

Jod-125 (Nuklidlabor)

Branche: Chemie

Charakterisierung

Beim Umgang mit offenen radioaktiven Stoffen in Laboratorien kommen überwiegend reine Betastrahler, z.B. H-3, C-14, P-32, P-33 und S-35 zur Anwendung.

Die Reichweite der Betastrahlung in Luft reicht von einigen Millimetern bei H-3 bis einige Meter bei P-32. Betastrahlung lässt sich vergleichsweise leicht abschirmen.

Alkali- bzw. Erdalkali-, Eisen- oder Jodisotope kommen wegen ihrer durchdringenden Gammastrahlung seltener zum Einsatz.

Sollen dennoch Gammastrahler verwendet werden, wählt man Gammastrahler geringer Energie, die sich gut abschirmen lassen, z.B. Fe-55 und I-125.

Anwendungen radioaktiver Stoffe in der Human- und Tiermedizin werden in GisChem nicht behandelt.

Im Folgenden werden Hinweise, Regeln sowie Schutzmaßnahmen für Tätigkeiten mit solchen radioaktiven Stoffen beschrieben, die die Freigrenze der Anlage III der [Strahlenschutzverordnung \(StrlSchV\)](#) überschreiten.

Voraussetzung ist eine Genehmigung der für den Strahlenschutz zuständigen Genehmigungsbehörde.

Beim Umgang oberhalb des 10^4 -fachen der Freigrenzen können Schutzmaßnahmen in Anlehnung an die [DIN 25425](#) (Stand 09/1995) festgelegt werden, soweit diese nicht im Widerspruch zur gültigen [StrlSchV](#) stehen.

Gleichzeitig sind die [BGR 120](#) bzw. [TRGS 526](#) "Laboratorien" anzuwenden.

Die [Umgangsvoraussetzungen für radioaktive Stoffe](#) und die [Strahlenschutzanweisungen](#) sind zu beachten. Näheres regelt die [Strahlenschutzverordnung](#).

Grunddaten für I-125:

Halbwertszeit: 59,4 Tage

Zerfallsart: Electron-Capture (EC) mit Innerer Konversion

Energie (max.): 0,186 MeV für Photonenstrahlung (Röntgen)

Eigenschaften:

Ca. 8 - 10 %ige Jodlösungen dampfen aus. Der Feststoff sublimiert, d.h. er geht direkt vom festen in den gasförmigen Zustand über.

Das Datenblatt wurde unter Beratung des [Instituts für Strahlenschutz](#) erarbeitet.

Literaturangabe:

Es wurden die folgenden Quellen herangezogen: Loseblattsammlung des Deutsch-Schweizerischen [Fachverbandes für Strahlenschutz e.V.](#),

Vogt/Schulz: Grundzüge des praktischen Strahlenschutzes, 3., vollst. neu bearb. Aufl. (Carl Hanser Verl. 2004)

Grenzwerte und weitere nationale Einstufungen

Grenzwerte für beruflich strahlenexponierte Personen

Hier sind derzeit die alten Grenzwerte und die Bezüge auf die [Strahlenschutzverordnung](#) bis 2018 angegeben. Zum 31.12.2018 tritt das neue Strahlenschutzgesetz und die neue [Strahlenschutzverordnung](#) in Kraft.

Die Datenblätter werden bis zum 2. Quartal 2019 überarbeitet und an das neue Recht (veränderte Grenzwerte, teilweise inhaltliche Änderungen und rechtliche Bezüge) angepasst.

Über das System der Grenzwerte und der Einstufung beruflich strahlenexponierter Personen sind nähere Informationen in der [StrlSchV](#), §§ 54-59 zu finden.

Wird der Grenzwert für beruflich strahlenexponierte Personen überschritten, ist dies der zuständigen Behörde zu melden.

Die [StrlSchV](#) begrenzt die effektive Dosis, für einzelne Organe auch deren Organdosis und definiert die Dosisgrößen (§ 3 (2)). Im Folgenden werden einige Grenzwerte beispielhaft aufgeführt:

- **Effektive Dosis:** 20 mSv im Kalenderjahr
- **Handdosis (Organdosis):** 500 mSv im Kalenderjahr
- **Hautdosis (Organdosis):** 500 mSv im Kalenderjahr
- **Augenlinse (Organdosis):** 150 mSv im Kalenderjahr
- ICRP-Empfehlung (2011): 20 mSv im Kalenderjahr
- **Berufslbensdosis:** 400 mSv
- **Gebärfähige Frauen (Dosis an der Gebärmutter):** 2 mSv im Monat
- **Dosis des ungeborenen Kindes** vom Zeitpunkt der Mitteilung über die Schwangerschaft bis zu deren Ende: 1 mSv
- **Personen unter 18 Jahren:** 1 mSv effektive Dosis im Kalenderjahr
- **Studierende und Auszubildende zwischen 16 und 18 Jahren** nach Festlegung durch die zuständige Behörde, sofern für die Ausbildung erforderlich: 6 mSv effektive Dosis im Kalenderjahr

Bei der Feststellung der genannten Dosen sind beim Umgang mit offenen radioaktiven Stoffen die inkorporierten Aktivitäten und die auf der Haut befindlichen Aktivitäten neben den Dosen aus externer Exposition zu berücksichtigen.

Dem dienen die vom Bundesamt für Strahlenschutz veröffentlichten [Dosiskoeffizienten](#) (Bundesanzeiger Jahrgang 53, Nr. 160a) und die Organwichtungsfaktoren (siehe Anlage VI [StrlSchV](#)).

Im Vergleich zu beruflich strahlenexponierten Personen beträgt für Einzelpersonen der Bevölkerung der Grenzwert der effektiven Dosis durch Strahlenexpositionen aus Tätigkeiten gemäß [StrlSchV](#) 1 mSv pro Jahr.

Einstufung

Bei [Kategorie-B-Personen](#) kann die berufliche Strahlenexposition zu einer effektiven Dosis von mehr als 1 mSv pro Jahr führen.

Bei ihnen ist aber sichergestellt, dass ihre effektive Dosis 6 mSv pro Jahr nicht überschreitet. Andernfalls müssen diese Personen der Kategorie A zugeordnet werden.

Beruflich strahlenexponierte Personen, die im Labor tätig sind, werden üblicherweise als [Kategorie-B-Personen](#) eingestuft.

Messung / Ermittlung**Dosisüberwachung**

An Personen, die sich im [Kontrollbereich](#) aufhalten, ist die Körperdosis zu ermitteln. Ausnahmen kann die Behörde gemäß § 40, Abs. 1 [StrlSchV](#) zulassen.

Eine Ermittlung der Körperdosis ist nicht erforderlich, wenn beim Umgang mit niedrigen Aktivitäten eine Dosis von 6 mSv pro Jahr ausgeschlossen ist, ein [Kontrollbereich](#) also nicht vorliegt.

Der Nachweis ist häufig anhand der Expositionsbedingungen, Dosisleistung und Aufenthaltsdauer möglich.

Zur Ermittlung der Körperdosis wird die Personendosis gemessen. Die zuständige Behörde kann bestimmen, dass zusätzlich zur Personendosismessung oder abweichend davon andere Größen gemäß § 41 [StrlSchV](#) zu messen sind.

Die Personendosimeter werden von amtlichen Messstellen ausgewertet.

Die Verfahren zur Dosisüberwachung erfolgen anhand der [Richtlinie für die physikalische Strahlenschutzkontrolle](#).

Bei Ausstattungen der Labors nach [DIN 25425](#) Teil 1 (Stand 09/1995) ist bei bestimmungsgemäßem Betrieb und Einhaltung der Kontaminationsgrenzwerte eine regelmäßige [Inkorporationsüberwachung](#) nicht erforderlich.

Werden unvorhergesehen erhöhte Aktivitäten freigesetzt und Personen kontaminiert, ist zu prüfen, ob eine [Inkorporationsüberwachung](#) notwendig ist.

Die Ermittlung der inkorporierten Aktivität erfolgt nach der [Richtlinie für die physikalische Strahlenschutzkontrolle](#) durch amtliche Messstellen.

Als Messverfahren sind Aktivitätsmessungen mit dem Ganzkörperzähler oder an der Schilddrüse mit Scanner, Sonde möglich.

Die zuständigen amtlichen Messstellen sind in der Genehmigung genannt. Sie gibt nähere Anweisung zur Probenahme.

Die von der Messstelle mitgeteilten Ergebnisse stellen die Folgedosis der inkorporierten Aktivität dar (s. [Richtlinie für die physikalische Strahlenschutzkontrolle](#)).

Folgedosis ist eine über max. 50 Jahre kumulierte Dosis, welche sowohl das Radionuklid als auch die chemische Verbindung, die das Radionuklid enthält, berücksichtigt.

Die Summe aus der Folgedosis und derjenigen durch äußere Exposition ist mit den Jahresdosisgrenzwerten zu vergleichen.

Dosisüberwachung für Schwangere

Sobald eine Frau ihren Arbeitgeber darüber informiert, dass sie schwanger ist, ist ihre berufliche Strahlenexposition arbeitswöchentlich zu ermitteln und ihr mitzuteilen.

Kontaminationsprüfungen

Beispiele sind:

- Prüfungen an Arbeitsplätzen, Geräten, Fußböden usw. nach Arbeitsende mittels Direktmessungen und ggf. Wischprüfung

- Prüfungen an Personen und an mitgeführten Gegenständen bei Verlassen des [Kontroll- und Überwachungsbereiches](#), beim Herausbringen von Gegenständen und Materialien aus dem [Strahlenschutzbereich](#) (§§ 29, 44 [StrlSchV](#) berücksichtigen)

Bei Tätigkeiten mit I-125 Kontaminationsprüfungen gemäß [Strahlenschutzanweisung](#) durchführen. Die Ergebnisse schriftlich dokumentieren und kontaminierte Arbeitsplätze kennzeichnen.

Bei Prüfung der Oberflächenkontamination von Geräten und Anlagen zur Einhaltung der Grenzwerte nach [StrlSchV](#) gemäß [DIN ISO 7503](#), Teil 1 vorgehen (siehe auch "Außergewöhnliche Ereignisse").

Mögliche Messmethoden sind: Proportionalzähler (als Xenon-zählrohr), Feststoff-Detektoren.

Messmethode nuklidspezifisch auswählen und die chemisch-physikalischen Eigenschaften, Oberflächenbeschaffenheit, Umgebungsstrahlung, Messgeräteeigenschaften beachten.

Geeignete Probenahme: Wischprobe.

Die Funktionstüchtigkeit der Monitore mindestens arbeits-täglich kontrollieren. Bei festgestellter Kontamination nach [Strahlenschutzanweisung](#) vorgehen. Bei Personenkontamination siehe auch "Erste Hilfe" ([BGI 668](#)).

Sind Dekontaminationen durchzuführen, wie unter "Außergewöhnliche Ereignisse" angegeben vorgehen.

Gesundheitsgefährdung

Entweichen, z.B. Verdunsten von I-125 aus Lösungen beachten.

I-125 durchdringt dünne Gummihandschuhe.

Externe Bestrahlung und [Inkorporation](#) z.B. durch Hautkontakt, Einatmen und Verschlucken können zu Gesundheitsschäden führen.

Bei [Inkorporation](#) von I-125 kann es in der Schilddrüse zu einer Anreicherung kommen.

Wird bei der Kontaminationsprüfung trotz mehrmaligem Waschens der Hände (siehe "Erste Hilfe") eine verbleibende Hautkontamination gemessen, ist durch weitere Untersuchungen zu prüfen, ob eine [Inkorporation](#) auszuschließen ist.

Bei jeder [Inkorporation](#) ist die Folgedosis zu berücksichtigen. Sie hängt vom Radionuklid und von der biologischen Wirkung der chemischen Verbindung, in der das Radionuklid enthalten ist, ab.

Für I-125 existieren verschiedene [Dosiskoeffizienten](#) in Abhängigkeit von dem Aggregatzustand, dem Aufnahme-

weg in den Körper und dem Zielorgan. Sie beschreiben die Dosis pro zugeführte Aktivitätseinheit (Sv/Bq).

Einzelheiten sind der [Richtlinie für die physikalische Strahlenschutzkontrolle](#) zu entnehmen.

Erfahrungsgemäß sind [Inkorporation](#)sereignisse aufgrund von Tätigkeiten in einem Labor selten als Unfälle gemäß [StrlSchV](#) einzustufen, weil die dort eingesetzte Aktivität nicht ausreicht, eine effektive Dosis von 50 mSv zu überschreiten.

Dennoch können weitere Maßnahmen der Ersten Hilfe notwendig sein (siehe "Erste Hilfe").

Technische und Organisatorische Schutzmaßnahmen

Allgemeine Anforderungen

Maßnahmen zur Dosisreduzierung wie Aktivitätsminimierung, Abschirmung, Abstand und Aufenthaltsbegrenzung sicherstellen.

[Kontrollbereiche](#) abgrenzen sowie deutlich sichtbar und dauerhaft kennzeichnen mit dem Strahlenzeichen und dem Zusatz "KONTROLLBEREICH".

Ist die vorhandene Aktivität so gering, dass auch bei unsachgemäßer Handhabung eine Strahlenexposition von mehr als 6 mSv pro Jahr ausgeschlossen werden kann, muss kein [Kontrollbereich](#) eingerichtet werden.

Bei möglicher Überschreitung von 1 mSv pro Jahr ist ein [Überwachungsbereich](#) einzurichten.

Anforderungen an die Laborausstattung

Labore für den genehmigungspflichtigen Umgang mit radioaktiven Stoffen sind unter Beachtung der [DIN 25425](#) Teil 1 (Stand 09/1995) auszulegen. Achtung: Diese Norm entspricht nicht in allen Punkten der [StrlSchV](#) von 2001!

Leicht zu reinigende Arbeitsräume, Einrichtungen und Arbeitsgeräte verwenden, z.B. glatte, fugenlose Arbeitstische und Fußböden. Auftretende Risse beseitigen.

Laboreinrichtungen und -geräte so auswählen, dass eine Freisetzung von Aktivität in die Raumluft oder in die Umgebung möglichst gering gehalten wird.

Anforderungen der [DIN 25422](#) an Aufbewahrungseinrichtungen und deren Aufstellungsräume zum Strahlen-, Brand- und Diebstahlschutz beachten.

Arbeitsabläufe und Handhabung

Zur Abschirmung von I-125 Blei z.B. in Form von bleidiagnostischen Kunststoffbehältnissen oder Bleitöpfen verwenden. Kein Edelstahl verwenden, da schlecht zu dekontaminieren.

Bei Tätigkeiten, wie z.B. Ab- und Umfüllen oder Abwiegen die Bildung von Gasen, Dämpfen und Stäuben vermeiden.

Entstehen dennoch Gase, Dämpfe oder Stäube, Tätigkeiten im Abzug durchführen, Frontschieber geschlossen halten.

Ca. 8 - 10 %ige Jodlösungen dampfen aus. Daher Behälter nur im Abzug hinter Abschirmung öffnen. Bevorzugt im alkalischen Medium arbeiten.

Kommerzielle RIA-Kits mit max. 370 kBq können ohne Benutzung eines Abzugs und oft mit geringerer Abschirmung verarbeitet werden.

Arbeitsplatz oder Labortische mit Folie und saugfähigem Papier abdecken.

Ab- und Umfüllen von radioaktiven Flüssigkeiten nur über einer ausreichend großen mit Saugpapier ausgelegten Auffangschale.

Verpackungen und Behälter vor dem Öffnen auf Beschädigungen prüfen und ggf. eine Kontaminationsmessung vornehmen.

Behälter nach Entnahme von Radionukliden wieder zurück in den Kühlschrank oder Tresorraum bringen.

Arbeitsplätze und Geräte für aktive und inaktive Arbeiten trennen.

Vergleichbare Arbeitsabläufe an möglichst denselben Arbeitsplätzen durchführen.

Schwierige Arbeitsvorgänge vorher mit inaktivem Material üben.

Ablageplatz für kontaminierte Arbeitsgeräte mit dem Strahlenzeichen und dem Zusatz "RADIOAKTIV" kennzeichnen, z.B. mit Klebeband.

Geschlossene Arbeitszellen

Bei Tätigkeiten in abgeschlossenen Arbeitszellen, z.B. Handschuhkästen, besondere Kontaminationsgefahren beachten:

z.B. beim Ein- und Ausschleusen von Materialien, beim Auswechseln von Handschuhen oder Manipulatoren, bei mangelnder Dichtheit durch poröse Handschuhe, bei zu geringem Unterdruck in der Zelle, bei unzureichender Wirkung der Abluftfilter oder beim Wechsel der Abluftfilter.

Kontaminierte Gegenstände, Filtereinsätze oder Stulpenhandschuhe z.B. mit der Plastiksack-Schleusmethode ausschleusen.

Arbeitszellen in regelmäßigen Abständen auf Dichtheit prüfen, Abluftsystem auf Funktionstüchtigkeit prüfen.

Organisatorische Maßnahmen

Den Zugang zu [Strahlenschutzbereichen](#) auf die dort tätigen Personen beschränken. Ausnahmen bedürfen der Genehmigung gemäß § 37 [StrlSchV](#), z.B. für Besucher oder Auszubildende.

[Strahlenschutzanweisungen](#) beachten.

Personen, die Zutritt zu [Kontrollbereichen](#) haben, vor erstmaligem Zutritt und dann mindestens einmal jährlich unterweisen. Darüber Aufzeichnungen führen, die von den Unterwiesenen zu unterzeichnen sind.

Frauen sollen eine Schwangerschaft so früh wie möglich dem Arbeitgeber mitteilen. Dieser hat ihre berufliche Strahlenexposition arbeitswöchentlich zu ermitteln und ihr mitzuteilen.

Für schwangere oder stillende Frauen sind die Arbeitsplatzbedingungen so zu gestalten, dass eine innere berufliche Strahlenexposition ausgeschlossen ist.

Stillende Mütter sind darauf hinzuweisen, dass im Fall einer Kontamination der Säugling radioaktive Stoffe inkorporieren könnte.

Brand- und Explosionsschutz

Durch den Umgang mit I-125-haltigen Verbindungen

entsteht keine zusätzliche Brandlast oder gefährliche explosionsfähige Atmosphäre.

Zur Vorbereitung einer Brandbekämpfung gilt: Räume oder Bereiche, die mit einem Strahlenzeichen gekennzeichnet sind, sind zusätzlich mit einer Kennzeichnung nach der Feuerwehr-Dienstvorschrift (FwDV500) zu versehen.

Die in der FwDV500 vorgenommene Einteilung nach Gefahrengruppen richtet sich nach der vorhandenen Aktivität.

In der Regel werden Laboratorien in die Gefahrengruppe I eingeordnet, da die vorhandene Aktivität unter dem 10^4 -fachen der Freigrenze nach Anlage III der [StrlSchV](#) liegt.

Für Lagerräume mit radioaktiven Stoffen kann eine höhere Gefahrengruppe notwendig werden. Die Einzelheiten sind mit der zuständigen Stelle zu planen.

Hygienemaßnahmen

Die Aufnahme ([Inkorporation](#)) von I-125 vermeiden.

Einatmen von Dämpfen und Stäuben vermeiden.

Berührung von I-125-haltigen Substanzen vermeiden und Hilfsgeräte, z.B. Pinzetten oder Pipettierhilfen verwenden. Nicht mit dem Mund pipettieren!

Essen, Trinken, Rauchen sowie die Verwendung von Kosmetika sind verboten!

Bei Wunden oder offenen Hautschäden keine Tätigkeiten mit offenen radioaktiven Stoffen ausführen. Über Ausnahmen entscheidet der Arzt.

Arbeits- und Reinigungsgeräte nur dann aus einem [Strahlenschutzbereich](#) herausbringen, wenn zuvor ihre Kontaminationsfreiheit festgestellt wurde.

Sind Dekontaminationen durchzuführen, wie unter "Außergewöhnliche Ereignisse" angegeben vorgehen.

Straßen- und Arbeitskleidung getrennt aufbewahren!

Persönliche Schutzmaßnahmen

Augenschutz: Wird bei offenem Umgang die Aktivität der Freigrenzen überschritten, ist persönliche Schutzausrüstung zu tragen.

Gestellbrille mit Seitenschutz ist ständig zu tragen und bei Gefährdung des Gesichts durch Spritzgefahr zusätzlich Schutzschirm.

Handschutz: Bei Kontaminationsgefahr Schutzhandschuhe bevorzugt Polyethylenhandschuhe anstelle von Gummihandschuhen tragen.

Keine Geräte und Gegenstände mit kontaminierten Handschuhen anfassen. Vor dem Berühren von Taschentüchern, Türklinken, Lichtschaltern, Telefon, Schreibmaterial usw. Schutzhandschuhe ausziehen.

Hautschutz: Vor der Arbeit mit Flüssigkeiten spezielle Hautschutzpasten verwenden, die eine schonende Reinigung oder Dekontamination erleichtern.

Atemschutz: Aus Sicht des Strahlenschutzes ist [Atemschutz](#) bei üblichen Arbeitsabläufen im Labor nicht erforderlich.

Bei besonderen Arbeiten, z.B. Wartungs- und Reinigungsarbeiten wie Filterwechsel ist zu prüfen, ob [Atemschutz](#) getragen werden muss.

In diesem Fall Reaktor-Filter (orange) oder in Kombination mit Partikelfilter P3 (orange-weiß) verwenden.

Körperschutz: Geschlossene Kleidung, wie Kittel oder Overall tragen.

Arbeitsmedizinische Vorsorge

Für beruflich strahlenexponierte Personen der Kategorie A besteht die Pflicht zu arbeitsmedizinischen Vorsorgeuntersuchungen.

Sie umfassen die Erstuntersuchung vor Aufnahme der Tätigkeit und die jährlichen Nachuntersuchungen, solange die Tätigkeit andauert.

Diese werden von einem Arzt, der zu solchen Untersuchungen nach [StrlSchV](#) und [RöV](#) von der zuständigen Behörde ermächtigt ist, durchgeführt.

Nachgehende Untersuchungen

Nach Beendigung der beruflich strahlenexponierten Tätigkeit legt dieser Arzt fest, ob und wie lange nachgehende Untersuchungen medizinisch notwendig sind.

Diese Untersuchungen können vom ehemals Strahlenexponierten abgelehnt werden.

Der Arbeitgeber kann nach Einwilligung des ehemals Beschäftigten die Organisation der nachgehenden Untersuchung an den zuständigen Unfallversicherungsträger deligieren.

Beschäftigungsbeschränkungen

Studierende oder Auszubildende dürfen nur dann Zutritt zu Überwachungs- und [Kontrollbereichen](#) haben, wenn dies zum Erreichen des Ausbildungszieles erforderlich ist.

Für gebärfähige, schwangere oder stillende Frauen ist die Strahlenexposition bei der Berufsausübung zu begrenzen, siehe "Grenzwerte und Einstufungen".

Außergewöhnliche Ereignisse

Dekontamination der Haut

siehe "Erste Hilfe"

Dekontamination von Oberflächen

Bei Vermutung oder Auftreten von Oberflächenkontaminationen nicht überhastet die Reinigung beginnen.

Zuerst verschmutzten oder kontaminierten Bereich feststellen, mit dem Strahlenzeichen und Zusatz "KONTAMINATION" kennzeichnen und ggf. absperren.

Die Tätigkeit im [Kontrollbereich](#) nur fortsetzen, wenn das Hundertfache des Kontaminationsgrenzwertes von 10 Bq/cm² für I-125 unterschritten wird.

Die Tätigkeit im [Überwachungsbereich](#) nur fortsetzen, wenn das Zehnfache des Kontaminationsgrenzwertes von 10 Bq/cm² für I-125 unterschritten wird.

Die Tätigkeit außerhalb eines [Strahlenschutzbereiches](#) nur fortsetzen, wenn der Kontaminationsgrenzwert von 10 Bq/cm² für I-125 unterschritten wird.

Ansonsten Dekontaminationsmaßnahmen unverzüglich durchführen.

Nach Auslaufen oder Verschütten [Strahlenschutzbeauftragten](#) informieren.

Kontaminationsverschleppung vermeiden: nichts unbe-
dacht anfassen, nicht unnötig umhergehen, keinen Staub
aufwirbeln, keine Flüssigkeiten verschleppen.

Schwer dekontaminierbare Oberflächen mit Folie ab-
decken, bis mit der Dekontamination begonnen werden
kann.

Ausmaß der Oberflächenkontamination durch Direktmes-
sung und ggf. anschließender Wischprüfung feststellen.

Achtung zur Reihenfolge:

Anstelle der Direktmessung zuerst die Wischprüfung
vornehmen, wenn die Umgebungsstrahlung einen
höheren Pegel aufweist und nicht ausgeschlossen
werden kann, dass andere im Labor vorhandene
Strahlenquellen miterfasst werden.

Ebenso ist so zu verfahren bei ungünstiger Geometrie der
Kontamination oder wenn die betroffenen Flächen mit
einem Kontaminationsmessgerät schwer erreicht werden
können.

Direktmessung und Wischprüfung gemäß [DIN ISO 7503](#),
Teil 1 durchführen. Bei der Wischprüfung immer Schutz-
handschuhe tragen.

Die Dekontamination, möglichst unter Abfallvermeidung,
so lange wiederholen und durch Messung überprüfen bis
sie beseitigt ist.

Beträgt der Dekontaminationserfolg eines Reinigungsver-
suches weniger als 10 %, Reinigungsmethode wechseln.
Kurzlebige Radionuklide, wie I-125 abklingen lassen oder
fixieren.

Werden nach der Dekontamination die Oberflächenkon-
taminationsgrenzwerte nicht unterschritten, ist die Konta-
mination als fest haftend anzusehen.

Betroffene Bereiche kennzeichnen. Sind in solchen
Arbeitsbereichen Personen beschäftigt, müssen sie dazu
unterwiesen und durch besondere Maßnahmen geschützt
werden.

Praktische Ratschläge

Bei der Beseitigung von Kontaminationen immer Schutz-
handschuhe tragen, ggf. weitere Schutzausrüstung.

Beschädigte Geräte, z.B. zerbrochenes Glas aus dem zu
reinigenden Bereich entnehmen und ohne neue Verlet-
zungsgefahr entsorgen.

Verschmutzten Bereich abschnittsweise von außen nach
innen reinigen. Kontaminationen durch flüssiges Material
vorsichtig mit Saugpapier aufnehmen.

Größere Mengen flüssiger Kontaminationen mit Wasser-
sauger aufnehmen, ggf. Reste mit Saugpapier oder
Zellstoff aufwischen.

Kontaminationen durch festes Material anfeuchten und
feucht aufnehmen, z.B. mit feuchtem Saugpapier.

Größere Mengen fester Kontaminationen mit Spezial-
Staubsauger für radioaktive Stäube (mit Aktivkohlefiltern)
aufnehmen.

Schutzhandschuhe wechseln.

Beim Abstreifen kontaminierter Schutzhandschuhe nicht
mit der Außenseite der Handschuhe in Berührung
kommen.

Kontaminierte Kleidungsstücke und Schutzkleidung so
wechseln, ggf. mit Unterstützung einer Hilfsperson, dass

eine Verschleppung der Kontamination vermieden wird.
Anschließend an dafür vorgesehenen Plätzen ablegen
und gesondert sammeln.

Besteht Verdunstungsgefahr Geräte unter Abzügen de-
kontaminieren.

Dekontaminationsmittel

Dekontaminationsmittel gemäß [Strahlenschutzanweisung](#)
bevorraten und anwenden. Das Dekontaminationsmittel
muss sowohl für die zu entfernende Verbindung als auch
für die zu dekontaminierende Oberfläche geeignet sein.

Die chemischen Eigenschaften der aufzunehmenden Sub-
stanzen sind zu berücksichtigen.

Für Zucker, Alkohole, Aminosäuren, Peptide, Proteine,
Nukleotide, Nukleoside, Amine und Polyamine sind
wässrige oder alkoholische Lösungen geeignet.

Für Lipide, Fettsäuren und größere organische Ring-
verbindungen sind alkalische Lösungen geeignet. Für
membranständige Aminosäuren und Mevalonate ist
Ethanol geeignet.

Zweckmäßig können auch konfektionierte Dekontamina-
tionsmittel sein, die organische Säuren oder Komplex-
bildner enthalten.

Für Metall-, Kunststoff-, oder Lackoberflächen sind geeig-
net: organische Säuren, z.B. Citronen-, Wein- oder Oxal-
säure oder schwach sauer reagierende Lösungen

Für Glas-, Gummi-, Lack- oder Textiloberflächen sind
geeignet: schwach alkalische Phosphate oder Polyphos-
phate

Für Metalloberflächen sind geeignet: oxidierende Dekonta-
minationsmittel, z.B. Kaliumpermanganat

Erste Hilfe

Allgemeine Hinweise: Die Erste Hilfe bei erhöhter
Einwirkung ionisierender Strahlung wird in der [BGI 668](#)
beschrieben.

In die Versorgung von Beschäftigten, die einer erhöhten
Strahleneinwirkung ausgesetzt sind, sind neben Erst-
helfer und betrieblichem Strahlenschutzpersonal einzu-
binden:

Ermächtigter Arzt, Durchgangsarzt, falls notwendig ein
Krankenhaus sowie das nächstgelegene
berufsgenossenschaftliche [Regionale
Strahlenschutzzentrum](#) (RSZ).

Allgemeine Maßnahmen

Unter Beachtung des Selbstschutzes Verletzte aus dem
Bereich erhöhter Einwirkung bergen.

Gegebenenfalls Lagerung, Beruhigung, wärmende Be-
deckung.

Bei lebensbedrohlichen Zuständen hat die konventionelle
Notfallhilfe absoluten Vorrang. Die Belange des Strahlen-
schutzes sind zu berücksichtigen, soweit dies medizinisch
vertretbar ist.

Informationserhebung und -dokumentation

Zur Dokumentation der zu erhebenden Informationen
können die Strahlenunfallerhebungsbögen [BGI668.1](#)
dienen.

Der betriebliche Strahlenschutz hat sofort die folgenden
Informationen zu sammeln und zur Verfügung zu stellen,

die für die weitere Behandlung des Exponierten und für eine retrospektive Dosisabschätzung wichtig sind:

Strahlenquelle, Strahlenart, Energie, Aktivität, Strahlungsfeld, Abstand und Position des Exponierten zur Strahlenquelle, Bestrahlungsdauer, exponierte Körperteile, Dosimeterart und Dosimeteranordnung am Körper, Schätzwert der Körperdosis

Bei Kontamination und [Inkorporation](#) sind zusätzlich festzustellen: Nuklidart und Eigenschaften, chemische Verbindung und Löslichkeit, kontaminierter Körperteil, Fläche der Kontamination in cm², flächenbezogene Aktivität, Nuklidzusammensetzung, resultierende Hautdosen sowie ggf. [Inkorporationsmechanismen](#).

Nach äußerer Strahleneinwirkung: Bei einer effektiven Dosis über 100 mSv oder einer Teilkörperdosis über 1,2 Sv Verbindung mit einem Regionalen Strahlenschutz-zentrum aufnehmen.

Den Zeitpunkt der Strahleneinwirkung sowie des Auftretens von Frühsymptomen (z.B. Übelkeit, Erbrechen, Hautrötung) aufzeichnen.

Weitere Maßnahmen nach erhöhter Teil- oder Ganzkörperexposition siehe [BGI 668](#) Kap. 3.2.1.

Nach Personenkontamination: Grundlage für alle Maßnahmen bei Personenkontamination sind die betriebs- bzw. arbeitsplatzspezifischen Dekontaminationsanweisungen.

In jedem Fall bei Verdacht auf Kontamination Strahlenschutz sofort benachrichtigen; den ermächtigten Arzt hinzuziehen.

Die weitere Ausbreitung der Aktivität am Körper des Betroffenen oder die Verschleppung in die Umgebung vermeiden. Kontaminierte Kleidung z.B. in Plastiksäcken im Dekontaminationsbereich ablegen. Vorgehen wie folgt:

1. Bei allen Maßnahmen Kontamination weiterer Hautpartien des Betroffenen sowie Freiwerden staubförmiger Kontamination in die Luft vermeiden. Der Helfer hat ggf. entsprechende Schutzkleidung (z.B. Handschuhe, Schutzanzug) zu tragen.

2. Für kontaminierte Kleidung sowie feste und flüssige radioaktive Abfälle geeignete und gekennzeichnete Behältnisse bereitstellen.

Vorhandensein einfacher, überall durchführbarer und sofort einsetzbarer Dekontaminationsmöglichkeiten sicherstellen. Rasches Beginnen hat ggf. Vorrang gegenüber der Feststellung der Höhe der Hautkontamination durch Aktivitätsmessungen.

Geeignete Dekontaminationsmittel sind lauwarmes Wasser und spezielle Seifen, bzw. Waschlotion, ggf. weiche Handbürsten benutzen.

Die Haut möglichst nur an den kontaminierten Stellen mit lauwarmem Wasser reinigen (z.B. an der Hand die Handinnenfläche).

Waschvorgang nach ca. zwei Minuten beenden, danach Haut mit saugfähigem Material vorsichtig trocknen.

Vom Ergebnis der nun folgenden Kontaminationsmessung ist das weitere Vorgehen abhängig. Näheres, auch zur Dekontamination spezieller Hautpartien siehe [BGI 668](#) Kap.3.2.2.

Keine organischen Lösungsmittel anwenden. Auch Dekontaminationsschaum für Materialoberflächen ist wegen der damit verbundenen Hautreizung nicht geeignet.

Nach [Inkorporation](#): Schnellstmöglich den ermächtigten Strahlenschutzarzt informieren.

Bei [Inkorporation](#) aufgrund einer Kontamination des Körpers Kontaminationsquelle feststellen und entfernen (s. "Nach Personenkontamination").

Das Eindringen durch die intakte Haut stellt im Vergleich zur gleichzeitig vorhandenen Kontamination eine vernachlässigbar geringe Gefährdung dar.

Können sich radioaktive Substanzen noch in Mund oder im Nasenrachenraum befinden, Betroffenen auffordern, abzuhusten, sich zu räuspern und in vorbereitete Behältnisse auszuspucken.

Nur bei Verschlucken soll der Ersthelfer für die Ausspülung des Mundes sorgen und Erbrechen anregen.

Der Genehmigungsinhaber hat gemeinsam mit dem ermächtigten Arzt sicherzustellen, dass im Betrieb die zur Dekontamination erforderlichen Medikamente vorrätig sind.

Weitere Maßnahmen nach [Inkorporation](#) s. [BGI 668](#) Kap. 3.2.3 und [Richtlinie für die physikalische Strahlenschutzkontrolle](#), Teil 2.

Bei kontaminierten Wunden: Jede Verletzung, bei der die Möglichkeit der Kontamination besteht, muss wegen der erhöhten [Inkorporations](#)gefahr als radioaktiv verunreinigt gelten, solange nicht durch Messung das Gegenteil festgestellt wurde.

Bei kontaminierten Wunden sofortiges und intensives Spülen der Wunde unter fließendem Wasser. Bei Kontamination der weiteren Wundumgebung, Wunde mit wasserdichtem Pflasterverband abdecken.

Nach Dekontamination der Umgebung Pflasterverband entfernen, sterilen Wundverband anlegen (Notverband) und ärztliche Versorgung veranlassen.

Kann eine Wundkontamination mit hoher Aktivität radioaktiver Stoffe vorliegen, möglichst sofort eine wundnahe venöse Stauung (nicht abbinden) mittels Stauschlauch und Klemme anlegen.

Dies trifft insbesondere zu, wenn leichtlösliche Substanzen vorliegen.

Sofortige intensive Wundspülung, Anlegen eines sterilen Wundverbandes und sofortige ärztliche Versorgung unter Beibehaltung der Wundstauung veranlassen.

An entsprechend exponierten Arbeitsplätzen weichen Stauschlauch mit Klemme sofort verfügbar bereit halten.

Die Nothelfer sind entsprechend einzuweisen. Weitere Maßnahmen siehe [BGI 668](#) Kap. 3.2.4.

Sonstiges: Kontaminationen erreichen i.d.R. nur eine solche Höhe, dass die daraus resultierende äußere Exposition für Hilfspersonal bei der Behandlung von kontaminierten Patienten im Bereich von wenigen Milli-Sievert pro Stunde liegt.

In den meisten Fällen ist sie wesentlich geringer.

Erkrankungen durch ionisierende Strahlen sind meldepflichtige Berufskrankheiten (BK-Nummer 2402).

Entsorgung

Radioaktive Abfälle sind über die Landesammelstellen zu entsorgen. Andere Entsorgungswege einschließlich das Abklingenlassen sind genehmigungspflichtig. Die Vorschriften des Abfallentsorgers sind einzuhalten.

Die Sammlung der Abfälle im Labor erfolgt gemäß [Strahlenschutzanweisung](#). Dabei sind z.B. zu beachten:

Trennungskriterien: z.B. Nuklidart, Aktivitätskonzentration, Halbwertszeit, Brennbarkeit, Korrosionsverhalten, Flüchtigkeit.

Abfälle ggf. getrennt in für sie vorgesehenen Behälter sammeln.

Geeignete Behälter wählen, z.B. für feste Abfälle Beutel aus Polyethylen, Kunststofftrommeln (kein PVC!).

Behälter kennzeichnen.

Behälterinhalt dokumentieren, z.B. Abfallart, Herkunftsbe-
reich, Nuklid, Aktivität, Datum.

Behälter geschlossen halten (gasdicht).

Kontaminierte scharfkantige und spitze Gegenstände, z.B. zerbrochene Glasgeräte aus dem zu reinigenden

Bereich entnehmen, in durchstichsicheren Behältern sammeln und ohne neue Verletzungsgefahr entsorgen.

Lagerung

Anforderungen der [DIN 25422](#) an Aufbewahrungseinrichtungen und deren Aufstellungsräume zum Strahlen-, Brand- und Diebstahlschutz beachten.

Radionuklide nur in abschließbaren Schränken, Kühlschränken, Tresoren oder Tresorräumen lagern.

Schutzbehälter und Aufbewahrungsbehältnisse mit dem Strahlenzeichen und mit dem Zusatz "RADIOAKTIV" kennzeichnen.

Verbotszeichen P06 "Zutritt für Unbefugte verboten" aufstellen.

Radionuklide, auch Abfall nur in geschlossenen, ggf. abgeschirmten Behältern transportieren.

Zerbrechliche Gefäße aus z.B. Glas in stabilen Behältern, z.B. Plastikeimern transportieren.

Möglichkeit des Zusammenwirkens mit anderen Substanzen prüfen.

Copyright

by BG RCI & BGHM, 12.12.2018