

DIN EN ISO 23861



ICS 13.040.30

Entwurf

Einsprüche bis 2021-11-10
Vorgesehen als Ersatz für
DIN EN 13936:2014-04

**Luft am Arbeitsplatz –
Als Mischung aus luftgetragenen Partikeln und Dampf vorliegender
chemischer Arbeitsstoff –
Anforderungen an die Bewertung von Messverfahren mit Sammlern
(ISO/DIS 23861:2021);
Deutsche und Englische Fassung prEN ISO 23861:2021**

Workplace air –

Chemical agent present as a mixture of airborne particles and vapours –

Requirements for evaluation of measuring procedures using samplers (ISO/DIS 23861:2021);

German and English version prEN ISO 23861:2021

Air des lieux de travail –

Procédures pour le mesurage des agents chimiques semi-volatils à l'aide de dispositifs de prélèvement –

Exigences et méthodes d'essai (ISO/DIS 23861:2021);

Version allemande et anglaise prEN ISO 23861:2021

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2021-09-10 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 oder Am DIN-Platz, Burggrafenstr. 6, 10787 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 60 Seiten

DIN-Normenausschuss Sicherheitstechnische Grundsätze (NASG)

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (prEN ISO 23861:2021) wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 146 „Air quality“ in Zusammenarbeit mit dem 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 Dokumente wird im Folgenden auf die entsprechenden deutschen Dokumente hingewiesen:

ISO 7708:1996	siehe	DIN ISO 7708:1996-01
ISO 13137:2013	siehe	DIN EN ISO 13137:2014-03
ISO 18158	siehe	DIN EN ISO 4044
ISO 20581	siehe	DIN EN 482
ISO 21832:2018	siehe	DIN EN ISO 21832:2020-08
ISO 22065:2020	siehe	DIN EN ISO 22065:2021-02

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 13936:2014-04 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Normtitel geringfügig geändert;
- b) Normaufbau überarbeitet;
- c) Abschnitt „Prüfverfahren“ technisch überarbeitet;
- d) bisheriger Anhang A um Impinger (Gaswaschflasche) und Denuder als alternative Probenahme-/Messgeräte erweitert und technisch überarbeitet als Anhang B übernommen;
- e) bisheriger Anhang B inhaltlich neu abgefasst und als Anhang A übernommen;
- f) Norm redaktionell vollständig überarbeitet.

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN 482, *Exposition am Arbeitsplatz — Verfahren zur Bestimmung der Konzentration von chemischen Arbeitsstoffen — Grundlegende Anforderungen an die Leistungsfähigkeit*; Deutsche Fassung EN 482:2021

DIN EN ISO 13137:2014-03, *Arbeitsplatzatmosphäre — Pumpen für die personenbezogene Probenahme von chemischen und biologischen Arbeitsstoffen — Anforderungen und Prüfverfahren (ISO 13137:2013)*; Deutsche Fassung EN ISO 13137:2013

DIN EN ISO 21832:2020-08, *Luft am Arbeitsplatz — Metalle und Metalloide in luftgetragenen Partikeln — Anforderungen an die Evaluierung von Messverfahren (ISO 21832:2018)*; Deutsche Fassung EN ISO 21832:2020

DIN EN ISO 22065:2021-02, *Luft am Arbeitsplatz — Gase und Dämpfe - Anforderungen an die Evaluierung von Messverfahren mit pumpenbetriebenen Probenahmeeinrichtungen (ISO 22065:2020)*; Deutsche Fassung EN ISO 22065:2020

DIN ISO 7708:1996-01, *Luftbeschaffenheit — Festlegung von Partikelgrößenverteilungen für die gesundheitsbezogene Schwebstaubprobenahme (ISO 7708:1995)*

— Leerseite —

<i>Titel de:</i>	Luft am Arbeitsplatz — Als Mischung aus luftgetragenen Partikeln und Dampf vorliegender chemischer Arbeitsstoff — Anforderungen an die Bewertung von Messverfahren mit Sammlern (ISO/DIS 23861:2021)
<i>Titel en:</i>	Workplace air — Chemical agent present as a mixture of airborne particles and vapours — Requirements for evaluation of measuring procedures using samplers (ISO/DIS 23861:2021)
<i>Titel fr:</i>	Air des lieux de travail — Procédures pour le mesurage des agents chimiques semi-volatils à l'aide de dispositifs de prélèvement — Exigences et méthodes d'essai (ISO/DIS 23861:2021)

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	4
Vorwort	5
Einleitung	6
1 Anwendungsbereich	7
2 Normative Verweisungen	7
3 Begriffe	7
4 Symbole und Abkürzungen	8
5 Sammlertypen	8
6 Anforderungen	8
6.1 Allgemeines	8
6.2 Anforderungen an den Sammler	9
6.2.1 Allgemeines	9
6.2.2 Strömungswiderstand und Stabilität des Luftstroms	9
6.2.3 Verbindungsteile	9
6.2.4 Pumpen	9
6.3 Anforderungen an das Messverfahren	9
6.3.1 Anforderungen an die Probenahme	9
6.3.2 Anforderungen an das Analyseverfahren	10
6.3.3 Erweiterte Messunsicherheit	11
6.3.4 Beschreibung des Verfahrens	11
7 Allgemeine Prüfbedingungen	11
7.1 Reagenzien	11
7.2 Prüfeinrichtung	11
8 Prüfverfahren	12
8.1 Dotierungsverfahren	12
8.1.1 Allgemeines	12
8.1.2 Absetzen des Analyten auf dem ersten Sammelsubstrat	12
8.1.3 Absetzen des Analyten auf anderen Sammelsubstraten eines Typ A- Sammlers	12
8.1.4 Übertragung des Analyten	13
8.2 Bewertung von Messverfahren	14
8.2.1 Allgemeines	14
8.2.2 Lagerung nach der Probenahme	14
8.3 Messunsicherheit	14
8.3.1 Berechnung der kombinierten Standardunsicherheit	14
8.3.2 Berechnung der erweiterten Messunsicherheit	14
9 Prüfbericht	15
Anhang A (informativ) Physikalisches Verhalten einer Mischung aus luftgetragenen Partikeln und Dampf	16
A.1 Herstellung einer Mischung aus luftgetragenen Partikeln und Dampf	16
A.2 Theoretische Bestimmung des halbflüchtigen Verhaltens eines chemischen Arbeitsstoffs	16
A.3 Experimentelle Bestimmung des halbflüchtigen Verhaltens eines chemischen Arbeitsstoffs	17

A.3.1	Allgemeines	17
A.3.2	Probenverteilung zwischen dem Sammelsubstrat für luftgetragene Partikel und dem Sammelsubstrat für Dampf.....	18
Anhang B (informativ) Mögliche Verfahrensweisen zur Probenahme von Mischungen aus luftgetragenen Partikeln und Dampf		20
B.1	Allgemeines	20
B.2	Filter zuzüglich eines pumpenbetriebenen Sammelröhrchens.....	20
B.2.1	Allgemeines	20
B.2.2	Durchfluss bei der Probenahme	21
B.3	Mit Reagens imprägniertes Probenahmesystem (Trägermaterial)	21
B.4	Impinger	21
B.5	Denuder	22
B.6	Transport und Lagerung.....	22
Anhang C (informativ) Abschätzung der Messunsicherheit		23
C.1	Unsicherheitskomponenten.....	23
C.1.1	Allgemeines	23
C.1.2	Probeluftvolumen und Probenahmewirkungsgrad	23
C.1.3	Lagerung der Probe	23
C.1.4	Einflüsse von Temperatur und Luftfeuchte	23
C.1.5	Analyse	24
C.2	Berechnung der kombinierten Standardunsicherheit.....	24
C.2.1	Getrennt analysierte Proben.....	24
C.2.2	Gleiche Probenahmevolumina für luftgetragene Partikel und Dampf.....	24
Literaturhinweise.....		26

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (prEN ISO 23861:2021) wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 146 „Air quality“ in Zusammenarbeit mit dem 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 parallelen Umfrage vorgelegt.

Dieses Dokument wird EN 13936:2014 ersetzen.

Anerkennungsnotiz

Der Text von ISO/DIS 23861:2021 wurde von CEN als prEN ISO 23861:2021 ohne irgendeine Abänderung genehmigt.

Rückmeldungen oder Fragen zu diesem Dokument sollten an das jeweilige nationale Normungsinstitut des Anwenders gerichtet werden. Eine vollständige Liste dieser Institute ist auf den Internetseiten von CEN abrufbar.

Vorwort

ISO (die Internationale Organisation für Normung) ist eine weltweite Vereinigung nationaler Normungsinstitute (ISO-Mitgliedsorganisationen). Die Erstellung von Internationalen Normen wird üblicherweise von Technischen Komitees von ISO durchgeführt. Jede Mitgliedsorganisation, die Interesse an einem Thema hat, für welches ein Technisches Komitee gegründet wurde, hat das Recht, in diesem Komitee vertreten zu sein. Internationale staatliche und nichtstaatliche Organisationen, die in engem Kontakt mit ISO stehen, nehmen ebenfalls an der Arbeit teil. ISO arbeitet bei allen elektrotechnischen Normungsthemen eng mit der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) zusammen.

Die Verfahren, die bei der Entwicklung dieses Dokuments angewendet wurden und die für die weitere Pflege vorgesehen sind, werden in den ISO/IEC-Direktiven, Teil 1 beschrieben. Es sollten insbesondere die unterschiedlichen Annahmekriterien für die verschiedenen ISO-Dokumentenarten beachtet werden. Dieses Dokument wurde in Übereinstimmung mit den Gestaltungsregeln der ISO/IEC-Direktiven, Teil 2 erarbeitet (siehe www.iso.org/directives).

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. ISO ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren. Details zu allen während der Entwicklung des Dokuments identifizierten Patentrechten finden sich in der Einleitung und/oder in der ISO-Liste der erhaltenen Patenterklärungen (siehe www.iso.org/patents).

Jeder in diesem Dokument verwendete Handelsname dient nur zur Unterrichtung der Anwender und bedeutet keine Anerkennung.

Für eine Erläuterung des freiwilligen Charakters von Normen, der Bedeutung ISO-spezifischer Begriffe und Ausdrücke in Bezug auf Konformitätsbewertungen sowie Informationen darüber, wie ISO die Grundsätze der Welthandelsorganisation (WTO, en: World Trade Organization) hinsichtlich technischer Handelshemmnisse (TBT, en: Technical Barriers to Trade) berücksichtigt, siehe www.iso.org/iso/foreword.html.

Dieses Dokument wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 146, *Air quality*, Unterkomitee SC 2, *Workplace atmospheres* in Zusammenarbeit mit CEN/TC 137, *Bewertung der chemischen und biologischen Stoffbelastung am Arbeitsplatz* erarbeitet.

Rückmeldungen oder Fragen zu diesem Dokument sollten an das jeweilige nationale Normungsinstitut des Anwenders gerichtet werden. Eine vollständige Auflistung dieser Institute ist unter www.iso.org/members.html zu finden.

Einleitung

Dieses Dokument liefert einen Rahmen für die Beurteilung der Leistungsfähigkeit von Verfahren für die Messung eines chemischen Arbeitsstoffs, der als Mischung aus luftgetragenen Partikeln und Dampf vorliegt, unter Berücksichtigung der allgemeinen Anforderungen an die Leistungsfähigkeit von Verfahren zur Messung chemischer Arbeitsstoffe in Arbeitsplatzatmosphären, wie in ISO 20581 festgelegt.

Dieses Dokument ermöglicht es Herstellern und Anwendern von Sammlern und Entwicklern und Anwendern von Verfahren für die Messung eines chemischen Arbeitsstoffs, der als Mischung aus luftgetragenen Partikeln und Dampf vorliegt, einen konsistenten Ansatz für die Validierung von Verfahren anzuwenden.

Dieses Dokument basiert auf EN 13936:2014, die vom Europäischen Komitee für Normung (CEN) veröffentlicht wurde.

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument legt Anforderungen an die Bewertung von Messverfahren mit Sammlern zur Bestimmung eines chemischen Arbeitsstoffs fest, der in der Umgebungsluft am Arbeitsplatz als Mischung aus luftgetragenen Partikeln und Dampf vorliegt.

Die in diesem Dokument angegebenen Verfahren liefern nur Ergebnisse für die Summe aus luftgetragenen Partikeln und Dämpfen. Die Konzentration wird als Masse je Volumeneinheit berechnet.

ANMERKUNG Beispiele für Stoffe, die in mehreren Phasen vorhanden sein können, sind Toluol-Diisocyanat, Diethanolamin, Ethylenglykol oder Tributylphosphat.

Dieses Dokument kann ebenfalls auf komplexe Mischungen wie Metallbearbeitungsflüssigkeiten oder Bitumendämpfe angewendet werden.

Dieses Dokument ist anwendbar für Sammler und Messverfahren, die diese Sammler, bei denen Probenahme und Analyse in getrennten Schritten vorgenommen werden, verwenden.

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).

ISO 7708:1996, *Air quality — Particle size fraction definitions for health-related sampling (eq. EN 481)*

ISO 13137:2013, *Workplace atmospheres — Pumps for personal sampling of chemical and biological agents — Requirements and test methods*

ISO 18158, *Workplace air — Terminology*

ISO 20581, *Workplace air — General requirements for the performance of procedures for the measurement of chemical agents*

ISO 21832:2018, *Workplace air — Metals and metalloids in airborne particles — Requirements for evaluation of measuring procedures*

ISO 22065:2020, *Workplace air — Gases and vapours — Requirements for evaluation of measuring procedures using pumped samplers*

EN 13205-1, *Exposition am Arbeitsplatz — Beurteilung der Leistungsfähigkeit von Sammlern für die Messung der Konzentration luftgetragener Partikel — Teil 1: Allgemeine Anforderungen*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach ISO 18158 und 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

Sammler für die Mischphase

Sammler oder Probenahmestrang, der verwendet wird, um luftgetragene Partikel und Dämpfe auf einem oder mehreren Sammelsubstraten zu sammeln

[QUELLE: ISO 18158:2016, 2.2.2.1.7, geändert — Die angegebenen Querverweisungen wurden entfernt.]

3.2

gemeinsamer Extraktionsmodus

Verfahren, bei dem alle gesammelten und in dem Sammelsubstrat enthaltenen Sammelsubstrate gleichzeitig extrahiert und analysiert werden, was zu einer eindeutigen Quantifizierung des Analyten für jede Luftprobe führt

3.3

getrennter Extraktionsmodus

Verfahren, bei dem die Sammelsubstrate in dem Sammler für die Mischphase getrennt extrahiert und analysiert werden, was zu mehreren Quantifizierungen für jede Luftprobe führt, die summiert werden, um ein endgültiges Ergebnis zu erhalten

4 Symbole und Abkürzungen

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

OELV Arbeitsplatzgrenzwert (en: occupational exposure limit value)

5 Sammlertypen

Sammler werden auf der Grundlage der Unterschiede zwischen den Sammelsubstraten aufgrund der unterschiedlichen Analyseverfahren klassifiziert.

Wenn die Dampfphase in einer Sorptionsmittelschicht gesammelt wird, wird der Sammler für die Mischphase als Typ A-Sammler klassifiziert.

Wenn die Dampfphase in einem imprägnierten Filter gesammelt wird, wird der Sammler für die Mischphase als Typ B-Sammler klassifiziert.

ANMERKUNG Andere Systeme, wie z. B. Denuder und Filter oder Impinger und Filter, können alternativ für spezifische chemische Arbeitsstoffe verwendet werden. Siehe Anhang B.

6 Anforderungen

6.1 Allgemeines

Das verwendete Verfahren muss die Anforderungen nach ISO 20581 sowie der anwendbaren Abschnitte von ISO 13137, ISO 21832, ISO 22065 und EN 13205-1 erfüllen.

Messverfahren müssen die in 6.3 festgelegten Anforderungen erfüllen. Wenn die Verwendung eines Sammlers für die Messung einer bestimmten Mischung aus luftgetragenen Partikeln und Dämpfen angegeben wird, muss der Sammler die in 6.2 festgelegten Anforderungen geltend machen.

Bekannte oder vermutete Störeinflüsse müssen wie in 6.3.4 gefordert angegeben werden. Die Ergebnisse von Prüfungen zur Bewertung von Störeinflüssen müssen einschließlich geeigneter und ausreichender Informationen zu deren Minimierung in der Verfahrensbeschreibung wie in 6.3.4 gefordert angegeben werden.

6.2 Anforderungen an den Sammler

6.2.1 Allgemeines

Der Sammler muss die allgemeinen Anforderungen nach EN 13205-1 und die in ISO 22065:2020, 6.2.2 bis 6.2.6, vorgeschriebenen Leistungsanforderungen erfüllen.

6.2.2 Strömungswiderstand und Stabilität des Luftstroms

Der Gegendruck des Sammlers für die Mischphase darf die in ISO 13137 festgelegten Höchstwerte für die Pumpenleistungsprüfung nicht überschreiten. Es sei denn, die Kombination aus Sammler und Pumpe für die Mischphase wurde geprüft und hat sich als geeignet gezeigt, Proben über die erforderliche Probenahmedauer zu entnehmen.

Der Luftstrom durch den mit der Pumpe verbundenen Probenahmestrang muss über die Dauer der Probenahme gemessen werden und darf, wie in ISO 13137 festgelegt, um nicht um mehr als 5 % abweichen.

Pumpen mit größenselektiven Sammlern für die Mischphase müssen ebenfalls die in ISO 13137 festgelegte Pumpenpulsationsprüfung bestehen.

6.2.3 Verbindungsteile

Das Volumen von Verbindungsteilen zwischen Sammelsubstraten innerhalb des Sammlers für die Mischphase muss minimiert werden und jede Verbindung muss aus einem inerten Material bestehen, das

- keinen interessierenden chemischen Arbeitsstoff zurückhält,
- nicht mit dem interessierenden chemischen Arbeitsstoff reagiert,
- keine chemischen Arbeitsstoffe emittiert, die störend auf den interessierenden chemischen Arbeitsstoff wirken,
- gegebenenfalls gegen Lösemittel beständig ist.

6.2.4 Pumpen

Messverfahren müssen die Verwendung von Pumpen nach ISO 13137 festlegen.

6.3 Anforderungen an das Messverfahren

6.3.1 Anforderungen an die Probenahme

6.3.1.1 Allgemeines

Messverfahren müssen die Verwendung eines Sammlers für die Mischphase festlegen, der dafür ausgelegt ist, die einatembare Fraktion von luftgetragenen Partikeln nach ISO 7708 sowie Dämpfe zu messen.

Die in ISO 22065:2020, 6.3.1 festgelegten Anforderungen gelten entsprechend den Arten von Sammelsubstraten, die in dem Sammler für die Mischphase verwendet werden.

ANMERKUNG Aufgrund der Besonderheit von Sammlern für die Mischphase sind einige Anforderungen aus ISO 22065, wie in 6.3.1.2 und 6.3.1.3 angegeben, angepasst.

6.3.1.2 Luftvolumenstrom

Für Typ A-Sammler sollte der durch den Partikelgrößenselektor des Sammlers begrenzte Luftvolumenstrom den maximalen Luftvolumenstrom des Sammelröhrchens nicht überschreiten. Falls nicht, sollte der Luftstrom geteilt werden, um diese Anforderung zu erfüllen.

Für Typ B-Sammler muss der maximale Luftvolumenstrom zur Sicherstellung der vollständigen Probenahme nach ISO 22065:2020, 6.3.1.3.1 dem von dem verwendeten Partikelgrößenselektor geforderten Luftvolumenstrom entsprechen.

6.3.1.3 Lagerungsbedingungen nach der Probenahme

Bei der Prüfung nach dem in 8.2.2 beschriebenen Verfahren darf die mittlere Wiederfindungsrate des Analyseverfahrens nach der Lagerung um nicht mehr als 10 % von dem Wert vor der Lagerung abweichen.

6.3.2 Anforderungen an das Analyseverfahren

6.3.2.1 Allgemeines

Die Anforderungen nach ISO 22065:2020, 6.3.2 gelten entsprechend den Arten der in dem Sammler für die Mischphase verwendeten Sammelsubstrate.

ANMERKUNG Aufgrund der Besonderheit der Sammler für die Mischphase sind einige Anforderungen aus ISO 22065, wie in 6.3.2.2 bis 6.3.2.5 angegeben, angepasst.

6.3.2.2 Extraktion der Sammelsubstrate

Das Extraktionsverfahren muss sicherstellen, dass alle Phasen extrahiert und zur Analyse der Gesamtmasse des/der interessierenden Analyten präsentiert werden.

Wenn Sammelsubstrate getrennt extrahiert und analysiert werden, dürfen die für jedes Sammelsubstrat bestimmten Massen nicht als akkurate Trennung einer Partikelfraktion oder Dampffrac­tion interpretiert werden, da diese Fraktionen während der Probenahmedauer nicht stabilisiert wurden und daher Übertragungen zwischen den Sammelsubstraten stattfinden können.

ANMERKUNG Das Überwiegen eines Analyten in dem Teil des Sammlers für die Sammlung von Partikeln oder Dampf kann wertvolle Hinweise auf die Umgebung und hinsichtlich der Kontrollmaßnahmen einschließlich Atemschutzmaßnahmen, die möglicherweise implementiert werden müssen, liefern. Sammler, die aus einem Filter und einem Adsorbens bestehen, sind nicht in der Lage, eine präzise Beurteilung der Partition zu liefern, aber Sammler wurden und werden für die Lieferung genauerer Informationen gestaltet.

6.3.2.3 Analytische Bestimmungsgrenze

Die Bestimmungsgrenze muss kleiner oder gleich der Masse des Analyten sein, die bei dem im Messverfahren angegebenen Mindestvolumen der Luftprobe bei folgenden Konzentrationen gesammelt und nach Gleichung (1) berechnet werden würde:

$$m_{\text{LoQ}} = \frac{(x \cdot \rho_{\text{LV}})}{N} \cdot Q \cdot t_{\text{min}} \quad (1)$$

Dabei ist

- | | |
|--------------------|--|
| x | die wie folgt berücksichtigte Fraktion des LV:
— $x = 0,1$ für Stoffe mit Langzeitgrenzwerten
— $x = 0,5$ für Stoffe mit Kurzzeitgrenzwerten |
| m_{LoQ} | die Mindestmasse des zu quantifizierenden Analyten |
| ρ_{LV} | der zu berücksichtigende Grenzwert |
| N | die Anzahl der durchgeführten Extraktionen zur Analyse aller Sammelsubstrate, unter Ausschluss der Kontrollabschnitte |
| Q | der empfohlene Luftvolumenstrom des Sammlers für die Mischphase |
| t_{min} | die Mindestprobenahmedauer |

6.3.2.4 Wiederfindungsrate des Analyseverfahrens

Für die Extraktion bei einer Prüfung nach ISO 22065:2020, 8.3.2.2.3, muss die Wiederfindungsrate des Analyseverfahrens $R_{an} \geq 75 \%$ mit $K_v \leq 10 \%$ bei jeder Beladung betragen.

Die für die Wiederfindungsrate des Analyseverfahrens angegebenen Werte sind Vorgaben; niedrigere Werte dürfen verwendet werden, vorausgesetzt, dass eine gleichwertige Präzision erreicht wird.

6.3.2.5 Blindwert

Um annehmbare Werte für die Bestimmungsgrenze des Verfahrens zu erhalten, sollten die Blindwerte der Probenahmemedien so niedrig wie technisch möglich sein.

Bei Prüfung nach ISO 22065:2020, 8.3.2.3, muss der Gesamtwert der Blindwerte weniger als ein Zehntel der durch Gleichung (1) berechneten Masse betragen.

ANMERKUNG Höhere Blindwerte können zulässig sein, vorausgesetzt, dass die Anforderung in 6.3.2.3 erfüllt ist.

Wo bekannt ist, dass ein Blindwert signifikant ist und zwischen Chargen der Sammler variiert, muss der Wert für jede Charge geprüft werden.

6.3.3 Erweiterte Messunsicherheit

Bei Prüfung nach ISO 22065:2020, 8.3, muss die erweiterte Messunsicherheit des Messverfahrens als Ganzes, einschließlich der Messung von luftgetragenen Partikeln und Dampf, die Anforderungen nach ISO 20581 erfüllen. Für die Unsicherheitsbilanz luftgetragener Partikel können die Zahlen für Sammler für die einatembare Fraktion nach ISO 21832:2018, C.3.4 verwendet werden.

Wenn Fraktionen getrennt analysiert werden, kann die erweiterte Unsicherheit nach C.3 berechnet werden.

6.3.4 Beschreibung des Verfahrens

ISO 22065:2020, 6.3.4 muss angewendet werden.

7 Allgemeine Prüfbedingungen

7.1 Reagenzien

Es dürfen nur Reagenzien mit anerkannter Analysenreinheit verwendet werden.

7.2 Prüfeinrichtung

Es muss eine Prüfeinrichtung, wie in ISO 22065:2020, 7.2.2 bis 7.2.7 mit Ausnahme von 7.2.3 angegeben, verwendet werden.

ANMERKUNG 1 Ein dynamisches System zum Herstellen, Vormischen und Bereitstellen einer bekannten Konzentration einer Prüfatmosphäre, die bekannte Konzentrationen von Dämpfen und Partikel einer halbflüchtigen Verbindung enthält, ist im Vergleich zu einer Prüfatmosphäre, die, wie in ISO 22065 vorgeschrieben, nur Dämpfe enthält, ist technisch schwierig zu bewerkstelligen. Die in ISO 22065:2020, 7.2.3, beschriebene Prüfeinrichtung kann verwendet werden, um die Prüfatmosphären aus reiner Luft unter den durch Prüfungen geforderten Bedingungen herzustellen.

ANMERKUNG 2 Mit hohen Konzentrationen hergestellte Prüfatmosphären neigen zu systematischen Messabweichungen in Richtung der Aerosolphase im Gegensatz zu geringeren Konzentrationen, die am Arbeitsplatz beobachtet werden. Daher ist es wichtig, dass die Konzentrationen in der Prüfatmosphäre den Probenahmesituationen an den Arbeitsplätzen entsprechen.

8 Prüfverfahren

8.1 Dotierungsverfahren

8.1.1 Allgemeines

Das Dotierungsverfahren ermöglicht das Absetzen des Analyten auf den Sammelsubstraten unter kontrollierten Bedingungen. Nur falls für Mischungen aus Dampf und Aerosolen keine Kammer mit Normalatmosphäre verfügbar ist, muss das in 8.1.2 beschriebene Dotierungsverfahren angewendet werden.

Bei den in 8.2 beschriebenen Prüfungen muss der Analyt auf den Sammelsubstraten dotiert werden. Aufgrund der halbflüchtigen Eigenschaften des Analyten muss diese Dotierung wie nach 8.1.2 bis 8.1.4 gefordert erfolgen.

8.1.2 Absetzen des Analyten auf dem ersten Sammelsubstrat

8.1.2.1 Typ A- Sammler

Das erste Sammelsubstrat eines Typ A-Sammlers ist ein Filter. Ein Absetzen des Analyten in Form eines Punkts mit einer Mikropipette oder einer Injektionsspritze muss aufgrund der erheblichen Reduzierung der Verdampfungsoberfläche im Vergleich zu der Oberfläche im Fall der luftgetragenen Partikel im Mikrometerbereich vermieden werden. In diesem Fall wird eine Übertragung des Analyten von dem Filter auf die Sorptionsmittelschicht nicht möglich sein.

Der Analyt muss mit einer Injektionsspritze mit einem Volumen der Lösung, das eine Benetzung von 80 % bis 90 % der vorderen Filterfläche ermöglicht, abgesetzt werden. Hierzu kann der Analyt in einem nichtstörenden Lösemittel verdünnt werden, um die entsprechende Masse des Analyten auf das Sammelsubstrat aufzutragen.

Um jeden Verlust des interessierenden Analyten zu vermeiden, sollte ein flüchtiges Lösemittel verwendet werden, das innerhalb einer Minute passiv verdampfen könnte. Ist dies nicht möglich, darf das verwendete Lösemittel die Sorptionsmittelschicht oder das Analyseverfahren nicht stören.

8.1.2.2 Typ B-Sammler

Der Analyt muss soweit wie möglich homogen auf dem imprägnierten Filter abgesetzt werden, um sicherzustellen, dass der Analyt mit dem Reagens der Imprägnierung reagieren kann.

Der Analyt kann in einem nichtstörenden Lösemittel verdünnt werden, um die entsprechende Masse des Analyten auf dem Sammelsubstrat zu erhalten.

8.1.3 Absetzen des Analyten auf anderen Sammelsubstraten eines Typ A- Sammlers

Während der Prüfung hinsichtlich des Analyseverfahrens (siehe ISO 22065:2020, 8.3.2.1), der Wiederfindungsrate des Analyseverfahrens (siehe ISO 22065:2020, 8.3.2.2) und der Überprüfung der Kapazität des Sammlers (siehe ISO 22065:2020, 8.3.1.1) müssen die nachfolgenden Sammelsubstrate des Typ A-Sammlers, die Sorptionsmittelschichten sind, dotiert werden.

Die Dotierung dieser Sammelsubstrate kann vorzugsweise durch Hinzugabe einer bekannten Masse des Analyten entsprechend der erforderlichen Ladung der entsprechenden Prüfung unter Verwendung einer Mikropipette oder Injektionsspritze in ein kleines Behältnis (zum Beispiel, leeres Sammelrohr, Reservoirpipette) erfolgen. Der Analyt kann rein oder in einem Lösemittel (üblicherweise das Desorptionslösemittel) verdünnt sein. Das Behältnis muss ausreichend erwärmt werden, um eine schnelle Verflüchtigung der darin abgesetzten Masse des Analyten zu erreichen, während die Luftprobe aus dem Behältnis durch Pumpen auf das Probenahmemedium entnommen wird (es müssen die empfohlene Durchflussrate und Probenahmedauer verwendet werden). Indem das Behältnis und alle Anschlüsse mit Desorptionslösemittel gespült und das Rinsat analysiert werden, wird geprüft, ob der gesamte Analyt verdampft ist.

Falls dieses Verfahren nicht für die physikalischen Eigenschaften des Analyten geeignet ist, kann der Analyt gegebenenfalls mithilfe einer Mikropipette oder Injektionsspritze und Verdünnen in einem nichtstörenden Lösemittel direkt auf die Sorptionsmittelschicht dotiert werden.

8.1.4 Übertragung des Analyten

Je nach angewendetem Extraktionsverfahren und Art des Sammlers muss die Luft durch den Sammler während oder nach der Dotierung entnommen werden, damit der Analyt wie bei einer Probenahmesession durch jedes Sammelsubstrat übertragen werden kann.

Ungeachtet des Sammlertyps muss für die Prüfungen hinsichtlich der Bestimmungsgrenze (siehe ISO 22065:2020, 8.3.2.1), der Wiederfindung (siehe ISO 22065:2020, 8.3.2.2) und der Bewertung der Lagerungsbedingungen (siehe ISO 22065:2020, 8.3.1.6.1) reine Luft mit einer Temperatur von $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$ und einer relativen Feuchte von $(50 \pm 5) \%$ während der empfohlenen Probenahmedauer mit der empfohlenen Durchflussrate gepumpt werden.

Für die Verifizierungsprüfung der Kapazität des Sammlers (siehe ISO 22065:2020, 8.3.1.2) muss reine Luft mit der empfohlenen maximalen Durchflussrate bei $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$ und einer relativen Feuchte von $(80 \pm 5) \%$ gepumpt werden.

Tabelle 1 fasst die für die Validierungsprüfungen erforderlichen Dotierungs- und Übertragungsverfahren in Abhängigkeit von den geforderten Prüfungen und Extraktionsmodi zusammen.

Tabelle 1 — Dotierungs- und Übertragungsbedingungen in Abhängigkeit von den erforderlichen Prüfungen und dem Extraktionsmodus

Prüfungen	Gemeinsame Extraktion		Getrennte Extraktion	
	erstes Sammelsubstrat	nachfolgende Sammelsubstrate	erstes Sammelsubstrat	nachfolgende Sammelsubstrate
ISO 22065:2020, 8.3.1.2 Kapazität des Sammlers	Dotieren und Pumpen von Luft bei $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$ und $(80 \pm 5) \%$ RH		Dotieren und Pumpen von Luft bei $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$ und $(80 \pm 5) \%$ RH	
ISO 22065:2020, 8.3.1.6.1 Lagerungsbedingungen	Dotieren	Dotieren und Pumpen von Luft bei $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$ und $(80 \pm 5) \%$ RH	Dotieren	Dotieren und Pumpen von Luft bei $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$ und $(80 \pm 5) \%$ RH
ISO 22065:2020, 8.3.2.1 Bestimmungsgrenze	Dotieren und Pumpen von Luft bei $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$ und $(50 \pm 5) \%$ RH		Dotieren	Dotieren und Pumpen von Luft bei $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$ und $(50 \pm 5) \%$ RH
ISO 22065:2020, 8.3.2.2 Wiederfindungsrate des Analyseverfahrens	Dotieren	Dotieren und Pumpen von Luft bei $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$ und $(50 \pm 5) \%$ RH	Dotieren	Dotieren und Pumpen von Luft bei $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$ und $(50 \pm 5) \%$ RH

Bei der gewählten Temperatur sollte es sich um eine für Arbeitsplätze übliche Temperatur handeln, und diese darf von der in ISO 22065 angegebenen empfohlenen Temperatur abweichen.

8.2 Bewertung von Messverfahren

8.2.1 Allgemeines

Die in ISO 22065:2020, Abschnitt 8, beschriebenen Prüfungen werden unter Verwendung des Verfahrens und der konditionierten Luft nach 8.1 anstelle der Probenahme einer bekannten Konzentration von Dampf nach ISO 22065, mit Ausnahme für die Lagerungsprüfung (siehe 8.2.2), durchgeführt.

8.2.2 Lagerung nach der Probenahme

Es werden Lagerungsprüfungen an Proben nach ISO 22065:2020, 8.3.1.6.1, durchgeführt, und das Sammelsubstrat wird anschließend, wie für das Probenahmeverfahren vorgeschrieben, stabilisiert. Anschließend wird überprüft, dass die aus dem kombinierten Ergebnis des Sammelsubstrats für luftgetragene Partikel und dem Sammelsubstrat für Dampf bestimmte Wiederfindungsrate der Analyse die Anforderungen nach 6.3.1.3 erfüllt.

Es können mehrere Verfahren verwendet und kombiniert werden, soweit dies zur Stabilisierung des Analyten auf den Sammelsubstraten erforderlich ist:

- bei lichtempfindlichem Analyt in eine Blackbox legen;
- den Probenahmestrang undurchlässig verschließen, so dass die Dämpfe passiv auf der Sorptionsmittelschicht oder dem imprägnierten Sammelsubstrat gesammelt werden können;
- jedes Sammelsubstrat einzeln undurchlässig verschließen;
- Kühlen der Sammelsubstrate auf unter 4 °C;
- Übertragen des auf dem ersten Filter eines Typ A-Sammlers gesammelten Analyten auf die Sorptionsmittelschicht, indem zusätzlich reine Luft durch den Probenahmestranggepumpt wird, bis die Übertragung vollständig abgeschlossen ist;
- Extraktion des Analyten unmittelbar nach der Probenahmesession

8.3 Messunsicherheit

8.3.1 Berechnung der kombinierten Standardunsicherheit

Die kombinierte Standardunsicherheit u_c wird unter Berücksichtigung der relevanten in Zusammenhang mit luftgetragenen Partikeln und Dampf stehenden Unsicherheitskomponenten nach Anhang C berechnet.

8.3.2 Berechnung der erweiterten Messunsicherheit

Die erweiterte Messunsicherheit des Messverfahrens, U , wird mit einem Erweiterungsfaktor $k = 2$ nach Gleichung (3) berechnet:

$$U = 2 \times u_c \quad (3)$$