

KERNFORSCHUNGSZENTRUM

KARLSRUHE

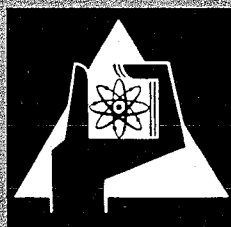
September 1971

KFK 1508

Medizinische Abteilung

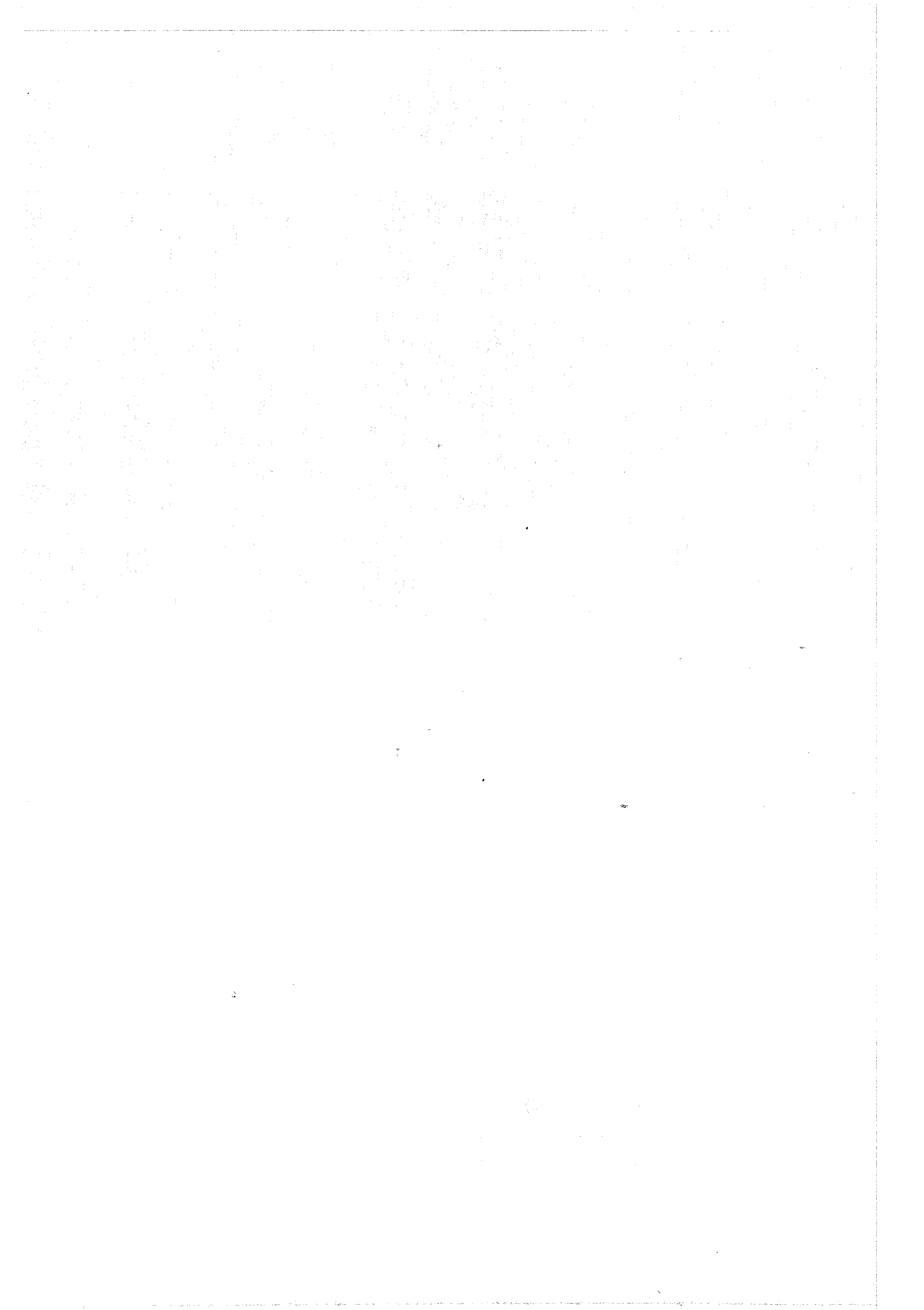
Strahlenschutz aus medizinischer Sicht

L. Ohlenschläger



GESELLSCHAFT FÜR KERNFORSCHUNG M. B. H.

KARLSRUHE



Sonderdruck aus

Zentralblatt für Arbeitsmedizin und Arbeitsschutz

Fortsetzung des Zentralblattes
für Gewerbehygiene und Unfallverhütung
(Gegründet 1913)
Herausgegeben von der
Deutschen Gesellschaft für Arbeitsschutz

Band 21, Heft 9, September 1971

Karl F. Haug Verlag · 6900 Heidelberg

(Aus dem Kernforschungszentrum Karlsruhe, Medizinische Abteilung)

Strahlenschutz aus medizinischer Sicht

Von **LOTHAR OHLENSCHLÄGER**

Der medizinische Strahlenschutz befaßt sich mit der gesundheitlichen Überwachung strahlengefähr-

deter Personen und deren Betreuung bei Unfällen mit ionisierenden Strahlen.

1. Gesetzliche Grundlagen

Die gesetzlichen Grundlagen über den Schutz vor Schäden durch Strahlen radioaktiver Stoffe sind in der Neufassung der Ersten Strahlenschutzverordnung, kurz SSVO genannt, vom 15. Oktober 1965 niedergelegt. Die SSVO ist in sieben Abschnitte gegliedert, wobei sich der 5. Abschnitt mit den Paragraphen 46—53 speziell auf den medizinischen Strahlenschutz bezieht [1].

Es sind dies die Paragraphen:

Ärztliche Untersuchung der Arbeitnehmer.

Die ärztliche Bescheinigung.

Die Entscheidung der Aufsichtsbehörde.

Sofortmaßnahmen bei der Bestrahlung mit einer erhöhten Einzeldosis.

Aufnahme radioaktiver Stoffe in den Körper.

Ärztliche Untersuchung auf Anordnung der Aufsichtsbehörde.

Ärztliche Überwachung anderer Personen.

Allgemeine Unfallanzeige.

Um eine sachgemäße Anwendung dieser Paragraphen in der Praxis zu gewährleisten, ist die Kenntnis der Wechselwirkung ionisierender Strahlen beim Durchgang durch Gewebe erforderlich.

2. Ionisierende Strahlen: Wechselwirkung mit Materie

Als ionisierende Strahlungen haben α -, β - und γ -Strahlen gemeinsam die Fähigkeit, Materie zu durchdringen.

Das Durchdringungsvermögen hängt dabei von der Energie der Strahlung ab. Je energiereicher eine Strahlung ist, desto größer ist ihr Durchdringungsvermögen. Die Einheit für diese Energie ist das Elektronenvolt (eV). Die im Rahmen des medizinischen Strahlenschutzes in Frage kommenden Strahlenenergien liegen größenordnungsmäßig zwischen 10^3 bis 10^6 eV. Beim Durchgang durch Materie finden zwischen den energiereichen Teilchen der Strahlung und den Atomen der Materie Wechselwirkungsprozesse statt, in deren Verlauf ionisierte Materieteilchen entstehen, die elektrisch geladene Spaltstücke von Molekülen darstellen. Dieser Vorgang wird als Ionisation bezeichnet.

Die Wahrscheinlichkeit, Ionisation zu bewirken, ist bei Teilchen gleicher Energie um so größer, je größer ihre Masse ist.

Da ein α -Teilchen gegenüber einem β -Teilchen die größere Masse besitzt, ist die Wahrscheinlichkeit eines Wechselwirkungsprozesses mit Materie bei ihm auch entsprechend größer.

Die Reichweite eines Elementarteilchens in die Materie bis zum völligen Verlust seiner Bewegungsenergie, verhält sich dabei umgekehrt proportional seiner Masse.

Je größer die Masse eines Elementarteilchens, desto kürzer seine Reichweite in Materie und desto größer seine Fähigkeit, Materie zu ionisieren. α -Strahlung erreicht also eine hohe Ionisationsdichte im Gewebe infolge seines hohen linearen Energietransfers.

Während bei α - und β -Strahlen die Ionisation direkt durch die Korpuskularstrahlung erfolgt, kommt es bei der γ -Strahlung zunächst zu einem Wechselwirkungsprozeß mit dem Auftreten hochenergetischer Elektronen, die dann sekundär zur Ionisation führen.

3. Physikalische Maßeinheiten für ionisierende Strahlen

Die bisher gültigen atomphysikalischen Maßeinheiten sind durch die im „Gesetz über Einheiten im Meßwesen“ vom 2. Juli 1969 festgelegten Einheiten ersetzt worden [2, 3].

Es werden daher nachfolgend den jetzt noch benutzten Bezeichnungen die internationalen Einheiten (SI-Einheiten) gegenübergestellt. Die Einheit der Ionendosis einer Strahlung ist das Röntgen. Sie bezieht sich auf den Durchgang von Strahlung durch Luft und die damit verbundene Ionisation. $1 \text{ R} = 2,08 \times 10^9$ Ionenpaare in 1ccm Luft.

Die abgeleitete SI-Einheit der Ionendosis ist das Coulomb durch Kilogramm: C/kg.

Beim Durchgang von Strahlung durch Gewebe wird ein Teil der Strahlungsenergie von dem Gewebe absorbiert.

Das Maß eines solchen Wechselwirkungsprozesses zwischen Strahlung und Gewebe ist die Energiedosis.

Die Maßeinheit für die Energiedosis ist das rad. (radiation absorbed dose)

Die Einheit 1 rad liegt dann vor, wenn die aus der Strahlung absorbierte Energie 100 erg pro Gramm des durchstrahlten Gewebes beträgt. $1 \text{ rad} = 100 \text{ erg/g Gewebe}$ („erg“ ist die physikalische Einheit der Energie.)

100 erg ist die Energie, die notwendig ist, um 1 Gramm Materie 1 Millimeter hochzuheben.

Die abgeleitete SI-Einheit der Energie- oder Äquivalentdosis ist das Joule durch Kilogramm: J/kg.

Für den medizinischen Strahlenschutz ist neben der Kenntnis der Größe der erhaltenen Energiedosis vor allem auch deren zeitliche Verteilung von besonderem Interesse.

Darunter versteht man die in einer bestimmten Zeiteinheit erhaltene Dosis einer ionisierenden Strahlung. Die Ionendosisleistung ist Strahlung pro Zeiteinheit in Luft, die abgeleitete SI-Einheit Ampere durch kg: A/kg.

Da aber die verschiedenen Strahlungsarten bei gleicher Dosis und zeitlicher Verteilung im Gewebe ein unterschiedliches Maß an Schädigung verursachen, ist ein zusätzliches Maß für die Schädlichkeit einer Strahlung erforderlich. Dieses Maß ist die Äquivalentdosis. Die Äquivalentdosis = Energiedosis \times Qualitätsfaktor.

Der Qualitätsfaktor berücksichtigt die von der einzelnen Strahlung pro Weglänge in das Gewebe abgegebene Energie. Die Maßeinheit der Äquivalentdosis ist das „rem“ (roentgen equivalent man). SI-Einheit: J/kg (ebenfalls für die Energiedosis) $1 \text{ rem} = 1 \text{ rad} \times \text{Qualitätsfaktor}$.

Die Äquivalentdosisleistung ist dementsprechend Äquivalentdosis pro Zeiteinheit.

Die abgeleitete SI-Einheit der Energiedosis- oder Äquivalentdosisleistung ist das Watt durch Kilogramm: W/kg.

Der Qualitätsfaktor beträgt für Röntgen-, Gamma- und Beta-Strahlen 1, für α -Strahlen: 10—20.

Daraus ergibt sich, daß für β -, Röntgen- und γ -Strahlen die gemessene Dosisleistung gleich der Äquivalentdosisleistung ist. Die Äquivalentdosisleistung für α -Strahlung ist dagegen um den Faktor 10—20 größer.

4. Ärztliche Überwachung beruflich strahlenexponierter Personen

Der Gesetzgeber hat höchstzulässige Äquivalentdosisleistungen für beruflich strahlenexponierte Personen festgelegt, wonach in 13 Wochen 3 rem und jährlich insgesamt 5 rem nicht überschritten werden dürfen. Ist die bisher infolge eines Umganges mit radioaktiven Stoffen tatsächlich aufgenommene Äquivalentdosisleistung bekannt, so darf in jedem Zeitraum von 13 aufeinanderfolgenden Wochen die

auf ihn verteilte tatsächlich aufgenommene Äquivalentdosis bis zu 3 rem betragen, bis die höchstzulässige Lebensalteräquivalentdosis erreicht ist ([¹] § 25, 3, 4).

Die höchstzulässige Lebensalteräquivalentdosisleistung besagt, daß die bis zu einem bestimmten Lebensalter aufgenommene Äquivalentdosis höchstens 5 rem multipliziert mit der um 18 verminderten Zahl der Lebensjahre betragen darf. In eine Formel gebracht heißt das, wenn

Z = die Lebensalteräquivalentdosis ist

n = das Lebensalter ist

$Z = 5 \times (n-18)$ ([¹] § 25, 2).

Als weitere Schutzmaßnahme werden Arbeitsbereiche, in denen die Möglichkeit einer Bestrahlung von 1,5 rem/Jahr besteht, als Kontrollbereiche gekennzeichnet ([¹] § 22, 1).

4.1. Überwachung durch klinische und Laborchemische Untersuchungen

Der Arbeitgeber darf einem Arbeitnehmer den Umgang mit offenen radioaktiven Stoffen oder eine Tätigkeit in Kontrollbereichen nur dann erlauben, wenn der Arbeitnehmer innerhalb der letzten 2 Monate vor Beginn der Beschäftigung von einem ermächtigten Arzt untersucht worden ist und dem Arbeitgeber eine von diesem Arzt ausgestellte Bescheinigung vorliegt, nach der keine gesundheitlichen Bedenken gegen einen Umgang mit radioaktiven Stoffen oder eine Beschäftigung in Kontrollbereichen bestehen ([¹] § 46, 1).

Diese Untersuchungen müssen nach Ablauf von 6 beziehungsweise 12 Monaten routinemäßig wiederholt werden. Sie umfassen einen gesamten klinischen Befund sowie Blutsenkung, gesamtes Blutbild einschließlich Thrombozyten und einen Urinstatus.

Auszuschließen von einer Tätigkeit in Kontrollbereichen oder Umgang mit offenen radioaktiven Stoffen sind nach § 23 der SSVVO Personen, die das 18. Lebensjahr noch nicht vollendet haben, sowie schwangere oder stillende Frauen.

Die ärztliche Erstuntersuchung soll den Gesundheitszustand des beruflich Strahlenexponierten vor Beginn seiner Tätigkeit in Kontrollbereichen feststellen, um etwa bestehende von der Norm abweichende Befunde aufzudecken.

Erst- und Nachuntersuchungen dienen dem Zweck, frühzeitig Veränderungen des Gesundheitszustandes festzustellen, die zum Ausschluß einer Tätigkeit in Kontrollbereichen führen.

4.2. Überwachung durch Ausscheidungsanalysen

Eine weitere Maßnahme im Rahmen des medizinischen Strahlenschutzes ist die im § 37 der Ersten Strahlenschutzverordnung festgelegte Überwachung von exponierten Personengruppen durch Aktivitätsanalysen in Urinproben. Es handelt sich hier in erster Linie um Personen, die Umgang mit radioaktiven Substanzen der Uran- und Transuranreihe, sowie mit weichen β -Strahlern haben.

Die Radionuklide der Transuranreihe sind vorwiegend α -Strahler, wodurch der Direktnachweis der Strahlung infolge der geringen Reichweite nach Aufnahme in den Körper erhebliche Schwierigkeiten bereitet. Da andererseits ein Teil des inkorporierten radioaktiven Materials über die Nieren und den Magendarmtrakt wieder zur Ausscheidung gelangt, ist die routinemäßige Messung der Ausscheidungen auf Aktivität bei der Dauerüberwachung dieser Personen zum Mittel der Wahl geworden. Die Aktivitätsanalysen erfolgen nach einer kombinierten chemisch-physikalischen Aufarbeitung von Urin und Stuhl. Das Prinzip beruht auf einer Verdampfung und Veraschung des biologischen Materials mit anschließender chemischer Aufarbeitung der Rückstände und elektrolytischer Abscheidung mit nachfolgender Ausmessung.

Das Meßverfahren ermöglicht schon sehr kleine Mengen von α -Aktivität im sogenannten low-level-Bereich nachzuweisen und erlaubt unter bestimmten Voraussetzungen auch Rückschlüsse auf die Gesamtkörperbelastung zu ziehen [¹⁸].

Der betroffene Personenkreis ist angehalten, in regelmäßigen Abständen Urin und nach Unfällen auch Stuhlproben abzugeben, wodurch in Verbindung mit der kontinuierlichen Arbeitsplatzüberwachung durch den physikalischen Strahlenschutz ein optimales Sicherheitssystem geschaffen worden ist.

5. Medizinische Kriterien, die zum Ausschluß von Tätigkeiten in Kontrollbereichen oder Arbeiten mit offenen radioaktiven Stoffen führen

Ärztliche Bedenken gegen eine Tätigkeit in Kontrollbereichen oder gegen den Umgang mit offenen radioaktiven Substanzen werden dann notwendig, wenn die Tätigkeit am Arbeitsplatz durch eine Krankheit oder ein Leiden behindert wird, oder wenn durch mögliche Strahleneinwirkung eine Verschlechterung von Erkrankungen oder Leiden zu erwarten ist. Die ärztliche Stellungnahme beruht dabei auf einer individuellen Beurteilung, gestützt auf die Kenntnis der Untersuchungsbefunde und Arbeitsbedingungen.

Gesundheitsstörungen, die durch den Umgang mit ionisierenden Strahlen entstehen oder verschlimmert werden können, stellen einen Grund für die fehlende Eignung bei Tätigkeiten in Kontrollbereichen dar.

5.1. Erkrankungen des hämatopoetischen Systems

Erkrankungen des blutbildenden Systems stellen einen Ausschließungsgrund dar, da die bei der Blutzellneubildung sich teilenden Zellen besonders leicht durch ionisierende Strahlen geschädigt werden können. Die sich daraus ergebenden möglichen Veränderungen der Zellzahlen können aus dem peripheren Blut durch Blutzellzählung ermittelt werden. Nach dem Merkblatt zur Strahlenschutzverordnung soll die Anzahl der Leukozyten, die gegenüber ionisierender Strahlung empfindlicher reagieren als Erythrozyten, nicht unter 3 000 und nicht über 13 000 sein. In der Praxis wird ein einmaliges Unter- oder Überschreiten dieser Grenzwerte noch nicht zu gesundheitlichen Bedenken führen. Vielmehr werden die Befunde dann durch wiederholte Blutuntersuchungen kontrolliert um auf diese Weise mögliche Fehlerquellen im Untersuchungsverfahren so klein wie möglich zu halten. Bei wiederholt festgestellten Blutbildanomalien erhebt sich die Frage nach der Ursache solcher Störungen. Ergänzende Knochenmarksuntersuchungen in strahlenhämatologischen Laboratorien mit entsprechender Erfahrung können zusätzlich erforderlich werden. Selbstverständlich würde ein solcher Befund ein Ausschließungsgrund für Arbeiten in Kontrollbereichen darstellen.

Zu differenzieren ist auch zwischen Bluterkrankungen, die einen Umgang mit ionisierenden Strahlen ausschließen und sekundären Blutbildveränderungen, wie sie nach Infektionskrankheiten, nach dem unkontrollierten Konsum von Medikamenten oder Gifteinwirkung auftreten können. Sofern mit einer Wiederherstellung des normalen Blutbildes zu rechnen ist, werden die ärztlichen Bedenken gegen eine Tätigkeit in Kontrollbereichen zeitlich begrenzt sein.

Lediglich die bleibende Störung der Blutzellneubildung führt zum unbefristeten Ausschluß von Beschäftigten in Kontrollbereichen. Hierzu zählen auch Erkrankungen des Blutgerinnungssystems wie Thrombozytopenien und sämtliche Arten von malignen Bluterkrankungen, wie Leukämie, Lymphogranulomatose, Hodgkin und Malignome des Knochenmarks, ebenso angeborene und erworbene Bluterfallkrankheiten, die infolge des raschen Zerfalls der Erythrozyten zu Anämien führen.

5.2. Dermatologische Erkrankungen

Eine Aufnahme von Radionukliden in den Körper kann über den Magen-Darm-Trakt, über die Atemwege oder über die nicht intakte Haut erfolgen. Während die gesunde Haut eine gute Schutzhülle darstellt, kann die erkrankte und verletzte Haut diese Schutzfunktion nur ungenügend erfüllen. Ihr gebührt daher ganz besonders unser Augenmerk bei der Erhebung des klinischen Befundes.

Es sind in erster Linie Ekzeme, Dermatomykosen, Dermatobazyllosen, Pyodermien, physikalische, chemische und mechanische Schädigungen der Haut sowie Psoriasis und Ichthyosis, bei denen ärztlicherseits Bedenken gegen einen Umgang mit offenen radioaktiven Stoffen erhoben werden müssen.

Auch im Rahmen von Dekontaminationsmaßnahmen ist die vorgeschädigte Haut durch Anwendung von Dekontaminationsmitteln und infolge mechanischer Beanspruchung durch Abrieb einer zusätzlichen Belastung ausgesetzt.

5.3. Otologische Erkrankungen

In diesem Zusammenhang stellen chronische Mittelohreiterungen mit Trommelfellperforation einen Hinderungsgrund für den Umgang mit offenen radioaktiven Stoffen dar. Ebenso besteht eine Kontraindikation für Arbeiten, bei denen das Tragen eines Atemvollschutzanzuges erforderlich ist. Schwerhörigkeit kann zu einem allgemeinen Sicherheitsproblem werden und unter diesen Umständen ebenfalls einen Ausschlußgrund darstellen.

5.4. Respiratorische und pulmonologische Erkrankungen

Bei der Beurteilung der Atemwege und Atmungsorgane gelten entzündliche und degenerative Erkrankungen in diesen Bereichen als Kontraindikation für Arbeiten mit offenen radioaktiven Substanzen. Hierzu zählen chronische Sinusitis maxillaris et frontalis, Bronchitis, Lungentuberkulose, Asthma bronchiale, Kyphoskoliose, Pleuritis, Emphysem und Bronchiektasen. Die im Gefolge solcher Prozesse auftretende mangelhafte Ventilation beeinträchtigt den biologischen Säuberungsprozeß der Lungen und Bronchien ganz erheblich und fördert indirekt die Ablagerung staubförmigen radioaktiven Materials in der Lunge.

5.5. Nephropathien

Inkorporierte Radionuklide werden teilweise durch die Nieren und den Magen-Darm-Trakt wieder ausgeschieden. Nierenerkrankungen, die mit

einer gestörten Ausscheidungsfunktion einhergehen, stellen daher ebenfalls einen Ausschließungsgrund dar, da die Gefahr der verstärkten Ablagerung von Radionukliden in Organsysteme gegeben ist. Man wird in diesen Fällen speziell Bedenken gegen einen Umgang mit offenen radioaktiven Stoffen erheben, während Arbeitsbereiche, in denen nicht mit offenen radioaktiven Stoffen gearbeitet wird, keinen Hinderungsgrund darstellen.

5.6. Traumen

Bei Wunden schließlich kann die radioaktive Substanz direkt über eröffnete Lymphspalten und Blutgefäße in den Körper eindringen. Die Inkorporationsgefahr ist daher größer als bei der Aufnahme des Radionuklids per Inhalationem oder Ingestionem. Jede Wunde im Bereich exponierter Körperstellen wie Hände, Arme, Gesicht oder Kopf stellt eine Kontraindikation für den Umgang mit offenen radioaktiven Stoffen dar.

5.7. Neurologisch und psychiatrische Erkrankungen

Mehr unter dem Gesichtspunkt der allgemeinen Sicherheit werden auch Erkrankungen des Nervensystems und der Psyche in die Überlegungen der Tauglichkeit bei der Erstuntersuchung einbezogen. Der Umgang mit ionisierenden Strahlen beinhaltet ein hohes Maß an Verantwortung sowohl gegenüber der eigenen Person als auch gegenüber der Umgebung. Dies setzt ein gutes Reaktionsvermögen voraus, verbunden mit der Fähigkeit einer nüchternen Einschätzung komplexer Sachverhalte. Nerven- und Geisteskrankheiten, die diese Voraussetzungen nicht haben oder einschränken, sind ebenfalls Gründe für die Untauglichkeit. Ähnliche Kriterien werden auch bei der Hyperthyreose zugrundegelegt.

6. Schlußfolgerungen

Die in einem Zeitraum von 7 Jahren bei rund 1 500 Personen durchgeführten Strahlenschutzuntersuchungen haben gezeigt, daß in der Praxis eine Unterscheidung zwischen Arbeiten in Kontrollbereichen und Umgang mit offenen radioaktiven Stoffen getroffen werden mußte. Der Begriff des Kontrollbereichs alleine reicht für die differenzierte Anwendung der Untauglichkeitskriterien nicht aus. Zwar umfaßt er auch Arbeiten mit offenen radioaktiven Stoffen, aber nicht in jedem Kontrollbereich wird mit offenen radioaktiven Stoffen gearbeitet. Speziell Bedenken gegen einen Umgang mit offenen radioaktiven Stoffen müssen beispielsweise bei

Hautveränderungen erhoben werden, da die Möglichkeiten einer Inkorporation durch die nicht intakte Haut gegeben ist. Bei einer Beschäftigung im Kontrollbereich, in dem nicht mit offenen radioaktiven Stoffen gearbeitet wird und infolgedessen auch kein erhöhtes Inkorporationsrisiko durch die Haut besteht, wären dagegen Hautveränderungen ärztlicherseits kein strahlenbedingter Hinderungsgrund.

Hieraus ließe sich als Konsequenz eine Klassifizierung der Arbeitsplätze ableiten. Nach den Kriterien einer möglichen Inkorporation wäre zwischen Arbeitsbereichen, in denen Umgang mit offenen radioaktiven Stoffen stattfindet und solchen, bei denen allein die Möglichkeit einer externen Strahlenbelastung durch körperferne Strahlungsquelle besteht, zu differenzieren.

Die bisherigen Erfahrungen haben gezeigt, daß sich die überwiegende Mehrzahl der Ausschließungsgründe auf Tätigkeiten mit offenen radioaktiven Stoffen bezogen.

Dagegen ist die Zahl derjenigen Personen klein, die generell für Tätigkeiten in Kontrollbereichen untauglich ist.

6.1. Ausnahmegewilligung zur Verlängerung der vorgeschriebenen Frist für strahlenschutzärztliche Untersuchungen

Nach Paragraph 46 Absatz 2 der Ersten Strahlenschutzverordnung darf der Arbeitgeber einen Arbeitnehmer nur dann in Kontrollbereichen weiterbeschäftigen, wenn der Arbeitnehmer nach Ablauf von 6 Monaten seit der letzten Untersuchung erneut von einem ermächtigten Arzt untersucht worden ist. Er gestattet allerdings im Absatz 3 des selben Paragraphen eine Fristverlängerung auf 1 Jahr, wenn eine Überschreitung des 0,5fachen von 5 rem/Jahr = 2,5 rem nicht erfolgt ist, oder nicht zu erwarten ist*). Bei der Ermittlung der Strahlenbelastung sind die durch Inkorporation verursachten und durch Bestrahlung von außen entstandenen Belastungen zusammenzuzählen. Dieselbe Bedingung wird auch auf den Paragraphen 27 der SSV (höchstzulässige Dosis bei Teilbestrahlung) angewendet.

Abgesehen von Montage- und Reparaturtrupps der Reaktorbauindustrie wird bei der Mehrzahl der in Kontrollbereichen Beschäftigten 2,5 rem/Jahr nicht überschritten.

Bedenkt man, daß Erst- und Nachuntersuchungen dem Zweck dienen, frühzeitig Veränderungen des

*) Richtlinie der vom Arbeits- und Sozialministerium Baden-Württemberg erstellten Ausnahmegewilligung zur Fristverlängerung für erneute ärztliche Untersuchung auf 1 Jahr.

Gesundheitszustandes festzustellen, die zum Ausschluß einer Tätigkeit in Kontrollbereichen führen, so sind hier in erster Linie arbeitsmedizinische Gesichtspunkte berücksichtigt und weniger Aspekte, die mit einer Strahlenbelastung des Arbeitnehmers in Verbindung gebracht werden können.

Das heißt: Die Möglichkeit, die Folgen einer äußeren Ganzkörperbestrahlung bis zu einer Energiedosis von 100 rad durch klinische Untersuchung zu diagnostizieren, ist noch unbefriedigend und bedarf der Ergänzung durch geeignete physikalisch-chemisch biologische Untersuchungsmethoden. Für die medizinische Routineuntersuchung wäre daher ärztlicherseits ein Zeitraum von 12 Monaten durchaus vertretbar.

Allerdings besteht die Pflicht des Arbeitgebers unabhängig von der Kontrolluntersuchung nach Paragraph 49 der Ersten Strahlenschutzverordnung bei Bestrahlung mit erhöhter Einzeldosis die sofortige ärztliche Untersuchung und Vorstellung bei einem ermächtigten Arzt zu veranlassen.

6.2. Vereinheitlichung der strahlenschutzärztlichen Überwachung bestimmter nicht ortsgebundener beruflich strahlenexponierter Personengruppen

Bei der in den kommenden Jahren zu erwartenden Zunahme von Kernkraftwerken stellt sich die Frage nach einer Vereinheitlichung der strahlenschutzärztlichen Überwachung von Montage- und Reparaturtrupps dieser Unternehmen.

Es ist dies ein Personenkreis, der in Zeiten der Wartung und Reparatur von Kernkraftwerken sehr viel leichter und häufiger einer Kontamination oder Inkorporation mit Strahlenüberbelastung ausgesetzt sein kann. Hinzu kommt, daß im Zuge solcher Arbeiten unter Umständen die höchstzulässigen Lebensalterdosen ausgeschöpft werden müssen.

Es besteht kein Zweifel, daß gerade dieser Personenkreis einer besonders sorgfältigen Strahlenschutzüberwachung bedarf.

Dabei ergeben sich in der Praxis zwei Schwierigkeiten:

- a) die exakte Erfassung aller an Wartungs- und Reparaturarbeiten beteiligten Personen infolge der nicht ortsgebundenen Arbeitsplätze.
- b) die nach Arbeitsplatzwechsel häufig fehlenden Unterlagen über früher erhaltene Strahlenbelastungen.

Die Ursache dieser Schwierigkeiten liegt in der Frequenz des Arbeitsplatzwechsels.

Die Auswertung der Filmdosimeter ist an einen bestimmten Zeitraum gebunden, so daß oft bei Wiederaufnahme der Arbeit an einem anderen

Reaktor die vorausgegangenen Äquivalentdosisleistungen noch nicht vorliegen oder aber gar nicht vorgelegt werden.

Da die Kernenergiegewinnung zunehmend an Bedeutung gewinnt, wird sich auch der an der Wartung und Reparatur solcher Anlagen beteiligte Personenkreis vergrößern.

Es scheint daher angemessen, eine Vereinheitlichung und Verbesserung der strahlenschutzärztlichen Überwachung dieser Personengruppen zu empfehlen.

Das Problem kann durch die Einführung eines Strahlenschutzpasses weitgehend gelöst werden.

Der mit einem Lichtbild versehene Paß sollte neben den Personalien des Arbeitnehmers die Eintragung der Anschrift des Arbeitgebers enthalten. Außerdem müßten die Daten sämtlicher vorausgegangener Strahlenschutzuntersuchungen nebst Anschrift der Untersucher sowie die ermittelten Äquivalentdosisleistungen eingetragen werden.

Vor Antritt einer Beschäftigung in Kontrollbereichen hat der Betreiber einer Kernenergieanlage die Strahlenschutzpässe der Arbeitnehmer dem ermächtigten Arzt vorzulegen. Auf diese Weise hat der verantwortliche Arzt die Möglichkeit, frühere Strahlenbelastungen in die Tauglichkeitsbeurteilung einzubeziehen und Befundberichte bei Voruntersuchern anzufordern. Diese Regelung müßte, um effizient zu sein, bundeseinheitlich gestaltet werden.

Zusammenfassung:

Die im Rahmen des fünften Abschnittes der Ersten Strahlenschutzverordnung festgelegten Maßnahmen der ärztlichen Überwachung beruflich strahlenexponierter Personen werden erörtert.

Unter besonderer Berücksichtigung der in der Praxis gemachten Erfahrungen werden Ausschließungsgründe für eine Tätigkeit in Kontrollbereichen oder Arbeiten mit offenen radioaktiven Stoffen besprochen.

Dabei hat sich die Unterteilung in Kontrollbereiche und Arbeiten mit offenen radioaktiven Stoffen aus arbeitsmedizinischen Gründen bewährt. Die Fristverlängerung der Kontrolluntersuchungen von 6 auf 12 Monate hat sich als zweckmäßig erwiesen.

Da die überwiegende Mehrzahl der beruflich strahlenexponierten Personen nicht mehr als 2,5 rem/Jahr erhalten hatten, war die jährliche Kontrolluntersuchung ärztlich vertretbar.

Ein echtes Problem stellt die strahlenschutzärztliche Überwachung der nicht ortsgebundenen beruflich strahlenexponierten Arbeitnehmer in Montage- und Reparaturtrupps der Kernreaktorindustrie dar.

Zur Lösung des Problems wird die Einführung eines Strahlenschutzpasses empfohlen, der neben den Personalien des Arbeitnehmers und der Anschrift des Arbeitgebers auch die Eintragung der Äquivalentdosisleistung sowie das Datum der vorausgegangenen strahlenschutzärztlichen Untersuchungen nebst Anschrift der Untersucher enthalten sollte.

Literatur:

- [1] Bundesgesetzblatt, Jahrgang 1965, Teil I, Nr. 61, Seite 1653, Neufassung der Ersten Strahlenschutzverordnung.
- [2] Bundesgesetzblatt, Jahrgang 1969, Teil I, Nr. 55, Seite 709, Gesetz über Einheiten im Meßwesen.
- [3] Bundesgesetzblatt, Jahrgang 1970, Teil I, Nr. 62, Seite 981, Ausführungsverordnung zum Gesetz über Einheiten im Meßwesen.
- [4] Schriftenreihe des Bundesministers für Atomfragen. Strahlenschutz, Heft 2, 1957. Die biologischen Wirkungen ionisierender Strahlen.
- [5] Schriftenreihe des Bundesministers für Atomkernenergie und Wasserwirtschaft. Strahlenschutz, Heft 5, 1958. Deutsche Atomkommission, Fachkommission Strahlenschutz (Referatensammlung).
- [6] Schriftenreihe des Bundesministers für Atomkernenergie und Wasserwirtschaft. Strahlenschutz, Heft 8, 1960. Strahlenbelastung des Menschen (Bericht der Vereinten Nationen).
- [7] Schriftenreihe des Bundesministers für Atomkernenergie und Wasserwirtschaft. Strahlenschutz, Heft 14, 1960. Sicherheitsmaßnahmen beim Umgang mit Radioisotopen.
- [8] Schriftenreihe des Bundesministers für wissenschaftliche Forschung. Strahlenschutz, Heft 24, 1963. Ärztliche Überwachung von Beschäftigten in Strahlenbetrieben.
- [9] Schriftenreihe des Bundesministers für wissenschaftliche Forschung. Strahlenschutz, Heft 25, 1963. Fortschritte der Strahlenbiologie.
- [10] Schriftenreihe des Bundesministers für wissenschaftliche Forschung. Strahlenschutz, Heft 28, 1966. Die Strahlengefährdung des Menschen.
- [11] ICRP Publikation Nr. 9, 1965. KFK — tr 221.
- [12] KÖTTER, J.: Ionisierende Strahlen. Grundlagen, Strahlenschutzverordnung und Anwendung. Arbeitsmedizin, Sozialmedizin, Arbeitshygiene. ASA 1/69, Seite 2—7.
- [13] SCHIEFERDECKER, H.: Erfahrungen bei der Plutonium-Inkorporationsüberwachung durch Ausscheidungsmessungen. Externer Bericht: Kernforschungszentrum 23/67 — 1 1967.

(Anschr. d. Verf.: Dr. med. L. Ohlenschläger, Med. Abteilung des Kernforschungszentrums Karlsruhe, 7500 Karlsruhe 1, Postfach 3640)

