

Bestimmung der Oberflächenkontamination

Beta-Strahler (Max. Beta-Energie $E_{\beta \max}$ größer als 0,15 MeV)
und Alpha-Strahler Identisch mit ISO 7503-1 : 1988

DIN**ISO 7503**

Teil 1

Evaluation of surface contamination; Beta-Emitters (maximum beta energy greater than 0,15 MeV) and Alpha-Emitters;
Identical with ISO 7503-1 : 1988

Ersatz für DIN 25 415 T 2/04.77

Evaluation de la contamination de surface; Emetteurs Beta ($E_{\beta \max} > 0,15$ MeV) et Emetteurs Alpha;
Identique à ISO 7503-1 : 1988

Die internationale Norm ISO 7503-1, 1. Ausgabe, 1988-08-01, „Evaluation of surface contamination; Part 1: Beta-Emitters (maximum beta energy greater than 0,15 MeV) and Alpha-Emitters“, ist unverändert in diese Deutsche Norm übernommen worden.

Nationales Vorwort

Die deutsche Übersetzung für diese Norm hat der Arbeitsausschuß (AA) 2.6 „Oberflächen-dekontaminationsverfahren“ des Normenausschusses Kerntechnik (NKe) im DIN Deutsches Institut für Normung e.V. angefertigt.

Der deutschen Übersetzung sind Hinweise auf sachlich übereinstimmende Deutsche Normen hinzugefügt worden.

Fortsetzung Seite 2 bis 12

Normenausschuß Kerntechnik (NKe) im DIN Deutsches Institut für Normung e.V.

**Documents**

Document Sharing Hub

Deutsche Übersetzung

Bestimmung der Oberflächenkontamination

Beta-Strahler (Max. Beta-Energie $E_{\beta\max}$ größer als 0,15 MeV)
und Alpha-Strahler

Vorwort

Die ISO (Internationale Organisation für Normung) ist die weltweite Vereinigung nationaler Normungsinstitute (ISO-Mitgliedskörperschaften). Die Erarbeitung Internationaler Normen obliegt den Technischen Komitees der ISO. Jede Mitgliedskörperschaft, die sich für ein Thema interessiert, für das ein Technisches Komitee eingesetzt wurde, ist berechtigt, in diesem Komitee mitzuarbeiten. Internationale (staatliche und nichtstaatliche) Organisationen, die mit der ISO in Verbindung stehen, sind an den Arbeiten ebenfalls beteiligt.

Die von den Technischen Komitees verabschiedeten Entwürfe zu Internationalen Normen werden den Mitgliedskörperschaften zunächst zur Annahme vorgelegt, bevor sie vom Rat der ISO als Internationale Normen bestätigt werden. Sie werden nach den Verfahrensregeln der ISO angenommen, wenn mindestens 75 % der abstimmenden Mitgliedskörperschaften zugestimmt haben.

Die Internationale Norm ISO 7503-1 wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 85 „Nuclear energy“ erstellt.

Die Anwender werden darauf hingewiesen, daß alle Internationalen Normen von Zeit zu Zeit überarbeitet werden. Ein in dieser Norm enthaltener Hinweis auf eine andere Internationale Norm bezieht sich, sofern nichts anderes angegeben ist, auf die neueste Ausgabe der zitierten Normen.

Inhalt

	Seite
1 Anwendungsbereich und Zweck	3
2 Verweisungen auf andere Normen	3
3 Begriffe	3
4 Verfahren zur Bestimmung von Oberflächenkontaminationen	4
5 Bestimmung des Ansprechvermögens von Meßgeräten	6
6 Dokumentation der Ergebnisse von Kontaminationsmessungen	7
Anhang – Erläuterung von Grundbegriffen und Daten zu Kalibrierungs- und Meßverfahren	7

1 Anwendungsbereich und Zweck

Dieser Teil von ISO 7503 behandelt die Bestimmung der Oberflächenkontamination von Geräten und Anlagen, von Behältern für radioaktive Stoffe und von umschlossenen radioaktiven Stoffen, ausgedrückt als Aktivität je Flächeneinheit.

Diese Norm gilt für Beta-Strahler mit einer maximalen Beta-Energie $E_{\beta \max}$ größer als 0,15 MeV und für Alpha-Strahler. Sie ist nur anwendbar auf Beta- und Alpha-Strahler, deren Erzeugungsrate in bezug auf Beta-Teilchen plus monoenergetische Elektronen bzw. Alpha-Teilchen bei 100 Teilchen je 100 Zerfälle liegt (siehe Tabelle 3 im Anhang).

Diese Norm gilt nicht für die Bestimmung der Kontamination von Haut und Kleidung.

In dieser Norm steht der Begriff „Beta-Energie“ für die maximale Beta-Energie.

Anmerkung: Die Bestimmung der Tritium-Oberflächenkontamination wird in ISO 7503-2 behandelt. Weitere Radionuklide von praktischer Bedeutung (z.B. Strahler mit Elektroneneinfang und isomeren Übergängen) werden in einer in Vorbereitung befindlichen Internationalen Norm behandelt.

2 Verweisungen auf andere Normen

ISO 8769, Referenzquellen für die Kalibrierung von Oberflächenkontaminationsmeßgeräten und -monitoren — Beta-Strahler (maximale Beta-Energie größer als 0,15 MeV) und Alpha-Strahler.

IEC 325 — Alpha-, Beta- und Alpha-Beta-Kontaminationsmesser und -monitoren. (DIN 44 801 Teil 1 bis Teil 3).

3 Begriffe

Im Sinne dieses Teils von ISO 7503 gelten folgende Begriffe:

3.1 Oberflächenkontamination

Verunreinigung von Oberflächen mit radioaktiven Stoffen.

3.2 Festhaftende Oberflächenkontamination

Kontamination, die so an einer Oberfläche haftet, daß sie unter normalen Arbeitsbedingungen nicht übertragbar ist.

3.3 Nichtfesthaftende Oberflächenkontamination

Oberflächenkontamination, die unter normalen Arbeitsbedingungen übertragbar ist.

Anmerkung 1: Die Definition des Begriffes „normale Arbeitsbedingungen“ ist wichtig für die Bewertung des Inhalations- und Inkorporationsrisikos im Zusammenhang mit Oberflächenkontaminationen: Es wird vorausgesetzt, daß unter „normalen Arbeitsbedingungen“ die maximale Intensität der mechanischen Einwirkung, die zur Übertragung von Oberflächenkontamination führen könnte, begrenzt ist auf

- normale, nicht störfallbedingte Kontakte des menschlichen Körpers (durch Bekleidung geschützt oder ungeschützt) mit Oberflächen und
- zerstörungsfreie Kontakte ähnlicher Intensität zwischen Oberflächen und Gegenständen, die unmittelbar von Menschen gehandhabt werden.

Bei der Wischprüfung sollte der Kraftaufwand der Intensität dieser Art von mechanischer Einwirkung entsprechen. Ein einziger Wischvorgang beseitigt normalerweise nicht die gesamte nichtfesthaftende Kontamination.

Anmerkung 2: Es sollte beachtet werden, daß unter dem Einfluß von Feuchtigkeit, Chemikalien usw. oder als Folge von Korrosion oder Diffusion aus einer festhaftenden Kontamination ohne menschliche Einwirkung eine nichtfesthaftende werden kann oder umgekehrt. Darüber hinaus kann sich Oberflächenkontamination durch Verdampfen oder Verflüchtigung verringern.

3.4 Aktivität je Flächeneinheit

Verhältnis der Aktivität der Radionuklide auf einer Oberfläche zu deren Fläche. Es wird in Becquerel je Quadratzentimeter ausgedrückt ($\text{Bq} \cdot \text{cm}^{-2}$).

3.5 Direktmessung der Oberflächenkontamination

Oberflächenaktivitätsmessung mit einem Kontaminationsmeßgerät oder -monitor.

Eine Direktmessung bestimmt die Summe aus festhaftender und nichtfesthaftender Oberflächenkontamination; sie kann jedoch durch Strahlung aus dem Prüfobjekt oder aus der Umgebung beeinflusst werden.

3.6 Indirekte Bestimmung der Oberflächenkontamination (nichtfesthaftender Anteil)

Bestimmung der nichtfesthaftenden Aktivität auf der Oberfläche mit Hilfe einer Wischprobe.

3.7 Wischprüfung

Die Entnahme einer Wischprobe durch Abwischen einer Oberfläche mit einem trockenen oder feuchten Material und nachfolgende Bestimmung der auf das Material übertragenen Aktivität.

3.8 Entnahmefaktor F

Verhältnis der Aktivität, die durch eine Wischprobe von der Oberfläche entnommen wird, zur Aktivität der nichtfesthaftenden Oberflächenkontamination vor dieser Probenahme. Der Entnahmefaktor wird durch folgende Beziehung definiert:

$$F = \frac{A_p}{A_T}$$

wobei

A_p die durch die Wischprobe entnommene Aktivität ist;

A_T die gesamte nichtfesthaftende (entnehmbare) Aktivität der kontaminierten Oberfläche vor der Probenahme ist.

Anmerkung: Für wichtige Kombinationen von kontaminierendem Material und Oberflächenmaterial kann der Entnahmefaktor F experimentell mit dem Verfahren der „erschöpfenden Entnahme“ durch wiederholtes Wischen ermittelt werden. Das schrittweise Aufaddieren der entnommenen Aktivitäten ergibt eine gute Annäherung an die nichtfesthaftende Gesamtaktivität (A_T). Auf diese kann die durch die erste Wischprobe entnommene Aktivität (A_p) dann bezogen werden, um den Entnahmefaktor zu erhalten.

3.9 Oberflächenemissionsrate einer Strahlungsquelle, $q_{2\pi}$

Anzahl von Teilchen eines gegebenen Typs (α oder β) oberhalb einer bestimmten Energie, die je Zeiteinheit aus der betrachteten Oberfläche einer Quelle austreten.

Nationale Anmerkung: Siehe Bild 1 in Abschnitt A 2

3.10 Wirkungsgrad einer Quelle, ε_s

Verhältnis zwischen der Anzahl von Teilchen eines gegebenen Typs oberhalb einer bestimmten Energie, die je Zeiteinheit aus der betrachteten Oberfläche einer Quelle bzw. ihrem Fenster austreten (Oberflächenemissionsrate), und der Anzahl von Teilchen desselben Typs, die je Zeiteinheit innerhalb der Quelle (im Falle einer dünnen Quelle) oder ihrer Sättigungsschichtdicke (im Falle einer dicken Quelle) erzeugt bzw. freigesetzt werden.

Nationale Anmerkung: Siehe Abschnitt A.4.

3.11 Ansprechvermögen eines Meßgerätes, ε_i

Verhältnis zwischen der gemessenen Nettoimpulsrate und der Oberflächenemissionsrate einer Quelle unter bestimmten geometrischen Bedingungen. Das Ansprechvermögen eines bestimmten Gerätes hängt von der Energie der Strahlung ab, die von der Quelle emittiert wird.

Anmerkung: Aus den in den Abschnitten 3.9 und 3.10 angegebenen Begriffen folgt, daß die Oberflächenemissionsrate einer Quelle gleich der Aktivität der Quelle multipliziert mit dem Wirkungsgrad der Quelle (siehe Abschnitt A.1) ist.

4 Verfahren zur Bestimmung von Oberflächenkontamination

4.1 Allgemeines

Oberflächenkontaminationen können mittels direkter oder indirekter Meßverfahren bestimmt werden. Direkte Messungen werden mit Oberflächenkontaminationsmeßgeräten und -monitoren durchgeführt, die auf nichtfesthaftende und festhaftende Oberflächenkontaminationen ansprechen. Im allgemeinen wird eine indirekte Bestimmung mit Hilfe einer Wischprüfung vorgenommen, wobei nur die nichtfesthaftende Oberflächenkontamination ermittelt werden kann.

Oberflächenkontaminationsmessungen haben ein zweifaches Ziel:

- Erstens den Nachweis von Kontamination, um deren Vorhandensein und/oder Ausbreitung zu bestimmen und um zu verhindern, daß diese aus Bereichen höherer Kontamination in Bereiche niedrigerer Kontamination oder in inaktive Bereiche gelangt und
- zweitens die Bestimmung der Aktivität je Flächeneinheit, um zu prüfen, ob die zulässigen Grenzwerte (abgeleitete Grenzwerte) überschritten sind.

Die Anwendbarkeit und Zuverlässigkeit der beiden Verfahren – direkt oder indirekt – zum Erreichen dieser Ziele hängt wesentlich ab von

- der physikalischen und chemischen Form der Kontamination,
- der Haftung der Kontamination an der Oberfläche (festhaftend oder nichtfesthaftend),
- der Zugänglichkeit der Oberfläche für Messungen oder
- dem Vorhandensein von störenden Strahlungsfeldern.

Eine Direktmessung kann besonders schwierig oder gar unmöglich sein, wenn abdeckende flüssige oder feste nicht radioaktive Schichten auf der Oberfläche vorhanden sind oder wenn ein Strahlungsfeld stört. Das indirekte Verfahren kann allgemeiner angewandt werden, insbesondere jedoch, wenn Direktmessungen wegen der unzugänglichen Lage oder der besonderen Gestaltung der Oberfläche erschwert sind oder durch Strahlungsfelder gestört werden. Das indirekte Verfahren kann jedoch festhaftende Kontamination nicht bestimmen, und wegen der großen Unsicherheit, die gewöhnlich mit dem Entnahmefaktor verbunden ist, wird das indirekte Verfahren häufig nur für den qualitativen

Nachweis von nichtfesthaftender Kontamination angewandt.

Aufgrund der inhärenten Nachteile, sowohl der direkten als auch der indirekten Bestimmung der Oberflächenkontaminationen, ergibt in vielen Fällen eine Kombination beider Verfahren Ergebnisse, die den Zielen der Bestimmung am besten gerecht werden.

Wegen der Energieabhängigkeit des Ansprechvermögens ist äußerste Sorgfalt bei der Bestimmung von Beta-Mischkontaminationen geboten (siehe auch Abschnitt 5). Dies gilt insbesondere für Geräte, die Aktivität je Flächeneinheit anzeigen.

4.2 Direktmessung von Oberflächenkontaminationen

4.2.1 Anforderungen an die Meßgeräte

Kenngrößen und Leistung der Meßgeräte müssen der IEC 325 entsprechen.

Die Geräte müssen (siehe Anmerkung 1) Aktivitäten unterhalb des Oberflächenkontaminationsgrenzwertes messen können, mit dem die Ergebnisse der Kontaminationsmessungen verglichen werden (die Grenzwerte werden durch internationale oder nationale Regelungen festgelegt oder, wenn solche nicht vorhanden sind, durch Normen oder betriebsinterne Festlegungen definiert).

Nationale Anmerkung: Solche Grenzwerte sind für die Bundesrepublik Deutschland in Anlage IX der Strahlenschutzverordnung gesetzlich festgelegt.

Anmerkung 1: Strenggenommen könnte die vorgenannte Fähigkeit besser als „untere Nachweisgrenzen“ bzw. „kleinste nachweisbare Aktivitäten“ beschrieben werden. Es gibt jedoch keine internationale Vereinbarung bezüglich der Definition dieser Begriffe. Darüber hinaus sind die Gleichungen für die Berechnung der diesbezüglichen Werte zu kompliziert, um im Rahmen dieser Norm wiedergegeben zu werden.

Anmerkung 2: Geräte für die Direktmessung von Oberflächenkontaminationen besitzen normalerweise eine empfindliche Fensterfläche von 20 bis 200 cm² und können unter normalen Untergrundbedingungen Oberflächenkontaminationen unter 0,04 Bq·cm⁻² für Alpha-Strahler und 0,4 Bq·cm⁻² für Beta-Strahler messen. Die Brauchbarkeit eines Detektors wird nicht nur durch das Ansprechvermögen bestimmt, sondern auch durch die Größe des empfindlichen Fensters. Größere empfindliche Fenster sind besonders zur Messung ausgedehnter Kontaminationsflächen geeignet.

4.2.2 Nachweisverfahren

Der Detektor wird langsam über die Oberfläche bewegt, ohne daß Teile seines empfindlichen Fensters mit der zu überprüfenden Oberfläche in Kontakt kommen. Dabei wird jede Änderung der Häufigkeit der akustischen Knackgeräusche aufmerksam verfolgt. Die akustische Anzeige erfolgt sofort – ungeachtet der am Gerät eingestellten Zeitkonstanten. Wird eine kontaminierte Fläche gefunden, sollte der Detektor über dieser Stelle positioniert und dort solange stationär gehalten werden, bis der Nachweis bestätigt ist.

Der Abstand zwischen dem Detektor und der Oberfläche muß so klein wie für die Praxis sinnvoll gehalten werden. Zu diesem Zweck dürfen zum Beispiel Abstandshalter benutzt werden.

4.2.3 Meßverfahren

4.2.3.1 Bei Durchführung einer Messung ist der Betriebsanleitung für die verwendeten Meßgeräte zu folgen. Darüber hinaus müssen folgende Voraussetzungen erfüllt sein: