

DIN EN 15267-3



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

ICS 13.040.99

Einsprüche bis 2022-09-15
Vorgesehen als Ersatz für
DIN EN 15267-3:2008-03

Entwurf

**Luftbeschaffenheit –
Beurteilung von Einrichtungen zur Überwachung der Luftbeschaffenheit –
Teil 3: Mindestanforderungen und Prüfprozeduren für stationäre
automatische Messeinrichtungen zur kontinuierlichen Überwachung von
Emissionen aus stationären Quellen;
Deutsche und Englische Fassung prEN 15267-3:2022**

Air quality –

Assessment of air quality monitoring equipment –

Part 3: Performance criteria and test procedures for stationary automated measuring systems
for continuous monitoring of emissions from stationary sources;

German and English version prEN 15267-3:2022

Qualité de l'air –

Évaluation des équipements de surveillance de la qualité de l'air –

Partie 3: Spécifications de performance et procédures d'essai pour systèmes de mesure
automatisés fixes de surveillance en continu des émissions de sources fixes;

Version allemande et anglaise prEN 15267-3:2022

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2022-07-15 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und
Stellungnahme vorgelegt.

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

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal von DIN unter www.din.de/go/entwuerfe 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/go/stellungnahmen-norm-entwuerfe oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an die VDI/DIN-Kommission Reinhaltung der Luft (KRdL) - Normenausschuss, 40002 Düsseldorf, Postfach 10 11 39 oder 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 148 Seiten

VDI/DIN-Kommission Reinhaltung der Luft (KRdL) - Normenausschuss

Nationales Vorwort

Der Europäische Norm-Entwurf prEN 15267-3:2022 wurde im Europäischen Komitee für Normung (CEN) in der Arbeitsgruppe WG 9 „Qualitätssicherung für automatische Messeinrichtungen“ (Sekretariat: DIN, Deutschland; Obmannschaft: BSI, Vereinigtes Königreich) des Technischen Komitees CEN/TC 264 „Luftbeschaffenheit“ (Sekretariat: DIN, Deutschland) unter Mitwirkung deutscher Experten, die von der VDI/DIN-Kommission Reinhaltung der Luft (KRdL) – Normenausschuss – benannt worden sind, erarbeitet.

Das zuständige deutsche Normungsgremium ist der Unterausschuss NA 134-04-03-10 UA „Emissionsermittlung mit automatischen Einrichtungen“ der VDI/DIN-Kommission Reinhaltung der Luft (KRdL) – Normenausschuss.

Um Zweifelsfälle in der Übersetzung auszuschließen, ist die englische Originalfassung 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

Aktuelle Informationen zu diesem Dokument können über die Internetseiten von DIN (www.din.de) durch eine Suche nach der Dokumentennummer aufgerufen werden.

Änderungen

Gegenüber DIN EN 15267-3:2008-03 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Der Titel der überarbeiteten Normenreihe EN 15267 wurde präzisiert, um den Eindruck zu vermeiden, dass sich alle Teile mit der Zertifizierung von automatischen Messeinrichtungen befassen. Der Titel der Normenreihe wurde verallgemeinert, sodass insbesondere Teil 1 und Teil 2 auch auf andere Einrichtungen zur Überwachung der Luftbeschaffenheit anwendbar sind;
- b) der Titel der überarbeiteten EN 15267-3 wurde präzisiert, um deutlich zu machen, dass Teil 3 stationäre automatische Messeinrichtungen zur kontinuierlichen Überwachung von Emissionen aus stationären Quellen behandelt;
- c) die Verfahrenskenngrößen und Mindestanforderungen wurden an den Stand der Messtechnik angepasst;
- d) Anforderungen an stationäre automatische Messeinrichtungen zur Messung von Quecksilber wurden hinzugefügt;
- e) die Literaturhinweise wurden aktualisiert.

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)*

— Leerseite —

Luftbeschaffenheit — Beurteilung von Einrichtungen zur Überwachung der Luftbeschaffenheit — Teil 3: Mindestanforderungen und Prüfprozeduren für stationäre automatische Messeinrichtungen zur kontinuierlichen Überwachung von Emissionen aus stationären Quellen

Qualité de l'air — Évaluation des équipements de surveillance de la qualité de l'air — Partie 3: Spécifications de performance et procédures d'essai pour systèmes de mesurage automatisés fixes de surveillance en continu des émissions de sources fixes

Air quality — Assessment of air quality monitoring equipment — Part 3: Performance criteria and test procedures for stationary automated measuring systems for continuous monitoring of emissions from stationary sources

ICS:

Deskriptoren

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	5
Einleitung	6
1 Anwendungsbereich	9
2 Normative Verweisungen	9
3 Begriffe	9
4 Symbole und Abkürzungen	16
4.1 Symbole	16
4.2 Abkürzungen	19
5 Allgemeine Anforderungen	20
5.1 Anwendung der Mindestanforderungen	20
5.2 Zu prüfende Bereiche	20
5.2.1 Zertifizierungsbereich	20
5.2.2 Zusätzliche Bereiche	21
5.2.3 Untere Grenze der Bereiche	21
5.2.4 Angabe von bereichsbezogenen Mindestanforderungen	21
5.2.5 Bereiche für optische In-situ-AMS mit variabler optischer Länge	21
5.3 Herstellungsbeständigkeit und Änderungen der Gerätekonfiguration	21
5.4 Qualifikation der Prüflaboratorien	21
6 Gemeinsame Mindestanforderungen für die Laborprüfung	22
6.1 AMS für die Prüfung	22
6.2 CE-Kennzeichnung	22
6.3 Sicherung	22
6.4 Schnittstellen	22
6.4.1 Allgemeines	22
6.4.2 Analoge Datenausgabe	23
6.4.3 Digitale Kommunikation	23
6.5 Zusätzliche Datenausgabe	23
6.6 Statussignale für den Betriebszustand	23
6.7 Vermeidung oder Kompensation der Verschmutzung optischer Grenzflächen	24
6.8 Schutzarten durch Gehäuse	24
6.9 Einstellzeit	24
6.10 Wiederholstandardabweichung am Nullpunkt	24
6.11 Wiederholstandardabweichung am Referenzpunkt	24
6.12 Lack-of-fit	24
6.13 Drift am Nullpunkt und am Referenzpunkt	24
6.14 Einfluss der Umgebungstemperatur	25
6.15 Einfluss von Änderungen der Versorgungsspannung	25
6.16 Einfluss von Schwingungen	25
6.17 Einfluss des Probegasdrucks	25
6.18 Einfluss des Probegasvolumenstroms für extraktive AMS	26
6.19 Querempfindlichkeit	26
6.20 Auswanderung des Messstrahls bei Cross-Stack-In-situ-AMS	26
6.21 Konverterwirkungsgrad für AMS zur Messung von NO _x	26
6.22 Konverterwirkungsgrad für AMS zur Messung von Hg	26

6.23	Responsefaktoren für AMS zur Messung von TOC.....	26
7	Gemeinsame Mindestanforderungen für die Feldprüfung	27
7.1	Kalibrierfunktion	27
7.2	Einstellzeit	27
7.3	Lack-of-fit	27
7.4	Wartungsintervall	27
7.5	Drift am Nullpunkt und am Referenzpunkt.....	27
7.6	Verfügbarkeit.....	27
7.7	Vergleichpräzision	28
7.8	Verschmutzungskontrolle bei In-situ-AMS.....	28
8	Spezifische Mindestanforderungen für Messkomponenten.....	28
8.1	Allgemeines	28
8.2	AMS zur Messung gasförmiger Messkomponenten	28
8.2.1	Mindestanforderungen	28
8.2.2	AMS zur Messung von TOC	30
8.2.3	AMS zur Messung von Hg	31
8.3	AMS zur Messung partikelförmiger Stoffe.....	31
8.4	Messeinrichtungen zur Messung des Gasvolumenstroms.....	32
9	Allgemeine Prüfvorschriften.....	33
10	Prüfprozeduren für die Laborprüfung.....	35
10.1	AMS für die Prüfung.....	35
10.2	CE-Kennzeichnung	35
10.3	Sicherung.....	35
10.4	Schnittstellen	35
10.4.1	Allgemeines	35
10.4.2	Analoge Datenausgabe	36
10.4.3	Digitale Kommunikation	36
10.5	Zusätzliche Datenausgabe.....	36
10.6	Statussignalen für den Betriebszustand	36
10.7	Vermeidung oder Kompensation der Verschmutzung optischer Grenzflächen	36
10.8	Schutzarten durch Gehäuse	37
10.9	Einstellzeit	37
10.10	Wiederholstandardabweichung am Nullpunkt.....	39
10.11	Wiederholstandardabweichung am Referenzpunkt.....	40
10.12	Lack-of-fit	40
10.13	Drift am Nullpunkt und am Referenzpunkt.....	42
10.14	Einfluss der Umgebungstemperatur	42
10.15	Einfluss von Änderungen der Versorgungsspannung.....	43
10.16	Einfluss von Schwingungen.....	44
10.17	Einfluss des Probegasdrucks.....	45
10.18	Einfluss des Probegasvolumenstroms für extraktive AMS	46
10.19	Querempfindlichkeit.....	47
10.20	Auswanderung des Messstrahls bei Cross-Stack-In-situ-AMS	48
10.21	Konverterwirkungsgrad für AMS zur Messung von NO _x	48
10.22	Konverterwirkungsgrad für AMS zur Messung von Hg	50
10.23	Responsefaktoren für AMS zur Messung von TOC.....	50
11	Anforderungen an die Feldprüfung.....	51
11.1	Voraussetzungen	51
11.2	Dauer der Feldprüfung.....	51
12	Gemeinsame Prüfprozeduren für die Feldprüfung	52
12.1	Kalibrierfunktion	52
12.2	Einstellzeit	52

12.3	Lack-of-fit.....	52
12.4	Wartungsintervall	53
12.5	Drift am Nullpunkt und am Referenzpunkt.....	53
12.6	Verfügbarkeit.....	54
12.7	Vergleichpräzision	54
12.8	Verschmutzungskontrolle bei In-situ-Geräten.....	56
13	Spezifische Prüfprozeduren für AMS zur Messung partikelförmiger Stoffe.....	57
13.1	Lack-of-fit.....	57
13.2	Extraktive AMS	57
14	Messunsicherheit.....	57
15	Prüfbericht.....	58
Anhang A (informativ) Ausgewählte Standardreferenzverfahren, Referenzverfahren und allgemeine Dokumente		59
Anhang B (normativ) Störkomponenten		61
Anhang C (normativ) Linearitätsprüfung.....		62
C.1	Beschreibung der Prüfprozedur	62
C.2	Aufstellung der Regressionsgeraden	62
C.3	Berechnung der Residuen der gemittelten Konzentrationen.....	63
Anhang D (informativ) Beispiel für die Ermittlung der erweiterten Messunsicherheit.....		64
D.1	Ermittlung von Unsicherheitsbeiträgen.....	64
D.2	Unsicherheitsbeiträge	64
D.3	Beispiel der Berechnung der Messunsicherheit für eine AMS zur Messung von SO ₂	66
D.4	Ermittlung von Unsicherheitsbeiträgen unter Verwendung von Empfindlichkeitskoeffizienten	68
D.5	Beispiel für die Berechnung eines Unsicherheitsbeitrags mit Hilfe eines Empfindlichkeitsfaktors	68
Anhang E (informativ) Elemente eines Eignungsprüfungsberichts.....		69
Literaturhinweise.....		71

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (prEN 15267-3:2022) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 264 „Luftbeschaffenheit“ erarbeitet, dessen Sekretariat von DIN gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zur CEN-Umfrage vorgelegt.

Dieses Dokument wird EN 15267-3:2008 ersetzen.

Im Vergleich zur früheren Ausgabe wurden die folgenden technischen Änderungen vorgenommen:

- a) Der Titel der überarbeiteten Normenreihe EN 15267 wurde präzisiert, um den Eindruck zu vermeiden, dass sich alle Teile mit der Zertifizierung von automatischen Messeinrichtungen befassen. Der Titel der Normenreihe wurde verallgemeinert, sodass insbesondere Teil 1 und Teil 2 auch auf andere Einrichtungen zur Überwachung der Luftbeschaffenheit anwendbar sind.
- b) Der Titel der überarbeiteten EN 15267-3 wurde präzisiert, um deutlich zu machen, dass Teil 3 stationäre automatische Messeinrichtungen zur kontinuierlichen Überwachung von Emissionen aus stationären Quellen behandelt.
- c) Die Verfahrenskenngrößen und Mindestanforderungen wurden an den Stand der Messtechnik angepasst.
- d) Anforderungen an stationäre automatische Messeinrichtungen zur Messung von Quecksilber wurden hinzugefügt.
- e) Die Literaturhinweise wurden aktualisiert.

Dieses Dokument ist Teil 3 einer Reihe von Europäischen Normen:

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

Einleitung

0.1 Allgemeines

Die Beurteilung von Einrichtungen zur Überwachung der Luftbeschaffenheit (AQME) unterstützt die Anforderungen in bestimmten Richtlinien der Europäischen Union (EU), die entweder direkt oder indirekt fordern, dass diese Einrichtungen Mindestanforderungen, maximal zulässige Messunsicherheiten und Prüfanforderungen einhalten. Zu diesen Richtlinien gehören die Richtlinie 2010/75/EU über Industrieemissionen (IED), die Richtlinie (EU) 2015/2193 zur Begrenzung der Emissionen bestimmter Schadstoffe aus mittelgroßen Feuerungsanlagen in die Luft und Richtlinie 2008/50/EC über Luftqualität und saubere Luft für Europa.

Die Beurteilung von AQME besteht aus den folgenden sequentiellen Schritten:

- a) Eignungsprüfung;
- b) erstmalige Beurteilung des Qualitätsmanagementsystems (QMS) des Herstellers;
- c) Zertifizierung;
- d) Überwachung des Herstellungsprozesses.

Dieses Dokument legt die Mindestanforderungen und die Prüfprozeduren für die Eignungsprüfung von stationären automatischen Messeinrichtungen für die Überwachung von Emissionen aus stationären Quellen fest. Die Prüfung erfolgt mit vollständigen Messeinrichtungen.

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

0.2 Rechtlicher Hintergrund

Dieses Dokument untersetzt Anforderungen der folgenden EU-Richtlinien:

- Richtlinie 2010/75/EU über Industrieemissionen;
- Richtlinie (EU) 2015/2193 zur Begrenzung der Emissionen bestimmter Schadstoffe aus mittelgroßen Feuerungsanlagen in die Luft;
- Richtlinie 2003/87/EG über ein System für den Handel mit Treibhausgasemissionszertifikaten.

Dieses Dokument kann jedoch auch für Überwachungsaufgaben verwendet werden, die in anderen EU-Richtlinien festgelegt sind.

0.3 Zusammenhang mit EN 14181

Die in EN 14181 festgelegten Qualitätssicherungsstufen (QAL) umfassen die Eignung einer automatischen Messeinrichtung für die jeweilige Messaufgabe (QAL1), die regelmäßige Kalibrierung und Validierung der AMS (QAL2) und die fortgesetzte Kontrolle der AMS im Betrieb an der Anlage (QAL3). Weiterhin ist in EN 14181 eine jährliche Funktionsprüfung (AST) festgelegt.

Dieses Dokument stellt detaillierte Verfahren zur Umsetzung der Anforderungen der QAL1 der EN 14181 bereit. Weiterhin liefert sie Eingangsdaten für die QAL3.

0.4 Anlagen

Die Feldprüfung einer AMS wird normalerweise an einer industriellen Anlage durchgeführt, die für den Einsatzbereich, für den der Hersteller eine Zertifizierung anstrebt, die erkennbar schwierigsten Randbedingungen aufweist. Die Erfahrung hat gezeigt, dass eine AMS, die an einer solchen Anlage zuverlässig arbeitet, im Allgemeinen auch bei einer Mehrzahl von anderen Anlagen zufrieden stellend eingesetzt werden kann. Es gibt jedoch immer Ausnahmen und es liegt in der Verantwortung des Herstellers und des Anwenders sicherzustellen, dass die AMS unter den Randbedingungen der jeweiligen Anlage angemessen arbeitet.

0.5 Verfahrenskenngrößen

Dieses Dokument beschreibt eine Kombination aus Labor- und Feldprüfungen. Die Laborprüfung erlaubt eine Beurteilung, ob die AMS unter kontrollierten Bedingungen die relevanten Mindestanforderungen einhalten kann. Die Feldprüfung erlaubt eine Beurteilung, ob die AMS die relevanten Mindestanforderungen im fortgesetzten Betrieb unter realen Anwendungsbedingungen einhalten kann. Die Feldprüfung erfolgt an einer industriellen Anlage, die repräsentativ ist für die vorgesehene Anwendung der AMS, für die der Hersteller die Zertifizierung anstrebt.

Die wichtigsten Verfahrenskenngrößen einer AMS sind:

- Einstellzeit;
- Wiederholstandardabweichung;
- Lack-of-fit (Linearität);
- Drift;
- Einfluss der Umgebungstemperatur;
- Einfluss von Änderungen der Netzspannung;
- Einfluss von Schwingungen;
- Einfluss des Probegasdrucks;
- Einfluss des Probegasvolumenstroms für extraktive AMS;
- Querempfindlichkeit gegenüber Abgasbegleitstoffen, die nicht die Messkomponente sind;
- Auswanderung des Messstrahls bei Cross-Stack-In-situ-AMS;
- Konverterwirkungsgrad für AMS zur Messung von NO_x ;
- Konverterwirkungsgrad für AMS zur Messung von Hg;
- Responsefaktoren für AMS zur Messung von TOC;
- Leistungsvermögen und Genauigkeit der AMS im Vergleich zum Standardreferenzverfahren (SRM) oder Alternativverfahren (AM);
- Wartungsintervall;
- Verfügbarkeit;
- Vergleichpräzision.

Die Qualität der Referenzmaterialien oder der Prüfmittel, die im Rahmen der QAL3 sowohl bei AMS zur Messung von gasförmigen Messkomponenten als auch bei AMS zur Messung von partikelförmigen Messkomponenten eingesetzt werden, wird ebenfalls beurteilt.

Dieses Dokument ist eine Anwendung und weitergehende Ausführung der EN ISO 9169 mit zusätzlichen und abweichenden Festlegungen für die Durchführung von Doppelbestimmungen. An Stellen, wo dieses Dokument von der EN ISO 9169 abzuweichen scheint, werden Anforderungen der EN ISO 9169 entweder weiter ausgeführt oder geringfügig abgeändert, um den Erfordernissen der Doppelbestimmungen Rechnung zu tragen.

0.6 Zusammenhang mit EN 15267-4

Dieses Dokument bildet die Basis für prEN 15267-4, die die Eignungsprüfung von portablen automatischen Messeinrichtungen (P-AMS) für wiederkehrende Messungen von Emissionen aus stationären Quellen festlegt. Viele Anforderungen von prEN 15267-4 sind mit den Anforderungen dieses Dokuments identisch. prEN 15267-4 weicht von diesem Dokument nur dort ab, wo der portable Einsatz und die Verwendung als SRM oder AM abweichende oder zusätzliche Anforderungen erfordert. Daher erlaubt dieses Dokument eine kombinierte Prüfung nach prEN 15267-3 und prEN 15267-4, falls eine AMS für den stationären und den portablen Einsatz vorgesehen ist.

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument legt Mindestanforderungen und Prüfprozeduren für die Eignungsprüfung von stationären automatischen Messeinrichtungen (AMS) zur kontinuierlichen Messung von Gasen und partikelförmigen Stoffen im Abgas stationärer Quellen sowie zur Messung des Volumenstroms des Abgases fest.

Dieses Dokument unterstützt die Anforderungen von bestimmten EU-Richtlinien. Es stellt detaillierte Verfahren zur Umsetzung der Anforderungen der ersten Qualitätssicherungsstufe (QAL1) der EN 14181 und, soweit gefordert, die Eingangsdaten für die dritte Qualitätssicherungsstufe (QAL3) bereit.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente werden im Text in solcher Weise in Bezug genommen, dass einige Teile davon oder ihr gesamter Inhalt Anforderungen des vorliegenden Dokuments darstellen. 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).

EN 13284-1, *Emissionen aus stationären Quellen — Ermittlung der Staubmassenkonzentration bei geringen Staubkonzentrationen — Teil 1: Manuelles gravimetrisches Verfahren*

EN 13284-2, *Emissionen aus stationären Quellen — Ermittlung der Staubmassenkonzentration bei geringen Staubkonzentrationen — Teil 2: Qualitätssicherung für automatische Messeinrichtungen*

EN 14181:2014, *Emissionen aus stationären Quellen — Qualitätssicherung für automatische Messeinrichtungen*

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

EN 50160, *Merkmale der Spannung in öffentlichen Elektrizitätsversorgungsnetzen*

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

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

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

IEEE 754, *Floating-point arithmetic*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

ISO und IEC stellen terminologische Datenbanken für die Verwendung in der Normung unter den folgenden Adressen bereit:

- ISO Online Browsing Platform: verfügbar unter <https://www.iso.org/obp>
- IEC Electropedia: verfügbar unter <https://www.electropedia.org/>

3.1

Einrichtung zur Überwachung der Luftbeschaffenheit

AQME, en: air quality monitoring equipment

automatische Messeinrichtung oder Datenerfassung- und Auswerteinrichtung

[QUELLE: prEN 15267-1:2021, 3.1]

3.2

automatische Messeinrichtung

AMS, en: automated measuring system

Gesamtheit aller Messgeräte und zusätzlicher Einrichtungen zur Erzielung eines Messergebnisses

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Begriff „automatische Messeinrichtung“ gilt für stationäre und portable AMS.

Anmerkung 2 zum Begriff: Zu einer stationären AMS gehören außer dem eigentlichen Messgerät (Analysator) auch Vorrichtungen zur Probenahme (z. B. Sonde, Probegasleitungen, Geräte zur 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 für das QAL3-Verfahren sowie gegebenenfalls zur Inbetriebnahme erforderlich sind.

Anmerkung 3 zum Begriff: Der Begriff „automatische Messeinrichtung“ (AMS) wird üblicherweise in Europa verwendet. Darüber hinaus werden im Vereinigten Königreich und in den Vereinigten Staaten von Amerika auch die Begriffe „Einrichtung zur kontinuierlichen Emissionsüberwachung“ (CEM) und „Einrichtung zur kontinuierlichen Immissionsüberwachung“ (CAM) verwendet.

[QUELLE: prEN 15267-1:2021, 3.2]

3.3

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 einen kurzen Messzeitraum zu ermitteln

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Messzeitraum beträgt für einen Tag üblicherweise 8 h.

Anmerkung 2 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.

[QUELLE: prEN 15267-1:2021, 3.3]

3.4

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: Alternative Verfahren können verwendet werden, wenn die Äquivalenz zum Referenzverfahren nachgewiesen wurde.

[QUELLE: EN 15259:2007, 3.8]

3.5

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]

3.6

Alternativverfahren

AM, en: alternative method

Messverfahren, das die in EN 14793 festgelegten Kriterien in Bezug auf das Referenzverfahren einhält

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

[QUELLE: EN 14793:2017, 3.3, modifiziert – „dieser Europäischen Norm“ wurde durch „EN 14793“ ersetzt]

3.7

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, andere Anforderungen und Messbericht

[QUELLE: EN 14793:2017, 3.4]

3.8

Messung

Gesamtheit der Tätigkeiten zum Ermitteln eines Größenwertes

3.9

Doppelbestimmung

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

3.10

Messgröße

spezielle Größe, die Gegenstand einer Messung ist

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.

[QUELLE: EN 15259:2007, 3.5]

3.11

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.

3.12

Störkomponente

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

3.13

Kalibrierung

Ermittlung einer Kalibrierfunktion von (zeitlich) begrenzter Gültigkeit, die für die AMS an einem bestimmten Messplatz Anwendung findet

3.14

Kalibrierfunktion

linearer Zusammenhang zwischen den Werten des SRM und der AMS unter der Voraussetzung einer konstanten Reststandardabweichung

[QUELLE: EN 14181:2014, 3.13]

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Kalibrierfunktion beschreibt den statistischen Zusammenhang zwischen den Werten Ausgangsgröße (Messsignal) einer Messeinrichtung und dem zugehörigen Messergebnis (Messwert), das zeitgleich am selben Messpunkt mit einem SRM ermittelt wird.

3.15

Referenzmaterial

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

3.16

Nullgas

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

3.17

Nullpunkt

festgelegte Ausgabe der AMS, die bei Abwesenheit der Messkomponente den Nullpunktdurchgang 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.

3.18

Referenzpunkt

Ausgabe der AMS zum Zwecke der Kalibrierung, Justierung, etc., der einen richtigen Messwert darstellt, der von einem Referenzmaterial von 70 % und 90 % des geprüften Bereichs erzeugt wird

3.19

Messsignal

Ausgabe der AMS in analoger oder digitaler Form, die mit Hilfe der Kalibrierfunktion in einen Messwert umgerechnet wird

3.20

Ausgabe

von der AMS erzeugter Anzeigewert oder ein von ihr erzeugtes digitales oder analoges elektrisches Signal als Antwort auf ein Messobjekt

3.21

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

3.22

einzelner Anzeigewert

Anzeigewert, der über eine Zeitspanne gemittelt wird, die mindestens der Einstellzeit der AMS entspricht

3.23

Mittelungszeit

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

3.24

Kurzzeitmittelwert

STA, en: short-term average

Mittelwert in Bezug auf den kürzesten Zeitraum, der für die Berichterstattung verwendet wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Kurzzeitmittelwerte basieren auf den kürzesten Zeiträumen von Mittelwerten, die die Anlage an die Behörden für jede Messkomponente zu berichten hat. Aufgrund von Varianten in unterschiedlichen EU-Richtlinien kann der kürzeste Zeitraum abhängig von der Art und Verwendung der Anlage 10 min, 30 min oder 1 h betragen.

[QUELLE: EN 17255-1:2019, 3.25]

3.25

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.

3.26

Einstellzeit

t_{90}

Zeitspanne zwischen dem Zeitpunkt einer abrupten Änderung des Wertes der Eingangsgröße der AMS und dem Zeitpunkt, ab dem der Wert der Ausgangsgröße zuverlässig oberhalb von 90 % des richtigen Werts der Eingangsgröße bleibt

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

3.27

Lack-of-fit

systematische Abweichung, innerhalb des Messbereichs, 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.

3.28

NO_x-Konverterwirkungsgrad

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

3.29

Hg-Konverterwirkungsgrad

Wirkungsgrad, mit dem die Konvertereinheit eines Quecksilberanalysators Hg^{2+} zu Hg^0 reduziert

3.30

Störeinfluss

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

3.31

Querempfindlichkeit

Empfindlichkeit der AMS gegenüber Störkomponenten

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe Störeinfluss.

3.32

Genauigkeit

Maß der Übereinstimmung zwischen einem einzelnen Messwert der Messgröße und dem wahren Wert (oder einem anerkannten Referenzwert)

3.33

Verfügbarkeit

Zeitanteil des gesamten Überwachungszeitraums, für den verwertbare Messergebnisse vorliegen

3.34

Drift

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

3.35

Drift am Nullpunkt

Änderung der Anzeigewerte der AMS am Nullpunkt im Wartungsintervall

3.36

Drift am Referenzpunkt

Änderung der Anzeigewerte der AMS am Referenzpunkt im Wartungsintervall

3.37

Wartungsintervall

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

Anmerkung 1 zum Begriff: Wartungsintervall wird im Englischen auch als „period of unattended operation“ bezeichnet.

3.38

Wiederholpräzision

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

3.39

Vergleichpräzision

R_f

Maß für die Übereinstimmung zwischen zwei identischen, parallel im Feldtest eingesetzten AMS, 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 Kurzzeitmittelwerten der Messsignalen (Rohwerte als analoge oder digitale Ausgaben) berechnet, die während der Feldprüfung ermittelt werden.

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

3.40

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, B.2.18]

3.41

Standardunsicherheit

als Standardabweichung ausgedrückte Unsicherheit des Ergebnisses einer Messung

[QUELLE: ISO/IEC Guide 98-3:2008, B.2.3.1]

3.42

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, B.2.3.5]

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

3.43

maximal zulässige erweiterte Messunsicherheit

für ein Messverfahren festgelegtes Kriterium zur Beurteilung der erweiterten Messunsicherheit, die einem Messergebnis zugeordnet ist

3.44

Prüflaboratorium

Laboratorium, das die Eignungsprüfung durchführt

[QUELLE: prEN 15267-1:2021, 3.8]

3.45

Hersteller

Organisation, die sich an einem festgelegten Standort oder an festgelegten Standorten befindet und solche Stufen bei der Herstellung, Beurteilung, Handhabung und Lagerung eines Produktes durchführt oder lenkt, die sie in die Lage versetzen, die Verantwortung für die fortgesetzte Einhaltung des Produktes und der Zertifizierung zu übernehmen und alle damit in Verbindung stehenden Verpflichtungen zu erfüllen

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Begriff „Hersteller“ wird anstelle des in EN ISO 9001 verwendeten Begriffs „Organisation“ verwendet. Für die Anwendung dieses Dokuments sind beide Begriffe austauschbar.

[QUELLE: prEN 15267-1:2021, 3.7]

3.46

Zertifizierungsstelle

Konformitätsbewertungsstelle als dritte Seite, die Zertifizierungsprogramme betreibt

[QUELLE: EN ISO/IEC 17065:2012, 3.12]

3.47

Feldprüfung

Prüfung über mindestens drei Monate an einer dem Einsatzbereich der AMS angemessenen Anlage

3.48

Zertifizierungsbereich

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

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Zertifizierungsbereich bezieht sich immer auf den Grenzwert für den Tagesmittelwert.

3.49

Emissionsgrenzwert

ELV, en: emission limit value

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 z. B. Halbstunden-, Stunden- oder Tagesmittelwerten oder als Massenstrombegrenzung auf der Basis von z. B. Stunden-, Tages-, Monats- oder Jahresmittelwerten angegeben werden.

3.50

Anlage

industrielle Einrichtung, an der die AMS installiert ist

4 Symbole und Abkürzungen

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

4.1 Symbole

a	Mittelwert der Anzeigewerte der AMS 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)
$c_{\text{NOx},0}$	Konzentration von NO _x bei ausgeschaltetem Ozongenerator
$c_{\text{NOx},i}$	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
Δp	Differenz zwischen der oberen und der unteren Grenze des Probegasdrucks
r_1	Sollwert des Volumenstroms
r_2	vom Hersteller festgelegte untere Grenze des Volumenstroms
R_f	Vergleichpräzision unter Feldbedingungen
R	Regressionskoeffizient der Kalibrierfunktion
R^2	Korrelationskoeffizient der Kalibrierfunktion
s_D	Standardabweichung aus Doppelbestimmungen
s_r	Wiederholstandardabweichung der Messung
$t_{n-1; 0,95}$	Studentscher t -Faktor für eine zweiseitige Abgrenzung bei einem Vertrauensniveau von 95 % und einer Anzahl der Freiheitsgrade von $n - 1$

t_d	relative Differenz zwischen den Einstellzeiten des Anstieg- und Abfallmodus
t_r	Einstellzeit (Anstiegmodus)
t_f	Einstellzeit (Abfallmodus)
t_o	Ausfallzeit
t_{tot}	Gesamtbetriebszeit
T	Temperatur (absolut)
T_i	i -te Temperatur
u_c	kombinierte Standardunsicherheit
u_{ce}	durch den Konverterwirkungsgrad verursachter Unsicherheitsbeitrag
$u_{d,s}$	durch Drift am Referenzpunkt in der Feldprüfung verursachter Unsicherheitsbeitrag
$u_{d,z}$	durch Drift am Nullpunkt in der Feldprüfung 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_{rf}	durch die Änderung der Responsefaktoren (TOC) verursachter Unsicherheitsbeitrag
u_{rm}	durch das vom Hersteller bereitgestellte Referenzmaterial verursachter Unsicherheitsbeitrag
u_t	durch den Einfluss der Umgebungstemperatur am Referenzpunkt verursachter Unsicherheitsbeitrag
u_v	durch den Einfluss der Netzspannung verursachter Unsicherheitsbeitrag
$u(X_i)$	Standardunsicherheit der Einflussgröße X_i

U_1	vom Hersteller festgelegte untere Grenze der Versorgungsspannung
U_2	vom Hersteller festgelegte obere Grenze der Versorgungsspannung
$U_{0,95}$	erweiterte Unsicherheit für ein Vertrauensniveau von 95 %
V	Verfügbarkeit
x	Anzeigewert
x_i	i -ter Anzeigewert; i -ter Mittelwert der Anzeigewerte
$x_{i,adj}$	Mittelwert der Anzeigewerte beim Sollwert der Einflussgröße, die der Verfahrenskenngröße i zugeordnet ist, bei der Justierung
$x_{i,max}$	größter Mittelwert der Anzeigewerte unter dem Einfluss der Verfahrenskenngröße i
$x_{i,min}$	kleinster Mittelwert der Anzeigewerte unter dem Einfluss der Verfahrenskenngröße i
$x_{1,i}$	i -tes Messsignal der ersten AMS
$x_{2,i}$	i -tes Messsignal der zweiten AMS
$x_{c,i}$	einzelner Anzeigewert beim Referenzwert c
x_{ref}	Mittelwert der Anzeigewerte für Propan
x_u	obere Grenze des Zertifizierungsbereichs
$\bar{x}$	Mittelwert der Anzeigewerte x_i
$\bar{x}_c$	Mittelwert der Anzeigewerte beim Referenzwert c
X_i	i -te Einflussgröße

4.2 Abkürzungen

AM	Alternativverfahren (en: alternative method)
AMS	automatische Messeinrichtung (en: automated measuring system)
AST	jährliche Funktionsprüfung (en: annual surveillance test)
ELV	Emissionsgrenzwert (en: emission limit value)
P-AMS	portable automatische Messeinrichtung (en: portable automated measuring system)
QAL	Qualitätssicherungsstufe (en: quality assurance level)
QAL1	erste Qualitätssicherungsstufe (en: first quality assurance level)
QAL2	zweite Qualitätssicherungsstufe (en: second quality assurance level)

QAL3	dritte Qualitätssicherungsstufe (en: third quality assurance level)
RM	Referenzverfahren (en: reference method)
SRM	Standardreferenzverfahren (en: standard reference method)
STA	Kurzzeitmittelwert (en: short-term average)
TOC	Gesamt-Kohlenstoff (en: total organic carbon)

5 Allgemeine Anforderungen

5.1 Anwendung der Mindestanforderungen

Das Prüflaboratorium muss mindestens zwei identische AMS prüfen. Alle geprüften AMS müssen die in diesem Dokument festgelegten Mindestanforderungen sowie die Anforderungen an die maximal zulässige erweiterte Messunsicherheit einhalten.

5.2 Zu prüfende Bereiche

5.2.1 Zertifizierungsbereich

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

- a) für Abfallverbrennungsanlagen als Bereich von null, falls die 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 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 (ELV) oder jeder anderen Anforderung in Bezug auf die vorgesehene Anwendung.

AMS müssen zur Messung von Kurzzeitmittelwerten (STA) Momentanwerte in einem Bereich messen können, der mindestens das Zweifache der oberen Grenze des Zertifizierungsbereichs beträgt. Falls zur Erfüllung dieser Anforderung Bereichsumschaltungen der AMS notwendig sind, erfordern die zusätzlichen Bereiche weitere Prüfungen (siehe 5.2.2).

ANMERKUNG 1 Als Ergänzung zu den oben aufgeführten Zertifizierungsbereichen können Hersteller zusätzliche Bereiche wählen, die größer als der Zertifizierungsbereich sind.

ANMERKUNG 2 STA basieren auf der kürzesten Zeitspanne von Mittelwerten, für die die Anlage den Behörden für jede Messkomponente berichten muss. Je nach den Abweichungen in den verschiedenen EU-Richtlinien kann die kürzeste Zeitspanne 10 min, 30 min oder 1 h betragen, je nach Art und Anwendung der Anlage.

Der Zertifizierungsbereich und die für jeden Bereich geprüften Mindestanforderungen müssen im Zertifikat angegeben werden.

Das Prüflaboratorium sollte für die Feldprüfung eine industrielle Anlage mit erkennbar schwierigen Randbedingungen auswählen. Dies bedeutet, dass die AMS dann auch bei weniger schwierigen Messbedingungen eingesetzt werden kann.

5.2.2 Zusätzliche Bereiche

Begrenzte zusätzliche Prüfungen sind für alle zusätzlichen Bereiche notwendig. Zusätzlichen Bereich müssen größer als der Zertifizierungsbereich sein. Diese zusätzlichen Prüfungen müssen mindestens die Untersuchung der Einstellzeit (siehe 10.9) und des Lack-of-fit (siehe 10.12) beinhalten. Die Querempfindlichkeit (siehe 10.19) ist für Störkomponenten, die sich bei der Prüfung im Zertifizierungsbereich als relevant erwiesen haben, zu prüfen. Die Konzentration der relevanten Störkomponenten sollte proportional größer als die in Tabelle B.1 festgelegten Werte sein, wobei der Proportionalitätsfaktor gleich dem Verhältnis des betrachteten zusätzlichen Bereichs zum Zertifizierungsbereich ist. Die Konzentrationen für die Querempfindlichkeitsprüfung sollten jedoch im Hinblick auf die vorgesehenen Anwendungen gewählt werden.

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 AMS zur Messung von Sauerstoff kann die untere Grenze des Zertifizierungsbereichs 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-AMS mit variabler optischer Länge

Der Zertifizierungsbereich für optische In-situ-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 Herstellungsbeständigkeit und Änderungen der Gerätekonfiguration

Die Zertifizierung gilt nur für die Version der AMS, die die Eignungsprüfung durchlaufen hat. Nachfolgende Änderungen der Gerätekonfiguration, die Einfluss auf das Leistungsvermögen der 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 AMS werden in prEN 15267-2 behandelt.

5.4 Qualifikation der Prüflaboratorien

Prüflaboratorien müssen über die Kompetenz zur Durchführung von Emissionsmessungen und zur Durchführung der in diesem Dokument festgelegten Prüfungen verfügen. Prüflaboratorien müssen die Unsicherheiten der einzelnen in der Eignungsprüfung verwendeten Prüfprozeduren kennen.

ANMERKUNG Die erforderliche Kompetenz zur Durchführung der Emissionsmessungen und Prüfverfahren kann z. B. durch eine Akkreditierung nach EN ISO/ISO 17025 nachgewiesen werden, wobei die anwendbaren Dokumente in den Geltungsbereich der Akkreditierung fallen. Anhang A enthält eine Liste der anwendbaren SRM und AM sowie der allgemeinen Dokumente.

6 Gemeinsame Mindestanforderungen für die Laborprüfung

6.1 AMS für die Prüfung

Alle für die Prüfung bereit gestellten AMS müssen vollständig sein und die Bedienungsanleitung enthalten. Die Mindestanforderungen gelten für die vollständige AMS und nicht für Einzelkomponenten. Der Prüfbericht muss für die festgelegte AMS unter Angabe aller Einzelkomponenten (z. B. Analysator, Kühler, Pumpe) angefertigt werden.

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.

Probenahmesonden von extraktiven Gasmesseinrichtungen müssen mit einem leicht zugänglichen Prüfgaseinlass vor jedem relevanten Element der Probenahmesonde zur Durchführung von AST und QAL3 ausgestattet sein.

AMS, die über unterschiedlich lange Probenahmeleitungen verfügen, müssen mit einer Probenahmeleitung geprüft werden, deren Länge zwischen dem Prüflaboratorium und dem Hersteller vereinbart wird. Die Länge der Probenahmeleitung ist im Prüfbericht anzugeben.

ANMERKUNG Die Verwendung längerer Probenahmeleitungen ist durch QAL2 abgedeckt.

Das Prüflaboratorium muss den Typ der Probenahmeeinrichtung im Prüfbericht beschreiben.

6.2 CE-Kennzeichnung

Anforderungen an die CE-Kennzeichnung werden in geltenden EU-Richtlinien festgelegt. Dazu gehören beispielsweise

- Richtlinie 2014/30/EU zur Harmonisierung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten über die elektromagnetische Verträglichkeit und
- Richtlinie 2014/35/EU zur Harmonisierung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten über die Bereitstellung elektrischer Betriebsmittel zur Verwendung innerhalb bestimmter Spannungsgrenzen auf dem Markt.

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

6.3 Sicherung

AMS müssen über eine Möglichkeit zum Schutz vor unbefugtem Zugriff auf die Kontrollfunktionen verfügen.

6.4 Schnittstellen

6.4.1 Allgemeines

AMS müssen mindestens über eine analoge und/oder digitale Kommunikationsschnittstelle verfügen, die die Übertragung von Daten an eine DAHS und die Bereitstellung von Daten für QAL2, QAL3 und AST nach EN 14181 erlaubt.

AMS müssen über eine Geräteanzeige verfügen, die die Reaktion auf Messungen anzeigt. Die Geräteanzeige darf sich außerhalb der AMS befinden.

6.4.2 Analoge Datenausgabe

A/D-Umwandler analoger Kommunikationsschnittstellen müssen die folgenden Anforderungen erfüllen:

- die Auflösung muss mindestens 12 Bit betragen, eine Auflösung von 16 Bit wird jedoch empfohlen;
- die relative Genauigkeit muss besser sein als $\pm 0,1\%$ vom Ausgabebereich (im Falle mehrerer Bereiche bezieht sich das auf jeden Bereich);
- der Ausgabebereich muss so gestaltet sein, dass Signale am lebenden Nullpunkt zur Ausgabe positiver und negativer Werte verarbeiten können, z. B. Analogsignale bei 4 mA oder 2 V.

Die AMS muss in der Lage sein, festverdrahtete Statussignale auszugeben.

6.4.3 Digitale Kommunikation

Digitale Kommunikationsschnittstellen müssen die Übertragung von Daten und zugehörigen Statusinformationen zwischen AMS und DAHS handhaben.

Digitale Kommunikationsschnittstellen müssen die folgenden Funktionen bieten:

- ein dokumentiertes Kommunikationsprotokoll, das für Datenintegrität sorgt, z. B. Modbus, Profibus, OPC;

ANMERKUNG 1 Standardkommunikationsprotokolle beinhalten Maßnahmen für die Datenintegrität.

ANMERKUNG 2 Die Normenreihe VDI 4201 legt Mindestanforderungen für die Prüfung digitaler Schnittstellen auf Basis von Modbus, Profibus oder OPC fest.

- eindeutige Adressierung der AMS;
- Übertragung der Messsignale mit einer Auflösung der Messsignale von 32 Bit Gleitkommazahl nach IEEE 754;
- Steuerung der Aufgabe von Null- und Referenzmaterialien auf die AMS, falls die QAL3 von der DAHS gesteuert wird;
- Statusinformationen im Zusammenhang mit den Messsignalen, einschließlich zumindest der Identifizierung eines gültigen Messsignals, Wartung der Messeinrichtung und Fehlfunktion der AMS.

ANMERKUNG 3 Die Unterscheidung zwischen dem Status des Messsignals und der AMS ermöglicht im Fall von Mehrkomponenten-AMS die Verwendung der übrigen Messkomponenten, wenn bei einer Messkomponente eine Störung vorliegt.

6.5 Zusätzliche Datenausgabe

AMS müssen über eine zusätzliche Datenausgabe verfügen, die den Anschluss eines zusätzlichen Anzeige- und Registriereinrichtungen erlaubt, also einen Ausgang für die DAHS und einen zusätzlichen Ausgang für QAL2, QAL3 und AST nach EN 14181.

6.6 Statussignale für den Betriebszustand

AMS müssen ihren Betriebszustand anzeigen.

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

Weiterhin müssen AMS in der Lage sein, den Betriebszustand an eine DAHS zu übermitteln.

6.7 Vermeidung oder Kompensation der Verschmutzung optischer Grenzflächen

AMS, deren Messprinzip auf optischen Verfahren beruht, müssen eine Vorrichtung besitzen, die eine Verschmutzung der optischen Grenzflächen vermeidet und/oder deren Einfluss kompensiert.

6.8 Schutzarten durch Gehäuse

Geräte, deren Einbau auf belüftete Räume und Messschränke beschränkt ist, wo die Geräte vor Niederschlägen geschützt sind, müssen mindestens der Schutzart IP40 nach EN 60529 entsprechen.

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 IP54 nach EN 60529 entsprechen.

Geräte, die zur Verwendung in Außenbereichen ohne Wetterschutz vorgesehen sind, müssen mindestens der Schutzart IP65 nach EN 60529 entsprechen.

6.9 Einstellzeit

AMS müssen die in Abschnitt 8 festgelegten Mindestanforderungen an die Einstellzeit einhalten.

6.10 Wiederholstandardabweichung am Nullpunkt

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.

6.11 Wiederholstandardabweichung am Referenzpunkt

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

6.12 Lack-of-fit

AMS müssen über eine lineare Ausgabe verfügen. Die Prüfergebnisse müssen die in Abschnitt 8 festgelegten Mindestanforderungen an den Lack-of-fit einhalten.

6.13 Drift am Nullpunkt und am Referenzpunkt

Der Hersteller muss eine Beschreibung der von der AMS verwendeten Technik zur Ermittlung und Kompensation der Drift am Nullpunkt und am Referenzpunkts liefern. Die Beschreibung darf für AMS, deren Messprinzip auf optischen Verfahren beruht, nicht auf eine Erklärung der Kompensation des Einflusses der Verschmutzung der optischen Grenzflächen beschränkt sein.

Das Prüflaboratorium muss beurteilen, ob das gewählte Referenzmaterial, das der AMS zur unabhängigen Überprüfung ihrer Funktion angeboten wird, in der Lage ist, alle relevanten Änderungen der Anzeigewerte der AMS, die nicht auf Änderungen der Messkomponente oder Abgasbedingungen zurückzuführen sind, festzustellen.

AMS müssen die Aufzeichnung der Drift am Nullpunkt und am Referenzpunkt erlauben. Der Hersteller muss die Ermittlung der Nullpunkt- und Referenzpunktwerte beschreiben.

Die verwendete Technik sollte für Drift in möglichst alle aktiven Komponenten der AMS empfindlich.

Falls die AMS in der Lage ist, Verschmutzungen automatisch zu kompensieren und eine Kalibrierung und Justierung der Drift am Nullpunkt und am Referenzpunkt vorzunehmen, und diese Justierungen den normalen Betriebszustand der AMS nicht herstellen können, dann muss die AMS ein entsprechendes Statussignal ausgeben.

Falls die AMS aufgrund des Messprinzips nicht in der Lage ist, Nullwerte zu messen, ist die zeitliche Änderung an der unteren Grenze des Zertifizierungsbereichs zu ermitteln.

ANMERKUNG Beispielsweise sind einige AMS zur Messung des Volumenstroms oder des Sauerstoffgehalts nicht in der Lage, Nullwerte zu messen.

6.14 Einfluss der Umgebungstemperatur

Die Abweichungen der Anzeigewerte der AMS am Nullpunkt und am Referenzpunkt müssen die in Abschnitt 8 festgelegte Mindestanforderung für die folgenden Prüfbereiche der Umgebungstemperatur einhalten:

- von -20 °C bis $+50\text{ °C}$ für Einrichtungen mit Installation im Außenbereich;
- von $+5\text{ °C}$ bis $+40\text{ °C}$ für Einrichtungen mit Installation in Innenräumen, wo die Temperaturen nicht unter $+5\text{ °C}$ fallen oder über $+40\text{ °C}$ steigen.

Falls der Hersteller größere Bereiche für die Umgebungstemperatur als die oben angegebenen festlegt, muss die Prüfung in diesen Bereichen durchgeführt werden.

ANMERKUNG Die geprüften Temperaturbereiche werden im Zertifikat angegeben.

6.15 Einfluss von Änderungen der Versorgungsspannung

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

AMS müssen den Betrieb bei einer Versorgungsspannung, die den Anforderungen der EN 50160 entspricht, zulassen.

6.16 Einfluss von Schwingungen

Die Abweichungen der Anzeigewerte der AMS am Nullpunkt und am Referenzpunkt aufgrund von Schwingungen, die üblicherweise an industriellen Anlagen auftreten, müssen die in Abschnitt 8 festgelegten Mindestanforderungen einhalten.

6.17 Einfluss des Probegasdrucks

Die Abweichungen der Anzeigewerte der AMS am Referenzpunkt müssen die in Abschnitt 8 festgelegte Mindestanforderung einhalten, wenn sich Probegasdruck um 3 kPa über und unter dem Umgebungsluftdruck ändert.

ANMERKUNG Dies gilt typischerweise für In-situ-AMS, aber nicht für extraktive 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.

6.18 Einfluss des Probegasvolumenstroms für extraktive AMS

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

ANMERKUNG Der Probegasvolumenstrom kann sich z. B. durch eine Filterverstopfung verringern. Ein solcher Einfluss wird durch diese Mindestanforderung und die entsprechende Prüfprozedur abgedeckt.

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

6.19 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 Prüflaboratorium vereinbart werden.

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

6.20 Auswanderung des Messstrahls bei Cross-Stack-In-situ-AMS

Bei Auswanderung des Messstrahls von optischen AMS müssen die Abweichungen der AMS-Anzeigewerte am Nullpunkt und am Referenzpunkt die in Abschnitt 8 festgelegte Mindestanforderung für die maximal vom Hersteller erlaubte Winkelabweichung einhalten. Dieser Winkel muss mindestens $0,3^\circ$ betragen.

6.21 Konverterwirkungsgrad für AMS zur Messung von NO_x

Hersteller, die die Zertifizierung einer AMS zur Messung von NO_x 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.

6.22 Konverterwirkungsgrad für AMS zur Messung von Hg

Hersteller von AMS zur Messung von Hg müssen angeben, ob die Eignungsprüfung auch für die Messung von oxidiertem Quecksilber zusätzlich zum gesamten Quecksilber in der Dampfphase erforderlich ist. Der Konverterwirkungsgrad der AMS für oxidiertes Quecksilber ist mit einem Generator für oxidiertes Quecksilber zu prüfen.

Der Konverter muss die in Abschnitt 8 festgelegten Mindestanforderungen an den Konverterwirkungsgrad einhalten.

6.23 Responsefaktoren für AMS zur Messung von TOC

AMS zur Messung von TOC müssen die in Abschnitt 8 festgelegten Mindestanforderungen einhalten.

7 Gemeinsame Mindestanforderungen für die Feldprüfung

7.1 Kalibrierfunktion

Die Kalibrierfunktion ist durch Vergleichsmessungen mit dem SRM oder einem AM zu ermitteln.

ANMERKUNG 1 Falls sich die Konzentration im Feld nicht ändert, kann die Kalibrierfunktion in Übereinstimmung mit EN 14181 durch zusätzliche Verwendung von Werten am Nullpunkt und am Referenzpunkt, die in der Feldprüfung ermittelt wurden, aufgestellt werden.

ANMERKUNG 2 Der Fall einer quadratischen Kalibrierfunktion wird in EN 13284-2 beschrieben.

Die Kalibrierfunktion muss einen Korrelationskoeffizient R^2 aus der Regression haben, der die in Abschnitt 8 festgelegte Mindestanforderung einhält.

ANMERKUNG 3 Der Korrelationskoeffizient R^2 ist das Quadrat des Regressionskoeffizienten R .

Die nach EN 14181 ermittelte und zur Kalibrierfunktion gehörende Variabilität muss die festgelegte maximal zulässige erweiterte Messunsicherheit einhalten.

ANMERKUNG Die maximal zulässige erweiterte Messunsicherheit ist in geltenden rechtlichen Regelungen festgelegt.

7.2 Einstellzeit

AMS müssen die in Abschnitt 8 festgelegte Mindestanforderung an die Einstellzeit einhalten.

ANMERKUNG Da die Einstellzeit durch die Bedingungen der Feldprüfung beeinflusst werden kann, wird die Einstellzeit in der Feldprüfung erneut ermittelt.

7.3 Lack-of-fit

AMS müssen die in Abschnitt 8 festgelegte Mindestanforderung an den Lack-of-fit einhalten.

7.4 Wartungsintervall

Das kürzeste Wartungsintervall der AMS muss die in Abschnitt 8 festgelegte Mindestanforderung einhalten.

7.5 Drift am Nullpunkt und am Referenzpunkt

Die Drift am Nullpunkt und am Referenzpunkt im Wartungsintervall muss die in Abschnitt 8 festgelegten Mindestanforderungen einhalten.

In der Prüfung verwendete Referenzmaterialien (beispielsweise Prüfgase) am Referenzpunkt müssen so gewählt werden, dass sie einen Anzeigewert der AMS zwischen 70 % und 90 % der oberen Grenze des Zertifizierungsbereichs erzeugen.

ANMERKUNG Da die Drift durch die Bedingungen der Feldprüfung beeinflusst werden kann, wird die Prüfung dieser Verfahrenskenngröße in der Feldprüfung wiederholt.

7.6 Verfügbarkeit

AMS müssen in jedem Fall die in Abschnitt 8 festgelegten Mindestanforderungen an die Verfügbarkeit während der Feldprüfung einhalten.

ANMERKUNG 1 In geltenden rechtlichen Regelungen können strengere Anforderungen festgelegt sein.

ANMERKUNG 2 Falls die AMS die Messkomponente aus beliebigen Gründen nicht misst, dann ist sie nicht messbereit. Die AMS kann auf Grund von Störungen, Wartung und Nullpunkt- und Referenzpunktkontrollen und deren Korrekturen nicht verfügbar sein. Zeitspannen, in denen der zu überwachende Prozess nicht im Betrieb ist, werden nicht betrachtet.

7.7 Vergleichpräzision

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

7.8 Verschmutzungskontrolle bei In-situ-AMS

Der Einfluss der Verschmutzung auf die AMS ist in der Feldprüfung durch Sichtprüfungen und beispielsweise durch Ermittlung der Abweichungen der Messsignale der AMS von ihren Sollwerten zu bestimmen.

Falls notwendig, ist die AMS mit empfohlenen Spülluftsystemen für die Dauer von drei Monaten als Teil der Feldprüfung auszustatten. Am Ende der Prüfung ist der Einfluss der Verschmutzung zu ermitteln. Die Ergebnisse für die gereinigten und die verschmutzten optischen Grenzflächen dürfen um maximal 2 % der oberen Grenze des Zertifizierungsbereichs voneinander abweichen.

8 Spezifische Mindestanforderungen für Messkomponenten

8.1 Allgemeines

Abschnitt 8 legt Mindestanforderungen für AMS für bestimmte Messkomponente fest.

Die Werte der einzelnen in diesen Abschnitten aufgeführten Parameter sind als Prozentwert der oberen Grenze des Zertifizierungsbereiches der untersuchten AMS angegeben. Dies gilt nicht für die Verfügbarkeit und die Kalibrierfunktion.

Wenn in rechtlichen Regelungen Anforderungen an die Messunsicherheit festgelegt sind, muss die AMS sowohl die jeweiligen Mindestanforderungen in diesem Dokument als auch die Anforderung an die Messunsicherheit, die in den anzuwendenden rechtlichen Regelungen festgelegt ist, einhalten. Anhang D zeigt ein Beispiel für die Ermittlung der erweiterten Messunsicherheit.

8.2 AMS zur Messung gasförmiger Messkomponenten

8.2.1 Mindestanforderungen

AMS zur Messung gasförmiger Messkomponenten müssen die in Tabelle 1 und Tabelle 2 festgelegten Mindestanforderungen einhalten. Die maximal zulässigen Abweichungen (als Absolutwerte) der Anzeigewerte der AMS sind für AMS zu Messung von Sauerstoff als Volumenkonzentration (Volumenanteil) und für alle anderen Gase als Prozentwerte der oberen Grenze des Zertifizierungsbereichs angegeben.

ANMERKUNG Die Absolutwerte der Mindestanforderungen für AMS zur Messung von CO₂ nach Tabelle 1 und Tabelle 2 können als feste Volumenkonzentrationen von CO₂ ausgedrückt werden.

Bei AMS, die die Feuchte zur Umrechnung auf trockenes Abgas ermitteln, ist die Feuchte als Messkomponente einzubeziehen. Die AMS muss in diesem Fall die entsprechenden 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 der Feldprüfung geprüft werden.

Tabelle 1 — Mindestanforderungen für die Laborprüfung von AMS zur Messung gasförmiger Messkomponenten

Verfahrenskenngröße	Mindestanforderungen		Prüfung nach
	Gase außer O ₂	O ₂	
Einstellzeit	≤ 200 s ≤ 400 s für Hg, NH ₃ , HCl und HF	≤ 200 s	10.9
Wiederholstandardabweichung am Nullpunkt	≤ 2,0 % ^a	≤ 0,20 % ^b	10.10
Wiederholstandardabweichung am Referenzpunkt	≤ 2,0 % ^a	≤ 0,20 % ^b	10.11
Lack-of-fit	≤ 2,0 % ^a	≤ 0,20 % ^b	10.12
Einfluss der Umgebungstemperatur am Nullpunkt bei Änderung der Temperatur vom Sollwert 20 °C im festgelegten Bereich	≤ 5,0 % ^a	≤ 0,50 % ^b	10.14
Einfluss der Umgebungstemperatur am Referenzpunkt bei Änderung der Temperatur vom Sollwert 20 °C im festgelegten Bereich	≤ 5,0 % ^a	≤ 0,50 % ^b	10.14
Einfluss der Versorgungsspannung bei –15 % unterhalb und bei +10 % oberhalb vom Sollwert der Versorgungsspannung	≤ 2,0 % ^a	≤ 0,20 % ^b	10.15
Einfluss von Schwingungen	≤ 2,0 % ^a	≤ 0,20 % ^b	10.16
Einfluss des Probegasdrucks am Referenzpunkt für eine Druckänderung Δp von 3 kPa	≤ 2,0 % ^a	≤ 0,20 % ^b	10.17
Einfluss des Probegasvolumenstroms auf extraktive AMS bei dem vom Hersteller festgelegten Wert	≤ 2,0 % ^a	≤ 0,20 % ^b	10.18
Querempfindlichkeit	≤ 4,0 % ^a	≤ 0,40 % ^b	10.19
Auswanderung des Messstrahls bei In-situ-AMS	≤ 2,0 % ^a	–	10.20
Konverterwirkungsgrad für AMS zur Messung von NO _x	≥ 95,0 %	–	10.21
Konverterwirkungsgrad für AMS zur Messung von Hg	≥ 90,0 %	–	10.22
^a Prozentwert bezogen auf die obere Grenze des Zertifizierungsbereichs ^b Prozentwert als Sauerstoff-Volumenkonzentration (Volumenanteil)			

Tabelle 2 — Mindestanforderungen für die Feldprüfung von AMS zur Messung gasförmiger Messkomponenten

Verfahrenskenngröße	Mindestanforderungen		Prüfung nach
	Gase außer O ₂	O ₂	
Korrelationskoeffizient der Kalibrierfunktion, R ²	≥ 0,85	≥ 0,85	12.1
Einstellzeit	≤ 200 s ≤ 400 s für Hg, NH ₃ , HCl und HF	≤ 200 s	12.2
Lack-of-fit	≤ 2,0 % ^a	≤ 0,20 % ^b	12.3

Verfahrenskenngröße	Mindestanforderungen		Prüfung nach
	Gase außer O ₂	O ₂	
Kürzestes Wartungsintervall	8 Tage	8 Tage	12.4
Drift am Nullpunkt im Wartungsintervall	≤ 3,0 % ^a	≤ 0,20 % ^b	12.5
Drift am Referenzpunkt im Wartungsintervall	≤ 3,0 % ^a	≤ 0,20 % ^b	12.5
Verfügbarkeit	≥ 95,0 %	≥ 98,0 %	12.6
Vergleichpräzision, R _f	≤ 3,3 % ^a	≤ 0,20 % ^b	12.7
^a Prozentwert bezogen auf die obere Grenze des Zertifizierungsbereichs ^b Prozentwert als Sauerstoff-Volumenkonzentration (Volumenanteil)			

ANMERKUNG Die Verfügbarkeit im Betrieb ist beispielsweise in den geltenden EU-Richtlinien festgelegt.

8.2.2 AMS zur Messung von TOC

AMS zur Messung von TOC müssen die in Tabelle 1 und Tabelle 2 festgelegten Mindestanforderungen einhalten.

Weiterhin müssen in 10.22 die in Tabelle 3 festgelegten Mindestanforderungen an den Sauerstoffeinfluss und an die Reponsefaktoren eingehalten werden.

Tabelle 3 — Mindestanforderungen für den Sauerstoffeinfluss und die Reponsefaktoren für die Laborprüfung von AMS zur Messung von TOC

Parameter	Komponenten	Mindestanforderungen
Sauerstoffeinfluss		≤ 2 % ^a
Responsefaktoren:		
— Methan	Methan	0,90 bis 1,20
— aliphatische Kohlenwasserstoffe	Ethan, n-Butan, n-Hexan, n-Oktan, Isooktan	0,90 bis 1,10
— aromatische Kohlenwasserstoffe	Benzol, Toluol, Ethylbenzol, p-Xylol	0,80 bis 1,10
— chlorierte Kohlenwasserstoffe	Dichlormethan, Chlorbenzol, Tetrachlorethen, Trichlormethan, Trichlorethen	0,75 bis 1,15
— ungesättigte Kohlenwasserstoffe	Ethin, Propen	0,75 bis 1,15
— aliphatische Alkohole	Methanol, Butanol	0,70 bis 1,05
— Ester und Ketone	Essigsäuremethylester	0,50 bis 1,05
— organische Säuren	Essigsäure	0,50 bis 1,05
^a Prozentwert bezogen auf die obere Grenze des Zertifizierungsbereichs		

ANMERKUNG TOC wird als dampfförmiger organischer Kohlenstoff nach EN 12619 gemessen.

8.2.3 AMS zur Messung von Hg

AMS zur Messung von Hg müssen in der Lage sein, die gesamte Dampfphase als Quecksilber-Massenkonzentration zu messen und die unverdünnte Dampfphase des Quecksilbers unabhängig von der Speziation anzugeben. Die Probenahmeeinrichtung muss auf eine Temperatur von mindestens 180 °C beheizt werden, um die Adsorption von Quecksilberchlorid in der Probenahmeeinrichtung zu minimieren.

AMS zur Messung von Hg müssen die in 8.2.1 festgelegten Mindestanforderungen einhalten.

8.3 AMS zur Messung partikelförmiger Stoffe

AMS zur Messung partikelförmiger Stoffe müssen die in Tabelle 4 und Tabelle 5 festgelegten Mindestanforderungen einhalten. Die maximal zulässigen Abweichungen (als Absolutwerte) der Anzeigewerte der AMS sind als Prozentwerte der oberen Grenze des Zertifizierungsbereichs angegeben.

Tabelle 4 zeigt die Mindestanforderungen, die in der Laborprüfung geprüft werden. Tabelle 5 zeigt die Mindestanforderungen, die während der Feldprüfung geprüft werden.

ANMERKUNG Die Einstellzeit gilt nicht für Chargenmessverfahren wie z. B. die Betastrahlenabschwächung.

Tabelle 4 — Mindestanforderungen für die Laborprüfung von AMS zur Messung partikelförmiger Stoffe

Verfahrenskenngröße	Mindestanforderungen	Prüfung nach
Einstellzeit	$\leq 200 \text{ s}$	10.9
Wiederholstandardabweichung am Nullpunkt	$\leq 2,0 \% ^a$	10.10
Wiederholstandardabweichung am Referenzpunkt	$\leq 5,0 \% ^b$	10.11
Lack-of-fit	$\leq 3,0 \% ^a$	10.12
Einfluss der Umgebungstemperatur am Nullpunkt bei Änderung der Temperatur vom Sollwert 20 °C im festgelegten Bereich	$\leq 5,0 \% ^a$	10.14
Einfluss der Umgebungstemperatur am Referenzpunkt bei Änderung der Temperatur vom Sollwert 20 °C im festgelegten Bereich	$\leq 5,0 \% ^a$	10.14
Einfluss der Versorgungsspannung bei -15 % unterhalb und bei +10 % oberhalb vom Sollwert der Versorgungsspannung	$\leq 2,0 \% ^a$	10.15
Einfluss von Schwingungen	$\leq 2,0 \% ^a$	10.16
^a Prozentwert bezogen auf die obere Grenze des Zertifizierungsbereichs		
^b Prozentwert bezogen auf den ELV		

Tabelle 5 — Mindestanforderungen für die Feldprüfung von AMS zur Messung partikelförmiger Stoffe

Verfahrenskenngröße	Mindestanforderungen	Prüfung nach
Korrelationskoeffizient der Kalibrierfunktion, R^2	$\geq 0,80$	12.1
Einstellzeit	≤ 200 s	12.2
Lack-of-fit	$\leq 3,0$ % ^a	12.3
Kürzestes Wartungsintervall	8 Tage	12.4
Drift am Nullpunkt im Wartungsintervall	$\leq 3,0$ % ^a	12.5
Drift am Referenzpunkt im Wartungsintervall	$\leq 3,0$ % ^b	12.5
Verfügbarkeit	$\geq 95,0$ %	12.6
Vergleichpräzision, R_f		12.7
— für Konzentrationen > 20 mg/m ³	$\leq 2,0$ % ^a	
— für Konzentrationen ≤ 20 mg/m ³	$\leq 3,3$ % ^a	
^a Prozentwert bezogen auf die obere Grenze des Zertifizierungsbereichs ^b Prozentwert bezogen auf den ELV		

Referenzmaterialien müssen dahingehend beurteilt werden, ob sie zur Überprüfung der Linearität im Rahmen der AST geeignet sind.

8.4 Messeinrichtungen zur Messung des Gasvolumenstroms

AMS zur Messung des Gasvolumenstroms müssen die in Tabelle 6 und Tabelle 7 festgelegten Mindestanforderungen einhalten. Die maximal zulässigen Abweichungen (als Absolutwerte) der Anzeigewerte der AMS sind als Prozentwerte der oberen Grenze des Zertifizierungsbereichs angegeben.

Tabelle 6 zeigt die Mindestanforderungen, die in der Laborprüfung geprüft werden. Tabelle 7 zeigt die Mindestanforderungen, die während der Feldprüfung geprüft werden.

Tabelle 6 — Mindestanforderungen für die Laborprüfung von AMS zur Messung des Gasvolumenstroms

Verfahrenskenngröße	Mindestanforderungen	Prüfung nach
Einstellzeit	≤ 60 s	10.9
Wiederholstandardabweichung am unteren Referenzpunkt	$\leq 2,0$ %	10.10
Wiederholstandardabweichung am oberen Referenzpunkt	$\leq 2,0$ %	10.11
Lack-of-fit	$\leq 3,0$ %	10.12
Einfluss der Umgebungstemperatur am unteren Referenzpunkt bei Änderung der Temperatur vom Sollwert 20 °C im festgelegten Bereich	$\leq 5,0$ %	10.14
Einfluss der Umgebungstemperatur am oberen Referenzpunkt bei Änderung der Temperatur vom Sollwert 20 °C im festgelegten Bereich	$\leq 5,0$ %	10.14

Verfahrenskenngröße	Mindestanforderungen	Prüfung nach
Einfluss der Versorgungsspannung bei –15 % unterhalb und bei +10 % oberhalb vom Sollwert der Versorgungsspannung	≤ 2,0 %	10.15
Beurteilung des QAL3-Kontrollvermögens	nachgewiesen	–
Beurteilung des Linearitäts-Kontrollvermögens	nachgewiesen ^a	–
^a Der Hersteller muss die Fähigkeit der AMS zur Linearitätsprüfung als Teil der Funktionsprüfung beschreiben und das Prüflaboratorium muss sie bewerten.		

Tabelle 7 — Mindestanforderungen für die Feldprüfung von AMS zur Messung des Gasvolumenstroms

Verfahrenskenngröße	Mindestanforderungen	Prüfung nach
Korrelationskoeffizient der Kalibrierfunktion, R^2	≥ 0,90	12.1
Einstellzeit	≤ 60 s	12.2
Wartungsintervall	≥ 8 Tage	12.4
Drift des unteren Referenzpunkts im Wartungsintervall	≤ 2,0 %	12.5
Drift des oberen Referenzpunkts im Wartungsintervall	≤ 4,0 %	12.5
Verfügbarkeit	≥ 95,0 %	12.6
Vergleichpräzision, R_f	≤ 3,3 %	12.7

9 Allgemeine Prüfvorschriften

Das Prüflaboratorium muss alle relevanten Prüfungen mit allen für die Eignungsprüfung bereitgestellten AMS durchführen. Diese AMS müssen im Labor und im Feld geprüft werden.

ANMERKUNG 1 Die Ergebnisse der Laborprüfung können für die Feldprüfung hilfreich sein. Daher ist es ratsam, die Feldprüfung nach erfolgreichem Abschluss der Laborprüfung zu beginnen.

ANMERKUNG 2 Die Prüfung des Einflusses von Schwingungen kann mit einer separaten, aber identischen AMS durchgeführt werden, die mit einer Standardprobenahmesonde ausgestattet ist.

AMS zur Messung mehrerer Messkomponenten müssen die Mindestanforderungen für jede einzelne Komponente auch im Simultanbetrieb aller Messkanäle einhalten. Die Zeit für die Durchführung der Prüfprozeduren bei der Feldprüfung sollte nicht in die Verfügbarkeitsberechnung einfließen. Nur die erforderlichen Nullpunkt- und Referenzpunktprüfungen (je nach Wartungsintervall) sollten in die Verfügbarkeitsberechnung einfließen.

ANMERKUNG 3 Die Prüfung wird so durchgeführt, dass sowohl in der Laborprüfung als auch in der Feldprüfung alle Messkanäle mit dem Messgut (Messobjekt) beaufschlagt werden.

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 AMS haben, so konstant wie möglich zu halten. Die Umgebungs- und Prüfbedingungen sind während der Prüfung aufzuzeichnen. Alle Prüfergebnisse sind für Normbedingungen (0 °C, 1 013 hPa, trockenes Gas) anzugeben.

Das Prüflaboratorium muss das Leistungsvermögen der AMS im Zertifizierungsbereich ermitteln. Wenn die AMS an industriellen Anlagen eingesetzt werden soll, die eine Überwachung in höheren Messbereichen erfordern, dann muss das Prüflaboratorium auch ausgewählte zusätzliche Prüfungen zum Nachweis eines ausreichenden Leistungsvermögens in den zusätzlichen Bereichen durchführen. Diese zusätzlichen Prüfungen müssen mindestens die Ermittlung der Einstellzeit, des Lack-of-fit und der Querempfindlichkeit einschließen.

ANMERKUNG 4 Der Zertifizierungsbereich wird vom Hersteller in Absprache mit dem Prüflaboratorium ausgewählt.

Die in Abschnitt 10 bis Abschnitt 13 festgelegten Anforderungen an die Prüfung sind Mindestanforderungen. Die Prüfungen sind in zwei Abschnitte unterteilt, die zunächst allgemeine Prüfanforderungen für alle AMS und anschließend spezifische Prüfanforderungen für Messkomponenten behandeln. Diese beinhalten:

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

Erfordert eine Prüfung die Verwendung gasförmiger Referenzmaterialien, so müssen diese Referenzmaterialien durch das gesamte AMS einschließlich Sonde, Filter, Probegasleitung und Aufbereitungseinrichtung geleitet werden.

Wenn eine Prüfung zwei oder mehrere Prüfzyklen erfordert und die 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, außer für Quecksilber, wo die Anforderung 5 % beträgt. 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.

Bei AMS zur Messung von Hg sind die Prüfungen am Referenzpunkt sowohl bei der Labor- als auch bei der Feldprüfung mit elementarem Quecksilber durchzuführen.

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 5 Der Feldtest wird üblicherweise durchgeführt, nachdem alle Prüfungen im Labor bestanden wurden.

ANMERKUNG 6 Eine Prüfung der Kurzzeitdrift nach der Prüfung der Einstellzeit kann zeigen, dass die Drift die Ergebnisse der anderen Prüfungen nicht beeinflusst. Eine Prüfung der Kurzzeitdrift kann sich beispielsweise über 24 h erstrecken, wobei eine Drift am Nullpunkt und am Referenzpunkt von mehr als 2 % der oberen Grenze des Zertifizierungsbereichs einen Hinweis liefert, dass die AMS für die übrigen Prüfungen nicht ausreichend stabil ist.

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

10 Prüfprozeduren für die Laborprüfung

10.1 AMS für die Prüfung

Das Prüflaboratorium muss prüfen, ob die AMS vollständig und baugleich sind. Dazu sind die in der Dokumentation des Herstellers festgelegten Teile der AMS zu kontrollieren.

Das Prüflaboratorium muss prüfen, ob extraktive 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 Prüflaboratorium muss dem Prüfbericht grafische Darstellungen und Fotos der AMS sowie Kopien der Bedienungsanleitungen der AMS beifügen.

ANMERKUNG Neben dem Analysator können zu einer AMS die Probenahmesonde, der Probenahmeleitung, die Prüfgasaufbereitung und spezielle Prüfteile sowie die Bedienungsanleitung gehören.

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

Kleinere Reparaturen, die zur Durchführung der Prüfung notwendig sind, aber keinen Einfluss auf das Leistungsvermögen der AMS haben, dürfen durchgeführt werden. Die Prüfung darf anschließend fortgesetzt werden. Reparaturen der AMS müssen im Prüfbericht dokumentiert werden.

10.2 CE-Kennzeichnung

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

10.3 Sicherung

Die AMS ist gemäß der Bedienungsanleitung in Betrieb einzustellen. Das Prüflaboratorium muss anschließend den vom Hersteller vorgesehene Sicherungsmechanismus gegen unbeabsichtigtes und unbefugtes Verstellen der Justierung aktivieren. Danach ist zu prüfen, ob der Sicherungsmechanismus in der notwendigen Weise arbeitet.

ANMERKUNG 1 Die Justierung kann die Einstellung des Nullpunkts und des Referenzpunkts, die Löschung von Datensätzen, die Änderung der Mittelungszeiten und die Änderung der Messbereiche beinhalten.

ANMERKUNG 2 Als Sicherungen kommen Schlüssel oder Zugangscodes, die in der AMS gespeichert sind und vor einer Justierung eingegeben werden müssen, in Frage.

10.4 Schnittstellen

10.4.1 Allgemeines

Das Prüflaboratorium muss verifizieren, dass die AMS analoge und/oder digitale Schnittstellen zur Verfügung stellt.

Das Prüflaboratorium muss verifizieren, dass die AMS über eine Geräteanzeige verfügt, die die Reaktion auf Messungen anzeigt.

10.4.2 Analoge Datenausgabe

Das Prüflaboratorium muss die Auflösung, die relative Genauigkeit und den Eingangsbereich der A/D-Wandler nach dem folgenden Verfahren bestimmen:

- a) Die Prüfung auf Genauigkeit ist für jeden Kanal bei fünf äquidistanten Signalpegeln über den gesamten Ausgabebereich durchzuführen.
- b) Für jede Stufe muss die Prüfung dreimal wiederholt werden.
- c) Die Differenz zwischen dem Mittelwert und dem erwarteten Wert bei jedem Signalpegel muss die für die Genauigkeit festgelegte Mindestanforderung erfüllen.

Die Fähigkeit zur Verarbeitung von Signalen am lebenden Nullpunkt ist zu prüfen, indem das Ausgabesignal um den Nullpunkt variiert wird, z. B. um 4 mA oder 2 V.

Das Prüflaboratorium muss prüfen, ob die AMS in der Lage ist, fest verdrahtete Statussignale auszugeben.

10.4.3 Digitale Kommunikation

Das Prüflaboratorium muss durch ein standardisiertes Verfahren feststellen, dass die Anforderungen an digitale Kommunikationsschnittstellen erfüllt werden. Die Normenreihe VDI 4201 legt Verfahren zur Prüfung von digitalen Schnittstellen auf Basis von Modbus, Profibus oder OPC fest.

Das standardisierte Verfahren ist im Prüfbericht zu dokumentieren.

10.5 Zusätzliche Datenausgabe

Das Prüflaboratorium muss prüfen, ob die AMS mit einer zusätzlichen Datenausgabe ausgestattet ist, die beispielsweise den Anschluss einer Registriereinrichtung oder eines Computers erlaubt. Das Prüflaboratorium muss anschließend prüfen, ob die an der zusätzlichen Datenausgabe angezeigten Messsignale mit denen der AMS übereinstimmen. Das Prüflaboratorium muss die Funktionsweise der zusätzlichen Datenausgabe im Prüfbericht beurteilen und beschreiben.

10.6 Statussignalen für den Betriebszustand

Das Prüflaboratorium muss beurteilen, ob die AMS in der Lage ist, die relevanten Betriebszustände (z. B. Betriebsbereitschaft, Wartung, Störung) anzuzeigen und/oder Daten für eine Registrierung bereitzustellen. Das Prüflaboratorium muss anschließend prüfen, ob jeder Betriebszustand von der AMS richtig erkannt und ausgegeben wird.

10.7 Vermeidung oder Kompensation der Verschmutzung optischer Grenzflächen

Bei optischen Verfahren muss das Prüflaboratorium prüfen, ob das Messverfahren durch Verschmutzung der optischen Grenzflächen gestört wird.

Falls eine Verschmutzung das Messverfahren stört, muss der Einfluss der Verschmutzung auf das Leistungsvermögen einer optischen Einrichtung ermittelt werden, indem ein optisches Filter auf der Prozessseite der optischen Grenzfläche eingeschwenkt und die durch die simulierte Verschmutzung hervorgerufene Änderung des Messsignals aufgezeichnet wird. Die Prüfung sollte für die Sender- und für die Empfängeroptik wiederholt und mit einem Filter mit einer Nennopazität zwischen 4 % und 10 % durchgeführt werden. Falls die AMS über eine Kompensation der Verschmutzung verfügt, sollte diese während der Prüfung eingeschaltet sein. Für AMS mit einer eingebauten Verschmutzungskompensation darf die Absorption durch das optische Filter vom Hersteller festgelegt werden und mehr als 10 % betragen, um so eine umfassendere Prüfung der Kompensationsfähigkeit der AMS zu ermöglichen. 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.

Es existieren verschiedene Arten von optischen Verfahren und daher ist es schwierig, eine genaue Vorgehensweise für diese Prüfung festzulegen. Daher sollte das Prüflaboratorium Verfahren und Justierhilfen (beispielsweise Referenzfilter, homogene und inhomogene partikelförmige Aufträge) zur Untersuchung des Einflusses der Verschmutzung für die verschiedenen Arten von optischen Verfahren vorhalten und dann die verwendeten Prüfmethoden im Prüfbericht angeben.

Das interne Verfahren der AMS zur Verschmutzungskontrolle muss vom Hersteller nachvollziehbar beschrieben sein. Diese Funktion muss bei eingebauter AMS im laufenden Betrieb verfügbar sein. Die AMS muss den Betrieb der Funktion anzeigen.

Der Prüfbericht muss eine Beschreibung der von der AMS verwendeten Verschmutzungskontrolle enthalten. Die Prüfergebnisse sind in tabellarischer Form anzugeben. Die kleinsten und größten Abweichungen von den Sollwerten sind aufzuzeichnen. Die Häufigkeit der Reinigung der optischen Grenzflächen ist für die in der Eignungsprüfung vorliegenden Betriebsbedingungen festzulegen.

10.8 Schutzarten durch Gehäuse

Die Beeinflussung der AMS durch Flüssigwasser ist eine Überprüfung nach EN 60529 zu bewerten.

Der Hersteller muss dem Prüflaboratorium den Bericht über die Prüfung des Gehäuses nach EN 60529 zur Verfügung stellen. Das Prüflaboratorium hat diesen Prüfbericht zu bewerten, um so die Einhaltung der Anforderungen nach 6.8 sicherzustellen.

10.9 Einstellzeit

Das Prüflaboratorium muss die Einstellzeit der AMS mit Referenzmaterialien am Nullpunkt und am Referenzpunkt ermitteln (siehe Bild 1). Die Referenzmaterialien müssen stabile Prüfgase sein, wenn die Einstellzeit von AMS zur Messung gasförmiger Messkomponenten bestimmt wird. Abhängig von der Art der Probenaufbereitung muss die Prüfung mit trockenen oder feuchten Prüfgasen durchgeführt werden.

ANMERKUNG 1 Als Referenzmaterial am Null- und Referenzpunkt können auch andere Materialien wie beispielsweise Filter für In-situ-Staubanalysatoren zum Einsatz kommen.

ANMERKUNG 2 Diese Prüfung liefert die Stabilisierungsdauer, die in anderen Prüfpunkten dieses Dokuments verwendet wird.

ANMERKUNG 3 Diese Prüfung kann mit der Linearitätsprüfung oder der Prüfung des Temperatureinflusses kombiniert werden, indem z. B. die höchste Konzentration bei dieser Prüfung zur Ermittlung der Einstellzeit verwendet wird.

ANMERKUNG 4 Die Prüfung der Einstellzeit wird in der Feldprüfung 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 des Analysators vernachlässigt werden kann.

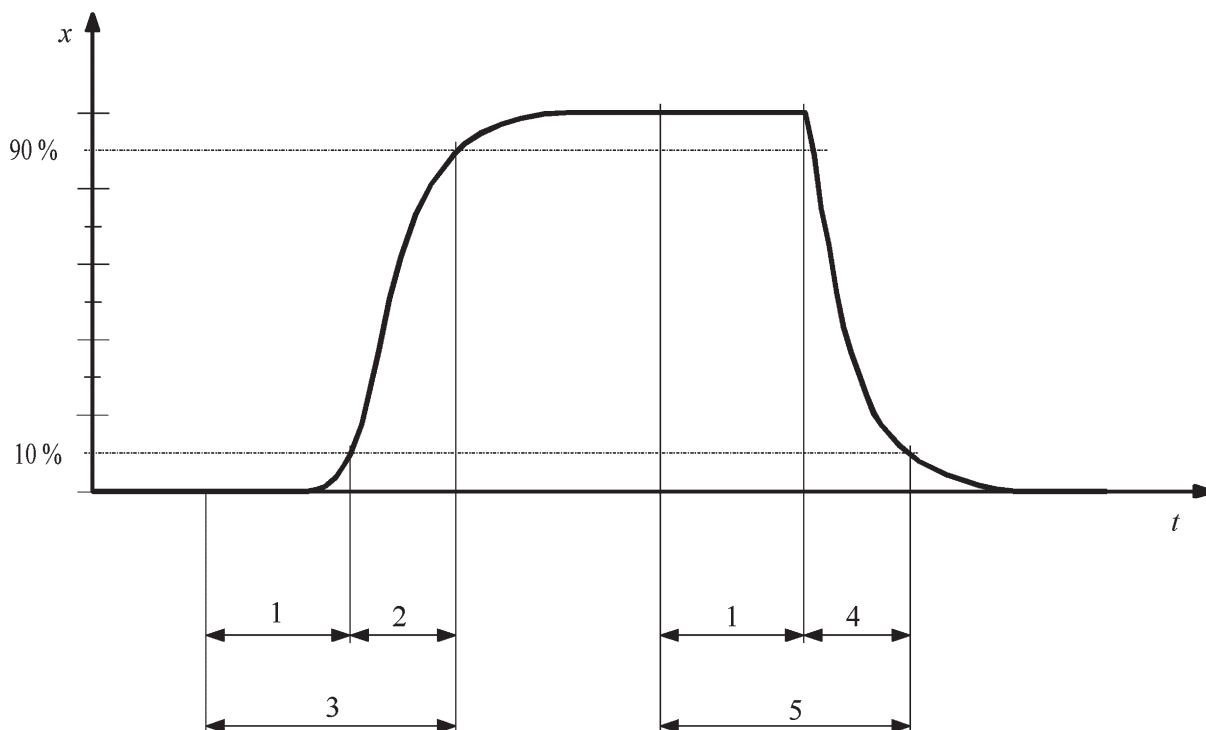
Die sprunghafte Änderung ist durch Umschalten des Ventils von Nullgas auf Prüfgas zu realisieren. Dieser Vorgang ist zeitlich zu erfassen und bildet den Startzeitpunkt ($t = 0$) der Einstellzeit im Anstiegsmodus (siehe Bild 1). Nach der Stabilisierung der Anzeigewerte ist wieder Nullgas aufzugeben. Dieser Vorgang bildet den Startzeitpunkt ($t = 0$) für die Einstellzeit im Abfallmodus nach Bild 1. Der in Bild 1 dargestellte Zyklus ist vollständig, wenn der Anzeigewert 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 des Anzeigewerts der AMS für die aufgegebene Konzentration und dem Anzeigewert der AMS zu Beginn der sprunghaften Änderung erreicht sind, ist für den Anstiegs- und für den Abfallmodus zu bestimmen.

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 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.



Legende

- x Anzeigewert
- t Zeit
- 1 Totzeit
- 2 Anstiegszeit
- 3 Einstellzeit (Anstiegmodus) 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 Einstellzeit (Anstiegmodus);

t_f die Einstellzeit (Abfallmodus).

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

10.10 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 Anzeigewerte der AMS am Nullpunkt sind nach Aufgabe des Referenzmaterials und einer Wartezeit, die gleich der Zeitdauer für einen unabhängigen Anzeigewert ist, durch Aufzeichnung von 20 aufeinander folgenden einzelnen Anzeigewerten zu ermitteln.

In Fällen, in denen die AMS aufgrund des Messprinzips keine Nullwerte messen kann, muss die Drift an der unteren Grenze des Zertifizierungsbereichs gemessen werden. Für Sauerstoffanalysatoren muss das Nullgas eine Sauerstoff-Volumenkonzentration von nicht mehr 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 Anzeigewerte sind zur Berechnung der Wiederholstandardabweichung am Nullpunkt nach Gleichung (2) zu verwenden:

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

Dabei ist

s_r die Wiederholstandardabweichung;

x_i der i -te Anzeigewert;

$\bar{x}$ der Mittelwert der Anzeigewerte x_i ;

n die Anzahl der Messungen, $n = 20$.

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

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

10.11 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 Anzeigewerte der AMS am Referenzpunkt sind nach Aufgabe des Referenzmaterials und einer Wartezeit, die gleich der Zeitdauer für einen unabhängigen Anzeigewert ist, durch Aufzeichnung von 20 aufeinander folgenden einzelnen Anzeigewerten zu ermitteln. Die gewonnenen Anzeigewerte 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 Anzeigewerte und die Wiederholstandardabweichung am Referenzpunkt sind im Messbericht anzugeben.

10.12 Lack-of-fit

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

Folgende Geräteausstattung wird für die Prüfung benötigt:

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

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. Abhängig von der Art der Probengasaufbereitung sind trockene oder feuchte Prüfgase am Einlass der 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 von ungefähr 70 % der oberen Grenze des Zertifizierungsbereichs;
- Referenzmaterial mit einer Konzentration von ungefähr 40 % der oberen Grenze des Zertifizierungsbereichs;

- Referenzmaterial mit der Konzentration null;
- Referenzmaterial mit einer Konzentration von ungefähr 60 % der oberen Grenze des Zertifizierungsbereichs;
- Referenzmaterial mit einer Konzentration von ungefähr 10 % der oberen Grenze des Zertifizierungsbereichs;
- Referenzmaterial mit einer Konzentration von ungefähr 30 % der oberen Grenze des Zertifizierungsbereichs;
- Referenzmaterial mit einer Konzentration von ungefähr 90 % der oberen Grenze des Zertifizierungsbereichs;
- Referenzmaterial mit der Konzentration null.

Nach jedem Wechsel der Konzentration sind die Anzeigewerte der AMS nach einer Wartezeit, die gleich der Zeitdauer für einen unabhängigen Anzeigewert ist, durch Aufzeichnung von drei aufeinander folgenden einzelnen Anzeigewerten 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 Prüfung des Einflusses von Schwingungen mit einem Prüfzyklus (keine Wiederholung) zu wiederholen.

ANMERKUNG 2 Dieses Verfahren impliziert, dass die Qualität des Referenzmaterials einen Einfluss auf das Prüfergebnis haben kann. Es ist anzumerken, 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.

Die Handhabung von NH_3 , HCl oder HF in trockenen Gasen erfordert besondere Vorsicht. Beispielsweise können besondere Oberflächenreaktionen in Rohren zu langen Einstellzeiten führen, die nicht repräsentativ für die Einstellzeiten bei feuchten Gasen sind.

ANMERKUNG 4 Wenn andere Verfahren nicht anwendbar sind, kann die Linearitätsprüfung auch mit Hilfe von Referenzmaterialien wie beispielsweise Gitterfilter oder Gasfilter erfolgen.

ANMERKUNG 5 Das bei der Linearitätsprüfung verwendete Referenzmaterial mit der Konzentration null kann auch zur Ermittlung der Wiederholstandardabweichung am Nullpunkt verwendet werden (siehe 10.10).

ANMERKUNG 6 Das bei der Linearitätsprüfung verwendete Referenzmaterial mit dem größten Wert kann auch zur Ermittlung der Wiederholstandardabweichung am Referenzpunkt verwendet werden (siehe 10.11).

ANMERKUNG 7 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 Anzeigewerte der AMS (x -Werte) und die Werte des Referenzmaterials (c -Werte) gelegt. Anschließend werden die Mittelwerte der Anzeigewerte der 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 AMS sind zu dokumentieren. Die Einzelwerte sind mit Angabe der Versuchszeit für jede AMS darzustellen. Außerdem sind der Versuchsaufbau und die Umgebungsbedingungen zu dokumentieren.