

**ÖNORM
M 9411**

Ausgabe: 1999-11-01

Auch Normengruppen S3Z und U1

Ersatz für Ausgabe 1990-04

ICS 13.040.01

**Kontinuierlich arbeitende
Konzentrationsmesssysteme für Emissionen
luftverunreinigender Stoffe
Anforderungen, Einbau und Wartung**Continuously working concentration measurement equipment for emissions of air
contaminants - Requirements, installation and maintenanceSystèmes de mesurage de la concentration des émissions des matières polluantes
de l'air travaillant continuellement - Exigences, installation et maintenanceFortsetzung
ÖNORM M 9411 Seiten 2 bis 14

Inhaltsverzeichnis

Vorbemerkung	3
1 Anwendungsbereich	3
2 Normative Verweisungen	3
3 Definitionen	3
4 Anforderungen an kontinuierlich arbeitende Konzentrationsmesssysteme	6
4.1 Allgemeine Anforderungen	6
4.2 Staubgehalts-Messsysteme	6
4.3 Messsysteme für gasförmige Stoffe	7
4.4 Messsysteme für Bezugsgrößen	8
5 Eignungsprüfung	9
6 Einbau und Wartung	10
Anhang A (informativ): Liste ausgewählter Bezugsverfahren	12
Anhang B (informativ): Literaturhinweise	13

Vorbemerkung

Zur Erfassung des zeitlichen Verlaufes der Konzentration gasförmiger und staubförmiger Emissionen werden kontinuierlich arbeitende Konzentrationsmesssysteme eingesetzt. Die zunehmende Verwendung derartiger Messsysteme macht deren Normung notwendig, um die Vergleichbarkeit der Messergebnisse bei Verwendung verschiedener Messsysteme sicherzustellen.

In dieser ÖNORM werden somit jene Eigenschaften und Geräteparameter definiert bzw. vereinheitlicht, welche die Richtigkeit und Reproduzierbarkeit der Messwerte messgeräteseitig maßgeblich bestimmen. Weiters werden Richtlinien für Einbau und Wartung der Messgeräte gegeben.

Weitere Anforderungen, wie Auswahl und Anzahl der Messpunkte, Art der Probenahme, Dauer der Messungen sowie die Auswertung der Messergebnisse werden in den in [Anhang B](#) angeführten ÖNORMEN behandelt.

1 Anwendungsbereich

Diese ÖNORM ist auf kontinuierlich arbeitende Konzentrationsmessgeräte und -systeme anzuwenden, mit welchen der zeitliche Verlauf der Konzentration gas- und staubförmiger Luftverunreinigungen (Emission einer Anlage) festgestellt werden kann, sowie auf deren Einbau und Wartung.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden normativen Dokumente enthalten Festlegungen, die durch Verweisung in diesem Text Bestandteil dieser ÖNORM sind. Datierter Verweisungen erfassen spätere Änderungen oder Überarbeitungen dieser Publikationen nicht. Vertragspartner, die diese ÖNORM anwenden, werden jedoch aufgefordert, die Möglichkeit zu prüfen, die jeweils neuesten Ausgaben der nachfolgend angegebenen normativen Dokumente anzuwenden. Bei undatierten Verweisungen ist die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen normativen Dokuments anzuwenden. Rechtsvorschriften sind immer in der jeweils geltenden Fassung anzuwenden.

ÖNORM M 9410	Luftreinhaltung - Meßtechnik - Begriffsbestimmungen und Merkmale von kontinuierlich arbeitenden Konzentrationsmeßgeräten für Emissionen und Immissionen
ÖNORM M 9412	Anforderungen an Auswerteeinrichtungen für kontinuierliche Emissionsmessungen luftverunreinigender Stoffe
VDI 3950 Blatt 1	Kalibrierung automatischer Emissionsmeßeinrichtungen

3 Definitionen

Für die Anwendung dieser ÖNORM gelten neben den Begriffsbestimmungen der ÖNORM M 9410 folgende Definitionen:

3.1 Abfallzeit eines Konzentrationsmessgerätes

Zeitspanne, die vom Moment der Anzeige von 90 % des Wertes einer bestimmten Prüfgaskonzentration bis zur Anzeige von 10 % des Wertes dieser Prüfgaskonzentration bei sprunghaftem Übergang von Prüfgas ([3.30](#)) auf Nullgas ([3.29](#)) verstreicht.

3.2 Analysenfunktion

Zusammenhang zwischen dem Messwert des Bezugsverfahrens und dem Messsignal.

Eine Analysenfunktion ist eindeutig, wenn der Messwert ([3.24](#)) einer Messgröße ([3.19](#)) nur einem Messsignal entspricht. Zur Feststellung der Analysenfunktion ist die Messgröße ([3.19](#)) im Messgut ([3.20](#)) mittels des zu überprüfenden Konzentrationsmesssystems und eines davon unabhängigen Bezugsverfahrens ([3.6](#)) zu bestimmen.

Die Umkehrfunktion der Analysenfunktion wird als Kalibrierfunktion bezeichnet.

3.3 Anstiegszeit eines Konzentrationsmessgerätes

Zeitspanne, die vom Moment der Anzeige von 10 % des Wertes einer bestimmten Prüfgaskonzentration bis zur Anzeige von 90 % des Wertes dieser Prüfgaskonzentration bei sprunghaftem Übergang von Nullgas ([3.29](#)) auf Prüfgas ([3.30](#)) verstreicht.

3.4 Ausfallzeit

jene Zeitspanne, während der durch Fehler im Messsystem ([3.22](#)) keine verwertbaren Messwerte ([3.24](#)) erzeugt werden.

3.5 Bezugsintervall

Zeitspanne, für die ein mittlerer Messwert gebildet wird oder anfällt.

3.6 Bezugsverfahren

in einschlägigen Bestimmungen festgelegtes Messverfahren zur Bestimmung der Messgröße im Messgut.

ANMERKUNG:

Bezugsverfahren zur Ermittlung von Konzentrationen gas- und staubförmiger Luftverunreinigungen sind grundsätzlich Konventionsverfahren.

3.7 diskontinuierliches Messverfahren

Messverfahren (3.23), das mittlere Messwerte (3.24) über Zeitabschnitte liefert, die in der Größenordnung des Bezugsintervalls (3.5) der Grunddaten liegen.

3.8 dynamischer Messbereich

Differenz zwischen der Nachweisgrenze (3.27) und dem Messbereichs-Endwert (3.18).

3.9 Einsatzzeit

Summe aus Messzeit (3.26), Ausfallzeit (3.4) und Wartungszeit (3.39).

3.10 Einstellzeiten

Summe aus Totzeit (3.34) und Anstiegszeit (3.3) oder Summe aus Totzeit (3.34) und Abfallzeit (3.1).

3.11 Empfindlichkeit

Verhältnis der Änderung des Messsignals zu der sie verursachenden Änderung der Messgröße des Messgutes.

3.12 extraktive Probenahme

Abtrennung (Entnahme) eines Teilstromes aus dem Messgut (3.20) zum Zweck der Messung.

3.13 Justierung

Beaufschlagung des Messgerätes mit einer Justierhilfe [zB Prüfgas (3.30), Prüffilter, Prüffolie] und Einstellung des jeweiligen Sollwertes.

3.14 Kalibrierung

Feststellung des Zusammenhanges zwischen dem als richtig geltenden Wert des Bezugsverfahrens (Konventionsverfahren) und dem Messsignals des Messgerätes.

Bei einer Mehrpunktkalibrierung erfolgt die Kalibrierung bei mehreren verschiedenen Werten der Messgröße (3.19).

3.15 kontinuierliches Messverfahren

Messverfahren (3.23), das in regelmäßiger Folge Messwerte (3.24) über Zeitabschnitte liefert, die wesentlich kleiner als das Bezugsintervall (3.5) der Grunddaten sind.

Die Einstellzeit (3.10) des Messverfahrens (3.23) muss in diesem Fall wesentlich kleiner als das Bezugsintervall (3.5) sein.

3.16 Konventionsverfahren

Messverfahren für Messgrößen (3.19), für die praktisch keine Referenzmaterialien hergestellt werden können. Der Messwert ist konventionsgemäß ein Maß für den beobachteten Zustand.

3.17 Linearitätsabweichung

Abweichung der Geräteanzeige bei Aufgabe von Justierhilfen mit unterschiedlichen Sollwerten von der sich aus Nullpunkt und Referenzpunkt ergebenden Geraden.

3.18 Messbereichs-Endwert

größter Wert der Messgröße, der in einem Messbereich gemessen werden kann.

3.19 Messgröße

physikalische Größe, der die Messung gilt, zB Konzentration, Druck, Temperatur.

3.20 Messgut

zu untersuchendes Stoffgemisch.

3.21 Messobjekt eines Messgerätes

durch den Messvorgang zu erfassender Stoff (zB SO₂, Staub) und/oder physikalische Eigenschaft (zB Volumenstrom).

3.22 Messsystem

Sammelbezeichnung für Einrichtungen zur Probenahme, Probenaufbereitung, Messung, Anzeige und Messsignalausgabe.

ANMERKUNG:

Externe Einrichtungen, zB Registriereinrichtungen und Auswerteeinheiten, sind nicht Gegenstand dieser ÖNORM.

3.23 Messverfahren

alle Maßnahmen, die für die Gewinnung eines Messwertes (3.24) notwendig sind.

3.24 Messwert

gemessener spezieller Wert einer Messgröße, angegeben als Produkt aus Zahlenwert und Einheit.

3.25 Messwertdrift; Nullpunktdrift; Referenzpunktdrift

Änderung des Messwertes bei wiederholter Prüfung des im Dauerbetrieb stehenden Messsystems mit einer Justierhilfe (mit einem vorgegebenen, stets gleich bleibenden Wert) über ein festgelegtes Zeitintervall ohne Justierung.

Je nach angewandter Justierhilfe wird zwischen Nullpunktdrift und Referenzpunktdrift unterschieden.

3.26 Messzeit

jene Zeitspanne, während der das Messsystem (3.22) für die Messaufgabe verwertbare Ergebnisse liefert.

3.27 Nachweisgrenze

kleinster Wert der Messgröße (3.19), der mit einer (vereinbarten) Sicherheit von 95 % von einem Zustand null unterschieden werden kann.

ANMERKUNG:

Die Definition der Nachweisgrenze unterscheidet sich von den Definitionen der Erfassungs- und Bestimmungsgrenze (siehe einschlägige Regelwerke, zB ISO 9169).

3.28 Normierung eines Messwertes

Umrechnung eines Messwertes (3.24) auf standardisierte Bedingungen (zB hinsichtlich Druck, Temperatur, Zusammensetzung).

3.29 Nullgas

zur Justierung (3.13) eines Konzentrationsmessgerätes verwendetes Prüfgas (3.30), das keine Konzentrationsanzeige am Messgerät hervorruft.

Die Anforderungen an die Reinheit des Nullgases sind vom jeweiligen Messvorhaben abhängig.

3.30 Prüfgas

zur Justierung (3.13) eines Konzentrationsmessgerätes verwendetes Gasgemisch, in welchem die Konzentration des Messobjektes (3.21) bekannt ist.

Die Anforderungen an die Richtigkeit der Konzentration des Messobjektes (3.21) im Prüfgas sind vom jeweiligen Messvorhaben abhängig.

3.31 Querempfindlichkeit

Störeinfluss auf den Messwert (3.24), der nicht vom Messobjekt (3.21), sondern von anderen im Messgut (3.20) enthaltenen Begleitstoffen verursacht wird.

3.32 Referenzpunkt

jener Punkt des Messbereiches, der zur Überprüfung des Messsignals des Messsystems (3.22) mit einer Justierhilfe festzulegen ist.

3.33 Reproduzierbarkeit

Maß für die Übereinstimmung zwischen einzelnen Ergebnissen, die mit der gleichen Methode an identischem Messgut (3.20) unter Vergleichsbedingungen erhalten wurden.

Sie wird aus Doppelbestimmungen (Messungen mit zwei gleichartigen Messsystemen am selben Messort) ermittelt.

3.34 Totzeit

Zeitspanne zwischen sprunghafter Veränderung des Wertes der Messgröße (3.19) des Messobjektes (am Messsystemeingang) und Veränderung des Messsignals um 10 % der Differenz der beiden Werte der Messgröße (3.19) des Messobjektes.

3.35 Verfügbarkeit

prozentueller Anteil der Messzeit (3.26) an der Einsatzzeit (3.9).

3.36 Vorlaufzeit

Zeitspanne vom Zeitpunkt des Einschaltens des Messsystems (3.22) bis zum Erzielen verwertbarer Messwerte (3.24).

3.37 Wartung

zusammenfassende Bezeichnung für die Überprüfung eines Messsystems (3.22), Kalibrierung (3.14), Justierung (3.13) und Servicearbeiten (zB Austausch von Verschleißteilen und Durchführung von Überholarbeiten sowie anschließende Wiederherstellung des Betriebszustandes).

3.38 Wartungsintervall

Zeitspanne zwischen zwei Wartungen (3.37), in der störungsfreier Betrieb des Messsystems (3.22) normalerweise gegeben ist.

3.39 Wartungszeit

Zeitspanne, während der Arbeiten durchgeführt werden, die zur Wartung des Messsystems (3.22) erforderlich sind und in der keine verwertbaren Messwerte zur Verfügung stehen.

4 Anforderungen an kontinuierlich arbeitende Konzentrationsmesssysteme

4.1 Allgemeine Anforderungen

4.1.1 Der Einsatz der Messsysteme muss in den nachstehenden Bereichen der Umgebungstemperatur möglich sein:

- für Systemkomponenten mit Installation im Freien (ungeschützte Umgebungsbedingungen) von -20 °C bis 50 °C ,
- für Systemkomponenten mit Installation an temperaturgeregelten Orten von 5 °C bis 40 °C .

4.1.2 Das Messgerät muss gegen unbefugtes und unbeabsichtigtes Verstellen der Justierung gesichert werden können.

4.1.3 Die Verfügbarkeit des Messsystems muss im Dauerbetrieb mindestens 90 % betragen und hat in der Eignungsprüfung 95 % zu erreichen. Der Bezugszeitraum ist ein Monat.

4.1.4 Das Wartungsintervall der Messeinrichtung ist anzugeben und muss mindestens 8 Tage, bei photometrischen Staubmesseinrichtungen mindestens 7 Wochen betragen.

4.1.5 Eine Negativanzeige des Messsystems von mindestens 10 % des Absolutwertes des Messsignals beim Messbereichs-Endwert muss möglich sein.

4.1.6 Der zu verwendende Messbereich muss auf zu überwachende Grenzwerte oder zu erwartende Konzentrationen abgestimmt sein.

ANMERKUNG:

Wenn bei Anlagen ein festgelegter Grenzwert überwacht werden soll, kommt man üblicherweise mit dem 2- bis 3fachen der festgelegten Grenzwert-Konzentration aus. Bei besonders hohen Konzentrationsspitzen sind besondere Festlegungen für den Einzelfall erforderlich.

4.1.7 Bei Messsystemen mit Justierhilfe sollte der Referenzpunkt bei 70 % des Messbereichs-Endwertes liegen.

4.1.8 Das Messgerät muss einen Messsignalausgang besitzen, an den ein externes Anzeige- bzw. Registriergerät angeschlossen werden kann. Der Zusammenhang zwischen Messsignalausgang und Messgröße muss linear sein.

4.1.9 Die Messsysteme müssen in der Lage sein, einem nachgeschalteten Auswertesystem ihren jeweiligen Betriebszustand (Betriebsbereitschaft, Wartung, Ausfall) über ein Statussignal mitzuteilen.

4.1.10 Wird die Messeinrichtung oder werden Teile derselben beheizt, so muss ein Ausfall der Beheizung deutlich erkennbar angezeigt werden. Ebenso ist der Ausfall des Probegasstromes zu signalisieren.

ANMERKUNG:

Die Anzeige weiterer betriebsrelevanter Parameter sollte vorgesehen werden.

4.1.11 Bei Messeinrichtungen mit automatischer Funktionsprüfung und Nachjustierung ist der maximal zulässige Korrekturbereich, in dem eine Nachjustierung möglich ist, anzugeben. Wird dieser überschritten, muss ein Statussignal gegeben werden.

4.1.12 Die Vorlaufzeit des Messsystems ist anzugeben.

4.1.13 Mehrkomponenten-Messsysteme haben die Anforderungen für jede Einzelkomponente zu erfüllen.

4.1.14 Der Einfluss von Änderungen des Probegasdurchflusses auf das Messsignal ist anzugeben und darf $\pm 1\%$, bezogen auf den Messbereichs-Endwert, nicht überschreiten. Bei Überschreiten/Unterschreiten des zulässigen Probegasdurchflusses ist ein Statussignal vorzusehen.

4.2 Staubgehalts-Messsysteme

In diesem Abschnitt werden ausschließlich Staubgehalts-Messsysteme behandelt. Die im folgenden angeführten Konzentrationsangaben sind auf die gleichen standardisierten Bedingungen zu normieren wie die zu überwachenden Grenzwerte. Automatische Messsysteme zur Bestimmung der Abgastrübung und der Rußzahlen von Ölf Feuerungsanlagen sind in Österreich als kontinuierliche Emissionsüberwachungen nicht üblich und daher auch nicht Gegenstand dieser ÖNORM.

4.2.1 Die Reproduzierbarkeit darf den Wert 50 für den Messbereich $> 20\text{ mg/m}^3$ und den Wert 30 für den Messbereich $\leq 20\text{ mg/m}^3$ nicht unterschreiten.

4.2.2 Die Linearitätsabweichung darf $\pm 2\%$ des Messbereichs-Endwertes nicht überschreiten.

4.2.3 Die Nullpunktdrift darf im Wartungsintervall für Messbereiche $> 20 \text{ mg/m}^3 \pm 2 \%$ des Messbereichs-Endwertes und für Messbereiche $\leq 20 \text{ mg/m}^3 \pm 3 \%$ des Messbereichs-Endwertes nicht überschreiten.

4.2.4 Die Referenzpunktdrift darf im Wartungsintervall für Messbereiche $> 20 \text{ mg/m}^3 \pm 2 \%$ des Sollwertes und für Messbereiche $\leq 20 \text{ mg/m}^3 \pm 3 \%$ des Sollwertes nicht überschreiten.

4.2.5 Beruht das Messprinzip auf optischen Verfahren, ist durch geeignete Maßnahmen (zB durch ununterbrochene Zufuhr staubfreier Spülluft) die Verschmutzung der optischen Grenzflächen so klein wie möglich zu halten. Das Messgerät muss eine Vorrichtung besitzen, die eine Kontrolle der Verschmutzung während des Betriebes ermöglicht.

4.2.6 Beruht das Messprinzip auf optischen Verfahren, ist der Störeinfluss bei Auswanderung des Lichtstrahles anzugeben. Der Störeinfluss darf im Winkelbereich von $\pm 0,3^\circ$ nicht mehr als 2 % des Messbereichs-Endwertes betragen.

4.2.7 Messsysteme mit optischem Durchstrahlungsprinzip müssen eine Vorrichtung besitzen, die eine automatische Aufzeichnung von Null- und Referenzpunkt in regelmäßigen Abständen ermöglicht. Diese Abstände sollten mindestens 2 h, dürfen aber nicht mehr als 24 h betragen. Bei Messgeräten mit eingebauter Nullpunkt-Korrekturvorrichtung ist außerdem der Korrekturbetrag als Maß der Verschmutzung aufzuzeichnen. Die Dauer der Überprüfung von Null- und Referenzpunkt und des Grades der Verschmutzung sollte etwa 1 min betragen.

4.2.8 Bei extraktiv arbeitenden Verfahren muss das Abgasvolumen eine Genauigkeit von $\pm 5 \%$ vom Sollwert haben.

4.3 Messsysteme für gasförmige Stoffe

4.3.1 Allgemeines

4.3.1.1 Die Nachweisgrenze der Messsysteme darf 2 % des Endwertes des empfindlichsten Messbereiches nicht übersteigen.

4.3.1.2 Die Änderungen der Nullpunkt- und der Referenzpunktanzeige sind über den in 4.1.1 genannten Temperaturbereich zu ermitteln; diese Änderungen dürfen über den gesamten Temperaturbereich, ausgehend von 20°C , $\pm 5 \%$ des Endwertes vom Messbereich nicht überschreiten. Eine Beeinflussung des Null- bzw. Referenzpunktes durch Änderungen der Temperatur des Messgutes ist durch geeignete Maßnahmen zu kompensieren.

4.3.1.3 Der Störeinfluss durch die Querempfindlichkeit gegenüber im Messgut enthaltenen Begleitstoffen in den üblicherweise in Abgasen auftretenden Massenkonzentrationen darf insgesamt nicht mehr als $\pm 4 \%$ des Messwertes des empfindlichsten Messbereiches betragen.

Kann diese Forderung nicht eingehalten werden, muss der Einfluss der jeweiligen Störkomponente auf das Messsignal durch geeignete Maßnahmen berücksichtigt werden.

4.3.1.4 Die Einstellzeit (90-%-Zeit) der Messsysteme einschließlich des Probenentnahmesystems darf nicht mehr als 200 s betragen.

4.3.1.5 Die Nullpunktdrift darf im Wartungsintervall $\pm 2 \%$ des Endwertes des empfindlichsten Messbereiches nicht übersteigen.

4.3.1.6 Die Referenzpunktdrift, verursacht durch eine Änderung der Empfindlichkeit, darf im Wartungsintervall $\pm 4 \%$ des Sollwertes nicht übersteigen.

ANMERKUNG:

Zur Dokumentation der einwandfreien Funktion ist es in der Regel erforderlich, Null- und Referenzpunkt mindestens einmal wöchentlich aufzuzeichnen.

4.3.1.7 Die Linearitätsabweichung darf $\pm 2 \%$ des Messbereichs-Endwertes nicht überschreiten.

4.3.1.8 Die Reproduzierbarkeit darf den Wert 30 nicht unterschreiten.

4.3.1.9 Die Einrichtungen für Probenentnahme und Probenaufbereitung sind bezüglich Werkstoff und Beheizung so zu gestalten, dass eine einwandfreie Feststofffilterung erreicht und Umsetzungen sowie Verschleppungseffekte durch Adsorptions- und Desorptionserscheinungen so weit wie möglich vermieden werden.

4.3.2 Zusätzliche Anforderungen an Messsysteme für organische Verbindungen (angegeben als Kohlenstoff)

Die relative Standardabweichung - bezogen auf das üblicherweise verwendete Prüfgas Propan - der Bewertungsfaktoren für die organischen Verbindungen Butan, Cyclohexan, n-Heptan, Propan-2-ol (Isopropanol), Propan-2-on (Aceton), Methylbenzol (Toluol), Ethylacetat (Essigsäure-Ethylester) und 2-Methylpropylacetat (Essigsäure-Isobutylester) darf 15 % nicht übersteigen.

Für den Einsatz an Abfallverbrennungsanlagen ist die Untersuchung auf folgende Stoffe auszudehnen: Benzol, Ethylbenzol, Xylol, Methan, Propan, Ethin, Chlорbenzol, Tetrachlorethen.

Liegen Anhaltspunkte dafür vor, dass bei bestimmten Anlagen das Stoffspektrum von den hier genannten Komponenten deutlich abweicht, müssen weitere Hauptkomponenten hinzugenommen werden.

4.4 Messsysteme für Bezugsgrößen

4.4.1 Messsysteme für den Sauerstoffgehalt

4.4.1.1 Die Verfügbarkeit des Messsystems muss in Abweichung von 4.1.3 im Dauereinsatz mindestens 95 % betragen und hat in der Eignungsprüfung 98 % zu erreichen. Der Bezugszeitraum ist ein Monat.

4.4.1.2 Die Nachweisgrenze der Messsysteme darf 0,2 % des Volumens nicht übersteigen.

4.4.1.3 Die Änderungen der Nullpunkt- und der Referenzpunktanzeige sind über den in 4.1.1 genannten Temperaturbereich zu ermitteln; diese Änderungen dürfen über den gesamten Temperaturbereich, ausgehend von 20 °C, ± 5 % des Messbereichs-Endwertes nicht überschreiten. Eine Beeinflussung des Null- bzw. Referenzpunktes durch Änderungen der Temperatur des Messgutes ist durch geeignete Maßnahmen zu kompensieren.

4.4.1.4 Der Störeinfluss durch die Querempfindlichkeit gegenüber im Messgut enthaltenen Begleitstoffen in den üblicherweise in Abgasen auftretenden Massenkonzentrationen darf insgesamt nicht mehr als $\pm 0,2$ % des Volumens betragen. Kann diese Forderung nicht eingehalten werden, muss der Einfluss der jeweiligen Störkomponente auf das Messsignal durch geeignete Maßnahmen berücksichtigt werden.

4.4.1.5 Die Einstellzeit (90%-Zeit) der Messsysteme einschließlich der Probenahmesysteme darf nicht mehr als 200 s betragen.

4.4.1.6 Die Nullpunktdrift darf im Wartungsintervall $\pm 0,2$ % des Volumens nicht übersteigen.

4.4.1.7 Die Referenzpunktdrift, verursacht durch eine Änderung der Empfindlichkeit, darf im Wartungsintervall $\pm 0,2$ % des Volumens nicht übersteigen.

4.4.1.8 Die Einrichtungen für Probenahme und Probenaufbereitung sind bezüglich Werkstoff und Beheizung so zu gestalten, dass eine einwandfreie Feststofffilterung erreicht und Umsetzungen sowie Verschleppungseffekte durch Adsorptions- und Desorptionserscheinungen so weit wie möglich vermieden werden.

4.4.1.9 Die Reproduzierbarkeit darf den Wert 70 nicht unterschreiten.

4.4.1.10 Die Linearitätsabweichung darf nicht mehr als $\pm 0,3$ % des Volumens O₂ betragen.

4.4.2 Messsysteme für den Abgasvolumenstrom

4.4.2.1 Der Messbereich muss so gewählt werden können, dass dem höchsten an der jeweiligen Einbaustelle zu erwartenden Volumenstrom ca. 80 % des Vollausschlages zugeordnet sind.

4.4.2.2 Die Eignungsprüfung umfasst das vollständige Messsystem einschließlich Messwertaufnahme, Umformer und Datenausgabe.

4.4.2.3 Die Nachweisgrenze der Messsysteme darf 20 % des Messbereichs-Endwertes nicht übersteigen.

4.4.2.4 Die Änderungen der Nullpunkt- und der Referenzpunktanzeige sind über den in 4.1.1 genannten Temperaturbereich zu ermitteln; diese Änderungen dürfen über den gesamten Temperaturbereich, ausgehend von 20 °C, ± 5 % vom Messbereichs-Endwert nicht überschreiten. Eine Beeinflussung des Null- bzw. Referenzpunktes durch Änderungen der Temperatur des Messgutes ist durch geeignete Maßnahmen zu kompensieren.

4.4.2.5 Die Nullpunktdrift darf im Wartungsintervall ± 2 % des Messbereichs-Endwertes nicht übersteigen.

4.4.2.6 Die Referenzpunktdrift, verursacht durch eine Änderung der Empfindlichkeit, darf im Wartungsintervall ± 2 % des Sollwertes nicht übersteigen.

4.4.2.7 Die Reproduzierbarkeit darf den Wert 30 nicht unterschreiten.

4.4.2.8 Der Einfluss der Abweichungen von Einbauvorschriften ist anzugeben.

4.4.2.9 Die Einstellzeit der Messeinrichtungen ist anzugeben.

4.4.2.10 Die Linearitätsabweichung darf nicht mehr als ± 5 % des Messbereichs-Endwertes betragen.

4.4.2.11 Das Gerät ist mit einem Konventionsverfahren (zB Prandtl'sches Rohr) zu kalibrieren.

4.4.3 Messsysteme für den Feuchtigkeitsgehalt

4.4.3.1 Der Messbereich ist so zu wählen, dass die Messwerte im Normalbetrieb im oberen Drittel des Messbereiches liegen.

4.4.3.2 Die Nachweisgrenze der Messsysteme darf 5 % des Endwertes des empfindlichsten Messbereiches nicht übersteigen.

4.4.3.3 Die Änderungen der Nullpunkt- und der Referenzpunktanzeige sind über den in 4.1.1 genannten Temperaturbereich zu ermitteln; diese Änderungen dürfen über den gesamten Temperaturbereich, ausgehend von 20 °C, ± 5 % vom Sollwert nicht überschreiten. Eine Beeinflussung des Null- bzw. Referenzpunktes durch Änderungen der Temperatur des Messgutes ist durch geeignete Maßnahmen zu kompensieren.

4.4.3.4 Der Einfluss von Änderungen des Probegasdurchflusses auf das Messsignal ist anzugeben.

4.4.3.5 Der Störeinfluss durch die Querempfindlichkeit gegenüber im Messgut enthaltenen Begleitstoffen in den üblicherweise in Abgasen auftretenden Massenkonzentrationen darf insgesamt nicht mehr als $\pm 3 \%$ des Messbereichs-Endwertes betragen.

4.4.3.6 Die Einstellzeit (90-%-Zeit) der Messsysteme einschließlich der Probenahmesysteme darf nicht mehr als 200 s betragen.

4.4.3.7 Die Null- und die Referenzpunktdrift dürfen im Wartungsintervall $\pm 2 \%$ des Messbereichs-Endwertes nicht übersteigen.

4.4.3.8 Die Einrichtungen für Probenahme und Probenaufbereitung sind bezüglich Werkstoff und Beheizung so zu gestalten, dass eine einwandfreie Feststofffilterung erreicht und Umsetzungen sowie Verschleppungseffekte durch Adsorptions- und Desorptionserscheinungen so weit wie möglich vermieden werden.

4.4.3.9 Die Reproduzierbarkeit darf den Wert 30 nicht unterschreiten.

4.4.3.10 Die Funktionsfähigkeit des Messsystems ist mindestens einmal jährlich mittels Vergleichsmessungen mit einem gravimetrischen adsorptiven Messverfahren zu überprüfen.

5 Eignungsprüfung

Der Nachweis des Einhaltens der Anforderungen umfasst das gesamte Messsystem. Die Bedienungsanleitung des Messsystems ist in die Eignungsprüfung mit einzubeziehen.

Der Nachweis der Erfüllung der Anforderungen für das jeweilige Messsystem ist von einer akkreditierten Prüfstelle¹⁾ zu führen.

Die Einhaltung der Anforderungen muss während eines wenigstens dreimonatigen Dauertests unter praxisnahen Bedingungen nachgewiesen werden. Der Dauertest sollte nach Möglichkeit an einem einzigen Prüfort während eines zusammenhängenden Zeitabschnittes durchgeführt werden.

Nur in Ausnahmefällen können kürzere Prüfzeiten aus Einsätzen an unterschiedlichen Prüforten auf den Dauertest angerechnet werden. Dies liegt im Ermessen der Prüfstelle.

Für jedes Messsystem ist an der Einbaustelle der Zusammenhang der Geräteanzeige mit dem mit einem Bezugsverfahren ermittelten Wert des Messobjektes im Abgas (zB Massenkonzentration, Volumenstrom) durch Regressionsrechnung (mit einer statistischen Sicherheit von 95 %) zu ermitteln (Analysefunktion).

Die Nachweisgrenze kann durch verschiedene Methoden ermittelt werden. Sie kann auch näherungsweise durch Bestimmung der 3fachen Standardabweichung der Nullwerte erfolgen.

Die Reproduzierbarkeit ist aus Doppelbestimmungen nach VDI 3950 Blatt 1:1994, Abschnitt 3 zu ermitteln. Hierzu sind Messungen mit zwei gleichartigen Messsystemen am selben Ort durchzuführen und wie folgt auszuwerten:

$$S_D = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (y_{1i} - y_{2i})^2}{2n}}$$

$$U = S_D \cdot t_{fi0,95}$$

$$R_D = \frac{MBE}{U}$$

Hierin bedeutet

n	Anzahl der Messwertepaare
y_{1i}, y_{2i}	Messwertepaare
MBE	Messbereichs-Endwert
R_D	Reproduzierbarkeit
U	Unsicherheitsbereich
S_D	Schätzwert für die Standardabweichung aus Doppelbestimmungen
$t_{fi, 0.95}$	Studentfaktor (Sicherheit 95 % zweiseitig) für $f=(n-1)$ Freiheitsgrade

¹⁾ siehe Akkreditierungsgesetz

Vom Hersteller sind eine Bedienungsanleitung, eine umfassende Dokumentation und ein Wartungsplan zur Verfügung zu stellen. Im Wartungsplan sind die Wartungsintervalle, die durchzuführenden Arbeiten, die Verschleißteile und die erforderlichen Stehzeiten zur Durchführung der Arbeiten anzugeben. Bei dieser Angabe ist die Abhängigkeit dieser Zeiten von der Betriebsdauer und von den Einsatzbedingungen zu berücksichtigen. Die Verfügbarkeit ist mindestens für den gesamten Dauertest und für den Zeitraum eines Monats zu berechnen.

Bei der Prüfung der Verfügbarkeit sind die für die Kontrolle notwendigen Wartungszeiten, die Ausfallzeiten sowie die Abhängigkeit dieser Zeiten von der Betriebsdauer und die Einsatzbedingungen anzugeben.

Die Anforderungen sollten unter den nachstehend angeführten Nenn-Gebrauchsbedingungen eingehalten werden, wobei Einschränkungen der Gebrauchsbedingungen vom Hersteller anzugeben sind:

- | | |
|---------------------------------------|----------------------------|
| (1) Netzspannung: | Schwankungen $\pm 10 \%$ |
| (2) Relative Luftfeuchtigkeit: | 10 % bis 90 % mit Betauung |
| (3) Gehalt der Luft an Flüssigwasser: | Tropfwasser |

Der zulässige Frequenzbereich ist anzugeben. Auf den Einfluss von Schwingungen und Erschütterungen ist hinzuweisen. Die gegenüber der Nennlage zulässige Lageänderung des Konzentrationsmessgerätes, welche noch zu keiner eindeutigen Änderung des Messwertes führt, ist durch jene Winkel, welche der Geräteboden mit der Horizontalen einschließt, in Winkelgraden vom Hersteller anzugeben.

Über die Eignungsprüfung ist von der Prüfanstalt ein Prüfbericht zu verfassen. Die Ergebnisse sind hinsichtlich der Einsetzbarkeit des Messsystems zu begutachten.

6 Einbau und Wartung

Bei der Installation und beim Betrieb der Messsysteme zur Erfassung luftverunreinigender Stoffe sind folgende Punkte zu beachten:

- (1) Das gesamte Messsystem zur Überwachung der Emission luftverunreinigender Stoffe besteht aus Analysegeräten für die jeweils zu messenden luftverunreinigenden Stoffe der zu überprüfenden Anlage sowie aus Geräten zur Ermittlung der notwendigen Bezugsgrößen. Bei Geräten mit Teilstromentnahme ist die Probenentnahmeeinrichtung im Messsystem eingeschlossen.
- (2) Die Messung verschiedener Komponenten und Bezugsgrößen sollte nach Möglichkeit im gleichen Messquerschnitt erfolgen.
- (3) Die Registrier- und Auswertegeräte müssen den Anforderungen der ÖNORM M 9412 entsprechen.
- (4) Bereits im Zuge der Planung sind die Messsysteme und die zugehörigen Probenentnahmestellen festzulegen und erforderlichenfalls im Behördenverfahren einzureichen.
- (5) Das Messsystem ist unter Bedingungen zu installieren und zu betreiben, für die im Zuge der Eignungsprüfung die Einhaltung der Anforderungen der [Abschnitte 4 und 5](#) nachgewiesen wurde.
- (6) Die Messsysteme dürfen nur von hierfür ausgebildetem Fachpersonal betreut werden.
- (7) Der Betreiber der Anlage hat dafür zu sorgen, dass das Messsystem mindestens einmal jährlich einer eingehenden Funktionskontrolle unterzogen wird (zB nach VDI 3950). Diese Prüfungen haben durch qualifiziertes Personal zu erfolgen. Gesetzliche Bestimmungen können diesen Personenkreis einschränken. Eine Beispielliste kann [Tabelle 1](#) entnommen werden. Bei Bedarf ist diese Liste an die technischen Gegebenheiten anzupassen.
- (8) Das Messsystem ist nach dem Einbau (Geräteabnahme) und bei einer wesentlichen Änderung in der Betriebsweise der Anlage oder des Messsystems von einem hierfür befugten Sachverständigen zu überprüfen. Je nach Art der Anlage und nach gesetzlichen Vorschriften können derartige Überprüfungen auch periodisch (zB alle drei Jahre) erforderlich sein. Eine Beispielliste kann [Tabelle 1](#) entnommen werden. Bei Bedarf ist diese Liste an die technischen Gegebenheiten anzupassen.

Das gesamte Messsystem ist bei der Geräteabnahme und den periodischen Überprüfungen durch mehrere Vergleichsmessungen mit einem unabhängigen Messverfahren zu überprüfen. Diese Vergleichsmessungen sollten den gesamten relevanten Messbereich abdecken. Als Messverfahren kommen vorzugsweise die Bezugsverfahren [nach Anhang A](#) zum Einsatz.

- (9) Über alle Arbeiten an dem Messsystem muss vom Betreiber der Anlage ein Wartungsbuch, Kontrollbuch oder Ähnliches geführt werden.
- (10) Die Einbaustelle des Messgerätes muss für die Funktionsprüfung über sichere Arbeitsbühnen und Verkehrswege leicht zugänglich sein.

Tabelle 1: Funktionskontrolle – Liste der Überprüfungen

Prüfung	Geräteabnahme	periodische Überprüfungen	Jährliche Funktionskontrolle
Kontrolle der Repräsentativität der Probenahmestelle	ja	nein	nein
Sichtkontrolle	ja	ja	ja
Prüfung auf Dichtheit	ja ¹⁾	ja ¹⁾	ja ¹⁾
Überprüfung von Nullpunkt und Referenzpunkt	ja	ja	ja
Überprüfung der Linearität	ja	ja	ja
Überprüfung von Nullpunkt- und Referenzpunktdrift	ja	ja	ja
Ermittlung der Einstellzeit	ja ¹⁾	ja ¹⁾	ja ¹⁾
Überprüfung von Querempfindlichkeiten	ja ²⁾	ja ²⁾	ja ²⁾
Vergleichsmessungen	ja	ja	nein
¹⁾ nur bei extraktiver Probenahme ²⁾ falls im Abgas Stoffe in nennenswerten Konzentrationen vorhanden sind, die bei der Eignungsprüfung als relevant festgestellt wurden. Bei der Geräteabnahme sollte eine Liste dieser Stoffe erstellt werden.			

Anhang A (informativ): Liste ausgewählter Bezugsverfahren**Tabelle A.1:**

Substanz	Bezugsverfahren
Staub	ÖNORM M 5861, VDI 2066 Blatt 1 VDI 2066 Blatt 2 VDI 2066 Blatt 3 VDI 2066 Blatt 7
SO ₂	VDI 2462 Blatt 2 VDI 2462 Blatt 3 VDI 2462 Blatt 8
NO _x	VDI 2456 Blatt 1 VDI 2456 Blatt 2 VDI 2456 Blatt 8 VDI 2456 Blatt 10
HCl	ÖNORM EN 1911, VDI 3480 Blatt 1
NH ₃	VDI 3496 Blatt 1

Für Vergleichsmessungen zur Prüfung von Messsystemen sind grundsätzlich chemische oder physikalische Absolutmessverfahren anzuwenden. Solche sind als Beispiele in [Tabelle A.1](#) angeführt.

Abweichungen von den in [Tabelle A.1](#) angeführten Verfahren sind zu begründen.

Als Bezugsverfahren für CO, O₂ und den gesamten gasförmigen organisch gebundenen Kohlenstoff (organische Verbindungen [angegeben als Kohlenstoff]) können Messsysteme verwendet werden, die eine Eignungsprüfung bestanden haben und für den Einsatz an dem in Frage stehenden Anlagentyp geeignet sind. Solche werden zB vom Bundesumweltministerium in Deutschland bekannt gegeben.

ANMERKUNG:

Für diese 3 Komponenten sind derzeit keine Messverfahren bekannt, die mit vertretbarem Aufwand und einem mit den österreichischen Grenzwerten kompatiblen Messbereich als Bezugsverfahren empfohlen werden können.

Anhang B (informativ): Literaturhinweise

ÖNORM EN 1911-1	Emissionen aus stationären Quellen - Manuelle Methode zur Bestimmung von HCl - Teil 1: Ansaugen des Probegases
ÖNORM EN 1911-2	Emissionen aus stationären Quellen - Manuelle Methode zur Bestimmung von HCl - Teil 2: Absorption der gasförmigen Verbindungen
ÖNORM EN 1911-3	Emissionen aus stationären Quellen - Manuelle Methode zur Bestimmung von HCl - Teil 3: Analyse der Absorptionslösungen und Berechnung der Ergebnisse
ÖNORM 5861-1	Manuelle Bestimmung von Staubkonzentrationen in strömenden Gasen - Gravimetrisches Verfahren - Allgemeine Anforderungen
ÖNORM 5861-2	Manuelle Bestimmung von Staubkonzentrationen in strömenden Gasen - Gravimetrisches Verfahren - Besondere meßtechnische Anforderungen
ÖNORM M 9415-1	Messtechnik - Messung von Stoffemissionen in die Atmosphäre - Allgemeine Anforderungen
ÖNORM M 9415-2	Messtechnik - Messung von Stoffemissionen in die Atmosphäre - Festlegungen für die Durchführung der Messung
ÖNORM M 9415-3	Messtechnik - Messung von Stoffemissionen in die Atmosphäre - Sicherheitstechnische Anforderungen
DIN IEC 359	Angabe zum Betriebsverhalten elektrischer und elektronischer Meßeinrichtungen [identisch mit IEC 359:1987 (Stand 1991)]
DIN ISO 6879	Luftbeschaffenheit - Verfahrenskenngrößen und verwandte Begriffe für Messverfahren zur Messung der Luftbeschaffenheit
VDI 2066 Blatt 1	Messen von Partikeln - Staubmessungen in strömenden Gasen - Gravimetrische Bestimmung der Staubbelaugung – Übersicht
VDI 2066 Blatt 2	Messen von Partikeln - Manuelle Staubmessung in strömenden Gasen - Gravimetrische Bestimmung der Staubbelaugung - Filterkopfgeräte (4 m ³ /h, 12 m ³ /h)
VDI 2066 Blatt 3	Messen von Partikeln - Manuelle Staubmessung in strömenden Gasen - Gravimetrische Bestimmung der Staubbelaugung - Filterkopfgerät (40 m ³ /h)
VDI 2066 Blatt 4	Messen von Partikeln - Staubmessung in strömenden Gasen - Bestimmung der Staubbelaugung durch kontinuierliches Messen der optischen Transmission
VDI 2066 Blatt 5	Messen von Partikeln - Staubmessung in strömenden Gasen - Fraktionierende Staubmessung nach dem Impaktionsverfahren - Kaskadenimpaktor
VDI 2066 Blatt 6	Messen von Partikeln - Staubmessung in strömenden Gasen - Bestimmung der Staubbelaugung durch kontinuierliches Messen des Streulichtes mit dem Photometer KTN
VDI 2066 Blatt 7	Messen von Partikeln - Manuelle Staubmessung in strömenden Gasen - Gravimetrische Bestimmung geringer Staubgehalte – Planfilterkopfgeräte
VDI 2449 Blatt 1	Prüfkriterien von Messverfahren - Ermittlung von Verfahrenskenngrößen für die Messung gasförmiger Schadstoffe (Immissionen)
VDI 2456 Blatt 1	Messung gasförmiger Emissionen - Messen der Summe von Stickstoffmonoxid und Stickstoffdioxid - Phenoldisulfonsäureverfahren
VDI 2456 Blatt 2	Messung gasförmiger Emissionen - Messen der Summe von Stickstoffmonoxid und Stickstoffdioxid - Titrationsverfahren
VDI 2456 Blatt 4	Messung gasförmiger Emissionen - Messen von Stickstoffdioxid-Gehalten - Ultraviolettabsorptions-Gerät - LIMAS G
VDI 2456 Blatt 5	Messen gasförmiger Emissionen - Messen von Stickstoffmonoxid-Gehalten - Chemilumineszenz-Analysator, Thermo Electron Modell 10
VDI 2456 Blatt 6	Messen gasförmiger Emissionen - Messen der Summe von Stickstoffmonoxid und Stickstoffdioxid als Stickstoffmonoxid unter Einsatz eines Konverters
VDI 2456 Blatt 7	Messen gasförmiger Emissionen - Messen von Stickstoffmonoxid-Gehalten - Chemilumineszenz-Analysatoren (Atmosphärendruckgeräte)
VDI 2456 Blatt 8	Messen gasförmiger Emissionen - Analytische Bestimmung der Summe von Stickstoffmonoxid und Stickstoffdioxid - Natriumsalicylatverfahren
VDI 2456 Blatt 9	Messen gasförmiger Emissionen - Messen von Stickstoffmonoxid-Gehalten in Feuerungsabgasen mit dem NDUV-Resonanz-Analysator (RADAS 1)
VDI 2456 Blatt 10	Messen gasförmiger Emissionen - Analytische Bestimmung der Summe von Stickstoffmonoxid und Stickstoffdioxid - Dimethylphenolverfahren

VDI 2462 Blatt 1	Messung gasförmiger Emissionen - Messen der Schwefeldioxid-Konzentration - Jod-Thiosulfat-Verfahren
VDI 2462 Blatt 2	Messung gasförmiger Emissionen - Messen der Schwefeldioxid-Konzentration – Wasserstoffperoxid-Verfahren - Titrimetrische Bestimmungen
VDI 2462 Blatt 3	Messung gasförmiger Emissionen - Messen der Schwefeldioxid-Konzentration – Wasserstoffperoxid-Verfahren - Gravimetrische Bestimmung
VDI 2462 Blatt 4	Messung gasförmiger Emissionen - Messen der Schwefeldioxid-Konzentration - Infrarot-Absorptionsgeräte UNOR 6 und URAS 2
VDI 2462 Blatt 5	Messen gasförmiger Emissionen - Messen der Schwefeldioxid-Konzentration - Leitfähigkeitsmeßgerät Mikrogas-MSK-SO ₂ -E 1
VDI 2462 Blatt 6	Messung gasförmiger Emissionen - Überprüfen der Kalibrierung automatischer Schwefeldioxid-Konzentrationsmeßgeräte an Feuerungsanlagen
VDI 2462 Blatt 8	Messen gasförmiger Emissionen - Messen der Schwefeldioxid-Konzentration - H ₂ O ₂ -Thorin-Methode
VDI 3480 Blatt 1	Messen gasförmiger Emissionen - Messen von Chlorwasserstoff - Messen der Chlorwasserstoff-Konzentration von Abgas mit geringem Gehalt an chloridhaltigen Partikeln
VDI 3496 Blatt 1	Messen gasförmiger Emissionen - Bestimmung der durch Absorption in Schwefelsäure erfaßbaren basischen Stickstoffverbindungen
ISO 9169	Air quality - Determination of performance characteristics of measurement methods
BGBl. Nr. 468/1992	Akkreditierungsgesetz, idgF

- [1] Rundschreiben des Bundesministers des Inneren vom 21. 7. 1980; GMBI 1980, S.343 (Deutschland) „Richtlinien für die Eignungsprüfung, den Einbau und die Wartung kontinuierlich arbeitender Emissionsmessgeräte“
- [2] Rundschreiben des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit vom 1.3.1990, IG 12-556 134/4, gemeinsames Ministerblatt 1990, Seite 226 ff. (Deutschland): „Bundeseinheitliche Praxis bei der Überwachung der Emissionen, Richtlinien über die Eignungsprüfung, den Einbau, die Kalibrierung und die Wartung von Messeinrichtungen für kontinuierliche Emissionsmessungen“