

**KERNFORSCHUNGSZENTRUM
KARLSRUHE**

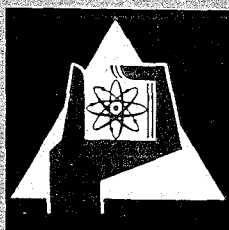
April 1968

KFK 658

Abteilung Strahlenschutz und Dekontamination

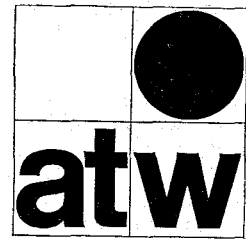
Zum Kontaminationsnachweis im Rahmen der 1. Strahlenschutzverordnung

E. Piesch



GESELLSCHAFT FÜR KERNFORSCHUNG M. B. H.

KARLSRUHE



Zum Kontaminationsnachweis im Rahmen der 1. Strahlenschutzverordnung

Von E. Piesch, Karlsruhe

1. Einleitung

Beim genehmigungspflichtigen Umgang mit offenen radioaktiven Stoffen wird in der 1. SSVO [1] eine tägliche Kontaminationskontrolle der Person, des Arbeitsplatzes bzw. seiner Umgebung in erheblichem Umfang vorgeschrieben. Es ist hierbei Aufgabe des Genehmigungsinhabers bzw. seines Strahlenschutzverantwortlichen, die Art und den Umfang der Meßmethode nach den speziellen Erfordernissen auszuwählen, festzulegen und eine Kontrolle auf Kontamination zu veranlassen.

Die Ergebnisse der vom Gesetzgeber außerdem vorgeschriebenen sog. *amtlichen Personendosimetrie* geben der Aufsichtsbehörde unter Umständen Hinweise über die Durchführung erforderlicher Strahlenschutzmaßnahmen sowie über die Einhaltung gesetzlicher Vorschriften beim jeweiligen Genehmigungsinhaber. Eine Überprüfung des Genehmigungsinhabers erfolgt hierbei über die Dosismessung und über eine Kontaminationskontrolle des Personendosimeters. Eine solche Kontaminationskontrolle kann in vereinzelten Fällen, insbesondere bei kleineren Betrieben, recht wirkungsvoll sein. Außerdem kann die Aufsichtsbehörde erforderlichenfalls Inkorporationsmessungen nachträglich zur Auflage machen.

Die Notwendigkeit direkter Strahlenschutzmaßnahmen am Arbeitsplatz und die dementsprechende Ausnutzung meßtechnischer Möglichkeiten gewährleisten das Erkennen einer plötzlich auftretenden Kontamination und die Vermeidung einer Personengefährdung unmittelbar Beschäftigter oder Unbeteiligter. Vom Standpunkt des praktischen

Anschrift des Verfassers:

Dipl.-Phys. E. Piesch, Gesellschaft für Kernforschung, Abteilung Strahlenmeßdienst, 7501 Leopoldshafen b. Karlsruhe.

Personendosimeter können außer zur Ermittlung der akkumulierten Dosis auch zur Kontaminationskontrolle dienen. Letzteres kann zwar nicht als Strahlenschutzmaßnahme gelten, der Aufsichtsbehörde aber neben der Auswertung der aufgenommenen Dosis als weitere Möglichkeit dienen, ihrer Überwachungspflicht nachzukommen. Die Aufsichtsbehörde zieht in vielen Fällen heute noch Film-dosimeter wegen deren angeblich besseren Kontaminationsnachweises vor. Der Autor führt gewichtige Gründe an, die für die bessere Eignung anderer Personendosimeter sowohl hinsichtlich der Kontaminationskontrolle als auch einer genaueren Dosisermittlung sprechen.

Strahlenschutzes (des Genehmigungsinhabers) ist es daher belanglos, ob ein Personendosimeter Kontamination anzeigt. Im Gegensatz zur Aufsichtsbehörde wird der Genehmigungsinhaber beim Umgang mit offenen radioaktiven Stoffen wegen anderer wirkungsvollerer Meßmethoden auf eine 4 bis 8 Wochen verspätete Kontaminationsanzeige mit Personendosimetern verzichten können.

Bei Anwendung geeigneter Dosimeter und Meßmethoden kann jedes Personendosimeter gleichzeitig zur Dosismessung und zur Kontaminationskontrolle herangezogen werden.

Im folgenden soll untersucht werden, welche Kontaminationskontrollen für eine vorgegebene Überwachungsaufgabe zweckmäßig und sinnvoll sind. Es wird hierbei zur Diskussion gestellt, ob und in welchem Umfang ein Personendosimeter zur Kontaminationsanzeige herangezogen werden kann.

2. Kontaminationsanzeige am Arbeitsplatz

2.1. Umgang mit genehmigungsfreien Mengen radioaktiver Stoffe

Nach der 1. SSVO ist der Umgang mit radioaktiven Stoffen nicht genehmigungspflichtig, wenn die benutzten Aktivitäten je nach Radiotoxizität des Radionuklids kleiner als 0,1 μCi bis 100 μCi betragen. Die allgemeinen Freigrenzen von Radionukliden sind beispielsweise in der Anlage 1 der 1. SSVO angeführt. Für den Umgang mit offenen bzw. geschlossenen radioaktiven Stoffen ist hierbei weder eine Überwachungspflicht mit Personendosimetern, noch eine Vorschrift über eine in gewissen Zeitabständen durchzuführende Kontaminationskontrolle notwendig vorgeschrieben.

In § 40 der 1. SSVÖ wird lediglich ein Verhalten untersagt, bei dem die Aufnahme radioaktiver Stoffe in den Körper insbesondere durch Nahrungsaufnahme oder durch Rauchen möglich ist. Eine Kontamination des Arbeitsplatzes, der Arbeitskleidung und der Person ist demnach — falls keine Personengefährdung im Sinne einer direkten Strahlenbelastung vorliegt — bis zu einer der Freigrenze entsprechenden Aktivität ohne Kontaminationskontrolle zulässig.

2.2. Umgang mit umschlossenen radioaktiven Strahlern

Bei einem genehmigungspflichtigen Umgang mit umschlossenen radioaktiven Stoffen, deren Mengen die Freigrenze von Anlage 1 der 1. SSVÖ übersteigen, wird von der Genehmigungs- bzw. Aufsichtsbehörde eine Dichtigkeitsprüfung der Umhüllung in bestimmten Zeitabständen, z. B. 1 Jahr, vorgeschrieben (§ 44 der 1. SSVÖ). Hierbei sind die Prüfbefunde der Aufsichtsbehörde auf Verlangen vorzulegen. Eine solche Dichtigkeitsprüfung bietet die Gewähr, daß per definitionem keine offenen radioaktiven Stoffe vorliegen, demnach auch keine Gefahr einer möglichen Kontamination bzw. Inkorporation besteht. Beim Umgang mit umschlossenen radioaktiven Stoffen werden daher keine Kontaminationskontrollen innerhalb der üblichen Strahlenschutzmaßnahmen in Kontrollbereichen gefordert.

Ein Präparat gilt als umschlossener radioaktiver Strahler, wenn auf Grund eines Immersionstests oder eines Wischtests von der Oberfläche eine Aktivität von weniger als 0,05 µCi abgelöst wurde [3].

Es ist denkbar, daß in ungünstigen Fällen durch Anfassen oder Abwischen eines umschlossenen Strahlers die gesamte Oberflächenaktivität oder ein Bruchteil davon als Personenkontamination auftreten kann. Eine Personengefährdung im Sinne der Strahlenschutzverordnung (Kontamination der Quelle bzw. Auftreten eines offenen radioaktiven Stoffes) liegt demnach erst bei Kontaminationen in der Größenordnung von ca. 10 nCi entsprechend einer Zerfallsrate von 22 200 Zerfällen pro Minute vor.

Es ist jedoch möglich, daß ein umschlossener Strahler durch Korrosion, mechanische Beschädigung oder unsachgemäße Behandlung während des Umganges undicht wird. Zusätzliche Kontaminationskontrollen zur rechtzeitigen Erkennung solcher nur vereinzelt auftretender Fälle würden jedoch im Aufwand in keinem Verhältnis zum eingetretenen Schaden stehen. Die Genehmigungsbehörde sieht daher in der jährlichen Dichtigkeitsprüfung der umschlossenen radioaktiven Strahler eine ausreichende Kontrolle.

2.3. Umgang mit offenen radioaktiven Stoffen

Bei Arbeiten mit offenen radioaktiven Stoffen oberhalb der Freigrenze werden in § 35, Abs. 2 und 4 der 1. SSVÖ zum Schutz des Arbeitsplatzes, der jeweiligen Person, der näheren Umgebung sowie zur Vermeidung von großflächigen Kontaminationen und Inkorporationen folgende Strahlenschutzmaßnahmen vorgeschrieben:

„Wird mit offenen radioaktiven Stoffen umgegangen, so ist in Kontrollbereichen und in den von der Aufsichtsbehörde bezeichneten Bereichen mindestens arbeitstäglich, in Überwachungsbereichen, soweit es zum Schutz der sich darin aufhaltenden Personen oder der dort sich befindenden Sachgüter erforderlich ist, festzustellen, ob gefahrbringende Verunreinigungen durch diese Stoffe vorhanden sind. Die Feststellung ist insbesondere am Arbeitsplatz, an den Geräten, die zum Umgang mit offenen radioaktiven Stoffen bestimmt sind, an der Kleidung und an ungeschützten Körperteilen zu treffen. Wird mit offenen radioaktiven Stoffen umgegangen, deren Radiotoxizität in Anlage 1 durch eine niedrigere Freigrenze als 10 µCi gekennzeichnet ist, so muß die Feststellung nach Satz 1 auch den Anteil dieser radioaktiven Stoffe an der Verunreinigung und die Art der Verunreinigung umfassen.“

„Der Zeitpunkt und das Ergebnis der Feststellungen nach Absatz 2 sind aufzuzeichnen. Der Genehmigungsinhaber hat die Auf-

zeichnungen 30 Jahre aufzubewahren und auf Verlangen der Aufsichtsbehörde bei dieser zu hinterlegen.“

Damit ergibt sich in entsprechenden Kontaminationsfällen neben der Anzeige der Kontamination jeweils zwingend die Ermittlung der Aktivitätsgröße und die Identifizierung des Radionuklids.

In Isotopenlaboratorien können verschiedene Maßnahmen zur Kontaminationskontrolle angewendet werden:

- Ausmessen einer Vielzahl von Wischtests, die an verschiedenen Stellen des Arbeitsplatzes und des Arbeitsraumes mehrmals täglich gemacht werden,
- kontinuierliche oder diskontinuierliche Kontaminationüberwachung der Luft und des Wassers bzw. Abwassers im Arbeitsraum bzw. an Glove-Boxen,
- Überprüfung der Hände und Schuhe an einem speziell dafür vorgesehenen Hand- oder Fußmonitor auf Kontamination während des Arbeitens und beim Betreten und Verlassen des Arbeitsplatzes bzw. Kontrollbereichs,
- eine Kontamination von Gegenständen, die den Kontrollbereich verlassen, kann über eine Direktmessung oder mittels Wischtests bestimmt werden,
- die spezielle vorgesehene Arbeitskleidung verbleibt im Kontrollbereich und kann vor dem Waschen auf Kontamination überprüft werden (Wäschemonitor),
- die nachträgliche Feststellung einer evtl. Inkorporation kann über eine Direktmessung der Person im Ganzkörperzähler erfolgen oder über eine Messung der Ausscheidungen.

Tabelle 1: Kontaminationsanzeige mit Kontaminationsmonitor FH 407 M¹⁾

	Nulleffekt	Wirkungsgrad	Gleichmäßige Handkontamination	
			Aktivität	Anzeige
α-Teilchen	2 Imp./min	24%	666 Zerf./min	160 Imp./min
β-Teilchen	270 Imp./min ²⁾	40%	66 600 Zerf./min	26 400 Imp./min

¹⁾ Großflächiger Proportionalzähler mit 100 cm² Meßfläche und einer Fensterfolie von ca. 1 mg/cm².
²⁾ Der Nulleffekt kann bei ca. 20 cm² Meßfläche auf 10 Imp./min herabgesetzt werden.

Alle angeführten Strahlenschutzmaßnahmen dienen der sofortigen Feststellung einer evtl. auftretenden Kontamination und der näheren Ermittlung von Ort, Ausdehnung, Art und Größe der Kontamination.

Als Kontamination gelten am Arbeitsplatz bzw. an der Person, wenn in inaktiven Zonen bei β- und γ-Radionukliden die Aktivität etwa 10⁻⁴ µCi/cm² am Arbeitsplatz oder an der Kleidung und 5 · 10⁻⁵ µCi/cm² auf der Hand beträgt. Eine unmittelbare Aktivitätsmessung am Arbeitsplatz läßt bei Kenntnis des Radionuklides einen direkten Hinweis auf die Größe und den Umfang einer Kontamination zu.

Tab. 1 zeigt am Beispiel eines Kontaminationsmonitors, welche Empfindlichkeit bei einer direkten Kontaminationsmessung der Hände erzielt wird. Im Hinblick auf eine Inkorporation bestimmter Radionuklide sind in Tab. 2 die zulässigen Aktivitätsmengen für eine Wasserkontamination sowie für die maximal zulässige Aktivität im Körper wiedergegeben.

Tabelle 2: Zulässige Aktivitätsmengen für Wasserkontamination [1; 7]

Radionuklid	Freigrenze µCi	max. zul. Aktivität im Körper µCi	MZK-Wert in Wasser	
			µCi/cm ³	Zerf./ min · cm ³
Cs-137	10	30	2 · 10 ⁻⁴	440
Co-60	10	10	3 · 10 ⁻⁴	660
S-35	10	90	6 · 10 ⁻⁴	1 330
C-14	100	300	8 · 10 ⁻³	1 770
Sr-90	0,1	2	1 · 10 ⁻⁶	2,2
Ra-226	0,1	0,1	1 · 10 ⁻⁷	0,22
beliebige rad. Stoffe in Wasser	unter der Freigrenze	—	1 · 10 ⁻⁷	0,22
beliebige rad. Stoffe in Wasser, frei von Ra-226 und Ra-228 .		—	1 · 10 ⁻⁶	2,2

3. Kontaminationshinweis mittels Personendosimeter

3.1. Art der Kontaminationsanzeige

Eine α -, β - bzw. γ -Kontamination des Personendosimeters bzw. der Dosimeterhülle kann über eine Kontrollmessung mit einem Geiger-Müller-Zählrohr, einem Szintillationszähler oder einem Proportionszähler erkannt werden. Beim Vorhandensein einer ausreichend großen Kontamination ist es auch möglich, die Art des γ -Strahlers mit Hilfe eines γ -Spektrometers oder eine mittlere β -Energie bei Verwendung spezieller Proportionalzähler zu ermitteln. Bei Kenntnis des Radionuklides kann der Betrag der Kontamination (Aktivität) ermittelt werden. Für eine solche Kontaminationsanzeige eignen sich praktisch alle Personendosimeter. Zusätzlich andere Möglichkeiten bieten hingegen Film-dosimeter. Eine hinreichend ungleichmäßige Kontamination wird über Schwärzungsunterschiede im Film in Form eines fotografischen Bildes unmittelbar sichtbar. Eine solche Kontaminationsanzeige kann insbesondere bei langer Strahleneinwirkungszeit für β - und γ -Radionuklide sehr empfindlich sein. α -Radionuklide, die bei einer evtl. Inkorporation die größte biologische Schädigung hervorrufen und deren unkontrolliertes Auftreten eine ungleich größere Personengefährdung darstellt, werden hingegen mit einem Film-dosimeter über die Filmschwärzung nicht nachgewiesen.

Die Erfahrung zeigt, daß der spezielle Kontaminationsnachweis des Film-dosimeters sich nachteilig auswirken kann, wenn der Film gleichzeitig eine Dosis messen soll:

- Eine zusätzliche Kontamination des Filmes kann hierbei eine Dosismessung in Frage stellen,
- eine gleichmäßige Kontamination des Filmes wird andererseits als solche nicht erkannt und mit einer Bestrahlung verwechselt. Die durch Kontamination hervorgerufene Schwärzung führt dann zur Angabe einer Dosis (kommt auch bei gasförmigen Radionukliden, z. B. Tritium, vor).

Andererseits sind festgestellte Schwärzungsunterschiede nicht ausschließlich spezifisch für eine Kontamination. Nicht nur radioaktive Partikel bzw. Spritzer, sondern auch Fehler der Film-emulsion, Fehler während des Verpackens, Auspackens und Entwickelns des Filmes, Lichteinfall bei beschädigter Filmhülle oder mechanische Einwirkungen, z. B. Druckstellen, können ähnliche Schwärzungen hervorrufen und eine Kontamination vortäuschen.

Es ist daher auch beim Film-dosimeter sinnvoll, das Auftreten einer Kontamination über eine Aktivitätsmessung der Filmhülle bzw. der Filmplakette zu bestimmen.

3.2. Vereinbarkeit von Dosismessung und Kontaminationsanzeige

Es ist Aufgabe eines Personendosimeters, die akkumulierte Dosis einer strahlenexponierten Person im Rahmen der gesetzlich vorgeschriebenen Tragweise und Tragdauer zu ermitteln. Personendosimeter können aber auch außerdem zu einer Kontaminationskontrolle herangezogen werden.

Eine routinemäßige Personendosimetrie ist jedoch nur dann in sinnvoller Weise gesichert, wenn die vorgeschriebene Dosismessung durch eine Kontamination weder gestört, verfälscht noch in Frage gestellt werden kann. Hierfür eignen sich vor allem solche Personendosimeter, die zwei voneinander unabhängige Effekte zur getrennten Ermittlung der Strahlungsmenge (Dosismessung) und der Kontaminationsanzeige ausnutzen. Das bedeutet aber:

- eine vollkommene Unempfindlichkeit des Dosimeters, d. h. der Dosismessung, gegenüber Einflüssen einer Kontamination,
- getrennte Aktivitätsmessung der Oberflächenkontamination der Dosimeterkapselung bzw. der Dosimeterverpackung.

Beim Film-dosimeter wird für die Dosismessung und für den Kontaminationsnachweis derselbe Meßeffect herangezogen, nämlich die Erzeugung eines latenten Bildes in der fotografischen Emulsion. Trotz der zusätzlichen Möglichkeit, eine Kontamination an der Dosimeteroberfläche über eine Aktivitätsmessung zu ermitteln, entspricht dieses Dosimeter nicht der Grundforderung, die man im Hinblick

auf eine Dosismessung an ein Personendosimeter stellen muß.

In der Routinedosimetrie eingesetzte Stabdosimeter und Phosphatglasdosimeter sind durch ihre Bauweise (Detektorwandung aus Kunststoff und/oder Metall) gegenüber Kontamination hinreichend unempfindlich. Günstige Eigenschaften zeigen speziell Phosphatglasdosimeter auf Grund ihrer allseitig umschlossenen Kapselung, die zu einer vollkommenen Unempfindlichkeit gegenüber β -Strahlung führt [2].

3.3. Interpretationsmöglichkeiten einer Kontaminationskontrolle

Jedes Personendosimeter kann über die Ermittlung der Oberflächenaktivität zur Kontaminationskontrolle herangezogen werden. Im Gegensatz zu einer Kontaminationskontrolle unmittelbar am Arbeitsplatz kann eine Kontaminationskontrolle mit einem Personendosimeter in keiner Weise als Strahlenschutzmaßnahme angesehen werden:

- Es besteht nur eine geringe Wahrscheinlichkeit, daß bei einer vorhandenen Raum- oder Personenkontamination das Personendosimeter kontaminiert wird (geringe Trefferwahrscheinlichkeit),
- ein Personendosimeter wird erst 4 bis 8 Wochen nach dem Auftreten einer Kontamination eine solche anzeigen,
- eine Dosimeterkontamination läßt keine Aussage über das Vorhandensein einer Personenkontamination oder über den Umfang einer Raum- bzw. Personenkontamination zu.

Beim Umgang mit offenen radioaktiven Stoffen wird mit einer sofortigen Kontaminationsmessung am Arbeitsplatz eine praktisch 100%ige Erfassung eines Kontaminationsfalles erreicht. Der Genehmigungsinhaber, welcher für die Art und den Umfang der Kontaminationsmessungen sowie für eine sofortige Feststellung einer Kontamination verantwortlich ist (s. § 20 und § 21 der 1. SSVO), wird daher auf eine Kontaminationsanzeige mit einem Personendosimeter bei allen vorkommenden Überwachungsaufgaben verzichten müssen.

Auf der anderen Seite hat die Aufsichtsbehörde ein berechtigtes Interesse, die Durchführung der gesetzlich geforderten Strahlenschutzmaßnahmen beim Genehmigungsinhaber zu überprüfen. Aufsichtsbehörden und das Bundesgesundheitsamt sehen daher in den Ergebnissen der Personendosimetrie (Dosisüberschreitung und Kontaminationsanzeige) eine willkommene Möglichkeit, eine Aufsicht und eine Kontrolle des Genehmigungsinhabers zumindest in gewissem Umfang wahrzunehmen.

Heute wird von der Aufsichtsbehörde in verschiedenen Überwachungsfällen bei Arbeiten mit offenen radioaktiven Stoffen das Film-dosimeter wegen eines angeblich besseren Kontaminationsnachweises anderen Personendosimetern vorgezogen. Dies scheint jedoch aus folgenden Gründen nicht gerechtfertigt:

- Die Meßgenauigkeit einer Aktivitätsmessung ist in allen Fällen für eine Kontaminationsanzeige ausreichend.
- Innerhalb von 2 1/2 Jahren (1964 bis 1966) sind nach statistischen Angaben nur in sechs Fällen umschlossene radioaktive Strahler undicht geworden [5] (bei ca. 400 000 Personenüberwachungen in demselben Überwachungszeitraum).
- Die statistischen Angaben einer einzigen Personendosimetermessstelle zeigen, daß das Film-dosimeter wegen anderer Fehlereinflüsse in mehreren Fällen nicht auswertbar, d. h. nicht verwendbar war, verglichen mit den festgestellten Kontaminationsfällen¹⁾.
- Beim Film-dosimeter ist es nicht möglich, aus der Filmschwärzung die Art des Radionuklides und den Betrag der Aktivität einer Kontamination zu bestimmen oder eine α -Kontamination nachzuweisen.
- Da die Filmplakette bei der Auswertung des Filmes der amtlichen Meßstelle nicht vorliegt, bleiben viele Kontaminationen der Filmplakette unerkannt.

¹⁾ Ergebnisse einer Film-dosimeterauswertestelle im Jahre 1963 [6]: Ausgewertete Filme: 46 488 Filme, davon unauswertbar: 84 Filme. Festgestellte Kontamination: 13 Filme.

Tabelle 3: Vergleich der vorkommenden Aktivitätsmengen bei strahlenexponierten Personen bzw. bei der Bevölkerung

Art des Umganges mit radioaktiven Stoffen	Strahlenschutzmaßnahmen	Zulässige bzw. festgestellte Aktivitätsmenge von offenen radioaktiven Stoffen	Aktivität
genehmigungsfreier Umgang	keine	Freigrenze: Sr-90 oder Ra-226: $< 0,1 \mu\text{Ci}$	222 000 Zerf./min
genehmigungspflichtiger Umgang mit umschlossenen radioaktiven Stoffen	Personendosimeter Dichtigkeitsprüfungen	Dichtigkeitsprüfung: Ra-226: $< 0,01 \mu\text{Ci}$	22 000 Zerf./min
offenen radioaktiven Stoffen	Personendosimeter, tägliche Kontaminationskontrolle von Person und Arbeitsplatz	Kontaminationsgrenze für β/γ -Strahlung aktive Zone: $0,001 \mu\text{Ci}/\text{cm}^2$ inaktive Zone Kleidung: $0,0001 \mu\text{Ci}/\text{cm}^2$ Körper, Hand: $0,00005 \mu\text{Ci}/\text{cm}^2$	2 220 Zerf./min cm^2 222 Zerf./min cm^2 111 Zerf./min cm^2
max. zul. Aktivität im Körper [7]	nur strahlenexponierte Personen	Inkorporationsgrenze: Sr-90: $2 \mu\text{Ci}$ Ra-226: $0,1 \mu\text{Ci}$	4 440 000 Zerf./min 222 000 Zerf./min
Zufuhr durch Trinkwasser	keine, Bevölkerung	Trinkwasseraufnahme pro Person u. Monat (1 l/d bei $1 \cdot 10^{-7} \mu\text{Ci}/\text{cm}^3$)	6 660 Zerf./min
Zufuhr durch Lebensmittel [8]	keine, Bevölkerung	Lebensmittelverbrauch pro Person und Monat Sr-90: $\sim 0,0009 \mu\text{Ci}$ Cs-137: $\sim 0,0677 \mu\text{Ci}$	2 000 Zerf./min 17 100 Zerf./min

Im Gegensatz zum Filmdosimeter bietet jedes andere Personendosimeter eine wirksamere Kontaminationskontrolle und eine weniger fehleranfällige Dosiermittlung. Heute gibt es außerdem Routinedosimeter, die im Vergleich zum Filmdosimeter nicht nur aus meßtechnischen Gründen (kleinerer Dosisnachweis als 200 mR, bessere Meßgenauigkeit, Langzeitdosimeter mit Ganzjahresdosisanzeige), sondern auch aus finanziellen Gesichtspunkten vorzuziehen wären.

Eine Kontamination des Personendosimeters wird andererseits des öfteren von der Meßstelle bzw. von der Aufsichtsbehörde fälschlicherweise als Personenkontamination angesehen. Viele innerhalb der Statistik angeführten Personenkontaminationen (siehe [4]) sind keineswegs auf ein leichtsinniges Verhalten der betreffenden Person oder auf unzureichende Strahlenschutzmaßnahmen beim Umgang mit offenen radioaktiven Stoffen zurückzuführen. So müssen beispielsweise Personen, die zu Dekontaminationsarbeiten eingesetzt werden, laut Anweisung der Meßstelle ihr Personendosimeter außerhalb der Schutzkleidung (Gasschutzanzug) tragen. Die hierbei auftretenden Dosimeterkontaminationen sind lediglich auf eine unzuweckmäßige Dosimetertragweise zurückzuführen. Es wäre in diesen Fällen keineswegs richtig, von seiten der Aufsichtsbehörde das Arbeitsverhalten der betreffenden Person zu bemängeln oder von einer Personenkontamination zu reden.

4. Empfindlichkeit einer Kontaminationsmessung

Die beim Umgang mit offenen bzw. umschlossenen radioaktiven Stoffen noch vertretbare Aktivitätsmenge an der Oberfläche des Strahlers, am Arbeitsplatz bzw. an der Person sind in der Tab. 3 zu Aktivitätsmengen in Beziehung gesetzt worden, die unter normalen Bedingungen beim genehmigungsfreien Umgang zulässig sind, bzw. zu Aktivitäten, die über eine Trinkwasser- und Lebensmittelaufnahme dem Körper einer jeden Person innerhalb eines Monats (Tragdauer des Dosimeters) direkt zugeführt werden.

Diese Werte verdeutlichen, daß eine Kontaminationsmessung in jedem Fall als ausreichend empfindlich anzusehen ist, wenn sie noch weniger als 100 β - bzw. γ -Zerfälle pro Minute und pro qm^2 nachweisen kann.

Ein Personendosimeter mit einer Oberfläche von einigen cm^2 wäre außerdem für eine Aktivitätsmessung von α -Teilchen ausreichend empfindlich (siehe Tab. 1). Beim Umgang mit offenen radioaktiven Stoffen erreicht man mit einem Personendosimeter im allgemeinen dieselbe Meßempfindlichkeit wie bei einer Aktivitätsmessung unmittelbar am Arbeitsplatz.

5. Zusammenfassung

Am Beispiel verschiedener Überwachungsaufgaben, nämlich für den Fall eines genehmigungsfreien Umganges mit radioaktiven Stoffen sowie eines genehmigungspflichtigen Umganges mit umschlossenen und offenen radioaktiven Stoffen, wurden die Fragen diskutiert, in welchem Umfang Geräte- bzw. Personenkontaminationen auftreten können, welche Kontaminationskontrollen erforderlich sind und welche Möglichkeiten eines Kontaminationsnachweises in der Praxis bestehen.

Es zeigte sich, daß bei Arbeiten mit offenen radioaktiven Stoffen tägliche Kontaminationskontrollen am Arbeitsplatz für eine sofortige Feststellung einer Kontamination erforderlich sind.

Unabhängig davon vermittelt eine Kontaminationskontrolle des Personendosimeters durch die amtliche Meßstelle der Aufsichtsbehörde unter Umständen eine Aussage über die Einhaltung der Strahlenschutzvorschriften beim Genehmigungsinhaber.

Die Aufsichtsbehörde kann heute auf Personendosimeter zurückgreifen, die nach unabhängigen Meßmethoden gleichzeitig eine genaue Dosismessung und eine ausreichend empfindliche Anzeige einer α -, β - und γ -Aktivität ermöglichen. Letzteres jedoch unter der Einschränkung einer geringen Trefferwahrscheinlichkeit, einer 6 bis 8 Wochen verspäteten Kontaminationsanzeige und eines geringen Informationsgehaltes.

DK 614.898(43):621.039.58

(Eingegangen am 12. 9. 67)

Literatur

- [1] Erste Verordnung über den Schutz vor Schäden durch Strahlen radioaktiver Stoffe (Erste Strahlenschutzverordnung), Bundesgesetzblatt III 751 — 2.
- [2] E. Piesch: Direct Information 17/64.
- [3] Vorschläge zur Ausführung von Dichtigkeitsprüfungen an geschlossenen radioaktiven Präparaten. Phys.-Technische Bundesanstalt, Braunschweig, Abt. VI.
- [4] Vierteljahresberichte „Umweltradioaktivität und Strahlenbelastung“, BMwF.
- [5] Vierteljahresbericht II/66, „Umweltradioaktivität und Strahlenbelastung“, BMwF, 1966, S. 169.
- [6] Vierteljahresbericht I/64 „Umweltradioaktivität und Strahlenbelastung“, BMwF, 1964, S. 208.
- [7] „Report of Committee II on Permissible Dose for Internal Radiation“, ICRP-Publication 2, Pergamon Press (1959).
- [8] G. Peter: In Vierteljahresbericht II/66 „Umweltradioaktivität und Strahlenbelastung“, BMwF, 1966, S. 188.