

DIN EN ISO 13138



ICS 13.040.20

Luftbeschaffenheit –**Probenahmekonventionen für die Abscheidung luftgetragener Partikel
im menschlichen Atmungssystem (ISO 13138:2012);
Deutsche Fassung EN ISO 13138:2012**

Air quality –

Sampling conventions for airborne particle deposition in the human respiratory system
(ISO 13138:2012);

German version EN ISO 13138:2012

Qualité de l'air –

Conventions de prélèvement de particules aéroportées en fonction de leur dépôt dans les
voies respiratoires humaines (ISO 13138:2012);

Version allemande EN ISO 13138:2012

Gesamtumfang 24 Seiten

Normenausschuss Sicherheitstechnische Grundsätze (NASG) im DIN

Nationales Vorwort

Das vorliegende Dokument ist die Deutsche Fassung der vom Technischen Komitee CEN/TC 137 „Bewertung der chemischen und biologischen Stoffbelastung am Arbeitsplatz“ (Sekretariat: DIN, Deutschland) des Europäischen Komitees für Normung (CEN) in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee ISO/TC 146/SC 2 „Workplace atmospheres“ (Sekretariat: USA) des Internationalen Komitees für Normung (ISO) gemäß Wiener Vereinbarung unter ISO-Federführung ausgearbeiteten Norm EN ISO 13138:2012.

Das zuständige deutsche Gremium ist der Arbeitskreis NA 095-03-01-01 AK „Staub“ des Arbeitsausschusses „Messstrategien und Anforderungen an Messverfahren“ (NA 095-03-01 AA) im Normenausschuss Sicherheitstechnische Grundsätze (NASG).

Für die in diesem Dokument zitierten Internationale Normen wird im Folgenden auf die entsprechenden Deutschen Normen hingewiesen:

ISO/IEC Guide 98-3 siehe DIN V ENV 13005

ISO 7708 siehe DIN ISO 7708

ISO 10651-4 siehe DIN EN ISO 10651-4

ISO 15767 siehe DIN ISO 15767

Alternativ zu DIN ISO 7708 wird die Anwendung der Norm DIN EN 481, *Arbeitsplatzatmosphäre — Festlegung der Teilchengrößenverteilung zur Messung luftgetragener Partikel* empfohlen.

Für den Alveolarbereich wird innerhalb der Norm die Abkürzung „Alv“ verwendet.

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN V ENV 13005, *Leitfaden zur Angabe der Unsicherheit beim Messen*

DIN EN ISO 10651-4, *Lungenbeatmungsgeräte — Teil 4: Anforderungen an anwenderbetriebene Wiederbelebungsgeräte (Handbeatmungsgeräte)*

DIN ISO 7708, *Luftbeschaffenheit — Festlegung von Partikelgrößenverteilungen für die gesundheitsbezogene Schwebstaubprobenahme*

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

Deutsche Fassung

**Luftbeschaffenheit - Probenahmekonventionen für die
Abscheidung luftgetragener Partikel im menschlichen
Atmungssystem (ISO 13138:2012)**

Air quality - Sampling conventions for airborne particle
deposition in the human respiratory system (ISO
13138:2012)

Qualité de l'air - Conventions de prélèvement de particules
aéroportées en fonction de leur dépôt dans les voies
respiratoires humaines (ISO 13138:2012)

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 14. Januar 2012 angenommen.

Die CEN-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist. Auf dem letzten Stand befindliche Listen dieser nationalen Normen mit ihren bibliographischen Angaben sind beim Management-Zentrum des CEN-CENELEC oder bei jedem CEN-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

Diese Europäische Norm besteht in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch). Eine Fassung in einer anderen Sprache, die von einem CEN-Mitglied in eigener Verantwortung durch Übersetzung in seine Landessprache gemacht und dem Management-Zentrum mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CEN-Mitglieder sind die nationalen Normungsinstitute von Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, der Schweiz, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, der Türkei, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.



EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG
EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION
COMITÉ EUROPÉEN DE NORMALISATION

Management-Zentrum: Avenue Marnix 17, B-1000 Brüssel

Inhalt

	Seite
Vorwort	3
Einleitung.....	4
1 Anwendungsbereich	6
2 Normative Verweisungen	6
3 Begriffe	6
4 Kurzbeschreibung	9
4.1 Allgemeines.....	9
4.2 Begründung für die ersten Konventionen zum Eindringen von Partikeln (EN 481 und ISO 7708).....	9
4.3 Notwendigkeit von Konventionen zur Partikelabscheidung	9
4.4 Vorgesehene Anwendung.....	9
5 Annahmen und Näherungen.....	10
6 Probenahmekonventionen für die Partikelabscheidung	10
Anhang A (informativ) Abscheidevariation und deren Korrektur	15
Literaturhinweise	21

Vorwort

Dieses Dokument (EN ISO 13138:2012) 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 vom DIN gehalten wird.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis Juli 2012, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis Juli 2012 zurückgezogen werden.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Texte dieses Dokuments Patentrechte berühren können. CEN [und/oder CENELEC] sind nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Entsprechend der CEN/CENELEC-Geschäftsordnung sind die nationalen Normungsinstitute der folgenden Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen: Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, Niederlande, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, Schweiz, Slowakei, Slowenien, Spanien, Tschechische Republik, Türkei, Ungarn, Vereinigtes Königreich und Zypern.

Anerkennungsnotiz

Der Text von ISO 13138:2012 wurde vom CEN als EN ISO 13138:2012 ohne irgendeine Abänderung genehmigt.

Einleitung

Aerosole umfassen disperse Partikelsysteme flüssigen oder festen, anorganischen oder organischen, anthropogenen oder natürlichen Ursprungs. Sie kommen in allen Arbeits- und Lebensbereichen, in geschlossenen Räumen ebenso wie im Freien vor. Die Bandbreite an Aerosolen ist groß. Viele Aerosole können bei Einatmung für den Menschen gefährlich sein und, je nachdem, wo sich im Atemtrakt die eingeatmeten Partikel absetzen, zu vielerlei Erkrankungen führen. Viele Krankheiten wie Asthma, Bronchitis, Emphyseme, Pneumokoniose bzw. Staublunge (einschließlich Kohlenbergarbeiter-Pneumokoniose, Silikose und Asbestose) und Lungenkrebs hängen erwiesenermaßen mit der Aerosolexposition durch Einatmung zusammen. Der Schutz der Arbeitnehmer und der Öffentlichkeit erfordert daher sinnvolle Normen zur Regelung dieser Expositionen. Die ersten Normen dieser Art wurden Anfang des 20. Jahrhunderts eingeführt; in den Jahrzehnten bis zur Veröffentlichung dieser Internationalen Norm ist die Arbeit auf diesem Gebiet immer schneller vorangeschritten, auch aufgrund der zunehmenden Erkenntnisse zu den Zusammenhängen zwischen Exposition und Erkrankungen und einem besseren Verständnis der Aerosolbeschaffenheit und der Expositionsarten. Bereits sehr früh wurde erkannt, dass die Partikelgröße beim Eindringen von Partikeln in den Atemtrakt und ihrer Abscheidung dort eine Rolle spielt. Beruhend auf den umfangreichen Forschungen seit 1960 und davor haben die Erkenntnisse zur Rolle der Partikelgröße und der Verteilung der Partikelabscheidungen in den verschiedenen Bereichen des Atemtrakts zur Festlegung partikelgröÙenselektiver Kurven geführt; diese Kurven bieten Leitlinien für die Leistung von Probenahmegeräten, die von Experten für Arbeits- und Umwelthygiene häufig eingesetzt werden und mit denen Expositionen so gemessen werden können, dass sich ein unmittelbarer Bezug zu den untersuchten gesundheitlichen Auswirkungen herstellen lässt.

Die ursprünglichen Konventionen, die auf den Versuchsdaten sorgfältig kontrollierter Inhalationsstudien mit Freiwilligen stammten, waren Kurven, die das *Eindringen* in die betrachtete Region in Abhängigkeit von der Partikelgröße beschrieben, zuletzt (seit den 1960er-Jahren) als *aerodynamischer Partikeldurchmesser* im Größenbereich von 0,5 µm bis 100 µm. Dies führte zum Aufkommen von Sammlern zum Sammeln der einatembaren, alveolengängigen und thorakalen Massenanteile von luftgetragenen Partikeln aus der Umgebungsluft, und zwar sowohl in Arbeits- als auch Wohnumgebungen, wobei die Konventionen nicht ausschließlich auf die Probenahme von Massenanteilen beschränkt sind. Angesichts der großen Streuung der Werte einzelner Personen und auch im Vergleich zwischen Personen und in dem Bewusstsein, dass die tatsächliche Abscheidung von Partikeln (und somit die tatsächliche Exposition) sich – vor allem bei besonders feinen Aerosolen – vom Eindringen zum Beispiel in den oder innerhalb des Alveolarbereichs der Lunge und weiteren Szenarien unterscheidet, wurden die Konventionen bewusst vorsichtig ausgelegt. Daher war von Beginn an zu erwarten, dass Korrelationen zwischen Erkrankungen und Exposition nur eingeschränkt möglich waren. Ein derartiger Ansatz ebnete Aerosolforschern jedoch den Weg für die Entwicklung einfacher Probenahme- bzw. Überwachungseinrichtungen, deren Leistung den jeweiligen Konventionen in angemessener Weise entsprach.

In Anbetracht der heute verfügbaren großen Menge an Informationen zur Aerosolpartikelabscheidung im menschlichen Atemtrakt, der laufenden Entwicklung verbesserter und tatsächlich repräsentativer Probenahmegeräte und der Forschung zu Bestimmungsfaktoren der gesundheitlichen Auswirkung, wie zum Beispiel abgeschiedene Partikeloberfläche (gegenüber der Masse), ist das Festlegen von Konventionen gerechtfertigt, die eine direktere Abschätzung der tatsächlichen Abscheidung zulassen. Diese Internationale Norm enthält Konventionen für Sammler, die Fraktionen von eingeatmeten Aerosolpartikeln repräsentieren sollen, die sich tatsächlich in bestimmten Bereichen des Atmungssystems *abscheiden*. Wo die Abscheidung von Diffusion beherrscht wird (Brownsche Bewegung), wurde der Partikelgrößenbereich auf unter 0,1 µm erweitert.

Ob diese neuen Konventionen tatsächlich zu einer signifikant verbesserten Korrelation zwischen Exposition und Erkrankungen führen werden, bleibt zum Veröffentlichungszeitpunkt noch offen. Dennoch ist Abscheidung wahrscheinlich ein potentiell ursächlicher Faktor, der eine höhere Relevanz aufweist als ein Faktor, der ausgeatmete Partikel umfasst, die nicht mit dem Körper interagieren. Während die älteren Konventionen bereits in vielen Regelungen zur Bestimmung der Übereinstimmung mit als sicher gelten

Expositionsniveaus übernommen wurden, wird für die neueren Konventionen zunächst eine Anwendung in künftigen Forschungsarbeiten zu gesundheitlichen Auswirkungen erwartet. Schließlich jedoch ist es möglich, dass die Übereinstimmungsvorschriften selbst überarbeitet werden, wenn geeignete Sammler in Gebrauch sind und sich die Korrelation zwischen Expositionsmessungen und Gesundheitsauswirkungen tatsächlich als signifikant verbessert erweist.

WICHTIG — Die elektronische Fassung (Datei) dieses Dokuments enthält Farben, deren Verwendung für das korrekte Verständnis dieses Dokuments hilfreich ist. Anwender sollten deshalb in Erwägung ziehen das Dokument über einen Farbdrucker auszudrucken.

1 Anwendungsbereich

Diese Internationale Norm legt Probenahmekonventionen zur Definition idealisierter Sammler fest, um die Abscheidung nicht flüchtiger, nicht hygroskopischer, nicht faserförmiger Aerosole an fünf genau bezeichneten geometrischen Orten (Loci) des Atemtrakts abschätzen zu können. Bei den fünf Orten handelt es sich um den vorderen und den hinteren Bereich des Nasengangs, den Cilien tragenden und den nichtcilierten Teil des tracheobronchialen Bereichs sowie um den Alveolar- (Gasaustausch-)Bereich.

Die Konventionen sind unterteilt in drei unabhängige Probenahmewirkungsgrade für den thermodynamischen Durchmesser, welche die Diffusionsbewegung (Brownsche Bewegung) von Partikeln im Submikrometerbereich charakterisieren, und in vier Wirkungsgrade für einen aerodynamischen Durchmesser von mehr als $0,1\text{ }\mu\text{m}$, welche die Abscheidung durch Impaktion, Abfangen bzw. schwerkraftbedingte Absetzung charakterisieren. Jeder Konventionskurve liegt das Mittel aus zwölf Abscheidungskurven für zwölf verschiedene Atembedingungen zugrunde, die sich vom Sitzen bis zu schwerer körperlicher Anstrengung, über männlich im Vergleich zu weiblich sowie die Atmungsart (Mundatmung im Vergleich zu nasaler Atmung) erstrecken.

ANMERKUNG Die Abscheidung wurde nach einem von der Internationalen Kommission für Strahlenschutz entwickelten Modell (ICRP, Literaturhinweis [3]) berechnet.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden zitierten Dokumente sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

ISO 7708, *Air Quality – Particle size fraction definitions for health-related sampling*

ISO/IEC Guide 98-3:2008, *Uncertainty of measurement – Part 3: Guide to the expression of uncertainty in measurement (GUM:1995)*

EN 481, *Arbeitsplatzatmosphäre – Festlegung der Teilchengrößenverteilung zur Messung luftgetragener Partikel*

EN 13205, *Arbeitsplatzatmosphäre – Bewertung der Leistungsfähigkeit von Geräten für die Messung der Konzentration luftgetragener Partikel*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

3.1 aerodynamischer Durchmesser

d_{ac}

Durchmesser einer Kugel mit der Dichte $\rho_0 = 10^3\text{ kg} \cdot \text{m}^{-3} = 1\text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ und der gleichen auf die Schwerkraft in ruhender Luft zurückzuführenden Endgeschwindigkeit wie das Partikel unter den vorherrschenden Temperatur-, Druck- und relativen Feuchtebedingungen im Atemtrakt

ANMERKUNG 1 In Anlehnung an ISO 7708:1995, 2.2.

ANMERKUNG 2 Der aerodynamische Durchmesser gilt für alle Partikel, hängt jedoch von der Dichte, Form und Porosität des Partikels ab.

ANMERKUNG 3 Unter den in dieser Internationalen Norm betrachteten Bedingungen ist der aerodynamische Durchmesser eines kugelförmigen Partikels im Allgemeinen gleich $d\sqrt{\rho/\rho_0}$, wobei d der geometrische Durchmesser der