

DIN EN ISO 14644-3

ICS 13.040.35

**Reinräume und zugehörige Reinraumbereiche –
Teil 3: Prüfverfahren (ISO 14644-3:2005);
Deutsche Fassung EN ISO 14644-3:2005**

Cleanrooms and associated controlled environments –
Part 3: Test methods (ISO 14644-3:2005);
German version EN ISO 14644-3:2005

Salles propres et environnements maîtrisés apparentés –
Partie 3: Méthodes d'essai (ISO 14644-3:2005);
Version allemande EN ISO 14644-3:2005

Gesamtumfang 72 Seiten

Normenausschuss Heiz- und Raumluftechnik (NHRS) im DIN

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (EN ISO 14644-3:2005) wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 209 „Reinräume und zugehörige Reinraumbereiche“ in Zusammenarbeit mit CEN/TC 243 „Reinraumtechnologie“ (Sekretariat: BSI, Vereinigtes Königreich) erarbeitet. Im DIN Deutsches Institut für Normung e.V. war hierfür der Arbeitsausschuss NA 041-02-21 AA „Reinraumtechnik (SpA CEN/TC 243 und ISO/TC 209)“ zuständig.

Für die im Abschnitt 2 zitierten Internationalen Normen wird im Folgenden auf die entsprechenden Deutschen Normen oder andere Unterlagen hingewiesen:

ISO 7726:1998 siehe DIN EN ISO 7726:2002-04
ISO 14644-1:1999 siehe DIN EN ISO 14644-1:1999-07
ISO 14644-2:2000 siehe DIN EN ISO 14644-2:2001-02
ISO 14644-4:2001 siehe DIN EN ISO 14644-4:2003-06

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN ISO 7726:2002-04, *Umgebungsklima — Instrumente zur Messung physikalischer Größen (ISO 7726:1998); Deutsche Fassung EN ISO 7726:2001*

DIN EN ISO 14644-1:1999-07, *Reinräume und zugehörige Reinraumbereiche — Teil 1: Klassifizierung der Luftreinheit (ISO 14644-1:1999); Deutsche Fassung EN ISO 14644-1:1999*

DIN EN ISO 14644-2:2001-02, *Reinraumräume und zugehörige Reinraumbereiche — Teil 2: Festlegungen zur Prüfung und Überwachung zum Nachweis der fortlaufenden Übereinstimmung mit ISO 14644-1 (ISO 14644-2:2000); Deutsche Fassung EN ISO 14644-2:2000*

DIN EN ISO 14644-4:2003-06, *Reinräume und zugehörige Reinraumbereiche — Teil 4: Planung, Ausführung und Erst-Inbetriebnahme (ISO 14644-4:2001); Deutsche Fassung EN ISO 14644-4:2001*

Deutsche Fassung

**Reinräume und zugehörige Reinraumbereiche —
Teil 3: Prüfverfahren
(ISO 14644-3:2005)**

Cleanrooms and associated controlled environments —
Part 3: Test methods
(ISO 14644-3:2005)

Salles propres et environnements maîtrisés apparentés —
Partie 3: Méthodes d'essai
(ISO 14644-3:2005)

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 12. September 2005 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 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, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Schweden, der Schweiz, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.



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

Management-Zentrum: rue de Stassart, 36 B-1050 Brüssel

Inhalt

	Seite
Vorwort	3
Einleitung.....	3
1 Anwendungsbereich	4
2 Normative Verweisungen.....	4
3 Begriffe	4
3.1 Allgemeines.....	4
3.2 Messung luftgetragener Partikel	5
3.3 Luftfilter und Luftfiltersysteme.....	7
3.4 Luftströmung und andere physikalische Zustandsgrößen	8
3.5 Elektrostatische Messung	8
3.6 Messgeräte und Messbedingungen.....	9
3.7 Betriebszustände	11
4 Durchführung der Prüfungen	11
4.1 Reinraumprüfungen.....	11
4.2 Kurzbeschreibungen	12
5 Prüfberichte	14
Anhang A (informativ) Auswahl empfohlener Prüfungen einer Anlage und Abfolge der Prüfungen	15
Anhang B (informativ) Prüfverfahren	19
Anhang C (informativ) Messgeräte	55
Literaturhinweise	69

Vorwort

Dieses Dokument (EN ISO 14644-3:2005) wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 209 „Cleanrooms and associated controlled environments“ in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/TC 243 „Reinraumtechnologie“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom BSI gehalten wird.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis Juni 2006, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis Juni 2006 zurückgezogen werden.

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

Anerkennungsnotiz

Der Text von ISO 14644-3:2005 wurde vom CEN als EN ISO 14644-3:2005 ohne irgendeine Abänderung genehmigt.

Einleitung

Reinräume und zugehörige Reinraumbereiche sorgen für eine Regelung der luftgetragenen Kontamination auf Grade, die für die Durchführung kontaminationsempfindlicher Tätigkeiten geeignet sind. Zu Produkten und Prozessen, die aus der Regelung der luftgetragenen Kontamination Nutzen ziehen, gehören diejenigen in der Luft- und Raumfahrt, Mikroelektronik-, Pharma-, medizintechnischen, Gesundheits- und Nahrungsmittel-industrie.

Dieser Teil von ISO 14644 stellt Prüfverfahren dar, die verwendet werden können, um einen Reinraum, wie er in anderen Teilen von ISO 14644 beschrieben und festgelegt ist, zu charakterisieren.

ANMERKUNG Es werden in diesem Teil von ISO 14644 nicht alle Prüfverfahren für Reinraumparameter aufgezeigt. Die Verfahren und Geräte zur Charakterisierung anderer Parameter, die in Reinräumen und reinen Bereichen für bestimmte Produkte oder Prozesse von Belang sind, werden anderweitig in Schriftstücken diskutiert, die von ISO/TC 209 erarbeitet werden [z. B. Verfahren zur Regelung und Messung von lebensfähigen Materialien (ISO 14698), Prüfung der Funktionstüchtigkeit von Reinräumen (ISO 14644-4) und Prüfung von SD-Modulen (ISO 14644-7)]. Darüber hinaus können andere Normen als anwendbar betrachtet werden.

In den Angaben in diesem Teil von ISO 14644 wird auf Normen von ASTM, CEN, DIN, IEST, JACA, JIS und SEMI Bezug genommen.

WARNUNG — Bei der Anwendung dieses Teils von ISO 14644 können gefährdende Materialien, Betriebsabläufe und Geräte zum Einsatz kommen. Dieser Teil von ISO 14644 nimmt nicht in Anspruch, alle mit seiner Anwendung verbundenen Sicherheitsprobleme zu behandeln. Es liegt in der Verantwortlichkeit des Anwenders dieses Teils von ISO 14644, geeignete Praktiken der Sicherheit und des Gesundheitsschutzes festzulegen und die Anwendbarkeit durch Bestimmungen gegebener Einschränkungen festzustellen.

1 Anwendungsbereich

Dieser Teil von ISO 14644 legt Prüfverfahren für die entsprechend bezeichnete Klassifikation der Reinheit von luftgetragenen Teilchen und zur Beschreibung der Leistung von Reinräumen und reinen Bereichen fest. Es werden Leistungsprüfungen für zwei Arten von Reinräumen und reinen Bereichen festgelegt, solche mit turbulenzarmer Strömung und solche mit turbulenter Strömung. Es werden drei Betriebszustände betrachtet: Bereitstellung, Leerlauf, Fertigung. Die Prüfverfahren empfehlen Prüfgeräte und Prüfverfahren zur Bestimmung von Kenngrößen für die Leistung. Wo das Prüfverfahren durch die Art des Reinraums oder reinen Bereichs beeinflusst wird, werden alternative Verfahren vorgeschlagen. Für einige Prüfungen werden mehrere unterschiedliche Verfahren und Geräte empfohlen, so dass verschiedenen Nutzungsarten Rechnung getragen werden kann. Soweit zwischen Kunden und Lieferanten vereinbart, dürfen auch alternative nicht in diesem Teil von ISO 14644 beschriebene Verfahren angewendet werden. Solche Verfahren liefern nicht zwingend gleichwertige Messungen.

Dieser Teil von ISO 14644 ist nicht auf die Messung von Produkten oder Prozessen in Reinräumen oder reinen Bereichen anwendbar.

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 7726:1998, *Ergonomics of the thermal environment — Instruments for measuring physical quantities*

ISO 14644-1:1999, *Cleanrooms and associated controlled environments — Part 1: Classification of air cleanliness*

ISO 14644-2:2000, *Cleanrooms and associated controlled environments — Part 2: Specifications for testing and monitoring to prove continued compliance with ISO 14644-1*

ISO 14644-4:2001, *Cleanrooms and associated controlled environments — Part 4: Design, construction and start-up*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

3.1 Allgemeines

3.1.1

Reinraum

Raum, in dem die Konzentration luftgetragener Partikel kontrolliert wird und der so konstruiert ist und verwendet wird, dass die Anzahl der in den Raum eingeschleppten bzw. in ihm entstehenden und abgelagerten Partikel kleinstmöglich ist, und in dem andere reinheitsrelevante Parameter wie Temperatur, Feuchte und Druck nach Bedarf geregelt werden

[ISO 14644-1:1999, 2.1.1]

3.1.2

reiner Bereich

zugeordneter Bereich, in dem die Konzentration luftgetragener Partikel geregelt wird und der so konstruiert ist und verwendet wird, dass die Anzahl der in den Bereich eingeschleppten bzw. in ihm entstehenden und abgelagerten Partikel kleinstmöglich ist, und in dem andere reinheitsrelevante Parameter wie Temperatur, Feuchte und Druck nach Bedarf geregelt werden

ANMERKUNG Dieser Bereich kann offen oder eingeschlossen sein und kann innerhalb oder außerhalb eines Reinraums liegen.

[ISO 14644-1:1999, 2.1.2]

3.1.3

Anlage

Reinraum oder ein oder mehrere reine(r) Bereich(e) zusammen mit allen zugehörigen Bauten, Luftaufbereitungssystemen, Anschlüssen und Betriebsmedien

[ISO 14644-1:1999, 2.1.3]

3.1.4

SD-Modul (separative device)

Ausrüstungsgegenstand, der konstruktive und dynamische Mittel einsetzt, um zugesicherte Grade der Abgrenzung zwischen den Bereichen innerhalb und außerhalb eines fest umschriebenen Volumens zu erzeugen

ANMERKUNG Einige industriespezifische Beispiele von SD-Modulen sind Reinlufthauben, Abgrenzungsumschließungen, Handschuhboxen, Isolatoren und Minienvironments.

3.2 Messung luftgetragener Partikel

3.2.1

Aerosolgenerator

Gerät, das in der Lage ist, durch thermische, hydraulische, pneumatische, akustische oder elektrostatische Verfahren Partikel zu erzeugen, deren Größe in einem geeigneten Bereich liegt (z. B. 0,05 µm bis 2 µm) und deren Konzentration konstant ist

3.2.2

luftgetragenes Partikel

flüssiges oder festes in der Luft schwebendes lebensfähiges oder nicht lebensfähiges Teilchen, (für die Anwendung dieses Teils von ISO 14644) zwischen 1 nm und 100 µm groß

ANMERKUNG Zu Klassifizierungszwecken wird auf ISO 14644-1:1999, 2.2.1, verwiesen.

3.2.3

Mediandurchmesser der gezählten Partikel, CMD

Mediandurchmesser der Partikel auf der Grundlage ihrer Anzahl

ANMERKUNG Beim Medianwert der gezählten Partikel wird die Hälfte der Masse aller Partikel durch Partikel gebildet, deren Durchmesser geringer ist als der Mediandurchmesser der gezählten Partikel, die andere Hälfte durch solche, deren Durchmesser größer ist.

3.2.4

Makropartikel

Partikel mit einem Äquivalentdurchmesser größer als 5 µm

[ISO 14644-1:1999, 2.2.6]

3.2.5

M-Deskriptor

gemessene oder festgelegte Konzentration von Makropartikeln je Kubikmeter Luft, ausgedrückt in Form des Äquivalentdurchmessers, der für das verwendete Messverfahren charakteristisch ist

ANMERKUNG Der M-Deskriptor darf als Obergrenze für den Mittelwert der Probenahmeorte betrachtet werden (oder als eine obere Vertrauensgrenze in Abhängigkeit von der Anzahl der verwendeten Probenahmeorte, die den Reinraum oder den Reinen Bereich beschreiben). M-Deskriptoren eignen sich nicht, um Partikelreinheitsklassen der Luft zu definieren, aber sie können unabhängig von oder in Verbindung mit einer Partikelreinheitsklasse der Luft zitiert werden.

[ISO 14644-1:1999, 2.3.2]

3.2.6

Mediandurchmesser der Partikelmasse

MMD

Mediandurchmesser der Partikel auf der Grundlage der Partikelmasse

ANMERKUNG Beim Medianwert der Partikelmasse wird die Hälfte der Masse aller Partikel durch Partikel gebildet, deren Durchmesser geringer ist als der Mediandurchmesser der Partikelmasse, die andere Hälfte durch solche, deren Durchmesser größer ist.

3.2.7

Partikelkonzentration

Anzahl der einzelnen Partikel je Volumeneinheit Luft

[ISO 14644-1:1999, 2.2.3]

3.2.8

Partikelgröße

Durchmesser einer Kugel, welche bei einer Messung mit einem gegebenen Gerät zur Bestimmung der Partikelgröße ein gleichwertiges Ergebnis erzeugt wie das zu messende Partikel

ANMERKUNG Bei der Zählung von Einzelpartikeln mit Streulichtpartikelzählgeräten wird der äquivalente optische Durchmesser verwendet.

[ISO 14644-1:1999, 2.2.2]

3.2.9

Partikelgrößenverteilung

Summenhäufigkeitsverteilung der Partikelkonzentration, dargestellt als Funktion der Partikelgröße

[ISO 14644-1:1999, 2.2.4]

3.2.10

Prüfaerosol

Suspension von flüssigen und/oder festen Partikeln mit bekannter und geregelter Größe und Konzentration in Gas

3.2.11

U-Deskriptor

gemessene oder festgelegte Konzentration von Partikeln je Kubikmeter Luft, einschließlich der ultrafeinen Partikel

ANMERKUNG Der U-Deskriptor darf als Obergrenze für den Durchschnitt der Probenahmeorte betrachtet werden (oder als eine obere Vertrauensgrenze in Abhängigkeit von der Anzahl der verwendeten Probenahmeorte, die den Reinraum oder den reinen Bereich beschreiben). U-Deskriptoren eignen sich nicht, um Partikelreinheitsklassen der Luft zu definieren, aber sie können unabhängig von oder in Verbindung mit einer Partikelreinheitsklasse der Luft zitiert werden.

[ISO 14644-1:1999, 2.3.1]

3.2.12

ultrafeines Partikel

Partikel mit einem Äquivalentdurchmesser kleiner als 0,1 µm

[ISO 14644-1:1999, 2.2.5]

3.3 Luftfilter und Luftfiltersysteme

3.3.1

Aerosolbeaufschlagung

Beaufschlagung eines Filters oder eines eingebauten Filtersystems durch ein Prüfaerosol

3.3.2

Nominalleck

höchstzulässige Penetration, bestimmt nach Absprache zwischen Kunde und Lieferant, durch ein Leck, das durch kontinuierliche Abtastung einer Anlage unter Verwendung von Einzelpartikelzählern (DPC) oder Aerosolphotometern gefunden werden kann

3.3.3

Verdünnungssystem

System, in dem Aerosol zur Verringerung der Konzentration in einem bekannten Volumenverhältnis mit partikelfreier Luft verdünnt wird

3.3.4

Filtersystem

aus dem Filter, dem Rahmen und dem sonstigen Haltesystem oder sonstigem Gehäuse bestehendes System

3.3.5

endständiges Filter

Filter in einer endständigen Einbaulage vor dem Eintritt der Luft in den Reinraum

3.3.6

eingebautes Filtersystem

in der Decke, der Wand, in einem Gerät oder einer Luftleitung eingebautes Filtersystem

3.3.7

Leckprüfung am eingebauten Filtersystem

Prüfung zur Bestätigung, dass die Filter ordnungsgemäß eingebaut sind, indem nachgeprüft wird, dass keine Leckluft auf Umwegen in die Anlage gelangt und dass Filter und gegebenenfalls das Gittersystem frei von Beschädigungen und Lecks sind

3.3.8

Leck (des Luftfiltersystems)

Eindringen von Kontaminanten, wobei durch Defekte oder einen Mangel der Integrität ein Erwartungswert der Konzentration reinluftseitig überschritten wird

3.3.9

kontinuierliche Abtastung

Verfahren zur Entdeckung von Lecks in Filtern und Teilen von Filtereinheiten, wobei die Einlassöffnung der Sonde eines Aerosolphotometers oder Einzelpartikelzählers (DPC) mit überlappenden Bewegungen über den festgelegten zu prüfenden Bereich geführt wird

3.3.10

Standard-Leckpenetration

Leckpenetration, wie sie mittels eines Einzelpartikelzählers oder Aerosolphotometers mit genormtem Probenahmefluss aufgenommen wird, während die Sonde über der Leckstelle auf einer Stelle gehalten wird

ANMERKUNG Die Penetration ist der Quotient der Partikelkonzentrationen reinluftseitig und rohluftseitig vom Filter.

3.4 Luftströmung und andere physikalische Zustandsgrößen

3.4.1

Luftwechselzahl

Rate des Luftaustauschs, beschrieben durch die Anzahl der Luftwechsel je Zeiteinheit und berechnet durch Division des je Zeiteinheit zugeführten Luftvolumenstroms durch das Volumen des Raums

3.4.2

Luftvolumenstrommittelwert

gemittelter Luftvolumenstrom je Zeiteinheit für die Bestimmung der Luftwechselzahl in einem Reinraum oder reinen Bereich

ANMERKUNG Die Luftwechselrate wird in Kubikmeter je Stunde (m^3/h) angegeben.

3.4.3

Messebene

Querschnittsfläche zur Prüfung oder Messung einer Leistungskenngröße wie der Strömungsgeschwindigkeit

3.4.4

turbulente Mischströmung

Luftverteilung, bei der die in den reinen Bereich eintretende Zuluft mit der Innenraumluft durch Induktion vermischt wird

[ISO 14644-4:2001, 3.6]

3.4.5

Zuluftvolumenstrom

Luftvolumen, das einer Anlage über endständige Filter oder Luftleitungen je Zeiteinheit zugeführt wird

3.4.6

Gesamt-Luftvolumenstrom

Luftvolumen, das je Zeiteinheit durch den Querschnitt einer Anlage strömt

3.4.7

turbulenzarme Verdrängungsströmung

geregelter Luftstrom mit gleichförmiger Geschwindigkeit und nahezu parallelen Luftströmen über den gesamten Querschnitt eines reinen Bereichs

ANMERKUNG Eine solche Strömung bewirkt einen gerichteten Transport von Partikeln aus dem reinen Bereich.

[ISO 14644-4:2001, 3.11]

3.4.8

Gleichförmigkeit der Strömung

turbulenzarmes Strömungsprofil, bei dem die Messwerte der Luftgeschwindigkeit von Punkt zu Punkt um nicht mehr als den festgelegten Prozentsatz von der mittleren Strömungsgeschwindigkeit abweichen

3.5 Elektrostatische Messung

3.5.1

Entladungszeit

Zeit, bis die Spannung auf die positive oder negative Ladung abgeklungen ist, auf die eine isolierte leitende Messplatte ursprünglich aufgeladen wurde

3.5.2

Nullpunktspannung

Spannung, auf die sich eine ursprünglich ladungsfreie, isolierte leitende Platte auflädt, wenn sie einer Umgebung mit ionisierter Luft ausgesetzt wird

3.5.3**antistatische Eigenschaften**

Fähigkeit, elektrostatische Aufladung auf Arbeitsflächen oder Produktoberflächen durch Leitung oder andere Mechanismen auf einen festgelegten Wert oder auf den Nennwert null abzubauen

3.5.4**elektrisches Oberflächenpotenzial**

positiver oder negativer Spannungswert elektrostatischer Aufladung auf Arbeitsflächen oder Produktoberflächen, angezeigt durch geeignete Messgeräte

3.6 Messgeräte und Messbedingungen**3.6.1****Aerosolphotometer**

Messgerät, das mit Hilfe einer optischen Kammer für vorwärts gestreutes Licht die Massenkonzentration luftgetragener Partikel bestimmt

3.6.2**anisokinetische Probenahme**

Probenahmebedingungen, unter denen die mittlere Geschwindigkeit der Luft beim Eintritt in die Sonde signifikant von der mittleren Geschwindigkeit der turbulenzarmen Verdrängungsströmung an diesem Ort abweicht

3.6.3**Kaskadenimpaktor**

Probenahmegerät, das Partikel aus einem Aerosol durch Aufprall auf eine Reihe von Sammelflächen sammelt

ANMERKUNG Jede folgende Sammelfläche ist einer höheren Strömungsgeschwindigkeit ausgesetzt als die ihr vorgeschaltete, wodurch sie in der Lage ist, kleinere Partikel zu sammeln als diese.

3.6.4**Kondensationskernzähler****CNC**

Gerät, das in der Lage ist, ultrafeine Partikel zwecks nachfolgender Zählung mittels optischer Partikelzähltechniken durch Kondensation zu vergrößern

3.6.5**Zählwirkungsgrad**

Quotient aus der gemessenen Konzentration von Partikeln innerhalb eines gegebenen Größenbereichs und der tatsächlichen Konzentration solcher Partikel

3.6.6**Analysegerät für die Differentialbeweglichkeit****DMA**

Gerät zur Messung der Partikelgrößenverteilung auf der Grundlage der elektrischen Beweglichkeit von Partikeln

3.6.7**Diffusionsbatterieelement**

Einzelkomponente einer mehrstufigen Einrichtung zur Ausfilterung von Partikeln nach ihrer Größe, deren Funktion auf Diffusion beruht, die angewendet wird, um kleinere Partikel aus einem Aerosolstrom zu entfernen

3.6.8**Einzelpartikelzähler****DPC**

Messgerät mit Anzeigevorrichtung und Speicher für Anzahl und Größe einzelner Partikel (mit Größenunterscheidung) in einem festgelegten Luftvolumen

3.6.9

Fehlzählung

Zählung des Hintergrundrauschens

Nullzählung

Zählergebnis, das ein Einzelpartikelzähler aufgrund von unerwünschtem Eigenrauschen oder äußerem Rauschen anzeigt, wenn keine Partikel vorliegen

3.6.10

Volumenstrommesshaube

Haube mit Gerät zur direkten Messung des Luftvolumenstroms an jedem endständigen Filter oder Luftdiffusor in einer Anlage, die das Filter oder den Diffusor vollständig abdeckt

3.6.11

iso-axiale Probenahme

Probenahmebedingung, bei der die Eintrittsrichtung des Luftstroms in die Sonde mit der Richtung der gemessenen turbulenzarmen Verdrängungsströmung übereinstimmt

3.6.12

isokinetische Probenahme

Probenahme, bei der die mittlere Geschwindigkeit der in die Sonde eintretenden Luft mit der mittleren Geschwindigkeit der turbulenzarmen Verdrängungsströmung übereinstimmt

3.6.13

Partikelgrößenfilter

Vorrichtung, die in der Lage ist, Partikel zu entfernen, deren Größe kleiner ist als die der interessierenden Partikel, und die vor den Einlass eines DPC oder CNC gesetzt wird

3.6.14

Nachweisgrenze

kleinste ausgewählte Partikelgröße, die bei der Bestimmung der Partikelkonzentration von Partikeln mindestens dieser Größe verwendet wird

3.6.15

Partikelgrößenmessung mittels der Absetzzeit

Messung des aerodynamischen Partikeldurchmessers, bestimmt durch die erforderliche Zeit für die Bewegung zwischen zwei festen Ebenen

ANMERKUNG Bei dieser Messung wird die Verschiebung der Partikelgeschwindigkeit verwendet, die entsteht, wenn ein Partikel mit unterschiedlichen Geschwindigkeiten in das Strömungsfeld eingeführt wird.

3.6.16

virtueller Abscheider

Gerät zur Trennung der Partikelgrößen durch den Zusammenstoß mit der hypothetischen (virtuellen) Oberfläche durch die Schwerkraft

ANMERKUNG Große Partikel durchtreten die Fläche in ein stagnierendes Volumen und kleine Partikel werden mit der Masse des ursprünglichen Luftstroms abgelenkt.

3.6.17

Vergleichsplatte

kontaminationsempfindliches Material mit festgelegter Oberfläche, das anstelle direkter Auswertung einer bestimmten Oberfläche verwendet wird, die entweder unzugänglich oder zu empfindlich für die Handhabung ist

3.7 Betriebszustände

3.7.1

Bereitstellung

Zustand der vollständig angeschlossenen und in Funktion befindlichen Anlage, jedoch ohne Produktions-einrichtungen, ohne Materialien und Personal

[ISO 14644-1:1999, 2.4.1]

3.7.2

Leerlauf

Zustand der vollständigen Anlage mit eingebauten und wie zwischen Kunde und Lieferant vereinbart laufen-den Produktionseinrichtungen, jedoch ohne Personal

[ISO 14644-1:1999, 2.4.2]

3.7.3

Fertigung

Zustand der in der festgelegten Betriebsweise laufenden Anlage mit der vorgesehenen wie vereinbart arbeitenden Anzahl der Personalbesetzung

[ISO 14644-1:1999, 2.4.3]

4 Durchführung der Prüfungen

4.1 Reinraumprüfungen

4.1.1 Erforderliche Prüfungen

Eine Zählung der luftgetragenen Partikel (siehe Tabelle 1) ist durchzuführen, um in den in ISO 14644-2 festgelegten Zeitabständen eine Anlage nach ISO 14644-1 zu klassifizieren.

Tabelle 1 — Erforderliche Prüfung für die Anlage

Erforderliche Prüfung	In Bezug genommen in ISO 14644-3:2005			In Bezug genommen in
	Prinzip	Verfahren	Geräte	
Zählung der luftgetragenen Partikel zur Klassifizierung und Prüfung von Reinräumen und Reिनलुfteinrichtungen	4.2.1	B.1	C.1	ISO 14644-1 und ISO 14644-2

4.1.2 Wahlfreie Prüfungen

In Tabelle 2 sind andere für die Prüfung einer Anlage geeignete Prüfungen aufgeführt. Diese Prüfungen können in jedem der drei genannten Betriebszustände angewendet werden. Die Prüfungen sind nicht notwendigerweise umfassend, noch mögen für ein bestimmtes zu zertifizierendes Projekt alle Prüfungen erforderlich sein. Empfohlene Prüfungen und Prüfverfahren sollten nach Vereinbarung zwischen dem Kunden und dem Lieferanten ausgewählt werden. Ausgewählte Prüfungen können auch als Bestandteil eines routinemäßigen Überprüfungsprogramms für die Anlage (siehe ISO 14644-2) regelmäßig wiederholt werden. Leitlinien für die Auswahl von Prüfungen und eine Checkliste für Prüfungen werden in Anhang A angegeben. Prüfverfahren werden in Anhang B beschrieben.

Die in Anhang B beschriebenen Prüfverfahren stellen nur eine Übersicht dar. Zur Erfüllung der Anforderungen der besonderen Anwendungsweise sollten spezifische Verfahren entwickelt werden.

Tabelle 2 — Wahlfreie Prüfungen für die Anlage

Wahlfreie Prüfungen	In Bezug genommen in ISO 14644-3:2005			In Bezug genommen in
	Prinzip	Verfahren	Geräte	
Zählung ultrafeiner luftgetragener Partikel	4.2.1	B.2	C.2	ISO 14644-1
Zählung luftgetragener Makropartikel	4.2.1	B.3	C.3	ISO 14644-1
Strömungsprüfung ^a	4.2.2	B.4	C.4	ISO 14644-1 und ISO 14644-2
Prüfung des Differentialdrucks der Luft ^a	4.2.3	B.5	C.5	ISO 14644-1 und ISO 14644-2
Leckprüfung am eingebauten Filtersystem	4.2.4	B.6	C.6	ISO 14644-2
Prüfung der Luftströmungsrichtung und Sichtbarmachung der Strömung	4.2.5	B.7	C.7	ISO 14644-2
Prüfung der Temperatur	4.2.6	B.8	C.8	ISO 7726
Prüfung der Feuchte	4.2.6	B.9	C.9	ISO 7726
Elektrostatische Prüfung und Überprüfung von Ionen-generatoren	4.2.7	B.10	C.10	
Prüfung der Partikel-sedimentation	4.2.8	B.11	C.11	
Prüfung der Erholzeit	4.2.9	B.12	C.12	ISO 14644-2
Leckprüfung der Abschließung	4.2.10	B.13	C.13	ISO 14644-1 und ISO 14644-2
^a Dies ist eine erforderliche Prüfung auf der Grundlage von ISO 14644-2. Diese wahlfreien Prüfungen werden nicht in der Reihenfolge ihrer Wichtigkeit aufgeführt. Grundlage der Prüfungsabfolge können die Anforderungen eines speziellen Schriftstücks oder eine Vereinbarung zwischen Kunden und Lieferanten sein.				

4.2 Kurzbeschreibungen

4.2.1 Zählung der luftgetragenen Partikel

Diese Prüfung wird zur Bestimmung der Luftreinheitsklasse durchgeführt und kann aus den nachfolgenden drei Teilprüfungen bestehen:

- a) Klassifizierungsprüfung (siehe B.1);
- b) Prüfung auf ultrafeine Partikel (wahlfrei) (siehe B.2);
- c) Prüfung auf Makropartikel (wahlfrei) (siehe B.3).

Die Prüfungen b) und c) dürfen zum Zweck der Beschreibung oder als Grundlage für eine festgelegte Anforderung verwendet werden, können jedoch nicht zum Zweck der Klassifizierung verwendet werden.

4.2.2 Strömungsprüfung

Diese Prüfung wird zur Bestimmung der Zuluftströmungsrate in einem Reinraum mit turbulenter Mischströmung und der Verteilung der Luftgeschwindigkeiten in einem Reinraum mit turbulenzarmer Verdrängungsströmung durchgeführt. Im typischen Fall wird entweder die Luftströmungsgeschwindigkeit oder die Volumenstromrate geprüft, und die Ergebnisse dürfen nur in jeweils einem dieser Formate vorliegen: mittlere Geschwindigkeit, mittlere Volumenstromrate oder Gesamtvolumenstromrate. Die Gesamtvolumenstromrate darf ihrerseits zur Bestimmung der Luftwechselzahl (Luftwechsel je Stunde) bei einer Anlage mit turbulenter Mischströmung verwendet werden. Die Luftgeschwindigkeit wird in Reinräumen mit turbulenzarmer Verdrängungsströmung bestimmt werden. Die Verfahren für die Strömungsprüfung werden in B.4 angegeben.

4.2.3 Prüfung des Differentialdrucks der Luft

Zweck der Prüfung des Differentialdrucks der Luft ist die Nachprüfung der Fähigkeit des Reinraumsystems, den festgelegten Differenzdruck zwischen der Anlage und ihrer Umgebung zu halten. Die Prüfung des Differentialdrucks der Luft sollte durchgeführt werden, nachdem die Einrichtung die Abnahmekriterien hinsichtlich Luftströmungsgeschwindigkeit oder Luftvolumenstrom, Gleichförmigkeit der Strömung und weiterer anwendbarer Prüfungen erfüllt hat. Einzelheiten der Prüfung des Differentialdrucks der Luft werden in B.5 angegeben.

4.2.4 Leckprüfungen am eingebauten Filtersystem

Diese Prüfungen dienen der Bestätigung, dass das endständige Hochleistungs-Schwebstofffiltersystem ordnungsgemäß eingebaut wurde, indem der Nachweis erbracht wird, dass in der Anlage keine Lecks durch Luft-Nebenwege vorhanden und die Filter defektfrei sind (kleine Löcher am Filterrahmen oder der Rahmenabdichtung, Lecks am Filterrahmen). Bei diesen Prüfungen wird nicht die Wirksamkeit des Systems überprüft. Zur Prüfung werden rohluftseitig von den Filtern ein Aerosol aufgegeben und unmittelbar reinluftseitig der Filter und Halterahmen oder in einer reinluftseitig gelegenen Luftleitung Proben genommen. Zwei verschiedene Techniken zur Leckermittlung werden in B.6 angegeben.

4.2.5 Prüfung der Luftströmungsrichtung und Sichtbarmachung der Strömung

Diese Prüfung dient der Bestätigung der Luftströmungsrichtung oder des Strömungsmusters oder beider hinsichtlich der Festlegungen für Gestaltung und Leistung. Falls gefordert, können auch räumliche Merkmale der Luftströmung in der Anlage überprüft werden. Verfahren für diese Prüfung werden in B.7 angegeben.

4.2.6 Prüfungen auf gleichmäßige Temperatur und Feuchte

Diese Prüfungen dienen dem Nachweis der Fähigkeit des Luftbehandlungssystems des Reinraums, Lufttemperatur und -feuchte (angegeben als relative Feuchte oder Taupunkt) innerhalb der Grenzwerte über den vom Kunden für den zu prüfenden Bereich und festgelegten Zeitraum aufrechtzuerhalten. Die Verfahren für diese Prüfungen werden in B.8 und B.9 angegeben.

4.2.7 Elektrostatische Prüfung und Überprüfung von Ionengeneratoren

Diese Prüfungen dienen der Beurteilung des elektrostatischen Potenzials an Gegenständen, der antistatischen Eigenschaften von Werkstoffen und der Leistungsfähigkeit von Ionisationssystemen (d. h. Ionisatoren), die in Anlagen zur Reduzierung von elektrostatischen Aufladungen verwendet werden. Die elektrostatische Prüfung wird durchgeführt, um die elektrostatische Spannung an Arbeits- und Produktoberflächen sowie die antistatischen Eigenschaften von Fußböden, Auflagen von Arbeitsoberflächen usw. zu beurteilen. Die Überprüfung der Ionengeneratoren wird durchgeführt, um die Leistung des Ionisators beim Abbau elektrostatischer Aufladungen von Oberflächen zu beurteilen. Verfahren für diese Prüfungen werden in B.10 angegeben.

4.2.8 Prüfung der Partikelsedimentation

Diese Prüfung dient der Messung der Menge (Anzahl oder Masse) oder der Auswirkungen (Lichtstreuung oder Flächenbedeckung) von Partikeln, die auf Oberflächen mit beliebiger Ausrichtung abgelagert werden. Einige Verfahren für diese Prüfung werden in B.11 angegeben.

4.2.9 Prüfung der Erholzeit

Die Prüfung der Erholzeit wird durchgeführt, um zu bestimmen, ob die Anlage in der Lage ist, nach kurzer Beaufschlagung durch eine Quelle von luftgetragenen Partikeln innerhalb einer begrenzten Zeitspanne wieder zu ihrer festgelegten Reinheitsklasse zurückzukehren. Diese Prüfung wird für Anlagen mit turbulenzarmer Verdrängungsströmung nicht empfohlen. Das Verfahren für diese Prüfung wird in B.12 angegeben.

ANMERKUNG Bei Verwendung eines künstlichen Aerosols sollte eine Restkontamination der Anlage vermieden werden.

4.2.10 Leckprüfung der Abschließung

Diese Prüfung dient der Feststellung, ob durch Verbindungsstellen, Fugen, Türen und unter Druck stehende Decken ungefilterte Luft von außerhalb des Reinraums oder der reinen Bereiche eindringt. Das Verfahren für diese Prüfung wird in B.13 angegeben.

5 Prüfberichte

Das Ergebnis einer jeden Prüfung ist in einem Prüfbericht festzuhalten. Dieser muss die folgenden Angaben enthalten:

- a) Name und Anschrift der Prüfstelle und Datum der Durchführung der Prüfung;
- b) Nummer und Veröffentlichungsjahr dieses Teils von ISO 14644, d. h. ISO 14644-3: Datum der aktuellen Ausgabe;
- c) eindeutige Identitätskennzeichnung des Standorts des geprüften Reinraums oder reinen Bereichs (falls erforderlich, einschließlich der Verweisung auf angrenzende Bereiche) und die spezifischen Koordinaten aller Probenahmeorte;
- d) die festgelegten Bezeichnungskriterien für den Reinraum oder reinen Bereich einschließlich der Klassifizierung nach ISO, den bzw. die einschlägigen Betriebszustand (Betriebszustände) und die berücksichtigte(n) Partikelgröße(n);
- e) Einzelheiten des angewendeten Prüfverfahrens sowie jegliche Sonderbedingungen im Zusammenhang mit der Prüfung bzw. Abweichungen vom Prüfverfahren und Identitätskennzeichnung des zur Prüfung verwendeten Geräts nebst dem aktuellen Kalibrierzeugnis;
- f) das Ergebnis der Prüfung einschließlich der Angaben, die im jeweiligen Abschnitt des Anhangs B ausdrücklich gefordert werden sowie eine Aussage hinsichtlich der Übereinstimmung mit der zugesicherten Eigenschaft;
- g) jede weitere spezifische im entsprechenden Abschnitt von Anhang B für die jeweiligen Prüfungen als wichtig definierte Anforderung.

Anhang A (informativ)

Auswahl empfohlener Prüfungen einer Anlage und Abfolge der Prüfungen

A.1 Allgemeines

Die in diesem Teil von ISO 14644 beschriebenen Prüfabläufe dürfen zum Nachweis der Übereinstimmung mit den Leistungskriterien einer vom Nutzer festgelegten Anlage sowie zur regelmäßigen Überprüfung angewendet werden.

Die Auswahl der Prüfungen kann zum Teil auf Faktoren wie der Gestaltung der Anlage, Betriebszuständen und dem erforderlichen Grad der Zertifizierung basieren.

Die Abfolge von Prüfungen sollte im Voraus zwischen dem Kunden und dem Lieferanten abgestimmt werden und so sein, dass vergebliche Bemühungen bei Auftreten einer Nichterfüllung der Anforderungen auf ein Mindestmaß herabgesetzt werden.

A.2 Checkliste für die Prüfung

Tabelle A.1 ist eine Checkliste für Prüfverfahren und Geräte. Einzelheiten der Abfolge der Prüfungen sollten nach Absprache zwischen Kunden und Lieferanten entschieden werden.

Tabelle A.1 — Checkliste für empfohlene Prüfungen und deren Ablauf bei einer Reinraumanlage

Auswahl und Abfolge von Prüfungen ^a	Prüfverfahren	Prüfverfahren beschrieben in Abschnitt	Wahl des Prüfgeräts ^b	Gerät	Gerät beschrieben in Abschnitt	Bemerkungen
	Zählung luftgetragener Partikel zum Zweck der Klassifizierung und Prüfung	B.1		Einzelpartikelzähler (DPC)	C.1	
	Zählung luftgetragener ultrafeiner Partikel	B.2		Kondensationskernzähler	C.2.1	
				Einzelpartikelzähler (DPC)	C.2.2	
				Partikelgrößenfilter	C.2.3	
	Zählung luftgetragener Makropartikel	B.3			C.3	
	Zählung und Sammlung von luftgetragenen Makropartikeln	B.3.3.2		mikroskopische Messung nach Sammlung auf Filterpapier	C.3.1	
				Kaskadenimpaktor	C.3.2	
	Zählung von luftgetragenen Makropartikeln ohne Sammlung	B.3.3.3		Einzelpartikelzähler (DPC)	C.3.3	
				Partikelabsetzzeitmessgerät	C.3.4	
^a In den Kästchen der Spalte 1 können Prüfplaner die ausgewählten Prüfverfahren nach der Abfolge nummerieren. ^b In der vierten Spalte können Prüfplaner das Prüfgerät anhand des gewählten Prüfverfahrens auswählen.						

Tabelle A.1 (fortgesetzt)

Auswahl und Abfolge von Prüfungen ^a	Prüfverfahren	Prüfverfahren beschrieben in Abschnitt	Wahl des Prüfgeräts ^b	Gerät	Gerät beschrieben in Abschnitt	Bemerkungen
	Strömung	B.4			C.4	
	Messung der Luftgeschwindigkeit in einer Anlage mit turbulenzarmer Verdrängungsströmung	B.4.2.2 und B.4.3.3		Hitzdrahtanemometer	C.4.1.1	
				Ultraschall-Anemometer, dreidimensional oder gleichwertig	C.4.1.2	
				Flügelrad-Anemometer	C.4.1.3	
				Pitot-Rohre und Manometer	C.4.1.4	
	Messung der Strömungsgeschwindigkeit der Zuluft in einer Anlage mit turbulenter Mischströmung	B.4.3.3		Hitzdrahtanemometer	C.4.1.1	
				Ultraschall-Anemometer, dreidimensional oder gleichwertig	C.4.1.2	
				Flügelrad-Anemometer	C.4.1.3	
				Pitot-Rohre und Manometer	C.4.1.4	
	Messung des Gesamt-Luftvolumenstroms reinluftseitig von eingebauten Filtern	B.4.3.2		integrierendes Durchflussmessgerät mit Haube	C.4.2.1	
				Lochplatten-Messgerät	C.4.2.2	
				Venturi-Messgerät	C.4.2.3	
	Messung des Luftvolumenstroms in der Zuluftleitung	B.4.2.5		integrierendes Durchflussmessgerät mit Haube	C.4.2.1	
				Lochplatten-Messgerät	C.4.2.2	
				Venturi-Messgerät	C.4.2.3	
				Pitot-Rohre und Manometer	C.4.1.4	
	Messung des Differentialdrucks	B.5		elektronisches Mikromanometer	C.5.1	
				Schrägrohrmanometer	C.5.2	
				mechanisches Differentialdruckmessgerät	C.5.3	
	Leckage der eingebauten Filter	B.6			C.6	
	kontinuierliche Abtastung (Scan) der eingebauten Filtersysteme auf Leckage	B.6.2 und B.6.3		lineares Aerosolphotometer	C.6.1.1	
				logarithmisches Aerosolphotometer	C.6.1.2	
				Einzelpartikelzähler (DPC)	C.6.2	
				Aerosolgenerator	C.6.3	
				Ausgangssubstanzen für Aerosole	C.6.4	
				Verdünnungssystem	C.6.5	
				Kondensationskernzähler	C.2.1	
	Prüfung der in Luftleitungen oder luftführenden Geräten eingebauten Filter	B.6.4		lineares Aerosolphotometer	C.6.1.1	
				logarithmisches Aerosolphotometer	C.6.1.2	
				Einzelpartikelzähler (DPC)	C.6.2	
				Aerosolgenerator	C.6.3	
				Ausgangssubstanzen für Aerosole	C.6.4	
				Verdünnungssystem	C.6.5	
				Kondensationskernzähler	C.2.1	

Tabelle A.1 (fortgesetzt)

Auswahl und Abfolge von Prüfungen ^a	Prüfverfahren	Prüfverfahren beschrieben in Abschnitt	Wahl des Prüfgeräts ^b	Gerät	Gerät beschrieben in Abschnitt	Bemerkungen
	Luftströmungsrichtung und Strömungssichtbarmachung	B.7		Tracersubstanzen	C.7.1	
				Hitzdrahtanemometer	C.7.2	
				Ultraschallanemometer, dreidimensional	C.7.3	
				Aerosolgenerator	C.7.4	
				Vernebler	C.7.4	
	Temperatur	B.8			C.8	
	Temperaturprüfung, allgemein	B.8.2.1		Glasthermometer	C.8.1	
				Thermometer	C.8.2	
				Widerstandsthermometer	C.8.3	
				Thermistor	C.8.4	
	umfassende Temperaturprüfung	B.8.2.2		Glasthermometer	C.8.1	
				Thermometer	C.8.2	
				Widerstandsthermometer	C.8.3	
				Thermistor	C.8.4	
	Feuchte	B.9		Feuchteschreiber mit kapazitivem Hygrometer	C.9.1	
				Feuchteschreiber mit Haarhygrometer	C.9.2	
				Taupunktmessgerät	C.9.3	
				Psychrometer	C.9.4	
	elektrostatische Prüfung und Ionengenerator	B.10			C.10	
	elektrostatische Prüfung	B.10.2.1		elektrostatisches Voltmeter	C.10.1	
				Ohmmeter für große Widerstände	C.10.2	
				Plattenkondensator	C.10.3	
	Ionengenerator	B.10.2.2		elektrostatisches Voltmeter	C.10.1	
				Ohmmeter für große Widerstände	C.10.2	
				Plattenkondensator	C.10.3	
	Partikelsedimentation	B.11		Vergleichsplatte		
				zusammengesetztes Stereomikroskop		
				Partikelniederschlagsphotometer	C.11.1	
				Zählgerät für Oberflächenpartikel	C.11.2	
				Partikelgenerator	C.11.3	
	Erholzeit	B.12		Einzelpartikelzähler (DPC)	C.12.1	
				Aerosolgenerator	C.12.2	
				Verdünnungssystem	C.12.3	
	Leckprüfung der Abschließung	B.13				

Tabelle A.1 (fortgesetzt)

Auswahl und Abfolge von Prüfungen ^a	Prüfverfahren	Prüfverfahren beschrieben in Abschnitt	Wahl des Prüfgeräts ^b	Gerät	Gerät beschrieben in Abschnitt	Bemerkungen
	DPC-Verfahren	B.13.2.1		Einzelpartikelzähler (DPC)	C.12.1	
				Aerosolgenerator	C.12.2	
				Verdünnungssystem	C.12.3	
	Photometerverfahren	B.13.2.2		Photometer	C.13.4	
				Aerosolgenerator	C.13.2	

^a In den Kästchen der Spalte 1 können Prüfplaner die ausgewählten Prüfverfahren nach der Abfolge nummerieren.

^b In der vierten Spalte können Prüfplaner das Prüfgerät anhand des gewählten Prüfverfahrens auswählen.

Anhang B (informativ)

Prüfverfahren

B.1 Zählung luftgetragener Partikel zum Zweck der Klassifizierung und Messung

B.1.1 Kurzbeschreibung

Dieses Prüfverfahren legt die Messung von Konzentrationen luftgetragener Partikel mit Größenverteilungen mit einer Nachweisgrenze zwischen 0,1 µm und 5 µm fest. Messungen können in jedem der drei definierten Betriebszustände (Bereitstellung, Leerlauf, Fertigung) durchgeführt werden. Die Messungen werden durchgeführt, um die Reinheitsklasse einer Anlage nach ISO 14644-1 zu bescheinigen oder nachzuprüfen oder um regelmäßige Messungen nach ISO 14644-2 vorzunehmen. Das in B.1 angegebene Verfahren ist aus IEST-G-CC1001:1999 [11] angepasst worden.

B.1.2 Durchführung der Prüfung

B.1.2.1 Allgemeines

Die Anzahl der Probenahmeorte, die Auswahl der Probenahmeorte, die Bestimmung der Reinheitsklasse des Bereichs und die erforderliche Datenmenge sollten mit ISO 14644-1 übereinstimmen. B.1 bietet Referenzverfahren zur Entnahme von Luftproben an jedem Probenahmeort an. Andere geeignete Verfahren, die gleichwertige Genauigkeit und gleichwertige Daten liefern, dürfen nach Absprache zwischen Kunden und Lieferanten angewendet werden. Ist kein anderes Verfahren vereinbart oder bei Streitfällen sollte das Referenzverfahren nach diesem Anhang verwendet werden.

ANMERKUNG In Fällen, in denen detaillierte Angaben zur Prüfung von Reinräumen mit einem Einzelpartikelzähler (DPC) benötigt werden oder weitergehende Informationen zu solche Partikelzähler betreffenden Normen gefordert sind, dürfen die genormten Verfahren nach [2], [3], [4], [11], [23] und [24] verwendet werden.

B.1.2.2 Verfahren zur Zählung luftgetragener Partikel

Der Einlass zum DPC ist am festgelegten Probenahmeort aufzustellen, Durchfluss am DPC und Nachweisgrenze(n) für die Partikelgröße sind nach ISO 14644-1 einzustellen bzw. auszuwählen. Die Probenahme-sonde sollte so gewählt werden, dass in Bereichen mit turbulenzarmer Strömung eine nahezu isokinetische Probenahme möglich ist [1]. Die Einstromgeschwindigkeit in die Probenahme-sonde sollte sich von der Geschwindigkeit der als Probe genommenen Luft nicht um mehr als 20 % unterscheiden. Falls dies nicht möglich ist, ist der Einlass zur Sonde entgegen der vorherrschenden Strömungsrichtung auszurichten; an Orten, wo die Strömungsgeschwindigkeit des Luftstroms, aus dem die Probe entnommen wird, nicht gesteuert oder vorhersehbar ist, (z. B. bei turbulenzarmer Strömung) ist der Einlass zur Sonde senkrecht nach oben auszurichten. Das Übergangsstück vom Sondeneinlass zum Sensor des DPC sollte so kurz wie möglich sein. Bei der Probenahme von Partikeln mit einer Größe von 1 µm oder größer sollte die Länge des Übergangsstücks nicht die vom Hersteller empfohlene Länge überschreiten.

Die Probenahmefehler durch Verlust kleiner Partikel durch Diffusion oder großer Partikel durch Sedimentation und Abscheidung sollte höchstens 5 % betragen.

B.1.3 Geräte zur Zählung luftgetragener Partikel

Ein DPC nach C.1 sollte in der Lage sein, Partikel in der Luft zu zählen und deren Größe entsprechend der Reinheitsklasse der betrachteten Anlage zu bestimmen. Der Partikelzähler sollte in der Lage sein, die Partikelzählergebnisse in diesen Größenbereichen anzuzeigen oder aufzuzeichnen. Er sollte darüber einen gültigen Kalibrierschein nach C.1 aufweisen.

B.1.4 Prüfberichte

Nach Vereinbarung zwischen Kunde und Lieferant sollten die folgenden Angaben und Daten und der Prüfbericht nach Abschnitt 5 für die Klassifizierung oder Prüfung der Anlage aufgezeichnet werden:

- a) Hintergrundzählrate des DPC;
- b) Art der Messung: Klassifizierungs- oder Überwachungsprüfung;
- c) Reinheitsklasse der Anlage;
- d) Partikelgrößenbereich(e) und Partikelzahlen;
- e) Probenahmenvolumenstrom am Einlass des DPC und Volumenstrom durch das Messkammervolumen;
- f) Probenahmeort(e);
- g) Probenahmenvorschrift bei der Klassifizierung oder Probenahmeplan bei Überwachungsmessungen;
- h) Betriebszustand oder -zustände;
- i) sonstige für die Messung wesentliche Daten.

B.2 Zählung luftgetragener ultrafeiner Partikel

B.2.1 Prinzip

B.2.1.1 Kurzbeschreibung

Dieses Prüfverfahren legt die Messung von Konzentrationen luftgetragener Partikel mit Größenverteilungen mit einer Nachweisgrenze von weniger als $0,1 \mu\text{m}$ fest. Diese Konzentration wird als U-Deskriptor bezeichnet. Das in B.2 angegebene Verfahren ist aus IEST-G-CC1002:1999 [12] angepasst worden. Messungen in einem Reinraum oder einer Reinraumanlage können in jedem der drei angegebenen Betriebszustände durchgeführt werden. Die Durchführung der Messungen dient der Feststellung der Konzentration ultrafeiner Partikel in der Anlage nach ISO 14644-1:1999, Anhang E, oder als Teil regelmäßiger Messungen nach ISO 14644-2:2000.

B.2.1.2 Zählwirkungsgrad

Der Zählwirkungsgrad des zur Bestimmung des U-Deskriptors verwendeten Systems sollte innerhalb des in Bild B.1 dargestellten schattierten Bereichs [12] liegen. Dieser Bereich akzeptabler Leistung hat seinen Schwerpunkt bei einem Zählwirkungsgrad von 50 % bei der definierten Größe ultrafeiner Partikel, die als Größe „U“ ausgewiesen ist. Ein Fehlergrenzenbereich von $\pm 10 \%$ der Größe der ultrafeinen Partikel ist eingeschlossen. Dies ist durch „1,1 U“ und „0,9 U“ in Bild B.1 ausgewiesen. Die annehmbaren kleinsten und größten Zählwirkungsgrade für Partikel oberhalb und unterhalb des Fehlergrenzenbereichs von $\pm 10 \%$ der Partikelgröße basieren auf der berechneten Penetration eines Diffusionselements, dessen Durchlassgrad für Partikel mit einer Größe von 10 % über der definierten Größe ultrafeiner Partikel mindestens 40 % und für Partikel mit einer Größe von 10 % unter der definierten Größe ultrafeiner Partikel mindestens 60 % beträgt.