

KfK 4576  
April 1989

# **Allgemeine Empfehlungen für die Personendekontamination**

L. Ohlenschläger, J. P. Messerschmidt  
Medizinische Abteilung

**Kernforschungszentrum Karlsruhe**



**Kernforschungszentrum Karlsruhe  
Medizinische Abteilung**

KfK 4576

**Allgemeine Empfehlungen für die Personendekontamination**

von

L. Ohlenschläger, J.P. Messerschmidt

Kernforschungszentrum Karlsruhe GmbH, Karlsruhe

Als Manuskript vervielfältigt  
Für diesen Bericht behalten wir uns alle Rechte vor

Kernforschungszentrum Karlsruhe GmbH  
Postfach 3640, 7500 Karlsruhe 1

ISSN 0303-4003

## Kurzfassung

Die wesentlichen Kriterien beim Umgang mit kontaminierten Personen und der Ablauf der meßtechnischen und der Dekontaminationsmaßnahmen, bezogen auf einzelne besonders exponierte Körperregionen, einschließlich Wundkontaminationen, werden beschrieben.

Eine Dekontamination muß stets gewebeschonend durchgeführt werden. Um eine zusätzliche Inkorporation durch eine verletzte Haut zu verhindern, ist eine Dekontamination immer dann zu unterbrechen, wenn eine Hautläsion durch zu starken mechanischen Abrieb zu besorgen ist. Es gilt die Regel, daß eine Restkontamination der Haut dann belassen werden kann, wenn eine Weiterverbreitung durch starkes Anhaften der Kontamination an der Hautoberfläche nicht mehr gegeben ist. Die Erfahrung hat gezeigt, daß staubförmige Kontaminationen der Hautoberfläche mit einfachen Mitteln wie Wasser und Seife relativ einfach zu entfernen sind. Radioisotope, wie sie z.B. in den nuklearmedizinischen Kliniken verwendet werden, haben in der Regel ein höheres Bindungsvermögen an die Haut, was die Dekontamination entsprechend erschwert.

Die eine Dekontamination begleitenden Maßnahmen wie Meßtechnik, Sammelvorschriften für die Inkorporationsüberwachung aus besonderem Anlaß, Beseitigung des Dekontaminationsabfalls und Maßnahmen zum Eigenschutz werden im Anhang besonders besprochen.

## Abstract

### **General Recommendations for Decontamination Procedures to Individuals**

The fundamental criteria in handling radioactive contaminated persons are discussed and methods of monitoring, including monitoring of contaminated wounds, as well as decontamination measures with reference to particularly exposed regions of the body are described.

Each decontamination procedure has to be carried out cautiously and has to be stopped as soon as skin lesion would be ensued from too strong mechanical cleansing, in order to avoid any additional incorporation by an insured skin. As a rule, any residual radioactivity still adherent to the skin surface can be neglected as soon as avoidance of spreading of the contamination to surrounding areas is assured. Experience showed that contaminations with radioactive dust can be removed from the skin surface quite easily by such simple means like water and soap. Radioisotopes, however, as used in nuclear medicine, usually are having a higher adhesive effect to the skin surface, thus making conditions for decontamination more difficult.

Measures related to the decontamination procedure such as monitoring, mode of sampling for bioassay in case of incidents, handling of waste resulting from decontamination, as well as self-protective aspects are discussed in the annex.

**Inhaltsverzeichnis:**

	Seite
1. Vorgehensweise beim Umgang mit kontaminierten Personen	1
2. Ablauf der Hautdekontamination	1
3. Dekontaminationsablauf bei Haarkontaminationen	5
4. Dekontaminationsablauf bei Augenkontaminationen	5
5. Dekontaminationsablauf bei Kontaminationen des äußeren Gehörgangs	5
6. Dekontaminationsablauf bei Kontamination der Mundschleimhaut und der Nasenvorhöfe	6
7. Maßnahmen bei Wundkontaminationen	7

**Anhang**

1. Rechtliche Grundlagen	10
2. Meßgeräte zur Feststellung einer Kontamination	11
3. Sammelvorschriften für die Inkorporationsüberwachung aus besonderem Anlaß	13
4. Dekontaminationsmittel	14
- Allgemeine Dekontaminationsmittel	
- Spezielle Dekontaminationsmittel	
- Zusammensetzung einiger wichtiger Dekontaminationsmittel	

	Seite
5. Dekontaminationsabfall	17
6. Maßnahmen zum Eigenschutz	18
7. Meldepflichtige Grenzwerte bei Kontamination der Haut	19
8. Umrechnungstabelle (Ci in Bq)	20
9. Verzeichnis der Regionalen Strahlenschutzzentren	21
10. Wichtige Rufnummern:	23
10.1 Spezialabteilung zur stationären Behandlung bei schweren Strahleneinwirkungen der Berufsgenossen- schaftlichen Unfallklinik Ludwigshafen-Oggersheim	
10.2 Zentrale für Schwerstbrandverletzte in Hamburg	
10.3 Chromosomenlabor	
11. Verzeichnis der Meßstellen für Inkorporations- überwachung	24
Literatur	28

## **Allgemeine Empfehlungen für die Personendekontamination**

L. Ohlenschläger, J.P. Messerschmidt

### **1. Vorgehensweise beim Umgang mit kontaminierten Personen [NCRP79]**

- 1.1 Evtl. kontaminierte Kleidungsstücke ablegen lassen und in Plastikfolie einschweißen.
- 1.2 Feststellung der Höhe und Ausdehnung der Aktivität durch Ausmessung. Die Meßwerte werden in ein Dekontaminationsprotokoll eingetragen (s.Anlage 1). Das Protokoll ist 30 Jahre aufzubewahren.
- 1.3 Bei Gesichtskontaminationen, Abnahme eines Nasenrachenabstrichs.  
Bei  $\alpha$ -Aktivität, sofortige Weiterleitung des Abstriches an eine Meßstelle für Inkorporationsüberwachung (s.Anhang 11).
- 1.4 Bei Kontamination der Hände stets auch das Gesicht ausmessen, besonders Nase-Kinn-Mundbereich, zum Ausschluß einer Kontaminationsverbreitung mit Inkorporation.
- 1.5 Bei Verdacht auf Inkorporation, Weiterleitung des Betroffenen nach Abschluß der Dekontamination zu einer Messung unter dem Ganzkörper- bzw. Lungenstrahlungsmeßgerät (s.Anhang 11).

### **2. Ablauf der Hautdekontamination [MÖ72]**

#### **2.1 Grenzwert für Hautkontamination:**

Ein Grenzwert für eine Hautkontamination ist in der Strahlenschutzverordnung nicht angegeben.

Inoffiziell besteht eine Empfehlung des Fachverbandes für Strahlenschutz, der nachfolgenden Grenzwert vorsieht:

10 Bq/cm<sup>2</sup> entsprechend einer Hautdosis von 3 mSv = 1 % des Grenzwertes von 300 mSv für die Haut.

## 2.2 Dekontaminationsablauf:

Arbeitsmittel:       Gummihandschuhe  
                          Schwamm  
                          Bürste (kein Bimsstein)  
                          Vliestücher (Einmaltücher)  
                          Föhn  
                          Nagelschere

2.2.1 Waschen der kontaminierten Hautstellen mit pH-neutraler Seife, unter Zuhilfenahme eines Schwammes; für Handinnenflächen weiche Bürste benutzen.

Dauer der Maßnahme: 2-3 Minuten.

Anschließend Abspülen mit reichlich lauwarmem Wasser. Die Temperatur des Wassers sollte im Bereich der Körpertemperatur liegen.

Der Waschvorgang kann 2 - 3 mal vorgenommen werden.

Er muß aber sofort unterbrochen werden, wenn Zeichen einer Hautrötung oder Rissebildung an der Haut festgestellt werden. Die Dekontamination der Hautoberfläche muß daher schonend erfolgen, damit keine zusätzliche Eintrittspforte für eine Inkorporation geschaffen wird.

Grundsätzlich ist bei Dekontaminationsarbeiten darauf zu achten, daß die Haut nicht zu stark belastet wird; stets vom Körper in einer Richtung dekontaminieren. Kreisförmige Waschbewegungen sind ebenso zu vermeiden wie Hin- und Herbürsten/waschen.

Bei Kontamination bzw. Restkontamination des unteren Abschnitts der Fingernägel kann eine Kürzung der Fingernägel zur Beseitigung der Kontamination erforderlich werden.

### Vorgehensweise bei noch verbliebener Restkontamination auf der Haut:

Besteht eine erhöhte Restkontamination auf der Haut und ist die Gefahr der Weiterverbreitung nicht mehr gegeben,

dann muß auf weitere Dekontaminationsmaßnahmen verzichtet werden, wenn diese zu einer Verletzung der Haut führen.

Findet sich diese Restaktivität im Bereich der Hände, was am häufigsten vorkommt, dann kann dem Betroffenen ein gut gepuderter Operationshandschuh über die Hände gezogen werden, was zu einer feuchten Kammer führt, die im Laufe von 24 Stunden zum Ausschwitzen noch bestehender Restaktivität führt. Diese wird an das Puder des Gummihandschuhs absorbiert. Eine Nachmessung nach 24 Stunden ist erforderlich.

Der Zustand der Haut entscheidet darüber, ob bei noch vorhandener hoher Restkontamination ein weiterer Dekontaminationsversuch unternommen werden kann.

- 2.2.2 Bei fest anhaftenden Kontaminationen, die physikalisch an die Eiweißschichten der obersten Hautschicht gebunden sind:

Anwendung von oxidierenden Substanzen wie

- 4 %ige Kaliumpermanganatlösung oder
- 5 %ige Natronbleichlauge.

Bei Verwendung von Kaliumpermanganat (vorwiegend für die Dekontamination der Extremitäten gedacht), Nachbehandlung mit Natriumdisulfit zur Entfernung des Braunsteins.

Die Natriumdisulfitlösung muß jeweils frisch angesetzt werden (20 g Natriumdisulfit in 1 Liter Wasser lösen).

- 2.2.3 Bei Kontaminationen mit Substanzen, die vorwiegend Metallionen enthalten:

Verwendung des Komplexbildners Na-EDTA  
oder 1%ige Mucasollösung.

Dekontaminationen im Gesichtsbereich können mit 3%iger Zitronensäure vorgenommen werden.

- 2.2.4 Nach Beendigung der Dekontaminationsmaßnahmen, Hautpflege mit einer Fettcreme auf der Basis eines tierischen Fettes, wie z.B. Lanolin. Fettcremes auf Eucerin-Basis neigen zur Hautallergie.

### 2.3 Ganzkörperkontaminationen

Dekontamination durch Einseifen mit pH-neutraler Seife und anschließendem Waschvorgang von ca. 2-3 Minuten. Danach Duschen unter Ganzkörperdusche.

Bei Ganzkörperkontaminationen bzw. bei Kontaminationen, die eine Ganzkörperduschung erfordern, ist zu beachten:

- Auf Duschrast stehen
- Ganzkörperduschung mit allen Duschköpfen vornehmen
- zum Abtrocknen Einmalvliestücher benutzen
- kein Wasser schlucken.

### 2.4 Bei Jod- oder Strontium-Kontaminationen:

- Waschversuch mit 4 %iger Kaliumpermanganatlösung und anschließender Nachbehandlung mit Natriumdisulfit.
- Versuch einer Dekontamination mit nichtaktiver isotopischer Jodlösung (z.B. Lugol'sche Lösung = wässrige Jodjodkaliumlösung).

### 2.5 Trockendekontamination:

Bei umschriebenen, kleinflächigen Kontaminationen, Dekontaminationsversuch durch Auflegen eines Klebestreifens, der anschließend langsam abgezogen wird. Dadurch wird die auf der Haut befindliche Kontamination an die Klebesubstanz des Streifens gebunden und mit dem Abziehen des Streifens entfernt. Bei behaarten Körperstellen wird vorher eine Rasur empfohlen.

### **3. Dekontaminationsablauf bei Haarkontaminationen**

- 3.1 2- bis 5-minütiges Waschen der Haare mit einem Shampoo, Deko-Dusch oder Deko-Dusch S. Anschließend Abspülen über einem Haarwaschbecken mit nach hinten geneigtem Kopf, um eine Benetzung des Gesichtes zu vermeiden.
- 3.2 Trocknen der Haare mit Föhn.
- 3.3 Kontrollmessung der Haare.
- 3.4 Bei umschriebenen Kontaminationen, nach Einholung der Zustimmung des Betroffenen, Kürzung des umschriebenen kontaminierten Haarbereichs.  
Die isolierte Dekontamination im Kopf-Haar-Bereich ist mit nach hinten gebeugtem Kopf am Spezialhaarwaschbecken vorzunehmen.

### **4. Dekontaminationsablauf bei Augenkontaminationen**

- 4.1 Augenspülung von innen nach außen, mit Hilfe der Isogutt-Augentropflösung, 250 ml, im Spülbeutel.
- 4.2 Bei fest anhaftenden und aggressiven Substanzen (Laugen, Säuren), Augenspülung wie unter 4.1, unter Zuhilfenahme eines "Water Pik" bei Einstellung der kleinsten Druckstufe.
- 4.3 Nach Beendigung der Augenspülung, Kontrollmessung.

### **5. Dekontaminationsablauf bei Kontaminationen des äußeren Gehörgangs**

- 5.1 Otoskopische Überprüfung des Trommelfells.

Wenn Trommelfell intakt, dann

- 5.2 Spülung des Gehörgangs mit warmem Wasser, unter Zuhilfenahme einer speziellen Gehörgangsspritze (Ohrenspritze).
- 5.3 Auffangen der Spülflüssigkeit, unter Zuhilfenahme einer Nierenschale und Ausmessung der Spülflüssigkeit. Bei Kontamination mit  $\alpha$ -Strahlern, radiochemische Aufarbeitung der Spülflüssigkeit und Bestimmung der  $\alpha$ -Aktivität. Externe Meßstellen zur Bestimmung der  $\alpha$ -Aktivität siehe Anhang 11.
- 5.4 Bei Mittelohrerkrankungen mit oder ohne Trommelfellperforation unterbleibt die Ausspülung des kontaminierten Gehörgangs. In diesem Fall kann unter Sicht des Auges ein vorsichtiges Austupfen des Gehörgangs mit angefeuchtetem Watteträger versucht werden.

**6. Dekontaminationsablauf bei Kontamination der Mundschleimhaut und der Nasenvorhöfe**

- 6.1 Vor Beginn der Dekontaminationsmaßnahmen ist mit Hilfe eines Baumwollmulltupfers und einer Kornzange ein Rachenabstrich abzunehmen sowie mit Hilfe eines Baumwollmullstäbchens ein Nasenabstrich vorzunehmen und anschließend eine Direktausmessung durchzuführen. Bei Verdacht auf  $\alpha$ -Kontamination erfolgt unverzüglich die Weiterleitung des Abstrichmaterials zur radiochemischen Aufarbeitung und Ausmessung an eine der Meßstellen für Inkorporationsüberwachung (s. Anhang 11).
- 6.2 Spülen des Mundes und Gurgeln mit Wasser. Zähneputzen mit reichlich Zahnpasta und anschließendem Mundausspülen und Gurgeln.

6.3 Bei Nasenschleimhautkontamination, mehrmals kräftig in ein Zellstofftuch schneuzen lassen.

Anschließend Dusche beider Nasenvorhöfe, unter Zuhilfenahme einer Plastikspritze.

6.4 Erforderliche Zusatzuntersuchungen:

Bei Verdacht auf  $\alpha$ -Kontamination sind die Spülflüssigkeiten zur radiochemischen Aufarbeitung und Bestimmung der  $\alpha$ -Aktivität direkt an eine Meßstelle für Inkorporationsüberwachung (s. Anhang 11) weiterzuleiten.

## 7. Maßnahmen bei Wundkontaminationen [OH79]

### 7.1 Dekontaminationsablauf - Allgemeine Maßnahmen

7.1.1 Anlegen einer wundnahen Stauung und Spülung unter fließendem Wasser.

7.1.2 Bei Hautkontaminationen der Wundumgebung (kontaminiertes Areal um die Wunde mit Fettstift abgrenzen), Abkleben der Wunde mit wasserdichtem Verband (z.B. Bioclusive Transparentdressing der Firma Johnson + Johnson) und anschließende Dekontamination der angrenzenden Hautpartien nach **2.2.1 "Ablauf der Hautdekontamination"**.

7.1.3 Gezielte Ausmessung der Wunde:

Bei Beta- und Gammastrahlern unter Zuhilfenahme des Großflächenproportionalzählers, mit Plexiglasausblendungen.

Bei einem Wunddepot mit  $\alpha$ -Strahlern, Messung an der Wunde mit dem Szintillationszähler und, wenn erforderlich, Zusatzmessung an und in der Wunde mit dem Wundmeßplatz.

Alle Messungen an und in der Wunde werden unter liegender wundnaher Stauung vorgenommen. Sollte diese vor Ort nicht angelegt worden sein, so muß sie unmittelbar nach Eintreffen des Verletzten in der Strahlenunfallambulanz als Erstmaßnahme angelegt werden.

Die Meßwerte werden in ein Dekontaminations-Protokoll für kontaminierte Wunden eingetragen (s. Anlage 2). Das Protokoll ist 30 Jahre aufzubewahren.

7.1.4 Grenzwerte:

Bei Beta-/Gamma-Strahlern: Doppelter Nulleffekt.

Bei Alpha-Strahlern: 70 Bq

Bei Überschreiten des  $\alpha$ -Grenzwertes sind aktiv chirurgische Maßnahmen indiziert.

7.2 Konservativ chirurgische Maßnahmen bei Wundkontaminationen mit kurz- und mittellebigen Radioisotopen: (Halbwertszeiten zwischen Stunden und Tagen)

7.2.1 Anlage einer wundnahen Stauung mit anschließender Spülung der Wunde unter fließendem Wasser.

7.2.2 Bei noch vorhandener Restaktivität:

Auswaschen der Wunde mit physiologischer Kochsalzlösung oder Zephirolwasser.

7.2.3 Anlage eines sterilen Verbandes und, wenn erforderlich, Wundstarrkrampfprophylaxe.

7.3 Aktiv chirurgische Maßnahmen bei Wundkontaminationen mit langlebigen radiotoxischen Nukliden ( $\alpha$ -Aktivität: Halbwertszeiten bis zu mehreren tausend Jahren)

7.3.1 Wundnahe Anlage einer Stauung, Spülung unter fließendem Wasser, Nachmessen.

Bei noch nachweisbarem Wunddepot:

7.3.2 In Oberst'scher oder Lokalanästhesie Wundrandexcision mit Nachmessung in der offenen Wunde und Ausmessung des Exci-dats.

Nach Entfernung des Wunddepots, Verschuß der Wunde.

Weiterleitung des Excidats zur radiochemischen Aufarbeitung und Bestimmung der  $\alpha$ -Aktivität direkt an eine Meßstelle für Inkorporationsüberwachung (s. Anhang 11).

- 7.3.3 Entnahme von 20 - 50 ml Blut zur radiochemischen Aufarbeitung zwecks Nachweis bzw. Ausschluß einer Aszension des Radionuklids in die Blutbahn. (Übermittlung der Blutprobe an eine der Meßstellen für Inkorporationsüberwachung in Anhang 11.)
- 7.3.4 Bei Verdacht eines bereits stattgefundenen Transfers von radioaktivem Material in die Blutbahn wird das Sammeln einer Urinprobe veranlaßt und anschließend eine medikamentöse Zusatztherapie zur diagnostischen Ausscheidungsintensivierung appliziert. (1 g Zn-DTPA oder 1 g Ca-DTPA in 250 ml physiologischer Kochsalzlösung gelöst als intravenöse Tropfinfusion über einen Zeitraum von ca. 20 Minuten.) Diese Maßnahme darf jedoch nur bei intakten Nieren vorgenommen werden. Daher ist vor der Verabfolgung der Infusion ein Urinstatus zu veranlassen.  
Weitere Maßnahmen hängen von dem Ergebnis der anschließend durchzuführenden Ausscheidungsanalysen ab.
- 7.3.5 Abschließend Wundstarrkrampfprophylaxe, wenn erforderlich.
- 7.3.6 Alle bei der Wundversorgung benutzten Gegenstände wie Abdecktücher, Tupfer, Mullagen, Instrumentarium, werden eingesammelt und zur Bestimmung der Radioaktivität einer radiochemischen Aufarbeitung zugeführt (z.B. Meßstellen für Inkorporationsüberwachung - s. Anhang 11).  
Kontaminiertes Einmalinstrumentarium wird als radioaktiver Abfall getrennt nach brennbarem und nicht brennbarem Material entsorgt.

## Anhang 1

### 1. Rechtliche Grundlagen [StrlSchV]

1.1 § 64, Abs. 3 StrlSchV.: Kontamination und Dekontamination.

1.2 § 65, StrlSchV.: Duldungspflicht der Dekontaminationsmaßnahmen.

1.3 § 66, StrlSchV.: Aufzeichnungs- und Anzeigepflicht.

1.4 § 72, StrlSchV.: Anforderungen an die Strahlungsmeßgeräte.

## Anhang 2

### 2. Geräte zur Feststellung einer Kontamination

#### 2.1. Kontaminationsmonitor:

Zur Messung der Körperoberfläche wird ein Großflächenproportionalzählrohr, welches mit Argon-Methangas gespült wird, verwendet. Es besitzt eine Zählfläche, die in etwa der Größe einer Handinnenfläche entspricht (ca. 100 cm<sup>2</sup>).

Der Kontaminationsmonitor dient, wie der Name schon sagt, zur Messung einer Oberflächenkontamination.

Er mißt sowohl die Alpha- als auch Betateilchenstrahlung und die energiereiche Gammastrahlung einer Kontamination.

Durch Veränderung der Hochspannung wird die selektive Messung der Alphateilchen oder der Alpha- plus Betateilchen und der energiereichen Gammastrahlung ermöglicht.

Das Zählfenster muß bei der Messung so nah wie möglich an die kontaminierten Kleider oder Hautoberfläche gehalten werden, ohne diese zu berühren (Vermeidung einer Kontamination des Zählfensters!).

Gemessen werden die Impulse pro Minute, die anschließend mit nachfolgender Formel in Becquerel pro cm<sup>2</sup> umgerechnet werden:

$$OA = \frac{RM - R_0}{W \times F \times 60}$$

OA = Oberflächenaktivität in Becquerel pro cm<sup>2</sup>

RM = Meßrate in Impulse pro Minute

R<sub>0</sub> = Nullrate in Impulse pro Minute

W = Wirkungsgrad des Gerätes in %

F = Meßfläche des Gerätes (max. 100 cm<sup>2</sup>)

Neuere, vom Argon-Methangas-Spülschlauch unabhängige Geräte ermöglichen es, bei Kenntnis des Nuklids, die gemessene Kontamination direkt in Becquerel/cm<sup>2</sup> umzurechnen und anzuzeigen.

## 2.2 Szintillationsmeßgerät zur Messung der energiearmen Röntgenstrahlung des Pu-239 und der Gammastrahlung von Am-241:

Das Gerät gibt die Impulse pro Sekunde an, bezogen auf eine Meßzeit von 60 Sekunden.

## 2.3. Meßplatz zur Lokalisation von Transurane-Wunddepots:

Zur speziellen Messung der Quantenstrahlung von Plutonium und Americium steht ein Wundmeßplatz zur Verfügung, der eine Messung mit Spezialsonden in der Wunde ermöglicht.

## 2.4 Dosisleistungsmeßgerät:

Das Dosisleistungsmeßgerät mißt die Dosis einer radioaktiven Strahlung pro Zeiteinheit.

Das Gerät ermöglicht bei hoher Jodaktivität in der Schilddrüse eine erste orientierende Direktmessung an der Außenseite dieses Organs.

### Anhang 3

#### 3. Sammelvorschriften für die Inkorporationsüberwachung aus besonderem Anlaß (bei Inkorporationen mit Alpha- und energiearmen Betastrahlen) [FS80,FS87]

##### 3.1 Bei Inkorporationsverdacht mit Alphastrahlern wie Thorium, Neptunium, Plutonium, Americium, Curium, Californium:

Veranlassung zum Sammeln von 3 mal 24-Stunden-Urinproben an drei aufeinanderfolgenden Tagen, in jeweils 2-Liter-Plastikflaschen.

Sammelzeitraum auf dem Flaschenetikett notieren.

Zusätzlich Veranlassung zum Sammeln von 3 mal 24-Stunden-Stuhlproben in den mitgegebenen Stuhlbehältern.

##### 3.2 Uran:

Veranlassung zum Sammeln von 3 mal 24-Stunden-Urinproben in den entsprechenden Gefäßen.

Das Sammeln von Stuhlproben entfällt im Falle einer Uraninkorporation.

##### 3.3 Energiearme Betastrahler wie Tritium (als Tritiumwasser):

Sofort nach dem Zwischenfall Aufforderung zum Entleeren der Blase.

Von der abgegebenen Urinmenge sind 20 ml in eine 100 ml Plastikflasche umzufüllen.

Datum und Uhrzeit der Urinabgabe auf der Plastikflasche notieren.

Frühestens 2 Stunden nach der ersten Probenahme eine weitere Teilurinmenge von 20 ml in gleicher Weise sammeln lassen und beschriften.

Das gleiche nach 24 Stunden zum drittenmal wiederholen lassen.

## Anhang 4

### Zusammenstellung der verwendeten Dekontaminationsmittel

#### *Allgemeine Dekontaminationsmittel:*

Art des Mittels	Handelsname	Anwendungsbereich
Haarwaschmittel	Shampoo	Haare
Fruchtsäure	Zitronensäure 3%ig	Gesicht
Augenspülmittel	"Isogutt" Augen-Tropflösung 250 ml im Spülbeutel	Augen
pH-neutrale Seife	"Ligana"	empfindliche Hautbereiche
seifenfreie Wasch- präparate, pH-neutral	Deko Dusch/Haka Deko Dusch-S/Haka	Haut / Haare
Holzmehlpaste	Liga extra	Haut

**Spezielle Dekontaminationsmittel:**

Art des Mittels	Handelsname	Anwendungsbereich
Isotonische Jodjodkaliumlösung	Lugol'sche Lösung	Haut, bei Jodkontamination
<u>Oxidationsmittel:</u>		
Kaliumpermanganat	Kaliumpermanganatlösung, 4 %ig (Braunstein mit Natriumdisulfitlösung entfernen)	Haut, bei physikalisch an die Eiweißschichten der Hornzellen gebundenen Kontaminationen, auch bei Jod-Kontamination
Natronbleichlauge	Natronbleichlauge 5 %ig	Haut, Haare
<u>Komplexbildner:</u>		
Mucosol (Handelsname)	Mucosol 1 %ig	Haut, bei vorwiegend kationischen Kontaminationen
Komplexierungs- lösung *	-	Haut, " "

\*/Zusammensetzung und Herstellung siehe Seite 16

## **Zusammensetzung einiger wichtiger Dekontaminationsmittel [MÖ72]**

### **Kaliumpermanganatlösung:**

65 g Kaliumpermanganat in 1000 ml 1 %iger Schwefelsäure auflösen.

### **Natronbleichlauge:**

Lösung ist im Handel erhältlich und muß auf eine Konzentration von 5 % Natriumhypochlorit verdünnt werden.

### **Natriumdisulfitlösung:**

20 g Natriumdisulfit in 1000 ml Wasser lösen.

### **Komplexierungslösung:**

In 1000 ml Wasser folgende Substanzen lösen:

5 g Titriplex III (Äthylendinitrilotetraessigsäure Dinatriumsalz)

= Na-EDTA

5 g Natriumlaurylsulfat

5 g Stärke

35 g Natriumkarbonat (wasserfrei)

## Anhang 5

### Dekontaminationsabfall

Der Dekontaminationsabfall ist getrennt nach

- fest-brennbarem und
- fest-nicht brennbarem Abfall

in die entsprechend gekennzeichneten Behältnisse abzulegen. Hierzu sind z.B. durchsichtige Rundbodensäcke (keine farbigen Müllsäcke) zu empfehlen, um den Inhalt von außen inspizieren zu können.

## Anhang 6

### 6. Maßnahmen zum Eigenschutz

- 6.1 Zur Vermeidung einer Übertragung der Kontamination, kontaminierte grundsätzlich nicht mit ungeschützten Händen anfassen ( z.B. bei der Ausmessung der Körperoberfläche) .
- 6.2 Bei erheblicher Kontamination mit der Möglichkeit einer Inkorporation, Tragen der vor Ort in der Strahlenunfallambulanz stationierten Arbeitskleidung mit Handschuhen und Überschuhen, sowie Kopfbedeckung mit einem aus Plastik bestehenden Gesichtsschutzschild.
- 6.3 Bei begründetem Verdacht einer Inkorporation durch sehr hohe Kontamination, Tragen einer Einmal-Halbgesichtsstaubschutzmaske und, wenn erforderlich, Tragen einer Atemschutzmaske Gruppe 1 (Schutzmaske mit Partikelfilter) .
- 6.4. Nach Beendigung der Dekontaminationsmaßnahme, dem Ablegen der Schutzkleidung und vor Verlassen der Strahlenunfallambulanz, Eigenausmessung auf dem Hand-Fuß-Monitor.

## Anhang 7

### 7. Meldepflichtige Grenzwerte bei Kontamination der Haut nach der Melderegulation an das Ministerium für Umwelt Baden-Württemberg, vom 07.07.1988 [MU88]

7.1 Kontamination mit  $\alpha$ -Strahlern:  $> 5 \text{ Bq/cm}^2$

7.2 Kontamination mit  
sonstigen Radionukliden:  $> 50 \text{ Bq/cm}^2$

Anhang 8

8. Umrechnungstabelle Curie - Becquerel

Ci $\longrightarrow$ Bq		Bq $\longrightarrow$ Ci	
KCi	TBq	TBq	Ci
Ci	GBq	GBq	mCi
mCi	MBq	MBq	$\mu$ Ci
$\mu$ Ci	KBq	KBq	nCi
nCi	Bq	Bq	pCi
pCi	mBq	mBq	fCi
1	37	1	27
2	74	2	54
3	111	3	81
4	148	4	108
5	185	5	135
6	222	6	162
7	259	7	189
8	296	8	216
9	333	9	243
10	370	10	270

Beispiel:

$$2 \text{ mCi} = 74 \text{ MBq}$$

Beispiel:

$$7 \text{ GBq} = 189 \text{ mCi}$$

## Anhang 9

### Verzeichnis der Regionalen Strahlenschutzzentren (RSZ)

#### Regionales Strahlenschutzzentrum

Abt. Strahlentherapie und Abt. Nuklearmedizin  
im Allgemeinen Krankenhaus St. Georg  
2000 Hamburg 1, Lohmühlenstr. 5  
Telefon: 040/2488-2371 von 8.00 Uhr bis 16.00 Uhr  
                  2488-2362     "  
und               2488-2256 von 16.00 Uhr bis 8.00 Uhr

#### Regionales Strahlenschutzzentrum

Klinikum Steglitz der Freien Universität Berlin  
Abteilung für Nuklearmedizin  
1000 Berlin 45, Hindenburgdamm 30  
Telefon: 030/798-3992 und -2845

#### Regionales Strahlenschutzzentrum

Medizinische Hochschule Hannover  
Abt. IV: Nuklearmedizin und spezielle Biophysik  
3000 Hannover 61, Konstanty-Gutschow-Str. 8  
Telefon: 0511/532-3197

#### Regionales Strahlenschutzzentrum

Institut für Medizin der Kernforschungsanlage Jülich GmbH  
5170 Jülich 1, Postfach 19 13  
Telefon: 02461/61-5763, -5852, -5222

#### Regionales Strahlenschutzzentrum

Abteilung für Nuklearmedizin der Radiologischen Klinik  
- Universitätskliniken im Landeskrankenhaus -  
6650 Homburg/Saar, Postfach  
Telefon: 06841/16-2201 Montag bis Freitag  
                                  von 8.00 Uhr bis 17.30 Uhr;  
                  16-3305 zu allen übrigen Zeiten

**Regionales Strahlenschutzzentrum**

Kernforschungszentrum Karlsruhe GmbH

7500 Karlsruhe 1, Postfach 36 40

Telefon: 07247/82-3333

**Regionales Strahlenschutzzentrum**

Gesellschaft für Strahlen- und Umweltforschung GmbH

8042 Neuherberg/München, Ingolstädter Landstraße 1

Telefon 089/3187-333

**Regionales Strahlenschutzzentrum**

Städtisches Krankenhaus Schwabing

Abteilung Strahlentherapie

8000 München 40, Kölner Platz 1

Telefon 089/3068-541, -444

## **Anhang 10**

### **Wichtige Rufnummern:**

#### **10.1 Spezialabteilung zur stationären Behandlung bei schweren Strahleneinwirkungen:**

Berufsgenossenschaftliche Unfallklinik Ludwigshafen-Oggersheim  
- Spezialabteilung für schwere Verbrennungen -  
6700 Ludwigshafen-Oggersheim, Ludwig-Guttman-Str. 13  
Tel.: 0621/68101

#### **10.2 Zentrale für Schwerstbrandverletzte der BRD:**

Zentrale für Schwerstbrandverletzte  
2000 Hamburg  
Tel.: 040/24828837

#### **10.3 Chromosomenlabor:**

Bundesgesundheitsamt,  
Institut für Strahlenhygiene  
8042 Neuherberg, Ingolstädter Landstr. 1  
Tel.: 089/3187-5231, -5240, -5246

## Anhang 11

### Verzeichnis der Meßstellen für Inkorporationsüberwachung \*

A: Ausscheidungsmessungen; B: Messungen unter dem Ganzkörperstrahlungsmeßgerät

Herrn Ing. I. Bareth B  
Uni Bremen NW1  
D-2800 Bremen, Achterstraße

Herrn Dr. Dieter Berg B  
GSF  
Abt. Nuklearbiologie  
D-8042 Neuherberg, Ingolstädter Landstraße 1

Herrn Dr. L. Bogner B  
Krankenhaus Schwabing  
Strahlentherapie  
D-8000 München 40, Kölner Platz 1

Herrn K.H. Brod B  
Joh. Gutenberg Universität Mainz  
Nuklearmedizin, Bau 210,  
Ganzkörperzähler  
D-6500 Mainz

Herrn Dr. K. Bunzl A  
GSF  
Institut für Strahlenschutz  
D-8042 Neuherberg, Ingolstädter Landstr. 1

---

\*/persönliche Mitteilung

Herrn Dr. Doerfel	B
Kernforschungszentrum Karlsruhe	
Hauptabteilung Sicherheit/Dosimetrie	
D-7500 Karlsruhe 1, Postfach 3640	

Herrn Dr. Heinz Erlenbach in B  
Zentralstelle für Sicherheitstechnik  
der Gewerbeaufsicht des Landes NW  
D-4000 Düsseldorf, Ulenbergstr. 127-131

Herrn Dipl.-Chem. K.L. Frenkler A  
KFA / ASS/BS  
D-5170 Jülich, Postfach 1913

Herrn Dr. W. Görlich A + B  
EIR  
Abt. Strahlenüberwachung (SU)  
CH-5303 Würenlingen

Herrn Dr. Dieter Junker B  
Med. Hochschule Hannover  
Nuklearmedizin  
D-3000 Hannover 61, Konstanty Gutschowstr. 8

---

Herrn Prof. Dr. P. Koeppe B  
FU Berlin / Ganzkörperzähler  
Klinikum Steglitz  
D-1000 Berlin 45, Hindenburgdamm 30

Herrn Dr. R. Kunkel B  
Institut für Biophysik  
Landeskrankenhaus  
D-6650 Homburg/Saar

Herrn Dr. Thomas Lehmann A  
Landesinstitut für Arbeitsschutz  
D-8000 München 2, Pfarrstraße 3

Herrn Dr. Peter Lewe B  
Stadtkrankenhaus  
D-6050 Offenbach/M., Starkenburgring 66

Herrn Dr. F. Ludwig A  
ZST  
D-4000 Düsseldorf 1, Ulenbergstr. 127-131

Herrn Dipl. Phys. F. Peter B  
Landesanstalt für Umweltschutz  
D-7500 Karlsruhe, Hertzstr. 173

Herrn Dr. Riedel A  
FU Berlin - Klinikum Steglitz  
Nuklearmedizinische Abteilung  
D-1000 Berlin 45, Hindenburgdamm 30

Herrn Dr. E. Rose B  
KFA Jülich GmbH  
Abt. Sicherheit und Strahlenschutz  
D-5170 Jülich 1, Postfach 1913

Herrn Prof. Dr. L. Sattler B  
Strahlencentrum Gießen  
D-6300 Gießen, Leihgesteiner Weg 217

Herrn Dr. H. Schieferdecker A Kernforschungszentrum Karlsruhe Toxikologisches Labor der Medizinischen Abteilung D-7500 Karlsruhe 1, Postfach 3640
---

Herrn Prof. Dr. H. Schmier B  
BGA  
Institut für Strahlenhygiene  
D-8042 Neuherberg, Ingolstädter Landstr. 1

Herrn Prof. Dr. U. Wellner B  
D-5000 Köln 41, Wittgensteinstraße 12

Herrn Dr. E. Werner B  
GSF  
Biophys. Strahlenforschung  
D-6000 Frankfurt/M., Paul-Ehrlich-Str. 20

Herrn Drs. R.A. Wolschrijn A  
ECN  
NL-Petten, Niederlande

## Literatur

- [FS80] Fachverband für Strahlenschutz e.V. (1980)  
Loseblattsammlung Arbeitskreis Inkorporationsüberwachung (AKI), Inkorporationsüberwachung auf Tritium, FS-77-14-AKI, Oktober 1977, Neufassung November 1980
- [FS87] Fachverband für Strahlenschutz e.V. (1987)  
Loseblattsammlung Arbeitskreis Inkorporationsüberwachung (AKI), Inkorporationsüberwachung auf Plutonium, FS-87-45-AKI, November 1987
- [MÖ72] Möhrle G. (1972)  
Erste Hilfe bei Strahlenunfällen. Band 47, Schriftenreihe Arbeitsmedizin, Sozialmedizin, Arbeitshygiene, A.W. Gentner Verlag Stuttgart
- [MU88] Ministerium für Umwelt Baden-Württemberg (1988)  
Regelung zur Meldung sicherheitstechnisch bedeutsamer Ereignisse und zur Übermittlung besonderer Informationen an die atomrechtliche Aufsichtsbehörde (Melderegelung), 1. August 1988
- [NCRP79] National Council on Radiation Protection and Measurements (1979)  
Management of Persons Accidentally Contaminated with Radionuclides. Recommendations of the National Council on Radiation Protection and Measurements. NCRP Report No. 65
- [OH79] Ohlenschläger L. (1979)  
4.7 Diagnostik und Therapie der kontaminierten Wunde.  
in: Stieve F.-E., Möhrle G. (1979), Strahlenschutzkurs für ermächtigte Ärzte, Spezialkurs, Verlag Hildegard Hoffmann Berlin

[StrlSchV] Verordnung über den Schutz vor Schäden durch ionisierende Strahlen vom 13. Oktober 1976. Bundesgesetzblatt, 1976, Teil I, Nr. 125

- Verzeichnis der Meßstellen für Inkorporationsüberwachung (persönliche Mitteilung, 1989)

**Kernforschungszentrum Karlsruhe - Medizinische Abteilung**

**Deko-Protokoll bei Körperoberflächenkontamination**

<u>Name:</u> _____	<u>Inst./FRMD:</u> _____	<u>Überwachungs-</u>
<u>Vorname:</u> _____		<u>Kategorie:</u> <input type="checkbox"/> A
<u>Geb.Dat.:</u> _____	<u>Kostenst.:</u> _____	<input type="checkbox"/> B
		<input type="checkbox"/> keine

<u>Ort des Zwischenfalls:</u> _____	<u>Zwischenfallhergang:</u>
<u>Zwischenfall-Zeitpunkt:</u> _____	
<u>Ankunft in Med.Abt.:</u> _____	
<u>Wurde Atemschutz getragen:</u> ja / nein	
<u>Bisherige Deko-Versuche:</u> ja / nein	

<u>Nuklid:</u>	<u>Strahlenart:</u>	<u>Meßgerät-</u> <u>Wirkungsgrad:</u>	<u>Angewandte Dekomittel:</u>
<input type="checkbox"/> flüssig	<input type="checkbox"/> $\alpha$	$\alpha = \dots\dots\dots\%$	
<input type="checkbox"/> gasförmig	<input type="checkbox"/> $\alpha+\beta$	$\alpha+\beta = \dots\dots\dots\%$	
<input type="checkbox"/> staubförmig			

<u>Imp./min. / Bq/cm<sup>2</sup>:</u>	$\alpha+\beta$	$\alpha$	$\alpha+\beta$	$\alpha$	$\alpha+\beta$	$\alpha$
<u>Nullrate:</u>						
<u>Messung /Datum:</u>	1.		2.		3.	
<u>Kopfhaare vorne/hinten</u>						
<u>Kopfhaare re / li</u>						
<u>Gesichtshälfte re / li</u>						
<u>Nase-Mund-Kinnbereich</u>						
<u>Hals/Nacken re / li</u>						
<u>Innenhand re</u>						
<u>Innenhand li</u>						
<u>Außenhand re</u>						
<u>Außenhand li</u>						
<u>Unterarm re / li</u>						
<u>Oberarm re / li</u>						
<u>Schulter re / li</u>						
<u>Brustkorb/Rücken re / li</u>						
<u>Bauch/Gonaden re / li</u>						
<u>Oberschenkel re / li</u>						
<u>Unterschenkel re / li</u>						
<u>Fuß re / li</u>						
<u>Direktmessung Nasenrachenabstrich:</u>						
<u>Direktmessung Schilddrüse:</u>						

**Weitergehende Untersuchungen erforderlich:**

<input type="checkbox"/> Body-Counter-Messung	<input type="checkbox"/> Analyse Na-Ra-Abstr.	<input type="checkbox"/> Blutbild
<input type="checkbox"/> Lung-Counter-Messung	<input type="checkbox"/> Stuhlanalysen	<input type="checkbox"/> Urinstatus
	<input type="checkbox"/> Urinanalysen	<input type="checkbox"/> Chromosomenanalyse

Datum:..... Unterschrift: .....

Kernforschungszentrum Karlsruhe - Medizinische Abteilung

Deko-Protokoll bei kontaminierten Verletzungen

<i>Name:</i> _____	<i>Inst./FRMD:</i> _____	<i>Überwachungs-</i>
<i>Vorname:</i> _____	_____	<i>Kategorie:</i>
<i>Geb.Dat.:</i> _____	<i>Kostenst.:</i> _____	<input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> keine

*Ort des Zwischenfalls:* \_\_\_\_\_

*Zwischenfall-Zeitpunkt:* \_\_\_\_\_

*Ankunft in Med.Abt.:* \_\_\_\_\_

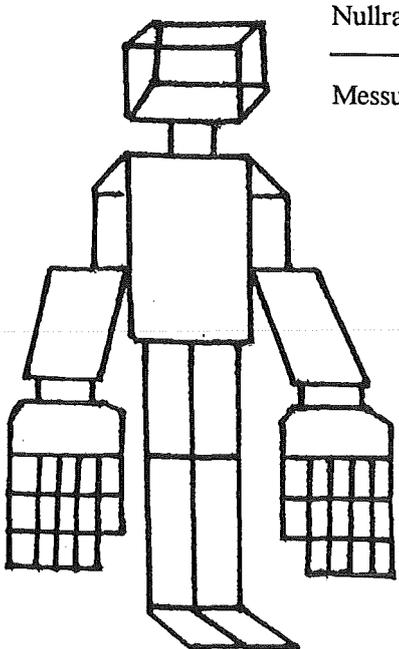
*Wurde Atemschutz getragen?* ja / nein

*War Wundstauung angelegt?* ja / nein

*Ist Wunde kontaminiert?* ja / nein

Zwischenfallhergang:

<b>Nuklid:</b> <input type="checkbox"/> flüssig <input type="checkbox"/> gasförmig <input type="checkbox"/> staubförmig	<b>Strahlenart:</b> <input type="checkbox"/> $\alpha$ <input type="checkbox"/> $\alpha+\beta$	<b>Meßgerät- Wirkungsgrad:</b> $\alpha = \dots\dots\dots \%$ $\alpha+\beta = \dots\dots\dots \%$	<b>Messung Körperoberfläche:</b> <input type="checkbox"/> Nullrate siehe Deko-Protokoll für Körperoberfläche
--	---	--	---

Imp./min. / Bq/cm <sup>2</sup> :	Datum	$\alpha+\beta$	$\alpha$	17 keV	60 keV
	Nullrate:				
	Messungen:				
	1.				
	2.				
3.					

Datum	Maßnahmen / Therapie:
1.	
2.	
3.	

Weitergehende Untersuchungen erforderlich:

<input type="checkbox"/> Analyse Gewebsexcidat <input type="checkbox"/> Blut-Aktivitätsanalyse	<input type="checkbox"/> Urinanalysen <input type="checkbox"/> Chromosomenanalyse	<input type="checkbox"/> Body-Counter-Messung <input type="checkbox"/> Lung-Counter-Messung
---	--	--

Datum: .....

Unterschrift: .....