

DIN EN 482

ICS 13.040.30

Entwurf

Einsprüche bis 2020-03-10
Vorgesehen als Ersatz für
DIN EN 482:2015-12

**Exposition am Arbeitsplatz –
Verfahren zur Bestimmung der Konzentration von chemischen
Arbeitsstoffen –
Allgemeine Anforderungen an die Leistungsfähigkeit;
Deutsche und Englische Fassung prEN 482:2020**

Workplace exposure –
Procedures for the determination of the concentration of chemical agents –
General performance requirements;
German and English version prEN 482:2020

Exposition sur les lieux de travail –
Exigences générales concernant les performances des procédures de mesure des agents
chimiques;
Version allemande et anglaise prEN 482:2020

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2020-01-10 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 nasg@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 den DIN-Normenausschuss Sicherheitstechnische Grundsätze (NASG), 10772 Berlin,
Saatwinkler Damm 42/43, 13627 Berlin.

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 49 Seiten

DIN-Normenausschuss Sicherheitstechnische Grundsätze (NASG)

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (prEN 482:2020) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 137 „Bewertung der chemischen und biologischen Stoffbelastung am Arbeitsplatz“ erarbeitet, dessen Sekretariat von DIN (Deutschland) gehalten wird.

Das zuständige nationale Normungsgremium ist der Arbeitsausschuss NA 095-03-01 AA „Messstrategien und Anforderungen an Messverfahren“ im DIN-Normenausschuss Sicherheitstechnische Grundsätze (NASG).

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 diesem Dokument zitierten internationalen Dokumente wird im Folgenden auf die entsprechenden deutschen Dokumente hingewiesen:

ISO 15767 siehe DIN ISO 15767

Änderungen

Gegenüber DIN EN 482:2015-12 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Normtitel an die im Anwendungsbereich verwendete Formulierung angepasst;
- b) 4.4 überarbeitet und in zwei Unterabschnitte aufgeteilt;
- c) Empfehlung hinsichtlich Expositionsspitzen in 5.4.3 eingefügt;
- d) 5.4.6 umformuliert, um die Verständlichkeit zu verbessern;
- e) neue Tabelle 2 mit zusätzlichen Anforderungen an die Prüfparameter in 5.10 ergänzt;
- f) Anhang A detaillierter spezifiziert;
- g) neuer Unterabschnitt B.9 zur Subtraktion des Blindwerts hinzugefügt.

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN ISO 15767, *Arbeitsplatzatmosphäre — Kontrolle und Charakterisierung der Unsicherheit beim Wägen von gesammelten Aerosolen*

CEN/TC 137

Datum: 2020-01

prEN 482:2020

CEN/TC 137

Sekretariat: DIN

Exposition am Arbeitsplatz — Verfahren zur Bestimmung der Konzentration von chemischen Arbeitsstoffen — Allgemeine Anforderungen an die Leistungsfähigkeit

Exposition sur les lieux de travail — Exigences générales concernant les performances des procédures de mesure des agents chimiques

Workplace exposure — Procedures for the determination of the concentration of chemical agents — General performance requirements

ICS:

Deskriptoren

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

STD Version 2.9p

Inhalt

Seite

Europäisches Vorwort.....	4
Einleitung	5
1 Anwendungsbereich.....	6
2 Normative Verweisungen	6
3 Begriffe	7
4 Klassifizierung	7
4.1 Allgemeines.....	7
4.2 Orientierende Messungen der zeitbezogenen Durchschnittskonzentration	7
4.3 Orientierende Messungen der zeitlichen und/oder räumlichen Konzentrationsänderung	7
4.4 Messungen zum Vergleich mit Arbeitsplatzgrenzwerten (OELVs)	7
4.5 Kontrollmessungen	8
5 Anforderungen an die Leistungsfähigkeit.....	8
5.1 Allgemeines.....	8
5.2 Orientierende Messungen der zeitbezogenen Durchschnittskonzentration	8
5.3 Orientierende Messungen der zeitlichen und/oder räumlichen Konzentrationsänderung	8
5.4 Messungen zum Vergleich mit Grenzwerten und Kontrollmessungen.....	8
5.4.1 Eindeutigkeit	9
5.4.2 Selektivität	9
5.4.3 Mittelungsdauer	9
5.4.4 Messbereich	9
5.4.5 Erweiterte Messunsicherheit	9
5.4.6 Chemische Arbeitsstoffe, für die keine konformen Verfahren existieren	10
5.5 Zusammengesetzte Messverfahren	10
5.6 Transport, Handhabung und/oder Lagerung	10
5.7 Umgebungsbedingungen	10
5.8 Beschreibung des Messverfahrens	11
5.9 Maßeinheit des Ergebnisses	11
5.10 Zusätzliche Anforderungen.....	11
6 Prüfverfahren.....	12
7 Validierungsprotokoll	13
Anhang A (informativ) Aufbau einer Verfahrensbeschreibung.....	14
Anhang B (informativ) Berechnung der Messunsicherheit	15
B.1 Allgemeines.....	15
B.2 Unsicherheit in Zusammenhang mit dem Probeluftvolumen oder der Massenaufnahme	16
B.2.1 Pumpenbetriebene Probenahme.....	16
B.2.1.1 Unsicherheitsquellen	16
B.2.1.2 Messung des Durchflusses	16
B.2.1.3 Stabilität des Pumpendurchsatzes.....	17
B.2.1.4 Probenahmedauer	18
B.2.2 Passive Probenahme	18
B.2.2.1 Unsicherheitsquellen	18
B.2.2.2 Aufnahmezeit	18
B.2.2.3 Probenahmedauer	18
B.3 Unsicherheit in Zusammenhang mit dem Probenahmewirkungsgrad.....	19
B.3.1 Pumpenbetriebene Probenahmeverfahren für Gase und Dämpfe	19

B.3.2	Passive Probenahmeverfahren für Gase und Dämpfe.....	19
B.3.3	Verfahren zur Aerosolprobenahme	19
B.3.3.1	Allgemeines	19
B.3.3.2	Nähe der Übereinstimmung mit der (den) geforderten Probenahmekonvention(en).....	19
B.3.3.3	Unsicherheitskomponenten für Aerosolsammler — Abschätzungen für den allgemeinen Gebrauch	20
B.3.3.4	Wirkungsgrad des Sammelsubstrats.....	20
B.3.3.4.1	Filtermaterialien.....	20
B.3.3.4.2	Schäume	20
B.3.4	Lagerung der Probe	20
B.3.5	Transport	21
B.3.5.1	Gasproben und Dampfproben	21
B.3.5.2	Aerosolproben	21
B.4	Unsicherheit in Zusammenhang mit der analytischen Variabilität für luftgetragene Partikel und Mischungen aus luftgetragenen Partikeln und Dampf	22
B.5	Subtraktion des Blindwerts	23
B.6	Allgemeine Gleichung für die kombinierten Unsicherheitskomponenten.....	23
	Literaturhinweise	24

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (prEN 482:2020) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 137 „Bewertung der chemischen und biologischen Stoffbelastung am Arbeitsplatz“ erarbeitet, dessen Sekretariat von DIN gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zur CEN-Umfrage vorgelegt.

Dieses Dokument wird EN 482:2012+A1:2015 ersetzen.

Dieses Dokument entspricht der ISO 20581:2016, veröffentlicht von der Internationalen Organisation für Normung (ISO), die eine modifizierte Version der EN 482:2012+A1:2015 enthält.

Die wichtigsten technischen Änderungen zwischen dieser Europäischen Norm und der vorherigen Ausgabe sind die folgenden:

- a) Normtitel an die im Anwendungsbereich verwendete Formulierung angepasst;
- b) 4.4 überarbeitet und in zwei Unterabschnitte aufgeteilt;
- c) Empfehlung hinsichtlich Expositionsspitzen in 5.4.3 eingefügt;
- d) 5.4.6 umformuliert, um die Verständlichkeit zu verbessern;
- e) neue Tabelle 2 mit zusätzlichen Anforderungen an die Prüfparameter in 5.10 ergänzt;
- f) Anhang A detaillierter spezifiziert;
- g) neuer Unterabschnitt B.9 zur Subtraktion des Blindwerts hinzugefügt.

Einleitung

Nationale Gesetze und Vorschriften erfordern die Beurteilung der möglichen Exposition eines Arbeitnehmers gegenüber chemischen Arbeitsstoffen in der Arbeitsplatzatmosphäre. Eine Möglichkeit, eine solche Exposition abzuschätzen, ist die Messung der Konzentration eines chemischen Arbeitsstoffes in der Luft im Atembereich des Arbeitnehmers. Die für diese Messungen verwendeten Verfahren sollten zuverlässige und valide Ergebnisse für den Vergleich von Expositionsmessungen mit Arbeitsplatzgrenzwerten und für die Festlegung akzeptabler Kontrollstrategien liefern.

Dieses Dokument enthält allgemeine Anforderungen an die Durchführung der Messverfahren im Rahmen der quantitativen Expositionsbewertung. Für verschiedene Arten von Messverfahren und Messgeräten wurden spezifische Europäische Normen und Internationale Normen erarbeitet. Dazu gehören Normen für für Sammler für luftgetragene Partikel (EN 13205, alle Teile), Diffusionssammler (EN 838 und ISO 16107), pumpenbetriebene Probenahmeeinrichtungen (EN ISO 22065), Kurzzeitprüfröhrchen (EN ISO 17621), personengetragene Probenahmepumpen (EN ISO 13137), Metalle und Metalloide in luftgetragenen Partikeln (EN ISO 21832), Mischungen aus luftgetragenen Partikeln und Dampf (EN 13936) sowie direktanzeigende Messgeräte für toxische Gase und Dämpfe (EN 45544, alle Teile). Diese spezifischen Europäischen Normen enthalten zusätzliche Anforderungen für das jeweilige Verfahren oder Gerät, so dass die allgemeinen Anforderungen dieses Dokuments nicht beeinträchtigt werden. Wenn keine spezifische Europäische Norm und/oder Internationale Norm existiert, gelten nur die allgemeinen Anforderungen.

Die in diesem Dokument angegebenen Leistungsanforderungen sind dafür vorgesehen, unter den am Arbeitsplatz vorherrschenden Umgebungsbedingungen zu gelten. Da in der Praxis jedoch eine Vielzahl von Umgebungsbedingungen anzutreffen sind, legt dieses Dokument Anforderungen fest, die durch Messverfahren zu erfüllen sind, wenn diese unter vorgeschriebenen Laborbedingungen geprüft werden.

Es liegt in der Verantwortung des Anwenders, geeignete Verfahren oder Geräte auszuwählen, die den Anforderungen dieses Dokuments genügen. Eine Möglichkeit besteht darin, Informationen oder Bestätigungen vom Anbieter eines Verfahrens oder vom Hersteller eines Gerätes einzuholen. Die Typprüfung oder, allgemeiner gesagt, die Beurteilung von Leistungskenngrößen von Verfahren oder Geräten kann je nach Bedarf vom Hersteller, Anwender, Prüfstelle oder Forschungs- und Entwicklungslabor durchgeführt werden. Eine Reihe bestehender Verfahren für Arbeitsplatzmessungen wurde entweder über einen Teil des geforderten Mindestmessbereichs, nicht jedoch über den gesamten Bereich, geprüft oder nicht auf alle Umwelteinflüsse und möglichen Störkomponenten. Wenn diese teilweise validierten Verfahren den Leistungsanforderungen dieses Dokuments entsprechen, können sie derzeit verwendet werden. Dennoch sollten diese Verfahren so schnell wie möglich über den gesamten Bereich geprüft werden.

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument legt allgemeine Anforderungen an die Leistungsfähigkeit von Verfahren zur Bestimmung der Konzentration chemischer Arbeitsstoffe in der Arbeitsplatzatmosphäre fest, wie seitens der Richtlinie über chemische Arbeitsstoffe 98/24/EG gefordert [5]. Diese Anforderungen gelten für alle Schritte von Messverfahren, unabhängig vom physikalischen Zustand des chemischen Arbeitsstoffes (Gas, Dampf, luftgetragene Partikel), Messverfahren mit voneinander unabhängigen Probenahme- und Analyseverfahren sowie für direktanzeigende Messgeräte.

Dieses Dokument legt Anforderungen fest, die bei der Prüfung unter vorgeschriebenen Laborbedingungen aufgrund einer Vielzahl von Umgebungsbedingungen in der Praxis durch Messverfahren zu erfüllen sind.

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 481, *Arbeitsplatzatmosphäre — Festlegung der Teilchengrößenverteilung zur Messung luftgetragener Partikel*

EN 838, *Exposition am Arbeitsplatz — Messung von Gasen und Dämpfen mit Diffusionssammlern — Anforderungen und Prüfverfahren*

EN 1540, *Exposition am Arbeitsplatz — Terminologie*

EN 13205 (alle Teile), *Exposition am Arbeitsplatz — Beurteilung der Leistungsfähigkeit von Sammlern für die Messung der Konzentration luftgetragener Partikel*

EN 13936, *Exposition am Arbeitsplatz — Messung eines als Mischung aus luftgetragenen Partikeln und Dampf vorliegenden chemischen Arbeitsstoffes — Anforderungen und Prüfverfahren*

EN 45544 (alle Teile), *Arbeitsplatzatmosphäre — Elektrische Geräte für die direkte Detektion und direkte Konzentrationsmessung toxischer Gase und Dämpfe*

EN ISO 13137, *Arbeitsplatzatmosphäre — Pumpen für die personenbezogene Probenahme von chemischen und biologischen Arbeitsstoffen — Anforderungen und Prüfverfahren (ISO 13137)*

EN ISO 17621, *Arbeitsplatzatmosphäre — Kurzzeitprüfröhrchen-Messeinrichtungen — Anforderungen und Prüfverfahren (ISO 17621)*

EN ISO 21832¹, *Luft am Arbeitsplatz — Metalle und Metalloide in luftgetragenen Partikeln — Anforderungen an die Evaluierung von Messverfahren*

EN ISO 22065, *Luft am Arbeitsplatz — Gase und Dämpfe — Anforderungen an die Evaluierung von Messverfahren mit pumpenbetriebenen Probenahmeeinrichtungen*

ISO 78-2, *Chemistry — Layouts for standards — Part 2: Methods of chemical analysis*

ISO 16107, *Workplace atmospheres — Protocol for evaluating the performance of diffusive samplers*

1 In Vorbereitung.

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach EN 1540.

Es werden keine Begriffe in diesem Dokument angegeben.

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

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

4 Klassifizierung

4.1 Allgemeines

In diesem Dokument werden Messungen ihrem Zweck entsprechend eingeteilt. Diese Klassifizierungen beruhen auf der Messstrategie nach EN 689.

4.2 Orientierende Messungen der zeitbezogenen Durchschnittskonzentration

Orientierende Messungen der zeitbezogenen Durchschnittskonzentration werden durchgeführt, um halbquantitative Angaben zum Grad der Exposition zu erhalten. Diese Information wird verwendet, um potenzielle Gesundheitsgefährdungen zu identifizieren und um das Gesundheitsrisiko basierend auf dem möglichen Ausmaß eines Schadens und dessen Eintrittswahrscheinlichkeit abzuschätzen. Anhand dieser Messungen kann auch festgestellt werden, ob die Exposition signifikant oberhalb oder unterhalb des Arbeitsplatzgrenzwerts (OELV) liegt. Es können Geräte zur Detektion und Konzentrationsmessung von chemischen Arbeitsstoffen verwendet werden, die den Anforderungen dieses Dokuments entsprechen und in der Lage sind, den zeitgewichteten Durchschnitt zu erfassen.

4.3 Orientierende Messungen der zeitlichen und/oder räumlichen Konzentrationsänderung

Orientierende Messungen der zeitlichen und/oder räumlichen Konzentrationsänderung werden durchgeführt, um Informationen über das mögliche Konzentrationsprofil chemischer Arbeitsstoffe in der Luft zu liefern und um Orte und Zeiten erhöhter Exposition zu erkennen. Die orientierenden Messungen stellen außerdem Angaben zur Lage und Intensität von Emissionsquellen und zum Abschätzen des Wirkungsgrads von Lüftungsmaßnahmen oder anderen technischen Maßnahmen zur Verfügung. Es können Geräte zur Detektion und Konzentrationsmessung von chemischen Arbeitsstoffen verwendet werden, die den Anforderungen dieses Dokuments entsprechen.

4.4 Messungen zum Vergleich mit Arbeitsplatzgrenzwerten (OELVs)

Sofern das Verfahren die festgelegten akzeptablen Unsicherheitskriterien erfüllt, können Messungen zum Vergleich mit OELVs durchgeführt werden. Es können Messungen durchgeführt werden, um festzustellen, ob die Exposition eines Arbeitnehmers den OELV zunächst überschreitet und nach jeder wesentlichen Änderung der Arbeitsbedingungen, des industriellen Prozesses, der Produkte oder Chemikalien oder des OELV wiederholt werden.

4.5 Kontrollmessungen

Kontrollmessungen werden vorgenommen, um festzustellen, ob sich die Expositionsbedingungen seit den Messungen zum Vergleich mit OELVs geändert haben oder ob Kontrollmaßnahmen wirksam bleiben. Das Intervall zwischen den Messungen sollte auf der Grundlage der ersten Expositionsbeurteilung am Arbeitsplatz oder nachfolgender Änderungen dazu festgelegt werden.

ANMERKUNG Da die Zusammensetzung der Arbeitsatmosphäre bei der ersten Expositionsbeurteilung am Arbeitsplatz untersucht wurde und die Zusammensetzung im Laufe der Zeit bekanntlich nicht variiert, kann es für Kontrollmessungen sinnvoll sein, Verfahren mit geringerer Selektivität anzuwenden.

5 Anforderungen an die Leistungsfähigkeit

5.1 Allgemeines

Anforderungen an die Leistungsfähigkeit von Messverfahren werden durch den Zweck bestimmt, zu dem diese verwendet werden. Die Anforderungen an die Leistungsfähigkeit von orientierenden Messungen sind weniger streng als für Messungen zum Vergleich mit Grenzwerten sowie für Kontrollmessungen. Aus diesem Grund sind die Anforderungen an die Leistungsfähigkeit von orientierenden Messungen in 5.2 und 5.3 nur allgemein gehalten.

5.2 Orientierende Messungen der zeitbezogenen Durchschnittskonzentration

Der Zweck dieser Messungen ist in 4.2 beschrieben. Die Messverfahren müssen Folgendes aufweisen:

- a) angemessene Selektivität für den chemischen Arbeitsstoff,
- b) Mittelungsdauer, die kleiner oder gleich der für den Grenzwert festgelegten Referenzzeitspanne ist,
- c) Messbereich, der den Grenzwert einschließt, sowie
- d) dem Zweck entsprechende erweiterte Messunsicherheit.

5.3 Orientierende Messungen der zeitlichen und/oder räumlichen Konzentrationsänderung

Der Zweck dieser Messungen ist in 4.3 beschrieben. Die Messverfahren müssen Folgendes aufweisen:

- a) angemessene Selektivität für den chemischen Arbeitsstoff,
- b) kurze Mittelungsdauer (für eine zeitliche Konzentrationsänderung ≤ 5 min; für eine räumliche Konzentrationsänderung ≤ 15 min),
- c) dem Zweck entsprechender Messbereich, sowie
- d) dem Zweck entsprechende erweiterte Messunsicherheit.

5.4 Messungen zum Vergleich mit Grenzwerten und Kontrollmessungen

ANMERKUNG Ein Messverfahren für einen bestimmten Grenzwert, das den Anforderungen nach 5.4.1 bis 5.4.5 entspricht, wird als konformes Verfahren bezeichnet.

5.4.1 Eindeutigkeit

Ein Messverfahren muss im festgelegten Messbereich ein eindeutiges Ergebnis für die Konzentration des gemessenen chemischen Arbeitsstoffes liefern. Das bedeutet, dass ein analytisch ermittelter Wert nur einem einzigen Konzentrationswert innerhalb einer bekannten Unsicherheit entsprechen darf.

5.4.2 Selektivität

Das Messverfahren muss eine entsprechende Angabe über die Art und die Größenordnung von Störkomponenten enthalten.

ANMERKUNG 1 Die Anforderungen an die Selektivität sind in Abhängigkeit vom Vorwissen über die Luftbeschaffenheit am Arbeitsplatz von Fall zu Fall unterschiedlich. Wenn die Zusammensetzung aller Schadstoffe vorher nicht vollständig bekannt ist, wird das Messverfahren eine hohe Selektivität haben müssen. Wenn die Zusammensetzung aller Schadstoffe vor der Messung vollständig bekannt ist und keine Störkomponenten vorliegen, könnte es möglich sein, ein Messverfahren mit einer niedrigen oder angemessenen Selektivität anzuwenden.

Wird für ein OELV eine Partikelgrößenfraktion nach EN 481 festgelegt, so müssen Verfahren zur Messung chemischer Arbeitsstoffe, die als luftgetragene Partikel vorhanden sind, ein Verfahren zur Probenahme der festgelegten Partikelgrößenfraktion vorschreiben.

ANMERKUNG 2 Zusätzlich zu den Sammlern, die den Anforderungen der EN 481 entsprechen, gibt es Sammler, die selbst die Probe definieren (siehe EN 13205-Reihe).

Sofern unterschiedliche Grenzwerte für verschiedene Spezies eines chemischen Arbeitsstoffes festgelegt sind, muss das Messverfahren die einzelnen betreffenden Spezies bestimmen.

5.4.3 Mittelungsdauer

Die Mittelungsdauer ist gleich der Probenahmedauer, die kleiner oder gleich der für den Grenzwert festgelegten Referenzzeitspanne sein muss. Je nach Probenahmetechnik kann die Probenahmedauer variieren.

ANMERKUNG Eine durchschnittliche Konzentration im Vollschieftbetrieb, typischerweise die 8-stündige zeitbezogene Konzentration, gibt eine repräsentative Beschreibung der Expositionssituation am Arbeitsplatz.

Expositionsspitzen, die während der Schicht systematisch oder zufällig auftreten können, sollten, falls vorhanden, die kurzfristigen Expositionsgrenzbedingungen erfüllen.

5.4.4 Messbereich

Der in Tabelle 1 aufgeführte Messbereich des Verfahrens muss für Langzeitmessungen mindestens Konzentrationen vom 0,1-fachen Grenzwert bis zum doppelten Grenzwert und für Kurzzeitmessungen vom 0,5-fachen Grenzwert bis zum doppelten Grenzwert abdecken.

ANMERKUNG Literaturhinweis [1] enthält eine Liste national geltender Grenzwerte für die Luft am Arbeitsplatz.

5.4.5 Erweiterte Messunsicherheit

Die Anforderungen an die erweiterte Messunsicherheit sind in Tabelle 1 enthalten.

Tabelle 1 — Anforderungen an die erweiterte Messunsicherheit für Messungen zum Vergleich mit Grenzwerten und für Kontrollmessungen

Referenzzeitspanne	Messbereich	relative erweiterte Messunsicherheit	relative erweiterte Messunsicherheit (Mischungen aus luftgetragenen Partikeln und Dampf)
Kurzzeitmessung (z. B. 15 min)	0,5-facher bis doppelter Grenzwert	$\leq 50 \%$	$\leq 50 \%$
Langzeitmessung	0,1-facher bis unter 0,5-facher Grenzwert	$\leq 50 \%$	$\leq 50 \%$
Langzeitmessung	0,5-facher bis doppelter Grenzwert	$\leq 30 \%$	$\leq 50 \%$

ANMERKUNG Veränderungen in der Exposition gegenüber chemischen Arbeitsstoffen am Arbeitsplatz können signifikant größer sein, als dies durch die nach diesem Dokument berechnete Unsicherheit einer Einzelmessung angezeigt wird. Ursache hierfür sind zeitliche und räumliche Variabilitäten der Exposition am Arbeitsplatz.

5.4.6 Chemische Arbeitsstoffe, für die keine konformen Verfahren existieren

Grenzwerte werden von den Behörden unabhängig von denjenigen festgelegt, die Messverfahren aufstellen. Steht für einen bestimmten Grenzwert, der den Anforderungen nach 5.4.4 und 5.4.5 entspricht, kein Messverfahren zur Verfügung, sollte ein Messverfahren verwendet werden, dessen Leistungsfähigkeit den Anforderungen am nächsten kommt. Das angewandte Verfahren sollte seine Grenzen bei der Messung am Expositionsgrenzwert deutlich angeben.

5.5 Zusammengesetzte Messverfahren

Die Anforderungen an die Leistungsfähigkeit nach 5.2, 5.3 und 5.4 müssen für das vollständige Messverfahren erfüllt werden, auch wenn das Verfahren aus mehreren, voneinander getrennten Schritten besteht, zum Beispiel Vorbereitung der Ausrüstung, Probenahme, Transport und Lagerung, Probenvorbereitung und Analyse. Jeder Schritte des Messverfahrens darf einzeln geprüft und kann als Ganzes kombiniert werden.

5.6 Transport, Handhabung und/oder Lagerung

Der Transport, die Handhabung und/oder die Lagerung von Proben müssen, sofern zutreffend, so ausgeführt werden, dass deren physikalische und chemische Unversehrtheit zwischen Probenahme und Analyse erhalten bleibt.

5.7 Umgebungsbedingungen

Der Einfluss der Umgebungsbedingungen (zum Beispiel Temperatur, Luftfeuchte, Atmosphärendruck und/oder Luftgeschwindigkeit) auf die Leistungsfähigkeit des Verfahrens muss im Labor geprüft werden. Leistungsanforderungen an Eindeutigkeit, Selektivität, erweiterte Messunsicherheit, Mindestmessbereich und Mittelungsdauer müssen unter den am Arbeitsplatz wahrscheinlich anzutreffenden Bedingungen erfüllt sein.

ANMERKUNG Aufgrund des Zeit-, Kosten- und Arbeitsaufwands ist es nicht möglich, eine umfassende Bewertung der Umgebungseinflüsse im Feld durchzuführen, weshalb in diesem Dokument Laborprüfungen festgelegt sind. Feldversuche können jedoch wertvolle Informationen über die Leistungsfähigkeit von Messverfahren liefern (z.B. Störkomponenten durch nahegelegene Arbeitsplätze).

Im Messverfahren ist der Bereich der Umgebungsbedingungen anzugeben, in dem die Leistungsanforderungen nach 5.2 bis 5.5 erfüllt werden.

5.8 Beschreibung des Messverfahrens

Das Messverfahren muss in Übereinstimmung mit ISO 78-2 dokumentiert werden. Jeder Abschnitt oder Unterabschnitt, der im Einzelfall unnötig ist, darf weggelassen werden, und andere dürfen, falls erforderlich, an den am besten geeigneten Stellen hinzugefügt werden. Die Beschreibung muss alle zur Durchführung des Messverfahrens erforderlichen Informationen enthalten, einschließlich Angaben zur erreichbaren erweiterten Messunsicherheit, dem Messbereich, der Mittelungsdauer, zu Störkomponenten sowie Informationen über die Umgebungsbedingungen sowie über alle weiteren Bedingungen, die die Leistungsfähigkeit des Messverfahrens beeinflussen können.

Sofern Korrekturfaktoren angewendet werden, z.B. für eine bekannte oder erklärbare systematische Abweichung auf Grund von Umwelteinflüssen, müssen diese im Messverfahren begründet werden.

ANMERKUNG Ein Beispiel für den Aufbau einer auf ISO 78-2 basierenden Verfahrensbeschreibung ist in Anhang A angegeben.

5.9 Maßeinheit des Ergebnisses

Das abschließende Messergebnis muss in der gleichen Maßeinheit wie der entsprechende Grenzwert angegeben werden. Dies kann auf direktem Wege oder mit Hilfe einer geeigneten Umrechnung erreicht werden.

Diese Anforderung ist nicht bindend für orientierende Messungen der zeitlichen und/oder räumlichen Konzentrationsänderung.

5.10 Zusätzliche Anforderungen

Zusätzlich zu den Anforderungen nach 5.2 bis 5.9 müssen für bestimmte Typen von Messverfahren und -geräten, sofern zutreffend, weitere in EN 838, EN 13205 (alle Teile), EN 13936, EN 45544 (alle Teile), EN ISO 13137, EN ISO 17621, EN ISO 21832, EN ISO 22065 sowie in ISO 16107 festgelegte Anforderungen erfüllt werden.

Tabelle 2 listet zusätzliche Anforderungen an die Prüfparameter auf.

Tabelle 2 — Zusätzliche Anforderungen an die Prüfparameter

Norm	Erforderliche Prüfparameter
EN 838	Bestimmungsgrenze des Messverfahrens, Wiederfindungsrate des Analyseverfahrens, Nennaufnahmerate, Luftgeschwindigkeit/Ausrichtung des Sammlers, Dichtigkeitsprüfung des Sammlers, Lagerbeständigkeit und Kennzeichnung
EN 13205 (alle Teile)	Variabilität der Prüfmuster, Sicherheit der Pumpenauslegung sowie elektrische Sicherheit, und Beurteilung der Sammler
EN 13936	Übereinstimmung mit den Anforderungen dieses Dokuments, von EN 1076, EN 13205 (alle Teile), EN ISO 13137, und EN ISO 21832
EN 45544 (alle Teile)	Vibrations- und Fallprüfung der Messgeräte, Messung von Abweichungen, Alarmsystem mit akustischem Alarm, Sollwert(en) und Reaktionszeit, Durchflussausfallwarnung, Aufwärmzeit, Ansprech- und Erholungszeit, Ergänzung der Probenahmesonde, Feldverifikationskit, Gaskonzentrationen außerhalb des Messbereichs, elektrisches Fehlersignal, erweiterter Betrieb unter Norm-Prüfgas, Ausrichtung, elektrische Prüfungen einschließlich Batteriekapazität, Netzversorgung, zeitgewichtete Durchschnittsfunktion und elektromagnetische Verträglichkeit, Überprüfungen der Messgerätedrift

Norm	Erforderliche Prüfparameter
EN ISO 13137	Eigenschaften und Masse der Pumpen, Sicherheit der Konstruktion, Betriebsdauer, Anlaufverhalten und Langzeit-Leistungsfähigkeit, kurzzeitige Unterbrechung des Luftdurchflusses, mechanische Festigkeit, Genauigkeit des Zeitgebers, elektromagnetische Verträglichkeit, Explosionsgefährdung, Ladegerät, und Kennzeichnung
EN ISO 17621	Skale, Verpackung der Prüfröhrchen, Störkomponenten, Überbelastung, Bewertung der Farbveränderung, Lagerbeständigkeit, Kennzeichnung und mechanische Widerstandsfähigkeit von Prüfröhrchen; Explosionsgefährdung, Hubvolumen, Undichtheit und mechanische Festigkeit und Haltbarkeit von Prüfröhrchenpumpen
EN ISO 21832	Sicherheit der Pumpenauslegung sowie elektrische Sicherheit, Beurteilung der Sammler, Nachweisgrenze (LOD) und Bestimmungsgrenze (LOQ) des Messverfahrens, Wiederfindungsrate des Analyseverfahrens, und Störkomponenten
EN ISO 22065	Bestimmungsgrenze des Messverfahrens, Wiederfindungsrate des Analyseverfahrens, Dichtigkeitsprüfung des Sammlers, Lagerbeständigkeit, Kennzeichnung, Strömungswiderstand, und Prüfung des Durchbruchvolumens des Sammlers
ISO 16107	Systematische Abweichung in Bezug auf die vom Hersteller festgelegte Sammelrate, Schwankung der Sammelrate (zum Beispiel infolge schlechter Abmessungstoleranz des Sammlers), Einflüsse durch Wind, Temperatur, Luftfeuchte, der Zielkonzentration selbst sowie Diffusionsverluste durch den Sammler.

6 Prüfverfahren

6.1 Die erweiterte Messunsicherheit der mit dem Messverfahren erhaltenen Ergebnisse ist durch die Prüfungen abzuschätzen, die in der (den) entsprechenden Europäischen oder Internationalen Norm(en) speziell für den Typ des betreffenden Verfahrens oder Gerätes nach Abschnitt 2 festgelegt sind.

Messungen sind am unteren und oberen Ende des Messbereichs nach Tabelle 1 und mindestens bei einer mittleren Konzentration durchzuführen.

Es sind mindestens sechs Wiederholproben für jede Prüfreihe herzustellen und die Proben sind unter Wiederholbedingungen zu analysieren.

Die erweiterte Messunsicherheit, in Prozent, wird nach folgender Vorgehensweise berechnet (siehe z. B. Literaturhinweise [2], [3] und [4] sowie ISO/IEC Guide 98-3):

- Die Messgröße wird festgelegt;
- alle möglichen Unsicherheitsquellen werden identifiziert;
- die zufällige Unsicherheit bei der Probenahme u_{s_p} und die nicht zufällige Unsicherheit bei der Probenahme $u_{s_{nr}}$ werden quantifiziert;
- die zufällige Unsicherheit bei der Analyse u_{a_p} und die nicht zufällige Unsicherheit bei der Analyse $u_{a_{nr}}$ werden quantifiziert;

- e) die kombinierte zufällige Standardunsicherheit u_{c_r} und die kombinierte nicht zufällige Standardunsicherheit $u_{c_{nr}}$ werden nach Gleichung (1) bzw. Gleichung (2) berechnet:

$$u_{c_r} = \sqrt{u_{s_r}^2 + u_{a_r}^2} \quad (1)$$

$$u_{c_{nr}} = \sqrt{u_{s_{nr}}^2 + u_{a_{nr}}^2} \quad (2)$$

- f) die kombinierte Standardunsicherheit u_c wird nach Gleichung (3) berechnet;

$$u_c = \sqrt{u_{c_r}^2 + u_{c_{nr}}^2} \quad (3)$$

- g) die erweiterte Messunsicherheit U wird mit einem Erweiterungsfaktor $k = 2$ nach Gleichung (4) berechnet.

$$U = 2 \times u_c \quad (4)$$

ANMERKUNG 1 Alternativ dazu können die zufälligen und nicht zufälligen Komponenten der Unsicherheit bei der Probenahme und die zufälligen und nicht zufälligen Komponenten der Unsicherheit bei der Analyse in anderer Reihenfolge kombiniert werden, um die kombinierte Standardunsicherheit zu berechnen.

ANMERKUNG 2 Anhang B enthält Angaben über die unterschiedlichen Komponenten der Unsicherheiten bei der Probenahme und bei der Analyse.

ANMERKUNG 3 Hinsichtlich detaillierter Berechnungsverfahren siehe EN 838, EN 13205-1, CEN/TR 13205-3, EN ISO 17621, EN ISO 21832 und EN ISO 22065.

6.2 Soweit erforderlich sind weitere Prüfungen durchzuführen, um den Einfluss von Störkomponenten und Umgebungsparametern, wie z. B. Windgeschwindigkeit, Windrichtung oder Ausrichtung des Probenahmegeräts, zu untersuchen.

6.3 Bei einem Messverfahren, das aus mehreren unabhängigen Schritten besteht, z.B. Vorbereitung der Ausrüstung, Probenahme, Transport und Lagerung, Probenvorbereitung und Analyse, kann es alternativ zur Prüfung des vollständigen Verfahrens günstiger sein, einzelne Verfahrensschritte getrennt zu prüfen. In diesem Fall ist die relative erweiterte Messunsicherheit der bei Anwendung des Messverfahrens erhaltenen Ergebnisse durch eine geeignete Kombination der Unsicherheiten aller Einzelschritte zu berechnen.

ANMERKUNG Bei einigen chemischen Arbeitsstoffen ist die Leistungsfähigkeit von einem oder mehreren Schritt(en) möglicherweise auf anderem Weg als durch direkte Prüfung des chemischen Arbeitsstoffes zu bestimmen. Zu Einzelheiten siehe die entsprechende spezifische Europäische oder Internationale Norm.

7 Validierungsprotokoll

Für jedes geprüfte Messverfahren muss ein Validierungsprotokoll angefertigt werden, das mindestens die Prüfbedingungen und die erhaltenen Ergebnisse beinhaltet und angibt, inwieweit das Messverfahren den Anforderungen dieses Dokuments und anderer maßgeblicher Europäischer oder Internationaler Normen entspricht.