



**Positionen zu Grundsatzfragen bei der Anpassung
der Strahlenschutzverordnung
an die neuen EURATOM-Grundnormen**

Empfehlung der Strahlenschutzkommission

Inhaltsverzeichnis

Einleitung	4
1 Grenzwerte für beruflich strahlenexponierte Personen und die Bevölkerung	4
1.1 Allgemeines	4
1.2 Grenzwerte für beruflich strahlenexponierte Personen	5
1.2.1 Effektive Dosis	5
1.2.2 Schutz während einer Schwangerschaft	7
1.2.3 Deterministische (nichtstochastische) Strahlenwirkungen	7
1.2.4 Dauereinrichtungen	8
1.3 Grenzwerte für die Bevölkerung	8
2 Natürliche Strahlenexposition	9
2.1 Allgemeine Vorgehensweise	9
2.2 Schutz der Beschäftigten	9
2.2.1 Arbeitsplätze mit erheblich erhöhten Radon-Expositionen	10
2.2.2 Arbeiten, bei denen mit Stoffen umgegangen wird, die natürliche Radionuklide enthalten	11
2.2.3 Sanierungsarbeiten	11
2.2.4 Schutz des fliegenden Personals	12
2.3 Schutz der Bevölkerung	12
3 Strahlenexpositionen bei Störfällen (§ 28 StrlSchV Abs. 3)	13

4	Sonstige Empfehlungen und Stellungnahmen der SSK zur Novellierung der Strahlenschutzverordnung	15
4.1	Auswirkungen der Einführung neuer Dosismeßgrößen im Strahlenschutz	15
4.2	Freigabe von Materialien, Gebäuden und Bodenflächen mit geringfügiger Radioaktivität aus anzeige- oder genehmigungspflichtigem Umgang	16
4.3	Anpassung der Strahlenschutzverordnung an die neuen Freigrenzen	17
4.4	Grenzwerte der Oberflächenkontamination	18
5	Literatur	18
	Anlage 1	22

Einleitung

Am 29. Juni 1996 wurde die Richtlinie 96/29/EURATOM des Rates vom 13. Mai 1996 zur Festlegung der grundlegenden Sicherheitsnormen für den Schutz der Gesundheit der Arbeitskräfte und der Bevölkerung gegen die Gefahren durch ionisierende Strahlungen [1] im Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften veröffentlicht. Mit ihrer Verabschiedung begann die Vierjahresfrist zur Umsetzung der Richtlinie in die nationalen Strahlenschutzrechtvorschriften der Mitgliedsstaaten.

Bereits 1991 hat der Ausschuß "Strahlenrisiko" der SSK zu den Teilen der ICRP-Empfehlung 60 [2], die den neuen EURATOM-Grundnormen zugrundeliegen, in einem Bericht Stellung genommen [3]. Im Juni 1996 bat das BMU die SSK um eine strahlenschutzfachliche Bewertung der sich aus den EURATOM-Grundnormen ergebenden Anpassung der deutschen Strahlenschutzverordnung (StrlSchV) [4], insbesondere zu den Punkten, in denen die EU Handlungsspielraum für nationale Regelungen gelassen hat, und um eine Stellungnahme zu einigen Grundsatzfragen.

Im folgenden sind die wissenschaftlichen Beratungsergebnisse der SSK zu einer Reihe von grundsätzlichen Fragen, die sich im Zusammenhang mit der Novellierung der Strahlenschutzverordnung ergeben haben, zusammengestellt.

1 Grenzwerte für beruflich strahlenexponierte Personen und die Bevölkerung

1.1 Allgemeines

Die Dosisgrenzwerte in der jetzt geltenden Strahlenschutzverordnung basieren auf dem Konzept der ICRP-Publikation 26 aus dem Jahre 1977 [5]. Ziel dieses Konzeptes ist es, durch Einhaltung der Dosisgrenzwerte deterministische (nichtstochastische) Strahlenwirkungen zu verhindern und die Wahrscheinlichkeit stochastischer Wirkungen auf Werte zu begrenzen, die als tolerabel betrachtet werden. Als Maßstab für die Akzeptanz wurde dabei der Vergleich mit als sicher angesehenen Arbeitsplätzen in der Industrie herangezogen. Da bei allen deterministischen (nichtstochastischen) Effekten eine Dosiswirkungsbeziehung mit einer Schwellendosis zugrundegelegt wird, sind die Dosisgrenzwerte so angelegt, daß bei ihrer Einhaltung die Schwellendosen nicht überschritten werden. Für stochastische Strahlenwirkungen wird im niedrigen Dosisbereich eine lineare Dosiswirkungskurve ohne Schwellendosis angenommen. Das bedeutet, daß auch bei sehr kleinen Strahlendosen rechnerisch noch ein Strahlenrisiko angenommen wird.

Die Dosisgrenzwerte für die effektive Dosis (zur Begrenzung der stochastischen Strahlenwirkungen) basierten in der ICRP-Publikation 26 vorwiegend auf den Daten, die durch epidemiologische Untersuchungen zum Krebsrisiko an den Überlebenden der Atombombenexplosionen in Hiroshima und Nagasaki erhalten wurden. Dieses Konzept und die Dosisgrenzwerte für die effektive Dosis von beruflich exponierten Personen wurden in den Grundnormen vom 15. Juli 1980 [6] festgelegt und anschließend in die Strahlenschutzverordnung übernommen. Bei den Teilkörperdosisgrenzwerten wurde bei der Festsetzung in der Strahlenschutzverordnung für einige Organe und Gewebe von den EG-Grundnormen zu niedrigeren Werten abgewichen.

Die Neuauswertung der epidemiologischen Untersuchungen an den Atombombenüberlebenden in Hiroshima und Nagasaki und die Bewertung der Daten unter Ansetzung eines bis zum Lebensende konstanten Krebsrisikos haben in den 80er Jahren ergeben, daß höhere Werte für das Krebsrisiko durch ionisierende Strahlen anzusetzen sind, als von der ICRP im Jahre 1977 angenommen wurde. Auf der Basis von Risikoabschätzungen, die von UNSCEAR im Jahre 1988 [7] veröffentlicht wurden, sind in der ICRP-Empfehlung 60 [2] aus dem Jahre 1991 neue Risikowerte für strahlenverursachten Krebs festgesetzt worden. Auf der Basis dieser Werte wurden in ICRP 60 neue Grenzwerte für die effektive Dosis empfohlen. Gleichzeitig wurden die Gewebe- und Strahlungswichtungsfaktoren für die Ermittlung der effektiven Dosis neu definiert. Bei dieser Festsetzung der Grenzwerte hat auch eine Rolle gespielt, daß durch verbesserten Arbeitsschutz das Risiko für tödliche Unfälle an als sicher angesehenen industriellen Arbeitsplätzen gesunken ist. Grundlage für die Festlegung der Grenzwerte für die Bevölkerung war in ICRP 26 der Vergleich mit den Risiken des täglichen Lebens. In ICRP 60 wurde dann die Variation der natürlichen Strahlenexposition als Bezug gewählt. Die Richtlinie 96/29/EURATOM des Rates vom 13. Mai 1996 hat diese Empfehlungen übernommen. Diese neue Richtlinie muß in der Strahlenschutzverordnung umgesetzt werden.

Tatsächlich wurden die Dosisgrenzwerte der Strahlenschutzverordnung sowohl für beruflich exponierte Personen als auch für die Bevölkerung in der Vergangenheit nur äußerst selten erreicht. Die durchschnittliche Strahlenexposition der Bevölkerung durch Kernkraftwerke und sonstige kerntechnische Anlagen lag in den vergangenen Jahren deutlich unter 1 % der gesamten durchschnittlichen zivilisatorischen Strahlenexposition von 1,6 mSv pro Jahr. Von 340.000 beruflich strahlenexponierten Personen wiesen 1996 nur 15 % eine Dosis auf, die meßtechnisch von Null verschieden war und im Mittel bei 1,8 mSv pro Jahr lag. Dies belegt, daß das in der geltenden Strahlenschutzverordnung enthaltene Minimierungsgebot greift. Die SSK, die die Strahlenexposition der Bevölkerung und der beruflich strahlenexponierten Personen kritisch beobachtet, sieht die Effizienz des ALARA-Prinzips, das auch von den EURATOM-Grundnormen gefordert wird, damit bestätigt.

Zur Zeit werden unter Wissenschaftlern Fragen der individuellen Strahlenempfindlichkeit und ihrer genetischen Prädisposition sowie der genomischen Instabilität auf der Basis wissenschaftlicher Daten diskutiert. Diese aktuellen Themen können in Zukunft wesentlich dazu beitragen, die Mechanismen von Strahlenwirkungen zu erklären. Auch für das Verständnis der Entstehung von Krebs nach Bestrahlung sind diese Phänomene von Bedeutung. Diese Themen befinden sich noch in der wissenschaftlichen Bearbeitung. Die Strahlenschutzkommission hat sich mit der Thematik befaßt. Sie ist zu dem Ergebnis gekommen, daß sich auf der Grundlage der zur Zeit verfügbaren Daten keine Konsequenzen für die Bewertung des Strahlenrisikos und damit für die Festlegung von Dosisgrenzwerten ergeben. Die Strahlenschutzkommission wird sich weiterhin intensiv mit der Thematik befassen.

1.2 Grenzwerte für beruflich strahlenexponierte Personen

1.2.1 Effektive Dosis

In der Strahlenschutzverordnung ist der Dosisgrenzwert für beruflich strahlenexponierte Personen der Kategorie A bisher auf 50 mSv pro Jahr festgelegt. Im Artikel 9 der EURATOM-Richtlinie wird der Grenzwert der effektiven Dosis für diesen Personenkreis über einen Zeitraum von 5 aufeinanderfolgenden Jahren auf 100 mSv angesetzt. Es darf ferner die effektive Dosis für ein

einzelnes Jahr den Wert von 50 mSv nicht überschreiten. Diese Grenzwerte beziehen sich auf die Summe von innerer und äußerer Strahlenexposition.

Diese Regelung gestattet es, den Dosisgrenzwert für die effektive Dosis für beruflich strahlen-exponierte Personen der Kategorie A auf 20 mSv pro Jahr generell festzulegen oder aber in einem Jahr einen Wert von 50 mSv zu erlauben unter der Voraussetzung, daß in einem Gesamt-zeitraum von 5 Jahren die effektive Dosis nicht den Wert von 100 mSv überschreitet.

Aus strahlenbiologischer Sicht bestehen hierbei keine signifikanten Unterschiede hinsichtlich der stochastischen Strahlenwirkungen. Auch die Annahme einer linearen Dosis-Wirkungs-beziehung für stochastische Wirkungen im niedrigen Dosisbereich (< 200 mSv), die u.a. auch die Grundlage für die Definition der "Effektiven Dosis" liefert, unterstreicht, daß bei einer Gesamt-dosis von 100 mSv in 5 Jahren in Bezug auf stochastische Wirkungen kein Unterschied zu erwarten ist zwischen den beiden im Extremfall denkbaren zulässigen Dosisverteilungen (20 mSv pro Jahr oder 50 mSv im 1. Jahr und jeweils 12,5 mSv in 4 Jahren). Es ist bekannt, daß für Strahlung mit niedrigem LET (niedriger Ionisierungsdichte) die lineare Dosiswirkungsbeziehung wegen der effizienten Reparaturprozesse eine konservative Abschätzung darstellt. Die obige Aussage, daß keine signifikanten Unterschiede zwischen beiden Verteilungen bestehen, bleibt auch dann gültig. Lediglich bei Inkorporation können effektive Dosen über 20 mSv pro Jahr zu Organdosen führen, bei denen mögliche deterministische Schäden in einzelnen Organen nicht sicher ausgeschlossen werden können (siehe auch Abschnitt 1.2.3).

Auf den bisherigen Vierteljahres-Grenzwert (25 mSv) kann verzichtet werden, da in der Praxis nach der „Richtlinie über die Anforderungen an Personendosismeßstellen nach Strahlenschutz- und Röntgenverordnung“ Monatswerte der effektiven Dosis über 1/10 des Jahresgrenzwertes (2 mSv) an die Aufsichtsbehörde gemeldet werden müssen. Damit können in drei Monaten maximal 6 mSv erreicht werden, ohne daß eine Meldung an die Aufsichtsbehörde ergeht.

In der jetzt geltenden Strahlenschutzverordnung ist für die effektive Dosis neben dem Jahresdosisgrenzwert auch ein Grenzwert für die Berufslebensdosis von 400 mSv enthalten; die EURATOM-Grundnormen enthalten keine derartige Regelung. Die Praxis, die sich im Strahlenschutz in den letzten Jahrzehnten entwickelt hat, führt dazu, daß die jährlichen Dosisgrenzwerte bis auf sehr wenige Ausnahmen beträchtlich unterschritten werden und daß die jährlich maximal zulässigen Strahlenexpositionen an Arbeitsplätzen nur für wenige Personen über einen längeren Zeitraum annähernd erreicht werden. Daher gibt es nur sehr wenige Fälle, bei denen eine Berufslebensdosis von 400 mSv erreicht bzw. gar überschritten wird. Diese beruhen in der Regel auf Dosisbelastungen weit zurückliegender Jahre [8].

Die bisherigen epidemiologischen Untersuchungen an den Atombombenüberlebenden in Hiroshima und Nagasaki ergeben, daß ab einem Dosisbereich von 200 bis 500 mSv eine signifikante Erhöhung des Krebsrisikos festgestellt wird. Im Unterschied zu beruflichen Strahlenexpositionen ist die Strahlendosis in Hiroshima und Nagasaki allerdings innerhalb eines sehr kurzen Zeitraumes (weniger als 1 Minute) erfolgt. Daher ist es von großem Interesse, daß epidemiologische Untersuchungen an Beschäftigten in kerntechnischen Anlagen nach Expositionen mit geringer Dosisleistung bisher keine signifikante Zunahme der Gesamtkrebsraten mit steigender Strahlendosis (Dosisbereiche bis zu 400 mSv und höher) ergeben haben. Auch ist für einzelne solide Tumoren eine solche Erhöhung nicht gefunden worden. Allerdings wurde für Leukämien eine signifikante Zunahme mit der kumulierten externen Strahlendosis bei den Beschäftigten

beobachtet, wenn die chronisch lymphatischen Leukämien, für die Strahlung als Ursache auszuschliessen ist, nicht berücksichtigt wurden.

Bei den Untersuchungen in Hiroshima und Nagasaki lagen die Verdopplungsdosen für Leukämien ohne chronisch lymphatische Leukämien im Dosisbereich von 200 bis 500 mSv. Die rechnerische Ermittlung der Verursachungswahrscheinlichkeit für Leukämien zeigt, daß die Verursachungswahrscheinlichkeit von 50% nicht überschritten wird, wenn ein Beschäftigter über einen Zeitraum von 40 Jahren jährlich im Mittel eine Dosis von 10 mSv erhält (Gesamtdosis 400 mSv). Allerdings werden Werte von etwa 40% erreicht. Dagegen liegen die Verursachungswahrscheinlichkeiten für die Leukämie über einen längeren Zeitraum oberhalb von 50%, wenn eine Exposition mit jährlichen Dosen von 20 mSv über 40 Jahre (Gesamtdosis 800 mSv) erfolgt [9]. Diese Bewertungen des Strahlenrisikos für die Induktion von Leukämien zeigen also, daß eine Berufslebensdosis von 400 mSv eine strahlenbiologische Bedeutung hat.

1.2.2 Schutz während einer Schwangerschaft

Der Schutz des sich im Mutterleib entwickelnden Embryos bzw. Feten ist besonders zu beachten. Im Artikel 10 der EURATOM-Richtlinie sind Regelungen für den Fall angegeben, daß eine Schwangerschaft erkannt worden ist. Dagegen werden keinerlei Angaben gemacht, wie der Schutz für eine unerkannte Schwangerschaft zu gewährleisten ist. Die Strahlendosis für den sich in utero entwickelnden Organismus kann mit der Uterusdosis gleichgesetzt werden. Erfolgt die Dosisbegrenzung nur über die effektive Dosis, so bedeutet dieses, daß bei selektiver Exposition des Uterus eine Dosis von 400 mSv (bei einem Jahresdosisgrenzwert von 20 mSv) bzw. von 1000 mSv (bei einem Jahresdosisgrenzwert von 50 mSv) auftreten kann. Da über die Verteilung der Strahlenexpositionen während eines Kalenderjahres in der EURATOM-Richtlinie nichts gesagt worden ist, kann diese Strahlenexposition grundsätzlich innerhalb von wenigen Tagen und damit auch innerhalb kurzer Entwicklungsperioden des Embryos bzw. Feten mit hoher Strahlenempfindlichkeit auftreten.

Obwohl in der Praxis unwahrscheinlich, ist es denkbar, daß Strahlendosen von 400 mSv und höher auftreten, die zum Tod des Embryos (vor allem in der Präimplantationsphase), zu schweren Fehlentwicklungen des Zentralnervensystems (geistige Retardierung nach Exposition 8 bis 15 Wochen nach der Konzeption) und auch zu Fehlbildungen in anderen Organen und Organsystemen vor allem während der Organogenese (3. - 7. Schwangerschaftswoche) führen könnten. Ferner würde unter diesen Bedingungen eine erhebliche Erhöhung des Tumorrisikos für das neugeborene Kind eintreten. In der Strahlenschutzverordnung bisheriger Fassung ist im § 49 Abs. 3 festgelegt: „Bei gebärfähigen Frauen darf die über einen Monat kumulierte Körperdosis an der Gebärmutter 5 mSv nicht überschreiten“. Bei 5 mSv besteht kein bzw. nur ein äußerst geringes Risiko einer Fehlentwicklung. Die SSK empfiehlt deshalb, aus strahlenbiologischer Sicht die bisherige Regelung in der neuen Strahlenschutzverordnung beizubehalten, um den Schutz des Embryos bzw. Feten bei einer nicht erkannten Schwangerschaft zu gewährleisten.

1.2.3 Deterministische (nichtstochastische) Strahlenwirkungen

In der bisher geltenden Strahlenschutzverordnung sind Teilkörperdosisgrenzwerte für einzelne Organe und Gewebe festgelegt. Dagegen wird in der EURATOM-Richtlinie vom 13. Mai 1996 neben der effektiven Dosis lediglich ein Dosisgrenzwert für die Augenlinse (150 mSv pro Jahr) sowie für die Haut, für Hände, Unterarme, Füße und Knöchel von 500 mSv pro Jahr festgelegt.

Die Strahlenexpositionen für die anderen Organe werden bei beruflich strahlenexponierten Personen über die effektive Dosis begrenzt.

Die SSK hat sorgfältig geprüft, daß bei Einhaltung der in der EURATOM-Richtlinie vom 13. Mai 1996 vorgeschlagenen Begrenzung der effektiven Dosis auf 100 mSv in fünf aufeinanderfolgenden Jahren und maximal 50 mSv in einem einzelnen Jahr deterministische Effekte in einzelnen Organen sicher ausgeschlossen werden können, vorausgesetzt, daß die Dosis durch Inkorporation einen Wert von 20 mSv pro Jahr nicht übersteigt. Sie empfiehlt daher, auf eine Begrenzung von Organdosen zu verzichten, die über die in der EURATOM-Richtlinie vom 13. Mai 1996 enthaltenen Teilkörperdosisgrenzwerte hinausgeht.

Die SSK verweist in diesem Zusammenhang auf neuere Überlegungen der ICRP [10], den 5-Jahresmittelwert eventuell fallen zu lassen und generell einen Jahresgrenzwert für die effektive Dosis von 20 mSv zu empfehlen. Die Übernahme dieses Vorgehens in die deutsche Strahlenschutzgesetzgebung würde Zusatzregelungen für den Schutz einzelner Organe vor deterministischen Schäden über die in der EURATOM-Richtlinie genannten hinaus entbehrlich machen.

1.2.4 Dauereinrichtungen

Die bestehende Regelung des § 54 StrlSchV begrenzt die effektive Dosis an Dauerarbeitsplätzen auf 10 mSv im Kalenderjahr. Sie zielt auf den Schutz der Beschäftigten an Dauerarbeitsplätzen vor allem durch technische und organisatorische Maßnahmen ab. Wenn 400 mSv Berufslebensdosis als Maßstab für die betriebliche Durchführung von Optimierungsmaßnahmen gelten soll, werden sich technische Maßnahmen in der Praxis zwangsläufig an einem Wert von 10 mSv orientieren.

1.3 Grenzwerte für die Bevölkerung

Nach Artikel 13, Absatz 2 der Richtlinie 96/29/EURATOM des Rates vom 13. Mai 1996 beträgt der Grenzwert der effektiven Dosis für die Bevölkerung 1 mSv pro Jahr. Allerdings kann unter besonderen Umständen ein höherer Wert der effektiven Dosis pro Jahr zugelassen werden, sofern der Mittelwert über fünf aufeinanderfolgende Jahre 1 mSv pro Jahr nicht überschreitet. Eine Dosis von 1 mSv pro Jahr für die Bevölkerung liegt im Schwankungsbereich der natürlichen Strahlenexposition und stellt den Schutz der Bevölkerung sicher. Die SSK schließt sich dem an und empfiehlt einen jährlichen Grenzwert von 1 mSv für die Gesamtexposition aus kerntechnischen Anlagen und Einrichtungen von Einzelpersonen der Bevölkerung, wobei in Einzelfällen auch ein jährlicher Dosiswert von 5 mSv erreicht werden darf, sofern die Summe über 5 Jahre 5 mSv nicht überschreitet.

Unter Berücksichtigung der Möglichkeit der Einführung einer Dosissschranke sieht die SSK es als eine sinnvolle Regelung zur Ableitung radioaktiver Stoffe mit Luft oder Wasser an, einen Grenzwert für die effektive Dosis von einem Drittel des Grenzwertes für die Bevölkerung, d. h. 0,3 mSv pro Jahr, beizubehalten. Die schon bisher angewandten Grenzwerte von je 0,3 mSv pro Jahr für die Strahlenexposition durch radioaktive Ableitungen mit Luft und Abwasser haben zu einem nachhaltigen Schutz der Bevölkerung und der Umwelt geführt.

Die Werte zur Begrenzung von Emissionen aus Kernkraftwerken sind so festgelegt, daß die Dosisgrenzwerte für die Bevölkerung nicht erreicht werden. Die SSK erwartet, daß bei Beach-

tung der auf dieser Ebene begründeten Vorgehensweise die Organdosisgrenzwerte für reale Personen der Bevölkerung auch weiterhin unterschritten werden.

Zu den für den Nachweis der Einhaltung der Grenzwerte erforderlichen Berechnungen macht die SSK ergänzende Vorschläge (siehe Anlage 1).

2 Natürliche Strahlenexposition

2.1 Allgemeine Vorgehensweise

Die EURATOM-Grundnormen enthalten - basierend auf der umfassenden Definition der natürlichen Strahlenquellen als „Quellen ionisierender Strahlung natürlichen terrestrischen oder kosmischen Ursprungs“ - in Artikel 2 Regelungen zum Geltungsbereich. So ist die Exposition durch Radon in Wohnungen und in Folge des natürlichen Strahlenniveaus nicht erfaßt, die Exposition durch natürliche Strahlenquellen, die aufgrund ihrer Radioaktivität oder Bruteigenschaft genutzt werden, den gleichen Regelungen wie die Exposition durch künstliche Radionuklide unterworfen und erheblich erhöhte Expositionen durch natürliche Strahlenquellen, die nicht aufgrund ihrer Radioaktivität oder Bruteigenschaft genutzt werden, bei „Arbeiten“ erstmalig in den Regelungsbereich aufgenommen.

Für die Durchführung von Titel VII hat die Europäische Kommission Empfehlungen veröffentlicht [11], die darauf gerichtet sind, auf der Basis von Erhebungsmessungen in den einzelnen Mitgliedsstaaten „erheblich erhöhte Expositionen“ von Beschäftigten und der Bevölkerung, die aus Arbeiten bedingt sind, zu reduzieren. Zum Schutz der Beschäftigten werden konkrete Empfehlungen gegeben; auf die Strahlenexpositionen der Bevölkerung wird lediglich hingewiesen.

2.2 Schutz der Beschäftigten

Als Beitrag zur Umsetzung von Titel VII in deutsches Strahlenschutzrecht wurde eine Stellungnahme der SSK zur „Strahlenexposition an Arbeitsplätzen durch natürliche Strahlung“ erarbeitet [12].

Diese Stellungnahme beinhaltet Daten einer umfassenden Erhebung über Kategorien von Arbeiten/Arbeitsplätzen in Deutschland, bei denen möglicherweise eine „erheblich erhöhte Exposition“ der Beschäftigten auftreten könnte.

- Für den Umgang mit Stoffen, die einen erhöhten Gehalt an natürlichen Radionukliden aufweisen, wurden Abschätzungen durchgeführt, bei welcher Kategorie von Arbeiten/Arbeitsplätzen möglicherweise Expositionen zwischen 1 und 6 mSv pro Jahr, zwischen 6 und 20 mSv pro Jahr sowie größer als 20 mSv pro Jahr auftreten und wieviele Beschäftigte davon jeweils betroffen sein könnten.
- Für die Exposition durch Radon und seine Zerfallsprodukte an Arbeitsplätzen wurde - den Empfehlungen der Europäischen Kommission entsprechend - die Einteilung anhand der mittleren jährlichen Radon-Konzentration bei einer jährlichen Arbeitszeit von 2000 h und einem Gleichgewichtsfaktor von 0,4 vorgenommen. Es wurden Abschätzungen durchgeführt, bei welcher Kategorie von Arbeiten/Arbeitsplätzen möglicherweise unter den angegebenen Bedingungen Radon-Konzentrationen zwischen 1000 und 3000 Bq/m³ sowie größer als 3000 Bq/m³ auftreten und wieviele Beschäftigte jeweils davon betroffen sein könnten. Ge-

mäß der Dosiskonvention aus der ICRP-Publikation 65 [13], die als Standardumrechnungsfaktoren in die EURATOM-Grundnormen übernommen wurde, entsprechen 1000 Bq/m^3 einer jährlichen effektiven Dosis von 6 mSv , 3000 Bq/m^3 einer jährlichen effektiven Dosis von 20 mSv , wenn eine Arbeitszeit von 2000 h pro Jahr und ein mittlerer jährlicher Gleichgewichtsfaktor von $0,4$ angenommen wird.

2.2.1 Arbeitsplätze mit erheblich erhöhten Radon-Expositionen

Als Entscheidungskriterium für „erheblich erhöhte Radon-Expositionen“ liegen internationale Empfehlungen für den Jahresmittelwert der Radon-Konzentration bei einem Gleichgewichtsfaktor von $0,4$ für eine jährliche Arbeitszeit von 2000 h vor: $500 - 1500 \text{ Bq/m}^3$ (ICRP 65) [13], 1000 Bq/m^3 (BSS der IAEA) [14], $500 - 1000 \text{ Bq/m}^3$ (Empfehlungen der Europäischen Kommission) [11]. Außerdem sollte beachtet werden, daß die SSK einen jährlichen Mittelwert von 1000 Bq/m^3 für auch aufwendigere Maßnahmen zur Reduzierung von Radon in Wohnungen vorgeschlagen hat.

Die SSK empfiehlt deshalb als Entscheidungskriterium für „erheblich erhöhte Expositionen“ in Deutschland einen Wert von $2 \cdot 10^6 \text{ Bqh/m}^3$ für die jährliche Radon-Exposition (das entspricht einem jährlichen Mittelwert der Radon-Konzentration von 1000 Bq/m^3 bei einer jährlichen Arbeitszeit von 2000 h) bei einem Gleichgewichtsfaktor von $0,4$ festzulegen.

Bei

- Untertage-Arbeitsplätzen,
- Arbeitsplätzen in Radon-Bädern und
- Arbeitsplätzen in der Wasserwirtschaft in Gebieten mit erhöhtem Radon-Vorkommen,

bei denen das genannte Kriterium überschritten werden kann, liegen für die Verhältnisse in Deutschland ausreichend Erfahrungen vor, um Festlegungen über eine mögliche Beachtung im Strahlenschutz treffen zu können.

An den genannten Arbeitsplätzen, bei denen das Entscheidungskriterium überschritten wird, sollen Maßnahmen zur Reduzierung der Radon-Konzentration/Exposition gefordert werden. Wenn diese Maßnahmen nicht zum Erfolg führen bzw. wenn der Aufwand für solche Maßnahmen nicht gerechtfertigt ist, sollte die Einbeziehung in eine der Arbeitsplatzkategorie angepaßte Strahlenschutzüberwachung erfolgen und ein Grenzwert festgelegt werden.

Als jährlicher Grenzwert für die berufliche Exposition durch Radon/Radon-Zerfallsprodukte wird international (ICRP 65, IAEA BSS, Empfehlung der Europäischen Union) ein Grenzwert für die Exposition, d.h. für das Zeitintegral der potentiellen Alpha-Energie-Konzentration (14 mJh/m^3) bzw. für das Zeitintegral der Radon-Konzentration bei einem Gleichgewichtsfaktor von $0,4$ ($6 \cdot 10^6 \text{ Bqh/m}^3$) vorgeschlagen.

Die SSK empfiehlt deshalb, für die Exposition der Beschäftigten durch Radon und seine Zerfallsprodukte einen jährlichen Grenzwert der Radon-Exposition von $6 \cdot 10^6 \text{ Bqh/m}^3$ (das entspricht 3000 Bq/m^3 bei einer jährlichen Arbeitszeit von 2000 h) unter der Annahme eines mittleren jährlichen Gleichgewichtsfaktors von $0,4$ festzulegen, da 3000 Bq/m^3 nach derzeitigem Wissensstand einer effektiven Dosis von 20 mSv pro Jahr entsprechen.

Das obengenannte Kriterium kann auch an

- Übertage-Arbeitsplätzen in Gebäuden in Gebieten mit erhöhtem Radon-Vorkommen

überschritten werden. Die SSK empfiehlt, Maßnahmen zur Identifizierung dieser Arbeitsplätze und zur Reduzierung der Radon-Konzentration im Zusammenhang mit der Problematik der Radon-Konzentration in Wohnungen zu regeln.

Sind bei kombinierter Strahlenexposition Umrechnungen der Radon-Exposition in effektive Dosis erforderlich, empfiehlt die SSK, die in den EURATOM-Grundnormen angegebenen Standardumrechnungsfaktoren, die der Dosiskonvention der ICRP entsprechen, unter Berücksichtigung des Gleichgewichtsfaktors zu verwenden.

2.2.2 Arbeiten, bei denen mit Stoffen umgegangen wird, die natürliche Radionuklide enthalten

Als Entscheidungskriterium für „erheblich erhöhte Exposition“ wird in den Empfehlungen der Europäischen Kommission für die Durchführung von Titel VII von 1 mSv pro Jahr ausgegangen. Für den Bereich zwischen 1 und 6 mSv pro Jahr werden aber Maßnahmen nur zur Verhinderung des Anstiegs der Exposition empfohlen.

Die SSK empfiehlt deshalb, für Regelungen über Arbeiten, bei denen mit Stoffen umgegangen wird, die natürliche Radionuklide enthalten, von folgenden Grundsätzen auszugehen:

- Liegt bei realistischen Expositionsbedingungen die jährliche effektive Dosis im Bereich zwischen 1 und 6 mSv, sollte bei der Planung und Organisation von Arbeitsschutzmaßnahmen eine Verringerung der Strahlenexposition angestrebt werden. Dies kann insbesondere Arbeitsplatzbereiche betreffen, an denen mit thorierten Schweißelektroden, Phosphatdüngemitteln, Thorium-Glühstrümpfen, Zirkonsanden und Pyrochlor-Erz umgegangen wird.
- Besteht trotz strikter Einhaltung der Arbeitsschutzvorschriften die Möglichkeit, daß bei realistischen Expositionsbedingungen die jährliche effektive Dosis 6 mSv überschreiten kann, sollten Strahlenschutzmaßnahmen und die Einbeziehung in eine - den Arbeiten angepaßte - Strahlenschutzüberwachung erfolgen.

Es wird vorgeschlagen, die Kategorien von Arbeiten/ Arbeitsplätzen festzulegen, bei denen die genannten Grundsätze zu beachten sind, und entsprechende Maßnahmen (im allgemeinen in arbeitsschutzrechtlichen Vorschriften) zu ergreifen.

2.2.3 Sanierungsarbeiten

Sanierungsarbeiten im Zusammenhang mit durch natürliche Radionuklide verursachter Exposition aufgrund einer früheren (d.h. bereits abgeschlossenen) oder alten (d.h. den heutigen Ansprüchen des Strahlenschutzes nicht mehr genügenden) Tätigkeit oder Arbeit sollten prinzipiell im Rahmen von Interventionen (Umsetzung von Titel IX) behandelt werden. Der Silbererzbergbau aus dem Mittelalter ist ein Beispiel für „frühere Arbeiten“, der Uranerzbergbau der Wismut ein Beispiel für „alte Tätigkeiten“.

Die Anforderungen an den Strahlenschutz für die mit Sanierungsarbeiten Beschäftigten sollten sich nach den Grundsätzen von Titel VII richten, da die Arbeiten zwar geplant sind, aber die Radioaktivität nicht genutzt wird.

2.2.4 Schutz des fliegenden Personals

Bereits im Dezember 1994 verabschiedete die SSK in ihrer 128. Sitzung eine Stellungnahme zur "Ermittlung der durch kosmische Strahlung verursachten Strahlenexposition des fliegenden Personals" [15], in der die verschiedenen Möglichkeiten der Ermittlung der Strahlenexposition beschrieben und folgende Vorschläge gemacht werden:

Die Abschätzung der Strahlenexposition für das fliegende Personal aufgrund der galaktischen Komponente der kosmischen Strahlung zeigt, daß die Jahresdosis einer Einzelperson bis zu 9 mSv betragen kann. (Ähnliche Betrachtungen gelten auch für Flugkuriere.) 1993 lag die Exposition beim fliegenden Personal der Deutschen Lufthansa AG deutlich unter 5 mSv. In Anbetracht der Kenntnisse über das Höhenstrahlungsfeld und der Gleichmäßigkeit der Expositionsbedingungen können Rechenprogramme hinreichend genaue Umgebungs-Äquivalentdosiswerte in Flugzeugen liefern. Pauschale, flugroutenspezifische Rechenwerte erscheinen angemessen und ausreichend, die jeweils flugbedingten Umgebungs-Äquivalentdosiswerte den einzelnen Beschäftigten als Personendosis zuzuordnen. Eventuell auftretende solare Ereignisse wären nachträglich zu berücksichtigen. In der Anfangsphase des routinemäßigen Einsatzes von Rechenprogrammen sollten auf verschiedenen Flugrouten einzelne Messungen durchgeführt werden, um die berechneten Umgebungs-Äquivalentdosiswerte zu überprüfen und gegebenenfalls das Programm zu optimieren. Die richtige rechnerische Erfassung der Modulation der kosmischen Strahlung im Laufe des Sonnenfleckenzyklus sollte langfristig durch zusätzliche Messungen in regelmäßigen Abständen verifiziert werden und damit eine international einheitliche Regelung angestrebt werden. Eine generelle individuelle Dosiserfassung mittels Personendosimetrie wird nicht als notwendig erachtet, da die Genauigkeit der Berechnung ausreichend ist.

2.3 Schutz der Bevölkerung

Die unter Titel VII fallenden Arbeiten können auch zu einer Exposition der Bevölkerung führen. Dies betrifft insbesondere die Weiterverwendung von Produkten oder Beiprodukten. Die Bewertung der aus diesen Arbeiten resultierenden Strahlenexposition der Bevölkerung sollte in Übereinstimmung mit den zur Zeit laufenden entsprechenden Aktivitäten der Europäischen Kommission erfolgen.

Zur Radonexposition der Bevölkerung hat die SSK zuletzt in den Jahren 1994 [16] und 1995 [17] Stellung genommen.

Für die Bewertung der Strahlenexposition durch Radon und seine Zerfallsprodukte in Gebäuden empfahl die SSK 1994 [16] einen Wert von 250 Bq/m³ als oberes Ende des Normalbereiches, innerhalb dessen Maßnahmen nicht als notwendig erachtet werden, einen Ermessensbereich zwischen 250 und 1000 Bq/m³ für das Erwägen einfacher Maßnahmen und einen Sanierungsbereich oberhalb von 1000 Bq/m³, für den Maßnahmen empfohlen werden, auch wenn sie aufwendig sind. Die SSK beabsichtigt, weitere Stellungnahmen zu dieser Problematik erst dann abzugeben, wenn die Ergebnisse der laufenden epidemiologischen Studien vorliegen. Diese haben bisher allerdings keinen Hinweis darauf gegeben, daß von den geltenden Richtwerten abgewichen werden muß. Zuletzt stellte die SSK in ihrer 155. Sitzung am 2./3. Juli 1998 fest, daß nach ICRP 65 noch keine neuen, gesicherten Erkenntnisse vorliegen, die es rechtfertigen, von der SSK-Empfehlung von 1994 abzurücken.

In Bezug auf die Exposition durch Radon im Trinkwasser äußerte sich die SSK wie folgt [18]:

„Der Radongehalt des Trinkwassers in der Bundesrepublik Deutschland stellt kein bedeutendes Problem des Strahlenschutzes der Bevölkerung dar. Dennoch sollte geprüft werden, ob und wie bei Wasserwerken mit hohen Radon-Konzentrationen aus Gründen der Strahlenschutzvorsorge mit vertretbarem Aufwand eine Reduzierung des Radon-Gehaltes erreicht werden kann. Dazu schlägt die SSK vor, Pilotprojekte in Wasserwerken mit unterschiedlichen Verfahren der Wasseraufbereitung zu initiieren. Für diese Untersuchungen sollten nur Wasserwerke ausgewählt werden, bei denen die Radon-Konzentration des in das jeweilige Versorgungsnetz eingespeisten Trinkwassers im Mittel größer als 300 Bq/l ist.“

Die Abschätzung der Strahlenexposition der Bevölkerung aus der Aufnahme von Radon mit dem Trinkwasser ergab, daß sich z.B. für eine Trinkwasserkonzentration von 50 Bq/l, unterhalb der etwa 90 % der bei den Untersuchungen erfaßten Werte liegen, eine effektive Dosis infolge Ingestion von 0,025 mSv für Erwachsene und von 0,075 mSv für Kinder (Altersgruppe 5 bis 15 Jahre) im Jahr ergibt. Für den Medianwert der Rn-222-Konzentrationen im Trinkwasser von etwa 5 Bq/l ergeben sich um den Faktor 10 kleinere Dosiswerte. Diese Dosen sind klein gegenüber den Werten der Strahlenexposition aus anderen natürlichen Quellen. Erst bei sehr selten auftretenden Konzentrationen im Bereich von 500 Bq/l ergeben sich auf diesem Pfad für Kinder Werte der Jahresdosis von ca. 0,75 mSv.

Auch alle Empfehlungen der SSK, die sich mit den Hinterlassenschaften des Uranerzbergbaus befassen [19, 20], sind auf den Schutz der Bevölkerung im Zusammenhang mit natürlichen Strahlenquellen gerichtet.

3 Strahlenexpositionen bei Störfällen (§ 28 StrlSchV Abs. 3)

Die Grundnormen der Europäischen Union zum Schutz der Gesundheit der Arbeitskräfte und der Bevölkerung gegen die Gefahren durch ionisierende Strahlung enthalten für die Planung von Schutzmaßnahmen gegen Störfälle in oder an Kernkraftwerken keine Anforderungen, die § 28 (3) StrlSchV entsprechen, und legen Dosisgrenzwerte für Strahlenexpositionen aus besonderem Anlaß entsprechend § 50 StrlSchV nicht fest.

In Deutschland bilden die Anforderungen des § 28 (3) StrlSchV die Grundlage für die Analyse von auslegungsbestimmenden Störfällen in Kernkraftwerken. Diese Störfälle sind für Druckwasserreaktoren in Störfall-Leitlinien definiert. Die Berechnung der radiologischen Störfallauswirkungen wird gemäß den zugehörigen Störfall-Berechnungsgrundlagen vorgenommen. Kernstück der Anforderungen nach § 28 (3) StrlSchV ist ein Planungswert für die Körperdosis als effektive Dosis von 50 mSv, der im ungünstigsten Störfall nicht überschritten werden darf. Außerdem sind Planungswerte für Teilkörperdosen festgelegt, darunter ein Wert von 150 mSv für die Schilddrüse.

Die Anforderungen des § 28 (3) StrlSchV werden im Rahmen von Genehmigungsverfahren auch für andere kerntechnische Anlagen als Basis der Störfallanalyse und zur Festlegung von Schutzmaßnahmen gegen Störfälle verwendet. Für andere kerntechnische Anlagen, die wie Kernkraftwerke nach § 7 AtG [21] genehmigt werden müssen, sind die auslegungsbestimmenden Störfälle in Sicherheitsanforderungen (Sicherheitsanforderungen für Kernbrennstoffversorgungsanlagen) oder im Genehmigungsverfahren festgelegt worden. Auch bei Siedewasserreaktoren oder anderen Reaktortypen wurde so verfahren. Bei der Störfallanalyse können

auch für diese Anlagen die Grundprinzipien der Störfall-Leitlinien für Druckwasserreaktoren und die Störfall-Berechnungsgrundlagen verwendet werden. Der Anwendungsbereich des § 28 (3) StrlSchV könnte daher künftig auf alle nach § 7 AtG zu genehmigenden Anlagen ausgedehnt werden.

Die neuen EURATOM-Grundnormen enthalten neben dem Grenzwert für die effektive Dosis nur für die Augenlinse und die Haut organbezogene Grenzwerte. Aufgabe dieser organbezogenen Grenzwerte ist der Ausschluß von deterministischen Strahlenschäden. Die Begrenzung der effektiven Dosis bestimmt das Schutzniveau gegenüber stochastischen Strahlenschäden.

In der Strahlenschutzverordnung ist in § 28 (3) gegenwärtig für die Planung ein Wert von höchstens 150 mSv für die Schilddrüse festgelegt. Nach den EURATOM-Grundnormen ergibt sich aus einem Grenzwert von 50 mSv für die effektive Dosis und dem Gewebe-Wichtungsfaktor von 0,05 ein Organdosisgrenzwert von 1000 mSv für die Schilddrüse. Bei einem Verzicht auf den Schilddrüsendosiswert von 150 mSv könnte bei alleiniger Anwendung des Grenzwertes für die effektive Dosis auf eine Verschlechterung des Sicherheitsniveaus geschlossen werden. Dies ist jedoch nicht der Fall, da die Aufgabe des Organdosiswertes, deterministische Wirkungen auszuschließen, auch bei alleiniger Festlegung des Grenzwertes für die effektive Dosis von 50 mSv erfüllt wird.

Andererseits ist die Frage einer möglichen Erhöhung des Risikos für stochastische Strahlenschäden zu betrachten, wenn auf den Organdosiswert von 150 mSv verzichtet würde. Legt man aus Gründen der Strahlenschutzvorsorge eine lineare Dosiswirkungsbeziehung zugrunde, so könnte in diesem Falle eine Risiko-Erhöhung für Strahlenschäden der Schilddrüse abgeleitet werden. Obwohl der Organdosisgrenzwert von 150 mSv weder gegenwärtig noch nach den neuen EURATOM-Grundnormen wissenschaftlich dem Grenzwert der effektiven Dosis von 50 mSv entspricht, empfiehlt die SSK, diesen Wert als isolierten Wert neben dem Grenzwert der effektiven Dosis beizubehalten, um das Schutzniveau gegenüber stochastischen Schäden der Schilddrüse auf dem in Deutschland eingeführten Niveau zu halten.

Die SSK hat in ihrer Empfehlung zur Iodblockade der Schilddrüse bei kerntechnischen Unfällen für die Altersgruppe von Kindern bis einschließlich 12 Jahren die Verabreichung von Iodtabletten empfohlen, wenn eine Folgedosis für die Schilddrüse von 50 mSv und mehr zu erwarten ist (250 mSv für Altersgruppe 13 - 45 Jahre). Der Vergleich dieses Wertes mit dem nach § 28 (3) StrlSchV für die Planung geltenden Wert von 150 mSv, verursacht durch Inhalation, Bodenstrahlung und Ingestion, könnte als Inkonsistenz empfunden werden.

In Wirklichkeit handelt es sich um Größen, die Verschiedenes bedeuten und deren Einhaltung mit unterschiedlichen Verfahren nachgewiesen wird. Der Wert nach § 28 (3) StrlSchV gilt für die Planung und den Nachweis einer ausreichenden Vorsorge gegen Störfälle. Dieser Nachweis ist für alle Belastungspfade (Inhalation, Bodenstrahlung, Ingestion) und die 50-Jahre-Folgedosis zu führen. Im Falle eines auslegungsüberschreitenden Störfalls soll die Ingestion kontaminierter Nahrungsmittel unverzüglich unterbunden werden. Bei dem in der SSK-Empfehlung zur Iod-Blockade genannten Eingreifwert von 50 mSv handelt es sich daher im wesentlichen nur um die Inhalations-Folgedosis, die durch die Sofortmaßnahme „Blockade der Iodaufnahme“ vermieden werden soll.

Eine Durchsicht von Störfallanalysen für deutsche Kernkraftwerke vom DWR-Konvoi-Typ ergibt, daß sich für den ungünstigsten Auslegungsstörfall Schilddrüsendosen von weniger als 1 mSv

für alle Belastungspfade ergeben. Störfallanalysen für ältere Kraftwerke sind nicht nach den heute geltenden Berechnungsgrundlagen durchgeführt worden. Bei Anlagen des Kernbrennstoffkreislaufes wurden für Kritikalitätsstörfälle und Auslegungserdbeben Schilddrüsendosiswerte von bis zu 100 mSv für alle Expositionspfade berechnet. Würde in diesen Fällen die Ingestion kontaminierter Nahrungsmittel unterbunden, würden sich Schilddrüsendosiswerte deutlich unter 50 mSv ergeben. Bei gravierenden Auslegungsstörfällen wie Kritikalität oder Erdbeben würde mit Sicherheit eine meßtechnische Überprüfung der Umgebung, erforderlichenfalls eine Einschränkung des Nahrungsmittelverzehr, vorgenommen.

Zusammenfassend empfiehlt die Strahlenschutzkommission, für die Planung von Kernkraftwerken die Anforderungen des § 28 (3) StrlSchV mit einem Planungswert von 50 mSv für die effektive Dosis und von 150 mSv für die Schilddrüsendosis bei einer Neufassung der Strahlenschutzverordnung beizubehalten. Der Anwendungsbereich von § 28 (3) kann auf alle nach § 7 AtG zu genehmigenden Anlagen erweitert werden. Sofern eine Störfallanalyse auch für andere Anwendungsfälle durchgeführt werden soll, soll sich die erforderliche Vorsorge gegen Störfälle ebenfalls an den Anforderungen von § 28 (3) orientieren.

4 Sonstige Empfehlungen und Stellungnahmen der SSK zur Novellierung der Strahlenschutzverordnung

4.1 Auswirkungen der Einführung neuer Dosismeßgrößen im Strahlenschutz

Von der Internationalen Kommission für radiologische Einheiten und Messungen (ICRU) und der Internationalen Strahlenschutzkommission (ICRP) sind Empfehlungen erarbeitet worden, die Überwachungsgrößen für die Orts- und die Personendosis neu zu definieren. Die Richtlinie der EU zur „Festlegung der grundlegenden Sicherheitsnormen für den Schutz der Gesundheit der Arbeitskräfte und der Bevölkerung gegen die Gefahren durch ionisierende Strahlung“ enthält die neuen Meßgrößen. Ihre Einführung kann überall da zu Auswirkungen führen, wo Orts- und Personendosen begrenzt werden.

In einem Bericht der SSK sind die Auswirkungen aufgezeigt, die sich im Vollzug des Atomgesetzes, der Strahlenschutzverordnung und der Röntgenverordnung sowie des nationalen und internationalen Verkehrsrechts bei Einführung der neuen Meßgrößen ergeben. Zur Vermeidung unbeabsichtigter und nicht gerechtfertigter Konsequenzen der Einführung der neuen Dosismeßgrößen sind angemessene Vorschläge unter Berücksichtigung radiologischer und wirtschaftlicher Gesichtspunkte gemacht worden. So sollten geltende Genehmigungen und Bauartzulassungen nach Atom-, Verkehrs- und Eichrecht für bereits vorhandene Anlagen, Einrichtungen, Vorrichtungen und Meßgeräte bezüglich des Überganges auf die neuen Dosismeßgrößen Bestandsschutz genießen. Im Rahmen dieses Bestandsschutzes sollten bei Erst- oder Wiederholungsprüfungen Messungen der Ortsdosis in den bisherigen Meßgrößen erfolgen oder bei Anwendung der neuen Ortsdosismeßgrößen die Meßwerte in diejenigen der bisherigen Meßgrößen umgerechnet werden.

Es wird in dem Bericht dargelegt, daß bei vielen Anwendungen ionisierender Strahlung die Auswirkungen der Einführung der neuen Meßgrößen vernachlässigbar sind. Die Auswirkungen

der Festlegung neuer Dosisgrenzwerte sind nicht Gegenstand der Stellungnahme. Die Einführung der neuen Dosismeßgrößen wird empfohlen.

Die Stellungnahme wurde von der SSK in ihrer 148. Sitzung am 25./26. September 1997 verabschiedet und als Heft 11 der Reihe „Berichte der Strahlenschutzkommission (SSK) des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit“ veröffentlicht.

4.2 Freigabe von Materialien, Gebäuden und Bodenflächen mit geringfügiger Radioaktivität aus anzeige- oder genehmigungspflichtigem Umgang

In der neuen EURATOM-Richtlinie wird als Grundkriterium für die Freistellung von einer Anzeige oder Genehmigung das 10 μSv -Konzept („de minimis“) gemäß der IAEA [22] genannt. Es sind jedoch explizit keine Freigabewerte für die Beseitigung, Wiederverwertung oder Wiederverwendung von radioaktiven Materialien angegeben, die sich aus einer anzeige- oder genehmigungspflichtigen Tätigkeit ergeben. Diese sind vielmehr gemäß Artikel 5 der Richtlinie von den zuständigen nationalen Behörden festzulegen.

Die Strahlenschutzkommission hat in den zurückliegenden Jahren eine Reihe von Empfehlungen zur Freigabe geringfügig kontaminierter oder aktivierter Feststoffe gegeben (wie z.B. 1987 für Eisen [23], 1992 für Nichteisenmetall [24], 1996 für Gebäude [25] oder 1997 für Bodenflächen [26]) und Entwürfe weiterer Empfehlungen zur eingeschränkten und uneingeschränkten Freigabe vorbereitet. Eine Arbeitsgruppe des Ausschusses „Strahlenschutz bei radioaktiven Abfällen und Reststoffen“ hat diese Einzelempfehlungen in einer Gesamtempfehlung zusammengefaßt und zugleich eine Anpassung an den aktuellen Wissensstand in den Teilgebieten vorgenommen. Da die SSK-Empfehlungen zur Freigabe bereits auf der Basis des de minimis-Konzeptes abgeleitet wurden, sind sie mit der Anforderung der neuen EU-Richtlinie konform.

Die beschriebenen Verfahren und Kriterien beziehen sich auf die Freigabe von geringfügig kontaminierten oder aktivierten Feststoffen, Gebäuden und Bodenflächen aus einem anzeige- oder genehmigungspflichtigen Umgang mit radioaktiven Stoffen. Bei den Feststoffen handelt es sich im einzelnen um:

- Anlagenteile, Gegenstände und Geräte,
- Stahl- und Eisenschrott,
- Nichteisenmetallschrott,
- Bauschutt und Baureststoffe,
- sonstige feste Stoffe (z.B. Glas, Kunststoffe, Glaswolle, Asbest).

Die Empfehlung gilt nicht für die Ableitung radioaktiver Stoffe mit Luft oder Wasser und nicht für umschlossene Strahlenquellen, kontaminierte Nahrungsmittel, Interventionsfälle und die Sanierung bergbaulicher Hinterlassenschaften.

Voraussetzung für eine Freigabe aus anzeige- oder genehmigungspflichtigem Umgang ist der Nachweis, daß die vorhandene Radioaktivität geringfügig ist und das in der Empfehlung dargestellte Freigabeverfahren eingehalten wird. Durch die Einhaltung der in der Empfehlung dargelegten Kriterien und radionuklidspezifischen Freigabewerte wird der Nachweis der Geringfügigkeit erbracht.

In einem Anhang zur Empfehlung werden ausführlich die Vorgehensweise und die gewählten Szenarien für die uneingeschränkte Freigabe, Freigabe zur Beseitigung, Freigabe von Metallschrott zur Rezyklierung und für die Freigabe von Gebäuden beschrieben.

Die Empfehlung wurde von der SSK in ihrer 151. Sitzung am 12. Februar 1998 verabschiedet und als Heft 16 der Reihe „Berichte der Strahlenschutzkommission (SSK) des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit“ veröffentlicht.

4.3 Anpassung der Strahlenschutzverordnung an die neuen Freigrenzen

Eine Arbeitsgruppe des Ausschusses „Strahlenschutztechnik“ der SSK hat im Auftrag des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit die Auswirkungen der neuen Freigrenzen nach den EURATOM-Grundnormen vom 13. Mai 1996 auf die Anpassung der deutschen Strahlenschutzverordnung untersucht. Die Ergebnisse der Durchsicht der derzeit gültigen Strahlenschutzverordnung, aber auch weiterer rechtlicher und normativer Regelungen mit Bezug zu Freigrenzen, wurden in einem Abschlußbericht zusammengefaßt, der in der 150. Sitzung am 12. Dezember 1997 von der SSK zustimmend zur Kenntnis genommen wurde.

In diesem Bericht werden Empfehlungen vorgelegt, aus denen hervorgeht, welche Bestimmungen der bisherigen Strahlenschutzverordnung bei Einführung der neuen Freigrenzen übernommen werden könnten, welche Bestimmungen geändert werden sollten und welche Bestimmungen entfallen könnten, da sie von den neuen EURATOM-Grundnormen auf andere Weise geregelt werden.

Es zeigt sich, daß für die überwiegende Anzahl der Regelungen der bisherigen Strahlenschutzverordnung, die auf Freigrenzen basieren, mit der Einführung der neuen Freigrenzen der EURATOM-Grundnormen keine inhaltliche Änderung verbunden ist und diese daher in die Neufassung der Strahlenschutzverordnung übernommen werden können. Es zeigt sich insbesondere, daß die bisherigen Anhänge II und III StrlSchV, die Ausnahmetatbestände von der Genehmigungs- und Anzeigepflicht regeln, entfallen können, da die neuen Freigrenzen so gestaltet sind, daß sie die Schutzziele dieser Tatbestände abdecken. Es wurde festgestellt, daß die Liste zur Festlegung der neuen Freigrenzen nach den EURATOM-Grundnormen einige Radionuklide nicht enthält, die in der Bundesrepublik technische oder medizinische Anwendung finden.

Insgesamt ist die SSK der Auffassung, daß die neuen Freigrenzen der EURATOM-Grundnormen die „Radiotoxizität“ besser wiedergeben als die bisherigen Freigrenzen. In Weiterentwicklung der bisherigen Vorgehensweise sind die neuen Freigrenzen nicht mehr generell für Risikobewertungen und nicht für Freigabeentscheidungen bei genehmigungspflichtigem Umgang vorgesehen.

Die Veröffentlichung dieses Berichtes in der Reihe „Berichte der Strahlenschutzkommission (SSK) des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit“ ist vorgesehen.

4.4 Grenzwerte der Oberflächenkontamination

Das BMU hat ein Forschungsvorhaben u.a. zur Berechnung von nuklidspezifischen Grenzwerten der Oberflächenkontamination auf der Grundlage des de minimis-Konzeptes vergeben. Diese radiologisch hergeleiteten Oberflächenkontaminationswerte sollen in der Neufassung der Anlage IX StrlSchV im Zusammenhang mit der Umsetzung der Richtlinie 96/29/EURATOM des Rates von 13. Mai 1996 berücksichtigt werden.

Zu Beginn des Jahres 1998 hat das BMU eine Arbeitsgruppe des Ausschusses "Strahlenschutztechnik" der SSK mit der Aufgabe betraut, dieses Forschungsvorhaben fachlich zu begleiten. Insbesondere sollten

- Hinweise zur praxisrelevanten Anwendung der Anlage IX StrlSchV,
- Hilfestellung bei der Festlegung von Expositionsszenarien in und beim Verlassen von Strahlenschutzbereichen und
- Unterstützung im Hinblick auf eine möglichst einfache, d. h. vollzugsfreundliche Gestaltung der Anlage IX gegeben werden.

Diese Arbeitsgruppe hat einen Abschlußbericht „Grenzwerte der Oberflächenkontamination“ vorgelegt, der z.Zt. noch in der SSK beraten wird.

5 Literatur

- [1] Europäische Union, Rat:
Richtlinie 96/29/EURATOM des Rates vom 13. Mai 1996 zur Festlegung der grundlegenden Sicherheitsnormen für den Schutz der Gesundheit der Arbeitskräfte und der Bevölkerung gegen die Gefahren durch ionisierende Strahlungen. Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften, Nr. L 159/1, 39. Jahrgang, 29. Juni 1996
- [2] International Commission on Radiological Protection (ICRP):
1990 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection. ICRP Publication No. 60. Annals of the ICRP, Vol. 21, No. 1 - 3, Pergamon Press, Oxford, 1991
- [3] Ausschuß „Strahlenrisiko“ der SSK:
Zur Frage der Einführung von Organdosisgrenzwerten in den EURATOM-Grundnormen und in der Strahlenschutzverordnung nach Erscheinen von ICRP 60. Bericht des Ausschusses „Strahlenrisiko“, zustimmend zur Kenntnis genommen in der 104. Sitzung der SSK am 27.06.1991
- [4] Verordnung über den Schutz vor Schäden durch ionisierende Strahlen (Strahlenschutzverordnung - StrlSchV) in der Fassung der Bekanntmachung vom 30. Juni 1989 (BGBl. I S. 1321), berichtigt am 16.10.1989 (BGBl. I S. 1926), zuletzt geändert durch Gesetz vom 25. Juli 1996 (BGBl. I S. 1172)
- [5] International Commission on Radiological Protection (ICRP):
Recommendations of the International Commission on Radiological Protection. ICRP Publication No. 26. Annals of the ICRP, Vol. 1, No. 3, Pergamon Press, Oxford, 1977
- [6] Europäische Union, Rat:
Richtlinie 80/836/EURATOM des Rates vom 15. Juli 1980 zur Änderung der Richtlinien, mit denen die Grundnormen für den Gesundheitsschutz der Bevölkerung und der Arbeitskräfte gegen die Gefahren ionisierender Strahlungen festgelegt wurden. Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften, Nr. L 246, 23. Jahrgang, 17. September 1980

- [7] United Nations:
Sources, Effects and Risks of Ionizing Radiation. United Nations Scientific Committee on the Effects of Ionizing Radiation, 1988 Report to the General Assembly. United Nations sales publication E.88.IX.7. United Nations, New York, 1988
- [8] Strahlenschutzkommission (SSK):
Regelung der Weiterbeschäftigung von Personen im Kontrollbereich, die die Berufslebensdosis von 400 mSv überschreiten (§88 (10) StrlSchV). Empfehlung der Strahlenschutzkommission, verabschiedet in der 128. Sitzung der SSK am 8./9. Dezember 1994, Bundesanzeiger Nr. 240 vom 21. Dezember 1995
- [9] Kellerer, A. M., Nekolla, E.:
Consideration on a limit for lifetime occupational radiation exposure.
To appear in Radiat Environ Biophys 37/2 (1998)
- [10] Clarke, R.:
ICRP Update, 25 November 1998
- [11] Europäische Kommission:
Strahlenschutz 88 - Empfehlungen für die Durchführung von Titel VII der Europäischen Grundnormen über eine erheblich erhöhte Exposition durch natürliche Strahlenquellen. Generaldirektion Umwelt, nukleare Sicherheit und Katastrophenschutz, Europäische Gemeinschaften, Luxemburg, 1997
- [12] Strahlenschutzkommission (SSK):
Strahlenexposition an Arbeitsplätzen durch natürliche Radionuklide. Stellungnahme der Strahlenschutzkommission, verabschiedet in der 147. Sitzung der SSK am 3./4. Juli 1997. Berichte der Strahlenschutzkommission (SSK) des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, Heft 10, G. Fischer Verlag, Stuttgart, 1997
- [13] International Commission on Radiological Protection (ICRP):
Protection against radon-222 at home and at work. ICRP Publication No. 65. Annals of the ICRP, Vol. 23, No. 2, Pergamon Press, Oxford, 1993
- [14] International Atomic Energy Agency (IAEA), Board of Governors:
International Basic Safety Standards for Protection against Ionizing Radiation and for the Safety of Radiation Sources. GOV/2715, April 1994
- [15] Strahlenschutzkommission (SSK):
Die Ermittlung der durch kosmische Strahlung verursachten Strahlenexposition des fliegenden Personals. Stellungnahme der Strahlenschutzkommission, verabschiedet in der 128. Sitzung der SSK am 8./9. Dezember 1994. Berichte der Strahlenschutzkommission (SSK) des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, Heft 1, 2. Aufl., G. Fischer Verlag, Stuttgart, 1997
- [16] Strahlenschutzkommission (SSK):
Strahlenschutzgrundsätze zur Begrenzung der Strahlenexposition durch Radon und seine Zerfallsprodukte in Gebäuden. Empfehlung der Strahlenschutzkommission, verabschiedet in der 124. Sitzung der SSK am 21./22. April 1994. Bundesanzeiger Nr. 155 vom 18. August 1994
- [17] Strahlenschutzkommission (SSK):
Bewertung der Strahlenexposition durch Radon im Trinkwasser. Stellungnahme der Strahlenschutzkommission, verabschiedet in der 134. Sitzung der Strahlenschutzkommission am 7./8. Dezember 1995. Veröffentlichungen der Strahlenschutzkommission, Band 39, G. Fischer Verlag, Stuttgart, 1998

- [18] Strahlenschutzkommission (SSK):
Strahlenschutzkriterien für die Nutzung von möglicherweise durch den Uranerzbergbau beeinflussten Wässern als Trinkwasser. Empfehlung der Strahlenschutzkommission, verabschiedet in der 114. Sitzung der SSK am 10./11. Dezember 1992. Bundesanzeiger vom 22. Mai 1993
- [19] Strahlenschutzkommission (SSK):
Strahlenschutzgrundsätze für die Verwahrung, Nutzung oder Freigabe von kontaminierten Materialien, Gebäuden, Flächen oder Halden aus dem Uranerzbergbau, Empfehlungen der Strahlenschutzkommission mit Erläuterungen. Veröffentlichungen der Strahlenschutzkommission, Band 23, G. Fischer Verlag, Stuttgart, 1992
- [20] Strahlenschutzkommission (SSK):
Grundsätze zur Bewertung der Strahlenexposition infolge von Radon-Emissionen aus bergbaulichen Hinterlassenschaften in den Uranerzbergbaugebieten Sachsens und Thüringens. Empfehlung der Strahlenschutzkommission, verabschiedet in der 126. Sitzung der SSK am 22. September 1994. Bundesanzeiger Nr. 158 vom 23. August 1995
- [21] Gesetz über die friedliche Verwendung der Kernenergie und den Schutz gegen ihre Gefahren (Atomgesetz – AtG) in der Fassung der Bekanntmachung vom 15. Juli 1985 (BGBl. I S. 1565), zuletzt geändert durch Gesetz vom 19. Juli 1994 (BGBl. I S. 1618).
- [22] International Atomic Energy Agency (IAEA):
Principles for the exemption of radiation sources and practices from regulatory control. Safety Series No. 89, Vienna, 1988
- [23] Strahlenschutzkommission (SSK):
Strahlenschutzgrundsätze zur schadlosen Wiederverwertung und -verwendung von schwachradioaktivem Stahl und Eisen aus Kernkraftwerken. Empfehlung der Strahlenschutzkommission, verabschiedet in der 78. Sitzung der SSK am 1. Oktober 1987. Bundesanzeiger Nr. 9 vom 9. Januar 1988
- [24] Strahlenschutzkommission (SSK):
Strahlenschutzgrundsätze zur schadlosen Wiederverwertung und -verwendung von schwach radioaktivem Nichteisenmetall aus Kernkraftwerken. Empfehlung der Strahlenschutzkommission, verabschiedet in der 114. Sitzung der SSK am 10./11. Dezember 1992. Bundesanzeiger vom 28. April 1993
- [25] Strahlenschutzkommission (SSK):
Verfahren und Kriterien für die Freigabe von Gebäuden mit geringfügiger Radioaktivität zum Abriß oder zur Weiternutzung. Empfehlung der Strahlenschutzkommission, verabschiedet in der 134. Sitzung der SSK am 7./8. Dezember 1995. Bundesanzeiger Nr. 64 vom 30. März 1996
- [26] Strahlenschutzkommission (SSK):
Grundsätze für die Freigabe von Bodenflächen mit geringfügiger Radioaktivität aus genehmigungspflichtigem Umgang. Empfehlung der Strahlenschutzkommission, verabschiedet in der 147. Sitzung der SSK am 03./04. Juli 1997. Bundesanzeiger Nr. 211 vom 12. November 1997
- [27] Forschungsinstitut für Kinderernährung Dortmund:
Lebensmittelverzehrsmengen von Kleinkindern der DONALD-Studie (1990-1997). Pers. Mitteilung, 31.10.1997
- [28] Deutsche Gesellschaft für Ernährung e. V.:
Ergänzungsband zum Ernährungsbericht 1988. Verlag Henrich, Frankfurt a. M., 1992

- [29] Adolf, A. et al.:
Ergebnisse der nationalen Verzehrsstudie (1985-1988) über die Lebensmittel- und Nährstoffaufnahme in der Bundesrepublik Deutschland. VERA-Schriftenreihe, Band XI, Fachverlag Dr. Fleck, Niederkleen, 1995
- [30] International Commission on Radiological Protection (ICRP):
Age-dependent Doses to Members of the Public from Intake of Radionuclides: Part 4 Inhalation Dose Coefficients, ICRP Publication No. 71.
Annals of the ICRP, Vol. 25, Nos. 3-4, Pergamon Press, Oxford, 1996

Anlage 1

Ergänzende Vorschläge zu den für den Nachweis der Einhaltung der Grenzwerte für die Bevölkerung (§§ 44, 45, 46 StrlSchV) erforderlichen Berechnungsverfahren:

- 1) Für die Berechnung der Dosis nach § 44 wird ein Aufenthalt im Freien am Zaun einer Anlage von 1000 h pro Jahr (ca. 10% des Jahres) und für die restliche Zeit des Jahres ein Aufenthalt im Haus mit einem Abschirmfaktor gegen Direktstrahlung aus der Anlage von 0,5 für Photonenstrahlung und Neutronenstrahlung angenommen.
- 2) Zur Behandlung der internen Exposition nach § 45 StrlSchV empfiehlt die SSK, folgende Lebensgewohnheiten für die 6 Altersgruppen anzunehmen:

2.1) Verzehrsgewohnheiten

Auf der Grundlage von Beratungen des Ausschusses „Radioökologie“ der SSK [27, 28, 29] werden folgende Verzehrsgewohnheiten vorgeschlagen:

Lebensmittel	Jahresverbrauch der Referenzperson (Alter in Jahren)					
	bis 1	1	2 .. 6	7 .. 11	12 .. 17	ab 18
Trinkwasser	70 l	250 l	440 l	440 l	440 l	440 l
Fisch (Süßwasser)	-	-	-	5 kg	10 kg	10 kg
Muttermilch	185 l	-	-	-	-	-
Milch (einschließlich Milchprodukte)	45 l	200 l	200 l	200 l	200 l	200 l
Fleisch (einschließlich Fleischwaren)	5 kg	10 kg	40 kg	50 kg	70 kg	75 kg
Getreide und Getreideprodukte	10 kg	30 kg	80 kg	95 kg	110 kg	110 kg
Fruchstobst und Obstsaft	35 kg	50 kg	50 kg	50 kg	50 kg	60 kg
Wurzelgemüse und Kartoffeln	30 kg	50 kg	50 kg	50 kg	50 kg	60 kg
Blattgemüse	20 kg	20 kg	20 kg	20 kg	30 kg	40 kg

2.2) Atemraten

Die Atemraten sind aus ICRP 71 zu übernehmen [30].

2.3) Aufenthaltszeiten

- 2000 h im Freien, davon je 1000 h am kritischen Aufpunkt für Direktstrahlung und am kritischen Aufpunkt für Emissionen über den Abluftpfad und
- 1000 h auf Sediment
- sowie den Rest des Jahres im Gebäude mit einem Abschirmfaktor für Gammastrahlung aus der Abluftfahne und Gammastrahlung der am Boden abgelagerten Stoffe von 0,5; Betastrahlung innerhalb der Abluftfahne ist im Gebäude vernachlässigbar und daher nicht zu berücksichtigen.

2.4) Expositionspfad „Nahrungsmittel-Muttermilch“

Der Expositionspfad „Nahrungsmittel-Muttermilch“ für den Säugling ist neu aufzunehmen.

- 3) Für die Behandlung der Ableitung von Radionukliden mit Wasser nach § 46 StrlSchV schlägt die SSK vor:
 - Die Konzentrationswerte im Wasser sind von einer effektiven Dosis in Höhe von maximal 0,3 mSv pro Jahr durch Ingestion und einem Trinkwasserverzehr von 250 l pro Jahr für Kleinkinder und 440 l pro Jahr für Erwachsene abzuleiten.
 - Bei Einleitung in das öffentliche Kanalnetz werden diese Konzentrationswerte, die am ersten begehbaren Punkt im öffentlichen Kanalnetz im Jahresmittel gelten sollen, mit einem Faktor 10 multipliziert. Dieser Faktor soll der Vermischung mit dem Wasser im öffentlichen Kanalnetz Rechnung tragen.
 - Bei direkter Einleitung in einen Vorfluter ist zu prüfen, ob der gleiche Faktor zur Berücksichtigung der Vermischung mit dem Vorfluter angesetzt werden kann.
 - Es ist nicht erforderlich, einen Jahresabgabewert festzulegen oder eine zusätzliche Regelung zur Gewährleistung der Gleichverteilung über das Jahr einzuführen.
- 4) Für die Behandlung der Ableitung von Radionukliden mit Luft nach § 46 StrlSchV schlägt die SSK vor:
 - Die zulässige Konzentration C_{Luft} (in Bq/m³) in der aus Kontrollbereichen oder betrieblichen Überwachungsbereichen herausgelangenden Luft wird auf der Basis einer jährlichen effektiven Inhalationsdosis von 0,3 mSv nach folgender Gleichung berechnet:

$$C_{\text{Luft}} = \frac{H_{\text{eff}}}{g_{\text{h,r,l}} \cdot \dot{V}} \cdot v$$

Darin bedeuten:

H_{eff} zulässige effektive Dosis für die Referenzperson in mSv pro Jahr
($H_{\text{eff}} = 0,3$ mSv pro Jahr)

$g_{\text{h,r,l}}$ Dosiskoeffizient für Inhalation in mSv/Bq für das Radionuklid r und die Altersgruppe

$\dot{V}$ jährliche Atemrate der Referenzperson in m³ pro Jahr

v Faktor zur Berücksichtigung der Vermischung mit der Umgebungsluft.

Bei Fortluftvolumenströmen

$$\dot{Q} \leq 10^4 \text{ m}^3 / \text{h}$$

ist für v der Wert 10 einzusetzen. Bei Fortluftvolumenströmen $> 10^4 \text{ m}^3/\text{h}$ ist für

$$v = \frac{10^5}{\dot{Q}} \text{ m}^3 / \text{h}$$

einzusetzen.