

DIN EN 15267-4

Diese Norm ist Bestandteil des VDI/DIN-Handbuches Reinhaltung der Luft, Band 5
ICS 13.040.99

Einsprüche bis 2015-09-17

Entwurf

**Luftbeschaffenheit –
Zertifizierung von automatischen Messeinrichtungen –
Teil 4: Mindestanforderungen und Prüfprozeduren für automatische
Messeinrichtungen für wiederkehrende Messungen von Emissionen aus
stationären Quellen;
Deutsche und Englische Fassung prEN 15267-4:2015**

Air quality –

Certification of automated measuring systems –

Part 4: Performance criteria and test procedures for automated measuring systems for periodic measurements of emissions from stationary sources;

German and English version prEN 15267-4:2015

Qualité de l'air –

Certification des systèmes de mesure automatisés –

Partie 4: Spécifications de performance et procédures d'essai pour systèmes de mesure automatisés;

Version allemande et anglaise prEN 15267-4:2015

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2015-07-17 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

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

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal des DIN unter www.entwuerfe.din.de bzw. für Norm-Entwürfe der DKE auch im Norm-Entwurfs-Portal der DKE unter www.entwuerfe.normenbibliothek.de, sofern dort wiedergegeben;
- oder als Datei per E-Mail an krdl@din.de möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/stellungnahme oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an die Kommission Reinhaltung der Luft im VDI und DIN - Normenausschuss KRdL, 40002 Düsseldorf, Postfach 10 11 39 (Hausanschrift: VDI-Platz 1, 40468 Düsseldorf).

Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevanten Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

Gesamtumfang 118 Seiten

Kommission Reinhaltung der Luft im VDI und DIN - Normenausschuss KRdL

Nationales Vorwort

Der europäische Norm-Entwurf prEN 15267-4:2015 wurde im Europäischen Komitee für Normung (CEN) in der Arbeitsgruppe WG 16 „Referenzmessverfahren zur Ermittlung der Emissionen von NO_x, SO₂, O₂, CO und Wasserdampf“ (Sekretariat und Obmannschaft: AFNOR, Frankreich) des Technischen Komitees CEN/TC 264 „Luftbeschaffenheit“ (Sekretariat: DIN, Deutschland) unter Mitwirkung deutscher Experten, die von der Kommission Reinhaltung der Luft im VDI und DIN – Normenausschuss KRdL – benannt worden sind, erarbeitet.

Das zuständige deutsche Normengremium ist der Unterausschuss NA 134-04-03-10 UA „Emissionsüberwachung mit automatischen Einrichtungen“ der Kommission Reinhaltung der Luft im VDI und DIN – Normenausschuss KRdL.

Um Zweifelsfälle in der Übersetzung auszuschließen, ist die englische Originalfassung der prEN ISO 15267-4 beigelegt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen Text.

Für die in den Literaturhinweisen zitierten Internationalen Normen und Dokumente wird im Folgenden auf die entsprechenden Deutschen Normen und Dokumente hingewiesen:

ISO 5725-2 siehe DIN ISO 5725-2

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN ISO 5725-2, *Genauigkeit (Richtigkeit und Präzision) von Messverfahren und Messergebnissen — Teil 2: Grundlegende Methode für Ermittlung der Wiederhol- und Vergleichpräzision eines vereinheitlichten Messverfahrens (ISO 5725-2:1994 einschließlich Technisches Korrigendum 1:2002)*

Luftbeschaffenheit — Zertifizierung von automatischen Messeinrichtungen — Teil 4: Mindestanforderungen und Prüfprozeduren für automatische Messeinrichtungen für wiederkehrende Messungen von Emissionen aus stationären Quellen

Qualité de l'air — Certification des systèmes de mesure automatisés — Partie 4 : Spécifications de performance et procédures d'essai pour systèmes de mesure automatisés

Air quality — Certification of automated measuring systems — Part 4: Performance criteria and test procedures for automated measuring systems for periodic measurements of emissions from stationary sources

ICS:

Deskriptoren

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

STD Version 2.6j

Inhalt

	Seite
Vorwort	5
0 Einleitung.....	6
1 Anwendungsbereich	9
2 Normative Verweisungen	9
3 Begriffe	9
4 Symbole und Abkürzungen	14
4.1 Symbole	14
4.2 Abkürzungen	16
5 Allgemeine Anforderungen.....	17
5.1 Anwendung der Mindestanforderungen	17
5.2 Zu prüfende Bereiche	17
5.2.1 Zertifizierungsbereich	17
5.2.2 Zusätzliche Bereiche	17
5.2.3 Untere Grenze der Bereiche	18
5.2.4 Angabe von bereichsbezogenen Mindestanforderungen	18
5.2.5 Bereiche für optische In-situ-P-AMS mit variabler optischer Länge	18
5.3 Eignungsprüfung von P-AMS, die auf zuvor nach EN 15267-3 geprüften und zertifizierten AMS basieren	18
5.4 Gleichwertigkeit mit dem SRM	19
5.5 Herstellungsbeständigkeit und Änderungen der Gerätekonfiguration.....	19
5.6 Qualifikation der Prüfinstitute	19
6 Mindestanforderungen an alle P-AMS für den Labortest	19
6.1 P-AMS für die Prüfung	19
6.2 CE-Kennzeichnung	19
6.3 Anzeigebereiche und Nullpunktlage.....	20
6.4 Anzeige von Statussignalen	20
6.5 Schutzarten durch Gehäuse	20
6.6 Einstellzeit	20
6.7 Wiederholstandardabweichung am Nullpunkt	20
6.8 Wiederholstandardabweichung am Referenzpunkt	20
6.9 Lack-of-fit.....	20
6.10 Kurzzeitdrift am Nullpunkt und am Referenzpunkt	20
6.11 Aufwärmzeit nach dem Transport und Einfluss der Umgebungstemperatur	20
6.12 Einfluss der Netzspannung	21

6.13	Einfluss von Schwingungen	21
6.14	Einfluss des Probegasvolumenstroms für extraktive AMS	21
6.15	Einfluss des Probegasdrucks	21
6.16	Querempfindlichkeit.....	21
6.17	Konverterwirkungsgrad für P-AMS zur Messung von NO _x	21
6.18	Responsefaktoren für P-AMS zur Messung von Gesamt-Kohlenstoff	21
6.19	Einflüsse auf P-AMS mit Messkammern im Abgaskanal	22
6.20	Einflüsse durch Lagerung und Transport.....	22
7	Mindestanforderungen an alle P-AMS für den Feldtest	22
7.1	Einstellzeit.....	22
7.2	Kurzzeitdrift am Nullpunkt und am Referenzpunkt.....	23
7.3	Vergleichpräzision.....	23
8	Mindestanforderungen für bestimmte Messkomponenten.....	23
8.1	Allgemeines	23
8.2	P-AMS zur Messung gasförmiger Komponenten.....	23
8.2.1	Mindestanforderungen.....	23
8.2.2	P-AMS zur Ermittlung von Gesamt-Kohlenstoff	25
8.2.3	P-AMS auf Basis des FTIR-Verfahrens.....	26
8.3	P-AMS zur Ermittlung partikelförmiger Emissionen.....	26
9	Allgemeine Prüfvorschriften	27
10	Prüfprozeduren für den Labortest	28
10.1	P-AMS für die Prüfung	28
10.2	CE-Kennzeichnung.....	28
10.3	Anzeigebereiche und Nullpunktlage	28
10.4	Anzeige von Statussignalen.....	29
10.5	Schutzarten durch Gehäuse.....	29
10.6	Einstellzeit.....	29
10.7	Wiederholstandardabweichung am Nullpunkt	31
10.8	Wiederholstandardabweichung am Referenzpunkt.....	31
10.9	Lack-of-fit	32
10.10	Kurzzeitdrift am Nullpunkt und am Referenzpunkt.....	33
10.11	Einlaufzeit nach Transport und Einfluss der Umgebungstemperatur	33
10.12	Einfluss der Netzspannung	34
10.13	Einfluss von Schwingungen	35
10.14	Einfluss des Probegasdrucks	36
10.15	Einfluss des Probegasvolumenstroms für extraktive P-AMS.....	37
10.16	Querempfindlichkeit.....	37
10.17	Konverterwirkungsgrad für AMS zur Messung von NO _x	38
10.18	Responsefaktoren	39

10.19	Einflüsse auf P-AMS mit Messkammern im Abgaskanal.....	41
10.20	Einflüsse durch Lagerung und Transport.....	41
11	Anforderungen an den Feldtest	41
12	Prüfprozeduren für alle P-AMS für den Feldtest	42
12.1	Einstellzeit	42
12.2	Kurzzeitdrift am Nullpunkt und am Referenzpunkt	42
12.3	Vergleichpräzision	42
13	Gleichwertigkeit mit dem SRM	43
14	Messunsicherheit.....	43
15	Prüfbericht.....	44
Anhang A (normativ) Mindestanforderungen an Prüfstände		45
Anhang B (normativ) Störkomponenten		46
Anhang C (normativ) Linearitätsprüfung		47
Anhang D (normativ) Ermittlung der Gesamtunsicherheit.....		49
Anhang E (informativ) Elemente eines Eignungsprüfungsberichts.....		54
Anhang F (informativ) Europäische Standardreferenzverfahren		56
Literaturhinweise		57

Vorwort

Dieses Dokument (prEN 15267-4:2015) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 264 „Luftbeschaffenheit“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom DIN gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zur CEN-Umfrage vorgelegt.

Dieses Dokument (prEN 15267-4:2015) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 264 „Luftbeschaffenheit“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom DIN gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zur CEN-Umfrage vorgelegt.

Dieses Dokument ist Teil 4 einer Reihe von Europäischen Normen:

- EN 15267-1, *Luftbeschaffenheit — Zertifizierung von automatischen Messeinrichtungen — Teil 1: Grundlagen*
- EN 15267-2, *Luftbeschaffenheit — Zertifizierung von automatischen Messeinrichtungen — Teil 2: Erstmalige Beurteilung des Qualitätsmanagementsystems des Herstellers und Überwachung des Herstellungsprozesses nach der Zertifizierung*
- EN 15267-3, *Luftbeschaffenheit — Zertifizierung von automatischen Messeinrichtungen — Teil 3: Mindestanforderungen und Prüfprozeduren für automatische Messeinrichtungen zur Überwachung von Emissionen aus stationären Quellen*
- EN 15267-4, *Luftbeschaffenheit — Zertifizierung von automatischen Messeinrichtungen — Teil 4: Mindestanforderungen und Prüfprozeduren für automatische Messeinrichtungen für wiederkehrende Messungen von Emissionen aus stationären Quellen*

0 Einleitung

0.1 Allgemeines

Im CEN wurden Normen zur Zertifizierung von automatischen Messeinrichtungen (AMS) zur Überwachung von Emissionen aus stationären Quellen und zur Überwachung der Außenluftqualität erarbeitet. Diese Produktzertifizierung beinhaltet die folgenden vier aufeinander folgenden Stufen:

- a) die Eignungsprüfung der AMS;
- b) die erstmalige Beurteilung des Qualitätsmanagementsystems des Herstellers der AMS;
- c) die Zertifizierung der AMS;
- d) die Überwachung des Herstellungsprozesses nach der Zertifizierung.

Diese Europäische Norm legt die Mindestanforderungen und die Prüfprozeduren für die Eignungsprüfung von portablen automatischen Messeinrichtungen (P-AMS), die für wiederkehrende Messungen der Emissionen aus stationären Quellen eingesetzt werden, fest. Die Prüfung erfolgt mit vollständigen Messeinrichtungen.

Der Einsatz portabler automatischer Messeinrichtungen (P-AMS) für wiederkehrende Messungen von Emissionen aus stationären Quellen basiert auf

- Festlegung des Standardreferenzverfahrens (SRM) in einer Europäischen Norm und Validierung des SRM;
- Festlegung des Alternativverfahren (AM) in einer Europäischen Norm, falls die P-AMS auf einem AM basiert;
- Zertifizierung der P-AMS nach EN 15267-1, EN 15267-2 und EN 15267-4 einschließlich des Nachweises der Gleichwertigkeit mit dem SRM im Feld, falls die P-AMS auf einem AM basiert;
- fortgesetztes Qualitätsmanagement durch den Anwender der P-AMS in Übereinstimmung mit EN ISO/IEC 17025.

ANMERKUNG Beispiele für Standardreferenzverfahren sind in Anhang F aufgeführt.

Die Gesamtbeurteilung zum Zwecke der Zertifizierung ist die *Konformitätsprüfung*, während der Vergleich der Leistungsfähigkeit mit festgelegten Mindestanforderungen die *Eignungsprüfung* darstellt.

0.2 Rechtlicher Hintergrund

Diese Europäische Norm untersetzt Anforderungen der folgenden EU-Richtlinien:

- Richtlinie 2010/75/EU über Industrieemissionen (integrierte Vermeidung und Verminderung der Umweltverschmutzung);
- Richtlinie 2003/87/EC über Treibhausgas emittierende Prozesse.

Diese Europäische Norm kann jedoch auch für Überwachungsaufgaben verwendet werden, die in anderen EU-Richtlinien festgelegt sind.

0.3 Wiederkehrende Messungen

Zertifizierte P-AMS können als SRM oder AM für wiederkehrende Messungen von Emissionen aus stationären Quellen eingesetzt werden

0.4 Zusammenhang mit EN 14181

Zertifizierte P-AMS können als SRM oder AM für die Kalibrierung und Validierung von stationären AMS im Rahmen der QAL2 und AST eingesetzt werden.

0.5 Anlagen

Der Feldtest einer P-AMS wird normalerweise an industriellen Anlagen durchgeführt, die für den Einsatzbereich des SRM oder AM repräsentativ sind. Die Erfahrung hat gezeigt, dass eine P-AMS, die an solchen Anlagen zuverlässig arbeiten, im Allgemeinen auch bei einer Mehrzahl von anderen Anlagen zufriedenstellend eingesetzt werden kann. Es gibt jedoch immer Ausnahmen und es liegt in der Verantwortung des Anwenders sicherzustellen, dass die P-AMS unter den Randbedingungen der jeweiligen Anlage angemessen eingesetzt werden kann.

Der notwendige Feldtest der P-AMS ist in dieser Europäischen Norm festgelegt.

0.6 Verfahrenskenngrößen

Diese Europäische Norm beschreibt eine Kombination aus Labor- und Feldtests. Die Prüfung im Labor erlaubt eine Beurteilung, ob die P-AMS unter kontrollierten Bedingungen die relevanten Mindestanforderungen einhalten kann. Der Feldtest erlaubt eine Beurteilung, ob die P-AMS die relevanten Mindestanforderungen im fortgesetzten Betrieb unter realen Anwendungsbedingungen einschließlich Transport zum Messplatz, Aufbau und Messung einhalten kann. Der Feldtest erfolgt an mindestens fünf verschiedenen industriellen Anlage, die repräsentativ für die vorgesehene Anwendung der P-AMS sind, wobei eine Anlage ein geeigneter Prüfstand sein kann, der alle relevanten Einflüsse abdeckt, die im Feldbetrieb auftreten können, mit mindestens sechs Messungen über die relevante Mittelungszeit (z. B. 10 min, 30 min oder 1 h) für jeden betrachteten Prozess.

Die wichtigsten Verfahrenskenngrößen einer P-AMS sind:

- Einstellzeit;
- Wiederholstandardabweichung am Nullpunkt und am Referenzpunkt;
- Lack-of-fit (Linearität) unter Labor- und Feldbedingungen;
- Kurzzeitdrift am Nullpunkt und Referenzpunkt unter Labor- und Feldbedingungen;
- Einfluss der Umgebungstemperatur;
- Einfluss der Netzspannung,
- Einfluss von Schwingungen,
- Einfluss des Probegasdrucks,
- Einfluss des Probegasvolumenstroms für extraktive P-AMS,
- Querempfindlichkeit gegenüber Abgasbegleitstoffen, die nicht die Messkomponente sind,
- Konverterwirkungsgrad bei P-AMS zur Messung von NO_x,
- Responsefaktoren,
- Vergleichpräzision unter Feldbedingungen,
- Richtigkeit und Präzision der P-AMS gegenüber dem SRM unter Feldbedingungen, falls die P-AMS auf einem AM basiert.

Zusätzliche spezifische Verfahrenskenngrößen für das SRM oder AM werden in die Eignungsprüfung einbezogen.

Die vom Anwender der P-AMS anzuwendenden Maßnahmen zur Qualitätssicherung und Qualitätslenkung (QA/QC) werden in der Eignungsprüfung ebenfalls beurteilt.

Diese Europäische Norm ist eine Anwendung und weitergehende Ausführung der EN ISO 9169 mit zusätzlichen und abweichenden Festlegungen für die Eignungsprüfung von P-AMS. An Stellen, wo diese Europäische Norm von der EN ISO 9169 abzuweichen scheint, werden Anforderungen der EN ISO 9169 entweder weiter ausgeführt oder geringfügig abgeändert, um den Erfordernissen der Eignungsprüfung von P-AMS Rechnung zu tragen.

0.7 Zusammenhang mit EN 15267-3

Diese Europäische Norm basiert auf EN 15267-3, die die Eignungsprüfung von stationären AMS für die kontinuierliche Emissionsüberwachung festlegt. Viele Anforderungen dieser Europäischen Norm sind mit den Anforderungen der EN 15267-3 identisch. Diese Europäische Norm weicht von EN 15267-3 nur dort ab, wo der portable Einsatz abweichende oder zusätzliche Anforderungen erfordert. Daher erlaubt diese Europäische Norm eine kombinierte Prüfung, falls eine AMS für den stationären und den portablen Einsatz vorgesehen ist. Sie erlaubt weiterhin einen reduzierten Prüfumfang bei P-AMS, die bereits zuvor nach EN 15267-3 für den stationären Einsatz zertifiziert wurden.

1 Anwendungsbereich

Diese Europäische Norm legt die Mindestanforderungen und Prüfprozeduren für portable automatische Messeinrichtungen (P-AMS), die für wiederkehrende Messungen von Emissionen aus stationären Quellen eingesetzt werden, fest. Sie gilt für die Eignungsprüfung von P-AMS, die auf Messprinzipien beruhen, die durch das Standardreferenzverfahren (SRM) oder ein Alternativverfahren (AM) festgelegt sind.

Die Eignungsprüfung basiert auf den in dieser Europäischen Norm festgelegten allgemeinen Mindestanforderungen und Prüfprozeduren und auf den spezifischen Anforderungen, die für das SRM oder AM festgelegt sind. Dies beinhaltet die Prüfung der Anwendbarkeit und richtige Umsetzung der Verfahren zur Qualitätssicherung und Qualitätslenkung, die für das SRM oder AM festgelegt sind.

Diese Europäische Norm untersetzt die Anforderungen von bestimmten EU-Richtlinien.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente, die in diesem Dokument teilweise oder als Ganzes zitiert werden, sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

prEN 14793:2014, *Emissionen aus stationären Quellen — Nachweis der Gleichwertigkeit eines Alternativverfahrens mit einem Referenzverfahren*.

EN 15259:2014, *Luftbeschaffenheit — Messung von Emissionen aus stationären Quellen — Anforderungen an Messstrecken und Messplätze und an die Messaufgabe, den Messplan und den Messbericht*

EN 60529, *Schutzarten durch Gehäuse (IP-Code) (IEC 60529)*

EN 60068-2, *Umgebungseinflüsse — Teil 2-6: Prüfverfahren — Prüfung Fc: Schwingen (sinusförmig) (IEC 60068-2-6)*

EN ISO 14956, *Luftbeschaffenheit — Beurteilung der Eignung von Messverfahren durch Vergleich mit einer geforderten Messunsicherheit (ISO 14956)*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

3.1

automatische Messeinrichtung

AMS

(en: automated measuring system)

Gesamtheit aller Messgeräte und zusätzlicher Einrichtungen zur Erzielung eines Messergebnisses

Anmerkung 1 zum Begriff: Zur Messeinrichtung gehören außer dem eigentlichen Messgerät (Analysator) Vorrichtungen zur Probenahme (z. B. Sonde, Probegasleitungen, Durchflussmessung und -regelung, Förderpumpe) und Probenaufbereitung (z. B. Staubfilter, Vorabscheider für Störkomponenten, Kühler, Konverter). Diese Definition beinhaltet auch Prüf- und Justiereinrichtungen, die zur Funktionsprüfung und gegebenenfalls zur Inbetriebnahme erforderlich sind.

Anmerkung 2 zum Begriff: Der Begriff „automatische Messeinrichtung“ (AMS) wird üblicherweise in Europa verwendet. Darüber hinaus wird im Vereinigten Königreich und in den Vereinigten Staaten von Amerika auch der Begriff „Einrichtung zur kontinuierlichen Emissionsüberwachung“ (CEMS) verwendet.

3.2

portable automatische Messeinrichtung

P-AMS

(en: portable automated measuring system)

automatische Messeinrichtung, deren Zustand oder Gebrauch einen Transport von einem Messplatz zu einem anderen Messplatz erlaubt, um Messergebnisse über eine kurze Zeitspanne zu ermitteln (z. B. 8 h)

Anmerkung 1 zum Begriff: Eine P-AMS kann am Messplatz für eine spezielle Anwendung eingerichtet werden, aber auch in einem Fahrzeug oder in einem Container eingebaut sein. Die Sonde und die Probegasleitungen werden häufig erst kurz vor Beginn der Messaufgabe installiert.

3.3
Referenzverfahren
RM
(en: reference method)
per Konvention als Referenz verwendetes Messverfahren, das den anerkannten Referenzwert der Messgröße liefert

Anmerkung 1 zum Begriff: Ein Referenzverfahren ist vollständig beschrieben.

Anmerkung 2 zum Begriff: Ein Referenzverfahren kann ein manuelles oder ein automatisches Verfahren sein.

Anmerkung 3 zum Begriff: Alternativverfahren können verwendet werden, wenn die Gleichwertigkeit zum Referenzverfahren nachgewiesen wurde.

[QUELLE: EN 15259:2007, 3.8]

3.4
Standardreferenzverfahren
SRM
(en: standard reference method)
Referenzverfahren, dessen Anwendung in europäischen oder nationalen Gesetzen vorgeschrieben ist

Anmerkung 1 zum Begriff: Standardreferenzverfahren werden beispielsweise zur Kalibrierung und Validierung automatischer Messeinrichtungen und bei wiederkehrenden Messungen zur Überprüfung der Einhaltung von Grenzwerten eingesetzt.

[QUELLE: EN 15259:2007, 3.9]

3.5
Alternativverfahren
AM
(en: alternative method)
Messverfahren, das die in prEN 14793:2014 festgelegten Kriterien in Bezug auf das Referenzverfahren einhält

Anmerkung 1 zum Begriff: Ein Alternativverfahren kann aus der Vereinfachung des Referenzverfahrens bestehen.

[QUELLE: prEN 14793:2014, 3.2]

3.6
Messverfahren
Verfahren, das schriftlich niedergelegt ist und alle Mittel und Anweisungen zur Probenahme und Analyse enthält, einschließlich Anwendungsbereich, Grundlagen und/oder Reaktionen, Definitionen, Einrichtungen, Anweisungen, Darstellung der Ergebnisse, Wiederholpräzision und anderer Anforderungen, Messbericht

[QUELLE: prEN 14793:2014, 3.14]

3.7
Messung
Gesamtheit der Tätigkeiten zum Ermitteln eines Größenwertes

3.8
Doppelbestimmung
zeitgleich am selben Messpunkt durchgeführte Ermittlung von Messergebnissen mit zwei baugleichen automatischen Messeinrichtungen

3.9

Messgröße

spezielle Größe, die Gegenstand einer Messung ist

[QUELLE: ISO/IEC Guide 98-3:2008]

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Messgröße ist eine quantifizierbare Eigenschaft des zu untersuchenden Abgases, beispielsweise die Massenkonzentration einer Messkomponente, die Temperatur, die Geschwindigkeit, der Massenstrom, der Sauerstoffgehalt und der Wasserdampfgehalt.

3.10

Messkomponente

Bestandteil des Abgases, für den eine festgelegte Messgröße durch Messung zu ermitteln ist

[QUELLE: EN 15259:2007, 3.6]

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Messkomponente wird im Englischen auch als „determinand“ bezeichnet.

3.11

Störkomponente

Stoff im untersuchten Abgas, der nicht die Messkomponente ist, aber die Ausgabe beeinflusst

3.12

Referenzmaterial

Substanz oder Mischung von Substanzen mit einer in festgelegten Grenzen bekannten Konzentration oder ein Gerät mit bekannten Eigenschaften

3.13

Nullgas

Gasmischung, die im Rahmen eines gegebenen Analysenverfahrens und in einem gegebenen Kalibrierbereich zur Einstellung des Nullpunkts einer Kalibrierfunktion verwendet wird

3.14

Nullpunkt

festgelegter Wert der Ausgabe der AMS bei Abwesenheit der Messkomponente, der den Nulldurchgang der Gerätekennlinie der AMS repräsentiert

Anmerkung 1 zum Begriff: Bei Sauerstoffmesseinrichtungen und einigen AMS zur Messung des Volumenstroms wird der niedrigste messbare Wert als Nullpunkt verwendet.

3.15

Referenzpunkt

zum Zwecke der Kalibrierung, Justierung oder Ähnlichem verwendeter Wert der Ausgabe der AMS, der einen durch Referenzmaterial erzeugten richtigen Messwert repräsentiert, bei 70 % bis 90 % des geprüften Messbereichs

3.16

Messsignal

Ausgabe einer AMS in analoger oder digitaler Form, die mit Hilfe der Analysenfunktion des Analysators in einen Messwert umgerechnet wird

3.17

Ausgabe

von einer AMS erzeugter Anzeigewert oder von ihr erzeugtes digitales oder analoges elektrisches Signal als Response auf ein Messobjekt

3.18

unabhängiger Anzeigewert

Anzeigewert, der durch den zeitlichen Abstand zwischen zwei einzelnen Anzeigewerten von mindestens der vierfachen Einstellzeit nicht durch einen vorherigen einzelnen Anzeigewert beeinflusst wird

3.19

einzelner Anzeigewert

Anzeigewert, der über die Einstellzeit der AMS gemittelt wird

3.20

Verfahrenskenngröße

eine der AMS zugeordnete Größe zur Festlegung ihres Leistungsvermögens

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Werte der relevanten Verfahrenskenngrößen werden in der Eignungsprüfung ermittelt und mit den entsprechenden Mindestanforderungen verglichen.

3.21

Mittelungszeit

Zeitspanne, über die ein arithmetischer oder zeitlich gewichteter Mittelwert einer Konzentration gebildet wird

3.22

Konverterwirkungsgrad

Wirkungsgrad, mit dem die Konvertereinheit eines NO_x-Analysators NO₂ zu NO reduziert

3.23

Störeinfluss

negativer oder positiver Einfluss, den ein Stoff, der nicht die Messkomponente ist, auf das Ausgangssignal der AMS hat

3.24

Querempfindlichkeit

Empfindlichkeit einer AMS gegenüber Störkomponenten

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe Störeinfluss.

3.25

Drift

monotone Änderung der Kalibrierfunktion innerhalb des festgelegten Wartungsintervalls, die zu einer Änderung des Messwertes führt

3.26

Kurzzeitdrift am Nullpunkt

Änderung der AMS-Anzeigewerte am Nullpunkt während der Dauer der Messung

3.27

Kurzzeitdrift am Referenzpunkt

Änderung der AMS-Anzeigewerte am Referenzpunkt während der Dauer der Messung

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Dauer der Messung beträgt typischerweise 8 h je Tag. Eine Dauer der Messung von mehreren Tagen erfordert eine Überprüfung der Drift an jedem Tag.

3.28

Lack-of-fit

systematische Abweichung innerhalb des Anwendungsbereiches der Messeinrichtung zwischen dem anerkannten Wert eines Referenzmaterials, das der Messeinrichtung aufgegeben wird, und dem entsprechenden Messergebnis, das von der kalibrierten Messeinrichtung geliefert wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Umgangssprachlich wird Lack-of-fit häufig als „Linearität“ oder „Abweichung von der Linearität“ bezeichnet. Die Prüfung des Lack-of-fit wird häufig als „Linearitätsprüfung“ bezeichnet.

3.29

Einstellzeit

t_{90}
Zeitspanne zwischen dem Zeitpunkt einer abrupten Änderung des Wertes der Eingangsgröße einer AMS und dem Zeitpunkt, ab dem der Wert der Ausgangsgröße zuverlässig oberhalb von 90 % des korrekten Wertes der Eingangsgröße bleibt

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Einstellzeit wird auch als 90-%-Zeit bezeichnet.

3.30

Wiederholpräzision

Fähigkeit einer AMS, bei wiederholtem Anlegen derselben Messgröße unter denselben Messbedingungen nahe beieinander liegende Anzeigen zu liefern

3.31

Vergleichpräzision

R_f

Maß für die Übereinstimmung zwischen zwei identischen, parallel im Feldtest eingesetzten Messeinrichtungen, das für ein Vertrauensniveau von 95 % unter Verwendung der Standardabweichung der aus Doppelbestimmungen ermittelten Differenzen quantifiziert wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Vergleichpräzision wird mit zwei parallel betriebenen, baugleichen AMS ermittelt. Sie ist eine Verfahrenskenngröße der AMS, die die für diese AMS spezifischen Fertigungstoleranzen beschreibt. Die Vergleichpräzision wird mit den aus den Messsignalen (Rohwerte als analoge oder digitale Signale) ermittelten Kurzzeitmittelwerten berechnet, die während des Feldtests ermittelt werden.

Anmerkung 2 zum Begriff: Manchmal wird anstelle von Vergleichpräzision der Begriff „Feldwiederholpräzision“ verwendet.

3.32

Messunsicherheit

dem Messergebnis zugeordneter Parameter, der die Streuung der Werte kennzeichnet, die vernünftigerweise der Messgröße zugeordnet werden könnte

[QUELLE: ISO/IEC Guide 98-3:2008]

3.33

Standardunsicherheit

als Standardabweichung ausgedrückte Unsicherheit des Ergebnisses einer Messung

[QUELLE: ISO/IEC Guide 98-3:2008]

3.34

erweiterte Messunsicherheit

Kennwert, der einen Bereich um das Messergebnis kennzeichnet, von dem erwartet werden kann, dass er einen großen Anteil der Verteilung der Werte umfasst, die der Messgröße vernünftigerweise zugeordnet werden könnten

[QUELLE: ISO/IEC Guide 98-3:2008]

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Bereich um das Messergebnis wird für ein Vertrauensniveau von üblicherweise 95 % berechnet.

3.35

Prüfinstitut

Institut, das nach EN ISO/IEC 17025 für die Durchführung von Eignungsprüfungen akkreditiert ist

Anmerkung 1 zum Begriff: CEN/TS 15675 enthält Ergänzungen zur EN ISO/IEC 17025 hinsichtlich der Durchführung von Emissionsmessungen, die bei der Verwendung von Standardreferenzverfahren berücksichtigt werden sollten.

3.36

Feldtest

Prüfung an verschiedenen industriellen Anlage, die repräsentativ für die vorgesehene Anwendung der P-AMS sind, wobei eine Anlage ein geeigneter Prüfstand sein kann, der alle relevanten Einflüsse abdeckt, die im Feldbetrieb auftreten können, einschließlich Transport von einem Messort zu einem anderen, Aufbau der P-AMS am Messort und Überprüfung der Funktion und der Drift

3.37

Zertifizierungsbereich

Bereich, in dem die AMS geprüft und für den sie hinsichtlich der Einhaltung der relevanten Mindestanforderungen zertifiziert wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Zertifizierungsbereich bezieht sich immer auf den Tagesemissionsgrenzwert.

3.38

Emissionsgrenzwert

ELV

Grenzwert, der in rechtlichen Regelungen wie EU-Richtlinien, Verordnungen, Verwaltungsvorschriften, Genehmigungen oder Zulassungen festgelegt ist

Anmerkung 1 zum Begriff: Ein Emissionsgrenzwert kann als Konzentrationsbegrenzung auf der Basis von Halbstunden-, Stunden- oder Tagesmittelwerten oder als Massenstrombegrenzung auf der Basis von Stunden-, Tages-, Monats- oder Jahresmittelwerten angegeben werden.

4 Symbole und Abkürzungen

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Symbole und Abkürzungen.

4.1 Symbole

a	Mittelwert der AMS-Anzeigewerte in der Linearitätsprüfung
A	Achsenabschnitt der Regressionsfunktion in der Linearitätsprüfung
b_f	Empfindlichkeitskoeffizient des Probegasvolumenstroms
b_p	Empfindlichkeitskoeffizient des Probegasdrucks
b_t	Empfindlichkeitskoeffizient der Umgebungstemperatur
b_v	Empfindlichkeitskoeffizient der elektrischen Spannung
B	Steigung der Regressionsfunktion in der Linearitätsprüfung
c	Konzentration; Wert des Referenzmaterials
c_i	Kohlenstoffmassenkonzentration des Stoffes i bei 273 K und 1 013 hPa; einzelner Wert des Referenzmaterials
c_{ref}	Kohlenstoffmassenkonzentration von Propan bei 273 K und 1 013 hPa
$c_{\text{NO},0}$	Konzentration von NO bei ausgeschaltetem Ozongenerator
$c_{\text{NO},i}$	Konzentration von NO bei eingeschaltetem Ozongenerator auf der Stufe i ($i = 1$ bis n)
$c_{\text{NO}_x,0}$	Konzentration von NO _x bei ausgeschaltetem Ozongenerator
$c_{\text{NO}_x,i}$	Konzentration von NO _x bei eingeschaltetem Ozongenerator auf der Stufe i ($i = 1$ bis n)
$\bar{c}$	Mittelwert der Werte c
d_c	Residuum
$d_{c,\text{rel}}$	relatives Residuum
E_i	Konverterwirkungsgrad bei der Stufe i des Ozongenerators ($i = 1$ bis n)

f_i	kohlenstoffbezogener Responsefaktor für den Stoff i
m_c	Anzahl der Wiederholmessungen beim Referenzwert c
n	Anzahl der Messungen; Anzahl von Vergleichsmessungen
p_1	untere Grenze des Probegasdrucks
p_2	obere Grenze des Probegasdrucks
r_1	Sollwert des Volumenstroms
r_2	vom Hersteller festgelegte untere Grenze des Volumenstroms
R_f	Vergleichpräzision unter Feldbedingungen
s_D	Standardabweichung aus Doppelbestimmungen
s_r	Wiederholstandardabweichung der Messung
$t_{n-1; 0,95}$	Studentscher t -Faktor für eine zweiseitige Abgrenzung und ein Vertrauensniveau von 95 % und eine Anzahl der Freiheitsgrade von $n - 1$
t_d	relative Differenz zwischen den Einstellzeiten des Anstieg- und Abfallmodus
t_r	im Anstiegmodus ermittelte Einstellzeit (Mittelwert aus vier Messungen)
t_f	im Abfallmodus ermittelte Einstellzeit (Mittelwert aus vier Messungen)
T_i	i -te Temperatur
u_c	kombinierte Standardunsicherheit
u_{ce}	durch den Konverterwirkungsgrad für AMS zur Messung von NO_x verursachter Unsicherheitsbeitrag
$u_{d,s}$	durch Kurzzeitdrift am Referenzpunkt verursachter Unsicherheitsbeitrag
$u_{d,z}$	durch Kurzzeitdrift am Nullpunkt verursachter Unsicherheitsbeitrag
u_D	durch die Standardabweichung aus Doppelbestimmungen unter Feldbedingungen verursachter Unsicherheitsbeitrag
u_f	durch den Einfluss des Probegasvolumenstroms verursachter Unsicherheitsbeitrag
u_i	durch Querempfindlichkeit verursachter Unsicherheitsbeitrag
u_i	durch Änderung der Einflussgröße X_i verursachter Unsicherheitsbeitrag zur Gesamtunsicherheit der Messwerte
u_{lof}	durch Lack-of-fit verursachter Unsicherheitsbeitrag
u_{mb}	durch die Auswanderung des Messstrahls verursachter Unsicherheitsbeitrag
u_p	durch den Einfluss des Probegasdrucks verursachter Unsicherheitsbeitrag
u_r	durch die Wiederholstandardabweichung am Referenzpunkt verursachter Unsicherheitsbeitrag
u_{rm}	durch das vom Hersteller bereitgestellte Referenzmaterial verursachter Unsicherheitsbeitrag

u_t	durch den Einfluss der Umgebungstemperatur verursachter Unsicherheitsbeitrag
u_v	durch den Einfluss der Netzspannung verursachter Unsicherheitsbeitrag
U_1	vom Hersteller festgelegte untere Grenze der elektrischen Spannung
U_2	vom Hersteller festgelegte obere Grenze der elektrischen Spannung
$U_{0,95}$	erweiterte Unsicherheit für ein Vertrauensniveau von 95 %
x	Messsignal
x_i	i -tes Messsignal; Mittelwert der Messsignale des Stoffs i
$x_{i,min}$	kleinster Wert des gemittelten Anzeigewertes, der in der Eignungsprüfung durch die Verfahrenskenngröße i beeinflusst wird
$x_{i,max}$	größter Wert des gemittelten Anzeigewertes, der in der Eignungsprüfung durch die Verfahrenskenngröße i beeinflusst wird
$x_{i,adj}$	mittlerer Anzeigewert in der Eignungsprüfung beim Sollwert der Einflussgröße
$x_{1,i}$	i -tes Messsignal der ersten Messeinrichtung
$x_{2,i}$	i -tes Messsignal der zweiten Messeinrichtung
$x_{c,i}$	einzelner AMS-Anzeigewert beim Referenzwert c
x_{ref}	Mittelwert der Messsignale für Propan
x_u	obere Grenze des Zertifizierungsbereiches
$\bar{x}$	Mittelwert der Messsignale x_i
$\bar{x}_c$	Mittelwert der AMS-Anzeigewerte beim Referenzwert c
X_i	i -te Einflussgröße

4.2 Abkürzungen

AM	Alternativverfahren
AMS	automatische Messeinrichtung
AST	jährliche Funktionsprüfung
ELV	Emissionsgrenzwert
P-AMS	portable automatische Messeinrichtung
QA/QC	Qualitätssicherung und Qualitätslenkung
QAL	Qualitätssicherungsstufe
QAL1	erste Qualitätssicherungsstufe
QAL2	zweite Qualitätssicherungsstufe
QAL3	dritte Qualitätssicherungsstufe
RM	Referenzverfahren
SRM	Standardreferenzverfahren
TOC	Gesamt-Kohlenstoff

5 Allgemeine Anforderungen

5.1 Anwendung der Mindestanforderungen

Das Prüfinstitut muss mindestens zwei identische portable automatische Messeinrichtungen (P-AMS) prüfen. Alle geprüften P-AMS müssen die in dieser Europäischen Norm festgelegten Mindestanforderungen sowie die in den jeweiligen rechtlichen Regelungen für das Standardreferenzverfahren (SRM) oder Alternativverfahren (AM) festgelegten Anforderungen an die Messunsicherheit einhalten.

In der Eignungsprüfung sind zwei vollständige P-AMS, die durch das SRM oder AM festgelegt sind, zu prüfen (siehe Anmerkung 1 zu 3.1). In der normalen Anwendung werden P-AMS häufig in Kombination mit beispielsweise Einrichtungen zur Probenahme und Probengasaufbereitung eingesetzt, die an die besonderen Bedürfnisse des Anwenders angepasst sind. Um diese Bedürfnisse abzudecken und die notwendige Flexibilität für die realen Messungen mit modifizierten Probenahmesonden, modifizierten beheizten Probenahmeleitungen oder modifizierten Einrichtungen zur Probengasaufbereitung zu ermöglichen, muss das Prüfinstitut die vom Anwender für solche Konfigurationen zu berücksichtigenden Kriterien im Prüfbericht angeben.

5.2 Zu prüfende Bereiche

5.2.1 Zertifizierungsbereich

Der Zertifizierungsbereich, in dem die P-AMS zu prüfen ist, muss durch Angabe der unteren und der oberen Grenze des Bereichs festgelegt werden. Der Bereich muss für die vorgesehene Anwendung der P-AMS geeignet sein. Der Zertifizierungsbereich ist wie folgt festzulegen:

- a) für Abfallverbrennungsanlagen als Bereich von null, falls die P-AMS null messen kann, bis zum maximal 1,5-fachen des Emissionsgrenzwerts (ELV) für den Tagesmittelwert;
- b) für Großfeuerungsanlagen als Bereich von null, falls die P-AMS null messen kann, bis zum maximal 2,5-fachen des Emissionsgrenzwerts (ELV) für den Tagesmittelwert;
- c) für andere Anlagen unter Berücksichtigung des jeweiligen Emissionsgrenzwerts oder jeder anderen Anforderung in Bezug auf die vorgesehene Anwendung.

Zur Bildung von Kurzzeitmittelwerten muss die P-AMS Momentanwerte in einem Bereich messen können, der mindestens das Zweifache des Emissionsgrenzwerts für den Kurzzeitmittelwert beträgt. Wenn zur Erfüllung dieser Anforderung Bereichsumschaltungen der P-AMS notwendig sind, erfordern diese zusätzlichen Bereiche weitere Prüfungen (siehe 5.2.2).

Der/Die Zertifizierungsbereich(e) und die für jeden Bereich geprüften Mindestanforderungen müssen im Zertifikat angegeben werden.

Das Prüfinstitut sollte für den Feldtest verschiedene industrielle Anlage auswählen, die eine große Bandbreite zukünftiger Anwendungen abdecken. Einer dieser Anlagenprozesse darf ein von der zuständigen Behörde anerkannter Prüfstand sein, der in der Lage ist, geeignete Abgasmatrices bereitzustellen. In diesem Fall muss der Prüfstand die Anforderungen nach Anhang A einhalten.

5.2.2 Zusätzliche Bereiche

Für alle zusätzlichen Bereiche sind einige ausgewählte, zusätzliche Prüfungen notwendig. Diese zusätzlichen Prüfungen müssen mindestens die Untersuchung der Einstellzeit (siehe 10.6) und des Lack-of-fit (siehe 10.9) beinhalten. Die Querempfindlichkeit (siehe 10.16) ist für Störkomponenten, die sich bei der Prüfung im Zertifizierungsbereich als relevant erwiesen haben, zu prüfen. Die Konzentration der relevanten Störkomponenten muss proportional größer als die in Tabelle B.1 festgelegten Werte sein, wobei der Proportionalitätsfaktor gleich dem Verhältnis des betrachteten zusätzlichen Bereichs zum Zertifizierungsbereich ist.

Zusätzliche Bereiche und die für diese Bereiche geprüften Mindestanforderungen sind im Zertifikat anzugeben.

5.2.3 Untere Grenze der Bereiche

Die untere Grenze des Zertifizierungsbereiches ist üblicherweise null.

ANMERKUNG Für P-AMS zur Messung von Sauerstoff kann die untere Grenze des Zertifizierungsbereiches von null verschieden sein.

5.2.4 Angabe von bereichsbezogenen Mindestanforderungen

Die in Abschnitt 6 festgelegten Mindestanforderungen werden für alle Messkomponenten mit Ausnahme von Sauerstoff als prozentualer Anteil der oberen Grenze des Zertifizierungsbereiches angegeben. Für Sauerstoff werden die Mindestanforderungen als Volumenkonzentration angegeben. Eine bereichsbezogene Mindestanforderung entspricht der größten Abweichung, die in einer Prüfung zulässig ist, wobei das Vorzeichen der in der Prüfung ermittelten Abweichung nicht von Belang ist.

5.2.5 Bereiche für optische In-situ-P-AMS mit variabler optischer Länge

Der Zertifizierungsbereich für optische In-situ-P-AMS mit variabler optischer Länge muss in Einheiten festgelegt werden, die sich als Produkt aus der Konzentration der Messkomponente und der optischen Weglänge ergeben.

Die bei der Prüfung verwendete Weglänge ist im Zertifikat anzugeben.

5.3 Eignungsprüfung von P-AMS, die auf zuvor nach EN 15267-3 geprüften und zertifizierten AMS basieren

Falls die P-AMS auf einer bereits zuvor nach EN 15267-3 für die kontinuierliche Emissionsüberwachung zertifizierten AMS basiert, sind ergänzende Prüfungen für Verfahrenskenngrößen, die für die P-AMS spezifisch sind, durchzuführen.

Die folgenden Verfahrenskenngrößen sind bei dem ergänzenden Labortest zu berücksichtigen:

- Einstellzeit (siehe 6.6 und 10.6);
- Lack-of-fit (siehe 6.9 und 10.9);
- Kurzzeitdrift am Nullpunkt und am Referenzpunkt (siehe 6.10 und 10.10);
- Einlaufzeit nach dem Transport (siehe 6.11 und 10.11);
- Einfluss von Schwingungen (siehe 6.13 und 10.13).
- Einflüsse auf P-AMS mit Messkammern im Abgaskanal (siehe 6.19 und 10.19);
- Einflüsse durch Lagerung und Transport (siehe 6.20 und 10.20).

Die folgenden Verfahrenskenngrößen sind bei dem ergänzenden Feldtest zu berücksichtigen:

- Einstellzeit (siehe 7.1 und 12.1);
- Kurzzeitdrift am Nullpunkt und am Referenzpunkt (siehe 7.2 und 12.2);
- Vergleichpräzision (siehe 7.3 und 12.3).

5.4 Gleichwertigkeit mit dem SRM

Die Gleichwertigkeit mit dem SRM als Teil des Feldtests ist für beide Prüflinge nach prEN 14793:2014 durchzuführen, falls die P-AMS auf einem AM basiert.

ANMERKUNG Die Gleichwertigkeitsprüfung nach prEN 14793:2014 ist jetzt inhärent mit dieser Europäischen Norm verknüpft, wenn eine Messeinrichtung unter einem Alternativverfahren eingesetzt wird. Dies schließt jedoch nicht aus, dass ein Anwender nach der Zertifizierung die Gleichwertigkeit nach prEN 14793:2014 für dieselbe Messeinrichtung in Verbindung mit Alternativverfahren nachweist, die erst in der Zukunft veröffentlicht werden. Daher beschränkt eine Zertifizierung nach dieser Norm für ein Alternativverfahren (oder ein SRM) nicht notwendigerweise die zukünftige Verwendung der Messeinrichtung auf die Verbindung mit diesem Verfahren. Die Zertifizierung bleibt gültig, falls andere Alternativverfahren Anwendung finden und die Übereinstimmung mit prEN 14793:2014 nachgewiesen werden kann.

5.5 Herstellungsbeständigkeit und Änderungen der Gerätekonfiguration

Die Zertifizierung einer P-AMS gilt nur für das Prüfmuster, das die Eignungsprüfung durchlaufen hat. Nachfolgende Änderungen der Gerätekonfiguration, die Einfluss auf das Leistungsvermögen der P-AMS haben könnten, können dazu führen, dass die Zertifizierung ungültig wird.

ANMERKUNG Änderungen der Gerätekonfiguration beziehen sich sowohl auf die Hardware als auch auf die Software.

Die Herstellungsbeständigkeit und Änderungen der Gerätekonfiguration werden in EN 15267-2 behandelt.

5.6 Qualifikation der Prüfinstitute

Prüfinstitute müssen über eine Akkreditierung nach EN ISO/IEC 17025 verfügen. Weiterhin müssen sie für die Durchführung der in dieser Europäischen Norm festgelegten Prüfungen akkreditiert sein. Prüfinstitute müssen die Unsicherheiten der einzelnen in der Eignungsprüfung verwendeten Prüfprozeduren kennen.

CEN/TS 15675 ergänzt die Norm EN ISO/IEC 17025 hinsichtlich der Durchführung von Emissionsmessungen. Diese Ergänzungen sollten bei der Anwendung der im Anhang F festgelegten Standardreferenzverfahren berücksichtigt werden.

6 Mindestanforderungen an alle P-AMS für den Labortest

6.1 P-AMS für die Prüfung

Alle für die Prüfung bereit gestellten P-AMS müssen vollständig sein. Die Anforderungen gelten nicht für Einzelkomponenten einer AMS. Der Prüfbericht muss für eine festgelegte P-AMS unter Angabe aller Einzelkomponenten angefertigt werden.

P-AMS mit extraktiver Probenahme müssen geeignete Vorrichtungen zur Filterung von Feststoffen, zur Vermeidung von chemischen Reaktionen in der Probenahmeeinrichtung, zur Vermeidung von Mitnahmeeffekten und zur effektiven Kontrolle von Wasserkondensat besitzen.

Messeinrichtungen, die für unterschiedliche Probenahmeeinrichtungen geeignet sind, müssen mit einer Probenahmeeinrichtung geprüft werden, die zwischen dem Prüfinstitut und dem Hersteller vereinbart wird. Der Typ der Probenahmeeinrichtung ist vom Prüfinstitut im Prüfbericht anzugeben.

6.2 CE-Kennzeichnung

P-AMS müssen die Anforderungen der anzuwendenden EU-Richtlinien an die CE-Kennzeichnung einhalten. Dazu gehören beispielsweise

- die Richtlinie 2004/108/EC über die elektromagnetische Verträglichkeit, und
- die Niederspannungsrichtlinie 2006/95/EC über elektrische Betriebsmittel zur Verwendung innerhalb bestimmter Spannungsgrenzen.

ANMERKUNG Die neue Niederspannungsrichtlinie 2014/35/EU erlangt am 20. April 2016 Gültigkeit.

Hersteller oder Anbieter von P-AMS müssen einen überprüfbaren und nachvollziehbaren Nachweis erbringen, dass die in den für die Geräte geltenden EU-Richtlinien festgelegten Anforderungen eingehalten werden.

6.3 Anzeigebereiche und Nullpunktlage

P-AMS müssen über einen Messsignalausgang mit lebendem Nullpunkt verfügen, so dass negative und positive Messsignale aufgezeichnet werden können.

P-AMS müssen über eine Geräteanzeige verfügen, die das Messsignal anzeigt. Die Geräteanzeige darf sich außerhalb der P-AMS befinden.

6.4 Anzeige von Statussignalen

P-AMS müssen den Betriebszustand anzeigen.

ANMERKUNG Statussignale zeigen beispielsweise den normalen Betrieb, die Betriebsbereitschaft, eine Wartung oder Störungen an.

6.5 Schutzarten durch Gehäuse

Geräte, deren Einbau auf Orte mit Schutz vor Niederschlägen beschränkt ist, beispielsweise Orte mit Vordächern, wo die Geräte jedoch Niederschlägen auf Grund von beispielsweise Wind ausgesetzt sein können, müssen mindestens der Schutzart IP42 nach EN 60529 entsprechen.

6.6 Einstellzeit

P-AMS müssen die in Abschnitt 8 festgelegten Mindestanforderungen an die Einstellzeit bei Temperaturen von 5 °C, 20 °C und 40 °C einhalten.

6.7 Wiederholstandardabweichung am Nullpunkt

P-AMS müssen die in Abschnitt 8 festgelegten Mindestanforderungen an die Wiederholstandardabweichung am Nullpunkt einhalten.

ANMERKUNG 1 Die Nachweisgrenze ist gleich der doppelten Wiederholstandardabweichung am Nullpunkt.

ANMERKUNG 2 Die Bestimmungsgrenze ist gleich der vierfachen Wiederholstandardabweichung am Nullpunkt.

6.8 Wiederholstandardabweichung am Referenzpunkt

P-AMS müssen die in Abschnitt 8 festgelegten Mindestanforderungen an die Wiederholstandardabweichung am Referenzpunkt einhalten.

6.9 Lack-of-fit

P-AMS müssen eine lineare Ausgabe besitzen. Die Linearitätsprüfung ist zu Beginn des Labortests und vor der Schwingungsprüfung durchzuführen. Die Prüfergebnisse müssen die in Abschnitt 8 festgelegten Mindestanforderungen an den Lack-of-fit einhalten.

6.10 Kurzzeitdrift am Nullpunkt und am Referenzpunkt

P-AMS müssen die Prüfung der Kurzzeitdrift am Nullpunkt und am Referenzpunkt erlauben.

P-AMS müssen die in Abschnitt 8 festgelegten Mindestanforderungen an die Kurzzeitdrift am Nullpunkt und am Referenzpunkt einhalten.

6.11 Aufwärmzeit nach dem Transport und Einfluss der Umgebungstemperatur

Die Inbetriebnahme und der Einfluss einer langsamen Änderung der Umgebungstemperatur sind zu prüfen. Die Abweichungen der Anzeigewerte der P-AMS am Nullpunkt und am Referenzpunkt müssen die in Abschnitt 8 festgelegten Mindestanforderungen einhalten, wenn sich die Umgebungstemperatur langsam von 5 °C nach 25 °C und von 40 °C nach 20 °C ändert.

Falls der Gerätehersteller, der eine P-AMS für die Prüfung bereitstellt, einen größeren Bereich für die Umgebungstemperatur als die oben angegebenen festlegt, ist die Prüfung in diesen Bereichen durchzuführen.

ANMERKUNG Die geprüften Temperaturbereiche werden im Zertifikat angegeben.

6.12 Einfluss der Netzspannung

Die Abweichungen der Anzeigewerte der P-AMS am Nullpunkt und am Referenzpunkt müssen die in Abschnitt 8 festgelegte Mindestanforderung an den Einfluss der Netzspannung einhalten, wenn die Versorgungsspannung der P-AMS von -15% vom Sollwert unterhalb bis $+10\%$ vom Sollwert oberhalb des Sollwerts der Versorgungsspannung geändert wird.

P-AMS müssen den Betrieb bei einer Netzspannung, die den Anforderungen der EN 50160 entspricht, zulassen.

6.13 Einfluss von Schwingungen

Die Abweichungen der Anzeigewerte der P-AMS am Nullpunkt und am Referenzpunkt auf Grund von Schwingungen, die üblicherweise an industriellen Anlagen und beim Transport auftreten, müssen die in Abschnitt 8 festgelegten Mindestanforderungen an den Einfluss von Schwingungen einhalten.

6.14 Einfluss des Probegasvolumenstroms für extraktive AMS

Die Abweichungen der Anzeigewerte der P-AMS am Nullpunkt und am Referenzpunkt müssen die in Abschnitt 8 festgelegte Mindestanforderung an den Einfluss des Probegasvolumenstroms einhalten, wenn der Probegasvolumenstrom in Übereinstimmung mit den Festlegungen des Herstellers geändert wird.

Die Unterschreitung der unteren Grenze des Probegasvolumenstroms muss durch ein Statussignal angezeigt werden.

6.15 Einfluss des Probegasdrucks

Die Abweichungen der Anzeigewerte der P-AMS am Referenzpunkt müssen die in Abschnitt 8 festgelegte Mindestanforderung an den Einfluss des Probegasdrucks bei Änderung von 3 kPa über und unter den Umgebungsluftdruck einhalten.

ANMERKUNG Dies gilt typischerweise für In-situ-P-AMS, aber nicht für extraktive P-AMS, da dort das Probegas aufbereitet und üblicherweise nicht durch signifikante Änderungen der Temperatur und des Drucks beeinflusst wird, sobald es den Analysator erreicht hat.

6.16 Querempfindlichkeit

Der Hersteller muss jeden bekannten Störeinfluss beschreiben. Prüfungen für Störeinflüsse, die nicht auf gasförmige Störkomponenten zurückzuführen sind, oder Prüfungen für Gase, die nicht im Anhang B aufgeführt sind, müssen mit dem Prüfinstitut vereinbart werden.

P-AMS müssen die in Abschnitt 8 festgelegten Mindestanforderungen an die Querempfindlichkeit am Nullpunkt und am Referenzpunkt einhalten.

6.17 Konverterwirkungsgrad für P-AMS zur Messung von NO_x

Hersteller, die die Zertifizierung einer NO_x -Messeinrichtung anstreben, müssen angeben, ob die Zertifizierung für die Messung von Stickstoffmonoxid (NO) und/oder Stickstoffdioxid (NO_2) gelten soll. Bei Verwendung eines Konverters muss dieser die in Abschnitt 8 festgelegten Mindestanforderungen an den Konverterwirkungsgrad einhalten.

ANMERKUNG 1 NO_x schließt üblicherweise Stickstoffmonoxid (NO) und Stickstoffdioxid (NO_2) ein.

ANMERKUNG 2 NO_x -Konzentrationen werden im Allgemeinen als NO_2 angegeben.

6.18 Responsefaktoren für P-AMS zur Messung von Gesamt-Kohlenstoff

P-AMS zur Messung von Gesamt-Kohlenstoff (TOC) müssen die in Abschnitt 8 festgelegten Mindestanforderungen einhalten.

6.19 Einflüsse auf P-AMS mit Messkammern im Abgaskanal

Der Hersteller muss P-AMS mit Messkammern im Abgaskanal ausführlich beschreiben und mögliche Einflüsse auf die Messsignale angeben. Zusätzliche Prüfungen dieser Einflüsse sind zwischen dem Prüfinstitut, dem Hersteller und der zuständigen Stelle zu vereinbaren.

P-AMS mit Messkammern im Abgaskanal enthalten üblicherweise die folgenden Komponenten:

- eine Messkammer innerhalb des Abgaskanals;
- Probegasleitungen, die eine Aufgabe von Nullgas und Prüfgas in der Messkammer zur Überprüfung der Kalibrierung ermöglichen;
- in die Messkammer eingebaute Partikelfilter, die ein Diffundieren des Abgases in die Messkammer erlauben;
- ein Rückspülsystem, das die Kondensation von feuchtem Gas auf den Filtern und auf optischen Komponenten der Probenahme verhindert, wenn die Anlage außer Betrieb ist;
- ein Analysengerät;
- Sensoren zur Überwachung des Drucks und der Temperatur des Abgases zum Zwecke der Kompensation;
- eine Messwertanzeige.

Das Analysengerät erzeugt einen Lichtstrahl, der in die Messkammer geleitet wird. Das Licht wird zur Analyseneinheit zurückgestrahlt, wo die veränderten Eigenschaften des Lichts erfasst und analysiert werden.

Das Gas im Abgaskanal diffundiert nach dem Dalton'schen Gesetz (Partialdruck) in die Messkammer. Die Analysenergebnisse beziehen sich auf feuchtes Abgas. Falls Wasserdampf in so hohen Konzentrationen vorhanden ist, dass eine Querempfindlichkeit festzustellen ist, ist er zu messen und die Querempfindlichkeit zu kompensieren. Alternativ ist die Querempfindlichkeit bei der Berechnung der Messunsicherheit zu berücksichtigen.

Mögliche Einflüsse auf P-AMS mit Messkammern im Abgas sind:

- Feuchte;
- Querempfindlichkeit durch andere Gase;
- Abgastemperatur, die oberhalb des Taupunkts des jeweiligen Gases liegen muss;
- Schwingungen.

6.20 Einflüsse durch Lagerung und Transport

Der Hersteller muss die Anforderungen an den Transport und mögliche Einflüsse auf die P-AMS durch Transport angeben.

Der Hersteller muss die maximale Temperatur und Feuchte bei der Lagerung festlegen.

7 Mindestanforderungen an alle P-AMS für den Feldtest

7.1 Einstellzeit

P-AMS müssen die für den Labortest festgelegte Mindestanforderung an die Einstellzeit einhalten.

ANMERKUNG Da die Einstellzeit durch die Bedingungen des Feldtests beeinflusst werden kann, wird die Einstellzeit im Feldtest erneut ermittelt.

7.2 Kurzzeitdrift am Nullpunkt und am Referenzpunkt

Die Kurzzeitdrift am Nullpunkt und am Referenzpunkt in 8 h darf die in Abschnitt 8 festgelegte Mindestanforderung nicht überschreiten.

Prüfstandards (beispielsweise Prüfgase) zur Kontrolle des Referenzpunkts müssen so gewählt werden, dass durch die Prüfstandards eine Anzeige der P-AMS zwischen 70 % und 90 % der oberen Grenze des Zertifizierungsbereichs erzeugt wird.

ANMERKUNG Da die zeitliche Änderung der Geräteanzeige durch die Bedingungen des Feldtests beeinflusst werden kann, wird die Prüfung dieser Verfahrenskenngröße im Feldtest wiederholt.

7.3 Vergleichpräzision

P-AMS müssen die in Abschnitt 8 festgelegte Mindestanforderung an die Vergleichpräzision unter Feldbedingungen einhalten.

8 Mindestanforderungen für bestimmte Messkomponenten

8.1 Allgemeines

Die Mindestanforderungen an P-AMS für bestimmte Messkomponenten werden in Abschnitt 8 festgelegt. Die zu prüfenden P-AMS müssen mindestens die in dieser Europäischen Norm festgelegten Mindestanforderungen einhalten. Falls in der Norm für das SRM oder AM zusätzliche oder strengere Anforderungen festgelegt werden, müssen diese eingehalten werden.

Die Werte der einzelnen in diesen Abschnitten aufgeführten Parameter sind als Prozentwert der oberen Grenze des Zertifizierungsbereichs der untersuchten P-AMS angegeben.

Wenn in rechtlichen Regelungen Anforderungen an die Messunsicherheit festgelegt sind, muss die P-AMS sowohl die jeweiligen Mindestanforderungen in dieser Europäischen Norm als auch die Anforderung an die Messunsicherheit, die in den anzuwendenden rechtlichen Regelungen festgelegt ist, einhalten. Die Summe der Unsicherheiten ist nach Anhang D zu ermitteln.

8.2 P-AMS zur Messung gasförmiger Komponenten

8.2.1 Mindestanforderungen

P-AMS zur Ermittlung gasförmiger Messkomponenten müssen die in Tabelle 1 und Tabelle 2 festgelegten Mindestanforderungen einhalten, außer die verfahrensspezifische Norm legt strengere Mindestanforderungen fest. Die maximal zulässigen Abweichungen der Messsignale (als Absolutwerte) sind für Sauerstoff als Volumenkonzentration (Volumenanteil) und für alle anderen Gase als Prozentwerte der oberen Grenze des Zertifizierungsbereiches angegeben.

Die Feuchte ist für P-AMS, die die Feuchte zur Umrechnung auf trockenes Abgas ermitteln, als Messkomponente einzubeziehen. Die P-AMS muss in diesem Fall die Mindestanforderungen in Tabelle 1 und Tabelle 2 einhalten.

Tabelle 1 zeigt die Mindestanforderungen, die im Labor geprüft werden. Tabelle 2 zeigt die Mindestanforderungen, die während des Feldtests geprüft werden.

Tabelle 1 — Mindestanforderungen an P-AMS zur Messung gasförmiger Komponenten für den Labortest

Verfahrenskenngröße	Mindestanforderungen		Prüfung nach Unterabschnitt
	Gase außer O ₂	O ₂	
Einstellzeit	≤ 200 s ≤ 400 s für NH ₃ , HCl und HF	≤ 200 s	10.6
Wiederholstandardabweichung am Nullpunkt	≤ 2,0 % ^a	≤ 0,20 % ^b	10.7
Wiederholstandardabweichung am Referenzpunkt	≤ 2,0 % ^a	≤ 0,20 % ^b	10.8
Lack-of-fit	≤ 2,0 % ^a	≤ 0,30 % ^b	10.9
Kurzzeitdrift am Nullpunkt in 8 h	≤ 2,0 % ^a	≤ 0,20 % ^b	10.10
Kurzzeitdrift am Referenzpunkt in 8 h	≤ 2,0 % ^a	≤ 0,20 % ^b	10.10
Einfluss der Umgebungstemperatur am Nullpunkt bei Änderung der Temperatur von 5 °C nach 25 °C und von 40 °C nach 20 °C	≤ 5,0 % ^a	≤ 0,50 % ^b	10.11
Einfluss der Umgebungstemperatur am Referenzpunkt bei Änderung der Temperatur von 5 °C nach 25 °C und von 40 °C nach 20 °C	≤ 5,0 % ^a	≤ 0,50 % ^b	10.11
Einfluss der Netzspannung bei –15 % unterhalb und bei +10 % oberhalb vom Sollwert der Versorgungsspannung	≤ 2,0 % ^a	≤ 0,20 % ^b	10.12
Einfluss von Schwingungen	≤ 2,0 % ^a	≤ 0,20 % ^b	10.13
Einfluss des Probegasdrucks am Referenzpunkt für eine Druckänderung Δp von 3 kPa	≤ 2,0 % ^a	≤ 0,20 % ^b	10.14
Einfluss des Probegasvolumenstroms auf extraktive AMS bei dem vom Hersteller festgelegten Wert	≤ 2,0 % ^a	≤ 0,20 % ^b	10.15
Querempfindlichkeit	≤ 4,0 % ^a	≤ 0,40 % ^b	10.16
Konverterwirkungsgrad für P-AMS zur Messung von NO _x	≥ 95,0 %	–	10.17
^a Prozentwert bezogen auf die obere Grenze des Zertifizierungsbereichs ^b Prozentwert als Sauerstoff-Volumenkonzentration (Volumenanteil)			

Tabelle 2 — Mindestanforderungen an P-AMS zur Ermittlung gasförmiger Komponenten für den Feldtest

Verfahrenskenngröße	Mindestanforderungen		Prüfung nach Unterabschnitt
	Gase außer O ₂	O ₂	
Einstellzeit	≤ 200 s ≤ 400 s für NH ₃ , HCl und HF	≤ 200 s	12.1
Kurzzeitdrift am Nullpunkt in 8 h	≤ 2,0 % ^a	≤ 0,20 % ^b	12.2
Kurzzeitdrift am Referenzpunkt in 8 h	≤ 2,0 % ^a	≤ 0,20 % ^b	12.2
Vergleichspräzision, R _f	≤ 3,3 % ^a	≤ 0,20 % ^b	12.3
^a Prozentwert bezogen auf die obere Grenze des Zertifizierungsbereichs			
^b Prozentwert als Sauerstoff-Volumenkonzentration (Volumenanteil)			

8.2.2 P-AMS zur Ermittlung von Gesamt-Kohlenstoff

P-AMS zur Ermittlung von Gesamt-Kohlenstoff (TOC) müssen die in Tabelle 1 und Tabelle 2 festgelegten Mindestanforderungen einhalten.

Weiterhin müssen in 10.18 die in Tabelle 3 festgelegten Mindestanforderungen an den Sauerstoffeinfluss und an die Responsefaktoren eingehalten werden.

Tabelle 3 — Mindestanforderungen an P-AMS zur Ermittlung von Gesamt-Kohlenstoff (TOC) für die Labortests

Verfahrenskenngröße	Mindestanforderungen
Sauerstoffeinfluss	≤ 2,0 % ^a
Bereich der Responsefaktoren:	
Methan	0,90 bis 1,20
aliphatische Kohlenwasserstoffe	0,90 bis 1,10
aromatische Kohlenwasserstoffe	0,80 bis 1,10
Dichlormethan	0,75 bis 1,15
aliphatische Alkohole	0,7 bis 1,0
Ester und Ketone	0,7 bis 1,0
organische Säuren	0,5 bis 1,0
^a Prozentwert bezogen auf die obere Grenze des Zertifizierungsbereiches	

ANMERKUNG EN 15267-3 legt Mindestanforderungen einschließlich Responsefaktoren für TOC-Analysatoren fest, die mit Flammenionisationsdetektion (FID) arbeiten. Diese Mindestanforderungen gelten insbesondere, wenn die Flammenionisationsdetektion als Standardreferenzmessverfahren (SRM) verwendet wird. Die Mindestanforderungen dieser Europäischen Norm gelten jedoch für alle Nachweistechniken, die zur Messung von Gesamt-Kohlenstoff oder eines entsprechenden Ersatzparameters verwendet werden können. Beispielsweise können andere Techniken wie die Fourier-Transformations-Infrarot-Spektroskopie (FTIR) zur Messung von Gesamt-Kohlenstoff eingesetzt werden, wenn die P-AMS, die diese Technik verwendet, die festgelegten Mindestanforderungen einhält.

8.2.3 P-AMS auf Basis des FTIR-Verfahrens

Für P-AMS, die auf dem FTIR-Verfahren basieren, ist der Einfluss von Wasserdampf im Rahmen der Linearitätsprüfung zu überprüfen.

Die Linearitätsprüfung ist bei verschiedenen Wasserdampfgehalten durchzuführen. Abhängig vom Anwendungsbereich sind die Prüfungen bei Wasserdampf-Volumenkonzentrationen von 10 %, 20 %, 30 % und 40 % durchzuführen.

8.3 P-AMS zur Ermittlung partikelförmiger Emissionen

P-AMS zur Ermittlung partikelförmiger Emissionen müssen die in Tabelle 4 und Tabelle 5 festgelegten Mindestanforderungen einhalten. Die maximal zulässigen Abweichungen der Messsignale (als Absolutwerte) sind als Prozentwerte der oberen Grenze des Zertifizierungsbereiches angegeben.

Tabelle 4 zeigt die Mindestanforderungen, die im Labortest geprüft werden. Tabelle 5 zeigt die Mindestanforderungen, die während des Feldtests geprüft werden.

Tabelle 4 — Mindestanforderungen an P-AMS zur Ermittlung partikelförmiger Emissionen für den Labortest

Verfahrenskenngröße	Mindestanforderungen	Prüfung nach Unterabschnitt
Einstellzeit	$\leq 200 \text{ s}$	10.6
Wiederholstandardabweichung am Nullpunkt	$\leq 2,0 \% ^a$	10.7
Wiederholstandardabweichung am Referenzpunkt	$\leq 5,0 \% ^b$	10.8
Lack-of-fit	$\leq 3,0 \% ^a$	10.9
Kurzzeitdrift am Nullpunkt in 8 h	$\leq 3,0 \%$	10.10
Kurzzeitdrift am Referenzpunkt in 8 h	$\leq 3,0 \%$	10.10
Einfluss der Umgebungstemperatur am Nullpunkt bei Änderung der Temperatur vom 5 °C nach 25 °C und von 40 °C nach 20 °C	$\leq 5,0 \% ^a$	10.11
Einfluss der Umgebungstemperatur am Referenzpunkt bei Änderung der Temperatur vom 5 °C nach 25 °C und von 40 °C nach 20 °C	$\leq 5,0 \% ^a$	10.11
Einfluss der Netzspannung bei –15 % unterhalb und bei +10 % oberhalb vom Sollwert der Versorgungsspannung	$\leq 2,0 \% ^a$	10.12
^a Prozentwert bezogen auf die obere Grenze des Zertifizierungsbereichs		
^b Prozentwert bezogen auf den Emissionsgrenzwert		

ANMERKUNG Die Einstellzeit gilt nicht für Verfahren mit diskontinuierlichem Betrieb wie beispielsweise der Betastrahlabschwächung.

Tabelle 5 — Mindestanforderungen an P-AMS zur Ermittlung partikelförmiger Emissionen für den Feldtest

Verfahrenskenngröße	Mindestanforderungen	Prüfung nach Unterabschnitt
Einstellzeit	$\leq 200 \text{ s}$	12.1
Kurzzeitdrift am Nullpunkt in 8 h	$\leq 3,0 \text{ %}$	12.2
Kurzzeitdrift am Referenzpunkt in 8 h	$\leq 3,0 \text{ %}$	12.2
Vergleichpräzision, R_f		12.3
— für Konzentrationen $> 20 \text{ mg/m}^3$	$\leq 2,0 \text{ %}$	
— für Konzentrationen $\leq 20 \text{ mg/m}^3$	$\leq 3,3 \text{ %}$	

Es ist festzustellen, ob die Referenzmaterialien zur Überprüfung der Drift und der Linearität geeignet sind.

9 Allgemeine Prüfvorschriften

Das Prüfinstitut hat alle relevanten Prüfungen mit zwei baugleichen P-AMS durchzuführen. Beide P-AMS müssen in einem Labortest und in einem Feldtest geprüft werden. Mehrkomponenten-Messeinrichtungen müssen die Mindestanforderungen für jede einzelne Komponente auch im Simultanbetrieb aller Messkanäle einhalten.

ANMERKUNG 1 Die Prüfung wird so durchgeführt, dass sowohl im Labortest als auch im Feldtest alle Messkanäle mit dem Messgut (Messobjekt) beaufschlagt werden.

Prüfergebnisse, die für eine nach EN 15267-3 für die kontinuierliche Emissionsüberwachung zertifizierte AMS ermittelt wurden, dürfen zur Charakterisierung der zu prüfenden P-AMS verwendet werden. Ergänzende Prüfungen hinsichtlich des Einflusses durch regelmäßigen Transport und Einsatz an unterschiedlichen Messplätzen sind durchzuführen (siehe 5.3).

Änderungen der Umgebungs- und Prüfbedingungen dürfen keinen signifikanten Einfluss auf die geprüften Verfahrenskenngrößen haben. Daher sind alle Umgebungs- und Prüfbedingungen, die einen Einfluss auf die P-AMS haben, so konstant wie möglich zu halten. Die Umgebungs- und Prüfbedingungen sind während der Prüfung aufzuzeichnen. Alle Prüfergebnisse sind für Normbedingungen ($0 \text{ }^\circ\text{C}$, $1\,013 \text{ hPa}$, trockenes Gas) anzugeben.

Das Prüfinstitut hat das Leistungsvermögen der P-AMS im kleinsten Zertifizierungsbereich der vorgesehenen Anwendungen zu ermitteln. Das Prüfinstitut muss weiterhin ausgewählte zusätzliche Prüfungen zum Nachweis eines ausreichenden Leistungsvermögens in den zusätzlichen Messbereichen durchführen. Diese zusätzlichen Prüfungen müssen mindestens die Ermittlung der Einstellzeit, des Lack-of-fit und der Querempfindlichkeit einschließen.

ANMERKUNG 2 Der Zertifizierungsbereich wird vom Hersteller in Absprache mit dem Prüfinstitut ausgewählt.

Die in Abschnitt 10 bis Abschnitt 12 festgelegten Anforderungen an die Prüfung sind Mindestanforderungen. Die Prüfungen sind in zwei Abschnitte unterteilt. Dabei werden zunächst allgemeine Prüfvorschriften für alle P-AMS und anschließend die komponentenspezifischen Prüfvorschriften behandelt. Diese Prüfvorschriften beinhalten

- die Beschreibung des Prüfverfahrens,
- das Auswerteverfahren,
- die Beurteilung durch Vergleich mit der jeweiligen Mindestanforderung und,
- wenn dies angebracht ist, Angaben zu speziellen Prüfteilen.

Wenn eine Prüfung zwei oder mehrere Prüfzyklen erfordert und die P-AMS die Mindestanforderung bereits bei der ersten Prüfung mit einem Faktor zwei oder mehr erfüllt, dann darf für diese Verfahrenskenngröße auf weitere Prüfungen verzichtet werden.

Falls eine Prüfung mehrere Anzeigewerte erfordert, ist der Mittelwert dieser Anzeigewerte zu bestimmen. Falls eine Prüfung zu wiederholen ist (mehrere Prüfzyklen), müssen die Mittelwerte der einzelnen Prüfzyklen bestimmt werden. Jeder dieser Mittelwerte muss die anzuwendenden Mindestanforderungen einhalten.

Die erweiterte Unsicherheit der Prüfgaskonzentrationen für ein Vertrauensniveau von 95 % darf höchstens 3 % betragen. Für die Prüfung des Lack-of-fit muss die Prüfeinrichtung Gase bereitstellen, für die die erweiterte Unsicherheit der Konzentrationswerte höchstens 33 % der Anforderungen an den Lack-of-fit beträgt.

Die Prüfungen müssen nicht in der Reihenfolge dieses Dokumentes durchgeführt werden, da die Auswahl der Prüfungen und ihre Reihenfolge von den Eigenschaften und vom Typ der jeweiligen AMS abhängen. Zu Beginn der Prüfungen mit Prüfgasen werden jedoch zunächst die Einstellzeit und dann der Lack-of-fit geprüft.

ANMERKUNG 3 Der Feldtest wird üblicherweise durchgeführt, nachdem alle Laborprüfungen bestanden wurden.

Das Prüfinstitut hat zu dokumentieren, ob die AMS alle relevanten Mindestanforderungen einhält. Weiterhin muss das Prüfinstitut sämtliche Umgebungsbedingungen, die während der Prüfung vorlagen, aufzeichnen.

10 Prüfprozeduren für den Labortest

10.1 P-AMS für die Prüfung

Das Prüfinstitut hat zu überprüfen, ob die P-AMS vollständig und baugleich sind. Dazu sind die in der Dokumentation des Herstellers festgelegten Teile der P-AMS zu kontrollieren. Eine P-AMS besteht in der Regel aus dem Analysator, der Probenahmeeinrichtung, der Einrichtung zur Probegasaufbereitung, weiteren speziellen Prüfkomponten und der Bedienungsanleitung.

Das Prüfinstitut hat weiterhin zu überprüfen, ob extraktive P-AMS geeignete Vorrichtungen zur Filterung von Feststoffen, zur Vermeidung von chemischen Reaktionen in der Probenahmeeinrichtung, zur Vermeidung von Mitnahmeeffekten und zur effektiven Kontrolle von Wasserkondensat besitzen.

Das Prüfinstitut muss dem Prüfbericht grafische Darstellungen und Fotos der beiden P-AMS sowie Kopien der Bedienungsanleitungen der P-AMS beifügen.

Die verwendete Hardware ist zu fotografieren und die Softwareversion festzustellen. Während der Prüfung dürfen keine Änderungen an der Gerätekonfiguration der P-AMS durchgeführt werden.

ANMERKUNG Kleinere Reparaturen, die zur Durchführung der Prüfung notwendig sind, aber keinen Einfluss auf das Leistungsvermögen der AMS haben, können durchgeführt werden. Die Prüfung kann anschließend fortgesetzt werden.

10.2 CE-Kennzeichnung

Falls die P-AMS Anforderungen an die CE-Kennzeichnung nach entsprechenden EU-Richtlinien zu erfüllen hat, muss das Prüfinstitut feststellen, ob ein nachvollziehbarer Nachweis der Einhaltung vorliegt.

10.3 Anzeigebereiche und Nullpunktlage

Das Prüfinstitut hat zu überprüfen, ob die Anzeigebereiche der P-AMS eingestellt werden können und ob diese Anzeigebereiche für die jeweilige Messaufgabe geeignet sind.

Die mit der P-AMS zu überwachenden Grenzwerte sollten dokumentiert werden. Weiterhin sollte die Eignung der Anzeigebereiche der P-AMS für (i) geltende EU-Richtlinien und (ii) andere vorgesehene Anwendungen beschrieben werden.

Das Prüfinstitut muss prüfen, ob die Referenzmaterialien und die zugehörigen Verfahren geeignet sind.

Das Prüfinstitut hat zu überprüfen, ob der an der Geräteanzeige und am Messsignalausgang angezeigte Nullpunkt ein lebender Nullpunkt ist und die P-AMS sowohl positive als auch negative Signale anzeigen kann.

Das Prüfinstitut muss mit Hilfe von Referenzmaterialien überprüfen, ob der Anzeigebereich mindestens der oberen Grenze der zusätzlichen Bereiche für die vorgesehenen Anwendungen entspricht.

10.4 Anzeige von Statussignalen

Das Prüfinstitut hat zu beurteilen, ob die P-AMS in der Lage ist, die jeweiligen Betriebszustände (z. B. Betriebsbereitschaft, Wartung, Störung) anzuzeigen und für eine Registrierung bereitzustellen.

10.5 Schutzarten durch Gehäuse

Die Beeinflussung der P-AMS durch Flüssigwasser ist unter Berücksichtigung der EN 60529 zu bewerten.

Der Hersteller der P-AMS muss dem Prüfinstitut den Bericht über die Prüfung des Gehäuses nach EN 60529 zur Verfügung stellen. Das Prüfinstitut hat diesen Prüfbericht zu bewerten, um so die Einhaltung der Anforderungen nach 6.5 sicherzustellen.

10.6 Einstellzeit

Das Prüfinstitut muss die Einstellzeit der P-AMS mit Prüfstandards am Nullpunkt und am Referenzpunkt ermitteln (siehe Bild 1). Die Referenzmaterialien müssen stabile Prüfgase sein, wenn die Einstellzeit von P-AMS zur Messung gasförmiger Komponenten bestimmt wird. Die Prüfung ist mit feuchten Prüfgasen mit einem Wasserdampfgehalt von mindestens 15 % durchzuführen.

ANMERKUNG 1 Als Prüfstandards am Null- und Referenzpunkt können auch andere Materialien wie beispielsweise Filter zum Einsatz kommen.

ANMERKUNG 2 Diese Prüfung liefert die Stabilisierungsdauer, die in anderen Prüfpunkten dieser Europäischen Norm verwendet wird.

ANMERKUNG 3 Diese Prüfung kann mit der Linearitätsprüfung kombiniert werden, indem die höchste Konzentration bei der Linearitätsprüfung zur Ermittlung der Einstellzeit verwendet wird.

ANMERKUNG 4 Die Prüfung der Einstellzeit wird im Feldtest wiederholt, da die realen Bedingungen an einer Anlage die Einstellzeit beeinflussen können.

Der Wechsel zwischen Nullgas und Prüfgas muss möglichst sprunghaft mit Hilfe eines geeigneten Ventils erfolgen. Der Ventilausgang ist direkt mit dem Eingang der Probenahmeeinrichtung zu verbinden. Nullgas und Prüfgas sind mit demselben Überschuss anzubieten, der über ein T-Stück entweichen kann. Der Volumenstrom des Nullgases und des Prüfgases muss so gewählt werden, dass die Totzeit des Ventils und des T-Stücks im Vergleich zur Totzeit der Messeinrichtung vernachlässigt werden kann.

Die sprunghafte Änderung ist durch Umschalten des Ventils von Nullgas auf Prüfgas zu realisieren. Dieser Vorgang ist zeitlich zu erfassen und bildet den Startzeitpunkt ($t = 0$) der Einstellzeit im Anstiegsmodus (siehe Bild 1). Nach der Stabilisierung der Geräteanzeige ist wieder Nullgas aufzugeben. Dieser Vorgang bildet den Startzeitpunkt ($t = 0$) für die Einstellzeit im Abfallmodus nach Bild 1. Der in Bild 1 dargestellte Zyklus ist vollständig, wenn die Geräteanzeige einen stabilen Wert bei null erreicht hat.

Die Zeitspanne (Einstellzeit) zwischen dem Beginn der sprunghaften Änderung und dem Zeitpunkt, wenn 90 % der Differenz zwischen dem stabilen Endwert der Geräteanzeige für die aufgegebene Konzentration und dem Wert zu Beginn der sprunghaften Änderung erreicht sind, ist für den Anstiegs- und für den Abfallmodus zu bestimmen.

Die Prüfung ist bei einer Umgebungstemperatur von 20 °C durchzuführen. Der gesamte Zyklus ist viermal zu wiederholen. Zwischen zwei Zyklen muss ein zeitlicher Abstand liegen, der der vierfachen Einstellzeit entspricht, aber mindestens 10 min betragen muss. Falls die P-AMS die Mindestanforderung bereits bei der ersten Prüfung mit einem Faktor zwei oder mehr erfüllt, dann darf auf weitere Prüfungen verzichtet werden.

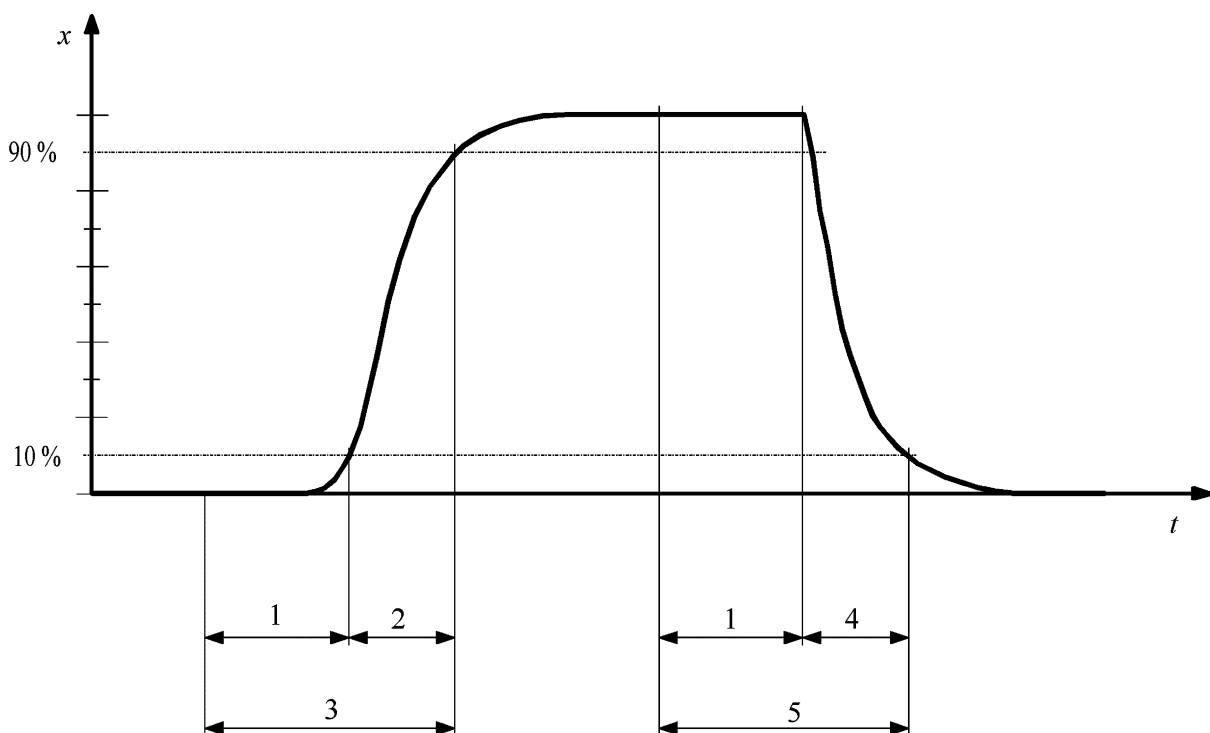
Der Mittelwert der Einstellzeiten im Anstiegsmodus und der Mittelwert der Einstellzeiten im Abfallmodus sind zu berechnen.

Der größere der beiden Mittelwerte der Einstellzeiten im Anstiegsmodus und im Abfallmodus ist als Einstellzeit der AMS zu verwenden und mit der entsprechenden Mindestanforderung in Abschnitt 8 zu vergleichen.

Die Prüfung ist bei Umgebungstemperaturen von 5 °C und 40 °C zu wiederholen. Falls die bei diesen Temperaturen ermittelten Einstellzeiten im Anstiegsmodus und im Abfallmodus weniger als 20 % von den bei der ersten Prüfung bei 20 °C ermittelten Werten abweichen, darf auf nachfolgende Prüfungen verzichtet werden.

Der Mittelwert der Einstellzeiten im Anstiegsmodus und der Mittelwert der Einstellzeit im Abfallmodus sind für die Umgebungstemperaturen von 5 °C und 40 °C zu berechnen.

Der größere der beiden Mittelwerte der Einstellzeiten im Anstiegsmodus und im Abfallmodus ist bei der jeweiligen Temperatur als Einstellzeit der P-AMS zu verwenden und mit der entsprechenden Mindestanforderung zu vergleichen.



Legende

- | | | | |
|---|------------------------------------|-----|------------|
| 1 | Totzeit | x | Messsignal |
| 2 | Anstiegszeit | t | Zeit |
| 3 | Einstellzeit (Anstiegsmodus) t_r | | |
| 4 | Abfallzeit | | |
| 5 | Einstellzeit (Abfallmodus) t_f | | |

Bild 1 — Grafische Darstellung der Einstellzeit

Die relative Differenz der Einstellzeiten ist nach Gleichung (1) zu berechnen:

$$t_d = \left| \frac{t_r - t_f}{t_r} \right| \quad (1)$$

Dabei ist

- t_d die relative Differenz zwischen den Einstellzeiten des Anstieg- und Abfallmodus;
- t_r die im Anstiegmodus ermittelte Einstellzeit;
- t_f die im Abfallmodus ermittelte Einstellzeit.

Die Werte von t_d , t_r und t_f sind im Prüfbericht einzeln anzugeben.

10.7 Wiederholstandardabweichung am Nullpunkt

Die Wiederholstandardabweichung am Nullpunkt ist durch Aufgabe von Referenzmaterial am Nullpunkt zu bestimmen.

Falls die Wiederholstandardabweichung am Nullpunkt während der Linearitätsprüfung ermittelt wird, ist das bei dieser Prüfung benutzte Referenzmaterial am Nullpunkt zu verwenden.

Die Messsignale der P-AMS am Nullpunkt sind nach Aufgabe des Referenzmaterials und einer Wartezeit, die gleich der Zeitdauer für eine unabhängige Messung ist, durch 20 aufeinanderfolgende einzelne Ablesungen der Geräteanzeige zu ermitteln.

Für Sauerstoffsensoren muss das Nullgas eine Sauerstoff-Volumenkonzentration von weniger als 0,2 % besitzen. Einige Sauerstoffanalysatoren, beispielsweise solche auf der Basis von Zirkoniumsensoren, sind nicht geeignet, reine Nullgase zu messen. Daher ist eine untere Volumenkonzentration von 2,0 % zu verwenden.

Die gewonnenen Messsignale sind zur Berechnung der Wiederholstandardabweichung am Nullpunkt nach Gleichung (2) zu verwenden:

$$s_r = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}} \quad (2)$$

Dabei ist

- s_r die Wiederholstandardabweichung;
- x_i das i -te Messsignal;
- $\bar{x}$ der Mittelwert der Messsignale x_i ;
- n die Anzahl der Messungen, $n = 20$.

Die Wiederholstandardabweichung am Nullpunkt muss die in Abschnitt 8 festgelegten Mindestanforderungen einhalten.

Die einzelnen Messsignale und die Wiederholstandardabweichung am Nullpunkt sind im Messbericht anzugeben.

10.8 Wiederholstandardabweichung am Referenzpunkt

Die Wiederholstandardabweichung am Referenzpunkt ist durch Aufgabe von Referenzmaterial am Referenzpunkt zu bestimmen.

Falls die Wiederholstandardabweichung am Referenzpunkt während der Linearitätsprüfung ermittelt wird, ist das bei dieser Prüfung benutzte Referenzmaterial mit dem größten Wert zu verwenden.

Die Messsignale der P-AMS am Referenzpunkt sind nach Aufgabe des Referenzmaterials und einer Wartezeit, die gleich der Zeitdauer für eine unabhängige Messung ist, durch 20 aufeinanderfolgende einzelne Ablesungen der Geräteanzeige zu ermitteln. Die gewonnenen Messsignale sind zur Berechnung der Wiederholstandardabweichung am Referenzpunkt nach Gleichung (2) zu verwenden.

Die Wiederholstandardabweichung am Referenzpunkt muss die in Abschnitt 8 festgelegten Mindestanforderungen einhalten.

Die einzelnen Messsignale und die Wiederholstandardabweichung am Referenzpunkt sind im Messbericht anzugeben.

10.9 Lack-of-fit

Das Prüfinstitut muss die Prüfung des Lack-of-fit nach Anhang C zu Beginn des Labortests und vor und nach der Schwingungsprüfung durchführen. Die Linearität der Geräteanzeige ist mit mindestens sieben verschiedenen Referenzmaterialien, zu denen auch die Konzentration null gehört, zu überprüfen.

Folgende Geräteausstattung wird benötigt:

- Gasmischsystem nach nationalen Normen mit einer maximalen erweiterten Unsicherheit von höchstens 33 % der Anforderungen an den Lack-of-fit;
- Prüfstandards (z. B. Nullgas, Prüfgase geeigneter Konzentration, Referenzmaterialien);
- Datenerfassungssystem.

Das Referenzmaterial mit der Konzentration null und die übrigen Referenzmaterialien müssen eine bekannte Quantität und Qualität besitzen.

Im Falle gasförmiger Referenzmaterialien können die Referenzmaterialien durch unterschiedliche Gaszylinder bereitgestellt oder mit Hilfe eines kalibrierten Verdünnungssystems aus einer einzigen Gaskonzentration erzeugt werden. Die Prüfgaskonzentrationen müssen so gewählt werden, dass die Messwerte gleichmäßig über den Zertifizierungsbereich verteilt sind. Es ist notwendig, dass die Werte der Verhältnisse dieser Konzentrationen mit ausreichender Genauigkeit bekannt sind, damit diese als Ursache für ein mögliches Scheitern der Linearitätsprüfung ausscheiden. Die trockenen oder feuchten Prüfgase sind am Einlass der P-AMS aufzugeben.

Die Referenzmaterialien sind in einer Reihenfolge aufzugeben, die das Auftreten von Hystereseeffekten vermeidet.

ANMERKUNG 1 Bei der Verwendung von sieben Referenzmaterialien können Hystereseeffekte beispielsweise durch die folgende Reihenfolge der Prüfgasaufgabe vermieden werden:

- Referenzmaterial mit der Konzentration null;
- Referenzmaterial mit einer Konzentration bei ungefähr 70 % der oberen Grenze des Zertifizierungsbereiches;
- Referenzmaterial mit einer Konzentration bei ungefähr 40 % der oberen Grenze des Zertifizierungsbereiches;
- Referenzmaterial mit der Konzentration null;
- Referenzmaterial mit einer Konzentration bei ungefähr 60 % der oberen Grenze des Zertifizierungsbereiches;
- Referenzmaterial mit einer Konzentration bei ungefähr 10 % der oberen Grenze des Zertifizierungsbereiches;
- Referenzmaterial mit einer Konzentration bei ungefähr 30 % der oberen Grenze des Zertifizierungsbereiches;
- Referenzmaterial mit einer Konzentration bei ungefähr 90 % der oberen Grenze des Zertifizierungsbereiches;
- Referenzmaterial mit der Konzentration null.

Nach jedem Wechsel der Konzentration sind die Messsignale der P-AMS nach einer Wartezeit, die gleich der Zeitdauer für eine unabhängige Messung ist, durch drei aufeinanderfolgende einzelne Ablesungen der Geräteanzeige zu ermitteln. Die drei einzelnen Anzeigewerte sind zu mitteln.

Die Prüfung ist dreimal zu wiederholen. Falls die AMS die Mindestanforderung bereits bei der ersten Prüfung mit einem Faktor zwei oder mehr erfüllt, dann darf auf weitere Prüfungen verzichtet werden.

Die Linearitätsprüfung ist nach der Schwingungsprüfung mit einem Prüfdurchlauf zu wiederholen (ohne Wiederholungen).

ANMERKUNG 2 Dieses Verfahren impliziert, dass die Qualität des Referenzmaterials einen Einfluss auf das Prüfergebnis haben kann. Es sollte jedoch angemerkt werden, dass nur das Ergebnis über ein Bestehen oder Scheitern der Prüfung entscheidet. In manchen Fällen kann die Verwendung eines Referenzmaterials mit einer besseren Qualität zu einem Bestehen der Prüfung führen.

ANMERKUNG 3 Wenn andere Verfahren nicht anwendbar sind, kann die Linearitätsprüfung auch mit Hilfe von Referenzmaterialien wie beispielsweise Gitterfilter oder Gasfilter erfolgen.

ANMERKUNG 4 Das bei der Linearitätsprüfung verwendete Referenzmaterial mit der Konzentration null kann auch zur Ermittlung der Wiederholstandardabweichung am Nullpunkt verwendet werden (siehe 0).

ANMERKUNG 5 Das bei der Linearitätsprüfung verwendete Referenzmaterial mit dem größten Wert kann auch zur Ermittlung der Wiederholstandardabweichung am Referenzpunkt verwendet werden (siehe 10.8).

ANMERKUNG 6 Diese Prüfung wird in gleicher Weise für die zusätzlichen Bereiche durchgeführt (siehe 5.2.2).

Der Lack-of-fit ist nach Anhang C zu bewerten. In dieser Prüfprozedur wird eine Regressionsgerade durch die Geräteanzeigen der AMS (x -Werte) und die Werte des Referenzmaterials (c -Werte) gelegt. Anschließend werden die Mittelwerte der Geräteanzeigen der P-AMS für jede Stufe und der Abstand (Residuum) dieser Mittelwerte zur Regressionsgerade berechnet.

Die relativen Residuen $d_{c,rel}$ müssen die in Abschnitt 8 festgelegten Mindestanforderungen für alle verwendeten Referenzmaterialien einhalten.

Die Messprotokolle, Rohdaten und Ergebnisse für die Kenngrößen der P-AMS sind zu dokumentieren. Die Einzelwerte sind mit Angabe der Versuchszeit für jede Messeinrichtung darzustellen. Außerdem sind der Versuchsaufbau und die Umgebungsbedingungen zu dokumentieren.

10.10 Kurzzeitdrift am Nullpunkt und am Referenzpunkt

Die Prüfung der Kurzzeitdrift am Nullpunkt und am Referenzpunkt ist bei Raumtemperatur durchzuführen. Die Temperatur ist auf $\pm 2^\circ\text{C}$ konstant zu halten. Die Referenzmaterialien für den Nullpunkt und den Referenzpunkt sind abwechselnd über eine Zeitspanne, die mindestens der dreifachen Einstellzeit entspricht, zu Beginn und am Ende der täglichen Messdauer von 8 h anzuwenden.

ANMERKUNG Eine Prüfung der Kurzzeitdrift nach der Prüfung der Einstellzeit kann zeigen, dass die Drift die Ergebnisse der anderen Prüfungen nicht beeinflusst.

10.11 Einlaufzeit nach Transport und Einfluss der Umgebungstemperatur

Zur Prüfung der Inbetriebnahme der P-AMS und zur Prüfung des Einflusses einer langsamen Änderung der Umgebungstemperatur ist die P-AMS in eine Klimakammer zu stellen. Es ist nur ein Prüfdurchlauf notwendig.

Die ausgeschaltete P-AMS ist über Nacht für mindestens 12 h bei einer Temperatur von 5°C in der Klimakammer zu lagern. Nach dieser Zeitspanne ist die P-AMS einzuschalten. Die Zeit, bis die Betriebsbereitschaft von der P-AMS angezeigt wird, ist aufzuzeichnen.

Nachdem die Betriebsbereitschaft erreicht ist, ist die Temperatur in der Klimakammer langsam über 6 h von 5°C auf 25°C zu erhöhen. Die Anzeige der P-AMS am Nullpunkt und am Referenzpunkt ist zu Beginn dieser Zeitspanne und dann jede Stunde aufzuzeichnen.

Die ausgeschaltete P-AMS ist dann über Nacht für mindestens 12 h bei einer Temperatur von 40 °C in der Klimakammer zu lagern. Nach dieser Zeitspanne ist die P-AMS einzuschalten. Die Zeit, bis die Betriebsbereitschaft von der P-AMS angezeigt wird, ist aufzuzeichnen.

Nachdem die Betriebsbereitschaft erreicht ist, ist die Temperatur in der Klimakammer langsam über 6 h von 40 °C auf 20 °C zu verringern. Die Anzeige der P-AMS am Nullpunkt und am Referenzpunkt ist zu Beginn dieser Zeitspanne und dann jede Stunde aufzuzeichnen.

Die Abweichungen zwischen den Anzeigen der P-AMS zu Beginn der Zeitspanne und den Anzeigen bei den aufeinander folgenden Bestimmungen während der Temperaturänderungen sind für jeden Temperaturzyklus zu ermitteln. Die Abweichungen müssen die in Abschnitt 8 festgelegten Mindestanforderungen einhalten.

Die Zeit, bis die Betriebsbereitschaft von der P-AMS angezeigt wird, sowie die einzelnen ermittelten Anzeigen und Abweichungen am Nullpunkt und am Referenzpunkt sind für beide Temperaturzyklen im Prüfbericht anzugeben.

Falls die P-AMS in einem größeren Temperaturbereich eingesetzt werden kann, ist die Prüfung zusätzlich in dem größten vom Hersteller festgelegten Temperaturbereich durchzuführen.

Die einzelnen Messsignale, die Mittelwerte und die Abweichungen für jede Temperaturstufe sowie die größte Abweichung am Nullpunkt und am Referenzpunkt sind im Prüfbericht anzugeben.

Weiterhin muss das Prüfinstitut den Maximalwert des Empfindlichkeitskoeffizienten für den Einfluss der Umgebungstemperatur ermitteln und im Prüfbericht angeben. Der Empfindlichkeitsfaktor ist für jede Temperaturstufe nach Gleichung (3) zu berechnen:

$$b_t = \frac{(x_i - x_{i-1})}{(T_i - T_{i-1})} \quad (3)$$

Dabei ist

- b_t der Empfindlichkeitsfaktor der Umgebungstemperatur;
- x_i der Mittelwert der Messsignale bei der Temperatur T_i ;
- x_{i-1} der Mittelwert der Messsignale bei der Temperatur T_{i-1} ;
- T_i die momentane Temperatur in dem Prüfzyklus;
- T_{i-1} die vorherige Temperatur in dem Prüfzyklus.

ANMERKUNG Dem Prüfbericht kann eine grafische Darstellung der Untersuchungsergebnisse beigelegt werden.

10.12 Einfluss der Netzspannung

Die Versorgungsspannung der Messeinrichtung ist über einen isolierten Transformator in Schritten von 5 % ausgehend vom Sollwert der Versorgungsspannung mindestens bis zur oberen und unteren in Abschnitt 8 festgelegten Grenze zu variieren.

Die Messsignale der P-AMS sind am Nullpunkt und am Referenzpunkt für jede Spannungsstufe nach einer Wartezeit, die gleich der Zeitdauer für eine unabhängige Messung ist, durch drei aufeinanderfolgende einzelne Ablesungen der Geräteanzeige zu ermitteln. Die drei einzelnen Anzeigewerte sind zu mitteln.

ANMERKUNG Die P-AMS kann nach Änderung der Versorgungsspannung einige Zeit zur Stabilisierung benötigen.

Die Abweichungen zwischen den Mittelwerten der Geräteanzeigen bei den einzelnen Spannungsstufen und dem Mittelwert der Geräteanzeigen beim Sollwert der Versorgungsspannung sind zu ermitteln. Die Abweichungen müssen die in Abschnitt 8 festgelegten Mindestanforderungen für alle Spannungsstufen einhalten.