

Radionuklidlaboratorien

Teil 5: Regeln zur Dekontamination von Oberflächen

DIN
25425-5

ICS 13.280; 27.120.00

Deskriptoren: Radionuklidlaboratorium, Strahlenschutz, Dekontamination, Radionuklidlabor

Radioisotope laboratories — rules for the decontamination of surfaces

Inhalt

	Seite		Seite
1 Anwendungsbereich	1	8.4 Entsorgung des Abfalls, Abfallmengen	4
2 Zweck	1	8.5 Dekontaminationswirkung, Oberflächen schonung	4
3 Begriffe	1	9 Messung und Beurteilung der Dekontaminationsergebnisse	4
4 Kontaminationen	1	9.1 Messung	4
5 Allgemeine Grundsätze	2	9.2 Weiteres Vorgehen	4
6 Strahlenschutzaspekte	2	9.3 Freigabe nach Dekontamination	4
7 Dekontaminationsverfahren	2	Tabelle 1: Dekontamination in Abhängigkeit von der Art der Fixierung der Kontamination	5
7.1 Allgemeines	2	Tabelle 2: Dekontaminierbarkeit von Oberflächenmaterialien	6
7.2 Verfahren ohne Grundmaterialabtrag	2	Tabelle 3: Dekontamination ohne Grundmaterialabtrag	7
7.3 Verfahren mit Grundmaterialabtrag	3	Tabelle 4: Dekontamination mit Grundmaterialabtrag	8
8 Kriterien zur Verfahrensauswahl	4	Zitierte Normen und andere Unterlagen	9
8.1 Allgemeines	4	Weitere Normen	9
8.2 Strahlenexposition des Personals	4		
8.3 Risiken bei der Verwendung von Gefahrstoffen	4		

1 Anwendungsbereich

Diese Norm findet Anwendung bei Kontaminationen in Räumen und auf Arbeitsflächen in Radionuklidlaboratorien. Sie kann auch auf Oberflächen von Gegenständen aus diesen Bereichen angewendet werden. Ihre Anwendung wird notwendig, wenn Grenzwerte der Oberflächenkontamination entsprechend Strahlenschutzverordnung, Anlage IX, überschritten sind.

Regeln für die Auslegung von Radionuklidlaboratorien enthält DIN 25 425 Teil 1, Grundlagen für die Erstellung betriebsinterner Strahlenschutzregeln werden in DIN 25 425 Teil 2*) behandelt. DIN 25 425 Teil 3 enthält Regeln für den vorbeugenden Brandschutz. Strahlenschutzregeln für den Umgang mit offenen radioaktiven Stoffen in der Medizin werden in DIN 6843 behandelt.

2 Zweck

Diese Norm gibt allgemeine Regeln für die Durchführung von Dekontaminationsmaßnahmen in Radionuklidlaboratorien bei festhaftenden und nicht festhaftenden Oberflächenkontaminationen, um die Wiederverwendung der Räume, Arbeitsflächen und Gegenstände zu ermöglichen.

*) Z. Z. Entwurf

Darüber hinaus müssen Verschleppungen von Kontaminationen, externe Strahlenexpositionen und Inkorporationen vermieden werden.

3 Begriffe

Für die in der Norm angewendeten Begriffe gelten die hierfür in der Strahlenschutzverordnung Anlage I, angegebenen Begriffsbestimmungen.

4 Kontaminationen

Das Verhalten radioaktiver Kontaminationen unterscheidet sich grundsätzlich nicht von dem nicht-radioaktiver Kontaminationen. Gase, Flüssigkeiten oder Feststoffe können durch Sorption, Diffusion, Ionenaustausch oder chemische Reaktion an Oberflächen oder im Material gebunden werden.

Erschwert wird die Beseitigung der Kontamination, wenn sie in Spalten, Poren oder Risse eingedrungen ist bzw. von Fett-, Schmutz- oder Korrosionsschichten festgehalten oder überdeckt wird.

Ausführliche Zusammenhänge und Hinweise auf Dekontaminationsverfahren können der Tabelle 1 entnommen werden.

Fortsetzung Seite 2 bis 9

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

5 Allgemeine Grundsätze

Nach Strahlenschutzrecht ist bei Kontaminationen und für die Dekontamination der Strahlenschutzverantwortliche und — im Rahmen seines innerbetrieblichen Entscheidungsbereiches — der Strahlenschutzbeauftragte verantwortlich.

Mit dem Nachweis von Kontaminationen und der Dekontamination sind nur Personen zu betrauen, die die erforderlichen Kenntnisse besitzen.

Unmittelbar nach Feststellen einer aufzeichnungspflichtigen Grenzwertüberschreitung ist der kontaminierte Bereich zu kennzeichnen und gegebenenfalls abzusperren (Strahlenschutzverordnung § 35, DIN 25 430). Darüber hinaus ist die Verschleppung der Kontamination zu verhindern. Falls erforderlich, ist die Kontamination abzusichern oder der kontaminierte Gegenstand bis zur Beseitigung der Kontamination zu verwahren. Beim Dekontaminieren ist je nach Art des Labors sicherzustellen, daß dadurch keine Gefahren durch Atemgifte, infektiöses, gentechnisch verändertes bzw. ätzendes, brennbares oder explosives Material entstehen können.

Meß- und Dekontaminationsverfahren sind entsprechend Art und Grad der Kontaminationen zu wählen.

Persönliche Schutzausrüstungen, Meßgeräte und Dekontaminationsmaterialien sind vom Genehmigungsinhaber bereitzuhalten und müssen ständig verfügbar sein.

Kontaminierte Laboratorien und Arbeitsplätze, sowie kontaminierte Gegenstände, dürfen erst dann wiederverwendet oder für andere Zwecke genutzt werden, wenn sie nach Strahlenschutzverordnung § 64, Absatz 3, dekontaminiert worden sind.

Diese allgemeinen Grundsätze sollten unter anderem Bestandteil einer Betriebsanweisung für das Verhalten bei Kontaminationsfällen sein.

6 Strahlenschutzaspekte

Beim Vorliegen einer Kontamination ist zu entscheiden, ob unmittelbar dekontaminiert werden kann oder zunächst eine oder mehrere der folgenden vorbereitenden Maßnahmen getroffen werden müssen: Absperren, Absichern, Abdecken, Fixieren der Kontamination. Gegebenenfalls kann auch in Frage kommen: Abklinglassen der Kontamination oder Entsorgung als radioaktiver Abfall oder Reststoff.

Entscheidungskriterien für die Auswahl der Maßnahmen sind:

- externe Strahlenexposition für die mit einer Dekontamination betrauten Personen,
- Aktivitätskonzentration in der Raumluft,
- Materialbeschaffenheit oder Konstruktionsmerkmale, die eine direkte Dekontamination ausschließen,
- Aufwand und Umweltverträglichkeit der Dekontaminationsverfahren,
- die Halbwertszeit der Kontamination.

7 Dekontaminationsverfahren

7.1 Allgemeines

In kontaminationsgefährdeten Bereichen werden aus Gründen der Dekontaminierbarkeit bevorzugt folgende Oberflächenmaterialien verwendet: Kunststoffe, Edelstähle, glasierte Keramik, Gläser. Dabei werden diese Materialien so gewählt, daß die Oberflächen glatt, porenarm, chemisch beständig und hart sind. Die Dekontaminierbarkeit von häufig verwendeten Materialien wird in Tabelle 2 beschrieben. In Spalte 1 dieser Tabelle sind die

Materialien gruppenweise hinsichtlich ihrer Art oder Verwendung zusammengefaßt. Die Spalte 2 beschreibt deren Dekontaminierbarkeit nach DIN 25 415 Teil 1. Die Bewertung bezieht sich auf den Dekontaminationserfolg bei „neuwertigen“ (nicht beanspruchten) Oberflächen mit Wasser als Dekontaminationsmittel. Weitergehende Möglichkeiten zur Verbesserung des Dekontaminationserfolges werden in Spalte 3 genannt. Die dabei anzuwendenden Verfahren ohne Grundmaterialabtrag werden in Tabelle 3, die mit Grundmaterialabtrag in Tabelle 4 zusammengestellt.

Bei der Dekontamination ist auf folgendes zu achten:

- Die Dekontaminationsarbeiten erfolgen immer vom nieder- zum höheraktiven Bereich.
- Der Dekontaminationserfolg ist durch Zwischenmessungen zu kontrollieren und zu dokumentieren.
- Der Dekontaminationsvorgang muß gegebenenfalls wiederholt werden.
- Bei Anwendung chemischer Dekontaminationsverfahren wirken sich längere Einwirkzeiten, höhere Temperaturen, besonders aber die mechanische Unterstützung auf den Dekontaminationseffekt positiv aus.
- Nach Anwendung von Chemikalien muß die Oberfläche sorgfältig mit Wasser gespült, gegebenenfalls neutralisiert oder passiviert werden.
- Wird bei oberflächenschonenden Dekontaminationsverfahren kein ausreichender Erfolg mehr festgestellt, sind Verfahren mit Grundmaterialabtrag anzuwenden.

7.2 Verfahren ohne Grundmaterialabtrag

7.2.1 Allgemeines

Diese Verfahren sind anzuwenden, wenn Kontaminationen

- auf sauberen Oberflächen mechanisch festhaften,
- auf Oberflächen in Schmutzschichten, z.B. Staub, Öl, Fett, Salzen, eingelagert sind,
- an der Oberfläche physikalisch oder chemisch adsorbiert sind.

7.2.2 Trockenmechanische Verfahren

Zur Vermeidung radioaktiver Inkorporationen durch Inhalation sind gegebenenfalls Maßnahmen zum Atemschutz zu ergreifen.

Das Absaugen geschieht mit Spezial-Staubsaugern für radioaktive Stäube. Der Abscheidegrad der Filter muß mindestens 99,97 %, bezogen auf eine Korngröße von 0,3 µm, betragen; der Filterwechsel muß kontaminationsfrei erfolgen können.

Bei Verwendung von Staubbindern oder Klebefolien werden die einseitig mit Staubbindematerial versehenen Folien oder Bänder vorsichtig auf die Oberfläche aufgelegt und angedrückt, bzw. aufgewalzt. Sie können ohne Wartezeit wieder abgezogen werden. Sie sind nur für schwache Kontaminationen und geringe Staubmengen geeignet. Abgezogenes Material ist sofort in geschlossenen Behältnissen zu verwahren.

Staubbindende, wiederentfernbar Lacke (Abziehlacke) werden mit Spritz- und Sprühpistolen sowie Farbröllern oder Pinseln dick aufgetragen; zur Vermeidung von Luftverunreinigung durch Lacke ist das Versprühen der Lacke dem Spritzen vorzuziehen. Die Trocknungs- oder Filmbildungszeit kann je nach Hersteller mehrere Stunden bis Tage betragen. Der Lack soll vorsichtig und in schmalen Bahnen abgezogen werden und ist als radioaktiver Abfall zu verpacken.

7.2.3 Naßmechanische Verfahren

Als Dekontaminationsmittel dient im allgemeinen Wasser, eventuell mit geeigneten Zusätzen geringer Konzentration, z.B. von Tensiden. Es soll möglichst wenig Reinigungsmittel auf die zu dekontaminierende Oberfläche aufgebracht werden. Die mechanische Unterstützung des Verfahrens kann auf unterschiedliche Weise erfolgen:

- Wird die Reinigungsflüssigkeit abgebürstet, so sind dafür weiche Kunststoffbürsten zu verwenden, um ein Aufrauen der behandelten Oberfläche zu vermeiden. Bei Fußböden empfiehlt sich der Einsatz einer Poliermaschine mit Absaugung.
- Wird die Reinigungsflüssigkeit in einem Tauchverfahren eingesetzt, kann Ultraschall — besonders bei rauen Oberflächen — den Reinigungsvorgang entscheidend verbessern. Die Anwendung erfolgt entweder in einer Schwingwanne oder mit gekapselten Tauchschwingern. Bei Schwingwannen sollte das zu behandelnde Teil wegen der Gefahr einer Kontamination der Wanne nicht direkt in der Wanne beschallt werden. Vielmehr ist das Teil in ein die Reinigungsflüssigkeit enthaltendes Gefäß, z.B. ein Becherglas, zu geben, das dann in die zu Ankopplungszwecken mit Wasser gefüllte Schwingwanne gestellt wird. Die üblicherweise für Reinigungszwecke eingesetzten Ultraschallfrequenzen liegen zwischen 28 und 80 kHz. Wegen der starken Geräuschbelästigung sollte Gehörschutz getragen werden. Die Temperatur der Reinigungsflüssigkeit sollte wegen der Minderung der für den Reinigungseffekt maßgebenden Kavitation durch entstehenden Wasserdampf möglichst 60 °C nicht übersteigen. Jeder Körperkontakt mit der beschallten Flüssigkeit ist zu vermeiden.
- Wird die Reinigungsflüssigkeit im Spritzverfahren angewandt, so sind Maßnahmen zu treffen, um verbrauchtes Spritzwasser ableiten und eventuell auftretende Aerosole absaugen zu können.

7.2.4 Naßchemische Verfahren

Als Reinigungsmittel dienen wässrige Lösungen von

- schaumregulierten Tensidmischungen,
- Alkoholen, Komplexbildnern, organischen Säuren usw.,
- nuklidspezifischen inaktiven Trägern (Isotopenaustausch).

Durch Mischung verträglicher Einzelkomponenten kann die Dekontaminationswirkung optimiert werden. Die Reinigungsmittel werden mit Wasser je nach Verschmutzungsgrad zwischen 1 : 10 bis 1 : 50 verdünnt. Die naßchemischen Verfahren werden mit mechanischer Unterstützung wie Abwischen, Abbürsten, Abspritzen oder Ultraschall durchgeführt. In Sonderfällen dürfen nichtwasserlösliche organische Lösemittel verwendet werden.

7.3 Verfahren mit Grundmaterialabtrag

7.3.1 Allgemeines

Sind die Kontaminationen

- sehr tief in Poren, Rissen bzw. Spalten eingedrungen,
- in Korrosionsschichten eingebettet,
- absorbiert oder in Oberflächen diffundiert,

müssen Dekontaminationsverfahren mit Grundabtragung angewendet werden.

7.3.2 Mechanische Verfahren

Erfolgt die Dekontamination mittels Drehen, Fräsen, Hobeln oder Schleifen mit Maschinen, so sollen diese mit einer Absaugvorrichtung ausgestattet sein. Ist keine örtliche Absaugung vorhanden, so muß Atemschutz getra-

gen werden. Der Abtrag an der zu dekontaminierenden Oberfläche soll gleichmäßig sein und kann mehrere Millimeter betragen. Bei Einsatz von Trocken- oder Naßstrahlverfahren ist das Strahlmittel und der anfallende Oberflächenabrieb bereits am Entstehungsort abzusaugen und möglichst sofort zu trennen, um eine Wiederverwendung des Strahlmittels zu ermöglichen. Beim Einsatz sind erforderlichenfalls Schutzmasken zu tragen. Dieses Verfahren ist nur für Abtragdicken bis 1 mm geeignet. Wasserhochdruckstrahlen erfolgt mit einstellbaren Drücken bis zu einigen hundert bar in geeigneten Einrichtungen. Der Abtrag des Grundmaterials ist ohne Strahlmittelzusatz sehr gering (etwa 0,1 mm).

7.3.3 Chemische Verfahren

Als Dekontaminationsmittel dienen Lösungen von Laugen, Säuren, Redox-Chemikalien oder Komplexbildnern. Das Anwenden verschiedener Lösungen im Wechsel kann von Vorteil sein; z.B. eine alkalische Oxidation, gefolgt von einer Behandlung mit organischen Säuren. Das Abtragen sollte mechanisch unterstützt werden, z.B. durch Ultraschall. Nach dem Dekontaminieren muß die Oberfläche sorgfältig gespült, neutralisiert und gegebenenfalls passiviert werden. Weiteres Nachspülen kann erforderlich sein.

Beizpasten werden dann angewendet, wenn andere Dekontaminationsmittel abtropfen oder abfließen würden. Das Auftragen erfolgt mit Pinsel, Spachtel, Roller oder Spritzpistole; bei Spritzpistolen ist darauf zu achten, daß eine mögliche Luftverunreinigung möglichst klein gehalten wird. Bei flüchtigen Bestandteilen ist eine Abdeckung zweckmäßig. Eine längere Einwirkzeit erhöht den Dekontaminationserfolg.

7.3.4 Elektrochemische Verfahren

7.3.4.1 Grundsätzliches

Diese Verfahren können nur bei Gegenständen aus Metall angewendet werden. Die zu dekontaminierende Oberfläche muß frei von nichtleitenden Belägen (z.B. Farbresten) sein. Dabei wird der Gegenstand im Elektrolytbad als Anode geschaltet. Nach Anlegen einer Gleichspannung werden Grundmetall und Kontamination abgetragen. An der Kathode entsteht Wasserstoffgas, das abgesaugt werden muß. Kurzzeitiges Umpolen kann die Wirksamkeit erhöhen. Die Behandlungszeit sollte im allgemeinen weniger als eine Stunde betragen. Der Metallabtrag kann über Zeit und Stromdichte gesteuert werden. Die zum Dekontaminieren verwendeten elektrochemischen Verfahren sind: Elektropolieren und Elektrodekontaminieren.

7.3.4.2 Elektropolieren

Beim Elektropolieren dienen als Elektrolyt gering verdünnte Säuren oder deren Mischungen, meistens Phosphor- und Schwefelsäure. Das Verfahren ist anzuwenden, wenn eine möglichst glatte (polierte) Oberfläche angestrebt wird.

7.3.4.3 Elektrodekontaminieren

Beim Elektrodekontaminieren werden als Elektrolyt verdünnte Säuren oder Salzlösungen eingesetzt. Der Metallabtrag ist stark reduziert, die Oberfläche wird im allgemeinen rauer als vor der Behandlung. Das Aufrauen der Oberfläche kann durch Zusatz von Detergentien vermindert werden. Wegen der wesentlich geringeren Abfallmengen wird in der Praxis dieses Verfahren bevorzugt angewendet. In besonderen Fällen kann anstelle des Elektrolytbades die Elektrode mit einem elektrolytgefüllten oder elektrolytdurchströmten Schwamm über die kontaminierte Metalloberfläche geführt werden (Tamponverfahren). Dieses Verfahren wird angewendet, wenn Badverfahren nicht möglich sind oder Kontaminationen punktuell vorliegen.