- Aceton
- Toluol

4.5.3 Response time

4.5.3.1 Equipment

Testing requires the additional provision of

- test standards (zero gas, test gas of suitable concentration)
- clock

4.5.3.2 Testing

The response time is determined by admitting zero and test gas to the input of the complete measuring system. The change in the measured signal is recorded as a function of time after suddenly changing from zero to test gas. The test shall be conducted three times as part of the field test.

4.5.3.3 Evaluation

The response time shall be evaluated.

4.5.3.4 Assessment

The minimum requirement is met if the response time determined does not exceed the specified value.

4.5.3.5 Documentation

The individual values shall be presented together with a statement of the measuring time for each measuring system. The test set-up and ambient conditions shall also be documented.

4.6 Special test specifications for systems used for measuring organic compounds (total carbon content)

4.6.1 Response factors (weighting factors)

4.6.1.1 Equipment

Testing requires the additional provision of

- gas mixing system in accordance with VDI 3490 [T6]
- test standards (zero gas, test substances and test gas of suitable concentration)

4.6.1.2 Testing

Defined test gas concentrations are admitted to the measuring systems from test gas containers or by evaporating produced mixtures. Examinations shall cover at least the following organic compounds:

- cyclohexane
- n-butane
- n-heptane
- isopropanol
- acetone
- toluene

Lizenzierte Kopie von elektronischem Datenträger

- Essigsäureethylester
- Essigsäureisobutylester

Bei Messaufgaben nach der 17. BImSchV [G3] sind zusätzlich folgende organische Verbindungen aufzugeben:

- Benzol
- Ethylbenzol
- p-Xylol
- Methan
- Propan
- Ethin
- Chlorbenzol
- Tetrachlorethylen
- Dichlormethan
- Prüfgasmischung nach DIN EN 12 619 [T2]

Anmerkung: Dichlormethan und die angegebene Prüfgasmischung berücksichtigen zusätzliche Anforderungen nach DIN EN 12 619 [T2].

4.6.1.3 Auswertung

Der Responsefaktor wird als Quotient aus Anzeigewert und Vorgabewert ermittelt. Aus den Responsefaktoren werden Mittelwert, Standardabweichung und die relative Standardabweichung errechnet.

4.6.1.4 Bewertung

Die relative Standardabweichung der Responsefaktoren für die angegebenen organischen Verbindungen soll die Mindestanforderung nicht übersteigen. Die Anforderungen nach DIN EN 12 619 [T2] sind zu berücksichtigen.

4.6.1.5 Dokumentation

Die Einzelwerte sind mit Angabe der Versuchszeit für jede Messeinrichtung darzustellen, außerdem sind der Versuchsaufbau und die Umgebungsbedingungen zu dokumentieren.

4.6.2 Linearität

4.6.2.1 Gerätetechnische Ausstattung

Für die Prüfung sind zusätzlich bereitzustellen:

- Gasmischsystem nach VDI 3490 [T6]
- Prüfstandards (Nullgas, Prüfgase geeigneter Konzentration)

4.6.2.2 Prüfung

Die Prüfung ist nach Abschnitt 4.2.2 durchzuführen.

4.6.2.3 Auswertung

Die Abweichung der Istwerte von den Sollwerten der Gerätekennlinie ist zu ermitteln.

- acetic acid ethyl ester
- acetic acid isobutyl ester

In the measuring tasks defined under the 17th BImSchV [G3] the following organic compounds shall be admitted:

- benzene
- ethyl benzene
- p-xylene
- methane
- propane
- ethyne
- chlorobenzene
- tetrachloroethylene
- dichloromethane
- test gas mixture according to EN 12 619 [T2]

Note: Dichloromethane and the specified test gas mixture takes into account additional requirements according to EN 12 619 [T2].

4.6.1.3 Evaluation

The response factor is determined as the quotient from indicated value and specified value. From the response factor is calculated the mean, standard deviation and the relative standard deviation.

4.6.1.4 Assessment

The relative standard deviation of the response factors for the specified organic compounds shall not to exceed the minimum requirement. The requirements of EN 12 619 [T2] shall be taken into account.

4.6.1.5 Documentation

The individual values shall be presented together with a statement of the measuring time for each measuring system. The test set-up and ambient conditions shall also be documented.

4.6.2 Linearität

4.6.2.1 Equipment

Testing requires the additional provision of

- gas mixing system in accordance with VDI 3490 [T6]
- test standards (zero gas, test gas of suitable concentration)

4.6.2.2 Testing

The test shall be performed in accordance with Section 4.2.2.

4.6.2.3 Evaluation

The deviation of actual values from the rated values of the device characteristic shall be determined.

Lizenzierte Kopie von elektronischem Datenträger

 All rights reserved © Verein Deutscher Ingenieure, Düsseldorf 2003

4.6.2.4 Bewertung

Die Mindestanforderung ist eingehalten, wenn die Abweichung der Istwerte von den Sollwerten der Gerätekennlinie die festgelegten Werte nicht überschreitet.

4.6.2.5 Dokumentation

Die Einzelwerte sind mit Angabe der Versuchszeit für jede Messeinrichtung darzustellen. Außerdem sind der Versuchsaufbau und die Umgebungsbedingungen zu dokumentieren.

4.6.3 Querempfindlichkeit

4.6.3.1 Gerätetechnische Ausstattung

Für die Prüfung sind zusätzlich bereitzustellen:

- Gasmischsystem nach VDI 3490 [T6]
- Prüfstandards (Nullgas, Prüfsubstanzen und Prüfgase geeigneter Konzentration)

4.6.3.2 Prüfung

Der Einfluss der Begleitstoffe auf das Messergebnis der Messeinrichtungen ist nach Abschnitt 4.5.2 zu ermitteln. Zusätzlich ist der Einfluss von Sauerstoff bei einem Volumenanteil von ca. 5 %, 10 %, 15 % und 20 % zu prüfen.

4.6.3.3 Auswertung

Siehe Abschnitt 4.5.2

4.6.3.4 Bewertung

Siehe Abschnitt 4.5.2

4.6.3.5 Dokumentation

Siehe Abschnitt 4.5.2

5 Prüfbericht

Zur Vereinheitlichung der Prüfberichte muss der Bericht über die Eignungsprüfung dem Musterbericht in Anhang D entsprechen.

4.6.2.4 Assessment

The minimum requirement is met if the deviation of the actual values from the rated values of the device characteristic does not exceed the specified values.

4.6.2.5 Documentation

The individual values shall be presented together with a statement of the measuring time for each measuring system. The test set-up and ambient conditions shall also be documented.

4.6.3 Cross sensitivity

4.6.3.1 Equipment

Testing requires the additional provision of

- gas mixing system in accordance with VDI 3490 [T6]
- test standards (zero gas, test substances and test gases of suitable concentration)

4.6.3.2 Testing

The influence of accompanying substances on the measurement result obtained by the measuring systems shall be determined in accordance with Section 4.5.2. In addition, the influence of the oxygen shall be examined for a volume fraction of approximately 5 %, 10 %, 15 % and 20 %.

4.6.3.3 Evaluation

See Section 4.5.2

4.6.3.4 Assessment

See Section 4.5.2

4.6.3.5 Documentation

See Section 4.5.2

5 Test report

In order to standardise the test reports, the concluding report on the suitability test shall conform to the specimen report in Annex D.

Lizenzierte Kopie von elektronischem Datenträger

Anhang A Mindestanforderungen an automatische Emissionsmesseinrichtungen

Tabelle A1. Mindestanforderungen an automatische Emissionsmesseinrichtungen nach der Bundeseinheitlichen Praxis bei der Überwachung der Emissionen [G7]

Nummer (nach [G7])	**Kurztitel**	**Mindestanforderung**
1.1	**Allgemeines**	
1.1.1	Normative Bedingungen	Beachtung der Begriffsbestimmungen der VDI 2449 Bl.1 (Ausgabe Februar 1995) [T5], der DIN ISO 6879 (Ausgabe Dezember 1996) [T3] und der DIN IEC 359 [T4] (Ausgabe September 1993)
1.1.2	Feldtestdauer	Dauer des Feldtests wenigstens 3 Monate (möglichst an einem Prüfort während eines zusammenhängenden Zeitraumes)
1.1.3	Analysenfunktion	mit Konventionsverfahren durch Regressionsrechnung zu ermitteln; Überprüfung der Gerätekennlinie gemäß VDI 3950 Bl. 1 (Ausgabe Juli 1994) [T7]
1.1.4	Unbefugtes Verstellen	Sicherung gegen unbefugtes und unbeabsichtigtes Verstellen
1.1.5	Null-/Referenzpunkt-Lage	Nullpunkt soll bei etwa 10 % oder 20 %, Referenzpunkt bei etwa 70 % des Vollausschlags
1.1.6	Anzeigebereich	abstimmbar auf die jeweilige Messaufgabe
1.1.7	Messwertausgang	Anschluss eines zusätzlichen Anzeige- und Registriergerätes möglich
1.1.8	Statussignale	Mitteilung des jeweiligen Betriebszustands (Betriebsbereitschaft, Wartung, Störung) an ein nachgeschaltetes Auswertesystem
1.1.9	Verfügbarkeit	im Dauereinsatz mindestens 90 % und bei der Eignungsprüfung mindestens 95 %
1.1.10	Wartungsintervall	Ermittlung und Angabe des Wartungsintervalls (mindestens 8 Tage)
1.1.11	Reproduzierbarkeit R_D	im kleinsten Messbereich aus Doppelbestimmungen mit zwei baugleichen vollständigen Messeinrichtungen am gleichen Messort zu ermitteln
1.1.12	Vollständige Messeinrichtung	Die Eignungsprüfung umfasst die vollständige Messeinrichtung einschließlich Probenahme, Probenaufbereitung, Datenausgabe und die Bedienungsanleitung in deutscher Fassung.
1.1.13	Nenngebrauchsbedingungen	gemäß DIN IEC 359 [T4], Nenngebrauchsbereich II, für die Netzspannung, relative Luftfeuchte, Gehalt der Luft an Flüssigwasser, Schwingung und Betriebslage
1.1.14	Automatische Nachjustierung	Einbeziehung dieser Funktionen in die Eignungsprüfung mit Ermittlung des maximal zulässigen Korrekturbereichs, in dem eine Nachjustierung möglich ist. Bei Überschreitung dessen Ausgabe eines Statussignals notwendig.
1.1.15	Umgebungstemperaturbereich	für Baugruppen mit Installation im Freien –20 °C bis 50 °C; für Baugruppen mit Installation an temperaturkontrollierten Orten 5 °C bis 40 °C
1.1.16	Probegasdurchfluss	ist anzugeben und soll ±1 % bezogen auf den Messbereich nicht überschreiten
1.1.17	Mehrkomponenten-Messeinrichtungen	Erfüllung der Anforderungen für jede Einzelkomponente, auch bei Simultanbetrieb aller Messkanäle
1.2	**Staubförmige Emissionen**	
1.2.1	**Bestimmung der Massenkonzentration**	
1.2.1.1	Reproduzierbarkeit R_D	≥ 50 für den Messbereich ≥ 20 mg/m^3; ≥ 30 für den Messbereich ≤ 20 mg/m^3
1.2.1.2	Nullpunktdrift/Referenzpunktdrift im Wartungsintervall	maximal ±2 % des Sollwerts für den Messbereich ≥ 20 mg/m^3; maximal ±3 % des Sollwerts für den Messbereich ≤ 20 mg/m^3
1.2.1.3	Abweichung von der Gerätekennlinie	Abweichung der Istwerte von den Sollwerten der Gerätekennlinie maximal ± 2 % des Anzeigebereichs
1.2.1.4	Spüllufteinrichtung/ Verschmutzungskontrolle	*Bei Messprinzip „optisches Verfahren“*: Kontrollmöglichkeit der Verschmutzung während des Betriebes (ggf. Schutz durch Spülluft)
1.2.1.5	Auslenkung des Messstrahles	*Bei Messprinzip „optisches Verfahren“*: Angabe des Störeinflusses bei Auslenkung des Messstrahles (maximal 2 % des Anzeigebereiches in einem Winkelbereich von ±0,3°)
1.2.1.6	Null- und Referenzpunkt	in regelmäßigen Abständen mit automatischer Aufzeichnung; bei automatischer Nullpunktkorrektur Aufzeichnung des Korrekturbetrags (Maß der Verschmutzung)

Lizenzierte Kopie von elektronischem Datenträger

 All rights reserved © Verein Deutscher Ingenieure, Düsseldorf 2003

Annex A Minimum requirements on automated emission measuring systems

Table A1. Minimum requirements on automated emission measuring systems according to the federal guidelines on emission monitoring [G7]

Section (of [G7])	**Short title**	**Minimum requirement**
1.1	**General**	
1.1.1	Normative references	Observation of the definition of terms in VDI 2449 Part 1 (February 1995 edition), DIN ISO 6879 (December 1996 edition) and DIN IEC 359 [T3] (September 1993 edition)
1.1.2	Field test duration	Duration of the field test is at least 3 months (wherever possible at one testing site during one uninterrupted period)
1.1.3	Analytical function	To be determined through regression calculation using conventional methods; examination of the device characteristic according to VDI 3950 Part 1 (July 1994 edition) [T7]
1.1.4	Unauthorised adjustment	Protection against unauthorised adjustment and inadvertent maladjustment
1.1.5	Position of zero/reference point	Zero point shall be at about 10 % or 20 %, reference point at about 70 % of full-scale
1.1.6	Indicating range	Adjustable to the particular measurement task in hand
1.1.7	Measured-value output	Possibility of connection to an additional indicating and recording device
1.1.8	Status signals	Transmission of the operating status (stand-by, maintenance, malfunction) to a downstream evaluation system
1.1.9	Availability	In continuous operation at least 90 % and in suitability testing at least 95 %
1.1.10	Maintenance interval	Determination and statement of maintenance interval (at least 8 days)
1.1.11	Reproducibility R_D	To be determined in the smallest measuring range from paired measurements using two identical, complete measuring systems at the same site of measurement
1.1.12	Complete measuring system	The suitability test covers the complete measuring system, including sampling, sample conditioning, data output and the German-language operating instructions.
1.1.13	Nominal conditions of use	According to DIN IEC 359 [T4], nominal range of use II, for mains voltage, relative air humidity, content of liquid water in air, vibration and mounting position
1.1.14	Automatic re-adjustment	Inclusion of these functions in the suitability test, including determination of the maximum permissible correction range in which re-adjustment is possible. If exceeded, a status signal shall be issued.
1.1.15	Ambient temperature range	For assemblies installed outdoors –20 °C to 50 °C; for assemblies installed at temperature-controlled sites 5 °C to 40 °C
1.1.16	Sample gas flow rate	Shall be stated and shall not to exceed ±1 % in relation to the measuring range
1.1.17	Multiple-component measuring systems	Requirements shall be satisfied for each individual component, also when all measurement channels are in operation simultaneously
1.2	**Dust-like emissions**	
1.2.1	**Determination of mass concentration**	
1.2.1.1	Reproducibility R_D	≥ 50 for measuring range ≥ 20 mg/m^3; ≥ 30 for measuring range ≤ 20 mg/m^3
1.2.1.2	Zero-point drift/reference-point drift in the maintenance interval	Maximum ±2 % of rated value for measuring range ≥ 20 mg/m^3 Maximum ±3 % of rated value for measuring range ≤ 20 mg/m^3
1.2.1.3	Deviation from device characteristic	Deviation of actual values from the rated values of the device characteristic no more than ±2 % of the indicating range
1.2.1.4	Purge air facility/soiling check	*For "optical method" measuring principle*: Capability of checking soiling during operation (if necessary, protected by purge air)
1.2.1.5	Excursion of the measurement beam	*For "optical method" measuring principle:* Statement of the disturbing influence in the event of measurement beam excursion (no more than 2 % of the indicating range in an angle range of ±0,3°)
1.2.1.6	Zero and reference point	At regular intervals with automatic recording; recording of the amount of correction for automatic zero-point correction (measure of soiling)

Lizenzierte Kopie von elektronischem Datenträger

Tabelle A1. Mindestanforderungen an automatische Emissionsmesseinrichtungen nach der Bundeseinheitlichen Praxis bei der Überwachung der Emissionen [G7]

Nummer (nach [G7])	**Kurztitel**	**Mindestanforderung**
1.2.1.7	Abgesaugter Volumenstrom	*Bei extraktiv arbeitenden Messeinrichtungen*: abgesaugtes Abgasvolumen soll eine Genauigkeit von ±5 % vom Sollwert haben
1.2.2	**Qualitative Messverfahren**	
1.2.2.1	Kalibrierfähigkeit/Driftkontrolle	Nachweis der Kalibrierfähigkeit mittels gravimetrischem Konventionsverfahren; Möglichkeit der Kontrolle von Null- und Referenzpunkt, die mindestens einmal im Wartungsintervall zu überprüfen und aufzuzeichnen sind
1.2.2.2	Alarmschwellen	mindestens zwei über den gesamten Messbereich einstellbare Alarmschwellen
1.2.2.3	Reproduzierbarkeit R_D	$R_D \geq 30$/maximal ±2 % des Anzeigebereichs (siehe 1.2.1.3)
1.2.2.4	Nullpunktdrift im Wartungsintervall	maximal ±2 % des Anzeigebereichs
1.2.2.5	Referenzpunktdrift im Wartungsintervall	maximal ±3 % des Anzeigebereichs
1.2.2.6	Verschmutzungskontrolle	Minimierung der Verschmutzung der optischen Grenzflächen; Kontrollmöglichkeit der Verschmutzung während des Betriebs (ggf. Schutz durch Spülluft); bei automatischer Nullpunktkorrektur Statussignal bei Erreichen des maximal zulässigen Korrekturbereichs, Aufzeichnung des Korrekturbetrags (Maß der Verschmutzung)
1.2.2.7	Auslenkung des Messstrahls	siehe 1.2.1.5
1.3	**Gasförmige Emissionen**	
1.3.1	**Allgemeine Anforderungen**	
1.3.1.1	Nachweisgrenze	Messaufgabe gemäß 13. BImSchV und TA Luft: ±5 % vom Anzeigebereich Messaufgabe gemäß 17. BImSchV: ±5 % vom Grenzwert des Tagesmittelwertes
1.3.1.2	Temperatureinfluss auf den Nullpunkt/Referenzpunkt	Ermittlung der Änderung der Nullpunkt- und der Referenzpunktanzeige; maximal ±5 % vom Anzeigebereich (ausgehend von 20 °C)
1.3.1.3	Querempfindlichkeit	maximal ±4 % vom Anzeigebereich
1.3.1.4	Einstellzeit	maximal 200 s
1.3.1.5	Nullpunktdrift/Referenzpunktdrift im Wartungsintervall; Abweichung von der Gerätekennlinie	es gelten die Anforderungen 1.2.1.2 und 1.2.1.3
1.3.1.6	Probenahme und Probenaufbereitung	einwandfreie Feststofffilterung und Vermeidung von Umsetzung und Verschleppungseffekten
1.3.1.7	Reproduzierbarkeit R_D	≥ 30
1.3.2	**Zusätzliche Anforderungen an Messgeräte für organische Verbindungen (Gesamt-Kohlenstoffgehalt)**	
	relative Standardabweichung der Bewertungsfaktoren für Butan, Cyclohexan, n-Heptan, Isopropanol, Aceton, Toluol, Essigsäureethyl- und Essigsäureisobutylester maximal 15 %; bei Messaufgabe gemäß 17. BImSchV Erweiterung der Untersuchung auf Benzol, Ethylbenzol, Xylol, Methan, Propan, Ethin, Chlorbenzol, Tetrachlorethylen	
	Abweichung von der Gerätekennlinie	Abweichung der Istwerte von den Sollwerten der Gerätekennlinie maximal ±2 % des Anzeigebereichs
1.4	**Messung von Bezugsgrößen**	
1.4.1	**Sauerstoffgehalt**	
1.4.1.1	Verfügbarkeit	im Dauereinsatz mindestens 95 % und bei der Eignungsprüfung mindestens 98 %
1.4.1.2	Nachweisgrenze	≤ 0,2 Vol.-%
1.4.1.3	Temperatureinfluss auf den Nullpunkt/Referenzpunkt	Änderungen der Nullpunkt- und Referenzpunktanzeige über den gesamten Temperaturbereich (ausgehend von 20 °C) maximal ±0,5 Vol.-%; ansonsten Kompensation dieses Temperatureinflusses notwendig
1.4.1.4	Querempfindlichkeit	gegen Abgasbegleitstoffe maximal ±0,2 Vol.-%; ansonsten Kompensation des Einflusses der jeweiligen Störkomponente

Lizenzierte Kopie von elektronischem Datenträger

 All rights reserved © Verein Deutscher Ingenieure, Düsseldorf 2003

Table A1. Minimum requirements on automated emission measuring systems according to the federal guidelines on emission monitoring [G7]

Section (of [G7])	**Short title**	**Minimum requirement**
1.2.1.7	Extracted volume flow	*For extractive-type measuring systems:* Extracted waste gas volume shall have an accuracy of ±5 % of the rated value
1.2.2	**Qualitative measurement methods**	
1.2.2.1	Calibratability/drift check	Verification of calibratability by means of conventional gravimetric method; capability of checking zero and reference point which shall be chekked and recorded at least once during the maintenance interval
1.2.2.2	Alarm thresholds	Capability of setting at least two alarm thresholds throughout the entire measuring range
1.2.2.3	Reproducibility R_D	$R_D \geq 30$/no more than ±2 % of the indicating range (see 1.2.1.3)
1.2.2.4	Zero-point drift in maintenance interval	No more than ±2 % of indicating range
1.2.2.5	Reference-point drift in maintenance interval	No more than ±3 % of indicating range
1.2.2.6	Soiling check	Minimisation of soiling of the optical boundary surfaces; capability of checking soiling during operation (if necessary protected by purge air); in case of automatic zero-point correction, status signal on reaching maximum permissible correction range, recording of correction amount (measure of soiling)
1.2.2.7	Excursion of measurement beam	see 1.2.1.5
1.3	**Gaseous emissions**	
1.3.1	**General requirements**	
1.3.1.1	Detection limit	Measurement task according to 13th BImSchV and TA Luft: ±5 % of indicating range Measurement task according to 17th BImSchV: ±5 % of the limit value of the daily mean
1.3.1.2	Temperature influence on zero point/reference point	Determination of the change in the zero-point and reference-point reading; no more than ±5 % of indicating range (proceeding from 20 °C)
1.3.1.3	Cross sensitivity	No more than ±4 % of indicating range
1.3.1.4	Response time	No more than 200 s
1.3.1.5	Zero-point drift/reference-point drift in maintenance interval; deviation from device characteristic	Requirements 1.2.1.2 and 1.2.1.3 are applicable
1.3.1.6	Sampling and sample conditioning	Proper solid filtration and avoidance of reaction and entrainment effects
1.3.1.7	Reproducibility R_D	≥ 30
1.3.2	**Additional requirements on devices for measuring organic compounds (total carbon content)**	
	Relative standard deviation of weighting factors for butane, cyclohexane, n-heptane, isopropanol, acetone, toluene, acetic acid ethyl ester and acetic acid isobutyl ester no more than 15 %; for measurement task to 17th BImSchV examination extended to benzene, ethyl benzene, xylene, methane, propane, ethyne, chlorobenzene, tetrachloroethylene	
	Deviation from device characteristic	Deviation of actual values from the rated values of the device characteristic no more than ±2 % of the indicating range
1.4	Measurement of reference quantities	
1.4.1	Oxygen content	
1.4.1.1	Availability	In continuous operation at least 95 % and in suitability testing at least 98 %
1.4.1.2	Detection limit	≤ 0,2 Vol.-%
1.4.1.3	Temperature influence on zero point/reference point	Changes in the zero-point and reference-point readings over the entire indicating range (proceeding from 20 °C) no more than ±0,5 Vol.-%; otherwise compensation shall be made for this temperature influence
1.4.1.4	Cross sensitivity	Influence of waste gas accompanying substance shall be no more than ±0,2 Vol.-%; otherwise compensation shall be made for the influence of the relevant interfering component

Lizenzierte Kopie von elektronischem Datenträger

Tabelle A1. Mindestanforderungen an automatische Emissionsmesseinrichtungen nach der Bundeseinheitlichen Praxis bei der Überwachung der Emissionen [G7]

Nummer (nach [G7])	**Kurztitel**	**Mindestanforderung**
1.4.1.5	Rückverweis	es gelten die Anforderungen 1.3.1.4 und 1.3.1.6
1.4.1.6	Nullpunkt- und Referenzpunktdrift im Wartungsintervall	maximal ±0,2 Vol.-%
1.4.1.7	Reproduzierbarkeit R_D	≥ 70
1.4.1.8	Abweichung von der Gerätekennlinie	Abweichung der Istwerte von den Sollwerten der Gerätekennlinie maximal ±0,3 Vol.-%
1.4.2	**Abgasvolumenstrom**	
1.4.2.1	Anzeigebereich	Zuordnung von 80 % des Vollausschlags zum höchsten zu erwartenden Volumenstrom
1.4.2.2	Nachweisgrenze	≤ 20 % des Anzeigebereichs
1.4.2.3	Temperatureinfluss auf Nullpunkt/Referenzpunkt	entsprechend 1.3.1.2 für ±5 % des Anzeigebereichs
1.4.2.4	Nullpunktdrift/Referenzpunktdrift im Wartungsintervall	≤ 2 % des Anzeigebereichs
1.4.2.5	Kalibrierung der Messeinrichtung	mit Konventionsverfahren (z. B. Prandtl'sches Rohr)
1.4.2.6	Einstellzeit	Ermittlung und Angabe
1.4.2.7	Reproduzierbarkeit R_D	≥ 30
1.4.2.8	Abweichung von der Gerätekennlinie	Abweichung der Istwerte von den Sollwerten der Gerätekennlinie maximal ±5 % des Anzeigebereichs
1.4.3	**Feuchtegehalt**	
1.4.3.1	Anzeigebereich	Messwerte im Normalbetrieb im oberen Drittel des Anzeigebereichs
1.4.3.2	Nachweisgrenze	≤ 5 % des empfindlichsten Anzeigebereichs
1.4.3.3	Temperatureinfluss auf Nullpunkt/Referenzpunkt	entsprechend 1.3.1.2 für ±5 % des Sollwerts
1.4.3.4	Querempfindlichkeit	entsprechend 1.4.1.4 für ±3 % des Anzeigebereichs
1.4.3.5	Einstellzeit, Probenahme und Probenaufbereitung, Nullpunkt-drift/Referenzpunktdrift im Wartungsintervall	es gelten die Anforderungen 1.3.1.4, 1.3.1.6 und 1.4.2.4
1.4.3.6	Reproduzierbarkeit R_D	≥ 30
1.4.3.7	Vergleichsmessungen	mit einem gravimetrischen absorptiven Messverfahren im Rahmen der jährlichen Überprüfung der Funktionsfähigkeit der Messeinrichtung
1.4.4	**Besondere Anforderungen an Messeinrichtungen für Aufgaben gemäß 17. BImSchV**	
1.4.4.1	Mindestanforderungen sind im Bereich des Grenzwertes für Tagesmittelwerte nachzuweisen; Messbereiche: bis zum 1,5-fachen Grenzwert des Halbstundenmittelwertes, bei CO bis zum 2-fachen Grenzwertes für Kurzzeitwerte (CO-Kalibrierung auf der Basis von 10 Minutenmittelwerten)	
1.4.4.2	Messbereiche bei Feuchte und Abgasvolumenstrom	im Bereich der Messwerte bei normalen Betriebsbedingungen bei 80 % des Messbereiches
1.4.4.3	Mindesttemperatur (§ 11 Abs. 1 Nr. 3 i.V.m. § 4 Abs. 2 und 3)	Messeinrichtung nach VDI/VDE 3511 [T10]; Registrierung und Auswertung des Mittelwertes; Durchführung der Überprüfung der Verbrennungsbedingungen gemäß RdSchr. d. BMU v. 1.9.1994 – IGI3 51134/3 (GMBl. 1994 S. 1231 [G9])
1.4.4.4	Mindestvolumengehalt an Sauerstoff (§ 11 Abs. 1 Nr. 3 i.V.m. § 4 Abs. 2 und 3)	eignungsgeprüfte Sauerstoff-Messeinrichtung (empfohlener Messbereich 0–12 Vol.-% bzw. 0–6 Vol.-%) gegebenenfalls mit Rückspüleinrichtung

Lizenzierte Kopie von elektronischem Datenträger

 All rights reserved © Verein Deutscher Ingenieure, Düsseldorf 2003

Table A1. Minimum requirements on automated emission measuring systems according to the federal guidelines on emission monitoring [G7]

Section (of [G7])	**Short title**	**Minimum requirement**
1.4.1.5	Cross reference	Requirements defined in 1.3.1.4 and 1.3.1.6 are applicable
1.4.1.6	Zero-point and reference-point drift in maintenance interval	No more than ±0,2 Vol.-%
1.4.1.7	Reproducibility R_D	≥ 70
1.4.1.8	Deviations from the device characteristic	Deviation of actual values from rated values of the device characteristic no more than ±0,3 Vol.-%
1.4.2	**Waste gas volume flow**	
1.4.2.1	Indicating range	Allocation of 80 % of full-scale deflection to the highest volume flow to be expected
1.4.2.2	Detection limit	≤ 20 % of indicating range
1.4.2.3	Temperature influence on zero point/reference point	In accordance with 1.3.1.2 for ±5 % of indicating range
1.4.2.4	Zero-point drift and reference-point drift in maintenance interval	≤ 2 % of indicating range
1.4.2.5	Calibration of measuring system	Using conventional method (e.g. Prandtl's tube)
1.4.2.6	Response time	Determination and statement
1.4.2.7	Reproducibility R_D	≥ 30
1.4.2.8	Deviation from device characteristic	Deviation of actual values from rated values of the device characteristic no more than ±5 % of the indicating range
1.4.3	**Moisture content**	
1.4.3.1	Indicating range	Values measured in normal mode in upper third of indicating range
1.4.3.2	Detection limit	≤ 5 % of the most sensitive indicating range
1.4.3.3	Temperature influence on zero point/reference point	In accordance with 1.3.1.2 for ±5 % of rated value
1.4.3.4	Cross sensitivity	In accordance with 1.4.1.4 for ±3 % of indicating range
1.4.3.5	Response time, sampling and sample conditioning, zero-point drift/reference-point drift in maintenance interval	The requirements defined in 1.3.1.4, 1.3.1.6 and 1.4.2.4 are applicable
1.4.3.6	Reproducibility R_D	≥ 30
1.4.3.7	Comparison measurements	Using a gravimetric absorptive measurement method as part of the annual functional check of the measuring system
1.4.4	**Special requirements on measuring equipment for tasks according to 17th BImSchV**	
1.4.4.1	Minimum requirements shall be verified in the range of limit values for daily means; Measuring ranges: up to 1,5 times the limit value for the half-hour mean, for CO up to twice the limit value for short-term values (CO calibration on the basis of 10 minute means)	
1.4.4.2	Measuring ranges for moisture and waste gas volume flow	In the range of the values measured under normal operating conditions for 80 % of the measuring range
1.4.4.3	Minimum temperature (§ 11, para 1 (3) in conjunction with § 4 para 2 and 3)	Measuring system according to VDI/VDE 3511; recording and evaluation of the mean value; checking combustion conditions according to circular from BMU (Federal Ministry for the Environment) dated 1.9.1994 – IGI3 51134/3 (Joint Ministerial Gazette (GMBl). 1994 p. 1231 [G9])
1.4.4.4	Minimum volumetric content of oxygen (§ 11, para 1 (3) in conjunction with § 4 para 2 and 3)	Suitability-tested oxygen measuring system (recommended measuring range 0–12 Vol.-% and 0–6 Vol.-% respectively

Lizenzierte Kopie von elektronischem Datenträger

Anhang B Störkomponenten

Tabelle B1. Mindestkonzentration der aufzugebenden Störkomponenten

Komponente	Konzentration bzw. Volumenanteil	Einheit
O_2	3 % und 21 %	
H_2O	30 %	
CO	300	mg/m³
CO_2	15 %	
CH_4	50	mg/m³
N_2O	20	mg/m³
N_2O (Wirbelschichtfeuerung)	100	mg/m³
NO	300	mg/m³
NO_2	30	mg/m³
NH_3	20	mg/m³
SO_2	200	mg/m³
SO_2 (Kohlekraftwerke ohne Entschwefelung)	1000	mg/m³
HCl	50	mg/m³
HCl (Kohlekraftwerke)	200	mg/m³

Annex B Interfering components

Table B1. Minimum concentration of interfering components to be admittedd

Component	Concentration or volume fraction	Unit
O_2	3 % and 21 %	
H_2O	30 %	
CO	300	mg/m³
CO_2	15 %	
CH_4	50	mg/m³
N_2O	20	mg/m³
N_2O (fluidised-bed firing)	100	mg/m³
NO	300	mg/m³
NO_2	30	mg/m³
NH_3	20	mg/m³
SO_2	200	mg/m³
SO_2 (coal-fired power stations without desulphurisation)	1000	mg/m³
HCl	50	mg/m³
HCl (coal-fired power stations)	200	mg/m³

Lizenzierte Kopie von elektronischem Datenträger

 All rights reserved © Verein Deutscher Ingenieure, Düsseldorf 2003

Anhang C Standardreferenzmessverfahren

Tabelle C1. In technischen Regeln festgelegte Standardreferenzmessverfahren für verschiedene Messobjekte

Messobjekt	Richtlinie/Norm	Ausgabe
Staub		
Staub (niedrige Konzentrationen)	VDI 2066 Blatt 7	1993-08
	DIN EN 13 284-1	2002-04
Staub (höhere Konzentrationen)	VDI 2066 Blatt 2	1995-08
Fraktionierende Staubmessung	VDI 2066 Blatt 5	1994-11
Rußzahl	VDI 2066 Blatt 8	1995-09
Quecksilber	VDI 3868 Blatt 2	1995-11 Entwurf
	DIN 51 865-1	1998-09
	DIN 51 865-2	2000-10
	DIN 51 865-3	1998-02
	DIN EN 13 211	2001-06
Anorganische Schwefelverbindungen		
Schwefeldioxid	VDI 2462 Blatt 8	1985-03
Schwefeltrioxid	VDI 2462 Blatt 7	1985-03
Schwefelwasserstoff	VDI 3485 Blatt 1	1988-12
	VDI 3486 Blatt 2	1979-04
Schwefelkohlenstoff	VDI 3487 Blatt 1	1978-11
Stickstoffverbindungen		
Stickstoffoxide	VDI 2456	in Überarbeitung
Basische Stickstoffverbindungen	VDI 3496 Blatt 1	1982-04
Kohlenstoffverbindungen		
Kohlenmonoxid	VDI 2459 Blatt 1	2000-12
	VDI 2459 Blatt 7	1994-02
Anorganische Chlorverbindungen		
Chlorwasserstoff	VDI 3480 Blatt 2	1992-01
	VDI 3480 Blatt 3	1992-01
	DIN EN 1911-1	1998-07
	DIN EN 1911-2	1998-07
	DIN EN 1911-3	1998-07
Chlor	VDI 3488 Blatt 1	1979-12
	VDI 3488 Blatt 2	1980-11
Fluorverbindungen		
Fluorwasserstoff	VDI 2470 Blatt 1	1975-10
Organische Komponenten		
Kohlenwasserstoffe (allgemein)	VDI 3481 Blatt 6	1994-12
Kohlenwasserstoffe	VDI 3481 Blatt 2	1998-09
Kohlenwasserstoffe (FID)	VDI 3481 Blatt 1	1975-08
	DIN EN 12 619	1999-09
	VDI 3481 Blatt 3	1995-10
	DIN EN 13 526	2002-05

Lizenzierte Kopie von elektronischem Datenträger

Annex C Standard reference methods

Table C1. Standard reference methods defined in technical guidelines for various measured objects

Measured object	Guideline/Standard	Issued
Dust		
Dust (low concentrations)	VDI 2066 Part 7	1993-08
	DIN EN 13 284-1	2002-04
Dust (higher concentrations)	VDI 2066 Part 2	1995-08
Fractionating dust measurement	VDI 2066 Part 5	1994-11
Smoke number	VDI 2066 Part 8	1995-09
Mercury	VDI 3868 Part 2	1995-11 draft
	DIN 51 865-1	1998-09
	DIN 51 865-2	2000-10
	DIN 51 865-3	1998-02
	DIN EN 13 211	2001-06
Inorganic sulphur compounds		
Sulphur dioxide	VDI 2462 Part 8	1985-03
Sulphur trioxide	VDI 2462 Part 7	1985-03
Hydrogen sulphide	VDI 3485 Part 1	1988-12
	VDI 3486 Part 2	1979-04
Carbon disulphide	VDI 3487 Part 1	1978-11
Nitrogen compounds		
Nitrogen oxides	VDI 2456	under revision
Basic nitrogen compounds	VDI 3496 Part 1	1982-04
Carbon compounds		
Carbon monoxide	VDI 2459 Part 1	2000-12
	VDI 2459 Part 7	1994-02
Inorganic chorine compounds		
Hydrogen chloride	VDI 3480 Part 2	1992-01
	VDI 3480 Part 3	1992-01
	DIN EN 1911-1	1998-07
	DIN EN 1911-2	1998-07
	DIN EN 1911-3	1998-07
Chlorine	VDI 3488 Part 1	1979-12
	VDI 3488 Part 2	1980-11
Fluorine compounds		
Hydrofluoric acid	VDI 2470 Part 1	1975-10
Organic components		
Hydrocarbons (general)	VDI 3481 Part 6	1994-12
Hydrocarbons	VDI 3481 Part 2	1998-09
Hydrocarbons (FID)	VDI 3481 Part 1	1975-08
	DIN EN 12 619	1999-09
	VDI 3481 Part 3	1995-10
	DIN EN 13 526	2002-05

Lizenzierte Kopie von elektronischem Datenträger

 All rights reserved © Verein Deutscher Ingenieure, Düsseldorf 2003

Tabelle C1. In technischen Regeln festgelegte Standardreferenzmessverfahren für verschiedene Messobjekte

Messobjekt	**Richtlinie/Norm**	**Ausgabe**
Organische Komponenten		
Kohlenwasserstoffe (IR)	VDI 2460 Blatt 1	1996-07
	VDI 2460 Blatt 2	1974-07
	VDI 2460 Blatt 3	1981-06
GC-Bestimmung organischer Verbindungen	VDI 2457 Blatt 1	1997-11
	DIN EN 13 649	2002-05
	VDI 2457 Blatt 2	1996-12
	VDI 2457 Blatt 3	1996-12
	VDI 2457 Blatt 4	2000-12
	VDI 2457 Blatt 5	2000-12
	VDI 2457 Blatt 6	1981-06
	VDI 2457 Blatt 7	1981-06
Aliphatische Aldehyde C_1 bis C_3	VDI 3862 Blatt 1	1990-12
	VDI 3862 Blatt 2	2000-12
	VDI 3862 Blatt 3	2000-12
	VDI 3862 Blatt 4	2001-05
Acrylnitril	VDI 3863 Blatt 1	1987-04
	VDI 3863 Blatt 2	1991-02
	VDI 3863 Blatt 3	1988-10 Entwurf
1,3 Butadien	VDI 3953 Blatt 1	1991-04 Entwurf
PAH (allgemein)	VDI 3873 Blatt 1	1992-11
	DIN ISO 11 338-2	1999-11 Entwurf
PAH (anlagenbezogen in der Kohlenstoffindustrie)	VDI 3467	1998-03
Vinylchlorid	VDI 3493 Blatt 1	1982-11

Lizenzierte Kopie von elektronischem Datenträger

Table C1. Standard reference methods defined in technical guidelines for various measured objects

Measured object	**Guideline/Standard**	**Issued**
Organic components		
Hydrocarbons (IR)	VDI 2460 Part 1	1996-07
	VDI 2460 Part 2	1974-07
	VDI 2460 Part 3	1981-06
GC determination fo organic compounds	VDI 2457 Part 1	1997-11
	DIN EN 13 649	2002-05
	VDI 2457 Part 2	1996-12
	VDI 2457 Part 3	1996-12
	VDI 2457 Part 4	2000-12
	VDI 2457 Part 5	2000-12
	VDI 2457 Part 6	1981-06
	VDI 2457 Part 7	1981-06
Aliphatic aldehydes C_1 to C_3	VDI 3862 Part 1	1990-12
	VDI 3862 Part 2	2000-12
	VDI 3862 Part 3	2000-12
	VDI 3862 Part 4	2001-05
Acrylonitrile	VDI 3863 Part 1	1987-04
	VDI 3863 Part 2	1991-02
	VDI 3863 Part 3	1988-10 draft
1,3-butadiene	VDI 3953 Part 1	1991-04 draft
PAH (general)	VDI 3873 Part 1	1992-11
	DIN ISO 11 338-2	1999-11 draft
PAH (plant-specific in the carbon industry)	VDI 3467	1998-03
Vinyl chloride	VDI 3493 Part 1	1982-11

Lizenzierte Kopie von elektronischem Datenträger

 All rights reserved © Verein Deutscher Ingenieure, Düsseldorf 2003

Anhang D Musterbericht über die Eignungsprüfung von automatischen Emissionsmesseinrichtungen

Name des Prüfinstituts

Eignungsprüfungsbericht

Berichtsart: .....

Geprüfte Messeinrichtung: .....

Typenbezeichnung: .....

Hersteller: .....

Prüfzeitraum: von: ..... bis: .....

Datum des Berichts: .....

Berichtsnummer: .....

Berichtsumfang: ..... Seiten

Inhaltsverzeichnis

1 Kurzfassung mit Bekanntgabevorschlag .....<##>
2 Aufgabenstellung .....<##>
3 Beschreibung der geprüften Messeinrichtung .....<##>
4 Prüfprogramm .....<##>
5 Referenzmessverfahren .....<##>
6 Prüfergebnisse .....<##>

Modul [<Prüfpunkt 1>]
Lfd. Nummer und Kurztitel der Mindestanforderung als Überschrift .....<##>
6.1 Zitat der Mindestanforderung .....<##>
6.2 Gerätetechnische Ausstattung .....<##>
6.3 Prüfung .....<##>
6.4 Auswertung .....<##>
6.5 Bewertung .....<##>
6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses unter Berücksichtung des jeweiligen Abschnitts Dokumentation .....<##>
:
:

Modul [<Prüfpunkt n>]
Lfd. Nummer und Kurztitel der Mindestanforderung als Überschrift .....<##>
6.1 Zitat der Mindestanforderung .....<##>
6.2 Gerätetechnische Ausstattung .....<##>
6.3 Prüfung .....<##>
6.4 Auswertung .....<##>
6.5 Bewertung .....<##>
6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses unter Berücksichtung des jeweiligen Abschnitts Dokumentation .....<##>

Anhang A Mess- und Rechenwerte .....<##>
Anhang B Bedienungsanleitung .....<##>

1 Kurzfassung mit Bekanntgabevorschlag

1.1 Tabellarische Zusammenfassung der Prüfergebnisse

Die Prüfergebnisse sind nach dem Muster der nachfolgenden Beispieltabelle mit folgenden Angaben zusammenzufassen:

- *Angabe der verwendeten Mindestanforderungen als Tabellenfußzeile*
- *Nummer der Mindestanforderung*

Lizenzierte Kopie von elektronischem Datenträger

Alle Rechte vorbehalten © Verein Deutscher Ingenieure, Düsseldorf 2003

Annex D Specimen report on testing the suitability of automated emission measuring systems

Name of testing institute

Suitability testing report

Report type: .....

Measuring system tested: .....

Type designation: .....

Manufacturer: .....

Test period: from: ..... to: .....

Date of report: .....

Report number: .....

Extent of report: ..... pages

Contents

1 Synopsis with notification proposal.....<##>
2 Task definition .....<##>
3 Description of measuring system tested .....<##>
4 Test program .....<##>
5 Reference measurement methods .....<##>
6 Test results .....<##>

Module [<Test point 1>]
Consecutive number and short title of minimum requirement as heading .....<##>
6.1 Citation of minimum requirement .....<##>
6.2 Equipment.....<##>
6.3 Testing.....<##>
6.4 Evaluation .....<##>
6.5 Assessment.....<##>
6.6 Detailed presentation of test results taking into account the respective section on documentation .....<##>

:
:

Module [<Test point n>]
Consecutive number and short title of minimum requirement as heading .....<##>
6.1 Citation of minimum requirement .....<##>
6.2 Equipment.....<##>
6.3 Testing.....<##>
6.4 Evaluation .....<##>
6.5 Assessment.....<##>
6.6 Detailed presentation of test results taking into account the respective section on documentation .....<##>

Annex A Values measured and computed .....<##>
Annex B Operating instructions .....<##>

1 Synopsis with notification proposal

1.1 Summary of test results in tabular form

The test results shall be summarised in accordance with the example table set out below and cover the following information:

- *Statement, as table footer, of the minimum requirements applied*
- *Number of the minimum requirement*

Lizenzierte Kopie von elektronischem Datenträger

 All rights reserved © Verein Deutscher Ingenieure, Düsseldorf 2003

- *Anforderung in Kurzform*
- *Prüfergebnis*
- *Einhaltung der Mindestanforderung (ja/nein)*
- *Seite des Prüfberichts*

Beispiel für die tabellarische Zusammenfassung der Prüfergebnisse

Mindestanforderung [1])		**Anforderung**	**Prüfergebnis**	**MA eingehalten**	**Seite des Prüfberichts**
1.1.2	Feldtest	mindestens 3 Monate an einem Prüfort	17. Juni 1999 bis 29. Februar 2000, Abfallverbrennungsanlage	ja	17
:	:	:	:	:	:
:	:	:	:	:	:
1.1.9	Verfügbarkeit	90 %; während der Eignungsprüfung 95 %	100 %	ja	27
:	:	:	:	:	:
:	:	:	:	:	:
1.2.1.1	Reproduzierbarkeit	R ≥ 50 bzw. R ≥ 30	R = 56 bzw. 40	ja	42
:	:	:	:	:	:
:	:	:	:	:	:

[1]) Mindestanforderungen nach: Bundeseinheitliche Praxis bei der Überwachung der Emissionen, RdSchr. des BMU vom 8. Juni 1998 – IG I 3-51 134/3, GMBl 1998, S. 543/556

1.2 Bekanntgabevorschlag
1.2.1 Zuordnung gemäß Messaufgabe
1.2.2 Eindeutige Gerätebezeichnung
1.2.3 Messkomponente(n)
1.2.4 Gerätehersteller mit vollständiger Anschrift
1.2.5 Einsatzbereich
1.2.6 Messbereich bei der Eignungsprüfung
1.2.7 Einschränkungen

Einschränkungen sind zu formulieren, wenn die Prüfung ergibt, dass die Messeinrichtung nicht in vollem Umfang den möglichen Einsatzbereichen entspricht.

1.2.8 Hinweise

Bei Ergänzungs- oder Erweiterungsprüfungen sind Hinweise auf alle vorhergehenden Prüfberichte zu geben. Auf wichtige gerätetechnische Besonderheiten ist hinzuweisen.

1.2.9 an der Prüfung beteiligte Bearbeiter
1.2.10 Prüfberichtsnummer und Erstellungsdatum

2 Aufgabenstellung

2.1 Art der Prüfung

Erstprüfung oder Ergänzungsprüfung

2.2 Zielsetzung

Hinweis, welche Mindestanforderungen geprüft wurden
Literaturverweis
Prüfumfang bei Ergänzungsprüfungen

3 Beschreibung der geprüften Messeinrichtung

3.1 Messprinzip

Beschreibung der messtechnischen und wissenschaftlichen Zusammenhänge

3.2 Umfang und Aufbau der Messeinrichtung

Beschreibung aller im Prüfumfang berücksichtigten Bestandteile der Messeinrichtung, möglichst Abdruck einer Abbildung oder eines Fließschemas der Messeinrichtung. Angabe technischer Daten, ggf. tabellarisch.

Lizenzierte Kopie von elektronischem Datenträger

- *Requirement in abbreviated form*
- *Test result*
- *Compliance with minimum requirement (yes/no)*
- *Page of test report*

Example table summarising test results

Minimum requirement [1])		Requirement	Test result	Minimum requirement met	Page of test report
1.1.2	Field test	at least 3 months at one test site	17 July 1999 to 29 February 2000, waste incineration plant	yes	17
:	:	:	:	:	:
:	:	:	:	:	:
1.1.9	Availability	90 %; during suitability test 95 %	100 %	yes	27
:	:	:	:	:	:
:	:	:	:	:	:
1.2.1.1	Reproducibility	R ≥ 50 or R ≥ 30	R = 56 or 40	yes	42
:	:	:	:	:	:
:	:	:	:	:	:

1) Minimum requirements according to: Uniform Practice in Monitoring Emissions in the Federal Republic of Germany, Circular of the Federal Environment Ministry of 8 June 1998 – IG I3-51 134/3, GMBl 1998, p. 543/556

1.2 Notification proposal
1.2.1 Allocation according to measurement task
1.2.2 Unequivocal device designation
1.2.3 Measurement component(s)
1.2.4 Device manufacturer together with full address
1.2.5 Field of application
1.2.6 Measuring range for suitability test
1.2.7 Restrictions

Restrictions shall be formulated if testing shows that the measuring system does not cover the full scope of possible application fields.

1.2.8 Notes

In the event of supplementary or extended testing, reference shall be made to all preceding test reports. Attention shall de drawn to main equipment peculiarities.

1.2.9 Persons involved in the testing
1.2.10 Test report number and date of compilation

2 Task definition

2.1 Type of test

First test or supplementary testing

2.2 Objective

Specification of which minimum requirements were tested
Bibliography
Scope of any supplementary tests

3 Description of the measuring system tested

3.1 Measuring principle

Description of metrological and scientific relationships

3.2 Measuring system extent and set-up

Description of all measuring system components covered in the scope of testing, if possible including a copy of an illustration or flow diagram showing the measuring system. Statement of technical specifications, if appropriate in tabular form.

Lizenzierte Kopie von elektronischem Datenträger

 All rights reserved © Verein Deutscher Ingenieure, Düsseldorf 2003

4 Prüfprogramm

Nach [G7] sind bezogen auf die zu prüfende Messeinrichtung ausführliche Angaben über das Versuchsprogramm zu machen.

Bei Ergänzungs- bzw. Erweiterungsprüfungen ist der hinzugekommene Prüfumfang ausführlich darzustellen und zu begründen.

Besonderheiten bei der Prüfung sind zu dokumentieren.

4.1 Labortest/Laborprüfung

Angabe aller notwendigen Prüfschritte

4.2 Feldtest

Angaben über

- *alle notwendigen Prüfschritte*
- *Anlagentyp, an dem die Prüfungen im Feldtest durchgeführt wurden*
- *bei der Prüfung zu berücksichtigender Messbereich der Messeinrichtung*
- *Einbaubedingungen und Betriebsbedingungen der geprüften Messeinrichtung*

5 Referenzmessverfahren

5.1 Messverfahren

Es ist anzugeben, mit welchem Referenzmessverfahren gearbeitet wurde. Abweichungen von einem als Referenzmessverfahren anerkannten Verfahren, beschrieben in VDI-Richtlinien, DIN EN Normen oder ISO Normen sind zu dokumentieren. Es sind grundsätzlich nur validierte Verfahren zugelassen, insofern ist eine Aussage zur Validierung zu machen. Werden in begründeten Ausnahmefällen kontinuierlich arbeitende Messeinrichtungen verwendet, sind Angaben über den Analysatortyp, Hersteller, den eingestellten Messbereich und die für diesen Gerätetyp gültige Eignungsprüfung zu machen.

5.2 Messplatzaufbau

Beschreibung der Probenahmesonde, eventuell eingesetzte Staubfilter zur Partikelabscheidung bei der Messung gasförmiger Stoffe, Angaben zur Probengasleitung (Länge, Material, Dimensionierung) und zur Probengasaufbereitung

Beim Einsatz automatischer Messeinrichtungen ist die vorherige Überprüfung der Gerätekennlinie nach den Vorgaben der Richtlinie VDI 3950 Blatt 1 erforderlich. Die hierfür eingesetzten zertifizierten Prüfgase sind hinsichtlich ihrer Spezifikationen zu beschreiben.

6 Prüfergebnisse

Gegenüberstellung der Mindestanforderungen an automatische Emissionsmesseinrichtungen bei der Eignungsprüfung mit den erzielten Ergebnissen

Für die einzelnen Prüfpunkte (Mindestanforderungen) sind in folgender Reihenfolge anzugeben:

Lfd. Nummer und Kurztitel der Mindestanforderungen als Überschrift

6.1 Zitat der Mindestanforderung
6.2 Gerätetechnische Ausstattung
6.3 Prüfung
6.4 Auswertung
6.5 Bewertung
6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses unter Berücksichtigung des jeweiligen Abschnitts Dokumentation

Anhang A Mess- und Rechenwerte

Anhang B Bedienungsanleitung

Die Bedienungsanleitung sollte dem Bericht auch in elektronischer Form beigefügt werden (z.B. als PDF-Datei).

Lizenzierte Kopie von elektronischem Datenträger

Alle Rechte vorbehalten © Verein Deutscher Ingenieure, Düsseldorf 2003

4 Test program

In line with [G7] details shall be provided on the test program, in relation to the measuring system under test.

In the case of supplementary or extended testing, the additional scope of testing shall be detailed and substantiated.

Particularities of the test shall be documented.

4.1 Laboratory test/laboratory inspection

Statement of all test steps involved

4.2 Field test

Details on

- *all test steps involved*
- *plant type on which the field test examinations were carried out*
- *measuring system's measuring range to be covered in the test*
- *installation conditions and operating conditions for the measuring system under test*

5 Reference measurement method

5.1 Method of measurement

It is necessary to specify the reference measurement method employed. Variations from any method acknowledged as a reference measurement method as described in VDI guidelines, DIN EN standards or ISO standards shall be documented. Only validated methods shall ever be used and, as such, a statement on validation shall be made. If, in substantiated cases of exception, continuous measuring systems are used, details shall be provided on the analyser type, manufacturer, measuring range selected and the suitability test applicable to this equipment type.

5.2 Testing site

Description of the sampling probe, any dust filters used for particle separation in the measurement of gaseous substances, details on the sample gas line (length, material, size) and on sample gas conditioning

If continuous measuring systems are used, the device characteristic shall first be examined in accordance with the specifications given in guideline VDI 3950 Part 1. The certified test gases used for this purpose shall be described in respect of their specifications.

6 Test results

Comparison of the minimum requirements on automated emission measuring systems in the suitability test with the results attained

The information below shall be stated for each individual test point in the following order of sequence:

Consecutive number and short title of minimum requirements as heading

6.1 Citation of minimum requirement
6.2 Equipment
6.3 Testing
6.4 Evaluation
6.5 Assessment
6.6 Detailed presentation of test results taking into account the respective section on documentation

Annex A Values measured and computed

Annex B Operating instructions

The operating instructions should also be enclosed with the report in electronic form (e.g. as a PDF file).

Lizenzierte Kopie von elektronischem Datenträger

 All rights reserved © Verein Deutscher Ingenieure, Düsseldorf 2003

Schrifttum/Bibliography

Gesetze, Verordnungen, Verwaltungsvorschriften
Laws, orders and administrative regulations

[G1] Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge (Bundes-Immissionsschutzgesetz – BImSchG) in der Neufassung vom 26. September 2002, BGBl. I S. 3830/3854
Act on the Prevention of Harmful Effects on the Environment Caused by Air Pollution, Noise Vibration and Similar Phenomena (Federal Immission Control Act – BImSchG) in the version promulgated on 26 September 2002, BGBl I p. 3830/3854

[G2] Dreizehnte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über Großfeuerungsanlagen – 13. BImSchV) vom 22. Juni 1983, BGBl. I S. 719/730; zuletzt geändert am 3. Mai 2000, BGBl. I S. 632
Thirteenth Ordinance on the implementation of the Federal Immission Control Act (Ordinance on Large Firing Installations – 13th BImSchV) in the version promulgated on 22. June 1983, BGBl I p. 719/730; as last amended on 3 May 2000, BGBl I p. 632

[G3] Siebzehnte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über Verbrennungsanlagen für Abfälle und ähnliche brennbare Stoffe – 17. BImSchV) vom 23. November 1990, BGBl. I S. 2545/2553; zuletzt geändert am 27. Juli 2001, BGBl. I S. 1950/2003
Seventeenth Ordinance on the implementation of the Federal Immission Control Act (Ordinance on Incinerators for Waste and Similar Combustible Materials – 17th BImSchV) in the version promulgated on 23 November 1990, BGBl I p. 2545/2553; as last amended on 27 July 2001, BGBl I p. 1950/2003

[G4] Erste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft – TA Luft) vom 24. Juli 2002, GMBl S. 511/605
First General Administrative Provision Pertaining to the Federal Immission Control Act (Technical Instruction on Air Quality Control – TA Luft) of 24 July 2002, GMBl p. 511/605

[G5] Richtlinie 2000/76/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 4. Dezember 2000 über die Verbrennung von Abfällen, ABl. Nr. L 332, S. 91
Directive 2000/76/EC of the European Parliament and of the Council of 4 December 2000 on the incineration of waste, OJ L 332, p. 91

[G6] Richtlinie 2001/80/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. Oktober 2001 zur Begrenzung von Schadstoffemissionen von Großfeuerungsanlagen in die Luft, ABl. Nr. L 309, S. 1
Directive 2001/80/EC of the European Parliament and of the Council of 23 October 2001 on the limitation of emissions of certain pollutants into the air from large combustion plants, OJ L 309, p. 1

[G7] Bundeseinheitliche Praxis bei der Überwachung der Emissionen, RdSchr. des BMU vom 8. Juni 1998 – IG I 3-51 134/3, GMBl S. 543/556
Uniform Practice in monitoring emissions in the Federal Republic of Germany, Circular of the Federal Environment Ministry of 8 June 1998 – IG I3-51 134/3, GMBl p. 543/556

[G8] Bundeseinheitliche Praxis bei der Überwachung der Immissionen; hier: Richtlinien für die Bauausführung und Eignungsprüfung von Messeinrichtungen zur kontinuierlichen Überwachung der Immissionen, GMBl 1981 S. 355/357
Uniform Practice in ambient air quality monitoring; here: Guidelines for the Construction and Suitability Testing of Measuring Instruments for Continuous Ambient Air Quality Monitoring, GMBl 1981 p. 355/357

[G9] Bundeseinheitliche Praxis bei der Überwachung der Verbrennungsbedingungen an Abfallverbrennungsanlagen nach 17. BImSchV, RdSchr. d. BMU vom 1. September 1994 – IG I3-51 134/3, GMBl. S. 1231
Uniform Practice in Monitoring the Combustion Conditions for Waste Incineration Installations: in accordance with the 17th BImSchV, Circular of the Federal Environment Ministry of 1 September 1994 – IG I3-51 134/3, GMBl p. 1231

Technische Regeln
Technical regulations

[T1] DIN 1319-1 : 1995-01 Grundlagen der Messtechnik – Teil 1: Grundbegriffe. Berlin: Beuth Verlag

[T2] DIN EN 12 619 : 1999-09 Emissionen aus stationären Quellen – Bestimmung der Massenkonzentration des gesamten gasförmigen organisch gebundenen Kohlenstoffs in geringen Konzentrationen in Abgasen – Kontinuierliches Verfahren unter Verwendung eines Flammenionisationsdetektors. Berlin: Beuth Verlag
EN 12 619 : 1999 Determination of the mass concentration of total gaseous organic carbon at low concentrations in flue gases – Continuous flame ionisation detector method

[T3] DIN ISO 6879 : 1996-12 Luftbeschaffenheit – Verfahrenskenngrößen und verwandte Begriffen für Messverfahren zur Messung der Luftbeschaffenheit. Berlin: Beuth Verlag
ISO 6879 : 1996 Air quality – Performance characteristics and related concepts for air quality measuring methods. Geneva: International Organization for Standardization

[T4] DIN IEC 60 359 : 1993-09 Angabe zum Betriebsverhalten elektrischer und elektronischer Messeinrichtungen. Berlin: Beuth Verlag
IEC 60 359 : 1987 Expression of the performance of electrical and electronical measuring equipment. Geneva: International Organization for Standardization

[T5] VDI 2449 Blatt 1 : 1995-02 Prüfkriterien von Messverfahren – Ermittlung von Verfahrenskenngrößen für die Messung gasförmiger Schadstoffe (Immission). Berlin: Beuth Verlag
VDI 2449 Part 1 : 1995-02 Measurement methods test criteria – Determination of performance characteristics for the measurement of gaseous pollutants (immission)

[T6] VDI 3490 Messen von Gasen – Prüfgase. Berlin: Beuth Verlag
VDI 3490 Measurement of gases – Calibration gas mixtures

[T7] VDI 3950 Blatt 1 : 1994-07 Kalibrierung automatischer Emissionsmesseinrichtungen. Berlin: Beuth Verlag
VDI 3950 Part 1 : 1994-07 Calibration of automatic emission measuring instruments

[T8] VDI 4200 : 2000-12 Durchführung von Emissionsmessungen. Berlin: Beuth Verlag
VDI 4200 : 2000-12 Realization of stationary source emission measurements

[T9] VDI 4203 Blatt 1 : 2001-10 Prüfpläne für automatische Messeinrichtungen – Grundlagen. Berlin: Beuth Verlag
VDI 4203 Part 1 : 2001-10 Testing of automated measuring systems – General concepts

[T10] VDI/VDE 3511 Blatt 1–5 : 1992/93 Technische Temperaturmessung. Berlin: Beuth Verlag
VDI/VDE 3511 Part 1–5 : 1992/93 Temperature measurement in industry

Lizenzierte Kopie von elektronischem Datenträger