

Eingang NO/AS	Gruppe 1.
1. JEZ. 1989	

Fachverband für Strahlenschutz e. V.

Mitgliedsgesellschaft der International Radiation Protection Association (IRPA)
für die Bundesrepublik Deutschland und die Schweiz

Publikationsreihe

FORTSCHRITTE IM STRAHLENSCHUTZ

Publication Series

PROGRESS IN RADIATION PROTECTION



FS-89-41-AKK

ISSN 1013-4506

Empfehlung zur Personendekontamination

Recommendations for Decontamination of Persons

Standpunkt des Arbeitskreises Dekontamination (AKK)

Statement of the Working Group on Decontamination

überarbeitete Fassung der Publikation FS-86-41-APD vom 15.8.1986

R. Bartels, R. Eisenmann, K. Frenkler, M. Franz, C. Gärtner,
W. Göhrlich, H. Heinemann, K. Hennig, H. Jacobs, G. Köhler, G. Kutz,
H. Morant, S. Pawlytsch, H. Pratzel, U. Precker, B. Reichert,
J. Scheer, H. Schieferdecker, J. Schlegel, W. Strauß, E. Wörner

durch den Arbeitskreis Dekontamination

November 1989

Inhaltsverzeichnis

		Seite
1.	Vorbemerkungen	3
2.	Prophylaktische Maßnahmen	3
3.	Grundlagen der Personendekontamination	4
3.1.	Prinzipien	4
3.2.	Richtwert für Hautkontamination und Hautdosis	5
4.	Entscheidungskriterien bei der Personendekontamination	6
4.1.	Administrative Kriterien	6
4.2.	Meßtechnische Kriterien	6
5.	Durchführung der Hautdekontamination	7
5.1.	Grundsätzliche Empfehlungen	7
5.1.1.	Durchführung der Hautdekontamination bei Kontamination < 10 Bq/cm ²	7
5.1.2.	Durchführung der Hautdekontamination bei Kontamination > 10 Bq/cm ²	7
5.2.	Besondere Empfehlungen	8
5.2.1.	Bei erfolglosen Dekontaminationsversuchen	8
5.2.2.	Bei pulvrig lose haftender Kontamination	8
5.3.	Maßnahmen bei Kontaminationen bestimmter Körperteile	9
5.3.1.	Bei Kontamination der Haare	9
5.3.2.	Bei Kontamination der Augen	9
5.3.3.	Bei Kontamination von Mund, Nase, Ohren	9
5.3.4.	Bei Kontamination von Hautfalten, Nagelfalz und Fingernägeln	9
6.	Literatur	10
7.	Anhang	12

Empfehlung zur Personendekontamination

1. Vorbemerkungen

Der Strahlenschutzverantwortliche bzw. in seinem Auftrag der Strahlenschutzbeauftragte hat gemäß Strahlenschutzverordnung § 64 Abs. 3, in Verbindung mit § 28 Abs. 1 zu regeln, daß im Falle einer Personendekontamination Maßnahmen getroffen werden, die eine Gefährdung durch Weiterverbreitung oder Inkorporation verhindern (1). Er darf zur Durchführung dieser Maßnahmen nur Personen beauftragen, die die dafür erforderlichen Kenntnisse besitzen.

Der Strahlenschutzbeauftragte hat demnach zu veranlassen, daß die nach seiner Entscheidung dafür erforderliche Anzahl entsprechend ausgebildeter Mitarbeiter zur Verfügung stehen.

Die vorliegende Empfehlung der Arbeitsgruppe des Fachverbandes für Strahlenschutz schlägt die Vorgehensweise beim Dekontaminieren von Personen nach einer Kontamination von intakten, unverletzten Körperoberflächen mit radioaktiven Stoffen (ausgenommen α -Strahler) vor.

Grundlagen dieser Empfehlung sind die Vorschriften der Strahlenschutzverordnung (1), der Berufsgenossenschaft (2), die Empfehlungen der internationalen Strahlenschutzkommission (3), die Empfehlungen zur Ableitung von Hautkontaminationsrichtwerten (4), sowie die Empfehlungen der Strahlenschutzkommission (13).

Die Strahlenschutzverordnung (1) enthält direkt keine Grenzwerte der Hautkontamination. Daraus resultiert häufig die Forderung oder das Verlangen nach restloser Beseitigung einer Hautkontamination.

Als Ersatz für fehlende Grenzwerte der Hautkontamination werden die Grenzwerte der Anlage IX der Strahlenschutzverordnung übernommen.

Dies ist jedoch nicht sinnvoll, da diese Werte keinen Bezug auf die Dosisgrenzwerte der Anlage X StrlSchV (1) nehmen. Die folgende Empfehlung setzt hier an und hat zum Ziel, einheitliche Dekontaminationsverfahren und auch die tolerierbare Restkontamination vorzuschlagen.

2. Prophylaktische Maßnahme

Beim Umgang mit offenen radioaktiven Stoffen sind Schutzmaßnahmen, z.B. das Tragen von Schutzkleidung und/oder Atemschutz, die Reinigung kontaminierter Bereiche zur Verhinderung von Personendekontaminationen oder Inkorporationen anzuweisen (3).

Als Ergänzung zu diesen Maßnahmen wird auf folgende Grundsätze besonders hingewiesen:

Vor Arbeitsaufnahme sollen die Hände gewaschen und eingecremt werden.

Bei der Arbeit in kontaminationsgefährdeten Bereichen

- ist nichts unnötig anzufassen,
- ist nicht unnötig umherzugehen
- ist das Aufwirbeln von Staub und das Verschleppen von Flüssigkeiten zu vermeiden.

Auf alle oben genannten Sachverhalte ist in einer Belehrung hinzuweisen und alle Vorgesetzten haben dafür Sorge zu tragen, daß diese Anweisungen beachtet werden.

3. Grundlagen der Personendekontamination

3.1. Prinzipien

Jede Hautkontamination ist unter Beachtung folgender Forderungen zu entfernen oder zu vermindern:

- die Haut darf dabei nicht geschädigt werden
- die Dosisgrenzwerte der Anlage X der Strahlenschutzverordnung dürfen nicht überschritten werden
- die Umwelt darf nicht durch Verschleppung radioaktiver Stoffe gefährdet werden
- es darf keine zusätzliche Inkorporation durch die Haut stattfinden.

Die Erfüllung aller Forderungen ist in manchen Fällen nur bedingt erreichbar. Zum Beispiel wird eine Hautschädigung infolge übermäßiger Dekontamination dadurch vermieden, daß man eine zumutbare Strahlenexposition in Kauf nimmt.

Die Besonderheit bei der Personendekontamination ergibt sich aus dem komplexen Aufbau der Haut und den chemischen Reaktionen der radioaktiven Verunreinigung mit der Haut (5)(6)(9).

Die radioaktiven Verunreinigungen können sich entweder auf der Hautoberfläche entfernen oder aber in tieferen Hautschichten nicht rückholbar ablagern. Welcher Fall vorliegt, ist in der Regel nicht bekannt. Daher ist ein völliges Entfernen der radioaktiven Verunreinigung nicht in jedem Fall gewährleistet. Hieraus ergibt sich die Notwendigkeit des vorbeugenden Strahlenschutzes und der Hautprophylaxe (8).

Aufgrund von Dosisberechnungen (9,13) aus angenommenen Hautkontaminationen läßt sich ableiten, daß eine Oberflächenaktivität unterhalb einer Grenze von 10 Bq/cm^2 zu einer vernachlässigbaren Hautdosis führt und deshalb eine völlige Dekontamination nicht unbedingt angestrebt werden kann bzw. muß.

3.2. Richtwert für Hautkontamination und Hautdosis

Da der Einsatz von Dekontaminationsmitteln zu einer Reizung bzw. sogar Verletzung der Hautoberfläche führen kann, erscheint es sinnvoll, für den Einsatz weitergehender Dekontaminationsschritte einen Maßnahmegrenzwert festzulegen.

Dieser Wert stellt eine Abwägung zwischen der bei verbleibender Kontamination auftretenden Dosisbelastung und der Schädigung der Haut bei vollständiger Entfernung der Kontamination dar (4). Dieser Maßnahmegrenzwert liegt bei $>10 \text{ Bq/cm}^2$.

Eine Aktivität auf der Haut führt zu einer Hautdosis, die sich für das Radionuklid unter Benutzung von Dosiskonstanten (13) angeben läßt. Gemäß Strahlenschutzverordnung Anlage X darf dabei der Grenzwert der Hautdosis von $0,3 \text{ Sv/a}$ nicht überschritten werden. Für beruflich strahlenexponierte Personen der Kategorie B gilt sinngemäß $0,1 \text{ Sv/a}$.

Bei Hautkontaminationen sind folgende Fälle zu unterscheiden:

Fall A:

Wenn sich eine Hautkontamination mit den im Abschnitt 5 beschriebenen Dekontaminationsmethoden restlos entfernen läßt, ist die erhaltene Hautdosis aufgrund der kurzen Einwirkungszeit nur sehr klein. Sie beträgt z.B. $0,03 \text{ mSv/Bq/cm}^2$ für ein ^{60}Co -äquivalentes Nuklidgemisch (4). Dieser Wert ist unter der konservativen Annahme berechnet worden, daß die Einwirkungszeit 24 Stunden dauert. Bei kürzeren Einwirkungszeiten sind die Dosen noch geringer, sodaß eine Anfangsaktivität bis zu 100 Bq/cm^2 für eine Hautdosis vernachlässigt werden kann.

Fall B:

Wenn sich die Hautkontamination mit den beschriebenen Dekontaminationsmaßnahmen nicht entfernen läßt, dann ist damit eine Bestrahlung verbunden, die eine Hautdosis von $0,15 \text{ mSv/Bq/cm}^2$ für ein ^{60}Co -äquivalentes Nuklidgemisch verursacht. Eine Restkontamination in Höhe von 10 Bq/cm^2 hat somit eine Hautdosis von weniger als 1 % des Grenzwertes der Hautdosis zur Folge.

4. Entscheidungskriterien bei der Personendekontamination

4.1. Administrative Kriterien

Bei festgestellter Kontamination der Körperoberfläche sind unverzüglich Maßnahmen zur Dekontamination einzuleiten.

Vor der Dekontamination sind kontaminierte Kleidungsstücke abzulegen. Es ist besonders darauf zu achten, daß dabei keine weiteren Hautpartien kontaminiert werden und auch keine staubförmige Kontamination in die Luft gelangt. Dabei hat der Helfer entsprechende Schutzkleidung (z.B. Handschuhe, Schutzanzug) zu tragen.

Die kontaminierte Kleidung ist in geeigneten Behältnissen dicht und sicher zu verpacken und zu kennzeichnen (10).

Beim Dekontaminieren anfallende feste und flüssige Abfälle sind ebenfalls zu sammeln und gekennzeichnet zum radioaktiven Abfall zu geben (10).

4.2. Meßtechnische Kriterien

Die Kontaminationsmeßwerte sind Mittelwerte über eine Zählrohrfläche, die häufig bei 100 cm^2 liegt, wobei die unterschiedliche Empfindlichkeit der Kontaminationsmonitore für unterschiedliche Energien und Strahlenqualitäten verschiedener Strahler bekannt sein muß.

Ist der Kontaminationsmeßwert $< 10 \text{ Bq/cm}^2$, so ist nur die übliche Reinigung der Haut mit warmem Wasser und Waschlotion zu empfehlen. Es ist weitverbreitete Praxis (10), daß bei einer ausschließlichen Kontamination der Hände unmittelbar vor Ort durch ein- bis zweimaliges Waschen dekontaminiert wird, ohne daß die Detailangaben der verschiedenen Kontrollmessungen aufgezeichnet werden. Unter Beachtung der Richtwerte für die Hautkontamination (s.3.2) kann in den meisten dieser Fälle auf eine weitere Dekontamination verzichtet werden.

Ist die Kontamination $> 10 \text{ Bq/cm}^2$, so wird zunächst eine Reinigung mit warmem Wasser und Waschlotion empfohlen. Dieser Vorgang ist zu wiederholen. Wenn jedoch nach dreimaliger Anwendung der Kontaminationsschwellenwert von $< 10 \text{ Bq/cm}^2$ nicht erreicht werden kann, ist aufgrund einer Abschätzung die Dosis zu bestimmen und zu prüfen, ob:

a) eine Gefährdung durch Weiterverbreitung bzw. Inkorporation vorliegt

und/oder

b) der Einsatz anderer Dekontaminationsmethoden erforderlich und vertretbar ist.

5. Durchführung der Hautdekontamination

5.1. Grundsätzliche Empfehlungen

Jede Kontamination der Haut ist durch möglichst einfache Dekontaminationsmaßnahmen unter Beachtung der Prinzipien in 3.1. zu entfernen oder zu verringern.

Allgemein gilt, daß beim Auftreten einer Hautrötung die Dekontamination abubrechen ist (8) (11).

In jedem Fall kann bei einer Oberflächenkontamination von $\leq 10 \text{ Bq/cm}^2$ und nach Rücksprache mit dem Strahlenschutzbeauftragten auf eine weitere Dekontamination verzichtet werden, wenn der Dekontaminationseffekt zwischen zwei Dekontaminationsschritten $< 10\%$ bleibt (4).

Bei nicht intakter Haut ist ein ermächtigter Arzt hinzuzuziehen.

Wenn die Dekontamination beendet ist, sollte immer eine Hautpflegelotion angewendet werden. Hierdurch wird ein Rückfetten der Haut erreicht, sodaß sich die Schutzfunktion der Haut wieder einstellen kann (12).

5.1.1. Durchführung der Hautdekontamination bei Kontaminationen $\leq 10 \text{ Bq/cm}^2$

Die Haut ist nur an den kontaminierten Stellen mit lauwarmer fließendem Wasser (c. 30 Grad Celsius), wie beim normalen Waschen, unter Benutzung eines geeigneten Waschpräparates zu dekontaminieren.

Die Dekontamination ist an den Hautpartien zu beginnen, die die höchsten Aktivitäten zeigen und so durchzuführen, daß dabei andere Körperpartien nicht unnötig kontaminiert werden.

Sind vorwiegend die Handinnenflächen kontaminiert, dann sind diese zu waschen, ohne die Handaußenflächen zu benetzen.

Der Waschvorgang ist nach ca. 2 Minuten zu beenden, die Haut mit Tüchern zu trocknen und der Dekontaminationseffekt durch Messen der Restaktivität zu bestimmen.

5.1.2. Durchführung der Hautdekontamination bei Kontaminationen $> 10 \text{ Bq/cm}^2$

Die Dekontamination ist unter Umständen zweimal zu wiederholen und der jeweilige Dekontaminationseffekt zu protokollieren.

Ist der Dekontaminationseffekt $< 10 \text{ Bq/cm}^2$, kann auf eine weitere Dekontamination verzichtet werden.

Hinweis:

Dies gilt sinngemäß auch, wenn es der Zustand der Haut erfordert, bei einer Restkontamination $> 10 \text{ Bq /cm}^2$ bis zu einer durch Restkontamination zu erwartenden Hautdosis unterhalb $1/50$ der Grenzwerte der Anlage X der StrlSchV.

Zur Dokumentation ist ein Protokoll auszufüllen, das folgende Angaben enthalten soll:

- Name/Abteilung
- Zeitpunkt der Kontamination und Dekontamination
- kontaminierter Körperteil
- Anfangs- und Restaktivität
- verwendete Dekontaminationsmittel
- resultierende Hautdosis
- angeordnete Auflagen zur Freigabe

5.2. Besondere Empfehlungen

5.2.1. Bei erfolglosen Dekontaminationsversuchen

Hierbei ist unter Berücksichtigung des Zustandes der Haut erst bei Feststellung von Hautdosen oberhalb $1/50$ der Grenzwerte der Jahreshautdosis (Anlage X StrlSchV) eine weitere Dekontamination unter Anwendung folgender Maßnahmen durchzuführen:

- Hinzuziehen eines ermächtigten Arztes
- Spezielle Reinigung von Hautfalten, Nagelfalz und Fingernägeln
- Tesafilmabriß
- Verwendung spezieller Dekontaminationsmittel

5.2.2. Bei pulvrig lose haftender Kontamination

Kontaminationen geringer Ausdehnung können, sofern sie pulvrig (staubförmig und trocken) und lose haftend sind, mit Hilfe von Klebstreifen (z.B. Heftpflaster, Tesafilm) entfernt werden (6) (7). Die Klebestreifen sind auf die kontaminierte Hautstelle zu drücken und wieder abzuziehen. Der Vorgang ist erforderlichenfalls mit jeweils neuen Klebestreifen zu wiederholen und zwar maximal 2 x. Die Klebestreifen sind so vorsichtig abzuziehen, daß die Haut nicht beschädigt wird.

5.3. Maßnahmen bei Kontaminationen bestimmter Körperteile

5.3.1. Bei Kontamination der Haare

Bei kontaminierten Haaren sind diese bei nach hinten geneigtem Kopf von einem Helfer, der Handschuhe trägt, mit einem Waschpräparat zu waschen. Anschließend ist mit reichlich Wasser nachzuspülen. Beim Haarewaschen ist sorgfältig darauf zu achten, daß kein kontaminiertes Wasser in das Gesicht, die Augen oder die Ohren gelangt. Vor dem Trocknen ist eine Kontrollmessung mit einem Kontaminationsmonitor durchzuführen.

Wenn das Kürzen der Haare gegenüber dem Waschen klare Vorteile bietet, sollte diese Maßnahme mit dem Betroffenen vereinbart werden. Dessen Zustimmung ist jedoch in jedem Falle erforderlich.

5.3.2. Bei Kontamination der Augen

Maßnahmen sind nur von einem Sanitäter oder unter ärztlicher Aufsicht durchzuführen.

5.3.3. Bei Kontamination von Mund, Nase, Ohren

Zur Dekontamination des Mundes ist dieser mit reichlich Wasser auszuspülen.

Zur Dekontamination der Nase ist diese durch Schneuzen zu reinigen.

Der Verdacht auf Inkorporation ist bei Mund- und Nasenkontamination gegeben und muß durch eine Inkorporationskontrollmessung überprüft werden.

Das weitere Vorgehen hat in jedem Fall unter Beratung oder Aufsicht eines ermächtigten Arztes zu erfolgen.

Ärztliche Aufsicht gilt grundsätzlich, wenn eine Kontamination der Ohren festgestellt wird.

5.3.4. Bei Kontamination von Hautfalten, Nagelfalz und Fingernägeln

Wenn in Hautfalten, im Nagelfalz oder unter den Fingernägeln eine Kontamination nachgewiesen wird, ist diese gezielt zu entfernen.

Hierfür kann verwendet werden:

Eine nichtmetallische Nagelfeile, eine weiche Nagelbürste, Tesafilm sowie gegebenenfalls Wasser und Waschlotion.

6. Literatur

- (1) Verordnung über den Schutz vor Schäden durch ionisierende Strahlen (Strahlenschutzverordnung - StrlSchV) BGBl Teil 1, Nr. 34, 1989 S. 1321-1375
- (2) Merkblatt Erste Hilfe bei erhöhter Einwirkung ionisierender Strahlen, Ausgabe April 1982, herausgegeben vom Fachverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften e.V. Bonn
- (3) Recommendations of the International Commission on Radiological Protection ICRP Pub. 26 (adopted Jan. 1977) Annals of the ICRP, Vol.1, No 3, 1977, 1-53
- (4) H.Schieferdekcer, K. Henrichs, W. Koelzer
Richtwerte für die Hautkontamination und -dekontaminierung
Veröffentlichungen der Strahlenschutzkommission (im Druck)
- (5) H.Scheel,
Dekontamination der Haut
Kernenergie 7 (1964) 197-203
- (6) H. Pratzel, K. Dirnagel, H. Drexel
Kontamination der menschlichen Haut durch Radionuklide
Nuklearmedizin 23 (1984) 197-200
- (7) H. Pratzel
Grundlagen des perkutanen Stofftransports
Habil. Schrift; Ludwig Maximilian Universität, München 1985
- (8) H. Heinemann
Nutzen und Risikoüberlegungen bei Personendekontaminationen aus medizinischer Sicht in:
Strahlenschutzaspekte bei radioaktiven Kontaminationen
17. Jahrestagung des Fachverbandes für Strahlenschutz e.V.
8. - 10. Juni 1983, Aachen
- (9) K. Henrichs, A. Kaul, W. Seelentag
Berechnung von Dosisfaktoren bei der Kontamination der Haut und der Kleidung in:
Strahlenschutzaspekte bei radioaktiven Kontaminationen
17. Jahrestagung des Fachverbands für Strahlenschutz e.V.
8.-10. Juni 1983, Aachen
FS-83-32-T (Nov. 1983) S. 125-136

- (10) M. Franz, S. Pawlitsch, B. Reichert, W. Strauß
Problematik bei der Personendekontamination in:
Strahlenschutzaspekte bei radioaktiven Kontaminationen
17. Jahrestagung des Fachverbands für Strahlenschutz e.V.
8.-10. Juni 1983, Aachen
FS-83-32-T (Nov. 1983) S. 107-123
- (11) G. Möhrle (Hrsg.)
Erste Hilfe bei Strahlenunfällen
Schriftreihe Arbeitsmedizin, Sozialmedizin, Arbeitshygiene
Band 47, Gentler Verlag Stuttgart 1972 (auch KFK 1691) (1972)
- (12) K. Henning
Prophylaxe der Hautkontamination
Atom u. Strom Heft 31 (1985) S. 89 bis 92
- (13) Maßnahmen bei radioaktiver Kontamination der Haut
Veröffentlichung der Strahlenschutzkommission (im Druck)

7. Anhang

Kontamination

Kontamination ist eine durch radioaktive Stoffe verursachte Verunreinigung von Oberflächen.

Personenkontamination

Eine Personenkontamination ist eine radioaktive Verunreinigung von Körperoberflächen.

Körperoberflächen

Als Körperoberflächen werden die äußeren Hautoberflächen (z.B. Hornschicht) von Rumpf, Kopf und Gliedmaßen, aber auch alle Teile der Augen, die einer Verunreinigung unterliegen können, sowie die Haare und die inneren Oberflächen von Mund und Nase angesehen.

Personendekontamination

Als Personendekontamination sind Vorgänge zu verstehen, die zu einer Verringerung oder Entfernung einer Personenkontamination führen.

Dekontaminationseffekt (4)

Das Verhältnis der flächenbezogenen Aktivitäten vor und nach einem Dekontaminationsvorgang:

$$\left(1 - \frac{A_{n+1}}{A_n} \right) \cdot 100\%$$

A_n = Hautaktivität nach dem n-ten Dekontaminationsschritt.

Richtwert für die Haut-Restkontamination

Flächenbezogenen Aktivität, die eine Hautdosis von weniger als 1 % der Grenzwerte der Hautdosis nach StrlSchV Anlage X verursacht.

Inkorporation

Aufnahme radioaktiver Stoffe in den Körper.