

Arbeitsplatzatmosphäre
**Leitlinien für die Messung von Mikroorganismen
und Endotoxin in der Luft**
Deutsche Fassung EN 13098:2000

DIN
EN 13098

ICS 07.100.99; 13.040.30

Workplace atmospheres –
Guidelines for measurement of airborne micro-organisms and
endotoxin;
German version EN 13098:2000

Atmosphères des lieux de travail –
Règles pour le mesurage des micro-organismes et d'endotoxine
en suspension dans l'air;
Version allemande EN 13098:2000

**Die Europäische Norm EN 13098:2000 hat den Status einer
Deutschen Norm**

Nationales Vorwort

Die Europäische Norm EN 13098 ist vom Technischen Komitee 137 „Bewertung der Belastung am Arbeitsplatz“ (Sekretariat: Deutschland) des Europäischen Komitees für Normung (CEN) erarbeitet worden. Deutscherseits war an den Arbeiten der Ausschuss Gefahrstoffe/Arbeitsschutz im DIN beteiligt.

Fortsetzung 23 Seiten EN

Ausschuss Gefahrstoffe/Arbeitsschutz (AGSA) im DIN Deutsches Institut für Normung e.V.

– Leerseite –

Deutsche Fassung

Arbeitsplatzatmosphäre
**Leitlinien für die Messung von Mikroorganismen
und Endotoxin in der Luft**

Workplace atmospheres – Guidelines for
measurement of airborne micro-organisms
and endotoxin

Atmosphères des lieux de travail – Règles pour
le mesurage des micro-organismes et
d'endotoxine en suspension dans l'air

Diese Europäische Norm wurde von CEN am 17. August 2000 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 Zentralsekretariat 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 Zentralsekretariat mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CEN-Mitglieder sind die nationalen Normungsinstitute von Belgien, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Luxemburg, Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, Schweiz, Spanien, der Tschechischen Republik und dem Vereinigten Königreich.



EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG

European Committee for Standardization

Comité Européen de Normalisation

Zentralsekretariat: rue de Stassart 36, B-1050 Brüssel

Inhalt

	Seite
Vorwort	2
Einleitung	2
1 Anwendungsbereich	3
2 Normative Verweisungen	3
3 Begriffe	3
4 Symbole und Abkürzungen	6
5 Messung von Mikroorganismen und Endotoxin	6
6 Probenahme	7
7 Untersuchungsverfahren	9
8 Angabe der Ergebnisse	12
9 Bericht	13
Anhang A (informativ) Empfehlungen für die Auswahl von Messmethoden	13
Anhang B (informativ) Beispiel eines Formblatts zur Probenahme ..	20
Anhang C (informativ) Auflistung universeller Nährmedien	21
Anhang D (informativ) Koloniezählung – Gleichung und Beispiele ..	21
Literaturhinweise	23

Vorwort

Diese Europäische Norm wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 137 „Bewertung der Belastungen 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 März 2001, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis März 2001 zurückgezogen werden.

Entsprechend der CEN/CENELEC-Geschäftsordnung sind die nationalen Normungsinstitute der folgenden Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen: Belgien, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Luxemburg, Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, Schweiz, Spanien, die Tschechische Republik und das Vereinigte Königreich.

Die Anhänge A, B, C und D sind informativ.

Diese Norm enthält Literaturhinweise.

Einleitung

Die Bestimmung der Exposition am Arbeitsplatz gegenüber luftgetragenen mikrobiologischen Kontaminationen auf repräsentative Weise ist eine anspruchsvolle Aufgabe. Es ist jedoch erforderlich, dass Informationen gewonnen werden können, um die Exposition gegenüber biologischen Arbeitsstoffen zu bewerten und auf ein Minimum zu reduzieren. Die verwendeten Probenahmegeräte bringen oft ihre eigenen kritischen Grenzen mit sich, wie bei der Erfassung von Aerosolfractionen. Bei einigen Probenahmegeräten ist es möglich, dass sie nur anzüchtbare lebensfähige Mikroorganismen erfassen können, während andere die Feststellung sowohl der Gesamtzahl der Organismen als auch ihres anzüchtbaren Anteils ermöglichen. Untersuchungsverfahren können zusätzlich zu den Schwierigkeiten

und Unsicherheiten beitragen; es ist z. B. möglich, dass mit dem verwendeten Verfahren die Identifizierung der vorliegenden biologischen Arbeitsstoffe nicht möglich ist oder dass das Verfahren unerwünschte gegenseitige Beeinflussungen unterschiedlicher biologischer Arbeitsstoffe verursacht. Wenn jedoch die in dieser Norm umrissenen Prinzipien für die Auswahl der Probenahme- und Untersuchungsverfahren befolgt werden, können diese Unsicherheiten vermindert und kontrolliert werden, wodurch die Durchführung vergleichbarer und repräsentativer Messungen ermöglicht wird.

1 Anwendungsbereich

Diese Europäische Norm stellt Leitlinien für die Bestimmung der Exposition am Arbeitsplatz gegenüber luftgetragenen Mikroorganismen zur Verfügung, einschließlich der Bestimmung der Gesamtzahl der Mikroorganismen und der anzüchtbaren Anzahl von Mikroorganismen in der Arbeitsplatzatmosphäre. Die Norm enthält auch Verfahren für die Messung luftgetragenen Endotoxins in der Arbeitsplatzumgebung.

Die Europäische Norm gilt nicht für Viren, spezifische pathogene Mikroorganismen und andere Toxine als Endotoxine, obgleich einige der Messprinzipien die gleichen sein können.

2 Normative Verweisungen

Diese Europäische Norm enthält durch datierte oder undatierte Verweisungen Festlegungen aus anderen Publikationen. Diese normativen Verweisungen sind an den jeweiligen Stellen im Text zitiert, und die Publikationen sind nachstehend aufgeführt. Bei starren Verweisungen gehören spätere Änderungen oder Überarbeitungen dieser Publikationen nur zu dieser Europäischen Norm, falls sie durch Änderung oder Überarbeitung eingearbeitet sind. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe der in Bezug genommenen Publikation (einschließlich Änderungen).

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

EN 482, *Arbeitsplatzatmosphäre – Allgemeine Anforderungen an Verfahren für Messung von chemischen Arbeitsstoffen.*

EN 689, *Arbeitsplatzatmosphäre – Anleitung zur Ermittlung der inhalativen Exposition gegenüber chemischen Stoffen zum Vergleich mit Grenzwerten und Messstrategie.*

EN 1232, *Arbeitsplatzatmosphäre – Pumpen für die personenbezogene Probenahme von chemischen Stoffen – Anforderungen und Prüfverfahren.*

EN 12919, *Arbeitsplatzatmosphäre – Pumpen für die Probenahme von chemischen Stoffen mit einem Volumendurchfluss über 5 l/min – Anforderungen und Prüfverfahren.*

ISO 7218, *Microbiology of food and animal feeding stuffs – General rules for microbiological examinations.*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieser Europäischen Norm gelten die folgenden Begriffe:

3.1

Aktinomyzeten

eine formenreiche Gattung stäbchenförmiger bis fadenförmiger grampositiver Bakterien

ANMERKUNG Fadenförmige Aktinomyzeten bilden ein Myzel genanntes verzweigtes Netzwerk. Die meisten Actinomyceten vermehren sich durch konidienähnliche Sporen, die leicht in der Luft schweben können.

3.2

Bakterien

eine große Gruppe prokaryotischer Mikroorganismen mit einem Chromosom in einer Zellkernregion, die sich fast ausschließlich asexuell durch Zellteilung vermehren

ANMERKUNG Zur Klassifizierung in grampositive und gramnegative Bakterien werden die unterschiedlichen chemischen Eigenschaften der Zellwand verwendet. Nach morphologischen Merkmalen werden sie in Kugelformen (Kokken) und Stäbchen eingeteilt. Einige Arten bilden Endosporen als Dauerformen zum Überleben.

3.3

Bioaerosol

luftgetragene Teilchen biologischer Herkunft

ANMERKUNG 1 In dieser Norm werden darunter Mikroorganismen und Endotoxin verstanden.

ANMERKUNG 2 Die Mehrzahl der Bioaerosolpartikel ist komplex, was Größe, Form und Bestandteile angeht

3.4

Wirksamkeit der Keimerhaltung

die Fähigkeit des Probenahmegeräts, die Lebensfähigkeit der luftgetragenen Mikroorganismen während des Sammelns aufrechtzuerhalten und auch die durch die Mikroorganismen erzeugten Produkte unversehrt zu erhalten

3.5

koloniebildende Einheit

die Einheit, in der die Anzahl der anzüchtbaren Mikroorganismen ausgedrückt wird

ANMERKUNG 1 Eine koloniebildende Einheit kann aus einem einzigen Mikroorganismus entstehen, einem Klumpen vieler Mikroorganismen oder aus vielen einzelnen Mikroorganismen, die an ein Teilchen angeheftet sind.

ANMERKUNG 2 Die Anzahl der gewachsenen Kolonien kann von den Anzuchtungsbedingungen abhängen.

3.6

anzüchtbare Anzahl

die Anzahl von Mikroorganismen, einzelnen Zellen oder Zellaggregaten, die zur Bildung von Kolonien auf einem festen Nährmedium fähig sind

ANMERKUNG Die Anzahl lebensfähiger Mikroorganismen (siehe 3.21) umfasst alle möglicherweise stoffwechselaktiven Mikroorganismen. Einige Mikroorganismen sind lebensfähig, jedoch nicht notwendigerweise anzüchtbar.

3.7

erhöhte Konzentration

eine Konzentration, die höher liegt als die normale Hintergrundkonzentration von Mikroorganismen in einer festgelegten Umgebung

3.8

Endotoxin

ein Bestandteil der äußeren Membran gramnegativer Bakterien (Lipopolysaccharide); es besteht aus einem komplexen Lipid, dem Lipid A, das kovalent an ein Polysaccharid gebunden ist

ANMERKUNG Freies Endotoxin wird nach dem Zelltod und durch Abgeben von lebenden Zellen freigesetzt. Lipid A ist der aktive (giftige) Teil und ist eine potentiell entzündungsfördernde Substanz und kann bei den exponierten Arbeitern Fieber, Atemwegsbeschwerden und andere Symptome auslösen. Die Zusammensetzung und die Giftigkeit von Endotoxin variiert zwischen den Specien.

3.9

Endotoxineinheit

Einheit, die gegen das definierte Referenzmaterial (Referenzstandard-Endotoxin) standardisiert ist

3.10

Exposition (durch Einatmen)

eine Situation, in der sich ein chemischer oder biologischer Stoff in der Luft befindet, die durch einen Menschen eingeatmet wird (siehe EN 482)

3.11

Filtration

Sammeln von in einem Gas oder einer Flüssigkeit schwebenden Teilchen durch die Durchströmung eines porösen Mediums

3.12

Pilze (Fungi)

eine verschiedenartige Gruppe eukaryotischer Mikroorganismen mit einem durch Membran abgeschlossenen Zellkern, der mehrere Chromosomen enthält

ANMERKUNG Die Vermehrung erfolgt hauptsächlich asexuell, aber einige Gruppen vermehren sich auch durch sexuelle Sporen. Fadenförmige Pilze (Schimmelpilze) wachsen in langen Hyphen und bilden Myzel genannte kompakte Büschel. Asexuelle Sporen (Konidien) können leicht in der Luft schweben. Hefen sind im allgemeinen einzellig, von kugelförmiger Gestalt, und ihre Zellen vermehren sich sexuell oder asexuell durch Knospung.

3.13

Aufprallverfahren (Impaktionsverfahren)

die Sammlung luftgetragener Teilchen, die durch eine Düse oder einen Schlitz beschleunigt wurden, auf einer Oberfläche durch die Masseträgheit

3.14

Flüssigkeitsaufprallverfahren (Impingementverfahren)

die Verbindung des Aufpralls auf eine Oberfläche mit der darauffolgenden Dispersion in einem flüssigen Medium

3.15

Limulus-Amoebozyten-Lysat

aus den Blutzellen des Pfeilschwanzkrebses (*Limulus polyphemus*) extrahierte Enzyme, die durch Endotoxin aktiviert werden

3.16

Mikroorganismus

zelluläre oder nichtzelluläre mikrobiologische Einheit, die fähig ist, sich zu vermehren oder genetisches Material zu übertragen, oder eine Einheit, die diese Eigenschaften verloren hat

ANMERKUNG Der Begriff „Mikroorganismus“ schließt den Begriff biologischer Arbeitsstoff gemäß der Richtlinie 90/679/EWG mit ein: Mikroorganismen einschließlich gentechnisch veränderter Mikroorganismen, Zellkulturen und Humanendoparasiten, die beim Menschen Infektionen, Allergien oder toxische Wirkungen hervorrufen können.

3.17

physikalische Probenahmewirksamkeit

das Vermögen des Probenahmegeräts, in der Luft am Arbeitsplatz schwebende Teilchen mit einer spezifischen Größe zu sammeln

3.18

Siebsammmler

Impaktor mit zahlreichen Eintrittsöffnungen

3.19

Gesamt-Probenahmewirksamkeit

das Produkt der physikalischen Probenahmewirksamkeit und der Wirksamkeit der Keimerhaltung

3.20

Gesamtzahl der Mikroorganismen

die Anzahl der als einzelne Organismen (oder als eine andere entsprechende Maßeinheit) bestimmten Mikroorganismen

ANMERKUNG Hierzu gehören sowohl die lebensfähigen als auch die nicht lebensfähigen Mikroorganismen.

3.21

Anzahl lebensfähiger Mikroorganismen

die Anzahl der Mikroorganismen, die fähig sind, einen Stoffwechsel zu unterhalten

ANMERKUNG Ein lebensfähiger Mikroorganismus ist nicht notwendigerweise anzüchtbar, das bedeutet, dass durch die Berücksichtigung der Anzahl der anzüchtbaren Mikroorganismen die Anzahl der lebensfähigen Mikroorganismen unterschätzt werden kann.

3.22

Tätigkeit

die definierte Abfolge von einzelnen Handlungen in den betrachteten Zeiträumen (siehe EN 689)

3.23

Arbeitsplatz

der oder die räumlich begrenzten Bereich oder Bereiche, worin die Handlungen bei der Arbeit ausgeführt werden (siehe EN 689)

4 Symbole und Abkürzungen

ATP	Adenosintriphosphat
KBE	koloniebildende Einheit
CV	Variationskoeffizient
DNA	Desoxyribonukleinsäure
EU	Endotoxineinheit (endotoxin unit)
GSD	geometrische Standardabweichung
LAL	Limulus-Amoebocyten-Lysat
LPS	Lipopolysaccharid (siehe 3.8)
SEM	Raster-Elektronenmikroskop

5 Messung von Mikroorganismen und Endotoxin

5.1 Biologische Arbeitsstoffe und biologische Eigenschaften

Bioaerosole können unterschiedliche Mikroorganismen und/oder unterschiedliche von diesen stammende Bestandteile enthalten. Mikroorganismen können in unterschiedliche taxonomische Gruppen eingeteilt werden wie grampositive und gramnegative Bakterien, Aktinomyzeten, Pilze, Protozoen, Algen und Viren. Diese können weiter bis zur Ebene der Gattung oder der Art klassifiziert werden. Immunologische Reaktionen, d. h. allergische und/oder toxische Reaktionen, können durch die Exposition gegenüber Mikroorganismen unabhängig von deren Lebensfähigkeit ausgelöst werden.

ANMERKUNG Die Feststellung der Art kann bei Untersuchungen spezifischer allergischer und toxischer Reaktionen nützlich sein.

5.2 Ziel der Messung

Die Messung von Mikroorganismen und Endotoxin am Arbeitsplatz hat zwei Zielstellungen:

- die Exposition des dort Tätigen festzustellen; und/oder
- die biologischen Merkmale der Luft an verschiedenen Orten und/oder zu verschiedenen Zeitpunkten und über unterschiedliche Zeiträume festzustellen.

Es ist wesentlich, den Zweck der Messung und die Art und Weise der Interpretation der Ergebnisse festzulegen.

ANMERKUNG Aufgabe der Messung könnte sein, die die Mikroorganismen freisetzen Quellen zu lokalisieren, die Exposition eines Beschäftigten über einen Tag oder eine Arbeitsschicht zu messen, Spitzenwerte der Exposition festzustellen, die Wirksamkeit von Bekämpfungsmaßnahmen zu prüfen oder Handlungen zu überprüfen, die zur Verringerung der Exposition unternommen wurden. Es ist von wesentlicher Bedeutung, die Probenahme und die Untersuchung auf die Ziele der Bewertung und auf den Messparameter des Bioaerosols abzustimmen (siehe 5.1). Es kann vorteilhaft sein, wenn es möglich ist, sowohl die lebensfähigen als auch die nicht lebensfähigen Bestandteile des Bioaerosols zu messen.

5.3 Kriterien für die Messung

Zur Messung von Mikroorganismen und Endotoxin können Untersuchungen folgender biologischer Messwerte erfolgen:

- Mikrobenzellen durch direkte Zählung (die Gesamtzahl);