

# Ressortforschungsberichte zum Strahlenschutz

Überarbeitung der Strahlenschutzverordnung bzgl. der Freigrenzen von radioaktiven Stoffen zur Umsetzung der neuen Euratom-Grundnormen in deutsches Recht  
- Vorhaben 3614S70051

**Band 3: Bericht zu AP3**

Auftragnehmer:  
Brenk Systemplanung GmbH (BS)

Dr. S. Thierfeldt  
Dr. M. Wolf  
Dr. R. Kunz

Das Vorhaben wurde mit Mitteln des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB) und im Auftrag des Bundesamtes für Strahlenschutz (BfS) durchgeführt.



Bundesamt für Strahlenschutz

Dieser Band enthält einen Ergebnisbericht eines vom Bundesamt für Strahlenschutz im Rahmen der Ressortforschung des BMUB (UFOPLAN) in Auftrag gegebenen Untersuchungsvorhabens. Verantwortlich für den Inhalt sind allein die Autoren. Das BfS übernimmt keine Gewähr für die Richtigkeit, die Genauigkeit und Vollständigkeit der Angaben sowie die Beachtung privater Rechte Dritter. Der Auftraggeber behält sich alle Rechte vor. Insbesondere darf dieser Bericht nur mit seiner Zustimmung ganz oder teilweise vervielfältigt werden.

Der Bericht gibt die Auffassung und Meinung des Auftragnehmers wieder und muss nicht mit der des BfS übereinstimmen.

**BfS-RESFOR-133/18**

Bitte beziehen Sie sich beim Zitieren dieses Dokumentes immer auf folgende URN:  
**urn:nbn:de:0221-2018050314804**

Salzgitter, Mai 2018

**Überarbeitung der Strahlenschutzverordnung bzgl. der Freigrenzen von radioaktiven Stoffen zur Umsetzung der neuen EURATOM-Grundnormen in deutsches Recht**  
**Bericht zu AP3**

BS-Projekt-Nr. 1405-05  
Forschungsvorhaben 3614S70051

erstellt im Auftrag des  
Bundesamtes für Strahlenschutz  
Neuherberg

durch die  
Brenk Systemplanung GmbH (BS)  
Heider-Hof-Weg 23  
52080 Aachen

31.05.2016

**Anmerkung:**

Dieser Bericht gibt die Auffassung und Meinung des Auftragnehmers (BS) wieder und muss nicht mit der Meinung des Auftraggebers (BfS) übereinstimmen.

## **Autoren**

Dieser Bericht wurde von folgenden Bearbeitern erstellt:

- Dr. Stefan Thierfeldt
- Dr. Martin Wolf
- Dr. Ralf Kunz

Es wird versichert, dass dieser Bericht nach bestem Wissen und Gewissen, unparteiisch und ohne Ergebnisweisung angefertigt worden ist.

## **ERSTELLUNG, PRÜFUNG UND FREIGABE**

erstellt	geprüft	freigegeben
Projektleiter	Geschäftsbereichsleiter	Geschäftsführung

## Inhaltsverzeichnis

Seite

### Autoren 2

<b>Erstellung, Prüfung und Freigabe.....</b>	<b>2</b>
<b>1. Einleitung .....</b>	<b>1</b>
<b>2. Bedeutung der Freigrenzen in der Strahlenschutz-Gesetzgebung .....</b>	<b>2</b>
2.1 Bezug auf die Freigrenzen in der StrlSchV .....	2
2.2 Relevante Bezüge in AtG und StrlSchV im Hinblick auf eine Neufassung des Regelwerks zum Strahlenschutz.....	2
2.2.1 § 2 AtG: Begriff des radioaktiven Stoffs .....	3
2.2.2 § 8 StrlSchV: Genehmigungsfreier Umgang .....	3
2.2.3 § 17 StrlSchV: Genehmigungsfreie Beförderung .....	4
2.2.4 § 21 StrlSchV: Ausnahmen; andere Vorschriften über die grenzüberschreitende Verbringung.....	4
2.2.5 § 25 StrlSchV: Verfahren der Bauartzulassung .....	5
2.2.6 § 29 StrlSchV: Rolle als obere Schranke bei Einzelfallbetrachtungen bzgl. der Freigabe.....	5
2.2.7 § 43 StrlSchV: Schutzvorkehrungen.....	6
2.2.8 § 45: Beschäftigungsverbote und Beschäftigungsbeschränkungen.....	6
2.2.9 § 65 StrlSchV: Lagerung und Sicherung radioaktiver Stoffe .....	6
2.2.10 § 68: Kennzeichnungspflicht .....	6
2.2.11 § 71 StrlSchV: Abhandenkommen, Fund, Erlangung der tatsächlichen Gewalt .....	7
2.2.12 § 79: Umgehungsverbot.....	7
2.2.13 Zusatz radioaktiver Stoffe.....	8
2.2.14 Sonstige in Tabelle 2.1 aufgeführte Bezüge auf Freigrenzen .....	8
<b>3. Ausgestaltung von Genehmigungen nach StrlSchV.....</b>	<b>9</b>
3.1 Genehmigungen nach § 7 StrlSchV .....	9
3.1.1 Allgemeine Anforderungen .....	9
3.1.2 Genehmigungen nach § 7 StrlSchV mit Bezug auf die Freigrenzen nach Anl. III Tab. 1 Sp. 2 StrlSchV.....	9
3.1.3 Genehmigungen nach § 7 StrlSchV mit Bezug auf die Freigrenzen nach Anl. III Tab. 1 Sp. 3 StrlSchV.....	10
3.2 Bezüge und Staffelung nach Vielfachem der Freigrenzen gem. § 7 StrlSchV .....	11
3.3 Messungen an Proben zur Freigabe .....	12
3.4 Regelungen der Atomrechtlichen Deckungsvorsorge-Verordnung .....	14
3.5 Freistellung von Versandstücken beim Transport nach § 17 StrlSchV.....	15
<b>4. Abhandenkommen und Funde radioaktiv kontaminierter Stoffe.....</b>	<b>16</b>
4.1 Geltungsbereich von § 71 StrlSchV.....	16
4.2 Übersicht zu Funden im Sinne von § 71 StrlSchV allgemein.....	16
4.2.1 Übersicht.....	16
4.2.2 Übersicht über Funde in aktuellen Jahresberichten des BFS .....	16
4.2.3 Detektierungen in Eingangsmonitoren von metallverarbeitenden Betrieben aus 1996 .....	18
4.2.4 Detektierungen in Eingangsmonitoren eines Stahlwerks in Baden-Württemberg aus dem Jahr 2013 .....	22
4.2.5 Detektierungen in Eingangsmonitoren verschiedener Schrotthändler und anderer Anlagen aus den Jahren 2012-2015.....	24

4.3	Fragen bei der Anwendung der neuen Freigrenzen bei Funden.....	37
<b>5.</b>	<b>Umgang mit Radioaktivität im Schrott.....</b>	<b>39</b>
5.1	Bedeutung des Stahlschrotts als Rohstoff in Deutschland.....	39
5.2	Überwachung des Schrotts auf radioaktive Stoffe.....	42
5.3	Messmethoden zur Detektion von Funden.....	44
5.4	Vorgehensweise nach erfolgter Radioaktivitätsdetektion.....	46
<b>6.</b>	<b>Diskussion um mögliche Regelungsinhalte bzgl. Schrott oder Produkten mit erhöhtem Aktivitätsgehalt.....</b>	<b>48</b>
6.1	Hintergrund.....	48
6.2	Diskussion von Modellrechnungen im Zusammenhang mit radioaktiver Kontamination in Schrotten oder Produkten.....	48
6.3	Zusammenhang zwischen radioaktiver Kontamination in Schrotten oder Produkten und Freigabewerten bzw. Freigrenzen.....	50
6.4	Vorschlag zur Regelung der Fälle entsprechend Teil 4 StrlSchV.....	52
6.4.1	Regelungsregime der StrlSchV.....	52
6.4.2	Einordnung von metallischem Material mit Aktivitätsgehalt in Teil 2 oder Teil 4 der StrlSchV.....	53
6.4.3	Der Begriff „Konsumgüter“.....	54
6.4.4	Vorschlags zur Behandlung von metallischen Stoffen mit Aktivitätsgehalt analog zu Konsumgütern.....	54
<b>7.</b>	<b>Stoffe, deren Aktivitätsgehalte Freigrenzen überschreiten.....</b>	<b>57</b>
7.1	Übersicht.....	57
7.2	Stoffe mit natürlicher Aktivität.....	57
7.3	Gegenstände und Stoffe im Alltag mit künstlicher oder erhöhter natürlicher Aktivität.....	59
7.4	Schlussfolgerungen in Bezug auf Verlust, Fund, Erlangung der tatsächlichen Gewalt.....	60
7.5	Schlussfolgerungen in Bezug auf den Begriff „radioaktiver Stoff“.....	61
<b>8.</b>	<b>Auswirkungen der Einführung der neuen Freigrenzen im Hinblick auf Mehraufwand und Vollzugspraxis.....</b>	<b>64</b>
8.1	Übersicht.....	64
8.2	Technisch-operativer und finanzieller Mehraufwand.....	65
8.2.1	Einmaliger Aufwand im Zusammenhang mit der Einführung der neuen Freigrenzen und Freigabewerten.....	65
8.2.2	Aufwand für die Lagerung radioaktiver Stoffe nach § 65 StrlSchV.....	66
8.2.3	Aufwand für Buchführung und Mitteilung nach § 70 StrlSchV.....	67
8.2.4	Aufwand im Zusammenhang mit Abhandenkommen und Funden nach § 71 StrlSchV.....	67
8.2.5	Aufwand für die Auswertung von Proben im Rahmen von Freigabeverfahren.....	68
8.2.6	Aufwand für den künftigen Nachweis der Einhaltung von Freigabewerten für die uneingeschränkte Freigabe gemäß § 29 StrlSchV.....	68
8.2.7	Mehraufkommen radioaktiver Abfälle.....	70
8.2.8	Aufwand für den Umgang mit NORM-Rückständen gemäß Teil 3 der StrlSchV.....	71
8.2.9	Bereiche, in denen nicht mit Mehraufwand zu rechnen ist.....	71
8.3	Auswirkungen auf die Vollzugspraxis.....	72
8.3.1	Anwendung von zwei getrennten Sätzen von Freigrenzen.....	72
8.3.2	Bearbeitung von Meldungen über Abhandenkommen und Funde nach § 71 StrlSchV.....	72
8.3.3	Kapazität zur parallelen Bearbeitung einer Vielzahl von Genehmigungsänderungen.....	73
8.3.4	Vermeidung des Verlusts an Rechtssicherheit durch verschiedene Sätze von Freigrenzen.....	74

<b>9.</b>	<b>Empfehlung für die Ausgestaltung von Regelungen in Bezug auf Freigrenzen in einer Novellierung der Strahlenschutzgesetzgebung.....</b>	<b>79</b>
9.1	Zusammenfassung der im vorliegenden Bericht erzielten Ergebnisse.....	79
9.2	Entwicklung von Empfehlungen.....	81
<b>10.</b>	<b>Literaturverzeichnis .....</b>	<b>83</b>

**Tabellenverzeichnis:**

Seite:

Tabelle 2.1:	Liste der Bezüge auf Freigrenzen in AtG (2012) und StrlSchV (2011).....	2
Tabelle 3.1:	Beispielrechnung für die in einem Labor für Freigabemessungen an Proben gehandhabte Aktivität .....	13
Tabelle 4.1:	Aufstellung der Fundorte gemäß [BFS 13].....	17
Tabelle 4.2:	Aufstellung der Radionuklide bei den Funden gemäß [BFS 13] .....	17
Tabelle 4.3:	Benannte Einzelobjekte in Funden in [BFS 13].....	18
Tabelle 4.4:	An die zuständigen Behörden in Nordrhein-Westfalen, Brandenburg und Mecklenburg-Vorpommern gemeldete Detektierungen von radioaktivem Schrott (Stand Ende 1996; aus [THI 97]).....	18
Tabelle 4.5:	Massen und radiologische Daten der Schrottstücke aus [LUB 13].....	23
Tabelle 4.6:	Übersicht über radioaktive Stoffe, die an Portalmessanlagen verschiedener Schrotthändler die jeweilige Alarmschwelle überschritten.....	24
Tabelle 4.7	Daten und Auswertung der Kontrollmessungen mit einem Portal-Monitor der Fa. Thermo Scientific, (Z = Zählrate der $\gamma$ -Strahlung).....	28
Tabelle 4.8	Analysenwerte zur spezifischen Aktivität der Kesselasche-Proben in Bq/kg.....	29
Tabelle 4.9	Daten und Auswertung der Kontrollmessungen mit einem Portal-Monitor der Fa. Thermo Electron RM&P (Z = Zählrate der Gammastrahlung).....	30
Tabelle 4.10	Messwerte zum ODL-Hintergrund sowie zur ODL an und in den mit Isolatoren beladenen Mulden .....	31
Tabelle 4.11	Analysenwerte zur spezifischen Aktivität der Isolator-Probe in Bq/kg .....	32
Tabelle 4.12	Ergebnisse der gammaspektrometrischen Auswertung des MPA NRW und eines zweiten akkreditierten Labors in [Bq/kg] .....	35
Tabelle 4.13	Radiologische Charakterisierung einer Charge von Stahlrohren des Geothermiekraftwerks.....	36
Tabelle 5.1:	Rohstahlproduktion im Jahr 2014 in Deutschland (geordnet von Nord nach Süd) (nach [FAN 15]).....	40
Tabelle 7.1:	Freigrenzen für relevante Radionuklide nach Anh. VII Tab. A Teil 1 von [EUR 13] (sowie die mit demselben Modell hergeleiteten fehlenden Werte) und nach Anl. III Tab. 1 Sp. 3 StrlSchV bzw. Anl. VII Tab. B von [EUR 13] .....	57
Tabelle 7.2:	Übersicht verschiedener Baustoffe und der Bandbreiten ihrer Aktivitätsgehalte in Staaten der EU [EUR 99].....	58
Tabelle 7.3:	Aktivitätsgehalte von Sedimenten der Nord- und Ostsee (aus [BFS 13]).....	58
Tabelle 7.4:	Beispiele für Aktivitätsgehalte verschiedener Schlacken, Filteraschen und Düngemittel (aus [BFS 13]).....	59
Tabelle 8.1:	Verschiedene Sätze von Freistellungswerten für Radionuklide der U-238- und Th-232-Zerfallsreihen .....	77

<b><u>Abbildungsverzeichnis:</u></b>		<b>Seite:</b>
Abbildung 4.1	Außen- und Innenansicht einer der Rauchmelder mit Quelle in Korbmitte.....	26
Abbildung 4.2	Mit NORM beaufschlagte Schlauchstücke .....	27
Abbildung 4.3	Messungen der ODL und des Energiespektrums der Gammastrahlung an der Kesselasche in einer Deckelmulde mit den Messgeräten FH 40 G-L und InSpector 1000 .....	29
Abbildung 4.4	Energiespektrum der mit dem InSpector 1000 über eine Messzeit von 1800 s auf der Kesselasche registrierten Gammastrahlung .....	29
Abbildung 4.5:	Schrottmulde mit Hochspannungsisolatoren.....	30
Abbildung 4.6	Messung der ODL im Inneren eines Hochspannungsisolators mit dem Messgerät AD6/E .....	32
Abbildung 4.7	Radium-Emanationsapparat mit Angaben zur Aktivität .....	33
Abbildung 4.8	Abnehmbares Oberteil mit Zapfhahn für das mit Radium angereicherte Wasser und der Radium-Quelle im geschlitzten Reservoir .....	34
Abbildung 4.9:	Probe des Korund-Strahlstaubs, die an das akkreditierte Labor zur gammaspektrometrischen Analyse gesendet wurde.....	35
Abbildung 4.10	Messung der Dosisleistung an einem stark inkrustierten Stahlrohr .....	36
Abbildung 5.1:	Große Produktionsstandorte der Stahlindustrie in Deutschland [BOO 12].....	39
Abbildung 5.2:	Übersicht über den Rohstoffeinsatz bei der Stahlproduktion in Deutschland [FAN 15].....	41
Abbildung 5.3:	Erzeugungsrouten zur Stahlherstellung [FAN 15] .....	41
Abbildung 5.4:	Anteil von Stahlschrott in % bei der Herstellung von Rohstahl in Deutschland (nach [FAN 15]) .....	42
Abbildung 5.5:	Im- und Exporte von Stahlschrott in und aus Deutschland im Jahr 2014 [FAN 15].....	42
Abbildung 5.6:	Kette von Überwachungseinrichtungen in der deutschen Schrottwirtschaft und der Stahlherstellung [FAN 15] .....	43
Abbildung 5.7:	Einrichtungen für Messungen am Transportmittel sowie bei Ladevorgängen mit Schrott [RIC 15].....	44
Abbildung 5.8:	Typischer Verlauf der Zählrate eines Detektors bei Detektion geringer Dosisleistungen [PAS 15] .....	46
Abbildung 7.1:	Illustration für die Funktion der bisherigen Freigrenzen als „Auffangwerte“ bei der Entscheidung über die Eingruppierung eines Stoffes als „radioaktiv“.....	63

## 1. EINLEITUNG

Das Bundesamt für Strahlenschutz (BfS) hat die Brenk Systemplanung GmbH (BS) im August 2014 mit der Durchführung des Forschungsvorhabens „Überarbeitung der Strahlenschutzverordnung bzgl. der Freigrenzen von radioaktiven Stoffen zur Umsetzung der neuen EURATOM-Grundnormen in deutsches Recht“ (Förderkennzeichen 3614S70051) beauftragt. Das Vorhaben bezieht sich insbesondere auf die in den EURATOM-Grundnormen [EUR 13] enthaltenen Freigrenzen, die identisch zu den Werten im Safety Guide RS-G-1.7 [IAE 04] der IAEA sind. Dieses Vorhaben gliedert sich in folgende übergeordnete Arbeitspakete:

**AP 1:** Berechnung neuer Freigrenzen und Vergleich mit bereits existierenden Freigrenzen aus den bisherigen Strahlenschutz-Grundnormen der EU von 1996 [EUR 96];

**AP 2:** Untersuchung von fachlichen Randbedingungen zu diesen Freigrenzen, insbesondere zur Rolle der natürlich vorkommenden Radionuklide, zum doppelten Satz von Szenarien („Realistic“ und „Low probability“) und zu der sonstigen fachlichen Ausgestaltung der Freigrenzen,

**AP 3:** Konsequenzen der Anwendung neuer Freigrenzen im Hinblick auf die Vollzugspraxis im Strahlenschutz, vor allem bzgl. Funden von radioaktiv kontaminiertem Stahl,

**AP 4:** Prüfung der den bisherigen Werten für die uneingeschränkte Freigabe und den Freigrenzen (RP 65) zugrundeliegenden Szenarien auf Konsistenz und Vollständigkeit, Prüfung der Expositionsszenarien, die den bisherigen Freigrenzen zugrunde liegen, auf Konsistenz und Vollständigkeit.

Der vorliegende Bericht stellt den Bericht zu AP3 dar. Er gibt einen Überblick über die Bedeutung von Freigrenzen in der gegenwärtigen Fassung der StrlSchV und über die Bedeutung speziell der massenbezogenen Freigrenzen gem. Anl. III Tab. 1 Sp. 3 StrlSchV im Hinblick auf den Vollzug der StrlSchV. Einleitend wird hierzu in Abschnitt 2 zunächst die Bedeutung der Freigrenzen in der (aktuellen) StrlSchV dargestellt. Hierzu werden zunächst alle Bezüge auf diese Freigrenzen aufgeführt und sodann diejenigen näher besprochen, die für die hier darzustellenden Aspekte von Belang sind. In Abschnitt 3 wird zunächst auf die Ausgestaltung von Genehmigungen nach § 7 StrlSchV bzgl. der darin herangezogenen Freigrenzen eingegangen. Hierbei wird dargestellt, dass nahezu alle Genehmigungen über die Freigrenzen der Gesamtaktivität ausgestaltet sind, während nur sehr wenige Genehmigungen auf die massenbezogenen Freigrenzen Bezug nehmen. Wegen der besonderen Bedeutung von Funden radioaktiver Stoffe nach § 71 StrlSchV geht Abschnitt 4 auf die Arten und die Aktivitätsbereiche derartiger Funde ein, wobei anhand von Beispielen realer Detektionen eine Übersicht speziell über den Aktivitätsbereich gegeben wird, der zwischen den Freigrenzen nach Anh. VII Tab. A Teil 1 der neuen EU-Grundnormen und den Freigrenzen nach Anl. III Tab. 1 Sp. 3 StrlSchV liegt. Ein ganz eigener und strikt reglementierter Umgang mit Funden radioaktiver Stoffe hat sich im Bereich der metallverarbeitenden Industrie herausgebildet. Die Vorgehensweisen und Erfahrungen hierzu stellt Abschnitt 5 in Ergänzung zu den Ausführungen von Abschnitt 4 dar. Abschnitt 6 diskutiert die Frage, durch welche Regelungen in der StrlSchV am ehesten der Schutz von radioaktiver Kontamination im Stahl verhindert werden kann. Abschnitt 7 geht auf die Aktivitätsgehalte von Stoffen ein, die erhöhte Aktivitäten von Radionukliden natürlicher oder anthropogener Herkunft aufweisen und die die Freigrenzen nach Anh. VII Tab. A Teil 1 der neuen EU-Grundnormen überschreiten. Basierend auf den dargestellten Änderungen und Auswirkungen durch die Einführung der Freigrenzen der neuen EU-Grundnormen wird in Abschnitt 8 diskutiert, welcher technisch-operative und finanzielle Mehraufwand hiermit verbunden sein wird. Abschließend wird in Abschnitt 9 eine Empfehlung für die Ausgestaltung von Regelungen in Bezug auf Freigrenzen in einer Novellierung der Strahlenschutzgesetzgebung gegeben.

## **2. BEDEUTUNG DER FREIGRENZEN IN DER STRAHLENSCHUTZ-GESETZGEBUNG**

### **2.1 Bezug auf die Freigrenzen in der StrlSchV**

Regelungen mit Bezug auf die Freigrenzen nach Anl. III Tab. 1 Sp. 2 und 3 StrlSchV finden sich in der StrlSchV an diversen Stellen. Die Liste in Tabelle 2.1 stellt eine vollständige Übersicht aller Bezüge dar.

Tabelle 2.1: Liste der Bezüge auf Freigrenzen in AtG (2012) und StrlSchV (2011)

<b>Paragraph</b>	<b>Inhalt</b>	<b>Bezug Werte Anl. III Tab. 1</b>
§ 2 AtG	Begriffsbestimmungen, radioaktiver Stoff	Sp. 2,3
§ 8 i.V.m. Anl. I Teil B Nr. 1, 2 StrlSchV	genehmigungsfreier Umgang	Sp. 2,3
§ 10 StrlSchV	Befreiung von der Pflicht zur Deckungsvorsorge	Sp. 2
§ 17 i.V.m. Anl. I Teil B Nr. 1, 2 StrlSchV	Genehmigungsfreie Beförderung	Sp. 2,3
§ 18 StrlSchV	Genehmigungsvoraussetzungen für die Beförderung	Sp. 2
§ 19 StrlSchV	Genehmigungsbedürftige grenzüberschreitende Verbringung	Sp. 2
§ 21 i.V.m. Anl. I Teil B Nr. 1, 2 StrlSchV	Ausnahmen; andere Vorschriften über die grenzüberschreitende Verbringung	Sp. 2,3
§ 25 i.V.m. Anl. V StrlSchV	Verfahren der Bauartzulassung	Sp. 2,3
§ 29 Abs. 2 StrlSchV	Freigabe, Einzelfallnachweis	Sp. 3
§ 43 StrlSchV	Schutzvorkehrungen	Sp. 2,3
§ 45 StrlSchV	Beschäftigungsverbote und Beschäftigungsbeschränkungen	Sp. 2,3
§ 50 StrlSchV	Begrenzung der Strahlenexposition als Folge von Störfällen bei sonstigen Anlagen und Einrichtungen und bei Stilllegungen	Sp. 2
§ 53 StrlSchV	Schadensbekämpfung, sicherheitstechnische Ereignisse	Sp. 2
§ 65 StrlSchV	Lagerung und Sicherung radioaktiver Stoffe	Sp. 2,3
§ 66 StrlSchV	Wartung, Überprüfung und Dichtheitsprüfung	Sp. 2
§ 68 StrlSchV	Kennzeichnungspflicht	Sp. 2,3
§ 71 StrlSchV	Abhandenkommen, Fund und Erlangung der tatsächlichen Gewalt	Sp. 2,3
§ 79 StrlSchV	Umgehungsverbot	Sp. 2,3
§§ 105-107 StrlSchV	Genehmigungsvoraussetzungen für den Zusatz von radioaktiven Stoffen und die Aktivierung	Sp. 2

### **2.2 Relevante Bezüge in AtG und StrlSchV im Hinblick auf eine Neufassung des Regelwerks zum Strahlenschutz**

In diesem Abschnitt werden diejenigen Bezüge auf Freigrenzen aus Tabelle 2.1 betrachtet, die einen Bezug auf die massenbezogenen Freigrenzen nach Anl. III Tab. 1 Sp. 3 StrlSchV aufweisen, da diese Freigrenzen in den Strahlenschutzgrundnormen durch die wesentlich niedrigeren Werte aus RS-G-1.7 im erstrangigen Bezug ersetzt wurden.

### 2.2.1 § 2 AtG: Begriff des radioaktiven Stoffs

Die grundlegendste Regelung für den Vollzug der StrlSchV im Hinblick auf die Anwendung von Freigrenzen besteht in der Definition des Begriffs „radioaktiver Stoff“ gem. § 2 AtG. Hierin ist in Abs. 1 folgende Begriffsbestimmung enthalten:

„(1) Radioaktive Stoffe (Kernbrennstoffe und sonstige radioaktive Stoffe) im Sinne dieses Gesetzes sind alle Stoffe, die ein Radionuklid oder mehrere Radionuklide enthalten und deren Aktivität oder spezifische Aktivität im Zusammenhang mit der Kernenergie oder dem Strahlenschutz nach den Regelungen dieses Gesetzes oder einer auf Grund dieses Gesetzes erlassenen Rechtsverordnung nicht außer Acht gelassen werden kann.“

In Abs. 2 wird wie folgt geregelt, wann die Gesamtaktivität oder massenbezogene<sup>1</sup> Aktivität eines Stoffes außer Acht gelassen werden kann:

„(2) Die Aktivität oder spezifische Aktivität eines Stoffes kann im Sinne des Absatzes 1 Satz 1 außer Acht gelassen werden, wenn dieser nach einer auf Grund dieses Gesetzes erlassenen Rechtsverordnung

1. festgelegte Freigrenzen unterschreitet, ...“

Hiermit sind Freigrenzen beider Art (massenbezogene Werte und Werte der Gesamtaktivität) gemeint, wie sie in Anl. III Tab. 1 Sp. 2 und 3 StrlSchV festgelegt sind. In jedem Fall, in dem in einer Regelung im AtG oder der StrlSchV auf einen „radioaktiven Stoff“ bzw. „sonstigen radioaktiven Stoff“ Bezug genommen wird, gilt dies immer unter der Maßgabe, dass dieser beide Arten von Freigrenzen überschreitet.

Die Veränderung dieser Freigrenzen, etwa die alleinige Anwendung der massenbezogenen Werte aus RS-G-1.7 anstelle der aktuellen Werte nach Anl. III Tab. 1 Sp. 3 StrlSchV, hätte zur Folge, dass eine erheblich größere Zahl von Stoffarten als „sonstiger radioaktiver Stoff“ gelten würde. Auf diesen Punkt wird in Abschnitt 7 näher eingegangen.

### 2.2.2 § 8 StrlSchV: Genehmigungsfreier Umgang

Die Ausnahme vom Erfordernis einer Genehmigung für den Umgang nach § 7 StrlSchV ist in § 8 StrlSchV geregelt. Hierin heißt es:

„Eine Genehmigung nach § 7 Abs. 1 ist in den in Anlage I Teil A und B genannten Fällen nicht erforderlich. Bei der Prüfung der Voraussetzungen nach Anlage I Teil B Nr. 1 oder 2 bleiben die Aktivitäten radioaktiver Stoffe der in Anlage I Teil A oder Teil B Nr. 3 bis 7 genannten Art außer Betracht.“

In Anlage I Teil B StrlSchV wird hierzu Folgendes ausgeführt:

„Genehmigungsfrei nach § 8 Abs. 1, § 17 Abs. 1 oder § 21 ist

1. der Umgang mit Stoffen, deren Aktivität die Freigrenzen der Anlage III Tabelle 1 Spalte 2 nicht überschreitet,
2. der Umgang mit Stoffen, deren spezifische Aktivität die Freigrenzen der Anlage III Tabelle 1 Spalte 3 nicht überschreitet“ ...

---

<sup>1</sup>) In diesem Bericht wird – außer bei wörtlichen Zitaten – der Begriff „massenbezogene Aktivität“ anstelle des Begriffes „spezifische Aktivität“ verwendet, um eine eindeutige Unterscheidung zu den Begriffen „flächenbezogene Aktivität“ und „Gesamtaktivität“ zu ermöglichen.

Die Ausnahme vom Erfordernis einer Genehmigung für den Umgang kann also sowohl über die massenbezogenen Werte der Freigrenzen als auch über die Gesamtaktivität erfolgen. Ein evtl. Wegfall einer der beiden Regelungen in Anlage I Teil B Nr. 1 und 2 würde eine erhebliche Veränderung des Geltungsbereichs von § 8 StrlSchV bedeuten, da die Genehmigungsfreiheit nur noch an die Werte der Gesamtaktivität der Freigrenzen gekoppelt wäre.

Nähere Details hierzu werden in Abschnitt 3.2 behandelt.

### **2.2.3 § 17 StrlSchV: Genehmigungsfreie Beförderung**

Die Ausnahme vom Erfordernis einer Genehmigung für die Beförderung ist in § 17 StrlSchV geregelt. Hierin heißt es:

„(1) Keiner Genehmigung nach § 4 Absatz 1 des Atomgesetzes oder § 16 Absatz 1 dieser Verordnung bedarf, wer folgende Stoffe befördert:

1. Stoffe der in Anlage I Teil B genannten Art oder Stoffe, die von der Anwendung der Vorschriften für die Beförderung gefährlicher Güter befreit sind, ...“

Der hier relevante Inhalt von Anlage I Teil B StrlSchV ist bereits in Abschnitt 2.2.2 dargestellt worden.

Die Ausnahme vom Erfordernis einer Genehmigung für die Beförderung kann also sowohl über die massenbezogenen Werte der Freigrenzen als auch über die Gesamtaktivität erfolgen. Ein evtl. Wegfall einer der beiden Regelungen in Anlage I Teil B Nr. 1 und 2 würde eine erhebliche Veränderung des Geltungsbereichs von § 17 StrlSchV bedeuten, da die Freistellung von Versandstücken sowohl über Werte der Gesamtaktivität als auch der massenbezogenen Aktivität erfolgt.

Nähere Details hierzu werden in Abschnitt 3.5 behandelt.

### **2.2.4 § 21 StrlSchV: Ausnahmen; andere Vorschriften über die grenzüberschreitende Verbringung**

Die Ausnahme vom Erfordernis

- einer Genehmigung nach § 3 Abs. 1 AtG (Einfuhr und Ausfuhr),
- einer Genehmigung nach § 19 StrlSchV (Genehmigungsbedürftige grenzüberschreitende Verbringung) oder
- einer Anzeige nach § 20 StrlSchV (Anzeigebedürftige grenzüberschreitende Verbringung)

ist in § 21 StrlSchV wie folgt geregelt:

„(1) Keiner Genehmigung nach § 3 Absatz 1 des Atomgesetzes oder § 19 dieser Verordnung bedarf und keine Anzeige nach § 20 dieser Verordnung hat zu erstatten, wer

1. einen der in Anlage I Teil B Nummer 1 bis 6 genannten Stoffe verbringt, ...“

Der hier relevante Inhalt von Anlage I Teil B StrlSchV ist bereits in Abschnitt 2.2.2 dargestellt worden.

Die Ausnahme vom Erfordernis einer Genehmigung bzw. Anzeige im Rahmen der genannten Regelungen für die grenzüberschreitende Verbringung kann also sowohl über die massenbezogenen Werte der Freigrenzen als auch über die Gesamtaktivität erfolgen. Ein evtl. Wegfall einer der beiden Regelungen in Anlage I Teil B Nr. 1 und 2 würde eine erhebliche Veränderung des Geltungsbereichs von § 21 StrlSchV bedeuten, da eine solche Freistellung bislang sowohl über Werte der Gesamtaktivität als auch der massenbezogenen Aktivität erfolgt.

Nähere Details hierzu werden in Abschnitt 3.5 behandelt.

### **2.2.5 § 25 StrlSchV: Verfahren der Bauartzulassung**

Das Verfahren der Bauartzulassung ist in § 25 StrlSchV geregelt. Darin heißt es:

„(1) Die Bauart von Geräten und anderen Vorrichtungen, in die sonstige radioaktive Stoffe nach § 2 Abs. 1 des Atomgesetzes eingefügt sind, sowie von Anlagen zur Erzeugung ionisierender Strahlen (bauartzugelassene Vorrichtungen) kann auf Antrag des Herstellers oder Verbringers der Vorrichtung zugelassen werden, wenn die Voraussetzungen nach Anlage V erfüllt sind.“

In Anl. V Teil A („Geräte und andere Vorrichtungen, in die radioaktive Stoffe eingefügt sind“) heißt es hierzu in Nr. 4:

„4. Die Aktivität der in die Vorrichtung eingefügten radioaktiven Stoffe darf das Zehnfache der Freigrenzen der Anlage III Tabelle 1 Spalte 2 nicht überschreiten.“

In dieser Regelung ist die maximale Aktivität von Stoffen, die in einem bauartzugelassenen Gerät vorhanden sein können, über die Werte der Gesamtaktivität der Freigrenzen definiert. Diese Regelung wäre von Veränderungen der massenbezogenen Werte der Freigrenzen somit nicht betroffen.

In diesem Zusammenhang ist aber auch der Verweis in § 25 Abs. 1 StrlSchV auf § 2 Abs. 1 AtG relevant, in welchem explizit auf „sonstige radioaktive Stoffe“ Bezug genommen wird. § 25 StrlSchV kommt somit nur für Geräte und Vorrichtungen zur Anwendung, in die „sonstige radioaktive Stoffe“ eingebaut werden sollen, und hängt damit bzgl. seiner Anwendung direkt von der künftigen Definition der Freigrenzen (sowohl der massenbezogenen Werte als auch der Werte der Gesamtaktivität) ab.

### **2.2.6 § 29 StrlSchV: Rolle als obere Schranke bei Einzelfallbetrachtungen bzgl. der Freigabe**

Bei Einzelfallbetrachtungen zur Freigabe im Sinne von § 29 Abs. 2 Satz 3 StrlSchV wird auf die massenbezogenen Freigrenzen nach Anl. III Tab. 1 Sp. 3 StrlSchV explizit Bezug genommen. In § 29 Abs. 2 Satz 3 StrlSchV ist formuliert:

„Soweit die nach Satz 2 erforderlichen Festlegungen der Anlage IV im Einzelfall nicht vorliegen, für einzelne Radionuklide keine Freigabewerte festgelegt sind oder es sich um andere als die in Anlage IV Teil B Satz 2 Nummer 3 genannten flüssigen Stoffe handelt, kann für Stoffe, die die Freigrenzen der Anlage III Tabelle 1 Spalte 3 nicht überschreiten, der Nachweis, dass für Einzelpersonen der Bevölkerung nur eine effektive Dosis im Bereich von 10 Mikrosievert im Kalenderjahr auftreten kann, unter Berücksichtigung der Festlegungen der Anlage IV Teil A Nr. 2 auch auf andere Weise geführt werden.“

Werden im Rahmen eines Einzelfallnachweises bzw. einer Einzelfallbetrachtung Freigabewerte hergeleitet, die für einen bestimmten Einzelfall (z. B. eine bestimmte Beseitigungsanlage, einen bestimmten Einschmelzbetrieb oder für die Besonderheiten des Standorts einer kerntechnischen Anlage) gelten und die sich von den tabellierten Werten der Anl. III Tab. 1 StrlSchV unterscheiden, so soll diese Regelung dazu dienen, dass keiner der berechneten Freigabewerte für den Einzelfall höher ist als die zum gleichen Nuklid gehörige massenbezogene Freigrenze. Dann ist bei der Freigabe die Aktivität automatisch so begrenzt, dass auch bei vollständiger Ausschöpfung der Freigabewerte das freigegebene Material nicht nur die Freigabewerte, sondern auch die Freigrenzen einhält, so dass keine Genehmigungsbedürftigkeit nach § 7 StrlSchV entstehen kann (unabhängig von den Regelungen des § 2 Abs. 2 AtG) und auch in keinem Fall eine Meldung nach § 71 Abs. 2 StrlSchV notwendig wird.

### **2.2.7 § 43 StrlSchV: Schutzvorkehrungen**

Die Vorkehrungen zum Schutz von Personen, die sich in Bereichen aufhalten oder in diesen Bereichen mit offenen radioaktiven Stoffen umgehen, deren Aktivität sowohl die massenbezogenen Werte als auch die Werte der Gesamtaktivität der Freigrenzen überschreitet, sind in § 43 Abs. 3 StrlSchV aufgeführt:

„(3) Bei Personen, die mit offenen radioaktiven Stoffen umgehen, deren Aktivität die Freigrenzen der Anlage III Tabelle 1 Spalte 2 und 3 überschreitet, ist sicherzustellen, dass sie die erforderliche Schutzkleidung tragen und die erforderlichen Schutzausrüstungen verwenden. Ihnen ist ein Verhalten zu untersagen, bei dem sie oder andere Personen von dem Umgang herrührende radioaktive Stoffe in den Körper aufnehmen können, insbesondere durch Essen, Trinken, Rauchen, durch die Verwendung von Gesundheitspflegemitteln oder kosmetischen Mitteln. Dies gilt auch für Personen, die sich in Bereichen aufhalten, in denen mit offenen radioaktiven Stoffen umgegangen wird, deren Aktivität die Freigrenzen der Anlage III Tabelle 1 Spalte 2 und 3 überschreitet. Offene radioaktive Stoffe dürfen an Arbeitsplätzen nur so lange und in solchen Aktivitäten vorhanden sein, wie das Arbeitsverfahren es erfordert.“

Da für die Anwendung von § 43 StrlSchV die gleichzeitige Überschreitung beider Werte der Freigrenzen notwendig ist, würde eine Veränderung der Werte der massenbezogenen Freigrenzen nur dann eine Auswirkung haben, wenn es Fälle gibt, bei denen gegenwärtig die Werte der Gesamtaktivität nach Anl. III Tab. 1 Sp. 2 StrlSchV über-, die massenbezogenen Werte nach Anl. III Tab. 1 Sp. 3 StrlSchV aber unterschritten sind und sich dies durch die zukünftige Absenkung der massenbezogenen Werte der Freigrenzen ändern würde. Auf derartige Fälle wird in Abschnitt 3 eingegangen.

### **2.2.8 § 45: Beschäftigungsverbote und Beschäftigungsbeschränkungen**

In § 45 wird in Abs. 1 Bezug genommen auf die Werte der Freigrenzen. Das Verbot des Umgangs mit offenen radioaktiven Stoffen für Personen unter 18 Jahren ist wie folgt definiert:

„(1) Es ist dafür zu sorgen, dass Personen unter 18 Jahren nicht mit offenen radioaktiven Stoffen oberhalb der Freigrenzen der Anlage III Tabelle 1 Spalte 2 und 3 umgehen.“

Eine Veränderung der Werte der massenbezogenen Freigrenzen würde sich für den Geltungsbereich von § 45 analog zur bei § 43 StrlSchV beschriebenen Art und Weise auswirken (s. Abschnitt 2.2.7).

### **2.2.9 § 65 StrlSchV: Lagerung und Sicherung radioaktiver Stoffe**

Bei den Festlegungen zur Lagerung radioaktiver Stoffe in § 65 StrlSchV erfolgt in Abs. 1 der Bezug auf die Freigrenzen wie folgt:

„(1) Radioaktive Stoffe, deren Aktivität die Freigrenzen der Anlage III Tabelle 1 Spalte 2 und 3 überschreitet, sind,

1. solange sie nicht bearbeitet, verarbeitet oder sonst verwendet werden, in geschützten Räumen oder Schutzbehältern zu lagern und
2. gegen Abhandenkommen und den Zugriff durch unbefugte Personen zu sichern.“

Eine Veränderung der Werte der massenbezogenen Freigrenzen würde sich für den Geltungsbereich von § 65 analog zur bei § 43 StrlSchV beschriebenen Art und Weise auswirken (s. Abschnitt 2.2.7).

### **2.2.10 § 68: Kennzeichnungspflicht**

In § 68 wird in Abs. 6 Bezug auf die Definition des Begriffs „sonstige radioaktive Stoffe“ genommen. Eine Änderung der Werte der massenbezogenen Freigrenzen nach Anl. III Tab. 1 Sp. 3 StrlSchV

würde sich hier über den Geltungsbereich dieses Begriffes in der Weise auswirken, wie sie für § 25 (Abschnitt 2.2.5) beschrieben wurde.

### **2.2.11 § 71 StrlSchV: Abhandenkommen, Fund, Erlangung der tatsächlichen Gewalt**

§ 71 enthält Bezüge auf die Freigrenzen in Abs. 1 und Abs. 2 in jeweils unterschiedlichem Zusammenhang. Abs. 1 bezieht sich auf das Abhandenkommen von radioaktiven Stoffen mit Aktivitäten oberhalb der massenbezogenen Werte und der Werte der Gesamtaktivität der Freigrenzen wie folgt:

„(1) Der bisherige Inhaber der tatsächlichen Gewalt über radioaktive Stoffe, deren Aktivität die Freigrenzen der Anlage III Tabelle 1 Spalte 2 und 3 überschreitet, hat der atomrechtlichen Aufsichtsbehörde oder der für die öffentliche Sicherheit oder Ordnung zuständigen Behörde das Abhandenkommen dieser Stoffe unverzüglich mitzuteilen. ...“

Abs. 2 bezieht sich auf Funde und die Erlangung der tatsächlichen Gewalt über radioaktive Stoffe. Die hieraus folgenden Maßnahmen (Mitteilung an die Behörde usw.) sind dabei nur für Stoffe mit Aktivitäten oberhalb der massenbezogenen Werte und der Werte der Gesamtaktivität der Freigrenzen zu treffen:

„(2) Wer

1. radioaktive Stoffe findet oder
2. ohne seinen Willen die tatsächliche Gewalt über radioaktive Stoffe erlangt oder
3. die tatsächliche Gewalt über radioaktive Stoffe erlangt hat, ohne zu wissen, dass diese Stoffe radioaktiv sind,

hat dies der atomrechtlichen Aufsichtsbehörde oder der für die öffentliche Sicherheit oder Ordnung zuständigen Behörde unverzüglich mitzuteilen, sobald er von der Radioaktivität dieser Stoffe Kenntnis erlangt. Satz 1 gilt nicht, wenn die Aktivität der radioaktiven Stoffe die Werte der Anlage III Tabelle 1 Spalte 2 oder 3 nicht überschreitet. ...“

Wegen der herausragenden Bedeutung dieser Vorschrift im Kontext der Freigrenzen wird auf § 71 näher in einem eigenen Abschnitt (Abschnitt 4) eingegangen.

### **2.2.12 § 79: Umgehungsverbot**

In § 79 wird auf die Freigrenzen pauschal und ohne Verweis auf Anl. III Tab. 1 Sp. 2 oder 3 StrlSchV wie folgt Bezug genommen:

„Niemand darf sich den Pflichten aus den §§ 72 bis 78 dadurch entziehen, dass er radioaktive Abfälle aus genehmigungsbedürftigen Tätigkeiten nach § 2 Abs. 1 Nr. 1 ohne Genehmigung unter Inanspruchnahme der Regelung des § 8 Abs. 1 durch Verdünnung oder Aufteilung in Freigrenzenmengen beseitigt, beseitigen lässt oder deren Beseitigung ermöglicht. § 29 Abs. 2 Satz 4 bleibt unberührt.“

Der Begriff „Freigrenzenmengen“ ist hierbei nicht scharf definiert und findet sich insbesondere nicht in den Begriffsbestimmungen des § 3 Abs. 2 StrlSchV. Aus dem Begriff „Menge“ ist darauf zu schließen, dass es sich um einen Bezug auf die Gesamtaktivität und daher auf Anl. III Tab. 1 Sp. 2 StrlSchV handelt.

Daneben wird durch den Bezug auf „Verdünnung“, also eine Handlung, die die massenbezogene Aktivität verändert, auch der Bezug zu den massenbezogenen Freigrenzen hergestellt. Das Verbot bezieht sich auf das Mischen von höher- und schwachaktivem Material in der Weise, dass der Wert der massenbezogenen Aktivität die Freigrenzen nach Anl. III Tab. 1 Sp. 3 StrlSchV unterschreitet.

Eine Veränderung der massenbezogenen Freigrenzen nach Anl. III Tab. 1 Sp. 3 StrlSchV würde sich daher deutlich auch auf § 79 auswirken, da gegenwärtig praktizierte Abfallbehandlungsverfahren ggf. künftig nicht mehr zulässig wären.

### 2.2.13 Zusatz radioaktiver Stoffe

Die Definition für den Begriff „Zusatz radioaktiver Stoffe“ wird in § 3 Abs. 2 Nr. 38 StrlSchV wie folgt gegeben:

„38. Zusatz radioaktiver Stoffe:

Zweckgerichteter Zusatz von Radionukliden zu Stoffen zur Erzeugung besonderer Eigenschaften, wenn

- a) der Zusatz künstlich erzeugter Radionuklide zu Stoffen dazu führt, dass die spezifische Aktivität im Produkt 500 Mikrobecquerel je Gramm überschreitet, oder
  - b) der Zusatz natürlich vorkommender Radionuklide dazu führt, dass deren spezifische Aktivität im Produkt ein Fünftel der Freigrenzen der Anlage III Tabelle 1 Spalte 3 überschreitet.
- Es ist unerheblich, ob der Zusatz aufgrund der Radioaktivität oder aufgrund anderer Eigenschaften erfolgt.“

Die Regelungen bzgl. des Schutzes des Verbrauchers beim Zusatz radioaktiver Stoffe zu Produkten sind in Teil 4 der StrlSchV aufgeführt. In Bezug auf die massenbezogene Aktivität ist insbesondere § 107 Abs. 1 StrlSchV relevant:

„(1) Die Genehmigung nach § 106 für den Zusatz radioaktiver Stoffe bei der Herstellung von Konsumgütern ist zu erteilen, wenn

1. die Aktivität der zugesetzten radioaktiven Stoffe nach dem Stand der Technik so gering wie möglich ist und
  - a) wenn in dem Konsumgut die Werte der Anlage III Tabelle 1 Spalte 2 nicht überschritten wird und, falls die spezifische Aktivität der zugesetzten künstlichen radioaktiven Stoffe in dem Konsumgut die Werte der Anlage III Tabelle 1 Spalte 5 oder die spezifische Aktivität der zugesetzten natürlichen radioaktiven Stoffe in dem Konsumgut 0,5 Becquerel je Gramm überschreitet, gewährleistet ist, dass in einem Rücknahmekonzept dargelegt ist, dass das Konsumgut nach Gebrauch kostenlos dem Antragsteller oder einer von ihm benannten Stelle zurückgegeben werden kann oder
  - b) nachgewiesen wird, dass für Einzelpersonen der Bevölkerung nur eine effektive Dosis im Bereich von 10 Mikrosievert im Kalenderjahr auftreten kann, ...“

Wichtig ist hierbei die Tatsache, dass der Bezug auf die Freigrenzen der Gesamtaktivität über Anl. III Tab. 1 Sp. 2 StrlSchV erfolgt, während die massenbezogene Aktivität nicht mit Anl. III Tab. 1 Sp. 3 StrlSchV, sondern mit den weit geringeren Werten der Anl. III Tab. 1 Sp. 5 StrlSchV begrenzt wird. Auf diese Besonderheit wird u. a. in Abschnitt 6 weiter eingegangen.

### 2.2.14 Sonstige in Tabelle 2.1 aufgeführte Bezüge auf Freigrenzen

Die in den vorherigen Unterabschnitten nicht aufgeführten Fundstellen aus Tabelle 2.1 bzgl. Freigrenzen in der StrlSchV beziehen sich alle auf Werte der Gesamtaktivität nach Anl. III Tab. 1 Sp. 2 StrlSchV. Hierbei wird auf Vielfache dieser Werte Bezug genommen, z. B. um Anlagen erst ab einer Mindestaktivität, mit der in ihnen umgegangen wird, in den Geltungsbereich einer Regelung aufzunehmen. Da derartige Regelungen durch Veränderungen der massenbezogenen Werte der Freigrenzen nicht tangiert werden, wurden sie nicht in die weitere Diskussion einbezogen.

### **3. AUSGESTALTUNG VON GENEHMIGUNGEN NACH STRLSCHV**

In diesem Abschnitt wird auf Regelungen eingegangen, die sich auf Freigrenzen nach Anl. III Tab. 1 StrlSchV für verschiedene Zwecke beziehen. Diese Darstellung erfolgt zur Illustration der Tatsache, dass sich alle derartigen Regelungen auf die Freigrenzen für die Gesamtaktivität nach Anl. III Tab. 1 Sp. 2 StrlSchV und nicht auf die der massenbezogenen Aktivität nach Sp. 3 beziehen, wenn man von der Regelung nach Anl. 1 Teil A StrlSchV bzgl. einer Freigrenze von 500  $\mu\text{Bq/g}$  für die Anwendung radioaktiver Stoffe beim Menschen absieht.

#### **3.1 Genehmigungen nach § 7 StrlSchV**

##### **3.1.1 Allgemeine Anforderungen**

Nach § 7 Abs. 1 StrlSchV bedarf einer Genehmigung, „wer mit sonstigen radioaktiven Stoffen nach § 2 Abs. 1 des Atomgesetzes oder mit Kernbrennstoffen nach § 2 Abs. 3 des Atomgesetzes umgeht“. Ausnahmen sind in § 8 Abs. 1 StrlSchV wie folgt geregelt:

„Eine Genehmigung nach § 7 Abs. 1 ist in den in Anlage I Teil A und B genannten Fällen nicht erforderlich. Bei der Prüfung der Voraussetzungen nach Anlage I Teil B Nr. 1 oder 2 bleiben die Aktivitäten radioaktiver Stoffe der in Anlage I Teil A oder Teil B Nr. 3 bis 7 genannten Art außer Betracht.“

Anl. I Teil A StrlSchV bezieht sich lediglich auf die Anwendung radioaktiver Stoffe am Menschen, wofür eine Freigrenze von 500  $\mu\text{Bq/g}$  ohne Bezug auf ein konkretes Nuklid festgesetzt wird. Diese Regelung wird aus der folgenden Betrachtung ausgenommen, da sie unabhängig von den neuen Freigrenzen der EU-Grundnormen ist.

Anl. I Teil B StrlSchV enthält in den Nummern 1 und 2 sowohl den Bezug auf die Freigrenzen der Gesamtaktivität nach Anl. III Tab. 1 Sp. 2 StrlSchV als auch den Bezug auf die massenbezogenen Freigrenzen nach Anl. III Tab. 1 Sp. 3 StrlSchV. In den weiteren Nummern von Anl. I Teil B StrlSchV wird kein weiterer direkter Bezug auf Freigrenzen genommen. Somit enthält die StrlSchV keine Regelungen, die bei der Ausgestaltung von Genehmigungen eine Festlegung hinsichtlich der einen oder anderen Art von Freigrenzen vorgeben würden.

##### **3.1.2 Genehmigungen nach § 7 StrlSchV mit Bezug auf die Freigrenzen nach Anl. III Tab. 1 Sp. 2 StrlSchV**

Typische Genehmigungen nach § 7 StrlSchV werden in Deutschland mit Bezug auf die Freigrenzen der Gesamtaktivität erteilt. Ein typisches Beispiel für eine Genehmigung für eine komplexe Anlage zeigt [LFU 15] für Einrichtungen der Ludwig-Maximilians-Universität in Garching, bei der folgende Festlegungen interessant sind:

- Der Umgang mit Strahlenquellen wird, wie in allen derartigen Fällen, mit Bezug auf die Freigrenzen der Gesamtaktivität nach Anl. III Tab. 1 Sp. 2 StrlSchV geregelt:

„Umschlossene radioaktive Stoffe als Prüfstrahler mit einer Gesamtaktivität bis zum  $2,00 \cdot 10^{+06}$ fachen der Freigrenzen der Anlage III Tabelle 1 Spalte 2 StrlSchV unter Beachtung der Summenformel

und zusätzlich Neutronenquellen mit einer Gesamtaktivität bis zum  $1,00 \cdot 10^{+06}$ fachen der Freigrenzen der Anlage III Tabelle 1 Spalte 2 StrlSchV unter Beachtung der Summenformel.“

Analoge Festlegungen werden für Targets und für offene radioaktive Stoffe als Kalibrierpräparate getroffen.

- Daneben erfolgt allerdings auch für aktivierte Bauteile zur Lagerung die Regelung über die Freigrenzen nach Anl. III Tab. 1 Sp. 2 StrlSchV:

„Aktivierte Bauteile zur Lagerung mit einer Gesamtaktivität bis zum  $1,00 \cdot 10^{+06}$ fachen der Freigrenzen der Anlage III Tabelle 1 Spalte 2 StrlSchV unter Beachtung der Summenformel.“

Die letztere Festlegung bzgl. aktivierter Bauteile ist insofern ungewöhnlich, als hierdurch nicht die Dosisleistung eines einzelnen Teils begrenzt wird, was nur über die Beschränkung der massenbezogenen Aktivität erfolgen könnte. Die Begrenzung der Gesamtaktivität aller gelagerten aktivierten Bauteile insgesamt ist dagegen weniger auf Belange des Strahlenschutzes, als vielmehr auf die Haftung gem. AtDeckV zurückzuführen.

### **3.1.3 Genehmigungen nach § 7 StrlSchV mit Bezug auf die Freigrenzen nach Anl. III Tab. 1 Sp. 3 StrlSchV**

In der Praxis existieren allerdings nur sehr wenige Fälle, in denen die Genehmigung an massenbezogene Freigrenzen und nicht an Freigrenzen der Gesamtaktivität geknüpft wäre. So finden sich lediglich vereinzelt Hinweise auf die Möglichkeit, Genehmigungen mit Bezug auf massenbezogene Freigrenzen auszugestalten, so etwa in dem generisch angelegten Formblatt [MAR 04], das als Sammelmeldung über bestehende Genehmigungen von Universitätsinstituten den Eintrag von Vielfachen der Freigrenzen nach Anl. III Tab. 1 Sp. 2 und 3 StrlSchV vorsieht. Diese Art der Erteilung einer Genehmigung ist in der Praxis jedoch nicht üblich, wie auch durch die Ausgestaltung der Gebührenordnungen der einzelnen Behörden (Abschnitt 3.2) deutlich wird.

Der Genehmigungsbescheid für die Schachanlage Asse II zum Umgang mit radioaktiven Stoffen gemäß § 7 Strahlenschutzverordnung vom Juli 2010 [NMU 10] bildet hierbei allerdings eine Ausnahme. Hierin erfolgt die folgende Festlegung:

„Im Einzelnen werden die nachstehend aufgeführten Tätigkeiten und Maßnahmen gestattet:

1. Gemäß § 7 Abs. 1 StrlSchV wird die Handhabung von kontaminierten Lösungen, Feststoffen und Gasen in der Schachanlage Asse II unter Tage außerhalb der Einlagerungskammern und damit der Umgang mit offenen radioaktiven Stoffen mit einer spezifischen Aktivität unterhalb des 100-fachen der Freigrenzen der Anlage III Tabelle 1 Spalte 3 zur StrlSchV genehmigt, insbesondere

- alle zur Offenhaltung des Bergwerks notwendigen Maßnahmen einschließlich Maßnahmen zur Stabilisierung und Verfüllung insoweit, als in deren Rahmen mit dem Auffinden von kontaminierten Flüssigkeiten und Feststoffen, in der Hauptsache Salzlösungen und Salzgrus, sowie Gasen zu rechnen ist,
- alle Maßnahmen zur Fassung, Sammlung und Zwischenspeicherung potenziell kontaminierter und kontaminierter Salzlösung sowie Zutrittslösung und Maßnahmen zu deren Verwertung oder Beseitigung,
- der Umgang mit Probenmaterial aus den Strahlenschutzbereichen und
- die Behandlung und Lagerung sonstiger betrieblicher radioaktiver Abfälle.

Für Radionuklidgemische wird das Summenkriterium gemäß Anlage III StrlSchV angewandt. ...“

Ein weiterer analoger Verweis auf Anl. III Tab. 1 Sp. 3 StrlSchV findet sich in [NMU 10] wie folgt:

„Auflage 6:

Das Überschreiten der Aktivitätskonzentrationen vom 100-fachen der Freigrenzen der Anlage III Tabelle 1 Spalte 3 StrlSchV beim Umgang mit kontaminierten Flüssigkeiten, Feststoffen

und Gasen ist der atomrechtlichen Genehmigungsbehörde und dem Bundesamt für Strahlenschutz in seiner Funktion als Endlagerüberwachung unverzüglich anzuzeigen.“

Hieraus wird deutlich, dass die Genehmigungsbehörde die besonderen Umstände des Umgangs in der Schachanlage Asse II würdigt. Aufgrund der besonderen Situation der Schachanlage Asse II kann bei den aufgeführten Stoffen aus den folgenden Gründen keine Beschränkung ihrer Gesamtmenge erfolgen, ohne dass die Gefahr bestünde, dass durch eine solche Beschränkung häufiger eine Überschreitung einer solchen Gesamtaktivität auftreten und der Betrieb der Schachanlage hierdurch gefährdet werden könnte:

- Kontaminierte Flüssigkeiten und Feststoffe, wobei es sich vor allem um Salzlösungen und Salzgrus handelt, sind in ihrer Gesamtmenge in der Schachanlage Asse II nicht zu beschränken. Ihre massenbezogene Aktivität ist allerdings aufgrund ihrer Entstehung beschränkt. Daher ist in diesem Fall die Anwendung massenbezogener Freigrenzen sinnvoll.
- Dasselbe gilt für (potentiell) kontaminierte Salzlösungen und Zutrittslösungen, welche ebenfalls aufgrund ihrer Entstehung sich nicht in ihrer Gesamtmenge und damit ihrer Gesamtaktivität beschränken lassen, sondern in der Regel einen bestimmten Bereich massenbezogener Aktivität aufweisen.
- Probenmaterial aus den Strahlenschutzbereichen der Schachanlage Asse II und sonstige betriebliche radioaktive Abfälle spiegeln das Niveau massenbezogener Aktivitäten der in der Schachanlage gehandhabten Stoffe wider (nicht der dort gelagerten radioaktiven Abfälle). Je nach Erfordernis muss ggf. eine größere Zahl von Proben genommen und gelagert werden, so dass auch in diesem Fall die Anwendung massenbezogener Freigrenzen sinnvoll ist.

Neben der genannten Anwendung der Werte nach Anl. III Tab. 1 Sp. 3 StrlSchV in der Schachanlage Asse II werden diese massenbezogenen Freigrenzen auch für den Umgang mit Schulpräparaten und Materialien geringer massenbezogener Aktivität im Unterricht in Schulen ohne die Notwendigkeit einer Genehmigung nach § 7 StrlSchV genutzt. Eine Übersicht der Freistellungsregelungen für Schulen findet sich im Merkblatt zum Strahlenschutz in Schulen [THÜ 09]. Hierin wird auf die Tatsache hingewiesen, dass „genehmigungs- und anzeigefrei gelagert und verwendet werden [können]: Radioaktive Stoffe (einschließlich radioaktive Mineralien), deren spezifische Aktivität die Freigrenzen der Anlage III Tabelle 1 Spalte 3 der Strahlenschutzverordnung nicht überschreitet,...“, dass aber „alle radioaktiven Präparate, die keine gültige Bauartzulassung besitzen und deren Aktivität die Freigrenzen der Anlage III Tabelle 1 Spalte 2 der Strahlenschutzverordnung überschreitet, eine Genehmigung“ benötigen. Diese letztere Aussage ist objektiv unvollständig, da eine Genehmigung natürlich nicht benötigt wird, wenn die massenbezogene „Aktivität die Freigrenzen der Anlage III Tabelle 1 Spalte 3 nicht überschreitet“ (Anl. I Teil B Nr. 2 StrlSchV), die Aussage ist allerdings dann korrekt, wenn implizit vorausgesetzt werden kann, dass die massenbezogene Aktivität in aller Regel die Werte der Anl. III Tab. 1 Sp. 3 StrlSchV überschreiten wird, so dass allein noch die Gesamtaktivität für die Entscheidung über die Genehmigungspflicht relevant ist. Dies wiederum bedeutet, dass auch in Fällen von Präparaten und radioaktiven Stoffen im Unterricht die massenbezogene Aktivität bzgl. der Genehmigung eine eher untergeordnete Rolle spielt. Über die Anzahl der Fälle, in denen die genehmigungsfrei verwendeten Materialien auch einer Freistellung über die Gesamtaktivität mittels der Freigrenzen nach Anl. III Tab. 1 Sp. 2 StrlSchV genügen würden, können keine Aussagen getroffen werden.

### **3.2 Bezüge und Staffelung nach Vielfachem der Freigrenzen gem. § 7 StrlSchV**

Die Ausgestaltung von Gebührenordnungen der zuständigen Behörden für die Erteilung von Genehmigungen nach § 7 StrlSchV gibt Aufschluss darüber, auf welche Arten von Freigrenzen in Genehmigungen überhaupt Bezug genommen werden kann. Ein Beispiel für eine solche Gebührenordnung

zeigt [UMB 12] des Umweltministeriums des Landes Baden-Württemberg, welche die folgende Staffelung vorsieht (Gebührensätze sind jeweils entfernt)

„(3) Die im Folgenden genannten »Freigrenzen« sind in Anlage III Tabelle 1 Spalte 2 StrlSchV festgelegt.

...

### **Genehmigung nach § 7 Absatz 1 StrlSchV:**

3.1.1 Genehmigung nach § 7 Absatz 1 StrlSchV für den Umgang mit offenen sonstigen radioaktiven Stoffen nach § 2 Absatz 1 AtG oder mit Kernbrennstoffen nach § 2 Absatz 3 AtG

- bei einem Vielfachen der Freigrenze von  $< 10^1$  ...
- bei einem Vielfachen der Freigrenze von  $10^1$  bis  $< 10^3$  ...
- bei einem Vielfachen der Freigrenze von  $10^3$  bis  $< 10^5$  ...
- bei einem Vielfachen der Freigrenze von  $10^5$  bis  $< 10^7$  ...
- bei einem Vielfachen der Freigrenze von  $> 10^7$  ...

3.1.2 Genehmigung nach § 7 Absatz 1 StrlSchV für den Umgang mit umschlossenen sonstigen radioaktiven Stoffen nach § 2 Absatz 1 AtG oder mit Kernbrennstoffen nach § 2 Absatz 3 AtG

- bei einem Vielfachen der Freigrenze von  $< 10^1$  ...
- bei einem Vielfachen der Freigrenze von  $10^1$  bis  $< 10^3$  ...
- bei einem Vielfachen der Freigrenze von  $10^3$  bis  $< 10^5$  ...
- bei einem Vielfachen der Freigrenze von  $10^5$  bis  $< 10^7$  ...
- bei einem Vielfachen der Freigrenze von  $> 10^7$  ...“

Analoge Staffellungen finden sich auch in anderen Gebührenordnungen, etwa in derjenigen des Landes Sachsen-Anhalt [USA 04] oder des Landes Niedersachsen [NFM 11].

### **3.3 Messungen an Proben zur Freigabe**

Aktuell bedürfen solche Labore, die Messungen an Proben aus Kontrollbereichen kerntechnischer Anlagen aus genehmigtem Umgang im Hinblick auf die Freigabe von Komponenten, Einrichtungen, Gebäudestrukturen oder Bodenaushub durchführen, keiner Genehmigung nach § 7 StrlSchV. Es handelt sich hierbei vorwiegend um Bestimmungen der nicht-radiologischen Eigenschaften des Materials in chemischen Labors, etwa bzgl. der metallischen Legierung für die Abgabe an Schrottverwerter, bzgl. der stofflichen Eigenschaften für die Ablagerung auf einer Deponie oder bzgl. des Sorptionsverhaltens für die Bestimmung der Eluierbarkeit.

Derartige Messeinrichtungen bedürfen heute keiner Genehmigung nach § 7 StrlSchV, da sie

- einerseits Material handhaben, das vermutlich freigabefähig ist und dessen massenbezogene Aktivität daher im Bereich der Freigabewerte liegt, ggf. leicht darüber, und
- andererseits Proben in vergleichsweise geringem Umfang (z. B. einige 10 g Bohrspäne oder Bohrmehl, Bohrkern mit Durchmessern einiger cm, Probenahmegefäße mit Massen im Bereich von 1 kg usw.) zu lagern haben, bevor diese nach erfolgter Messung entweder verworfen oder in Teilen als Rückstellproben dem Anlagenbetreiber wieder zurückgesandt werden.

Gerade weil diese Dienstleistung an freizugebendem Material aus kerntechnischen Anlagen durchgeführt wird, das Nuklidvektoren mit hohen Anteilen an Co-60 und/oder Cs-137 aufweist, die als Schlüsselnuclide verwendet werden, ist die Aktivität der radiologisch weniger relevanten Radionuklide über die festen Aktivitätsbeziehungen in den Nuklidvektoren (vgl. für Beispiele DIN 25457, Teile

1, 4 und 6) stark begrenzt. Daher wird die Ausschöpfung der Summenformel nach Anl. IV Teil A Nr. 1 Buchst. e StrlSchV vor allem durch die Schlüsselnuklide bestimmt, deren Freigabewerte einen weiten Abstand zu den aktuellen Freigrenzen nach Anl. III Tab. 1 Sp. 3 StrlSchV aufweisen.

Eine Absenkung der Freigrenzen auf die Werte nach Anh. VII Tab. A Teil 1 der neuen EU-Grundnormen [EUR 13] als Beginn der Notwendigkeit einer Genehmigung würde dazu führen, dass für derartige Labore Umgangsgenehmigungen in Analogie zu § 7 StrlSchV notwendig werden würden. Das folgende Beispiel soll diesen Sachverhalt verdeutlichen:

- Es wird unterstellt, dass in einem chemischen Labor Proben gemessen werden, die aus einem Kernkraftwerk stammen, in dem Material unter Einhaltung von Freigabewerten nach Anl. III Tab. 1 Sp. 5, 9c und 10a StrlSchV zur Freigabe gelangen soll (uneingeschränkte Freigabe, Freigabe von Abfällen zur Beseitigung durch Deponierung, Freigabe von Metallschrott zum Einschmelzen).
- Der Nuklidvektor möge die in der 2. Spalte von Tabelle 3.1 dargestellte Zusammensetzung aufweisen.
- Tabelle 3.1 zeigt in der 3. bis 5. Spalte die Freigabewerte der o. g. Spalten aus Anl. III Tab. 1 StrlSchV und in den beiden letzten Spalten die aktuell gültigen Freigrenzen nach Anl. III Tab. 1 Sp. 3 StrlSchV sowie die Freigrenzen nach Anh. VII Tab. A Teil 1 der neuen EU-Grundnormen [EUR 13].
- In der letzten Zeile ist jeweils die Aktivität bzgl. des Nuklidvektors dargestellt, die bei vollständiger Ausschöpfung der jeweiligen Freigabewerte bzw. der jeweiligen Freigrenzen vorliegen kann.

Tabelle 3.1: Beispielrechnung für die in einem Labor für Freigabemessungen an Proben gehandhabte Aktivität

Nuklid	Anteil am Nuklidvektor	FGW [Bq/g] gem. Anl. III Tab. 1 StrlSchV			Freigrenzen [Bq/g] gem.	
		Sp. 5	Sp. 9c	Sp. 10a	Anl. III Tab. 1 Sp. 3 StrlSchV	Anh. VII Tab. A Teil 1 EU-GN.
Co-60	30 %	0,1	2	0,6	10	0,1
Cs-137	20 %	0,5	8	0,6	10	0,1
Sr-90	8 %	0,6	0,6	9	100	1
Ni-63	40 %	300	1000	1E+04	1E+05	100
Am-241	2 %	0,05	1	3	1	0,1
Summe bzw. max. Aktiv.	100 %	0,25	3,04	1,18	14,12	0,19

Unterstellt man nun, dass an das betrachtete chemische Labor Proben übersandt wurden, die jeweils bis zum Dreifachen der freigabefähigen Aktivität aufweisen (da es sich ja voraussetzungsgemäß um Material handelt, das freigabehöflich ist), so läge die höchste massenbezogene Aktivität bei ca. 10 Bq/g bzgl. des Nuklidvektors, während bzgl. der Freigrenzen nach Anl. III Tab. 1 Sp. 3 StrlSchV 14 Bq/g zulässig sind. Das gehandhabte Material unterschreitet also die aktuellen Freigrenzen, so dass keine Umgangsgenehmigung für die Messungen an diesem Material notwendig ist. Bei einer Absenkung der Freigrenzen auf die Werte gem. Anh. VII Tab. A Teil 1 der neuen EU-Grundnormen [EUR 13] wäre dagegen mit 0,2 Bq/g ohne Genehmigung nur noch eine massenbezogene Aktivität handhabbar, die sogar noch unter derjenigen bei einfacher Ausschöpfung der Freigabewerte nach Anl. III Tab. 1 Sp. 5 StrlSchV liegt.

Eine Betrachtung der Freigrenzen der Gesamtaktivität nach Anl. III Tab. 1 Sp. 2 StrlSchV führt in diesem Fall nicht zu einer Lösung, da je nach Nukliden durch die Lagerung von wenigen 100 kg Probenmaterial die Freigrenze der Gesamtaktivität nach Anl. III Tab. 1 Sp. 2 StrlSchV erreicht wäre.

Für die Durchführung von Freigabeverfahren kerntechnischer Anlagen hätte es eine erhebliche Konsequenz, wenn chemische Labore, die an geringen Probenmengen Analysen im Hinblick auf das Freigabeverfahren durchführen, eine Umgangsgenehmigung nach § 7 StrlSchV benötigen würden.

- Es würde einen erheblichen Aufwand bedeuten, diese Genehmigungen zu beantragen, welcher in keinem Verhältnis zu irgendeinem Gewinn an Sicherheit stünde, da auch die Anwendung der bisherigen Freigrenzen nach Anl. III Tab. 1 Sp. 3 StrlSchV die Einhaltung des Dosisrichtwerts von 10  $\mu\text{Sv}$  im Kalenderjahr sicherstellen. Dies wurde durch die hierfür zutreffenden Szenarien in RP 65 [CEC 93] gezeigt.
- Es müsste vor jedem Probenversand eine Abstimmung bzgl. der zu sendenden Aktivitätsmenge und der Annahmekapazität des Labors im Hinblick auf die aktuell nicht ausgeschöpfte Aktivitätsmenge entsprechend der Genehmigung nach § 7 StrlSchV erfolgen.
- Die Proben könnten nach erfolgter Messung, sofern sie nicht zu Rückstellzwecken aufbewahrt werden sollen, nicht einfach verworfen werden (obwohl dieses im Rahmen der bisherigen Freigrenzen nach Anl. III Tab. 1 Sp. 3 StrlSchV abgedeckt wäre), sondern müssten ihrerseits einem Freigabeverfahren unterworfen werden. Da dies nur sinnvoll ist, nachdem eine ausreichende Menge an Material angesammelt wäre, würde die zwischenzeitliche Aufbewahrung der freizugebenden und zu beseitigenden Proben zu Lasten der genehmigten Aktivitätsmenge gehen und müsste ferner in einem Bereich des Laborgebäudes erfolgen, der gegen unerlaubten Zugriff gesichert wäre und die Sicherstellung des Materials bis zur Freigabe ermöglichen würde.

Da alle diesbezüglichen Einzelaspekte der Handhabung von vergleichsweise geringen Mengen an Material bereits durch die Szenarien in RP 65 [CEC 93] abgedeckt sind und auf das Dosiskriterium 10  $\mu\text{Sv}$  pro Kalenderjahr zurückgeführt werden konnten, stünden die geschilderten in keinem Verhältnis zum radiologischen Nutzung.

### **3.4 Regelungen der Atomrechtlichen Deckungsvorsorge-Verordnung**

Die Regelungen der Atomrechtlichen Deckungsvorsorge-Verordnung (AtDeckV) im Hinblick auf die Festlegung der Deckungsvorsorge für Anlagen und Tätigkeiten richtet sich bzgl. des Umgangs mit radioaktiven Stoffen allein nach der Gesamtaktivität, ausgedrückt in Vielfachen der Freigrenzen nach Anl. III Tab. 1 Sp. 2 StrlSchV. So wird in § 18 AtDeckV festgelegt:

„§ 18 Deckungssumme bei mehrfachem Umgang

...

(3) Bei der Festsetzung der Gesamtdeckungssumme ist bei umschlossenen und bei offenen sonstigen radioaktiven Stoffen jeweils von der Gesamtaktivität, ausgedrückt im Vielfachen der Aktivitätsfreigrenzen, auszugehen.“

Entsprechend sind die Regeldeckungssummen in Anlage 2 AtDeckV für umschlossene und für offene radioaktive Stoffe als Gesamtaktivitäten ausgedrückt. Der nachfolgende Auszug aus Anlage 2 AtDeckV gibt einen Überblick über die ersten drei Aktivitätsangaben; die Staffelung wird zu Werten von mehr als dem  $10^{15}$ -fachen der Freigrenzen fortgesetzt.

„Anlage 2: Regeldeckungssummen bei sonstigen radioaktiven Stoffen in Millionen Euro

	Aktivitäten, angegeben in Vielfachen der Freigrenzen nach Anlage III Tabelle 1 Spalte 2 der Strahlenschutzverordnung	umschlossene radioaktive Stoffe	offene radioaktive Stoffe
1	2	3	4
1.	...	...	
2.	vom 10 <sup>5</sup> fachen bis zum 10 <sup>6</sup> fachen	0,05	0,25 bis 0,5
3.	vom 10 <sup>6</sup> fachen bis zum 10 <sup>7</sup> fachen	0,05 bis 0,25	0,5 bis 1
4.	vom 10 <sup>7</sup> fachen bis zum 10 <sup>8</sup> fachen	0,25 bis 0,5	1 bis 2
...	...	...	...“

### 3.5 Freistellung von Versandstücken beim Transport nach § 17 StrlSchV

Die Freistellung von Versandstücken beim Transport nach § 17 StrlSchV richtet sich nach den Festlegungen von Anlage I Teil B StrlSchV (s. hierzu Abschnitt 3.1.1), nimmt also sowohl Bezug auf die Freigrenzen der Gesamtaktivität als auch auf die Freigrenzen der massenbezogenen Aktivität nach Anl. III Tab. 1 Sp. 2 und 3 StrlSchV. Des Weiteren kann auch bei Erfüllung der Voraussetzungen für freigestellte Versandstücke eine genehmigungsfreie Beförderung erfolgen.

#### „§ 17 Genehmigungsfreie Beförderung

(1) Keiner Genehmigung nach § 4 Absatz 1 des Atomgesetzes oder § 16 Absatz 1 dieser Verordnung bedarf, wer folgende Stoffe befördert:

1. Stoffe der in Anlage I Teil B genannten Art oder Stoffe, die von der Anwendung der Vorschriften für die Beförderung gefährlicher Güter befreit sind,
2. sonstige radioaktive Stoffe nach § 2 Absatz 1 des Atomgesetzes oder Kernbrennstoffe nach § 2 Absatz 3 des Atomgesetzes

a) unter den Voraussetzungen für freigestellte Versandstücke nach den Vorschriften für die Beförderung gefährlicher Güter,

...“

Die Voraussetzungen für die Beförderung als freigestelltes Versandstück sind im ADR in Abschnitt 2.2.7.2.4.1 („Klassifizierung als freigestelltes Versandstück“) festgelegt. Die Begrenzung seines Inhalts erfolgt dabei einerseits über die Gesamtaktivität durch Verweis auf die in Tabelle 2.2.7.2.4.1.2 des ADR aufgeführten Aktivitätswerte (ausgedrückt in Bruchteilen der A<sub>1</sub>- und A<sub>2</sub>-Werte), andererseits durch Begrenzung der Dosisleistung an jedem Punkt der Außenfläche des Versandstückes auf 5 µSv/h.

Daneben kennt das ADR noch freigestellte Stoffe, für die in Tabelle 2.2.7.2.2.1 des ADR Werte der massenbezogenen Aktivität in Bq/g angegeben sind. Diese entsprechen den Werten in Anl. III Tab. 1 Sp. 3 StrlSchV. Diese Werte sind im ADR ohne Bezug auf die Strahlenschutz-Grundnormen der EU aufgeführt.

## **4. ABHANDENKOMMEN UND FUNDE RADIOAKTIV KONTAMINierter STOFFE**

### **4.1 Geltungsbereich von § 71 StrlSchV**

§ 71 StrlSchV enthält Regelungen, wie beim Abhandenkommen radioaktiver Stoffe sowie bei Fund und bei Erlangung der tatsächlichen Gewalt über radioaktive Stoffe zu verfahren ist. Diese Regelungen werden dabei an beide Arten von Freigrenzen (Werte der Gesamtaktivität und massenbezogene Werte) gebunden. Ein Fund ist nach gegenwärtiger Fassung der StrlSchV zu melden, wenn sowohl die Werte nach Anl. III Tab. 1 Sp. 2 StrlSchV als auch die massenbezogenen Werte nach Sp. 3 überschritten sind.

Wie in Abschnitt 4.2 dargestellt wird, gibt es Stoffe, die per se massenbezogene Freigrenzen überschreiten, so dass nur die Gesamtaktivität ausschlaggebend dafür ist, ob ein Fund im Sinne von § 71 Abs. 2 StrlSchV vorliegt, aber auch solche, die in größeren Mengen, aber mit unterschiedlichen massenbezogenen Aktivitäten vorliegen, so dass die Freigrenzen der Gesamtaktivität meist überschritten sind und nur die Höhe der massenbezogenen Aktivität darüber entscheidet, ob ein Stoff einen Fund im Sinne von § 71 Abs. 2 StrlSchV darstellt.

### **4.2 Übersicht zu Funden im Sinne von § 71 StrlSchV allgemein**

#### **4.2.1 Übersicht**

In diesem Absatz wird auf verschiedene Arten von Funden radioaktiver Stoffe insbesondere mittels Eingangsmonitoren an Schrottplätzen, metallverarbeitenden Betrieben sowie Abfallbeseitigungsanlagen eingegangen. Hierzu wird zunächst in Abschnitt 4.2.2 eine Auswertung der Funde in Deutschland aus Jahresberichten des BfS gegeben, um das Spektrum aktueller Arten von Funden darzustellen. Abschnitt 4.2.3 listet demgegenüber als Vergleich Daten zu Funden aus drei deutschen Bundesländern auf, die nahezu 20 Jahre zurückliegen, wo also noch weit weniger Eingangsmonitore vorhanden waren und auch bei Schrottlieferanten im Ausland Ausgangskontrollen nur wenig verbreitet waren. Da es sich bei allen Fällen um Funde nach § 71 StrlSchV handelt, ist davon auszugehen, dass das gefundene Material Freigrenzen nach Anl. III Tab. 1 Sp. 2 und 3 StrlSchV überschreitet. Um auch Fälle abzudecken, die von der Auslösung von Eingangsmonitoren ausgehen, wird zusätzlich in Abschnitt 4.2.4 ein Überblick über Alarmauslösungen in Eingangsmonitoren eines Stahlwerks gegeben, unabhängig von der Aktivitätshöhe. Weitere Detektierungen in Eingangsmonitoren verschiedener Schrotthändler werden in Abschnitt 4.2.5 diskutiert.

#### **4.2.2 Übersicht über Funde in aktuellen Jahresberichten des BfS**

Im Jahresbericht des BfS für das Jahr 2013 [BFS 13] werden in Tabelle T V.29 besondere Vorkommnisse beim Umgang mit radioaktiven Stoffen, beim Betrieb von Beschleunigern, bei der Beförderung radioaktiver Stoffe und beim Betrieb von Röntgeneinrichtungen aufgelistet. Von den dort aufgeführten Vorkommnissen sind insgesamt 59 Vorkommnisse Funde im Sinne von § 71 StrlSchV, die sich auf das gesamte Jahr 2013 verteilen (03.01. bis 30.12.).

Bei 57 dieser Funde sind die Punkte genannt, an denen die Aktivitätsdetektion stattfand. Diese sind in Tabelle 4.1 wiedergegeben. Es wird deutlich, dass Recyclingbetriebe und Abfallentsorgungsbetriebe die Hauptzahl der Fundorte darstellen, dass aber auch in 8 Fällen der Fund direkt beim Abfallverursacher erfolgte.

Tabelle 4.1: Aufstellung der Fundorte gemäß [BFS 13]

Aufstellung Funde nach Ort des Funds	Anzahl
direkt beim Abfallverursacher bzw. Eigentümer	8
Entsorgungsunternehmen	1
Recycling	20
Schrotthandel	4
Stahlwerk	9
Müllentsorgung	10
MVA	5

Tabelle 4.2 stellt die bei den Funden festgestellten Radionuklide dar, die in 54 Fällen angegeben wurden. In insgesamt 36 Fällen wird die festgestellte Aktivität durch Ra-226, durch unspezifisch „natürliche Aktivität“ oder durch ebenfalls unspezifisch „Uran“ gebildet. Somit sind weit mehr als die Hälfte der Funde auf natürliche Aktivität zurückzuführen, die allerdings wiederum etwa zur Hälfte durch Objekte wie Radium-Trinkbecher gebildet wurden. Radium-Quellen liegen nur in 4 Fällen vor, die restlichen 15 Fälle sind praktisch ausschließlich Kontaminationen (Anhaftungen) an Schrotten.

Die übrigen künstlichen Radionuklide verteilen sich vorwiegend auf I-131 und Tc-99m sowie Co-60 und Cs-137. Sie liegen als Quellen, Einzelobjekte, Kontamination an Schrotten sowie unspezifischer Kontamination im Hausmüll vor, daneben auch in einem Einzelfall als Asche aus der Holzfeuerung (Cs-137).

Tabelle 4.2: Aufstellung der Radionuklide bei den Funden gemäß [BFS 13]

Aufstellung Funde nach Radionuklid	Anzahl
Ra-226	29
natürliche Aktivität	2
Uran	5
Am-241	1
Co-60	4
Cs-137	3
In-111	1
Sr-90	1
Sr-90, I-129	1
I-131	1
I-131, Tc-99m	6

Abschließend zeigt Tabelle 4.3 die Aufstellung von benannten Einzelobjekten, die in den unterschiedlichsten Materialien identifiziert wurden. Es handelt sich überwiegend um Objekte, die Ra-226 oder U-238 als Aktivität enthalten. Nur in einem Einzelfall wurde Co-60 als Kontamination ausgewiesen.

Tabelle 4.3: Benannte Einzelobjekte in Funden in [BFS 13]

Einzelobjekte bei Funden	Radionuklid
Ionisationsrauchmelder	Ra-226
Anzeigeeinstrumente mit Leuchtfarben	Ra-226
Höhenmesser mit Leuchtfarben	Ra-226
kontaminiertes landwirtschaftliches Gerät	Co-60
Uranylнитrat	U-238
Leuchtelement	Ra-226
Radium-Trinkkur, Radium-Trinkbecher	Ra-226
Gamma-Radiographiegerät	?
Uranoxid in Pulverform	U-238
Uhr mit Leuchtziffern	Ra-226
Plastikschlauch mit rad. Markierung	Ra-226

#### 4.2.3 Detektierungen in Eingangsmonitoren von metallverarbeitenden Betrieben aus 1996

Zum Vergleich mit den in Abschnitt 4.2.2 dargestellten Daten von 2013 zeigt Tabelle 4.4 Detektierungen, die 1996 an die zuständigen Behörden in Nordrhein-Westfalen, Brandenburg und Mecklenburg-Vorpommern gemeldet wurden. Hierbei handelt es sich ausschließlich um Detektierungen von Radioaktivität im Schrott in damals verfügbaren Eingangsmonitoren. Diese Daten wurden bereits im Bericht [THI 97] zusammengestellt.

Es ist zu beachten, dass die in Tabelle 4.4 aufgeführten Detektierungen nicht in jedem Fall in einen Fund nach § 71 StrlSchV gemündet sind. Auffallend ist in jedem Fall der deutlich höhere Anteil von künstlichen Radionukliden, die oftmals mit Schrotteinfuhren aus Russland oder anderen GUS-Ländern in Verbindung standen.

Tabelle 4.4: An die zuständigen Behörden in Nordrhein-Westfalen, Brandenburg und Mecklenburg-Vorpommern gemeldete Detektierungen von radioaktivem Schrott (Stand Ende 1996; aus [THI 97])

a) Nordrhein-Westfalen: Ministerium für Arbeit, Gesundheit und Soziales / Landesanstalt für Arbeitsschutz (LafA)

Nr.	Da-tum	Radioaktiver Gegenstand	Radio-nuklid	ODL	Aktivität	Handhabungen	Anmerkungen
1.	16.07.1996	Leerer Quellenwechsel- und -transportbehälter (40 kg)	Ir 192 Quellen mit Abschirmung aus Uran	2 µSv/h Außenseite Lade-fläche; 8 µSv/h Unterseite Lade-fläche; 10 µSv/h am Behälter		Erste Messung durch Feuerwehr; dann LafA; Entladung mit Bagger, Aussortierung des rad. Teils; Abholung durch Landessammelstelle	Bereich erhöhter ODL sehr begrenzt - relativ kleines Teil auf Boden der Lade-fläche; Metallschrott, LKW, Russland, Duisburg

Nr.	Da- tum	Radioaktiver Gegenstand	Radio- nuklid	ODL	Aktivität	Handhabungen	Anmerkungen
2.	03.07. 1996	Rohrstück	Co 60 Na 22 Mn 54	10-15 $\mu\text{Sv/h}$ vorderes Drit- tel der Lade- fläche; max. 0,1 $\text{mSv/h}$ am Rohrstück		Eingangsdetektierung; Zurückweisung der La- dung; Abstellung auf öf- fentlichem Parkplatz; Vorabvermessung durch die Feuerwehr, dann durch die LAfA	Rohrstück in einem bereitstehenden Con- tainer auf Firmenge- lände eingelagert zur späteren Entsorgung; Metallschrott, LKW, Russland, Duisburg
3.	14.05. 1996	Metallteil	Co 60		1,9 Bq/g		Aus Überlauf bzw. Durchbruch bei Behäl- terfertigung; irrtümlich dem freige- gebenen Kreislaufma- terial beigelegt; Mön- chengladbach
4.	29.03. 1996	Stahlplatte (ca. 1 $\text{m}^2$ )		1,4 $\mu\text{Sv/h}$ Metallober- fläche; 0,1 $\mu\text{Sv/h}$ in 1 m Abstand		Durch Schrottfirma identifiziert; Warenab- nahme verweigert; Waggonrückführung	Einem Schlackestück ähnlich oben auf der Ladung gelegen; Schrott, Waggon, Lu- xemburg
5.	20.03. 1996	Isotopen-Dich- temesssstrecke		7,5 $\mu\text{Sv/h}$ (in 1,8 m bei nicht abge- schirmter Strahlen- quelle)		Von 1500 - 2000 Mg nur noch ca. 300 - 400 Mg Edelstahlschrott auf der Halde; Lieferung er- folgte an mehrere Fir- men; Fotos ausgegeben, um verdächtige Gegen- stände aufzufinden	Konnte im Schrott noch nicht gefunden werden, bisher nur Verlustmeldung; Verbringung mit Edel- stahlschrott als eine der Möglichkeiten; Edelstahlschrott, Raum Essen
6.	29.01. 1996	Kontamination der Oberfläche des Waggonbo- dens - kein Schrotteil	Cs 137	0,2 - 0,4 $\mu\text{Sv/h}$ außen am Waggon in ca. 1 m Ent- fernung in Höhe der Kontamina- tion	15 Bq/ $\text{cm}^2$ auf Wag- gonboden	Waggonannahme ver- weigert; erste Ausmes- sung auf Gelände der Entsendefirma, Hinzuzie- hung LAfA, Bestäti- gung, Wischproben von Stellen erhöhter ODL; Etappenweise Entla- dung, Umladung des von der LAfA freigesemes- senen Schrotts in anderen Waggon	Radioaktive Stoffe in Holzboden des Wag- gons eingedrungen - nur teilweise abwisch- bar; Auflage: Abde- ckung der kontami- nierten Stellen, so dass weitere Kontaminati- onsverschleppung aus- geschlossen; Raum Essen, Waggon, Schrott
7.	18.12. 1995			< 1 $\mu\text{Sv/h}$			Nur Meldung an LAfA Waggon, Schrott
8.	16.11. 1995	5 Rohrstücke + Rostpartikel, Kontamination durch chemisch abgetrenntes Uran ( $\text{U}_{\text{nat}}$ )	U 238 (Th 234, Pa 234), U 235 (Th 231), U 234	Erhöhte ODL, ca. 1 $\mu\text{Sv/h}$	3,6 - 70,1 Bq/g	Annahme von zwei Waggons verweigert Abstellung der Waggons auf Werksgelände, erste Messung durch Feuer- wehr; StAfA Dortmund veranlasst Hinzuziehung der LAfA	Raum Dortmund / Herne, Waggons, Schrott

Nr.	Da-tum	Radioaktiver Gegenstand	Radio-nuklid	ODL	Aktivität	Handhabungen	Anmerkungen
9.	12.10.1995	Kontaminierte Rohre		max. 0,5 $\mu\text{Sv/h}$	12 Bq/cm <sup>2</sup> außen; 25 Bq/cm <sup>2</sup> innen	Bei Überprüfung der Ladung Auffinden kontaminierter Komponenten; LKW außerhalb des Geländes geparkt	Hinzuziehung LAFa in Amtshilfe für das Ordnungsamt; Raum Duisburg, LKW, Schrott mit Edelstahlrohren, Russland
10.	12.10.1995	Schraube, festhaftende Kontamination, defekter Kalibrierstrahler oder beschädigter Markierungsknopf	Ra 226	7 mSv/h an der Oberfläche	2 MBq (Ra 226); 18 MBq (Ra 226 + RFP)	Aus Waggon voll Schrott nach umfangreichen Vorarbeiten durch Feuerwehr Bochum, Werksfeuerwehr und Strahlenschutzbeauftragten der Firma ca. 50 kg radioaktives Material sichergestellt	Aussortiertes Material stand in offenem Metallfass in verschlossenem Kellerraum; gefunden wurde nur eine Schraube; Bochum, Waggon, Schrott
11.	13.03.1995	Gebogenes Eisenrohr 5 cm dicke feste Schlammschicht an Innenwand	Ra 226 + ZP; Th 232 + ZP in Ablagerungen	5 $\mu\text{Sv/h}$ an einer Stelle am Waggon	250 Bq/g	Entladung mit Magnetkran, Eisenrohr gefunden; Probe Innenwandablagerung in der LAFa ausgemessen; Entsorgung als radioaktiver Abfall	Raum Essen, Waggon, Eisenschrott
12.	10.10.1994	2 Teilstücke aus Aluminium	Ra 226	6,5/2,0/0,3 $\mu\text{Sv/h}$ (2 Teilstücke + 200-l-Fass)		Wischprobe genommen	Raum Recklinghausen, Schrottplatz, Einlagerung in 200-l Fass

b) Mecklenburg-Vorpommern: Sozialministerium

Nr.	Da-tum	Radioaktiver Gegenstand	Radio-nuklid	ODL	Aktivität	Handhabungen	Anmerkungen
13.	20.10.1993	Ni-Kathoden	Kernkraftwerks-ähnlicher Radionuklidvektor	2,5 $\mu\text{Sv/h}$ außen; 10-20 $\mu\text{Sv/h}$ innen	ca. 100 Bq/cm <sup>2</sup>	Feststellung der Kontaminationsursache; nicht Ladung, sondern Ladefläche kontaminiert; Dekontamination auf Kosten des Landes Brandenburg (ca. 10.000 DM)	Einfuhr über Mukran; erhöhte ODL durch polnische Zollbehörde am 26.10.1993 festgestellt; Verweigerung der Einfuhr nach Polen.
14.	31.08.1994	Poliermittel	Natürliche Radioaktivität	2,5 $\mu\text{Sv/h}$ außen; 6 $\mu\text{Sv/h}$ innen	22 Bq/g	Messungen haben ergeben, dass die Ladung gemäß §4 Abs. 2 StrlSchV anzeige- und genehmigungsfrei transportiert werden kann; Weiterfahrt 01.09.1994	Transportfirma erhebt Klage gegen Behörden wegen unberechtigten Festhaltens des Fahrzeuges; Linken
15.	07.12.1994	Metallschrott	Vorwiegend Cs 137, ggf. Tschernobyl-Fall-out	0,4 $\mu\text{Sv/h}$ außen; 2,5 - 3,5 $\mu\text{Sv/h}$ innen	teilweise > 0,4 Bq/cm <sup>2</sup>	Feststellung, dass der Schrott eindeutig radioaktiv kontaminiert war. Zurückweisung der Ladung an den Empfänger am 09.12.1994.	Einfuhr über Mukran. Reges Interesse der Medien

Nr.	Da- tum	Radioaktiver Gegenstand	Radio- nuklid	ODL	Aktivität	Handhabungen	Anmerkungen
16.	10.12. 1994	Stahlplatte (ca. 1 m <sup>2</sup> )	Vorwie- gend Cs 137, ggf. : Tscherno- byl-Fall- out	20 µSv/h au- ßen; 30 µSv/h in- nen	24 Bq/cm <sup>2</sup>	Feststellung, dass der Schrott eindeutig radio- aktiv kontaminiert war. Zurückweisung der La- dung an den Empfänger am 09.12.1994.	Einfuhr über Mukran; Unverständnis der Ab- senderfirma über das Festhalten des Fahr- zeugs (Kosten der De- kontamination ca. 12.000,- DM)
17.	28.12. 1994	Kupferschrott	Haupt- sächlich Cs 137	0,16 µSv/h	0,017 Bq/cm <sup>2</sup>	Behörde konnte nicht eingreifen, da Vorschrif- ten GGVS und GGVSee eingehalten wurden	Einfuhr über Mukran; Ladung auf Grundlage des Liefervertrages abgewiesen, an Ab- sender zurück
18.	25.01. 1995	Alu-Schrott	Cs 137 und na- türliche Radio- nuklide	1,25 µSv/h außen, 2,6 µSv/h in- nen		LKW blieb auf der Fähre; Rücknahme der Ladung durch die Ab- senderfirma; Behörde hätte keine rechtliche Handhabe gehabt	Einfuhr über Mukran; Empfänger verwei- gerte Annahme des Schrotts; Spedition wollte Ladung nicht transportieren; Absen- derfirma nahm Schrott zurück
19.	09.08. 1994	Metallschrott		0,2 µSv/h	100 Bq/cm <sup>2</sup>	Dekontamination der Ladefläche; Verpacken des Schrotts in Fässern; Zurückweisung am 25.01.1995 durch Hessi- sches Umweltminist.	Einfuhr über Mukran; hohe Beta-Kontamina- tion mittels ODL- Messung nicht fest- stellbar

c) Brandenburg: Ministerium für Umwelt, Naturschutz und Raumordnung in Zusammenarbeit mit dem Ministerium für Arbeit, Soziales, Gesundheit und Frauen

Nr.	Da- tum	Radioaktiver Gegenstand	Radio- nuklid	ODL	Aktivität [Bq]	Handhabungen	Anmerkungen
20.	Okt. 1993 <sup>1</sup>	Staubproben von einem kon- tamierten LKW (LKW Nr.1)	Cs 137 Cs 134 Ce 144 Ru 106 Sb 125 Eu 154 Co 60 Am 241		18001±136 930± 70 449± 11 696± 60 320± 20 278± 18 86± 7 119± 10	Nuklidvektor verglichen mit Tschernobyl-Vektor (zeitbezogen): für γ- spektrometrisch be- stimmte Radionuklide: annähernde Überein- stimmung, für Pu 239/240, Pu 238, Sr 90: keine.	Nuklidvektor kern- kraftwerksähnlich, könnte auf Transporte aus dem kerntechni- schen Bereich schlie- ßen lassen.
21.	Okt. 1993 <sup>1</sup>	Staubproben von einem kon- tamierten LKW (LKW Nr.2)	Cs 137 Cs 134 Ce 144 Ru 106 Sb 125 Eu 155 Eu 154 Co 60 Am 241		4591± 0,1% 217± 2,3% 109±2,3% 177± 1,9% 80 ± 3,1% 64 ± 1,7% 81 ± 1,0% 45 ± 0,6% 17,4 ± 12%	wie oben	wie oben

Nr.	Da- tum	Radioaktiver Gegenstand	Radio- nuklid	ODL	Aktivität [Bq]	Handhabungen	Anmerkungen
22.	Okt. 1993 <sup>1</sup>	Staubproben von einem kon- tamierten LKW (LKW Nr.3)	Cs 137 Cs 134 Ce 144 Ru 106 Sb 125 Eu 155 Eu 154 Zr 95 Co 60 Am 241 Pu 239 Pu 238 Sr 90		2180±480 100± 20 65± 13 64± 15 32± 9 27± 6 30± 6 3± 1 46± 9 23± 5 1,1±0,1 0,68±0,07 72± 10	Messungen durch das BfS	wie oben
23.	Okt. 1993 <sup>1</sup>	Staubproben von einem kon- tamierten LKW (LKW Nr.5)	Cs 137 Cs 134 Ce 144 Ru 106 Sb 125 Eu 155 Eu 154 Zr 95 Co 60 Am 241 Sr 90		1774±124 131± 9 108± 8 82± 6 51± 4 49± 3 42± 3 1,2±0,1 22,5± 1,6 29± 2 77± 19	Messungen durch die ZfS Düsseldorf.	wie oben
<sup>1</sup> ) Da der Zeitpunkt der Kontaminationsauffindung nicht explizit in den Unterlagen genannt ist, wurde das hier orientierungs- halber aufgeführte Datum auf der Grundlage einiger in den Unterlagen enthaltener Datumsbezüge bestimmt.							

#### 4.2.4 Detektierungen in Eingangsmonitoren eines Stahlwerks in Baden-Württemberg aus dem Jahr 2013

Aktuelle Detektierungen in Eingangsmonitoren eines Stahlwerks in Baden-Württemberg, die alle aus dem Jahr 2013 stammen, sind in der Zusammenstellung [LUB 13] enthalten. Hierbei wurden zehn Schrottstücke näher untersucht und analysiert. Diese Daten geben einen Querschnitt durch die gegenwärtig vorhandene Kontamination in Schrotten.

Tabelle 4.5 zeigt eine Übersicht der Schrottstücke mit ihren radiologischen Daten. Ferner ist angegeben, ob die Werte der Gesamtaktivität und der massenbezogenen Aktivität nach Anl. III Tab. 1 Sp. 2 und 3 StrlSchV bzw. die Werte der massenbezogenen Aktivität nach RS-G-1.7 überschritten werden. Aus Gründen der Anonymisierung sind die Schrottstücke lediglich mit den Nummern 1 bis 12 bezeichnet. Es handelt sich nicht um Quellen, sondern ausschließlich um im Schrott verborgene Metallstücke.

Tabelle 4.5: Massen und radiologische Daten der Schrottstücke aus [LUB 13]

Nr.	Masse [kg]	Nuklid	Akt. [Bq]	massenbez. Akt. [Bq/g]	fl.bez. Akt. [Bq/cm <sup>2</sup> ]	> Sp. 2?	> Sp. 3?	> RS-G-1.7?
1	70	Ra-226++ Th-232sec	< 2E+04 < 3E+04	< 0,29 < 0,43	< 0,02 < 0,06	ja ja	nein nein	ja ja
2	25	U-238sec Th-232sec	1,5E+05 3E+04	6,0 1,2	< 0,1 0,06	ja ja	ja ja	ja ja
3	9,2	Ra-226++	1,5E+04	1,6	< 0,02	ja	nein	ja
4	0,1	Ra-226++	2E+04	200	40	ja	ja	ja
5	60	Ra-226++	4E+04	0,67	0,1	ja	nein	ja
6	30	Ra-226++	2E+04	0,67	< 0,02	ja	nein	ja
7	5	Ra-226++ Th-232sec	1E+04 3E+04	2 6	< 0,02 < 0,04	ja ja	nein ja	ja ja
8	unbek.	Ra-226++	5E+03	-	< 0,03	nein	-	-
9	0,1	Ra-226++	2,5E+05	2,5E+03	10	ja	ja	ja
10	0,005	Ra-226++	1,5E+05	3E+04	100	ja	ja	ja
11	0,2	Ra-226++	7E+05	3,5E+03	0,3	ja	ja	ja

Es wird deutlich, dass die Kontamination ausschließlich durch Radionuklide der natürlichen Zerfallsreihen gebildet wird. Ra-226++ ist der Hauptkontaminant, während Th-232 in nur wenigen Fällen vorhanden ist.

Die Schrottstücke mit den Nummern 1, 3, 5 und 6 zeigen, dass es einige Schrottstücke gibt, die die aktuellen Freigrenzen nach Anl. III Tab. 1 Sp. 2 oder 3 StrlSchV unterschreiten, die aber bei Zugrundelegung der massenbezogenen Freigrenzen nach RS-G-1.7 anstelle der Werte in Anl. III Tab. 1 Sp. 3 StrlSchV beide Sätze von Freigrenzenwerten überschreiten würden. Ein solches Stück wäre also nach gegenwärtiger Regelung kein Fund im Sinne von § 71 StrlSchV, während es nach evtl. künftiger Regelung dagegen als solcher zu behandeln wäre.

Allein diese Auflistung zeigt, dass es eine hohe „Dunkelziffer“ von Detektierungen in Eingangsmotoren gibt, die erst bei einem Wechsel der massenbezogenen Werte der Freigrenzen von den Werten nach Anl. III Tab. 1 Sp. 3 StrlSchV auf die Werte nach RS-G-1.7 zu Funden werden würden.

Aktuelle Darstellungen zu Funden von Radioaktivität in Schrottladungen finden sich auf verschiedenen Vorträgen im Rahmen des Seminars „Radioaktivität im Stahlschrott - Von der Überwachung bis zur Entsorgung“ (3.-4. November 2015, Stahl-Akademie, Düsseldorf). Die eindeutige Aussage der Vorträge war, dass die Fallzahlen von Alarmen in den Eingangsmotoren stark rückläufig im Vergleich mit dem Stand vor einigen Jahren sind, was vor allem auf die mittlerweile fast lückenlose Ausstattung aller Anlagen der Metallverarbeitung und des Handels mit Metallen zurückgeführt wird. Der Lieferant von Material, das in einer Eingangsmessung auffällig wird, hat die Entsorgungskosten zu tragen und ggf. Schadensersatz zu leisten, dem durch eine gleichartige Eingangskontrolle in allen Stationen vor dem Einschmelzen entgegengewirkt wird.

## 4.2.5 Detektierungen in Eingangsmonitoren verschiedener Schrotthändler und anderer Anlagen aus den Jahren 2012-2015

### 4.2.5.1 Übersicht

In Ergänzung zu den in Abschnitt 4.2.4 dargestellten Funden an einem Stahlwerk werden in diesem Abschnitt Funde in Eingangsmonitoren verschiedener Schrotthändler und anderer Anlagen exemplarisch dargestellt. Diese in Tabelle 4.6 wiedergegebenen Funde traten in den Jahren 2012 bis 2015 auf und spiegeln daher ebenfalls den aktuellen Stand wider. In der Tabelle hervorgehoben sind Fälle, in denen die massenbezogenen Aktivitäten der untersuchten Stoffe zwischen den Werten der RS-G-1.7 [IAE 04] und Anl. III Tab. 1 Sp. 3 StrlSchV liegen.

Tabelle 4.6: Übersicht über radioaktive Stoffe, die an Portalmessanlagen verschiedener Schrotthändler die jeweilige Alarmschwelle überschritten

Fund	Fundobjekt	massenb. Akt. [Bq/g]	Aktivität [Bq]	Einordnung und Entsorgung	> Sp.2 ?	> Sp.3 ?	>RS-G-1.7?
2012	Zwei Radium-Ionisations-Rauchmelder	(nicht angebar)	3E+6 Ra-226++	Anzeige bei Behörde aufgrund der abgeschätzten Aktivität, Transport und Entsorgung über Firma mit Genehmigung zum Umgang mit Ionisationsrauchmeldern durchgeführt; Rauchmelder in Typ-A-Versandstück verpackt und nach UN 2915 transportiert	ja	n.a.	n.a.
2012	54 kg Schläuche mit NORM aus Thermalbad	2E+3 Ra-226 1E+1 Pb-210 2E+1 Th-228 2E+1 Ra-228	3E+6 Ra-226 5E+05 Pb-210 3E+05 Th-228 3E+05 Ra-228	Anzeige bei Behörde wg. Überschreitung FG von Ra-226 und Th-228 in Anl. III Tab. 1 Sp. 2 u. 3 StrlSchV Wegen Herkunft, geringer Gesamtmenge und Aktivität kein überwachungsbed. Stoff gem. § 97 StrlSchV; Entsorgung via Hausmüllverbrennungsanlage	ja	ja	ja
2013	6,9 Mg Kesselasche aus Biomasseheizwerk	1,7 K-40	1E+07 K-40	kein zu berücks. Rückstand gem. Anl. XII Teil A StrlSchV, keine Übersch. gem. Anl. XII Teil B StrlSchV; Entsorgungsempfehlung Sonderabfalldeponie	ja	nein	ja
2013	9 Mg Keramik-Isolatoren aus Umspannwerk	1,1 K-40	1E+07 K-40	kein zu berücks. Rückstand gem. Anl. XII, Teil A StrlSchV, keine Übersch. gem. Anl. XII, Teil B StrlSchV; Entsorgungsempfehlung als AVV 170103 auf Abfalldeponie	ja	nein	ja
2014	Radium-Emanator mit ca. 5 µg Ra-Quelle	5E+04 Ra-226++ (bzgl. Quelle)	1E+06 Ra-226++	Anzeige bei Behörde; Abgabe an LSSSt., als Typ-A-Versandstück (UN 2915) transportiert	ja	ja	ja

Fund	Fundobjekt	massenb. Akt. [Bq/g]	Aktivität [Bq]	Einordnung und Entsorgung	> Sp.2 ?	> Sp.3 ?	>RS-G-1.7?
2014	10 Mg Korund Strahlstaub aus Metallverarbeitung	3E-03 K-40 1E-1 Ra-226 2E-1 Ra-228 2E-1 Th-228 2E-1 Th-232 4E-1 Pb-210 1E-1 U-238	3E+4 K-40 1E+6 Ra-226 2E+6 Ra-228 2E+06 Th-228 2E+06 Th-232 4E+06 Pb-210 1E+06 U-238	ausschließlich nat. Radionuklide mit spez. Akt. < Anl. III Tab. 1 Sp. 3 StrlSchV, kein Fund im Sinne § 71 StrlSchV. Entsorgung als AVV 12 01 17 Deponie (DK II)	ja	nein	ja
2015	Ca. 5,7 Mg Stahlrohre aus der Geothermie	0,2 Ra-226 0,8 Pb-210 0,1 Ra-228		Von insgesamt 170 Mg zu entsorgender verschiedener Stahlrohre (Lubestrings, Casings etc.) mit unterschiedlichen Kontaminationen wiesen 9 Rohre einen Befund bei der Anlieferung auf Entsorgung als AVV-Nr. 17 04 09* durch Schmelzdekontamination, kein ADR-Transport	ja	nein	ja

Die folgenden Unterabschnitte stellen jeweils die radiologische Bewertung der exemplarisch aufgeführten Stoffe sowie die anschließende Vorgehensweise zu ihrer weiteren Entsorgung oder Verwertung dar. Hieraus wird ersichtlich, wie der Vollzug der Vorschriften der StrlSchV auch in solchen Fällen, in denen Freigrenzen unterschritten sind, gehandhabt wird. Alle Beispiele sind anonymisiert; die vollständigen Daten und Details sind der Brenk Systemplanung GmbH (BS) bekannt.

#### 4.2.5.2 Fund Rauchmelder

Im Jahr 2012 wurde bei der Anlieferung von Reststoffen aus dem Abriss einer militärischen Anlage der Alarm an der Einfahrt auf das Werksgelände eines Schrottplatzes installierten Portalmessanlage (2 Plastiksintillationsdetektoren) ausgelöst. Von Mitarbeitern des Schrottplatzes konnten zwei Fundstücke als Ursache für das Ansprechen der Messanlage identifiziert werden, die in der Folge in Bleifolie eingeschlagen und für Dritte unzugänglich auf dem Betriebsgelände sicher verwahrt wurden. Die restlichen Reststoffe wurden einer erneuten (zweifachen Messung) mit Hilfe der Portalmessanlage unterzogen. Da kein Ansprechen der Anlage mehr registriert werden konnte, wurden diese Stoffe einer konventionellen Beseitigung zugeführt.

Bei einer orientierenden Vor-Ort-Untersuchung der Fundstücke durch Mitarbeiter von BS wurden folgende Messgeräte verwendet:

- Dosisleistungsmessgerät Automess 6150 AD6 (S/N 90739) und
- Kontaminationsmonitor S.E.A. CoMo 170

Bei den Fundstücken handelte es sich um zwei 2 Ionisationsrauchmelder älterer Bauart (ca. 1950) vom Typ FES 5 des Unternehmens Cerberus (später Siemens AG) (Abbildung 4.1). Laut Herstellerangaben besaßen diese Ionisationsrauchmelder zwei Quellen (Mess- und Vergleichskammer) mit einer Gesamtaktivität von 38 µCi Ra-226.

Abbildung 4.1 Außen- und Innenansicht einer der Rauchmelder mit Quelle in Korbmitte



Die zylindrischen und mit korbähnlichem Aufsatz versehenen Fundstücke aus Aluminium hatten einen Durchmesser von ca. 6,5 cm und eine Länge von ca. 9,5 cm. Bei einem der Rauchmelder war nur noch eine der beiden Quellen vorhanden.

Messungen der maximalen Dosisleistung an diesem Rauchmelder ergaben an der Außenseite ca. 50  $\mu\text{Sv/h}$ , an der Quelle ca. 60  $\mu\text{Sv/h}$ , an der Rückseite 41  $\mu\text{Sv/h}$ , in 10 cm Entfernung von der Rückseite 4  $\mu\text{Sv/h}$  und in 20 cm Entfernung von der Rückseite 1,5  $\mu\text{Sv/h}$ .

Messungen der maximalen Dosisleistung am zweiten Rauchmelder ergaben an der Außenseite ca. 50-60  $\mu\text{Sv/h}$ , an der Quelle 30  $\mu\text{Sv/h}$ . Wischproben an beiden Fundstücken ergaben keinen Hinweis auf abwischbare bzw. lose Kontamination.

Auf Basis dieser Angaben wurde die Gesamtaktivität zu ca. 2,8 MBq Ra-226<sup>++</sup> ermittelt.

Der Fund wurde durch den Betreiber des Schrottplatzes auf Grund der Höhe der abgeschätzten Aktivität der zuständigen Behörde unter Vorlage der Ergebnisse der Bewertungen durch BS angezeigt. Transport und Entsorgung wurden über eine Fachfirma durchgeführt, welche über eine Genehmigung zum Umgang mit Ionisationsrauchmeldern verfügt. Die Rauchmelder wurden in ein Typ-A-Versandstück verpackt und im Rahmen eines Transportes nach UN 2915 von dieser Fachfirma abtransportiert.

#### 4.2.5.3 Fund von mit NORM beaufschlagten Schlauchstücken

Im Jahr 2012 wurde bei der Anlieferung von Reststoffen aus dem Umbau (Renovierungsarbeiten) an einem Kurhaus in einer baden-württembergischen Stadt der Alarm der an der Einfahrt eines Schrottplatzes installierten Portalmeßanlage ausgelöst. Von Mitarbeitern des Betreibers konnten bei der anschließenden Vereinzelung und Nachmessung der Ladung mehrere inkrustierte Schlauchstücke als Ursache für das Ansprechen der Meßanlage identifiziert und sichergestellt werden. Die Aktivität der Inkrustierung an den Schlauchinnenseiten rührte von Thermalwasser mit Anteilen an natürlichen radioaktiven Stoffen her, die sich in der Betriebszeit abgesetzt haben.

Bei einer orientierenden Vor-Ort-Untersuchung der Fundstücke durch Mitarbeiter von BS wurden folgende Meßgeräte verwendet:

- Dosisleistungsmessgerät Automess 6150 AD6 (S/N 90739)
- Kontaminationsmonitor S.E.A. CoMo 170
- NaI – Detektor Canberra InSpector 1000

Die Fundstücke umfassten 54 kg Material aus vermutlich Hartgummi mit festen Ablagerungen an der Schlauchinnenseite (Abbildung 4.2). Wischproben an den Fundstücken ergaben keinen Hinweis für abwischbare oder lose Kontamination.

Abbildung 4.2 Mit NORM beaufschlagte Schlauchstücke



Die Vor-Ort-Messungen mit dem Oberflächenkontaminationsmonitor CoMo 170 ergaben einen deutlichen Hinweis auf das Vorhandensein von Alpha- und Beta-Strahlung (ca. 350 Ips, bei ca. 31 Ips Nulleffekt). Es wurde sowohl mit den beiden Messgeräten AD6 und InSpector 1000 an den Schlauchstücken eine maximale Dosisleistung von 2,4  $\mu\text{Sv/h}$  ermittelt (Nulleffekt ca. 0,1  $\mu\text{Sv/h}$ ).

Vor diesem Hintergrund wurden nuklidspezifische Analysen durch ein akkreditiertes Labor in Auftrag gegeben. Bei diesen Messungen wurde die Gesamtaktivität der Schlauchstücke zu

- 3,1 MBq Ra-226,
- 0,5 MBq Pb-210,
- 0,3 MBq Th-228 und
- 0,3 MBq Ra-228

ermittelt. Da diese Aktivitäten die Freigrenzen nach Anl. III Tab. 1 Sp. 2 StrlSchV für Ra-226 und Th-228 überschreiten und da aufgrund der geringen Massen der Schläuche auch die massenbezogenen Freigrenzen nach Sp. 3 überschritten sind, wurde diese Detektion als Fund im Sinne von § 71 StrlSchV behandelt und der zuständigen Behörde angezeigt.

Die Fundstücke fielen auf Grund der Herkunft nicht unter die in § 97 StrlSchV genannten überwachungsbedürftigen Stoffe und stellten wegen der geringen Gesamtmenge und Aktivität keine besondere Gefährdung dar, die eine Einstufung als überwachungsbedürftigen Stoff gerechtfertigt hätte. Als Entsorgungsweg wurde daher die ursprünglich vorgesehene Verbrennung der Schlauchstücke in der Hausmüllverbrennungsanlage in Frankfurt gewählt, da hierbei die Inkrustierung zusammen mit der Schlacke und der Asche der anderen Verbrennungsprodukte vermischt und auf einer geeigneten Deponie entsorgt wird.

Diese Hausmüllverbrennungsanlage verfügt über Verbrennungslinien und einer Jahreskapazität von 525.000 Mg/a, die einen maximalen Abfalldurchsatz von 66 Mg/h verarbeiten kann. Durch die im Vergleich zum Anlagendurchsatz sehr geringe Masse der zu entsorgenden Stoffe von 54 kg (entspricht ca. 0,3 % des stündlichen Durchsatzes einer Ofenlinie) war in Anbetracht der Gesamtaktivität davon auszugehen, dass im Hinblick auf die Ermittlung der effektiven Dosis (Richtwert  $< 1 \text{ mSv/a}$ ) die mögliche Exposition praktisch ausschließlich bei der Verpackung und dem anschließenden Handling auftreten konnte.

#### 4.2.5.4 Fund von Asche aus Biomasseverbrennung

Die aus einem modernen Biomasseheizwerk anfallende Kesselasche wird regelmäßig auf einer Sonderabfalldeponie (SAD) entsorgt, wofür eine radiologische Bewertung der Ablagerung dieser Kesselaschen vorliegt. Bei einem kombinierten Lkw-Transport, bei dem sowohl Deckelmulden mit Kesselasche zur SAD als auch Container zu einer benachbarten Schrottverwertung gebracht werden sollten, sprach die Eingangsmessanlage (Portal-Monitor FHT 1388 S, modularer Strahlungs-Portalmonitor der Fa. Thermo Scientific) des Schrottverwerfers an. Die Messung der Gammastrahlung ergab für die mit Kesselasche gefüllte Deckelmulde an beiden Seiten eine Überschreitung der Alarmschwelle. Tabelle 4.7 zeigt exemplarisch die Messergebnisse dieser Eingangsmessungen. Es handelt sich um Zählraten ( $Z$  in IPS = Impulse pro Sekunde) zur Gesamtenergie (GE) der Gammastrahlung bzw. für deren Anteil hoher Energie (HE). Die Bezeichnungen D1 und D2 stehen für die beiden Detektoren des Messsystems.

Tabelle 4.7 Daten und Auswertung der Kontrollmessungen mit einem Portal-Monitor der Fa. Thermo Scientific, ( $Z$  = Zählrate der  $\gamma$ -Strahlung)

Parameter	Einheit	D1-GE	D1-HE	D2-GE	D2-HE
Nulleffekt (Hintergrundwert) $Z_{HGW}$	IPS	1769	593	1535	542
Messwert am Container $Z_{MW}$	IPS	2499	728	1955	633
$\Delta Z = Z_{MW} - Z_{HGW}$	IPS	730	135	420	91
$\Delta Z / Z_{HGW}$	-	<b>0,41</b>	0,23	<b>0,27</b>	0,17
$\Delta Z_{HE} / \Delta Z_{GE}$	-	0,185		0,217	

Die über dem jeweiligen Hintergrundwert von der Kesselasche an der Deckelmulde verursachte Erhöhung der Zählraten (Angaben zu  $\Delta Z$ ) liegen für die Gesamtenergie bei 41 % bzw. 27 % der Hintergrundwerte (für HE nur bei 23 % bzw. 17 %), wodurch ein Alarm ausgelöst wurde.

Der Grenzwert der Relation  $\Delta Z / Z_{HGW}$  zur Auslösung eines Alarms ist auf Anforderungen für das Recycling von Schrott ausgerichtet. Bezüglich einer Entsorgung von Asche auf einer Sonderabfalldeponie wären die o. g. relativen Überschreitungen der Zählraten zur Gammastrahlung über den Hintergrundwert als unbedenklich einzustufen.

Bei einem Vor-Ort-Termin wurden von Mitarbeitern von BS folgende Messgeräte eingesetzt:

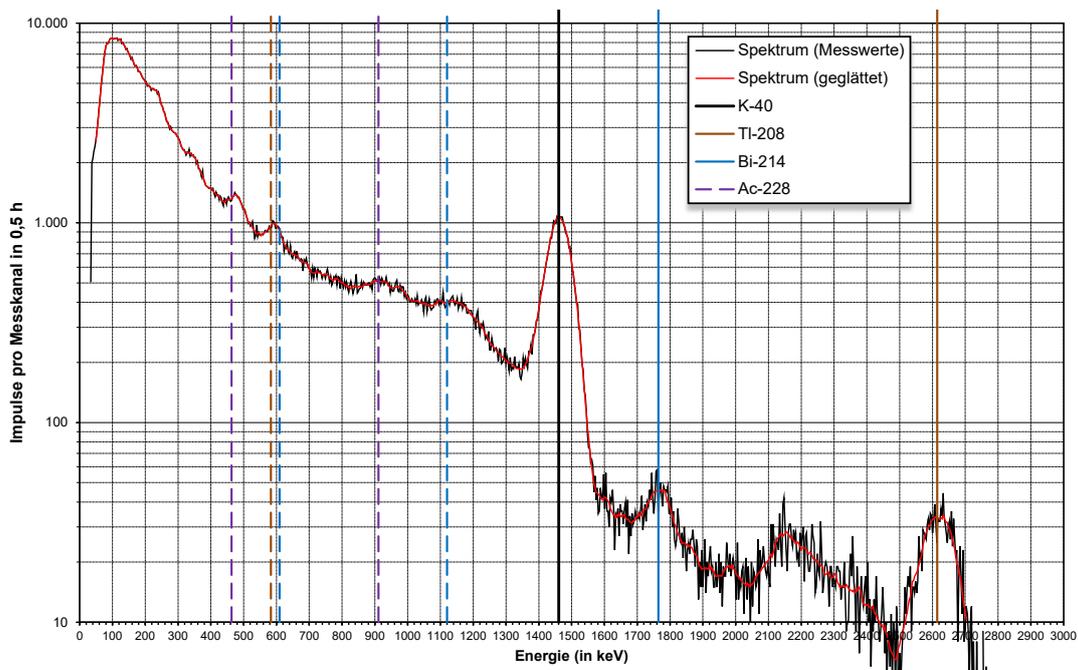
- kalibriertes Dosisleistungsmessgerät des Typs FH 40 G-L (Fa. Thermo Eberline ESM)
- NaI-Detektor Canberra InSpector 1000

Die mit dem FH 40 G-L ermittelten Dosisleistungen an der Kesselasche streuen von 103 nSv/h bis 189 nSv/h (Abbildung 4.3), die mittels InSpector 1000 aufgenommenen Spektren deuteten auf eine erhöhte Konzentration von K-40 hin (Abbildung 4.4).

Abbildung 4.3 Messungen der ODL und des Energiespektrums der Gammastrahlung an der Kesselasche in einer Deckelmulde mit den Messgeräten FH 40 G-L und InInspector 1000



Abbildung 4.4 Energiespektrum der mit dem InInspector 1000 über eine Messzeit von 1800 s auf der Kesselasche registrierten Gammastrahlung



Auf Basis dieser Messdaten wurden drei Proben der Kesselasche entnommen und durch ein akkreditiertes Labor gammaspektrometrisch ausgewertet. Die Ergebnisse sind in Tabelle 4.8 dargestellt.

Tabelle 4.8 Analysenwerte zur spezifischen Aktivität der Kesselasche-Proben in Bq/kg

Probe	U-238	Ra-226	Pb-210	U-235	Ac-227	Ra-228	Th-228	K-40	Cs-137
KA1	14 ± 4	25 ± 6	51 ± 6	< 2	< 2	26 ± 3	25 ± 2	1490 ± 90	5,1 ± 0,5
KA2	19 ± 5	24 ± 5	56 ± 7	< 2	< 2	26 ± 3	25 ± 2	1460 ± 90	5,2 ± 0,5
KA3	18 ± 5	32 ± 8	81 ± 9	< 2	< 2	30 ± 3	30 ± 1	1730 ± 110	6,9 ± 0,6

Die Kesselasche aus einem Biomasseheizwerk entspricht keiner der zu berücksichtigenden Rückstände in der Liste der Anlage XII Teil A StrlSchV. Die für NORM in Anlage XII Teil B der StrlSchV zur spezifischen Aktivität von Radionukliden der U-238- und der Th-232-Zerfallsreihe festgelegten Überwachungsgrenzen wurden durch die für die Kesselasche ermittelten Werte, die auf dem Niveau natürlicher Böden lagen, weit unterschritten und gaben somit keinen Anlass für strahlenschutzrechtliche Bedenken. Die spezifische K-40-Aktivität der Kesselasche lag auf einem für Holzaschen üblichen Niveau und unterliegt daher keinen strahlenschutzrechtlichen Regelungen. Die durch K-40 verursachte Erhöhung der Gammastrahlung ist daher aus radiologischer Sicht unbedenklich. Folglich wurde empfohlen, die Kesselasche als konventioneller Abfall wie geplant auf der SAD zu entsorgen.

#### 4.2.5.5 Fund von Keramik-Isolatoren

Bei der Entsorgung von Anlagenteilen eines Umspannwerks sollten metallische Anlagenteile zu einer Schrottvorfirma transportiert werden. Auf einem Transport im Jahr 2013 befanden sich in einem zweiten Container auch keramische Anlagenteile. Bei diesem Container, der ausschließlich mit ca. 9 Mg Hochspannungsisolatoren beladen war (Abbildung 4.5), wurde bei einer Eingangskontrollmessung durch die Schrottvorfirma (ausgestattet mit einer Portalmessanlage vom Typ Thermo Electron RM&P) erhöhte Gamma-Strahlung festgestellt (siehe Tabelle 4.9).

Abbildung 4.5: Schrottmulde mit Hochspannungsisolatoren



In Tabelle 4.9 sind die dokumentierten Zählraten ( $Z$  in cps = counts per second) der Gammastrahlung, die bei zwei aufeinander folgenden Durchfahrten (D1 und D2) der mit Isolatoren beladenen Mulde gemessen wurden, dargestellt. In den beiden Protokollen der Portalmessanlage finden sich weiterhin Angaben, die sich auf das Vorhandensein künstlicher Radionuklide bzw. auf einen offensichtlich höheren Energiebereich beziehen. Die hierfür dokumentierten Werte zeigen gegenüber der ebenfalls angegebenen diesbezüglichen Hintergrundstrahlung keine signifikante Veränderung und werden somit nicht weiter betrachtet. Die Bezeichnungen G1 und G2 stehen für die beiden Detektoren (Gamma 1 und Gamma 2) des Messsystems.

Tabelle 4.9 Daten und Auswertung der Kontrollmessungen mit einem Portal-Monitor der Fa. Thermo Electron RM&P ( $Z$  = Zählrate der Gammastrahlung)

Parameter	Einheit	D1-G1	D1-G2	D2-G1	D2-G2
Nulleffekt (Hintergrundwert) $Z_{\text{HGW}}$	cps	1166	1147	1177	1163
Messwert am Container $Z_{\text{MW}}$	cps	1446	1300	1378	1516
$\Delta Z = Z_{\text{MW}} - Z_{\text{HGW}}$	cps	280	153	201	353
$\Delta Z / Z_{\text{HGW}}$	-	<b>0,24</b>	0,13	<b>0,17</b>	<b>0,30</b>

Die über dem jeweiligen Hintergrundwert von den Isolatoren in der Mulde verursachte Erhöhung der Zählraten (Angaben zu  $\Delta Z$ ) liegen bei der ersten Durchfahrt bei 24 % bzw. 13 % und bei der zweiten Durchfahrt bei 17 % bzw. 30 %, wodurch in beiden Fällen ein Alarm ausgelöst wurde. Auch wenn die Zahlenwerte der zweiten Messung (hier sind jeweils D1-G1 mit D2-G2 und D1-G2 mit D2-G1 zu vergleichen) nicht exakt übereinstimmen, liegen die Messwerte doch im Bereich der hier zu Grunde zu legenden Messgenauigkeit, da bei der Messung nicht exakt reproduzierbare Faktoren wie der Abstand zu den Detektoren und die Durchfahrtsgeschwindigkeit direkt in das Messergebnis eingehen.

Der Grenzwert der Relation  $\Delta Z/Z_{\text{HGW}}$  zur Auslösung eines Alarms (0,15) ist auf Anforderungen für das Recycling von Schrott ausgerichtet. Bezüglich einer Entsorgung von keramischen Abfällen auf einer Deponie wären die o. g. relativen Überschreitungen der Zählraten zur Gammastrahlung über den Hintergrundwert als unbedenklich einzustufen.

Bei einem Vor-Ort-Termin wurden von Mitarbeitern von BS folgende Messgeräte eingesetzt:

- Dosisleistungsmessgerät Automess 6150 AD6/E (S/N 90739)
- NaI-Detektor Canberra InSpector 1000

In Tabelle 4.10 sind die mit dem Messgerät AD6/E ermittelten Ortsdosisleistungen im Umfeld und an den Isolatoren aufgeführt (Abbildung 4.6). Hier zeigt sich, ebenso wie bei Messungen mit dem Messgerät InSpector 1000, eine leichte Erhöhung der Gammastrahlung bezüglich des Hintergrunds.

Tabelle 4.10 Messwerte zum ODL-Hintergrund sowie zur ODL an und in den mit Isolatoren beladenen Mulden

Messungen	Beschreibung	ODL in $\mu\text{Sv/h}$
Nulleffekt-Messung	Hintergrundstrahlung ca. 10 m von Mulden entfernt	0,07
ODL vor Ort	max. Wert an Mulde 1 (oberer Rand der Mulde)	0,12
ODL vor Ort	max. Wert an Mulde 2 (oberer Rand der Mulde)	0,13
ODL in Mulden	max. Wert in beiden Mulden (Kontakt an Isolatoren)	0,18
ODL an Probe	mit Keramik gefüllte Kautexflasche (ca. 1 kg)	0,10
ODL	Messung an einzelnen Isolatoren (Foto 4)	0,10
ODL	Messung an neuen Isolatoren	0,10

Abbildung 4.6 Messung der ODL im Inneren eines Hochspannungsisolators mit dem Messgerät AD6/E



Zur exakten Bestimmung der spezifischen Aktivität von (potentiell) relevanten Radionukliden in den Isolatoren wurde eine Materialprobe an ein akkreditiertes Labor gegeben und dort ausgewertet. In Tabelle 4.11 sind die Ergebnisse dieser gammaspektrometrischen Analyse dargestellt.

Tabelle 4.11 Analysenwerte zur spezifischen Aktivität der Isolator-Probe in Bq/kg

Probe	Ra-226	Pb-210	U-235	Ac-227	Ra-224	Ac-228	K-40
MP 01	65 ± 12	55 ± 14	4 ± 1	< 2	77 ± 12	75 ± 8	1120 ± 136

Die Isolatoren aus dem Umspannwert entsprachen keinem der zu berücksichtigenden Rückstände der Liste aus Anlage XII Teil A StrlSchV. Die für NORM in Anlage XII Teil B der StrlSchV zur spezifischen Aktivität von Radionukliden der U-238- und der Th-232-Zerfallsreihe festgelegten Überwachungsgrenzen wurden durch die für die Isolatoren ermittelten Werte, die auf dem Niveau natürlicher Böden lagen, weit unterschritten und gaben somit keinen Anlass für strahlenschutzrechtliche Bedenken. Die Alarmauslösung anlässlich der Messung mittels der Portalmessanlage beruhte allein auf der Menge des K-40-haltigen keramischen Materials (ca. 9 Mg Abfall). Ähnliche Fälle bei der Anlieferung von metallhaltigen Verbundmaterialien bei Metallverwertern wurden bereits in der Vergangenheit beobachtet. Folglich wurde empfohlen, die Isolatoren als konventionellen Abfall gem. Abfallschlüsselnummer AVV 170103 auf einer abfallrechtlich entsprechend geeigneten Abfalldeponie zu entsorgen.

#### 4.2.5.6 Fund eines Radium-Emanators

Im Jahr 2014 wurde bei der Anlieferung von Reststoffen an der Portalmessanlage einer Schrottverwertungsfirma ein Dosisleistungs-Alarm ausgelöst. Von Mitarbeitern der Schrottverwertungsfirma konnte nach Nachmessung und Vereinzelung der Ladung ein Radium-Emanations-Apparat (Emanator) älterer Bauart zur Radonanreicherung von Trinkwasser als Ursache für das Ansprechen der Messanlage identifiziert und sichergestellt werden.

Folgende Messgeräte wurden von Mitarbeitern von BS vor Ort eingesetzt:

- Dosisleistungsmessgerät Automess 6150 AD6/E (S/N 90739)
- Kontaminationsmonitor S.E.A. CoMo 170
- NaI-Detektor Canberra InSpector 1000

Der gefundene Emanations-Apparat zur Anreicherung von Trinkwasser mit Radon hatte einen Durchmesser von ca. 6,5 cm und eine Länge von ca. 16 cm und wog 858 g. Er war nicht mehr vollständig. Im Inneren des Behälters befand sich an der Unterseite des Aufsatzes zum Zapfen des angereicherten Wassers die Radium-Quelle. An der Unterseite des Apparats befand sich eine Gravur mit dem Hinweis auf ein eingetragenes Gebrauchsmuster „D.R.G.M.“ 3331 des Herstellers „Radium Medizinal - Ges.m.b.H.“ mit Sitz „Berlin W35“, sowie eine am Gerät befindliche Aktivitätsangabe von „10.000 ME täglich“ (Abbildung 4.7).

Abbildung 4.7 Radium-Emanationsapparat mit Angaben zur Aktivität



Dosisleistungsmessungen am Fundstück ergaben an der Außenseite in Kontakt eine Dosisleistung von max. 120  $\mu\text{Sv/h}$ , direkt an Quelle max. 248  $\mu\text{Sv/h}$  und an der unteren Hälfte bei abgenommenem Oberteil max. 23  $\mu\text{Sv/h}$ . Messungen mit dem Kontaminationsmonitor CoMo 170 ergaben eine deutlich nachweisbare, leicht abwischbare Kontamination, sowie das Vorhandensein von Alpha- und Beta-Strahlung.

Die angegebene tägliche Leistung von 10.000 ME (Mache-Einheiten) entspricht einer Ra-226-Aktivität von ca.  $1,9 \cdot 10^5$  Bq (ca. 4-5  $\mu\text{g}$  Radium). Auf Basis dieser Angaben wurde die Gesamtaktivität zu  $1,3 \cdot 10^6$  Bq Ra-226++ ermittelt (Abbildung 4.8).

Abbildung 4.8 Abnehmbares Oberteil mit Zapfhahn für das mit Radium angereicherte Wasser und der Radium-Quelle im geschlitzten Reservoir



Wegen der hohen Ortsdosisleistung an dem Fundstück ( $< 5 \mu\text{Sv/h}$  am Versandstück) wurde der Emanator in einem R-200-Fass als Typ-A-Versandstück (UN 2915, Kategorie II-Gelb) im Jahr 2015 zur Landessammelstelle im betreffenden Bundesland transportiert.

#### 4.2.5.7 Fund von Korund

Im Jahr 2014 sprach bei der Anlieferung von Korund-Strahlstaub in Bigbags aus einem metallverarbeitenden Betrieb die an der Einfahrt zum Werksgelände eines Schrottverwerfers installierte Portal-messanlage (zwei Plastikszintillationsdetektoren) an. Es handelte sich um ca. 10 Mg Korund-Strahlstaub aus der Bearbeitung von metallischen Bauteilen. Der Strahlstaub war schwer, metallisch grau, sehr feinkörnig bis pulvrig und optisch homogen. Die Messungen der Portal-messanlage bei der Anlieferung ergaben für beide Detektoren einen Messwert, welcher dem Dreifachen der Hintergrundstrahlung entspricht. Die bei mehreren Durchfahrten festgestellten Messwerte lagen im Bereich von ca. 13.000 cps, während die Alarmwerte der Detektoren 4.200 bzw. 4.400 cps betragen, was ein Wert von ca. 5 % oberhalb der natürlichen Hintergrundstrahlung entspricht. Direkt an den Bigbags stellten Mitarbeiter des Schrottverwerfers mittels eines tragbaren Dosisleistungsmessgerätes bei einem Null-effekt von ca.  $0,1 \mu\text{Sv/h}$  eine Dosisleistung von ca.  $0,3 \mu\text{Sv/h}$  fest.

Bei einem Vor-Ort-Termin wurden von Mitarbeitern von BS folgende Messgeräte eingesetzt:

- Dosisleistungsmessgerät Automess 6150 AD6/E (S/N 90739)
- NaI-Detektor Canberra InSpector 1000

Die Dosisleistung an den acht Bigbags streute im Bereich von  $0,18 \mu\text{Sv/h}$  bis  $0,34 \mu\text{Sv/h}$  bei einem Hintergrund von  $0,05 \mu\text{Sv/h}$  bis  $0,1 \mu\text{Sv/h}$  am Lagerort der Bigbags in einer Halle.

Ein vom Materialprüfungsamt Nordrhein-Westfalen (MPA NRW) erstellter Prüfbericht über die gammaspektrometrische Analyse des verwendeten Strahlmittels „Normalkorund“ aus dem Jahr 2012 weist im Korund keine künstlichen radioaktiven Stoffe aus und kommt zu dem Schluss, dass die gemessenen Aktivitäten von natürlichen Isotopen stammen, deren Konzentrationen im Bereich der üblicherweise in mineralischen Stoffen gemessenen Aktivitäten liegen. In Tabelle 4.12 ist die Analyse des MPA NRW zusammen mit einer Analyse eines zweiten akkreditierten Labors, welches eine Probe des hier aufgefallenen Materials analysierte, aufgeführt.

Tabelle 4.12 Ergebnisse der gammaspektrometrischen Auswertung des MPA NRW und eines zweiten akkreditierten Labors in [Bq/kg]

Nuklid	K-40	Ra-226	Ra-228	Th-228	Th-232	Pb-210	U-238
Messung des MPA NRW	10	170	310	300	n. b.	n. b.	200
Messung des 2. akkred. Labors	< 2,7	139	225	224	225	427	141

Die vom zweiten akkreditierten Labor gemessenen Aktivitäten unterschritten die vom MPA NRW ermittelten Werte systematisch, im Mittel um etwa 30 %. Es war somit davon auszugehen, dass das zu entsorgende Strahlmittel ca. 30 % metallischen Abrieb aus der Behandlung von Bauteilen enthielt. Es konnte kein Hinweis auf eventuell vorhandene sonstige radioaktive Stoffe gefunden werden (Abbildung 4.9).

Abbildung 4.9: Probe des Korund-Strahlstaubs, die an das akkreditierte Labor zur gammaspektrometrischen Analyse gesendet wurde



Da im Korund-Strahlstaub ausschließlich natürliche Radionuklide nachgewiesen werden konnten, deren spezifische Aktivität die Werte der Anlage III Tabelle 1 Spalte 3 StrlSchV nicht überschritten, handelte es sich nicht um einen Fund im Sinne des § 71 StrlSchV.

Nach mündlicher Zustimmung des zuständigen Regierungspräsidiums wurde der Korund-Strahlstaub als nicht radioaktiver Abfall gem. Abfallschlüsselnummer 12 01 17 „Strahlmittelabfälle“ im Jahr 2014 zur Entsorgung auf eine Abfalldeponie (Deponieklasse II) verbracht.

#### 4.2.5.8 Stahlrohre aus der Geothermie

Auf einer Lagerfläche eines Geothermiekraftwerks im Südwesten Deutschland befanden sich etwa 193 Mg Stahlrohre und ähnliche Teile aus dem oberirdischen Thermalkreis aus unterschiedlichen Betriebsphasen des Kraftwerks und in unterschiedlichen Zuständen, die von unbenutzt bis stark mit TENORM beaufschlagt reichten.

Teilchargen im Umfang von ca. 80 Mg wurden von BS und einer anderen Fachfirma radiologisch charakterisiert, um einen Entsorgungsweg gemäß den Regelungen des Teils 3 der StrlSchV

(§§ 93 - 101) in Analogie zu den in der Anlage XI genannten Tätigkeitsfeldern sowie den in der Anlage XII StrlSchV dargestellten Regelungen für die Verwertung und Beseitigung überwachungsbedürftiger Rückstände zu finden.

Für Übersichtsmessungen vor Ort wurden die folgenden Messgeräte verwendet

- Dosisleistungsmessgerät Automess 6150 AD6 (S/N 90739)
- Kontaminationsmonitor S.E.A. CoMo 170
- NaI-Detektor Canberra InSpector 1000.

Die Bestimmung der spezifischen Aktivitäten der Stahlrohre wurde mittels gammaspektrometrischer Analysen der Scales von einem akkreditierten Labor durchgeführt.

In Tabelle 4.13 sind die Massen und Aktivitäten einer Charge von ca. 23 Mg Stahlrohren aufgeführt, welche in unterschiedlichen Stellen des Thermalkreises eingesetzt und dort stark beansprucht und mit TENORM beaufschlagt wurden (s. Beispiel in Abbildung 4.10). Diese Charge war sowohl auf Grund ihres Einsatzortes und der gemessenen massenbezogenen Aktivitäten ausschließlich für die Entsorgung durch Einschmelzen in der GERTA-Schmelzrecyclinganlage der Siempelkamp Nukleartechnik GmbH (SNT) in Krefeld vorgesehen.

Tabelle 4.13 Radiologische Charakterisierung einer Charge von Stahlrohren des Geothermiekraftwerks

Nuklid	Aktivität	massenbez. Aktivität
Ra-226	5,99E+06 Bq	0,27 Bq/g
Pb-210	2,89E+07 Bq	1,29 Bq/g
gesamt*	1,05E+08 Bq	4,67 Bq/g

\* Summe aller analysierten Nuklide (Ra-226 und Pb-210 sind dominanteste Nuklide).

Abbildung 4.10 Messung der Dosisleistung an einem stark inkrustierten Stahlrohr



Die Charakterisierung einer weiteren Charge von ca. 57 Mg, bei der auf Grund ihres Einsatzes im Thermalkreis ebenfalls von einer Beaufschlagung mit TENORM ausgegangen werden musste und für die daher derselbe Entsorgungsweg wie für die oben erwähnte Charge von ca. 23 Mg vorgesehen war, offenbarte jedoch eine große Bandbreite an Kontaminationsgehalt. An einem sehr großen Anteil

der Stahlrohre wurden sehr niedrige massenbezogene Aktivitäten gemessen. Die Beaufschlagung der Stahlrohre des Thermalkreises mit TENORM ist prozessbedingt lokal stark variabel und hängt auch wesentlich von der Einsatzdauer der Stahlrohre ab.

Auf der Lagerfläche befanden sich neben den radiologisch zu charakterisierenden Stahlrohren auch ca. 90 Mg an noch unbenutzten Stahlrohren sowie Stahlrohre, die nie im Thermalkreis eingesetzt waren. Diese sollten gemäß ihrer Historie konventionell entsorgt werden. Auf Grund der gemessenen sehr unterschiedlichen spezifischen Aktivitäten der oben erwähnten Charge von ca. 57 Mg wurde daher in Absprache mit einem metallverwertenden Betrieb entschieden, die radiologisch unauffälligen Stahlrohre dieser Charge zusammen mit den ca. 90 Mg der unbelasteten Rohre konventionell zu entsorgen.

#### 4.2.5.9 Entsorgung von C-14 haltigen Laborabfällen

Im Rahmen von Forschungsaktivitäten fallen bei einem auf dem Agrarsektor tätigen Forschungsbetrieb regelmäßig C-14-haltige Laborabfälle an. Für den Umgang mit C-14 ist eine Aktivität von insgesamt 3.400 MBq genehmigt.

Die maximalen spezifischen Aktivitäten des zu entsorgenden Materials liegen bei ca. 1.000 bis 1.500 Bq/g, die durchschnittlichen massenbezogenen Aktivitäten liegen bei ca. 860 Bq/g. Die Masse des anfallenden Abfalls beträgt ca. 2 Mg pro Jahr.

Der Abfall aus dem genehmigten Umgang unterschreitet die Freigabewerte der Anl. III Tab. 1 Sp. 9b StrlSchV und kann somit in einer Sonderabfallverbrennungsanlage beseitigt werden.

Für den Transport der Abfälle ergibt sich auf Grund der massenbezogenen Aktivitäten von 860 Bq/g keine Notwendigkeit der Deklaration gemäß ADR.

### 4.3 Fragen bei der Anwendung der neuen Freigrenzen bei Funden

Wie in Abschnitt 4.2 dargestellt wurde, würden sich in Bezug auf § 71 StrlSchV (Abhandenkommen, Fund, Erlangung der tatsächlichen Gewalt) erhebliche Änderungen ergeben, wenn dort statt wie bisher auf die (gleichzeitige) Überschreitung der Freigrenzen nach Anl. III Tab. 1 Sp. 2 und 3 StrlSchV künftig beispielsweise nur noch Bezug auf die Freigrenzen gem. Anl. III Tab. 1 Sp. 2 StrlSchV und gem. RS-G-1.7 [IAE 04] genommen werden würde.

- Zunächst wäre im Sinne von § 71 Abs. 1 StrlSchV zu prüfen, ob „bisherige Inhaber der tatsächlichen Gewalt über radioaktive Stoffe, deren Aktivität die Freigrenzen .... [künftig: die aus RS-G-1.7] überschreitet“, überhaupt in jedem Fall Kenntnis von diesem Besitz haben können, da dieser ja bislang nicht genehmigungspflichtig war. Der messtechnische Nachweis der Werte von RS-G-1.7 stellt für viele Radionuklide hohe Anforderungen an die Messverfahren und die Apparatur. Gänzlich ausgeschlossen wäre beispielsweise ein sicherer Nachweis für Ausgangsmessungen an metallverarbeitenden Standorten, mit denen ein sicherer Nachweis bestenfalls des Zehnfachen der massenbezogenen Aktivitäten nach RS-G-1.7 gelingt. Dies ergibt sich aus der Wirkung der Selbstabsorption des Materials, in das die nachzuweisende Aktivität auch tief eingebettet sein kann, und wurde bereits in [THI 97] detailliert dargelegt. Dort wurde von optimistischen (d. h. empfindlichen) Einstellungen der Ein- bzw. Ausgangsmessanlagen ausgegangen und die detektierbare Aktivität rechnerisch mit der Alarmschwelle in Bezug gesetzt. Daten über die eingestellte Alarmschwelle derartiger Messanlagen werden in aller Regel nicht veröffentlicht. In [FAN 13] wird eine deutlich höhere Alarmschwelle der Portalmessanlage von 60 nSv/h (über dem natürlichen Untergrund) unter-

stellt, so dass eine tief im Schrott verborgene höher kontaminierte Teilmasse je nach Radionuklid kaum detektiert werden kann. „Bisherige Inhaber“ würden daher in den meisten Fällen nichts von der Aktivität auch bei hoher Sorgfalt wissen können.

- Hiervon ausgehend wäre weiter zu prüfen, ob diese Inhaber der tatsächlichen Gewalt über solche Stoffe „der atomrechtlichen Aufsichtsbehörde oder der für die öffentliche Sicherheit oder Ordnung zuständigen Behörde das Abhandenkommen dieser Stoffe unverzüglich mitteilen“ können, da ihnen ggf. die messtechnischen Möglichkeiten für die Bewertung dieser Stoffe fehlen. Für Eingangsmessungen an metallverarbeitenden Standorten gelten selbstverständlich dieselben Argumente wie im vorherigen Spiegelbild. Der „Inhaber der tatsächlichen Gewalt“ kann daher trotz hoher Sorgfalt nicht in die notwendige Kenntnis gelangen.
- Analog wäre für § 71 Abs. 2 vorzugehen: Derjenige, der „radioaktive Stoffe findet oder ohne seinen Willen die tatsächliche Gewalt über radioaktive Stoffe erlangt oder die tatsächliche Gewalt über radioaktive Stoffe erlangt hat, ohne zu wissen, dass diese Stoffe radioaktiv sind“, hätte bei einer entsprechenden Änderung des Bezugs auf die neuen Freigrenzen erhebliche messtechnische Schwierigkeiten, einen solchen Fund überhaupt zu bemerken und dies zum Anlass zu nehmen, „dies der atomrechtlichen Aufsichtsbehörde oder der für die öffentliche Sicherheit oder Ordnung zuständigen Behörde unverzüglich mitzuteilen, sobald er von der Radioaktivität dieser Stoffe Kenntnis erlangt“.

Hintergrund ist, dass beispielsweise metallische Stoffe und Produkte, die eine Co-60-Aktivität in Höhe der Freigrenze 0,1 Bq/g aufweisen, nicht durch Dosisleistungsmessungen, wie sie ggf. einem Finder zur Verfügung stehen könnten (Eingangsmonitor), detektierbar sind:

Als Beispiel wird eine Schrottladung mit einer Dichte von 1,5 Mg/m<sup>3</sup>, einem Volumen von 20 m<sup>3</sup> und somit einer Masse von 30 Mg betrachtet. Diese befindet sich auf einem LKW mit Seitenwänden von 0,5 cm Dicke. Die Kontamination werde allein durch Co-60 gebildet und es werde gerade der Freigabewert von 0,1 Bq/g voll ausgeschöpft. Am Ort eines Eingangsmonitors ergäbe sich dann eine Dosisleistung von ca. 9 nGy/h in 50 cm Abstand, was unterhalb der Detektionsschwelle der meisten Eingangsmonitore liegt (vgl. die verschiedenen Beispiele in den Abschnitten 4.2.5). Wäre nur ein Teilvolumen von z. B. 1 Mg betroffen, welches sich außerdem in der Mitte der Ladung befindet, ist die Detektion unmöglich. Dies wäre nur über eine Vereinzelnung und separate Messung der Schrottladung detektierbar, für die aber aufgrund ausbleibenden Eingangsalarms kein Anlass besteht.

Unbefriedigend wäre dagegen eine Interpretation der oben zitierten Regelungen in § 71 StrlSchV, die darauf abzielt, dass aufgrund der niedrigen nachzuweisenden Aktivität eine Person gar keine Möglichkeit hätte, „von der Radioaktivität dieser Stoffe Kenntnis“ zu erlangen, da die betreffenden Aktivitäten messtechnisch nicht auffallen. Eine solche Interpretation liefe darauf hinaus, die Anwendung einer Regelung in einem „Graubereich“ faktisch auszusetzen (ganz analog zum verkehrsberuhigten Bereich nach StVO, in welchem „Schrittgeschwindigkeit“ vorgeschrieben ist, die aber je nach OLG-Urteil mit 7 km/h, 10 km/h oder auch 15 km/h interpretiert wird, da Geschwindigkeiten unterhalb von 20 km/h mit einem normalen Tachometer nicht zuverlässig messbar seien). Darauf zu vertrauen, dass sich unterhalb bestehender Nachweisgrenzen ohne die Aktivität in den hier relevanten Stoffströmen nicht wirksam detektieren lässt und daher die Erlangung der Kenntnis über die Radioaktivität dieser Stoffe faktisch nicht möglich ist, würde das rechtliche Problem nicht lösen.

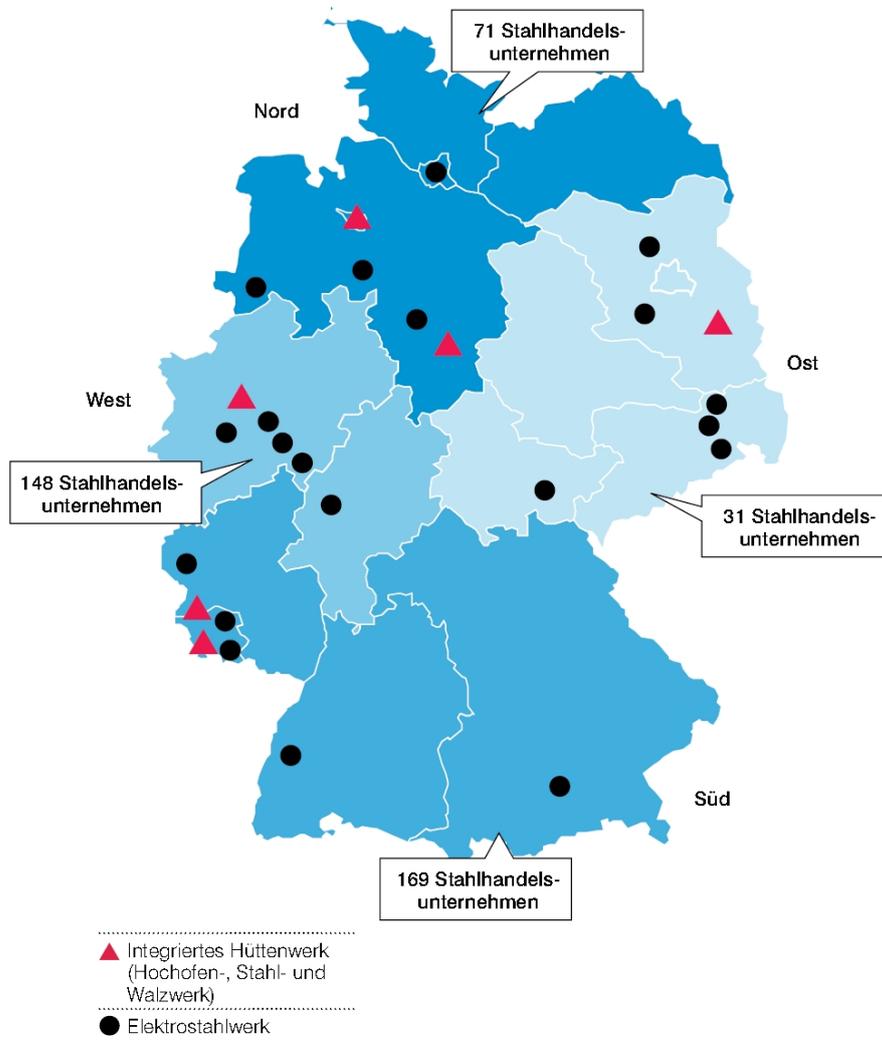
## 5. UMGANG MIT RADIOAKTIVITÄT IM SCHROTT

In diesem Abschnitt wird auf den heutigen Umgang mit Radioaktivität im Schrott bei metallverarbeitenden Betrieben aller Art eingegangen. Hierbei werden neueste Daten der metallverarbeitenden Industrie, insbesondere des Stahlinstituts VDEh, großer Schrotthändler und Stahlwerke, aber auch BS-eigene Erfahrungen bei der Betreuung von Schrottplätzen im Hinblick auf die radiologische Unterstützung bei Eingangsalarmen dargestellt.

### 5.1 Bedeutung des Stahlschrotts als Rohstoff in Deutschland

Eine aktuelle Übersicht der Bedeutung des Schrotts als Rohstoff und Handelsware in Deutschland geben [BOO 12] und [FAN 15]. Abbildung 5.1 zeigt eine Übersicht großer Produktionsstandorte in Deutschland.

Abbildung 5.1: Große Produktionsstandorte der Stahlindustrie in Deutschland [BOO 12]



Zusammen mit der folgenden Tabelle 5.1 zeigt diese Abbildung, dass die Stahlproduktion und damit die Endabnehmer für eingesetzten Schrott mit hohen Kapazitäten über ganz Deutschland verteilt sind. Ferner wird deutlich, dass die Jahreskapazitäten der meisten Anlagen im Bereich einiger 100.000 Mg/a liegen.

Tabelle 5.1: Rohstahlproduktion im Jahr 2014 in Deutschland (geordnet von Nord nach Süd)  
(nach [FAN 15])

Standort / Gruppe	Rohstahlproduktion in Mio. Mg	Region gem. Abbildung 5.1
ArcelorMittal Hamburg	1,0	N
ArcelorMittal Bremen	3,3	N
Benteler	0,6	N
Georgsmarienhütte Holding	1,2	N, S, O
Salzgitter	5,7	N
Brandenburger Elektrostahlwerk	1,4	O
Hennigsdorfer Elektrostahlwerk	0,8	O
ArcelorMittal Eisenhüttenstadt	2,0	O
ThyssenKrupp Steel Europe	8,8	W
HKM	5,1	W
ArcelorMittal Ruhrort	1,0	W
Outokumpo Nirosta	0,4	W
Deutsche Edelstahlwerke	1,0	W
Edelstahlwerke Buderus	0,4	W
Stahlwerk Thüringen	0,8	O
Elbe-Stahlwerk Feralpi	0,9	O
BGH Edelstahl	0,2	O, W
Dillinger Hüttenwerke	2,3	S
Saarstahl	2,7	S
Badische Stahlwerke	1,9	S
Lech-Stahlwerke	1,1	S

Abbildung 5.2 zeigt den Stofffluss bei der Stahlherstellung. Auffallend ist, dass auch heute noch etwa doppelt so viel Eisenerz eingesetzt wird als Stahlschrott. Hinzu kommen Zuschlagsstoffe und Legierungsmittel, die für die Herstellung bestimmter Stahlsorten notwendig sind, in nicht unerheblichem Umfang.

Bei der Interpretation von Abbildung 5.2 im Hinblick auf die im vorliegenden Bericht zu bewertenden Fragestellungen ist allerdings zu beachten, dass es sich nur um Angaben von Mittelwerten handelt. Hieraus können keine Schlüsse für den Anteil von Stahlschrott und frischem Material in einem konkreten Herstellungsprozess gezogen werden, da je nach Ofentyp und gewünschter Stahlsorte auch der fast vollständige Einsatz von Stahlschrott zur Herstellung neuer Produkte möglich ist. Dies ist in Abbildung 5.3 dargestellt, die die beiden heute in Deutschland gebräuchlichen Verfahren zur Stahlherstellung im Hochofen mit Eisenerz und geringem Schrotanteil sowie im Elektroofen mit fast vollständigem Schrotteinsatz gegenüberstellt.

Abbildung 5.2: Übersicht über den Rohstoffeinsatz bei der Stahlproduktion in Deutschland [FAN 15]

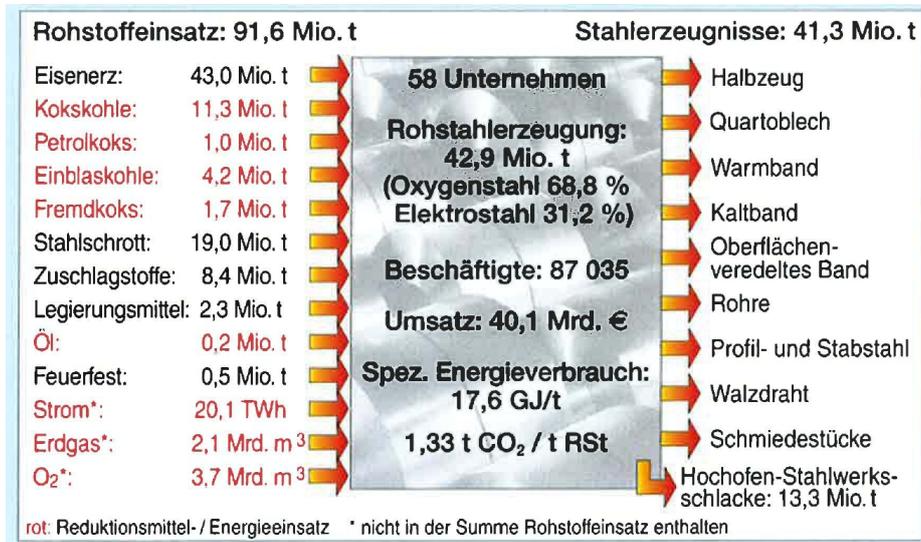
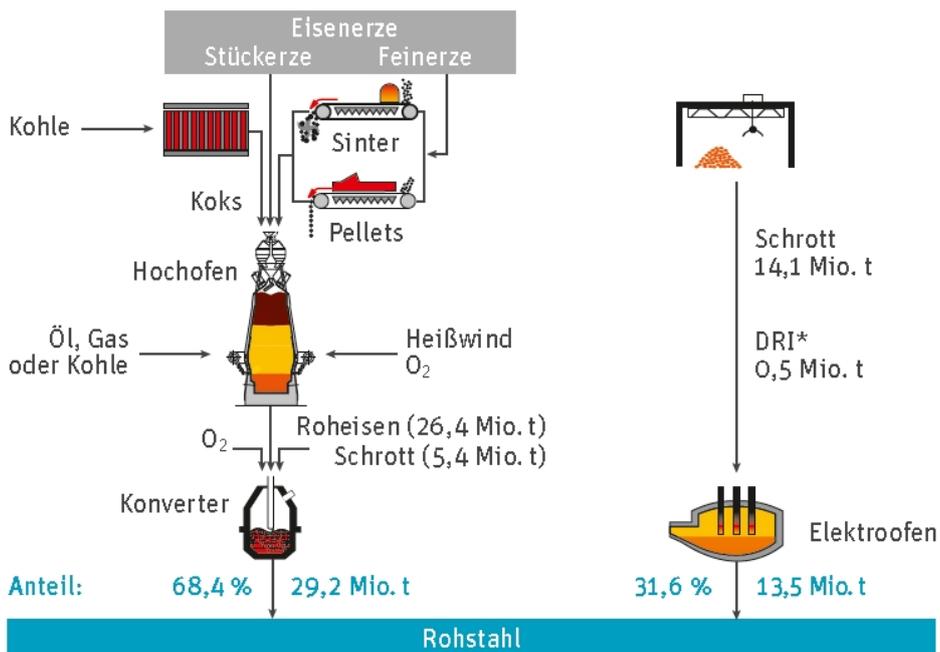
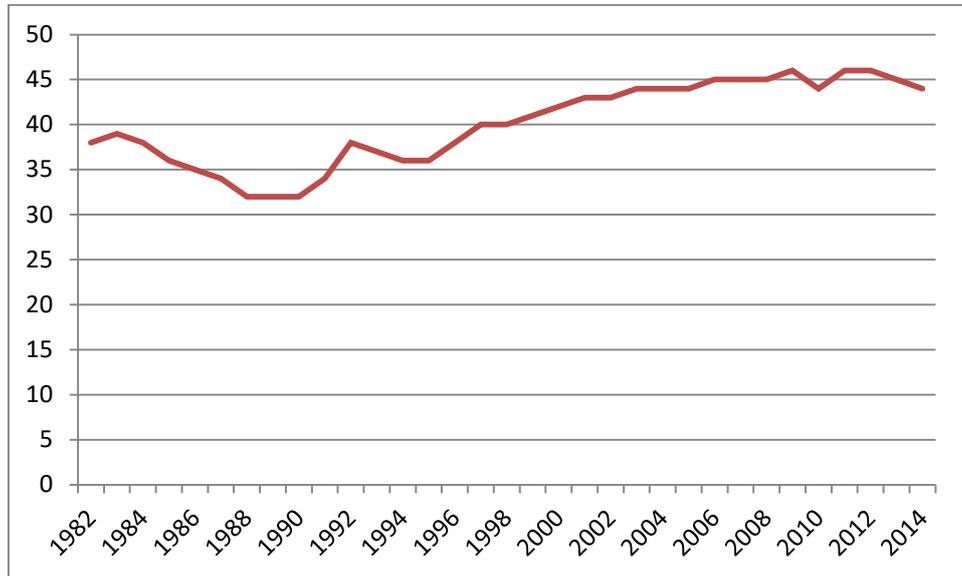


Abbildung 5.3: Erzeugungsrouten zur Stahlherstellung [FAN 15]



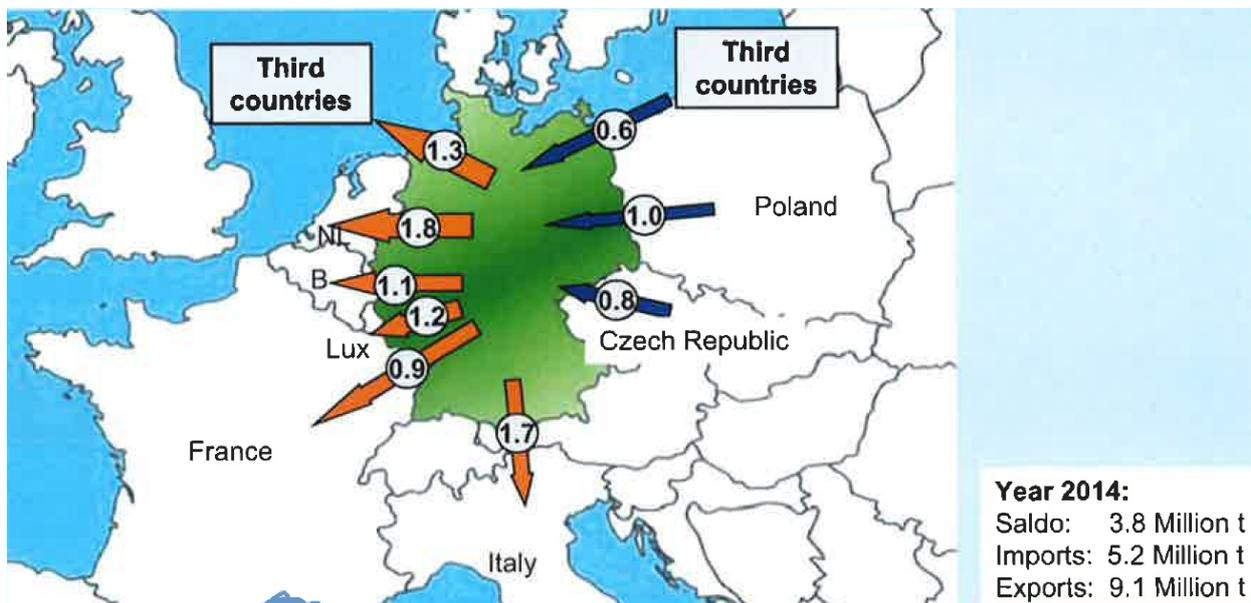
Die zeitliche Entwicklung des Anteils von Schrott an der Rohstahlproduktion in Deutschland zeigt Abbildung 5.4. Er liegt gegenwärtig bei unter 50 % und hat damit einen nur unwesentlich höheren Level im Vergleich zum Anfang der 80er Jahre erreicht.

Abbildung 5.4: Anteil von Stahlschrott in % bei der Herstellung von Rohstahl in Deutschland (nach [FAN 15])



Abschließend zeigt Abbildung 5.5 die Handelswege von Stahlschrott für Deutschland. Stahlschrott wird nach Deutschland vor allem aus Ländern in Mittel- und Osteuropa importiert und verlässt Deutschland vor allem über die Benelux-Staaten. Diese Abbildung verdeutlicht, dass Schrott als wichtige Handelsware nicht nur eine innerdeutsche, sondern auch eine internationale Dimension hat.

Abbildung 5.5: Im- und Exporte von Stahlschrott in und aus Deutschland im Jahr 2014 [FAN 15]



## 5.2 Überwachung des Schrotts auf radioaktive Stoffe

Die Überwachung des Schrotts auf radioaktive Stoffe erfolgt in Deutschland in ständig wachsendem Maße bereits seit Jahrzehnten. Über den Stand der Überwachung in den 1980er und 1990er Jahren liegt mit [THI 97] eine breite Übersicht vor. Die aktuelle Kette von Überwachungseinrichtungen ist in Abbildung 5.6 dargestellt. Überwachungseinrichtungen finden sich an Schrottplätzen und im Bereich des Umschlags von Schrott, um eine evtl. Kontamination bereits vor dem Erreichen des jeweiligen Betriebsgeländes bzw. vor Verladen auf ein anderes Transportmittel und in jedem Fall vor dem

Einschmelzvorgang detektieren zu können. Nach dem Einschmelzen (Lichtbogenofen oder Konverter) erfolgt ebenfalls eine Überwachung, um den ohnehin unwahrscheinlichen Fall der Verunreinigung des Produktmetalls sowie der Nebenprodukte und Abfälle ausschließen zu können: Es werden Proben aus dem erschmolzenen Stahl zur Untersuchung mittels Labor-Gammaspektrometrie entnommen, und es erfolgen Messungen an den Stoffströmen des Staubs und der Schlacke. Mit diesen Verfahren können räumlich vergleichsweise gut aufgelöst gammastrahlende Radionuklide erkannt werden, von deren evtl. Vorhandensein aufgrund der hierdurch verursachten Dosisleistung auch im Vergleich zu  $\beta$ - und  $\alpha$ -strahlenden Radionukliden die höchsten Gefahren für die Bevölkerung ausgehen würde.

Abbildung 5.6: Kette von Überwachungseinrichtungen in der deutschen Schrottwirtschaft und der Stahlherstellung [FAN 15]



Der Abdeckungsgrad mit den genannten Detektoren ist stark abhängig von der Größe der Anlagen. In der aktuellen Übersicht in [FAN 15] wird hierzu folgendes Fazit gezogen:

- „Die Mitgliedswerke des Stahlinstitut VDEh verfügen freiwillig über höchste Sicherheitsstandards zur Vermeidung des Eintrags radioaktiv kontaminierter Schrotte.
- Der Schrotthandel garantiert der Stahlindustrie über seine Lieferverträge Schrottlieferungen ‚frei von ionisierender Strahlung oberhalb der natürlichen Eigenstrahlung von Schrott‘.
- Gerade kleine Schrotthändler verfügen nicht über geeignete Messeinrichtungen zur Eingangs- und Ausgangskontrolle der Warenströme. Insbesondere Handmessgeräte sind wegen der fehlenden Automatisierbarkeit der Messung ungeeignet.
- Die Stahlindustrie fordert von der Recyclingindustrie den Einsatz protokollierender automatisierter Überwachungsmethoden.“

Der gegenwärtige Zustand, dass „kleine Schrotthändler ... nicht über geeignete Messeinrichtungen zur Eingangs- und Ausgangskontrolle der Warenströme [verfügen]“, wird allerdings in der Zukunft verschwinden, da immer mehr Schrottabnehmer dazu übergehen, in ihren Lieferbedingungen zu fordern, dass Schrottanlieferungen nur noch über Plätze mit einer geeigneten stationären Messanlage erfolgen dürfen [BRA 15].

Beispiele für Messmethoden, die nicht nur die Messung am Transportmittel, sondern auch bei Ladevorgängen ermöglichen, sind in Abbildung 5.7 gezeigt.

Abbildung 5.7: Einrichtungen für Messungen am Transportmittel sowie bei Ladevorgängen mit Schrott [RIC 15]



[RIC 15A] enthält ebenfalls eine gute Übersicht über im Schrott zu findende radioaktive Stoffe, die dort wie folgt aufgelistet werden:

- „Funde vagabundierender Strahlenquellen: Umschlossene Strahlenquellen aus Militärbereichen, Forschung, Industrie und Medizin, die fahrlässig oder kriminell in den Stoffkreislauf gelangt sind
- Funde von Stoffen mit erhöhter natürlicher Radioaktivität: Feuerfestmaterialien, Seltene Erden, Erze, Sande, Schleifmaterialien, Dünger, Nebengestein, Schlämme, Schlacken und Stäube usw.
- Funde von Schrotten mit radioaktiver Kontamination (NORM): Anlagenteile aus Bergbau, Aufbereitung und Exploration von Uranerz, Salz, Erdöl, Erdgas, von Tiefwasserbrunnen, Geothermie u.v.a.
- Funde mit ungewollt eingeschmolzenen radioaktiven Stoffen: Materialien bei deren Herstellung radioaktive Stoffe mit in den Schmelzprozess gelangt sind
- Funde von Reststoffen aus medizinischen Anwendungen: Offene radioaktive Reststoffe aus medizinischen Anwendungen wie Therapien, Kontrastmittel oder Abfallstoffe der Patienten aus radiologischen Kliniken
- Funde historischer radioaktiver Anwendungen: Historische radioaktive Anwendungen mit offenen und umschlossenen radioaktiven Stoffen“

Wie bereits in Abschnitt 4 dargestellt wurde, hat die überwiegende Zahl von Funden (solchen, die nach § 71 StrlSchV meldepflichtig sind sowie solchen, die unterhalb von Freigrenzen liegen) als Kontaminationsursache heutzutage NORM (mit natürlichem oder erhöhtem Aktivitätsniveau).

### 5.3 Messmethoden zur Detektion von Funden

Auf die Orte der Messungen und auf die hierfür eingesetzten Geräte wurde bereits in Abschnitt 5.2 eingegangen. Allen primär anzuwendenden Messverfahren, die der ersten Auffindung einer Situation

dienen, aus der sich Kontaminationsverdacht ergibt, ist gemeinsam, dass sie Gammaquanten nachzuweisen gestatten, welche entweder energieaufgelöst (spektrometrisch oder zumindest in Energiebereiche unterteilt) oder in ihrem Gesamtfluss (reine Dosisleistungsmessung) detektiert werden. Als Detektormaterialien kommen hierfür vor allem NaI, CsI, organische Szintillatoren sowie auch Germanium in Frage. Messgeräte, die eine Oberflächenkontamination zu messen gestatten und die hierbei auch auf betastrahlende Radionuklide reagieren, kommen erst zum Einsatz, wenn nach einem Kontaminationsverdacht das Material vereinzelt wurde und dessen Oberfläche im Detail untersucht wird.

Auf die Tatsache, dass mit Eingangsmessungen nur gammastrahlende Radionuklide erkannt werden können und dass hierdurch die Erkennungsmöglichkeiten limitiert sind, wird praktisch seit Beginn derartiger Messungen hingewiesen (vgl. auch [THI 97] oder aktuell auch [RIC 15B]). Wichtig ist allerdings auch der Hinweis, dass durch starke Abschirmung des umliegenden Materials tief in der Ladung verborgene Strahlenquellen ebenfalls nicht mehr detektiert werden können. Hierzu wurden in [THI 97] detaillierte radiologische Betrachtungen durchgeführt.

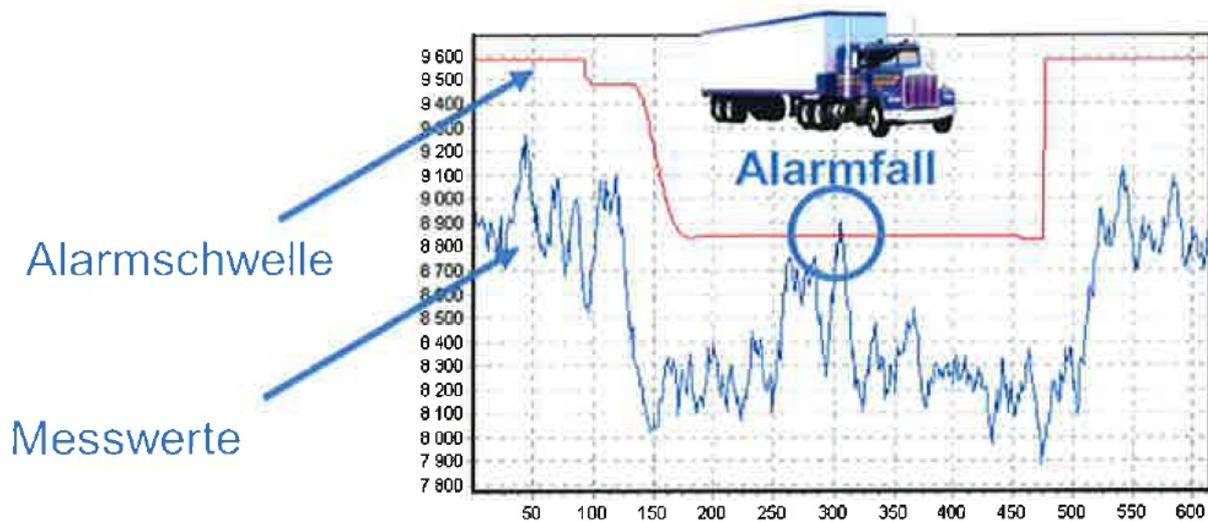
Die Nichtdetektierbarkeit von alpha- und beta-strahlenden Radionukliden ohne (ausreichenden) Gammaanteil ist gegeben und kann nicht etwa durch eine Verfeinerung der Messverfahren behoben werden. Wie die in Abschnitt 4.2 gegebene Übersicht über die bei Funden detektierten Radionuklide zeigt, liegen gammastrahlende Radionuklide allerdings in den meisten Fällen vor. Daher richtet sich das Augenmerk heute vor allem auf eine Steigerung der Empfindlichkeit der Messverfahren hinsichtlich der Detektion niedrigerer Dosisleistungen, ohne hierdurch allerdings eine unakzeptabel hohe Quote von Fehlalarmen zu generieren.

Generelle Nachweisgrenzen für die Detektion von Aktivitäten oder Dosisleistungen bei Eingangsmessanlagen werden in der Literatur nicht oder nur sehr vereinzelt angegeben. Der Grund ist, dass hierbei auch immer die Besonderheiten der Messeinrichtung zu berücksichtigen sind, die in der laufenden Nulleffektmessung und der Nulleffektabsenkung durch das Transportmittel (LKW, Bahnwagon) und die Ladung bestehen. In [THI 97] wurde abgeschätzt, dass eine messtechnisch noch beherrschbare Nachweisgrenze, ausgedrückt für die Dosisleistung am Ort des Messgeräts, im Bereich von einigen 10 nGy/h liegt.

Dies wird durch Abbildung 5.8 verdeutlicht, die einen typischen Verlauf der Zählrate (die der Dosisleistung am Ort des Detektors proportional ist) bei einem Alarmfall relativ zur Alarmschwelle zeigt. Aus der Abbildung sind folgende Punkte zu entnehmen:

- Im ganz linken und ganz rechten Teil der Kurven (bis zum Zeitpunkt „90“ bzw. ab dem Zeitpunkt „470“) ist der Zustand der Anlage ohne eingefahrenen LKW sichtbar. Diese Teile entsprechen dem Nulleffekt ohne zusätzliche Abschirmung durch Wagen und Ladung.
- Zu beachten ist, dass die Ordinate linear mit unterdrücktem Nullpunkt aufgetragen ist. Der Linienverlauf der Alarmschwelle (ganz links bei  $9.600 \text{ s}^{-1}$ ) liegt daher nur ca. 10 % oberhalb des Mittelwerts des Nulleffekts (Kurve Messwerte, ganz links bei ca.  $8.900 \text{ s}^{-1}$ ).
- Das Einfahren der Zugmaschine wird durch eine leichte Absenkung beider Kurven ab dem Zeitpunkt „90“ deutlich.
- Das Einfahren des Anhängers wird durch eine nachfolgende starke Absenkung zunächst beider Kurven ab dem Zeitpunkt „140“ deutlich. Der Alarmwert stellt sich nun bei  $8.900 \text{ s}^{-1}$  ein, während der Nulleffekt aufgrund der zusätzlichen Abschirmung im Mittel bei ca.  $8.200 \text{ s}^{-1}$  liegt. Das Verhältnis beider Werte bleibt ähnlich wie im unabgeschirmten Fall.
- In der Mitte der Abbildung ist ein Ansteigen der Zählrate ab dem Zeitpunkt „250“ zu beobachten, das zunächst noch unter der Alarmschwelle bleibt, diese dann aber beim Zeitpunkt „300“ überschreitet.

Abbildung 5.8: Typischer Verlauf der Zählrate eines Detektors bei Detektion geringer Dosisleistungen [PAS 15]



Aus dem Kurvenverlauf wird somit deutlich, dass als Alarm bereits ein Ansteigen von mehr als ca. 10 % der Hintergrundzählrate gewertet wird. Bei einem unauffälligen Wert der Hintergrunddosisleistung von ca.  $0,1 \mu\text{Sv/h}$  in Deutschland werden – in Übereinstimmung mit den oben getroffenen Aussagen – Erhöhungen der Dosisleistung von mind. ca.  $10 \text{ nSv/h}$  als Alarm interpretiert. Dieser Wert ist natürlich wesentlich davon abhängig, wie stark der Nulleffekt am Standort statistisch schwankt, welche sonstigen Einflüsse zu Fehlalarmen führen können (z. B. gelegentliche Bewegung von NORM auf benachbarten Industriestandorten), Drift der Detektoren usw.

#### 5.4 Vorgehensweise nach erfolgter Radioaktivitätsdetektion

In [LAN 15], [HOL 15] und [FAN 15] wird die Vorgehensweise in einem metallverarbeitenden Betrieb nach erfolgter Radioaktivitätsdetektion („Eingangsalarm“) dargestellt. Eine allgemeine Vorgehensweise lässt sich kurzgefasst wie folgt darstellen, wobei zu betonen ist, dass in besonderen Fällen durchaus im Detail abweichende Vorgehensweisen bestehen können:

1. Den Ausgangspunkt bildet ein erster Alarm des Eingangsdetektors.
2. Um Fehl- und Täuschungsalarme auszuschließen, wird der Alarm verifiziert, indem der LKW oder der Waggon ein zweites, in manchen Fällen auch ein drittes Mal durch die Messeinrichtung gefahren wird. Als Verifikation wird in der Regel ein Alarm in 2 von 2 oder in mind. 2 von 3 Fällen gewertet.
3. Anschließend erfolgt in der Regel eine Meldung (Information) an die zuständige Aufsichtsbehörde (z. B. das Ordnungsamt). Je nach Vereinbarung zwischen der Anlage und der zuständigen Aufsichtsbehörde gibt es aber auch Anlagen, die zunächst die nächsten Schritte ohne eine solche Meldung in Eigenverantwortlichkeit durchführen. Eine solche Meldung zur Information der Behörde ist nicht zu verwechseln mit der Meldung eines Fundes nach § 71 StrlSchV, zumal zu diesem Zeitpunkt noch keine genaue Information über Art und Höhe der Kontamination vorliegt.
4. Der LKW oder Waggon wird auf einen separaten Platz gebracht, wo die Entladung und Verinselung durchgeführt werden kann.

5. Die Entladung und Vereinzelung des Materials zur Auffindung der Kontaminationsursache erfolgt in aller Regel in Eigenverantwortung des Anlagenbetreibers. Hierbei werden umfangreiche PSA und messtechnische Überwachung eingesetzt. Der Schrott wird einzeln abgelegt und mit Screening-Messungen bewertet. Für den Fall, dass Dosisleistungen oberhalb bestimmter Schwellen ermittelt werden, werden die Arbeiten eingestellt und es wird eine entsprechend weiträumige Absperrung durchgeführt. Es wird dann mit Schritt 9 fortgefahren.
6. Es werden die Teile mit erhöhter Dosisleistung identifiziert. Wenn ein oder mehrere solcher Teile identifiziert werden konnten, wird dieses bzw. werden diese ausgesondert. Die Untersuchung der restlichen Ladung wird abgeschlossen, sie wird dann wieder aufgeladen und nochmals durch den Eingangsmonitor gefahren.
7. Das ausgesonderte Teil bzw. die ausgesonderten Teile werden zusammen mit den gebrauchten Schutzrüstungen, Folien und sonstigen Gegenständen, die potentiell kontaminiert sein können, der Entsorgung zugeführt.
8. Hierzu werden die vorhandenen Radionuklide und deren Aktivitäten bestimmt. Bei Unterschreitung der Freigrenzen nach Anl. III Tab. 1 Sp. 3 StrlSchV (bei geringen Mengen ggf. auch von Sp. 2) könnte zwar ein Einschmelzen erfolgen, dies wird jedoch von den Betreibern der Anlagen kategorisch abgelehnt. Stattdessen erfolgt je nach Aktivitätshöhe eine Abgabe an eine konventionelle Beseitigungsanlage. Bei Überschreitung der Freigrenzen erfolgt eine Meldung über einen Fund nach § 71 StrlSchV an die zuständige Behörde. – Mit diesem Schritt ist der Einsatz im Regelfall abgeschlossen.
9. Im Falle der Feststellung einer Dosisleistung oberhalb eines Schwellwerts wird die zuständige Behörde hinzugezogen, da dann besondere Anforderungen an den Strahlenschutz zu stellen sind. Mitarbeiter der Behörde oder Firmen, die in ihrem Auftrag tätig werden, rücken dann mit entsprechender Ausrüstung aus. Der weitere Fortgang des Verfahrens liegt dann nicht mehr beim Anlagenbetreiber.

Dem Lieferanten des Schrotts, der die Kontamination enthielt, wird zunächst auf Grundlage der Standardverträge eine Pauschale in Rechnung gestellt, die die Kosten für die Abwicklung der besonderen Maßnahmen abdecken. Ggf. anfallende Entsorgungskosten werden dem Lieferanten später zusätzlich in Rechnung gestellt.

## **6. DISKUSSION UM MÖGLICHE REGELUNGSINHALTE BZGL. SCHROTT ODER PRODUKTEN MIT ERHÖHTEM AKTIVITÄTSGEHALT**

### **6.1 Hintergrund**

In der Fachwelt wird seit etwa 2009 verstärkt über den Umgang mit radioaktiven Schrotten oder Produkten diskutiert, die aus dem Ausland nach Deutschland gelangen. Auslöser hierfür waren Importe von Schrotten, teilweise aus Indien, sowie die folgenden Ereignisse:

- die Durchführung einer Konferenz zum Thema "*Control and Management of Radioactive Material Inadvertently Incorporated into Scrap Metal*", die im September 2009 in Tarragona, Spanien, durchgeführt wurde,
- das Vorliegen der ersten vollständigen Entwürfe der Strahlenschutz-Grundnormen der IAEA sowie der EU, worin erstmals die gleichzeitige Gültigkeit von Freigrenzen aus RS-G-1.7 [IAE 04] und der bisherigen Freigrenzen aus der RP 65 [CEC 93] ausgestaltet wurde, was insbesondere für Schrott mit Aktivitätswerten zwischen beiden Wertesätzen eine rechtliche Grauzone bedeutet,
- die Entwicklung eines "*Non-binding Code of Conduct concerning the transboundary movement of radioactive material inadvertently incorporated into scrap metal*" durch die IAEA, der gegenwärtig noch nicht abgeschlossen ist.

In diesem Zusammenhang wurde seinerzeit seitens des BMU die Vermutung geäußert, dass dem Problem von Importen von Schrott mit erhöhter Aktivität dadurch wirksam begegnet werden könnte, dass die Freigabewerte nach Anl. III Tab. 1 Sp. 10a StrlSchV wegfallen und dass die massenbezogenen Werte von Freigrenzen abgesenkt werden würden. Hierzu wurden auch seitens des BfS Untersuchungen durchgeführt, u. a.:

- Merk, R.: Untersuchung der abdeckenden Eigenschaften von Szenarien der uneingeschränkten Freigabe im Fall Co-60 kontaminierten Stahlschrotts [MER 09] und
- Merk, R. et al.: PENELOPE-2008 Monte Carlo simulation of gamma exposure induced by  $^{60}\text{Co}$  and NORM-radionuclides in closed geometries [MER 13].

In die gleiche Richtung ging auch ein 2009 zur Diskussion in der Fachwelt veröffentlichter Entwurf des BMU für eine novellierte StrlSchV, der zurückgezogen und erst in der Fassung von 2011 ohne den Wegfall der Freigabewerte nach Anl. III Tab. 1 Sp. 10a StrlSchV in Kraft gesetzt wurde.

### **6.2 Diskussion von Modellrechnungen im Zusammenhang mit radioaktiver Kontamination in Schrotten oder Produkten**

In den in Abschnitt 6.1 genannten Untersuchungen des BfS wird auf die Modellierung der externen Gammabestrahlung durch metallische Objekte eingegangen, insbesondere solche, die zu einer allseitigen Umschließung führen, wie Aufzugskabinen, Schiffskabinen oder 20-Fuß-Container aus Stahl, die als Büro- oder Wohncontainer verwendet werden. Im Papier [MER 09], das als Vorläufer von [MER 13] anzusehen ist, wurden Rechnungen durchgeführt, wonach auch bereits die Anwendung von Freigabewerten in Höhe von 0,1 Bq/g zu Produkten führen könnten, deren Dosisleistung aufgrund der allseitigen Umschließung einer Person während eines Arbeitsjahres zu 280  $\mu\text{Sv/a}$  berechnet wurde. Das BMU folgerte daraus:

„Zusätzlich wurde mit diesem Freigabewert [0,1 Bq/g] von BfS zu Testzwecken ein neues Szenarium „Aufzugmonteur“ durchgerechnet. Hierbei wurde konservativ die Dosis abgeschätzt, die ein Aufzugmonteur erhalten würde, der sich 1800 h/a arbeitsbedingt in einer Fahrstuhlkabine bestehend aus schwach kontaminierten Stahlwänden mit einer spezifischen Aktivität in Höhe des Freigabewertes aufhält. Es wurde eine Dicke der Wände von 1 cm angenommen und ein Abstand von 1 m zum Stahl, also eine Erweiterung des Szenariums aus (DEC 98) auf  $4\pi$ -Geometrie. Bereits für 1 cm Plattendicke konnte mit MicroShield abgeschätzt werden, dass die Dosis bis zu 280  $\mu\text{Sv/a}$  betragen kann. Damit ist das 10  $\mu\text{Sv/a}$ -Dosiskriterium verletzt.

Würde ein solcher Aufzug also beispielsweise aus schwach kontaminierten Stahlplatten gebaut, die entsprechend derzeit gültiger Freigaberegungen unter Ausschöpfung des entsprechenden Freigabewertes für Co-60 freigegeben worden wären, wäre der Monteur nicht über das 10  $\mu\text{Sv/a}$ -Dosiskriterium geschützt.“

Das BMU [SAH 09] folgerte weiter:

„‘Worst-case Szenario‘ ist der Aufzug aus Edelstahl, in dem ein Aufzugführer sitzt. Die Rechnungen zeigen, dass eine Kontamination in Höhe des Freigabewertes der uneingeschränkten Freigabe (Anlage III Tab. 1 Sp. 5 StrlSchV) zu einer Exposition bis zu 280  $\mu\text{Sv/a}$  führt. D.h. eine Kontamination in Höhe der Freigrenze von 10 Bq/g führt zu einer Exposition von bis zu 28 mSv/a.“

Hierzu ist anzumerken, dass die Dosen deutlich zu hoch berechnet wurden. Dies wird durch folgende einfache Modellrechnung deutlich:

- Betrachtet wird ein Aufzug, in dem sich eine Person durchgängig in 1 m Abstand von den Wänden aufhält (s. obige Voraussetzung). Dies wird erreicht, indem der Aufzug die Abmessungen  $2 \cdot 2 \cdot 2 \text{ m}^3$  hat. Der Mittelpunkt ist dann von allen Seiten mind. 1 m weit entfernt.
- Die Wände, der Boden und die Decke haben eine Dicke von 1 cm und bestehen aus Stahl mit der Dichte  $7,8 \text{ g/cm}^3$ .
- Die Aktivität ist in allen Stahlplatten gleichmäßig verteilt (da sie aus einem Einschmelzprozess stammt). Die spezifische Aktivität betrage 0,1 Bq/g.
- Die Effektivdosis vor einer Einzelplatte in 1 m Abstand beträgt dann 4,7 nSv/h (Rotationsgeometrie, mit Buildup-Faktor).
- Die Effektivdosis aller sechs Einzelplatten überlagert sich zu ca. 28 nSv/h.
- Bei einer Expositionszeit von 1.760 h/a (1 Arbeitsjahr) ergibt sich eine Dosis von 49  $\mu\text{Sv}$ .
- Der Einfluss der hier nicht berücksichtigten Reflexion der Photonen an den Wänden und die hierdurch verursachte Erhöhung der potentiellen Dosis liegt im Bereich von 10 %.

Diese vollständig überschätzende Abschätzung der Dosis, die durch 0,1 Bq/g Co-60, also dem Freigabewert gem. Anl. III Tab. 1 Sp. 5 StrlSchV, hervorgerufen wird, führt zu einer Dosis von lediglich ca. 50 bis 60  $\mu\text{Sv/a}$  und nicht 280  $\mu\text{Sv/a}$ , wie in [MER 09] und [SAH 09] unterstellt wurde.

Das Paper [MER 13] beinhaltet ebenfalls Bestrahlungsgeometrien mit allseitiger Umschließung, führt diese Berechnungen aber auf realistischerer Basis durch. Es geht ausführlich auf die Berechnung der Dosis durch externe Bestrahlung insbesondere in Geometrien ein, deren Berechnung mit einfachen Punkt-Kern-Integrationsmethoden (wie z. B. MicroShield [GRO 13]) nicht ausgeführt werden können, da die Einbeziehung von Reflexion der Photonen an anderen Objekten (Wände, Boden, Decke) und Streuung hiermit nicht möglich ist. Mit der Monte-Carlo-Software PENELOPE wurde eine Geometrie modelliert, die auch in SR 44 [IAE 05] für die Berechnung von Szenarien zur externen Bestrahlung verwendet wurde, dort allerdings mit MicroShield auf Basis der Überlagerung der Exposition von mehreren Einzelflächen. Es erweist sich, dass die Modellierung mittels PENELOPE die

Ergebnisse von SR 44, wonach der Wert der Freigrenze bzw. der Freigabewert für Co-60 zu 0,1 Bq/g berechnet wurde, weitgehend reproduziert. Beim Einsetzen einer Aktivität von 10 Bq/g gem. Freigrenze nach Anl. III Tab. 1 Sp. 3 StrlSchV für Co-60 wurde in [MER 13] eine Jahresdosis (1.800 h/a) in einem geschlossenen Raum bei allseitiger Umschließung und gleichmäßiger, maximaler Kontamination von 2 mGy/a berechnet. Dieser Wert stimmt ferner gut mit dem oben abgeschätzten Wert überein, wenn berücksichtigt wird, dass sich die Annahmen im Detail unterscheiden.

Es wird in [MER 13] darauf hingewiesen, dass die Szenarien in RP 65 [CEC 93] keine Geometrien allseitig geschlossener Räume enthielten, sondern lediglich kleiner Objekte in der Größe von 1 m<sup>3</sup> für die Berechnung der Dosis durch externe Bestrahlung enthielten. Hieraus wird der Schluss gezogen, dass die Basis für die Herleitung der Freigrenzen nach Anl. III Tab. 1 Sp. 3 StrlSchV fehlerhaft sei. Auf diesen Punkt wird im Bericht zu AP4 dieses Forschungsvorhabens im Detail eingegangen.

Es stellt sich nun die Frage, welche Schlussfolgerungen aus den aufgeführten Berechnungen zu ziehen sind. Die folgenden Punkte können identifiziert werden:

- Welcher Zusammenhang besteht zwischen den Freigabewerten für die uneingeschränkte Freigabe, den bisherigen Freigrenzen nach Anl. III Tab. 1 Sp. 3 StrlSchV und den neuen Freigrenzen nach Anh. VII Tab. A Teil 1 EU-Grundnormen [EUR 13]?
- Wäre eine Regelung für (metallische) Stoffe mit erhöhtem Aktivitätsgehalt auf Basis von Ansätzen möglich, die sich nicht auf Regelungen zu Tätigkeiten im Sinne von Teil 2 der StrlSchV beziehen?
- Ergeben sich aus den Modellrechnungen Hinweise, dass die neuen Freigrenzen nach Anh. VII Tab. A Teil 1 EU-Grundnormen zu hoch sind?
- Ergeben sich Hinweise, dass bestimmte Szenarien in der Herleitung der Freigabewerte oder der Freigrenzen nicht berücksichtigt wurden und daher nachgebessert werden müssten?

Auf die ersten beiden Fragen wird im vorliegenden Berichtsteil in den Abschnitten 6.3 und 6.4 eingegangen. Die Fragen zur Vollständigkeit der Sätze von Szenarien für Freigrenzen und Freigabewerte werden im Berichtsteil zu AP4 dieses Forschungsvorhabens untersucht.

### **6.3 Zusammenhang zwischen radioaktiver Kontamination in Schrotten oder Produkten und Freigabewerten bzw. Freigrenzen**

Ein ursächlicher Zusammenhang zwischen radioaktiver Kontamination in Schrotten oder Produkten und Freigabewerten bzw. Freigrenzen wird in der Fachwelt eher nicht gesehen, da die Höhe von Freigrenzen oder Freigabewerten keinen Einfluss darauf hat, ob und in welchem Umfang Aktivität unrechtmäßig (etwa durch das versehentliche Beimengen von Schrotten mit Kontamination oder das versehentliche Einschmelzen von Strahlenquellen) in Schrott oder Schmelze (und somit in Zwischenprodukte) gelangt. Die Werte von Freigrenzen oder Freigabewerten können allerdings Auswirkungen auf den späteren Umgang mit diesen Schrotten oder metallischen Zwischenprodukten haben. Vor diesem Hintergrund werden im Folgenden Stellungnahmen und Ergebnisse von Fachdiskussionen wiedergegeben, die auf diese Fragen eingehen.

Zu der Frage bzgl. einer Verquickung der Szenarien für Freigaben mit denjenigen für die Berechnung von Freigrenzen sowie für die Funde radioaktiver Stoffe in Schrotten hat bereits 2009 der Arbeitskreis Entsorgung des Fachverbands für Strahlenschutz [AKE 09] wie folgt Stellung genommen, allerdings ausgehend vom 2009 geplanten Wegfall der Freigabewerte nach Anl. III Tab. 1 Sp. 10a StrlSchV im damaligen Novellierungsentwurf der StrlSchV:

„Es ist der Entfall der Verwertung von Schrotten (Spalte 10a) geplant. Diese Werte sind auf Basis der RP 89 (Radiation protection 89 – Recommendations of the group of experts set up

under the terms of Article 31 of the Euratom Treaty, 1998) von der EU ermittelt und 2001 in die Novellierung der StrlSchV aufgenommen worden. Weiterhin wird festgelegt, dass eine Freigabe von Schrotten nur uneingeschränkt erfolgen darf. Die Änderung wird zum einen mit den Funden radioaktiver Stoffe in Edelstählen, zum anderen mit der mangelnden Kontrollierbarkeit des Einschmelzens nach Freigabe der Schrotte begründet.

Die Begründungen sind nicht nachvollziehbar. Die Kontaminationen z. B. in Edelstählen sind in einer mangelnden Überwachung von Quellen sowie fehlenden Kontrollen am Schrott im Ausland begründet. Schrotte aus kerntechnischen Anlagen z. B. im Rahmen der Stilllegung werden dagegen sehr intensiv überwacht. Eine unzulässige Freigabe von Schrott mit einem hot spot, vergleichbar mit einer umschlossenen Quelle im Bereich von Giga- bis Tera-Bq, ist auszuschließen. Die Begründung ist daher nicht zutreffend.“

Diese Stellungnahme gilt auch im Hinblick auf Freigrenzen: Dem Auftreten von Radioaktivität in importiertem Schrott ist nicht durch ein Absenken massenbezogener Freigrenzen, sondern einzig durch geeignete Kontrollen zu begegnen. Das weitere In-Verkehr-Bringen solchen Materials kann daneben auch auf Basis heutiger Regelungen in Teil 4 der StrlSchV unterbunden werden, wie in Abschnitt 6.4 weiter ausgeführt wird.

Weitere Diskussionen in diesem Kontext ranken sich um mit Co-60 kontaminierte Edelstahlwaren, die wiederholt in Deutschland gefunden wurden. Im Fachgespräch zwischen dem BMU, Sachverständigen im Bereich Strahlenschutz, der Bundesfinanzdirektion, Strahlenschutzbehörden der Bundesländer und dem BfS [BMU 13] wurden hierzu folgende Aussagen getroffen:

- Die Metallindustrie und Metallimporteure führen derzeit flächendeckend in Schrottbetrieben Messungen der Dosisleistung an Transporten durch. Dies erfolgt im Wesentlichen aufgrund handelsüblicher Lieferbedingungen und der freiwilligen Verpflichtung im Hinblick auf die Lieferung von Schrott „frei von Radioaktivitäten“. Man ist sich in diesen Betrieben bewusst, dass niederenergetische Gammastrahler und schwächere Quellen höherenergetischer Gammastrahler nicht oder nur unter günstigen Umständen detektiert werden können. Materialien mit einem Radioaktivitätsniveau oberhalb der natürlichen Umgebungsuntergrundstrahlung würden von der Metallrecyclingwirtschaft generell abgelehnt.
- Hinsichtlich der aus den derzeitigen rechtlichen Gegebenheiten resultierenden Problematik des Strahlenschutzvollzugs, insbesondere bzgl. §§ 29, 71, 106 und 108 StrlSchV, wird die Freigrenze von 10 Bq/g kritisiert. Bei Funden mit Aktivitäten unterhalb der Freigrenzen gebe es keine belastbare Rechtsgrundlage. Bei Kontamination unterhalb der Freigrenzen existierten derzeit keine einschlägigen Regelungen im Atom-/Strahlenschutzrecht (vgl. insb. §§ 105 bis 110 StrlSchV, die hier nicht greifen würden).
- Die sichere Detektion von Strahlenquellen aus Co-60 und Cs-137, die tief in Schrottladung liegen, mittels Eingangsmessanlagen an metallverarbeitenden Betrieben und Abfallbehandlungsanlagen ist aufgrund der Selbstabsorption der Ladung bis hinauf in den Bereich einiger 10 MBq nicht möglich.
- Es wird die Entwicklung und Einführung von Leitlinien zur Behandlung von kontaminierten Waren gefordert.
- Als Beispiele für Funde von kontaminierten Metallprodukten wurden angeführt:
  - 2008 – 2012: Import von mit Co-60 kontaminierten Metallprodukten aus Indien, Halbzeuge und Konsumgüter aus Edelstahl
  - radiologische Eigenschaften: Aktivitäten 5.000 bis 10.000 Bq/g bei Tablettis in Deutschland und Spanien, Kontakt-Dosisleistungen bis 100  $\mu$ Sv/h bei Gartenfackeln aus Metall

Die beiden zitierten Beispiele von Stellungnahmen in jeweils ganz unterschiedlichem Kontext kommen übereinstimmend zu dem Schluss, dass die Werte der Freigrenzen oder Freigabewerte nicht im Zusammenhang mit Häufigkeit oder Höhe der Funde von Radioaktivität in Schrotten oder Produkten stehen. Allerdings weist die in [BMU 13] enthaltene Diskussion darauf hin, dass es bei Funden mit Aktivitäten unterhalb der Freigrenzen keine belastbare Rechtsgrundlage gebe. Es wird daher in der Diskussion in [BMU 13] gefordert, die Freigrenzen abzusenken, um auch bei Aktivitätswerten z. B. von Co-60 unterhalb 10 Bq/g eine rechtliche Handhabe zur Verfügung zu haben.

Diese Sichtweise trifft jedoch nur dann zu, wenn Funde radioaktiver Stoffe dem Teil 2 der StrlSchV zugeordnet werden. Eine andere Vorgehensweise, die insbesondere im Hinblick auf die Umsetzung der Strahlenschutz-Grundnormen in deutsches Recht zielführender ist und außerdem in Übereinstimmung mit der Sichtweise der IAEA steht, wird in Abschnitt 6.4 aufgezeigt.

## **6.4 Vorschlag zur Regelung der Fälle entsprechend Teil 4 StrlSchV**

### **6.4.1 Regelungsregime der StrlSchV**

In Abschnitt 6.3 wurde die Frage aufgeworfen, welchem Regelungsregime der StrlSchV die Vorgehensweise nach dem Fund eines radioaktiven Stoffs im Sinne von § 71 StrlSchV zuzuordnen ist. Gemeint ist an dieser Stelle nicht die Mitteilung an die zuständige Behörde, die in § 71 Abs. 2 StrlSchV geregelt ist, sondern die Vorgehensweise bei Sicherung einer Ladung mit vermuteter Aktivität, der Vereinzelung und der Bergung und der anschließenden Sicherstellung der Strahlenquelle oder Kontamination.

Der Titel von Teil 2 der StrlSchV, „Schutz von Mensch und Umwelt vor radioaktiven Stoffen oder ionisierender Strahlung aus der zielgerichteten Nutzung bei Tätigkeiten“, zeigt bereits auf, dass es in diesem Teil um die zielgerichtete Nutzung radioaktiver Stoffe geht. Diese Voraussetzung liegt allerdings beim Vorhandensein von Aktivität in einer Ladung Schrott oder in Verbraucherprodukten, wie sie oben angesprochen wurden, nicht vor. Das Vorhandensein der Aktivität stellt vielmehr im bisherigen Sinne (Strahlenschutz-Grundnormen der EU von 1996, [EUR 96]) eine „Interventionssituation“ dar. Diese ist in Artikel 1 wie folgt definiert:

*„Intervention: menschliches Handeln zur Verhütung oder Reduzierung der Strahlenexposition von Einzelpersonen durch Strahlenquellen, die nicht Teil einer Tätigkeit sind oder außer Kontrolle sind, durch Einwirkung auf Strahlenquellen, Übertragungspfade und Einzelpersonen.“*

Die Regelungen für Interventionen treffen die Strahlenschutz-Grundnormen von 1995 in Titel IX. In den neuen Strahlenschutz-Grundnormen [EUR 13] wurde dieses Konzept durch die „bestehende Expositionssituation“ abgelöst. Diese ist in Artikel 4 Nr. 35 wie folgt definiert:

*„Bestehende Expositionssituation: Expositionssituation, die bereits besteht, wenn eine Entscheidung über ihre Kontrolle getroffen werden muss, und die Sofortmaßnahmen nicht oder nicht mehr erfordert.“*

Bei dem Vorhandensein von Radioaktivität in einer Schrottladung oder einem Produkt an sich handelt es sich in keinem Fall um eine geplante Expositionssituation, die in Artikel 4 Nr. 62 wie folgt definiert ist:

*„Geplante Expositionssituation: Expositionssituation, die durch den geplanten Betrieb einer Strahlungsquelle oder durch menschliche Betätigungen, die Expositionspfade verändern, entsteht, so dass eine Exposition oder potenzielle Exposition von Mensch oder Umwelt verursacht wird. Geplante Expositionssituationen können sowohl normale als auch potenzielle Expositionen umfassen.“*

Nach Artikel 100 Abs. 3 der neuen Strahlenschutz-Grundnormen sind allerdings die Maßnahmen zur Sanierung bzw. Beseitigung der bestehenden Expositionssituation wie eine geplante Expositionssituation zu behandeln. Anh. XVII der neuen Strahlenschutz-Grundnormen führt in diesem Zusammenhang auch explizit die „Exposition durch Waren ...“, die Folgendes enthalten: i) Radionuklide aus kontaminierten Bereichen gemäß Buchstabe a oder ii) natürlich vorkommende Radionuklide“ auf. Ab dem Zeitpunkt der Lokalisierung und der Isolierung des kontaminierten Materials und mit Beginn von dessen geordneter Bergung sind somit für die Durchführung der Arbeiten die Vorschriften analog zur geplanten Expositionssituation anzuwenden.

#### **6.4.2 Einordnung von metallischem Material mit Aktivitätsgehalt in Teil 2 oder Teil 4 der StrlSchV**

Es stellt sich hierbei allerdings die Frage, welche Vorschriften für das geborgene kontaminierte Metall anzuwenden sind. Da es sich um die Beseitigung einer bestehenden Expositionssituation handelt, ist hierbei keineswegs automatisch die Anwendung der Freigrenzen/Freigabewerte nach Anh. VII Tab. A Teil 1 der neuen EU-Grundnormen [EUR 13] vorgegeben, etwa auf Basis von Art. 30. Dies wird durch die Tatsache unterstrichen, dass beispielsweise von Baustoffen ausgehende Gammastrahlung in Art. 75 separat geregelt ist und in diesem Fall die Freigrenzenregelung nach Anhang VIII gilt. Auch die Tatsache, dass die neuen EU-Grundnormen in Art. 16, 92 und 93 zwar Bezug nehmen auf das Vorliegen von Aktivität in bzw. Kontamination von Metallen, hierbei jedoch bzgl. der Verwendung, des Inverkehrbringens oder der Entsorgung lediglich auf die „Bewilligung der zuständigen Behörde“, nicht aber auf die Regelungen von Art. 30 verweisen, unterstreicht, dass den Mitgliedsstaaten die jeweils adäquate Vorgehensweise überlassen wird.

In diesem Zusammenhang ist festzustellen, dass mit den in Teil 4 StrlSchV bereits vorliegenden Bestimmungen für Verbraucherprodukte ein Satz von Regelungen vorliegt, die dem Sinn nach der hier in Rede stehenden Expositionssituation viel eher entsprechen als diejenigen für den Umgang mit radioaktiven Stoffen in Teil 2:

- Die Regelungen, die gegenwärtig in Teil 2 der StrlSchV dargestellt sind, befassen sich mit dem im Sinne der vom BMU vorgegebenen Bedeutung des Begriffs „Umgang“ mit der zielgerichteten Nutzung radioaktiver Stoffe. Freistellungsregelungen, die sich auf den Umgang im Sinne von Teil 2 StrlSchV beziehen, müssen sich daher an einer solchen Nutzung ausrichten.
- Die Regelungen aus Teil 4 der StrlSchV beziehen sich auf den evtl. Aktivitätsgehalt in allen Arten von Konsumgütern. Der Begriff „Konsumgüter“ umfasst gem. § 3 Abs. 2 Nr. 18 StrlSchV „für den Endverbraucher bestimmte Bedarfsgegenstände ... sowie Güter und Gegenstände des täglichen Gebrauchs zur Verwendung im häuslichen und beruflichen Bereich, ... in die sonstige radioaktive Stoffe nach § 2 Abs. 1 des Atomgesetzes eingefügt sind“.

Wenn Aktivität im Metallschrott im Sinne von § 71 Abs. 2 StrlSchV gefunden wird, kann sie dort voraussetzungsgemäß nicht aufgrund einer zielgerichteten Nutzung vorliegen, denn dann würde sich das Material innerhalb eines genehmigten Umgangs befinden und es würde außerdem entweder keine Aktivität oberhalb Freigrenzen (Anl. III Tab. 1 Sp. 3 StrlSchV) aufweisen oder wäre nicht in den Schrottkreislauf gelangt. Die Aktivität liegt vielmehr in Materialien vor, die Gütern oder – wenn es sich bereits um metallische Produkte handelt – Bedarfsgegenständen am ehesten entsprechen und bzgl. derer zu entscheiden ist, ob sie dort verbleiben kann oder ob sie die Festlegungen in § 107 StrlSchV verletzt und daher ausgesondert werden muss.

Eine derartige Unterscheidung zwischen beiden Regelungsbereichen trifft auch bereits das BMU im Kommentar zur StrlSchV von 2001 [BMU 00]:

„Insgesamt kann die Aktivität oder spezifische Aktivität eines Stoffes entsprechend § 2 Abs. 2 des Atomgesetzes in folgenden Fällen außer Acht gelassen werden:

- wenn Freigrenzen unterschritten sind;
- bei Tätigkeiten: Freigabewerte nach der Strahlenschutzverordnung werden unterschritten und der Stoff wurde freigegeben;
- bei Stoffen natürlichen Ursprungs, die nicht auf Grund ihrer Radioaktivität, als Kernbrennstoff oder zur Erzeugung von Kernbrennstoff genutzt werden: die in § 97 in Verbindung mit Anlage XII festgelegten Überwachungsgrenzen werden nicht überschritten oder es liegen die in § 98 genannten Gründe zur Entlassung aus der Überwachung vor.

Davon zu unterscheiden sind Festlegungen, in welchen Fällen die Aktivität von Stoffen nicht außer Acht gelassen werden kann; solche trifft die Verordnung für Konsumgüter (§§ 107 ff.) und für die Anwendung radioaktiver Stoffe am Menschen (§ 9).“

Die Regelungen nach Teil 4 StrlSchV hinsichtlich der Freistellung werden klar abgegrenzt von den Freistellungsregelungen, die für Teil 2 (und Teil 3) StrlSchV vorgesehen sind. Sie werden rechtssystematisch somit eigenständig behandelt.

#### **6.4.3 Der Begriff „Konsumgüter“**

An dieser Stelle wäre der Einwand möglich, dass mit dem Begriff „Konsumgüter“ – obwohl in der oben angegebenen Definition der StrlSchV an keiner Stelle so bezeichnet – nur solche Güter gemeint sind, in die Aktivität bewusst zugesetzt wurde. Weder die deutsche noch die englische Fassung der Strahlenschutz-Grundnormen von 1996 [EUR 96] geben hier Hinweise, da „Konsumgüter“ dort nur als solche genannt sind und nur der „absichtliche Zusatz radioaktiver Stoffe bei der Produktion und Herstellung von Konsumgütern“ als genehmigungspflichtig genannt wird.

Erst in den neuen EU-Grundnormen [EUR 13] wird eine enge Definition des dort „Verbraucherprodukte“ statt „Konsumgüter“ genannten Begriffs gewählt (Art. 4 Nr. 17):

„Verbraucherprodukt: ein Gerät oder ein hergestellter Gegenstand, in die bzw. den absichtlich eines oder mehrere Radionuklide eingefügt wurden oder in der/dem Radionuklide durch Aktivierung erzeugt worden sind oder die/der ionisierende Strahlung erzeugt und die/der Einzelpersonen der Bevölkerung verkauft oder zur Verfügung gestellt werden kann, ohne dass eine besondere Überwachung oder regulatorische Kontrolle nach dem Verkauf erfolgt.“

Hiernach ist es – in Erweiterung oder Präzisierung der Fassung von 1996 – ein Merkmal eines „Verbraucherprodukts“ bzw. eines „Konsumguts“, dass diesem „absichtlich“ Aktivität zugefügt wurde.

Unabhängig von der genauen Definition sind metallische Materialien, die Aktivität enthalten, einem „Konsumgut“ weitaus ähnlicher als einem Rückstand, der aus einem zielgerichteten, genehmigten Umgang mit radioaktiven Stoffen erfolgt. In einigen Fällen, die in Abschnitt 6.3 angesprochen wurden, handelt es sich sogar explizit um Endprodukte aus Metall, die für den Verkauf vorgesehen waren und daher Konsumgüter (im normalen Sprachgebrauch) darstellten.

#### **6.4.4 Vorschlags zur Behandlung von metallischen Stoffen mit Aktivitätsgehalt analog zu Konsumgütern**

Wenn somit metallische Materialien, die Aktivität enthalten, entweder ein Konsumgut darstellen oder aber diesem sehr ähnlich sind, so müssen die Regelungen in Teil 4 StrlSchV (§§ 104 bis 110 StrlSchV) auf ihre Anwendbarkeit in diesem Fall oder aber ihre Erweiterbarkeit im Hinblick auf eine Neufassung der Strahlenschutzgesetzgebung geprüft werden.

- § 105 Unzulässiger Zusatz von radioaktiven Stoffen und unzulässige Aktivierung: § 105 führt auf, welche Zusätze von radioaktiven Stoffen unzulässig sind. Er enthält darüber hinaus zwei Verweise auf massenbezogene Aktivitäten: 500  $\mu\text{Bq/g}$  als maximale Aktivität durch Aktivierung im Produkt bzw. die Begrenzung der Aktivität von Schmuck auf Werte der Anl. III Tab. 1 Sp. 5 StrlSchV (Freigabewerte für die uneingeschränkte Freigabe). Im Hinblick auf metallische Materialien, die Aktivität enthalten, ist § 105 insofern von Bedeutung, als dass hier separate Werte der massenbezogenen Aktivität für andere Zwecke als ihre ursprüngliche Herleitung verwendet werden. Hierauf wird unten detaillierter eingegangen.
- § 106 Genehmigungsbedürftiger Zusatz von radioaktiven Stoffen und genehmigungsbedürftige Aktivierung: § 106 beschreibt die Fälle, in denen der Zusatz radioaktiver Stoffen einer Genehmigung bedarf. Er ist daher für den Umgang mit aufgefundenen metallischen Materialien, die Aktivität enthalten, nicht relevant.
- § 107 Genehmigungsvoraussetzungen für den Zusatz von radioaktiven Stoffen und die Aktivierung: § 107 ist im eigentlichen Sinn für den Umgang mit aufgefundenen metallischen Materialien, die Aktivität enthalten, nicht relevant, da er sich auf genehmigte Fälle bezieht. Allerdings nennt § 107 verschiedene Begrenzungen der Aktivität, die als Orientierung für die zulässige Aktivitätshöhe in metallischen Stoffen dienen können. Eine Genehmigung ist demnach (unter Voraussetzung, dass es sich nicht um einen ungerechtfertigten Zusatz von Aktivität handelt) zu erteilen, wenn in dem Konsumgut die Freigrenze der Gesamtaktivität gem. Anl. III Tab. 1 Sp. 2 StrlSchV nicht überschritten ist oder nachgewiesen ist, dass für Einzelpersonen der Bevölkerung nur eine effektive Dosis im Bereich von 10  $\mu\text{Sv}$  im Kalenderjahr auftreten kann. Ferner wird auf die Werte nach Anl. III Tab. 1 Sp. 5 StrlSchV verwiesen, bei deren Unterschreitung auch kein Rücknahmekonzept notwendig ist.
- § 108 Genehmigungsbedürftige grenzüberschreitende Verbringungen von Konsumgütern, § 109 Genehmigungsvoraussetzungen für die grenzüberschreitende Verbringung von Konsumgütern und § 110 Rückführung von Konsumgütern: §§ 108 bis 110 sind im vorliegenden Zusammenhang nicht relevant.

Aus dieser Darstellung insbesondere bzgl. §§ 105 und 107 StrlSchV können folgende Schlüsse gezogen werden:

- Der Wert 500  $\mu\text{Bq/g}$  für die maximale massenbezogene Aktivität durch Aktivierung im Produkt, ohne Bezug auf ein konkretes Nuklid, ist ein sehr niedriger Wert, der vom Gesetzgeber eher als Verunreinigung denn als konkrete Aktivierung verstanden wird (vgl. die Ausführung in der Begründung zur StrlSchV [BMU 00]: „Nicht erfasst werden ausdrücklich Stoffe, die Verunreinigungen durch Radionuklide mit einer spezifischen Aktivität von weniger als 500 Mikrobecquerel je Gramm enthalten, da es bei einem solch geringen Aktivitätsgehalt keiner Schutzregelung bedarf“).
- Die Begrenzung der Aktivität von Schmuck auf Werte der Anl. III Tab. 1 Sp. 5 StrlSchV ist ebenfalls eine willkürliche Festlegung, die nur scheinbar in Analogie zur Herleitung von Freigabewerten zur uneingeschränkten Freigabe erfolgt [SSK 98], da die Freigabewerte nicht für Schmuck, der unmittelbar auf der Haut getragen wird, abgeleitet wurden. Die Sicherstellung einer nur geringfügigen Dosis durch das Tragen von bestrahlten Schmucksteinen kann daher durch die Anwendung der Werte nach Anl. III Tab. 1 Sp. 5 StrlSchV ohnehin nicht sichergestellt werden.
- Für sonstige Konsumgüter werden die Werte der Anl. III Tab. 1 Sp. 5 StrlSchV als Anhaltspunkt dafür verwendet, dass bei ihrer Einhaltung kein Rücknahmekonzept notwendig ist. Dies

ist in Übereinstimmung mit dem Verständnis dieser Werte als Freigabewerte für die uneingeschränkte Freigabe, bei deren Einhaltung keine Einschränkungen bzgl. des weiteren Verbleibs des Materials bestehen.

Dies zeigt, dass die Freigabewerte nach Anl. III Tab. 1 Sp. 5 StrlSchV als adäquate Begrenzung der massenbezogenen Aktivität für Konsumgüter eingestuft werden, bei deren Einhaltung das Material keiner Kontrolle des Verbleibs bedarf. Vor diesem Hintergrund wäre folgende Anwendung der Regelungen in Teil 4 der StrlSchV für metallische Materialien, die Aktivität enthalten, möglich:

- Entsprechend § 107 Abs. 1 Nr. 1 a StrlSchV wird geprüft, ob die bei einem Fund von Aktivität in metallischem Material geborgene Aktivitätsmenge die Freigrenze der Gesamtaktivität gem. Anl. III Tab. 1 Sp. 2 StrlSchV einhält. Ist dies der Fall, ist das Material in jedem Fall freigestellt.
- Ist dies nicht der Fall, wird entsprechend § 107 Abs. 1 Nr. 1 b StrlSchV geprüft, ob das metallische Material die Freigabewerte nach Anl. III Tab. 1 Sp. 5 StrlSchV einhält, da hierdurch für metallisches Material im Sinne der uneingeschränkten Freigabe nach § 29 Abs. 2 StrlSchV sichergestellt ist, dass durch Verwertung, Verwendung oder Beseitigung für Personen der allgemeinen Bevölkerung das Dosiskriterium 10  $\mu$ Sv im Kalenderjahr für die effektive Individualdosis eingehalten wird.
- In allen anderen Fällen, d. h. bei Überschreiten der Freigrenze der Gesamtaktivität oder der Freigabewerte für die uneingeschränkte Freigabe, ist für den weiteren Umgang mit dem Material eine entsprechende Genehmigung oder Anordnung der zuständigen Behörde notwendig.

Somit bieten die Regelungen in Teil 4 der StrlSchV bereits heute alle Voraussetzungen, um mit metallischem Material, das Aktivität enthält, sicher und konform zum Anwendungszweck der Regelungen der StrlSchV umzugehen. Es ist lediglich dafür Sorge zu tragen, dass metallisches Material, das Aktivität enthält, dem Teil 4 der StrlSchV zugeordnet wird. Dies ist dem Wortlaut der Definitionen in der StrlSchV gemäß für die gegenwärtige Fassung der Regelungen zu bejahen (vgl. die Zitate oben in Abschnitt 6.4.2 und 6.4.3). Selbst wenn man gem. der Definition des Begriffs „Konsumgüter“ bzw. „Verbraucherprodukte“ gem. der neuen EU-Grundnormen (vgl. Definition in Abschnitt 6.4.3) zur Ansicht neigt, dass für metallische Materialien, die Aktivität enthalten, der bewusste Zusatz von Aktivität nicht zutrifft, so ließe sich diese jedoch leicht durch eine geringfügige Erweiterung der Definition einbeziehen.

Dieser Vorschlag, der praktisch vollständig dem aktuellen Wesen der Regelungen von Teil 2 und Teil 4 der StrlSchV entspricht, vermeidet paradoxe Fälle. Eine zielgerichtete Nutzung ist bei der Verwendung etwa von importiertem Stahl, der einen messbaren Gehalt von Radionukliden aufweist, nicht gegeben. Es würde also eine erhebliche Änderung des Wesens von § 7 StrlSchV darstellen, wenn durch eine bloße Änderung der Freistellungswerte künftig eine solche Nutzung in diesen Regelungsbereich fallen würde.

Ferner ist zu beachten, dass die neuen EU-Grundnormen [EUR 13] wie auch die vorangegangenen Versionen der Grundnormen weiterhin Regelungen umfassen, die diesen zwei getrennten Regelungsbereichen von Teil 2 und Teil 4 der StrlSchV entsprechen. Nicht ohne Grund beinhalten sie auch weiterhin massenbezogene Freigrenzen für kleine Mengen Material, die mit denjenigen aus Anl. III Tab. 1 Sp. 3 StrlSchV identisch sind.

## 7. STOFFE, DEREN AKTIVITÄTSGEHALTE FREIGRENZEN ÜBERSCHREITEN

### 7.1 Übersicht

Im Hinblick auf die Beurteilung zur Eignung der Freigrenzen Anh. VII Tab. A Teil 1 der neuen EU-Grundnormen [EUR 13] für die Verwendung in den verschiedenen Regelungen der StrlSchV, welche auf die Freigrenzen Bezug nehmen (vgl. die Aufstellung in Abschnitt 2.2) spielt die massenbezogene Aktivität von Materialien, die in der Umgebung regelmäßig vorkommen, eine wesentliche Rolle. Dies betrifft insbesondere die Anwendung dieser Freigrenzen als Entscheidungskriterium bei Regelungen zu Verlust, Fund und Erlangung der tatsächlichen Gewalt über Stoffe, die Radionuklide enthalten, im Sinne von § 71 StrlSchV. Da bei einem evtl. Fund a priori nicht unterschieden werden kann, ob es sich um einen Stoff mit natürlicher oder mit künstlicher Aktivität handelt, wird im Folgenden ein Überblick über solche Stoffe gegeben, die massenbezogene Aktivitäten aufweisen, welche sich im Bereich der Freigrenzen Anh. VII Tab. A Teil 1 von [EUR 13] und darüber bewegen.

Hierbei spielen insbesondere die in Tabelle 7.1 angegebenen Radionuklide eine Rolle, für welche der leichteren Übersicht wegen an dieser Stelle die Freigrenzen nach Anh. VII Tab. A Teil 1 von [EUR 13] (sowie die mit demselben Modell hergeleiteten fehlenden Werte) sowie die Freigrenzen nach Anl. III Tab. 1 Sp. 3 StrlSchV noch einmal aufgeführt werden.

Für die Beurteilung der massenbezogenen Aktivität im Falle eines Fundes sind auch die Regelungen nach Anh. VIII der neuen EU-Grundnormen [EUR 13] nicht geeignet, da es bei einem aufgefundenen Stoff nicht erkennbar ist, ob es sich um einen Baustoff handelt.

Tabelle 7.1: Freigrenzen für relevante Radionuklide nach Anh. VII Tab. A Teil 1 von [EUR 13] (sowie die mit demselben Modell hergeleiteten fehlenden Werte) und nach Anl. III Tab. 1 Sp. 3 StrlSchV bzw. Anl. VII Tab. B von [EUR 13]

Nuklid	Freigrenze nach Anh. VII Tab. A Teil 1 von [EUR 13] [Bq/g]	Freigrenze aus Anl. III Tab. 1 Sp. 3 StrlSchV [Bq/g]
H-3	100	10 <sup>6</sup>
C-14	1	10 <sup>4</sup>
K-40	1	100
Ra-226++	0,01	10
Th-232sec	0,01	10
Am-241	0,1	1

### 7.2 Stoffe mit natürlicher Aktivität

Eine Übersicht über den Gehalt natürlicher Aktivität in Baustoffen gibt die Untersuchung [EUR 99]. Eine Übersicht verschiedener wichtiger Baustoffe und der Bandbreiten ihrer Aktivitätsgehalte zeigt Tabelle 7.2. Obwohl diverse Zusammenstellungen der Aktivitätsgehalte von Baustoffen existieren, wurde der Bericht [EUR 99] als Quelle für die Daten gewählt, da er die Grundlage für die Regelungen bzgl. der Freistellung von Baustoffen in Anh. VIII der EU-Grundnormen [EUR 13] bildet. Der Bericht führt insgesamt nach Herkunft sortierte weitere Baustoffe auf, deren Aktivitätsgehalte ähnliche Bereiche überdecken. Die in Tabelle 7.2 dargestellten Werte stellen die Bandbreiten und Mittelwerte aus allen Staaten dar, die zum Zeitpunkt der Erarbeitung der Untersuchung Mitgliedsländer der EU waren. Die Daten sind daher auch als repräsentativ für Deutschland anzusehen. Der jährliche Bericht

des Bundesamtes für Strahlenschutz zur Umweltradioaktivität und Strahlenbelastung [BFS 13] enthält Angaben zur massenbezogenen Aktivität von Baustoffen in Deutschland, die sich mit den hier angegebenen Werten decken oder diese bzgl. der Mittelwerte sogar teilweise übersteigen.

Tabelle 7.2: Übersicht verschiedener Baustoffe und der Bandbreiten ihrer Aktivitätsgehalte in Staaten der EU [EUR 99]

Material	massenbez. Akt. Ra-226 [Bq/kg]			massenbez. Akt. Th-232 [Bq/kg]			massenbez. Akt. K-40 [Bq/kg]		
	Min.	Max.	Mittel	Min.	Max.	Mittel	Min.	Max.	Mittel
Beton	1	240	40	1	190	30	5	1570	430
Leichtbeton	9	2200	110	6	190	50	230	1600	510
Tonziegel	10	200	50	12	200	50	100	2000	740
Kalksandsteinziegel	6	25	10	4	29	10	160	700	340
Natursteine	0,6	500	50	<1	310	50	<4	4000	620
nat. Gips	2	70	10	1	100	10	7	200	60

Aus der Aufstellung in Tabelle 7.2 ist ersichtlich, dass nahezu alle Arten von Baustoffen die in der 2. Spalte von Tabelle 7.1 angegebenen Werte der massenbezogenen Aktivität von K-40, Ra-226++ und Th-232sec überschreiten<sup>2</sup>.

Der jährliche Bericht des BfS [BFS 13] enthält außerdem Beispiele für Stoffe in der Umgebung. Die im Folgenden wiedergegebenen Beispiele zeigen nur einen Ausschnitt der Daten, um die Bandbreite der Aktivitätsgehalte zu verdeutlichen.

In Tabelle 7.3 sind zunächst Aktivitätsgehalte von Sedimenten der Nord- und Ostsee aufgeführt. Die Werte der massenbezogenen Aktivität liegen für die hier aufgeführten Radionuklide im Bereich oder über den in der 2. Spalte von Tabelle 7.1 angegebenen Werten.

Tabelle 7.3: Aktivitätsgehalte von Sedimenten der Nord- und Ostsee (aus [BFS 13])

Radionuklid	massenbez. Aktivität [Bq/kg]
K-40	100 – 1000
Ra-226	20 – 80
Pb-210/Po-210	100 – 300
Th-232	12 – 50

Die folgende Tabelle 7.4 zeigt die massenbezogenen Aktivitäten verschiedener Schlacken, Filterschen und Düngemittel, die in Deutschland durch die Metallerzeugung, die Stromerzeugung und für die landwirtschaftliche Nutzung entstehen. Aus dieser Aufstellung ist ersichtlich, dass die massenbezogenen Aktivitäten der ausgewählten, in großen Mengen häufig vorkommenden Stoffe die in der 2. Spalte von Tabelle 7.1 angegebenen Werte der massenbezogenen Aktivität von K-40, Ra-226++ und Th-232sec überschreiten.

<sup>2)</sup> beim Vergleich der Werte sind die unterschiedlichen Einheiten Bq/g und Bq/kg zu berücksichtigen

Tabelle 7.4: Beispiele für Aktivitätsgehalte verschiedener Schlacken, Filteraschen und Düngemittel (aus [BFS 13])

Material	massenbez. Akt. Ra-226 [Bq/kg]			massenbez. Akt. Th-232 [Bq/kg]			massenbez. Akt. K-40 [Bq/kg]		
	Min.	Max.	Mittel	Min.	Max.	Mittel	Min.	Max.	Mittel
Cu-Schlacke, alte Produktion	860	2100	1500	18	78	48	300	730	520
Cu-Schlacke, neue Produktion	490	940	770	41	60	52	530	760	650
Verblasofenschlacke (Stahlwerk)	980	1100	1000	260	310	286	-	-	-
Braunkohlenfilterasche (Ostdeutschland)	4	200	82	6	150	51	12	610	147
Flugasche (nicht spezifiziert)	26	1110	200	14	300	100	170	1450	700
Rohphosphat (nicht spezifiziert)	100	2000	1000	< 20	100	40	< 40	900	500
Düngemittel (nicht spezifiziert)	< 20	1000	400	< 20	30	20	< 40	8000	4000
PK-Dünger (Deutschland)			370			15			5900

Weitere Beispiele für Stoffe mit hohen massenbezogenen Aktivitätsgehalten stellen Feinkeramik und insbesondere Fliesendeckschichten dar. Das hierfür verwendete Material weist in der Regel massenbezogene Aktivitäten von deutlich oberhalb 1 Bq/g auf. [BFS 13]

### 7.3 Gegenstände und Stoffe im Alltag mit künstlicher oder erhöhter natürlicher Aktivität

Stoffe mit einem signifikanten Gehalt künstlicher Aktivität spielen im Alltag kaum eine Rolle. Zu erwähnen sind hier vor allem Notbeleuchtungen sowie selbstleuchtende Zifferblätter, deren selbstleuchtende Eigenschaften durch den Zerfall von H-3 gespeist werden. In Tritiumgaslichtquellen regt gasförmiges Tritium einen Leuchtstoff in versiegelten Glasröhrchen zur Szintillation an. Dasselbe Prinzip findet sich auf selbstleuchtenden Zifferblättern etwa bei Armbanduhren. Die Gesamtaktivität der gasförmigen Leuchtstoff-Mischung kann bei im Ausland gefertigten Produkten im Bereich von 100 bis 500 GBq pro Leuchtschild [EUR 07] liegen, z. B. für die Notbeleuchtung von Ausgängen. Durch die Regelungen in § 107 Abs. 1 Nr. 1 StrlSchV ist die Aktivität in einem Gegenstand allerdings auf 1 GBq H-3 begrenzt. Unterstellt man eine Masse von 100 g bis 1000 g für eine Uhr oder ein Leuchtschild, so ergeben sich massenbezogene Aktivitäten von  $10^7$  bis  $10^6$  Bq/g.

Des Weiteren sind zur Gruppe der Stoffe mit einem signifikanten Gehalt künstlicher Aktivität keramische Gegenstände mit uranhaltiger Glasur zu rechnen, die verschiedentlich im Gebrauch sind, so z. B. Vasen, Zierteller usw. in Haushalten sowie Kacheln mit speziellen Glasuren. Typische flächenbezogene Aktivitäten in der Glasur solcher Gegenstände wurden in [PHI 01] zu ca. 9 Bq/cm<sup>2</sup> an  $U_{nat}$  bestimmt. Geht man von einer glasierten Fläche von 100 cm<sup>2</sup> und einem Gewicht des Gegenstandes von 200 g (z. B. eine Wandkachel) aus, ergibt sich eine massenbezogene Aktivität des Gegenstands von 10 Bq/g für U-238nat.

Weitere Stoffe mit künstlicher Aktivität sind in Ionisationsrauchmeldern enthalten, die sich noch relativ häufig in älteren Gebäuden finden und somit z. B. bei Umbauarbeiten in den Besitz von Personen der allgemeinen Bevölkerung gelangen können (heute aber nur noch für spezielle Anwendungen eingesetzt werden). Die Aktivitäten in den Quellen betragen zumeist von 10 kBq bis 40 kBq (ca. 1  $\mu$ Ci) [BFS 16]. Werden sie unsachgemäß abgebaut und dabei beschädigt, so kann die Strahlerfolie, auf der sich die Aktivität von Am-241 befindet, zerstört werden. Bezogen auf das Gerät mit einer Masse von einigen 100 g ergeben sich dann massenbezogene Aktivitäten im Bereich einigen 10 Bq/g bis ca. 100 Bq/g. Dieser Wertebereich liegt oberhalb der „alten“ und „neuen“ Freigrenzen (vgl. Tabelle 7.1).

Von den in Abschnitt 7.2 aufgeführten Materialien mit erhöhtem Gehalt natürlicher Aktivität können nur wenige als Güter des täglichen Bedarfs bezeichnet werden. Hierzu gehören u. a. Düngemittel auf Kali-Basis, die massenbezogene Aktivitäten von Ra-226<sup>++</sup> im Bereich von 0,3 Bq/g und von K-40 im Bereich von bis zu 5 Bq/g enthalten, sowie verschiedene Baustoffe, deren massenbezogene Aktivitäten von Ra-226<sup>++</sup> und K-40 sich in Bereichen von 1 bis 2 Bq/g bewegen können. Alle anderen Stoffe mit erhöhtem Gehalt natürlicher Aktivität, die in [BFS 13] erfasst sind, sind eher dem industriellen Bereich zuzuordnen.

#### **7.4 Schlussfolgerungen in Bezug auf Verlust, Fund, Erlangung der tatsächlichen Gewalt**

Aus der Darstellung in den Abschnitten 7.1 bis 7.3 lassen sich für den Fall, dass eine Absenkung von massenbezogenen Freigrenzen auf die Werte nach Anh. VII Tab. A Teil 1 der EU-Grundnormen [EUR 13] auch für Regelungen gem. § 71 StrlSchV (Verlust, Fund, Erlangung der tatsächlichen Gewalt) wirksam werden würden, folgende Schlussfolgerungen ziehen:

- Für die betreffenden massenbezogenen Freigrenzen wären die Werte aus Anh. VII Tab. A Teil 2 der EU-Grundnormen [EUR 13] nicht anwendbar, da sie nur für Material gelten, das ganz bestimmte Voraussetzungen erfüllt. Das Material darf lediglich über Stoffe natürlichen Ursprungs verfügen und darf nicht aus genehmigtem Umgang (nach AtG oder Teil 2 StrlSchV) stammen. Da bei der Bewertung der Frage, ob ein Stoff mit Aktivitätsgehalt diese Voraussetzungen erfüllt, dessen Herkunft nicht geprüft werden kann, muss konservativ davon ausgegangen werden, dass der Stoff seine Kontamination aus einem genehmigten Umgang nach AtG oder Teil 2 StrlSchV erhalten hat<sup>3</sup>.
- Jeder Bürger oder jeder Gewerbetreibende, der über Stoffe mit erhöhtem Aktivitätsgehalt (Armbanduhr mit Leuchtziffern, Notbeleuchtung im Ladengeschäft, Düngemittel, glasierte Wandkacheln, verziertes Porzellan usw.) verfügt, würde in Konflikt mit den Anforderungen des § 71 StrlSchV kommen, da er im Besitz von Stoffen wäre, die die einschlägigen Freigrenzen überschreiten.
- Analog wäre das Wegwerfen oder Veräußern solcher Stoffe ggf. als Verlust im Sinne von § 71 StrlSchV zu melden.
- Durch eine derartige Verschärfung der Regelungen zu Funden usw. wäre ein Gewinn an Sicherheit oder eine Reduktion der Strahlenexposition nicht zu erzielen, da von den genannten Gegenständen des Alltags keine Exposition oberhalb des trivialen Dosisbereichs verursacht wird. Eine derartige Verschärfung würde allerdings eine erhebliche Steigerung des Verwaltungsaufwands bedeuten.
- Der messtechnische Nachweis wäre für viele der genannten Stoffe nicht zu führen. Eine sehr große Anzahl von Bürgern wäre daher im Besitz von Stoffen, deren Besitz, Verlust usw. nach § 71 StrlSchV meldepflichtig wäre, könnte dies aber in keiner Weise selbst nachprüfen. Eine Nachprüfung durch externe Fachfirmen oder Institute würde erhebliche, nicht gerechtfertigte Kosten verursachen.
- Eine Regelung, die darauf abzielen würde, dass aufgrund der niedrigen nachzuweisenden Aktivität eine Person im Sinne von § 71 StrlSchV gar keine Möglichkeit hätte, „von der Radioaktivität dieser Stoffe Kenntnis“ zu erlangen, da die betreffenden Aktivitäten messtechnisch nicht auffallen, wäre als unbefriedigend zu bezeichnen. Sie würde zwar am Status quo nichts

---

<sup>3)</sup> Dieser Ansatz ist vollständig analog zur gegenwärtigen Regelung in § 71 StrlSchV. Im Falle des Verdachts bzw. eines tatsächlichen Fundes erfolgt die Prüfung nach den Freigrenzen gem. Anl. III Tab. 1 Sp. 2 oder 3 StrlSchV und nicht nach den Überwachungsgrenzen gem. Anl. XII Teil B StrlSchV.

verändern, sie liefe allerdings darauf hinaus, die Anwendung einer Regelung in einer „Grauzone“ faktisch auszusetzen.

Diese Darstellung beschränkt sich bewusst auf Stoffe, die im täglichen Leben eine Rolle spielen. Würden in Ergänzung zu dieser Darstellung noch industriell eingesetzte Stoffe betrachtet werden, so würde sich die Anzahl von Konflikten zwischen dem tatsächlichen Aktivitätsgehalt solcher Stoffe und den Freigrenzen nach Anh. VII Tab. A Teil 1 der EU-Grundnormen [EUR 13] noch als wesentlich größer erweisen.

Eine Absenkung der Freigrenzen im hier diskutierten Sinne im Hinblick auf § 71 StrlSchV wäre vor diesem Hintergrund insgesamt als realitätsfremd zu bezeichnen.

Für Geräte, die Strahlenquellen enthalten (vgl. das Beispiel von Ionisationsrauchmeldern in Abschnitt 7.3), wird sich durch die Veränderung der Freigrenzen keine wesentliche Änderung ergeben, da die Aktivität der Quellen bezogen auf die Masse des Gerätes sowohl die gegenwärtigen Freigrenzen nach Anl. III Tab. 1 Sp. 3 StrlSchV als auch die zukünftigen Werte nach Anh. VII Tab. A Teil 1 der EU-Grundnormen überschreitet.

## **7.5 Schlussfolgerungen in Bezug auf den Begriff „radioaktiver Stoff“**

Aus der Darstellung in den Abschnitten 7.1 bis 7.3 lassen sich für den Fall, dass eine Absenkung von massenbezogenen Freigrenzen auf die Werte nach Anh. VII Tab. A Teil 1 der EU-Grundnormen [EUR 13] auch für die Definition des Begriffes „radioaktiver Stoff“ wirksam werden würde, folgende, auf Abschnitt 7.4 aufbauende Schlussfolgerungen ziehen, sofern die generelle Ausgestaltung des § 2 Abs. 2 AtG beibehalten wird:

- Die Schlussfolgerungen in Abschnitt 7.4 sind unmittelbar auf die Definition des Begriffes „radioaktiver Stoff“ übertragbar. Wenngleich individuelle Freigrenzen für die Entlassung eines Stoffes aus der Überwachung gelten können, ist es dennoch notwendig, einen Wertesatz für die generelle Freistellung auch solcher Stoffe zu haben, deren Aktivität später, also zu einem Zeitpunkt, zu dem der Bezug zur Freistellung nicht mehr besteht, bestimmt wird. Dies ist exakt identisch zu den Anforderungen bzgl. der Bewertung eines Fundes im Sinne von § 71 StrlSchV.
- Für die betreffenden massenbezogenen Freigrenzen wären die Werte aus Anh. VII Tab. A Teil 2 der EU-Grundnormen [EUR 13] nicht anwendbar, da sie nur für Material gelten, das ganz bestimmte Voraussetzungen erfüllt. Das Material darf lediglich über Stoffe natürlichen Ursprungs verfügen und darf nicht aus genehmigtem Umgang (nach AtG oder Teil 2 StrlSchV) stammen. Da bei der Bewertung der Frage, ob ein Stoff mit Aktivitätsgehalt diese Voraussetzungen erfüllt, dessen Herkunft nicht geprüft werden kann, muss konservativ davon ausgegangen werden, dass der Stoff seine Kontamination aus einem genehmigten Umgang nach AtG oder Teil 2 StrlSchV erhalten hat<sup>4</sup>.
- Bei der aktuellen Regelung gelten die Freigrenzen nach Anl. III Tab. 1 Sp. 3 StrlSchV (entspr. Anh. VII Tab. B der EU-Grundnormen [EUR 13]) als „Auffangwerte“, durch die im Falle eines Stoffes, dessen Aktivität festgestellt wurde, über die Zuordnung als radioaktiver Stoff entschieden werden kann, da diese Werte für kleine Materialmengen im Bereich einiger Mg konzipiert sind und somit eine Entscheidung über die Überwachungsbedürftigkeit erlauben.

---

<sup>4</sup>) Dieser Ansatz ist vollständig analog zur gegenwärtigen Regelung in § 71 StrlSchV. Im Falle des Verdachts bzw. eines tatsächlichen Fundes erfolgt die Prüfung nach den Freigrenzen gem. Anl. III Tab. 1 Sp. 2 oder 3 StrlSchV und nicht nach den Überwachungsgrenzen gem. Anl. XII Teil B StrlSchV.

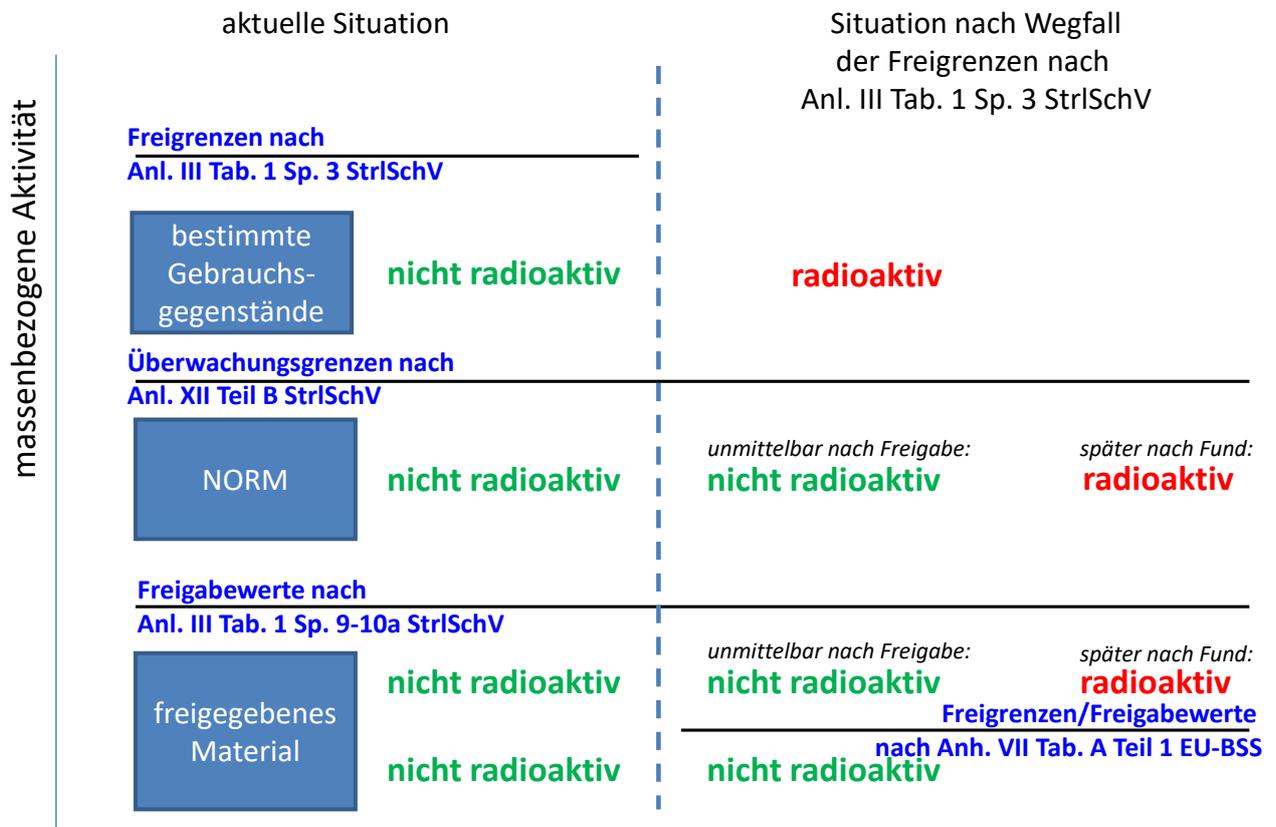
Fallen diese Werte weg, besteht diese „Auffangfunktion“ nicht mehr, und eine Vielzahl von Stoffen müsste als radioaktiv eingestuft werden. Dies ist in Abbildung 7.1 illustriert.

- Wie in Abbildung 7.1 nochmals verdeutlicht, wären die in den Abschnitten 7.2 und 7.3 genannten Stoffe, sobald ihre Aktivität zu irgendeiner Zeit nach erfolgter Freistellung gemessen wird, als radioaktive Stoffe zu klassifizieren, da sie Freigrenzen überschreiten.

Die folgende Abbildung 7.1 illustriert die gegenwärtige Situation sowie die Situation nach Wegfall der massenbezogenen Freigrenzen nach Anl. III Tab. 1 Sp. 3 StrlSchV. Alle in Abschnitt 7.2 angesprochenen NORM-Stoffe sowie alle in Abschnitt 7.3 aufgeführten Stoffe des Alltags mit erhöhtem Aktivitätsgehalt sind zunächst über die entsprechenden Regelungen, die in § 2 Abs. 2 AtG aufgeführt sind (Freigrenzen, Freigabewerte, Überwachungsgrenzen) freigestellt. Die Einstufung der vorhandenen massenbezogenen Aktivität als „nicht radioaktiv“ erfolgt alleine durch die Tatsache, dass für diese Stoffe gezeigt wurde, dass Freigrenzen, Freigabewerte bzw. Überwachungsgrenzen eingehalten werden. Da die stoffliche Eigenschaft der Aktivität erhalten bleibt (und sich nur durch radioaktiven Zerfall langsam reduziert), die Kenntnis über die erfolgte Freistellung aber bei Weitergabe eines solchen Stoffes durchaus verloren geht, muss geklärt sein, was im Falle der Aktivitätsbestimmung an einem solchen Stoff zu irgendeinem späteren Zeitpunkt die rechtlichen Folgen sind. In der linken Hälfte der Abbildung ist die aktuelle Situation dargestellt. In allen Fällen bleibt ein durch Einhaltung von Freigrenzen, Freigabewerten bzw. Überwachungsgrenzen freigestellter Stoff nicht radioaktiv, da die Freigrenzen nach Anl. III Tab. 1 Sp. 3 StrlSchV unterschritten bleiben. In der rechten Hälfte der Abbildung findet sich die Situation nach Wegfall ebendieser Freigrenzen. Zwar wäre ein solcher Stoff auch jetzt direkt nach Freigabe aufgrund der entsprechenden Ausgestaltung von § 2 AtG „nicht radioaktiv“, bei einem späteren Fund allerdings würden Stoffe entsprechenden Aktivitätsgehalts als „radioaktiv“ eingestuft werden müssen. Die in Abschnitt 7.3 aufgeführten Gegenstände und Stoffe wären allerdings in jedem Fall als „radioaktiv“ zu bezeichnen.

Bedenkt man in diesem Zusammenhang die Tatsache, dass für alle Stoffkreisläufe gezeigt werden konnte, dass die Freistellung von freigebarem Material, von NORM und von Gegenständen jeweils nur mit der Einhaltung von Dosen im trivialen Dosisbereich bzw. bei NORM im hierfür gültigen Dosisbereich bis 1 mSv/a verbunden ist, wäre eine nachträgliche Einstufung auf der Basis wesentlich schärferer, als Grenzwerte verstandener Aktivitätsgrenzen widersinnig. Ein solcher Schritt wäre insbesondere mit keinerlei Gewinn an Sicherheit oder Bevölkerungsschutz verbunden.

Abbildung 7.1: Illustration für die Funktion der bisherigen Freigrenzen als „Auffangwerte“ bei der Entscheidung über die Eingruppierung eines Stoffes als „radioaktiv“



## **8. AUSWIRKUNGEN DER EINFÜHRUNG DER NEUEN FREIGRENZEN IM HINBLICK AUF MEHRAUFWAND UND VOLLZUGSPRAXIS**

### **8.1 Übersicht**

Nachdem in den vorangegangenen Abschnitten die verschiedenen Auswirkungen diskutiert wurden, die die Einführung der neuen Freigrenzen nach Anh. VII Tab. A Teil 1 der neuen EU-Grundnormen [EUR 13] inhaltlich haben könnte, wird in diesem Abschnitt darauf eingegangen, welcher Aufwand hiermit jeweils verbunden sein könnte und welche Auswirkungen auf die Vollzugspraxis insgesamt zu erkennen sind.

Abschnitt 8.2 fasst hierzu die verschiedenen Aspekte des technisch-operativen und des finanziellen Mehraufwands zusammen. Zunächst wird in Abschnitt 8.2.1 der Aufwand, der sich durch die Umstellung der notwendigen Regelungen im Freigabeverfahren ergeben wird, beleuchtet. Dieser Aufwand fällt nur einmalig an und dient dazu, die Genehmigungen, aufsichtlichen Zustimmungen, innerbetrieblichen Regelungen, Softwareprodukte und verschiedene Dokumente dem neuen Stand des Regelwerks anzupassen. In Abschnitt 8.2.2 wird auf die Lagerung radioaktiver Stoffe eingegangen, die erst durch die Einführung der neuen Freigrenzen zu solchen werden. Abschnitt 8.2.3 spricht den zusätzlichen Aufwand für die Buchführung und die Mitteilungspflichten gem. § 70 StrlSchV an. Abschnitt 8.2.4 befasst sich mit dem Aufwand, der sich ergeben würde, wenn die neuen Freigrenzen die Rolle der jetzigen massenbezogenen Freigrenzen im Zusammenhang mit § 71 StrlSchV annehmen würden. In diesem Fall würde die Anzahl zu meldender Funde und ggf. die Anzahl der zu meldenden Verluste bzw. Fälle des Abhandenkommens radioaktiver Stoffe deutlich ansteigen. Abschnitt 8.2.5 geht auf den Mehraufwand ein, der sich ergeben würde, wenn chemische Labore nur noch erheblich niedrigere Freistellungswerte nutzen können und somit für die Messung von Proben, die zur Freigabe nach § 29 StrlSchV auf chemische und sonstige Eigenschaften hin ausgewertet werden müssen, eine eigene Umgangsgenehmigung nach § 7 StrlSchV benötigen würden. Die Abschnitte 8.2.6 und 8.2.7 stellen die Auswirkungen der Einführung der neuen Freigrenzen nach Anh. VII Tab. A Teil 1 der neuen EU-Grundnormen auf die Freigabe und auf das Aufkommen radioaktiver Abfälle dar. Abschnitt 8.2.8 befasst sich mit den Auswirkungen auf radioaktive Stoffe mit natürlicher Radioaktivität (NORM). Abschnitt 8.2.9 fasst abschließend diejenigen Bereiche zusammen, in denen nicht mit einer signifikanten Auswirkung der Einführung der neuen Freigrenzen zu rechnen ist.

Abschnitt 8.3 geht auf weitere Aspekte der Vollzugspraxis ein. Hierbei werden insbesondere in Abschnitt 8.3.1 Aspekte der Anwendung von zwei separaten Sätzen von Freigrenzen diskutiert. Abschnitt 8.3.2 geht auf die Bearbeitung von Meldungen über Funde radioaktiver Stoffe im Sinne von § 71 StrlSchV für den Fall, dass dort die neuen Freigrenzen als Entscheidungskriterium zugrundegelegt werden müssen, ein. Abschnitt 8.3.3 diskutiert Aspekte des Zeitbedarfs für die Umstellung von Genehmigungen sowohl im Hinblick auf die Einführung der neuen Freigrenzen als auch im Hinblick auf Freigabewerte. In Abschnitt 8.3.4 werden abschließend Aspekte der Rechtssicherheit durch das Nebeneinandergelten von verschiedenen Sätzen von Freigrenzen beleuchtet.

Im Hinblick auf die Diskussionen der Abschnitte 8.2 und 8.3 ist anzumerken, dass die jeweiligen Ausführungen davon ausgehen, dass die neuen Freigrenzen nach Anh. VII Tab. A Teil 1 der neuen EU-Grundnormen [EUR 13] die bisherigen massenbezogenen Freigrenzen nach Anl. III Tab. 1 Sp. 3 StrlSchV ersetzen. Dies ist dieselbe Grundannahme, die auch in den übrigen Abschnitten dieses Berichts getroffen wurde. Die tatsächliche Ausgestaltung des deutschen Regelwerks im Strahlenschutz steht gegenwärtig allerdings noch nicht fest. Die in den Abschnitten 8.2 und 8.3 getroffenen Aussagen stehen daher unter diesem Vorbehalt.

## **8.2 Technisch-operativer und finanzieller Mehraufwand**

### **8.2.1 Einmaliger Aufwand im Zusammenhang mit der Einführung der neuen Freigrenzen und Freigabewerten**

Wenn die neuen Werte gemäß Anh. VII Tab. A Teil 1 der neuen EU-Grundnormen [EUR 13] einerseits als Freigrenzen der massenbezogenen Aktivität und andererseits als Freigabewerte in deutsches Recht umgesetzt werden, entsteht den betroffenen Anwendern radioaktiver Stoffe und den Betreibern von kerntechnischen Anlagen sowie Lagereinrichtungen einmaliger Aufwand durch die Anpassung der vorhandenen Genehmigungen und aufsichtlichen Zustimmungen, der betriebsinternen Dokumentation und sonstigen innerbetrieblichen Regelungen, der Software für die Verwaltung von Abfallgebunden, radioaktiven Stoffen und Freigabeverfahren sowie der Betriebsabläufe allgemein. Dieser Aufwand hängt sehr stark davon ab, wie umfangreich die Anpassungen ausgeführt werden müssen.

Die Genehmigungen nach § 7 StrlSchV sind nur in den seltensten Fällen von einer Änderung der massenbezogenen Freigrenzen betroffen, wie in Abschnitt 3 ausgeführt wurde. Für derartige Genehmigungen wird aufgrund der Einführung neuer massenbezogener Freigrenzen daher kein Aufwand für eine Anpassung gesehen.

Auf die Besonderheiten für Labore, die an Proben im Rahmen von Freigabeverfahren Messungen durchführen und die hierzu künftig eine Genehmigung benötigen könnten, wird in Abschnitt 8.2.5 eingegangen.

Genehmigungen zur Freigabe nach § 29 StrlSchV sind durch die Einführung der neuen Werte nach Anh. VII Tab. A Teil 1 der neuen EU-Grundnormen in jedem Fall anzupassen, da die uneingeschränkte Freigabe von dieser Änderung betroffen ist und Genehmigungen nach § 29 StrlSchV die uneingeschränkte Freigabe regelmäßig umfassen. Für die hierfür anfallenden Kosten lassen sich nur grobe Bandbreiten angeben. Beispielsweise fallen für einen Bescheid zur Freigabe nach § 29 StrlSchV gemäß den Gebührenordnungen der Länder Kosten im Bereich von wenigen 100 € bis über 10.000 € je nach Komplexität des Sachverhalts an. Ggf. sind bei einzelnen kerntechnischen Anlagen mehrere derartige Genehmigungen betroffen.

Parallel zur notwendigen Änderung der Genehmigungen müssen seitens der Inhaber der bisherigen Genehmigungen erst einmal die Voraussetzungen für die Anwendung dieser Werte als neue Freigabewerte geschaffen werden. Hierzu gehören bei einem Freigabeverfahren beispielsweise in einer kerntechnischen Anlage mindestens die folgenden Schritte:

- Neuberechnung aller abgeleiteten Freigabewerte (z. B. Zählraten der Messgeräte) für alle anzuwendenden Nuklidvektoren und Änderung im innerbetrieblichen Regelwerk einschließlich Neubewertung der sich aus der „10%-Regel“ nach Anl. IV Teil A Nr. 1 Buchst. e StrlSchV ergebenden Änderungen.
- Erarbeitung spezieller Regelungen für die Anwendung der sehr stark abgesenkten Freigabewerte für H-3 und C-14. Hierzu kann keine nähere Angabe für die Ausführung im Detail gemacht werden, da dies entscheidend von den anzuwendenden Nuklidvektoren und der Kontaminations- bzw. Betriebshistorie abhängt.
- Darstellung, dass die Messgeräte auch bei Anwendung der neuen Freigabewerte für den Nachweis der Einhaltung der Freigabewerte geeignet sind (Nachweis- bzw. Erkennungsgrenzen).
- Durchführung von Änderungen an der Software für die Auswertung von Messergebnissen mit Kontaminationsmonitoren und insbesondere der Freimessanlage zur Einbeziehung der neuen Freigabewerte und Änderungen zur automatischen Berechnung der Freigabbarkeit von einzelnen Chargen.

- Durchführung von Änderungen der Software für die radiologische Charakterisierung und die Verfolgung von Reststoffen und radioaktiven Abfällen (z. B. ReVK, AVK u. a.).
- Erstellung einer Genehmigungsantrags einschließlich aller untersetzenden Unterlagen, in denen die aufgeführten Änderungen detailliert und für Behörde und Gutachter nachvollziehbar beschrieben werden.
- Durchführung der Begutachtung der aufgeführten Änderungen im Auftrag der zuständigen Behörde, wobei die Kosten hierfür durch den Antragsteller zu tragen sind.
- Ggf. ist auch eine Anpassung von Einzelfallnachweisen im Sinne von § 29 Abs. 2 Satz 3 StrlSchV notwendig, wenn dort Radionuklide eine Rolle spielen, die aufgrund der Anwendung der „10 %-Regel“ nach Anl. IV Teil A Buchst. e StrlSchV auf Basis bisheriger Freigaberegelungen entfallen sind, nun jedoch wieder einbezogen werden müssten.

Die genannten Änderungen werden bei kerntechnischen Anlagen je nach Begutachtungsumfang und Änderungen an der Software einen niedrigen sechsstelligen Euro-Betrag erreichen. Bei einer hohen Zahl von Nuklidvektoren und dementsprechend umfangreicher Umstellung sowie beim Vorliegen eines hohen Anteils von Cs-137+, H-3 und/oder C-14 kann der Aufwand auch bedeutend höher ausfallen.

### **8.2.2 Aufwand für die Lagerung radioaktiver Stoffe nach § 65 StrlSchV**

Die Regelung nach § 65 Abs. 1 StrlSchV bezieht sich auf „radioaktive Stoffe, deren Aktivität die Freigrenzen der Anl. III Tab. 1 Sp. 2 und 3 überschreitet“. Für die Anwendung dieser Regel ist somit die Überschreitung beider Arten von Freigrenzen notwendig. Für Stoffe, die aufgrund ihrer Gesamtmenge zwar die Freigrenzen der Gesamtaktivität nach Sp. 2 überschreiten, die bisherigen massenbezogenen Freigrenzen nach Sp. 3 jedoch unterschreiten, gilt diese Regelung daher nicht.

Wird nun der Bezug der massenbezogenen Freigrenzen von Anl. III Tab. 1 Sp. 3 StrlSchV auf die neuen Werte gemäß Anh. VII Tab. A Teil 1 der neuen EU-Grundnormen geändert, so werden einige Materialien neben den Freigrenzen für die Gesamtaktivität auch die der massenbezogenen Aktivität überschreiten. Auf mögliche Gegenstände und Stoffe im Alltag wurde in Abschnitt 7.3 eingegangen. Völlig unabhängig davon kann von einer derartigen Regelung aber auch beispielsweise die Lagerung von radioaktiven Stoffen mit sehr geringer Aktivitätskonzentration, jedoch in größeren Mengen betroffen sein. Ein Beispiel hierfür wäre das Lager einer kerntechnischen Anlage mit Rückstellproben aus dem Freigabeverfahren oder ein chemisches oder pharmazeutisches Labor, das auch Lösungen radioaktiver Chemikalien beinhaltet. Das Lager einer kerntechnischen Anlage mit Rückstellproben umfasst bei entsprechend umfangreichem Verfahren beispielsweise einige 1.000 Proben, deren zusammengenommene Aktivität die Freigrenzen der Gesamtaktivität bei weitem übersteigen, deren massenbezogene Aktivität allerdings zwischen den Werten nach Anl. III Tab. 1 Sp. 3 StrlSchV und den neuen Freigrenzen liegt.

Für derartige Stoffe wären im Falle dieser Änderungen erheblich höhere Anforderungen an die Lagerung und den dabei gewährleisteten Schutz vor Abhandenkommen und Zugriff notwendig. Die konkreten Maßnahmen hängen sehr stark vom Einzelfall ab und würden sich im Bereich einiger 1.000 €, sofern beispielsweise nur der Zugang zum betreffenden Lagerraum verstärkt und gesichert werden müsste, bis hin zu einigen 10.000 € bewegen, wenn ein eigener Lagerraum mit entsprechender Sicherung innerhalb eines bestehenden Gebäudes errichtet werden müsste. Neben diesen einmaligen Kosten kämen laufende Kosten für die Bewachung (z. B. Einbeziehung eines Wachtdienstes, Aufschaltung der Alarmanlage für das Lager auf einen Sicherheitsdienst) in Höhe von einigen 100 € bis wenigen 1.000 € p.a. hinzu.

Falls die Lagerung etwa von Rückstellproben aus einem Freigabeverfahren einer kerntechnischen Anlage, die nicht mehr existiert (nach erfolgter Freigabe von Gebäuden und Standort), an einem anderen Standort (etwa einer kerntechnischen Anlage desselben Konzerns oder desselben Forschungscampus) erfolgen soll, dort jedoch keine diesbezügliche Genehmigung nach § 7 StrlSchV besteht, kämen einmalig Gebühren für diese Genehmigung im Bereich einiger 1.000 € je nach Aktivitätsmenge hinzu.

### **8.2.3 Aufwand für Buchführung und Mitteilung nach § 70 StrlSchV**

Die Anforderungen an die Buchführung nach § 70 StrlSchV beziehen sich auf radioaktive Stoffe, die sich bei größeren Mengen über das Überschreiten der Freigrenzen der massenbezogenen Aktivität definieren. Inwieweit bei Besitzern von Stoffen und Gegenständen, deren Aktivität die neuen Freigrenzen gemäß Anh. VII Tab. A Teil 1 der neuen EU-Grundnormen übersteigt, Aufwand für zusätzliche Buchführung über derartige Stoffe anfällt, ist gegenwärtig nicht zu beziffern. Wenn es sich um Stoffe handelt, die beispielsweise in Abschnitt 8.2.2 diskutiert wurden, so wird sich der zusätzliche Aufwand für die monatliche Buchführung und die Mitteilung an die zuständige Behörde im Bereich einiger Personenstunden bewegen, mithin einen zusätzlichen Aufwand von wenigen 100 € pro Monat darstellen.

### **8.2.4 Aufwand im Zusammenhang mit Abhandenkommen und Funden nach § 71 StrlSchV**

Auf Funde im Sinne von § 71 StrlSchV wurde in Abschnitt 4 detailliert eingegangen. Hierbei sind auch die Ausführungen für Stoffe mit Aktivitätsgehalten oberhalb der neuen Freigrenzen nach Anh. VII Tab. A Teil 1 der neuen EU-Grundnormen [EUR 13] in Abschnitt 7 relevant.

Bei einer Ersetzung des bisherigen Bezugs auf die massenbezogenen Freigrenzen nach Anl. III Tab. 1 Sp. 3 StrlSchV durch die neuen Freigrenzen wird die Anzahl der meldepflichtigen Fälle des Abhandenkommens von radioaktiven Stoffen nach § 71 Abs. 1 sowie der Funde solcher Stoffe nach Abs. 2 zunehmen, sofern hierzu die geeigneten Nachweismethoden überhaupt zur Verfügung stehen. Als unmittelbare Folge eines Verlustes bzw. eines Fundes folgt zunächst nur der sehr geringe Aufwand für den Betroffenen, der zuständigen Behörde hiervon Kenntnis zu geben. Für den Finder allerdings kommt zusätzlicher Aufwand dadurch hinzu, dass der betreffende Stoff an eine Landessammelstelle abzugeben ist, wobei zwar keine Kosten für die Annahme entstehen, jedoch Aufwand für die Logistik der Bereithaltung des betreffenden Materials bis zur Abholung.

Für die zuständigen Behörden würden durch die genannten Veränderungen jedoch erhebliche Mehraufwände zur Abwicklung der diversen zusätzlichen Meldungen entstehen, deren Umfang sich aktuell nicht näher beziffern lässt. Da der hier angesprochene sehr niedrige Aktivitätsbereich nur durch geeignete Messeinrichtungen überhaupt detektiert werden kann, werden sich diese zusätzlichen Funde auf Eingangsmonitore in metallverarbeitenden Betrieben, Deponien, Verbrennungsanlagen usw. beschränken. Es ist nicht damit zu rechnen, dass eine größere Zahl zusätzlicher Funde aus der Bevölkerung gemeldet werden wird.

Geht man vor diesem Hintergrund von dem in den Abschnitten 4 und 5 dargestellten Verhältnis der Detektionen von Aktivität in Schrottladungen aus, in denen die Freigrenzen der Gesamtaktivität nach Anl. III Tab. 1 Sp. 2 StrlSchV überschritten sind, die massenbezogene Aktivität aber zwischen den Freigrenzen nach Sp. 3 und den neuen Freigrenzenwerten liegen, so könnte man etwa eine Verdoppelung der Fallzahlen erwarten (vgl. auch die Angaben in Tabelle 4.5 und Tabelle 4.6). Hierbei muss allerdings beachtet werden, dass dies aufgrund der geringen zur Verfügung stehenden Fallzahlen nur eine grobe Tendenzaussage darstellen kann. Geht man von absoluten gegenwärtigen Fallzahlen (Funde gem. § 71 Abs. 2 StrlSchV) aus, wie sie in Tabelle 4.1 für die Schrott-, Recycling- und Entsorgungswirtschaft für das Jahr 2013 aufgeschlüsselt wurden, so würde sich die Zahl von ca. 50 auf

100 p.a. erhöhen. Da es sich bei den zusätzlichen Fällen voraussetzungsgemäß um solche mit sehr geringem Aktivitätsgehalt handeln würde, ist der Ansatz, dass Mitarbeiter der zuständigen Behörden je Fall höchstens einen Arbeitstag aufzuwenden haben, gerechtfertigt. Hierdurch würden zusätzliche Kosten von  $50 \cdot 8 \text{ h} \cdot 90 \text{ €/h}$ , also ca. 36.000 € p.a. entstehen (Gebühren für Arbeitsstunde für Beamtinnen und Beamte der Laufbahngruppe 2 als Referenz).

### **8.2.5 Aufwand für die Auswertung von Proben im Rahmen von Freigabeverfahren**

Auf die Auswertung von Proben im Rahmen von Freigabeverfahren durch Labore, die an diesen Proben chemische oder abfallrechtlich relevante Parameter bestimmen sollen, wurde bereits in Abschnitt 3.3 eingegangen. Aktuell bedürfen solche Labore keiner Genehmigung nach § 7 StrlSchV, da das gehandhabte Material dort zwar in Summe die Freigrenzen der Gesamtaktivität nach Anl. III Tab. 1 Sp. 2 StrlSchV überschreiten kann, aber die massenbezogene Aktivität deutlich unterhalb der massenbezogenen Freigrenzen nach Sp. 3 liegt, da die Proben ja aus potentiell freigebbarem Material stammen. Bei Absenkung der Freigrenzen auf die Werte nach Anh. VII Tab. A Teil 1 der neuen EU-Grundnormen wären drei Vorgehensweisen möglich:

1. Die betroffenen Labore nehmen keine derartigen Proben mehr an.
2. Die betroffenen Labore beantragen eine Genehmigung nach § 7 StrlSchV zum Umgang mit derartigen Proben.
3. Die betroffenen Labore richten die zu jeder Zeit gehandhabte Materialmenge gerade so ein, dass die Freigrenzen der Gesamtaktivität nach Anl. III Tab. 1 Sp. 2 StrlSchV unterschritten sind.

Die erste Option würde für die betroffenen Labore zu einem nicht näher bezifferbaren Umsatzausfall führen und wird daher nicht weiter diskutiert. Für die zweite Option ist mit Kosten von einigen 10.000 € verbunden, die sich zu einem kleinen Teil aus den Gebühren für die Erteilung der Genehmigung und zum größeren Teil aus dem Aufwand für die Erarbeitung von Unterlagen für den Genehmigungsantrag und die Einrichtung eines entsprechenden Überwachungsbereichs im Labor zusammensetzen. Die dritte Option kann ebenfalls zu Umsatzausfall führen, da ggf. nicht alle Anfragen wie gewünscht bearbeitet werden können. Darüber hinaus entstehen Kosten für die Verwaltung der Proben und deren Aktivitäten. Ggf. wird die zuständige Behörde unabhängig von einer Genehmigung nach § 7 StrlSchV fordern, dass das betreffende Labor die Vorgehensweise zur Sicherstellung der jederzeitigen Unterschreitung der Freigrenzen der Gesamtaktivität darlegt. Für einen solchen Vorgang wäre mit einem Aufwand zu rechnen, der in den Bereich einige 1.000 € gehen dürfte.

### **8.2.6 Aufwand für den künftigen Nachweis der Einhaltung von Freigabewerten für die uneingeschränkte Freigabe gemäß § 29 StrlSchV**

Während in Abschnitt 8.2.1 auf den einmalig anfallenden Aufwand eingegangen wurde, den die Einführung der Werte nach Anh. VII Tab. A Teil 1 der neuen EU-Grundnormen [EUR 13] als Freigabewerte in kerntechnischen Anlagen und anderen Einrichtungen mit Umgang mit radioaktiven Stoffen haben wird, soll an dieser Stelle kurz der laufend anfallende Aufwand bei der Freigabe nach § 29 StrlSchV im Vergleich zum heutigen Status angesprochen werden.

Der Aufwand für die (uneingeschränkte) Freigabe wird maßgeblich durch die Höhe der Freigabewerte einerseits von Schlüsselnukliden, andererseits von hieran korrelierten oder separat zu messenden Nukliden bestimmt. Je niedriger die Freigabewerte sind, desto höher ist der Aufwand

- zum Nachweis der Eignung eines bestimmten Messverfahrens, da für dieses gezeigt werden muss, dass die Nachweisgrenze niedriger liegt als die Freigabewerte sowie

- zu einem sicheren Nachweis der Nichtüberschreitung der Freigabewerte, da hierbei die obere Grenze des Vertrauensbereichs des Messwerts einer Aktivität entsprechen muss, die niedriger liegt als die vollständige Ausschöpfung der Freigabewerte.

Die entsprechenden Anforderungen sind in DIN 25457 [DIN 16] festgelegt. Bei einem Gemisch mehrerer Radionuklide ist die Summenformel nach Anl. IV Teil A Nr. 1 Buchst. e StrlSchV anzuwenden, in welcher die Freigabewerte als Divisoren in den Quotienten aus tatsächlicher Aktivität und Grenzwert auftreten und somit die Rolle von Wichtungsfaktoren haben. Je kleiner ein Freigabewert wird, desto größer wird der zugehörige Summand in der Summenformel und desto höher trägt der betreffende Wert zur Ausschöpfung der Summenformel bei. Da in der Summenformel für Radionuklide, deren Aktivität nicht direkt nachgewiesen werden kann, in der Regel die Werte der Erkennungsgrenze anstelle der realen Aktivitätswerte eingesetzt werden, beeinflusst auch das Messverfahren die Ausschöpfung der Summenformel. Durch die sog. „10 %-Regel“ nach Anl. IV Teil A Nr. 1 Buchst. e StrlSchV können zwar Radionuklide, die prinzipiell vorliegen können, deren Anteil im Nuklidvektor aber so gering ist, dass er nur höchstens 10 % zum Wert der Summenformel beiträgt, vernachlässigt werden. Hierdurch wird die Freigabemessung erheblich vereinfacht, da die Anzahl nachzuweisender Radionuklide, die nur einen geringen radiologischen Beitrag liefern, je nach Nuklidvektor erheblich sinkt.

In diesem Zusammenhang sind vor allem die drei Radionuklide Cs-137+, H-3 und C-14 zu erwähnen, deren Freigabewerte von den aktuellen Werten nach Anl. III Tab. 1 Sp. 5 StrlSchV auf die Werte der neuen Freigrenzen/Freigabewerte nach Anh. VII Tab. A Teil 1 der neuen EU-Grundnormen [EUR 13] wie folgt abgesenkt werden:

- Cs-137+: Der Freigabewert sinkt von 0,5 Bq/g auf 0,1 Bq/g. Cs-137+ ist insbesondere bei Kernkraftwerken unmittelbar sowie nach dem Abklingen von Co-60 ein Schlüsselnuklid für die Freigabe. Die Absenkung des Freigabewerts kann insbesondere für den routinemäßigen Nachweis der Einhaltung der Freigabewerte mittels Messungen von Schüttgut (Bauschutt, Kabelgranulat usw.) mit der Freimessanlage zu Problemen führen, da die Selbstabschirmung für Cs-137+ im Vergleich zu Co-60 bedeutsam ist. Für einige Materialien, insbesondere für Bauschutt mit Eigenaktivität, wird sich dann der Nachweis, dass die obere Grenze des Vertrauensbereichs der Messung den Freigabewert unterschreitet, nicht oder nur mit hohem Aufwand führen lassen, so dass die Freigabe für derartiges Material ggf. nicht mehr gelingt und es dem radioaktiven Abfall zugeordnet werden muss.
- H-3: Der Freigabewert sinkt von 1.000 Bq/g auf 100 Bq/g. Das Vorhandensein von H-3 ist in den meisten radioaktiven Abfällen nicht a priori auszuschließen, das Nuklid ist allerdings aufgrund seiner radiologischen Eigenschaften für die Freigabe nicht bedeutsam und wird in den Fällen, in denen es nicht als Leitnuklid vorliegt, regelmäßig über die „10 %-Regel“ aus dem anzuwendenden Nuklidvektor ausgeschlossen. Durch die Absenkung des Freigabewerts wird dies in vielen Fällen nicht mehr möglich sein, so dass sein Aktivitätsgehalt bei der Freigabe berücksichtigt werden muss. Messtechnisch kann es nur über aufwendige Probenahme und externe Analyse nachgewiesen werden. In vielen Fällen stellt sich dann die Frage der Abwägung zwischen einem aufwendigen Freigabeverfahren, dessen Dauer und Aufwand durch Nachweisforderungen seitens Behörde und Gutachter nicht genau abgeschätzt werden kann, und der Beseitigung als radioaktiver Abfall.
- C-14: Der Freigabewert sinkt von 80 Bq/g auf 1 Bq/g. Ähnlich wie bei H-3 kann auch C-14 in vielen radioaktiven Abfällen auftreten, braucht aber aufgrund der „10 %-Regel“ oder aufgrund anderer Abschätzungen aus dem Nuklidvektor nicht berücksichtigt zu werden. C-14 ist ebenso wie H-3 einer Direktmessung bei der Freigabe nicht zugänglich und muss daher über Probenentnahme bewertet werden. Hierbei wirkt sich allerdings stärker als bei H-3 aus, dass

die Freigabewerte um nahezu 2 Größenordnungen abgesenkt werden und dass der Nachweis der Einhaltung des Wertes 1 Bq/g anspruchsvoll ist. Ähnlich wie bei H-3 wird sich daher auch in vielen Fällen die Abwägung stellen, ob eine Beseitigung als radioaktiver Abfall nicht die verlässlichere und besser kalkulierbare Option darstellt.

Weitere Radionuklide sind mit geringeren Folgen von den anstehenden Änderungen ebenfalls betroffen. Der Aufwand für die Durchführung der Messverfahren zum Nachweis der Einhaltung der Freigabewerte für die uneingeschränkte Freigabe steigt damit erheblich an. Dies ist nur im konkreten Einzelfall näher zu beziffern. Für eine kerntechnische Anlage mit einem Durchsatz einiger 100 Mg bis einiger 1.000 Mg pro Jahr zur Freigabe und dem Vorliegen entsprechender Nuklidvektoren ist von einem zusätzlichen Aufwand mindestens in sechsstelliger Höhe pro Jahr durch

- die Einführung anderer Messverfahren, die die niedrigeren Freigabewerte nachweisen können,
- den Mehrbedarf an Personal, das die Messungen ausführt,
- die Auswertung einer großen Zahl zusätzlicher Materialproben, in denen der Aktivitätsgehalt der genannten und anderer Radionuklide separat bestimmt wird,
- die Erstellung der Unterlagen zum Nachweis der Freigabe usw.

auszugehen.

### **8.2.7 Mehraufkommen radioaktiver Abfälle**

Die Einführung der Freigrenzen nach Anh. VII Tab. A Teil 1 der neuen EU-Grundnormen [EUR 13] kann neben den bereits angesprochenen Auswirkungen auch zu einem Mehraufkommen radioaktive Abfälle führen, wobei dies allerdings nur ein indirekter Effekt wäre, der sich außerdem aus heutiger Sicht noch nicht quantifizieren lässt.

Zu einem Mehraufkommen an radioaktiven Abfällen kann es führen, dass durch die Absenkung einiger Werte, die auch als Freigabewerte dienen, der Nachweis der Einhaltung der Freigabewerte für die uneingeschränkte Freigabe messtechnisch und in Bezug auf die Nachweisführung unmöglich wird. Hierzu gehören insbesondere die Absenkung der Freigabewerte bzw. Freigrenzen für H-3, C-14 und Cs-137+ im Vergleich zu den heutigen Werten der Anl. III Tab. 1 Sp. 5 StrlSchV (Freigabe) bzw. der Sp. 3 (Freigrenzen). Dieser Aspekt wurde bereits in Abschnitt 8.2.6 angesprochen und für die genannten Radionuklide diskutiert.

Die Möglichkeit der Steigerung des Abfallaufkommens begründet sich im Wesentlichen aus der Tatsache, dass für viele Nuklidvektoren der Nachweis der Einhaltung der Freigabewerte mit bestehenden Verfahren nicht gelingt. Die Änderung des Freigabeverfahrens ist allerdings mit hohem Aufwand und oft nicht zuverlässig planbarem Ergebnis verbunden, wie diverse diesbezügliche Anträge von kerntechnischen Anlagen in den vergangenen Jahren gezeigt haben. Daher stellt die Zuführung solchen Materials, für das der Nachweis der Einhaltung der Freigabewerte eher zweifelhaft erscheint, obwohl nur sehr geringe Aktivitäten vorliegen (Unterschreitung der aktuellen Werte nach Anl. III Tab. 1 Sp. 5 StrlSchV), zum radioaktiven Abfall oft die zielführendere Lösung dar. Die Entsorgung beispielsweise von Bauschutt über die Freigabe zur Beseitigung auf einer Deponie scheidet oft an der mangelnden Annahmefähigkeit von Entsorgungseinrichtungen.

Das tatsächlich hiervon betroffene zusätzliche Aufkommen radioaktiver Abfälle lässt sich gegenwärtig nicht näher abschätzen. Gerade für Bauschutt könnte mit einem Anstieg im Bereich einiger Prozent des Gesamtaufkommens gerechnet werden. Ähnliches gilt für Schüttgüter wie Kabelgranulat, Isoliermaterial usw.

Änderungen der Freigrenzen und Freigabewerte weiterer Radionuklide können zu ähnlichen Effekten führen. Dies wird sich jedoch erst im Laufe der Umsetzung der neuen Regelungen erweisen und hängt

außerdem von der Ausgestaltung im Regelwerk zur Freigabe und allgemein zur Freistellung ab. Gegenläufig wirken, d. h. zu einer Verminderung der unnötig dem radioaktiven Abfall zuzuführenden Materials führen, kann die Beibehaltung einer größeren Zahl von Freigabeoptionen, darunter auch einer separaten Freigabeoption für Bauschutt, wie sie gegenwärtig durch die Regelungen in § 29 Abs. 2 Nr. 1 Buchst. b StrlSchV in Verbindung mit den Freigabewerten nach Anl. III Tab. 1 Sp. 6 StrlSchV gegeben ist.

### **8.2.8 Aufwand für den Umgang mit NORM-Rückständen gemäß Teil 3 der StrlSchV**

Auswirkungen der Einführung der neuen Freigrenzen bzw. Freigabewerte nach Anh. VII Tab. A Teil 1 der neuen EU-Grundnormen [EUR 13] auf NORM-Rückstände sind gegenwärtig nicht zu quantifizieren, da noch nicht abzusehen ist, ob die Freigrenzen des Anh. VII Tab. A Teil 2 der neuen EU-Grundnormen [EUR 13] umgesetzt werden. Wenn diese die bisherigen Überwachungsgrenzen der Anl. XII Teil B StrlSchV ersetzen würden, so wäre nicht mit einem zusätzlichen Aufwand zu rechnen, da NORM-Rückstände dann nicht mehr unter Anwendung eines Freistellungswertes von 0,2 Bq/g (Anl. XII Teil B Nr. 5 StrlSchV) oder 0,5 Bq/g (Nr. 2), sondern einheitlich mit 1 Bq/g für die aktivitätsmäßig führenden Radionuklide der U-238- und Th-232-Zerfallsreihe freigestellt werden könnten. Die Werte würden somit für die meisten Freistellungen weniger restriktiv werden. Die spezielle Überwachungsgrenze von 5 Bq/g für die untertägige Verwertung oder Deponierung (Anl. XII Teil B Nr. 3 StrlSchV) könnte beibehalten werden, da sie auf einen speziellen Entsorgungspfad ausgerichtet ist.

Würden dagegen die bisherigen Überwachungsgrenzen in ihrer genannten Staffelung 0,2/0,5/1/5 Bq/g beibehalten werden, würden sich hierdurch keine Auswirkungen auf den Umgang mit NORM-Rückständen ergeben.

### **8.2.9 Bereiche, in denen nicht mit Mehraufwand zu rechnen ist**

In den im Folgenden aufgeführten Bereichen ist aus gegenwärtiger Sicht durch die Einführung der neuen Freigrenzen nach Anh. VII Tab. A Teil 1 der neuen EU-Grundnormen [EUR 13] nicht mit Mehraufwand zu rechnen. Diese Liste ist unvollständig und bezieht nur solche Gebiete mit ein, in denen prinzipiell eine Auswirkung der Änderung der Freigrenzen denkbar wäre. Weitere Auswirkungen, die sich durch die spätere Ausgestaltung des deutschen Regelwerks ergeben werden, können hier ebenfalls nicht berücksichtigt werden.

- Genehmigungen nach § 7 StrlSchV: im engeren Sinne keine, bis auf wenige Ausnahmen, anders bei Freigabe.
- Genehmigungen nach §§ 6, 7, 9 AtG: im engeren Sinne keine, anders bei Freigabe.
- Transport: Da im Transportrecht die bisherigen Freigrenzen nach Anl. III Tab. 1 Sp. 2 und 3 StrlSchV weiterhin gelten sollen, ist keine Auswirkung auf die Freistellung von radioaktiven Stoffen sowie von Versandstücken zu erwarten.
- Grenzüberschreitende Verbringung: keine, da nur Bezug auf Freigrenzen gemäß Anl. III Tab. 1 Sp. 2 StrlSchV.
- Medizinische Forschung: vermutlich keine, da die Anwendung am Menschen in der Regel über die applizierte Gesamtaktivität geregelt wird.
- Bauartzulassung: vermutlich keine, da die Bauartzulassung in der Regel an die im Gerät enthaltene Gesamtaktivität geknüpft ist.
- Annahmekriterien der Landessammelstellen: Die Annahmekriterien der Landessammelstellen für die Abgabe radioaktiver Abfälle von Ablieferungspflichtigen enthält keine Verweise auf die massenbezogenen Freigrenzen.
- Buchführungspflicht, Programme für die Verwaltung radioaktiver Abfälle: keine

- Fachkunde im Strahlenschutz: keine, da die Fachkunderichtlinien an den Freigrenzen der Gesamtaktivität und den Aktivitäten von hochradioaktiven Quellen nach Anl. III Tab. 1 Sp. 2 bzw. 3a StrlSchV ausgerichtet sind.
- Für Konsumgüter gem. Teil 4 der StrlSchV kann gegenwärtig keine Einschätzung über die Auswirkungen der Einführung der neuen Freigrenzen gegeben werden, da hierzu die genauere Ausgestaltung der Regelungen zu Konsumgütern in der Neufassung des Regelwerks zum Strahlenschutz bekannt sein müsste.

### **8.3 Auswirkungen auf die Vollzugspraxis**

In diesem Abschnitt wird auf einige Aspekte aus der Vollzugspraxis eingegangen, die sich durch die Einführung der neuen Freigrenzen verändern können.

#### **8.3.1 Anwendung von zwei getrennten Sätzen von Freigrenzen**

Die neuen Strahlenschutz-Grundnormen [EUR 13] sehen zwei getrennte Sätze von massenbezogenen Freigrenzen vor:

- die für beliebige, auch sehr große Materialmengen (bis zur Größenordnung 100.000 Mg) geltenden Freigrenzen nach Anh. VII Tab. A Teil 1 der neuen EU-Grundnormen [EUR 13] und
- die für geringe und mittlere Materialmengen geltenden Freigrenzen nach Anh. VII Tab. B, die den Werten nach Anl. III Tab. 1 Sp. 3 StrlSchV entsprechen.

Die verschiedenen Bereiche der StrlSchV, in denen die bisherigen Freigrenzen nach Anl. III Tab. 1 Sp. 3 StrlSchV anzuwenden sind, wurden in Abschnitt 2 dieses Berichts beleuchtet. Werden künftig beide aufgeführten Sätze von massenbezogenen Freigrenzen im deutschen Regelwerk zum Strahlenschutz verrechtlicht, so muss eine klare Abgrenzung zwischen dem Anwendungsbereich beider Wertesätze erfolgen. Wie in Abschnitt 8.3.4.1 anhand verschiedener Situationen erläutert wird, ist die Beibehaltung des Wertesatzes für die geringen und mittleren Materialmengen essentiell, um mögliche unterschiedliche Interpretationen ein und derselben Situation zu vermeiden.

Prinzipiell sollten massenbezogene Freigrenzen Anwendern auch bei Prüfung der Genehmigungspflicht bzw. bei der Entscheidung über den genehmigungsfreien Umgang zur Verfügung stehen. Wichtige Beispiele wurden in Abschnitt 3.3 sowie am Ende von Abschnitt 3.1.3 aufgeführt. Eine weitere wichtige Rolle spielen diese Werte bei allen Funden, bei Transport und Verwahrung freigegebenen Materials bis zum Erreichen des Ziels der Freigabe und bei allen Situationen, bei denen eine Beurteilung im Nachhinein ohne Kenntnis der Herkunft eines Aktivität enthaltenden Materials erfolgen muss.

#### **8.3.2 Bearbeitung von Meldungen über Abhandenkommen und Funde nach § 71 StrlSchV**

Wie bereits in Abschnitt 8.2.4 angesprochen, würde das Ersetzen des erstrangigen Bezugs in § 71 auf die massenbezogenen Freigrenzen nach Anh. VII Tab. A Teil 1 EU-Grundnormen anstelle der gegenwärtige Werte nach Anl. III Tab. 1 Sp. 3 StrlSchV zu einem Ansteigen der Fallzahlen sowohl des Abhandenkommens nach § 71 Abs. 1 StrlSchV als auch der Funde nach § 71 Abs. 2 StrlSchV führen. Eine Detektion der geringen Aktivität aus dem Bereich zwischen den Werten der neuen Freigrenzen und den Werten nach Sp. 3 ist allerdings nur unter besonderen Bedingungen möglich. Geeignete Messgeräte wurden in Abschnitt 5.3 angesprochen, wobei es sich durchweg um stationäre Anlagen mit einem sehr großen Detektorvolumen handelt. Eine routinemäßige Erfassung dieser Aktivität durch Messgeräte, wie sie auch dem interessierten Mitglied der allgemeinen Bevölkerung zur Verfügung stehen (einfache Zählrohre), ist nur unter sehr günstigen Umständen möglich.

Es stellt sich daher die Frage, wie der Vollzug einer Regelung aussehen sollte, die in weiten Teilen (zumindest im Aktivitätsbereich der neuen Freigrenzen nach Anh. VII Tab. A Teil 1 EU-Grundnormen und darüber) nicht umgesetzt werden kann. Da es einem Betrieb der metallverarbeitenden Industrie, der Entsorgung oder der Recyclingbranche, der mit Eingangsmonitoren ausgestattet ist, schon nicht sicher möglich ist, das Vorhandensein von Aktivität in Höhe der neuen Freigrenzen im Sinne von § 71 Abs. 2 StrlSchV zu detektieren, ist dies anderen Betrieben oder Privatpersonen ebenfalls nicht möglich. Der gesamte Bereich sehr niedriger Aktivitäten, für den § 71 nach der oben beschriebenen Änderung gelten würde, würde somit zu einer rechtlichen Grauzone, wie bereits in Abschnitt 7.4 bemerkt wurde.

Dies wäre an sich kein wesentliches Problem, da auch in anderen Bereichen triviale Verstöße nicht geahndet werden (etwa bzgl. der Überschreitung der Schrittgeschwindigkeit in verkehrsberuhigten Bereichen, wo Bußgelder erst ab einer Überschreitung von 10 km/h verhängt werden), kann aber leicht in Verbindung mit § 116 Abs. 1 Nr. 1 Buchst. a StrlSchV zu einer völlig unklaren Situation führen:

„Ordnungswidrig im Sinne des § 46 Abs. 1 Nr. 4 des Atomgesetzes handelt, wer vorsätzlich oder fahrlässig

1. ohne Genehmigung nach a) § 7 Abs. 1 mit sonstigen radioaktiven Stoffen oder mit Kernbrennstoffen umgeht, ...“

Voraussetzungsgemäß wäre das gefundene Material als radioaktiver Stoff zu behandeln, da es die Voraussetzungen für die Genehmigungspflicht nach § 7 StrlSchV überschritte (wenn es nicht weitergehende Regelungen im neuen Regelwerk zum Strahlenschutz geben wird). Auf diesen Punkt wurde auch in Abschnitt 7.5 bereits eingegangen.

Würden die zukünftigen Regelungen wie hier skizziert ausgestaltet (also Beibehaltung von §§ 7, 8, 71 und 116 StrlSchV sowie § 2 AtG bei alleiniger Änderung der massenbezogenen Freigrenzen), so gerieten die zuständigen Behörden in die paradoxe Situation, dass sie von diversen unerkannten Funden auszugehen hätten, die die betroffenen Personen oder Firmen jedoch überhaupt nicht erkennen können, und dass dieselben betroffenen Personen oder Firmen eine Ordnungswidrigkeit begehen würden. Diese nicht haltbare Situation zeigt, dass im Hinblick auf § 71 nicht einfach die Absenkung der massenbezogenen Freigrenzen zielführend ist.

### **8.3.3 Kapazität zur parallelen Bearbeitung einer Vielzahl von Genehmigungsänderungen**

Ein weiterer Aspekt, mit dem die zuständigen Behörden im Hinblick auf die Einführung neuer Freigrenzen und Freigabewerte im neuen Regelwerk zum Strahlenschutz konfrontiert sein werden, ist nach der Kapazität für die parallele Bearbeitung einer Vielzahl von Genehmigungsänderungen in einer relativ kurzen Frist. Dies ergibt sich aus folgender Erwägung:

- Durch die Erarbeitung eines neuen Regelwerks zum Strahlenschutz in Deutschland aufgrund der Änderungen der EU-Grundnormen [EUR 13] werden Regelungen zur Freigabe angepasst. Deren genaue zukünftige Struktur ist gegenwärtig noch nicht deutlich, es kann aber davon ausgegangen werden, dass die Werte aus Anh. VII Tab. A Teil 1 EU-Grundnormen für die uneingeschränkte Freigabe (heute: Anl. III Tab. 1 Sp. 5 StrlSchV) angewendet werden und alle übrigen Regelungen zur Freigabe (§ 29, Anl. III Tab. 1 Sp. 4 sowie 6-10a und Anl. IV StrlSchV) inhaltlich beibehalten werden. Vor diesem Hintergrund wäre in jeder kerntechnischen Anlage und jedem Umgang nach § 7 StrlSchV, der auch Freigaben einschließt, mindestens jeweils eine Genehmigung anzupassen. Bei kerntechnischen Anlagen und großen radiochemischen Laboren wäre hierbei auch eine Vielzahl untersetzender Unterlagen zu prüfen, wie in Abschnitt 8.2.6 angesprochen wurde.

- Durch die parallel stattfindende Änderung der Freigrenzen bzw. der zusätzlichen Einführung der neuen Freigrenzen nach Anh. VII Tab. A Teil 1 EU-Grundnormen werden sich im Vollzug der Strahlenschutzverordnung diverse einzelne Regelungen ändern. Eine Übersicht der möglicherweise betroffenen Themenfelder wurde in Abschnitt 2 dieses Berichts gegeben. Die Kapazitäten in den Referaten bzw. Abteilungen der zuständigen Behörden (Landesämter, Bezirksregierungen usw.) werden hierdurch verschieden stark gebunden.

Insgesamt kann daher der Schluss gezogen werden, dass in den zuständigen Behörden nach Inkrafttreten des neuen Regelwerks zum Strahlenschutz eine Vielzahl von Aufgaben parallel zum Tagesgeschäft bewältigt werden müssen. Der Umfang im Hinblick auf Änderungen bei Freigaben und Freistellungsregelungen könnte deutlich höher ausfallen als bei der Einführung der Strahlenschutzverordnung im Jahre 2001, da mittlerweile deutlich mehr kerntechnische Standorte derartige Genehmigungen nutzen und die Ausgestaltung der einzelnen Genehmigungen erheblich komplexer ist als die seinerzeitigen abzulösenden Genehmigungen, die praktisch alle noch auf SSK-Empfehlungen (insbesondere [SSK 98]) beruhten. Ferner ist kein signifikanter Anstieg der Mitarbeiterzahlen bei den zuständigen Behörden im Vergleich zum Zeitraum 2001 und Folgejahre zu verzeichnen.

Vor diesem Hintergrund erscheint die Berücksichtigung der folgenden Punkte empfehlenswert:

- Vorsehen einer ausreichend langen Übergangfrist in den Übergangsvorschriften im neuen Regelwerk in Analogie zu § 117 StrlSchV im Hinblick auf Regelungen zur Freigabe (gem. § 117 Abs. 10 StrlSchV betrug die Frist 3 Jahre – vom 01.08.2001 bis 01.08.2004).
- Rechtzeitige Information an alle Inhaber von Genehmigungen, die Festlegungen bzgl. § 29 treffen, in welchem Zeitrahmen die überarbeiteten Unterlagen vorzulegen sind und wie sowie in welchem Umfang eine Begutachtung durchgeführt werden soll.
- Rechtzeitige Vergabe eines Auftrags an Sachverständige, um die zu bewertenden Änderungen zu begutachten, einschl. Sicherstellung entsprechender personeller Kapazitäten bei den Organisationen, denen diese Sachverständigen angehören.

### **8.3.4 Vermeidung des Verlusts an Rechtssicherheit durch verschiedene Sätze von Freigrenzen**

Die Möglichkeit, dass der einfache Ersatz von bestehenden massenbezogenen Freigrenzen nach Anl. III Tab. 1 Sp. 3 StrlSchV durch diejenigen nach Anh. VII Tab. A Teil 1 EU-Grundnormen [EUR 13] zu unklaren Zuständen bis hin zu einem Verlust an Rechtssicherheit führen könnte, wurde bereits in den Abschnitten 7.4 und 7.5 angesprochen. Im Folgenden werden die verschiedenen Wertesätze, deren jeweils genauer Anwendungsbereich in der Neufassung des Regelwerks zum Strahlenschutz gegeneinander abzugrenzen wäre, nochmals zusammengetragen, wobei alle in den neuen EU-Grundnormen enthaltenen Wertesätze berücksichtigt werden.

#### **8.3.4.1 Freistellungen bei kleinen/mittleren und bei großen Massen**

Das gleichzeitige Vorliegen von zwei Sätzen von massenbezogenen Freigrenzen in den neuen EU-Grundnormen [EUR 13] in Anh. VII Tab. A Teil 1 und in Anh. VII Tab. B Sp. 2 erfordert, dass eine klare Abgrenzung zwischen dem Anwendungsbereich beider Wertesätzen getroffen wird. Während die Freigrenzen nach Anh. VII Tab. A Teil 1 erstrangig sind, sind diejenigen nach Anh. VII Tab. B Sp. 2 diesen nachgeordnet, wie in Art. 24 Abs. 2 dargestellt ist. In Anh. VII Nr. 3 Buchst. d der neuen EU-Grundnormen wird ausgeführt:

„Im Falle geringer Materialmengen, die von den Mitgliedstaaten für bestimmte Arten von Tätigkeiten festgelegt werden, können zum Zweck der Freistellung von der Zulassungspflicht

die in Tabelle B Spalte 2 festgelegten Aktivitätskonzentrationswerte anstelle der Werte in Tabelle A Teil 1 verwendet werden.“

Entscheidungen über die Genehmigungsbedürftigkeit werden für geplante Tätigkeiten in aller Regel mittels der Freigrenzen zur Gesamtaktivität getroffen, wie in Abschnitt 3 ausgeführt wurde. Allerdings sind die massenbezogenen Freigrenzen – zumindest in der bisherigen Systematik der StrlSchV – notwendig für die Entscheidung, ob Material außerhalb eines genehmigten Umgangs einen radioaktiven Stoff darstellt oder nicht. Dies betrifft beispielsweise das bei Eingangsalarmen an metallverarbeitenden Betrieben, Entsorgungseinrichtungen und Recyclingbetrieben gefundene Material ebenso wie solches, das sich auf dem Weg zur endgültigen Bestimmung bei einer zweckgerichteten Freigabe befindet (Material einer LKW-Ladung beim Transport zu einer Beseitigungsanlage oder anderen Optionen bei Freigabe nach § 29 Abs. 2 Nr. 2 StrlSchV) und freigestelltes Material während eines Transports. Es darf nicht der Fall eintreten, dass Material nach der Lesart einer zuständigen Behörde als „geringe Materialmenge“ (vgl. die Ausführungen im Bericht zu AP1 und AP2 dieses Vorhabens), im Zuständigkeitsbereich einer anderen Behörde, etwa nach Abschluss des Transports, aber als Material jenseits einer „geringen Materialmenge“ interpretiert wird. Ebenfalls darf nicht der Fall auftreten, dass einzelne Transportstücke, die für sich genommen Freigrenzen für geringe Materialmengen unterschreiten, bei einer gemeinsamen Ladung auf einem Transportmittel, wo nach Transportrecht immer noch die Freigrenzen gem. Anl. III Tab. 1 Sp. 3 StrlSchV anwendbar wären, etwa bei einer Kontrolle während des Transports als große Materialmenge interpretiert werden und die niedrigen Freigrenzen nach Anh. VII Tab. A Teil 1 EU-Grundnormen angewendet werden.

Die zukünftigen Regelungen im deutschen Strahlenschutzrecht müssen daher eine eindeutige Regelung für den Geltungsbereich der Freigrenzen nach Anh. VII Tab. B Sp. 2 der neuen EU-Grundnormen für „geringer Materialmengen“ treffen, die keinen Interpretationsspielraum zulässt. Hierbei sollte der Umgang mit allen Funden im Sinne von § 71 StrlSchV weiterhin mit den Werten der Anl. III Tab. 1 Sp. 3 StrlSchV bzw. Anh. VII Tab. B Sp. 2 der neuen EU-Grundnormen geregelt bleiben, damit die genannten möglichen doppeldeutigen Interpretationen von vornherein ausgeschlossen sind.

#### 8.3.4.2 Radionuklide, die sowohl anthropogen als auch aus natürlicher Herkunft vorliegen können

Für Radionuklide, die sowohl anthropogen als auch aus natürlicher Herkunft vorliegen können, wird in Art. 30 Abs. 3 der neuen EU-Grundnormen [EUR 13] ausgeführt:

„Die Mitgliedstaaten sorgen dafür, dass für die Freigabe von Materialien, die natürlich vorkommende Radionuklide enthalten und aus zugelassenen Tätigkeiten stammen, bei denen natürliche Radionuklide aufgrund ihrer Radioaktivität, Spaltbarkeit oder Bruteigenschaft verarbeitet werden, die Freigabewerte die Dosiskriterien für die Freigabe von Materialien, die künstliche Radionuklide enthalten, erfüllen.“

Dies bedeutet, dass für Radionuklide der Zerfallsreihen von U-238 und Th-232, für die Freistellungs- werte (entspr. Überwachungsgrenzen nach Anl. XII Teil B StrlSchV) in Anh. VII Tab. A Teil 2 der neuen EU-Grundnormen aufgeführt sind, auch zusätzlich Freigrenzen und Freigabewerte auf der Basis eines Dosisrichtwerts von 10  $\mu$ Sv im Kalenderjahr festgelegt werden müssen, wenn diese Radionuklide auch in genehmigtem Umgang (entspr. § 7 StrlSchV) oder in kerntechnischen Anlagen oder Einrichtungen (§ 6, 7 oder 9 AtG) anfallen bzw. Material mit einer solchen Kontamination (im Sinne von § 29 StrlSchV) freigegeben werden soll. In Deutschland wird hierfür dadurch Sorge getragen, dass die Liste der Werte der Anh. VII Tab. A Teil 1 der neuen EU-Grundnormen geeignet erweitert wird, so dass auch die genannten Radionuklide einbezogen werden.

In der Ausgestaltung des neuen Regelwerks im Strahlenschutz in Deutschland sollte im Hinblick auf eine klare Unterscheidung zwischen beiden Wertesätzen die Anwendung der Freigabewerte (entspr.

Anh. VII Tab. A Teil 1 der neuen EU-Grundnormen) und die Anwendung der Freistellungswerte für NORM (entspr. Anh. VII Tab. A Teil 2) an die Herkunft des Materials und nicht der Aktivität geknüpft werden. Die Formulierung in Anh. VII Nr. 2 Buchst. b der neuen EU-Grundnormen: „für künstliche Radionuklide in Tabelle A Teil 1 und für natürlich vorkommende Radionuklide in Tabelle A Teil 2 festgelegt“ ist hierbei sehr unklar, da sie sich auf die Aktivität und nicht das Material bezieht. Mit Radionukliden der U-238-Zerfallsreihe kontaminiertes Material aus der Herstellung von Brennelementen stammt natürlich aus „künstlicher“ (anthropogener) Herkunft und muss daher mit einem Dosisrichtwert von 10  $\mu\text{Sv}$  im Kalenderjahr bewertet werden, während die darauf befindliche Aktivität, die die Kontamination bildet, selbstverständlich natürlichen Ursprungs ist, da das Uran aus dem Erz lediglich in verschiedenen Schritten aufbereitet wurde.

#### 8.3.4.3 Verschiedene Entsorgungsmöglichkeiten für Rückstände mit natürlicher Aktivität

Für überwachungsbedürftige oder möglicherweise überwachungsbedürftige Rückstände mit natürlicher Aktivität, die nach § 97 Abs. 2 und 3 StrlSchV unter Anwendung der Überwachungsgrenzen nach Anl. XII Teil B keiner Überwachung bedürfen bzw. die nach § 98 Abs. 2 StrlSchV unter Anwendung der Überwachungsgrenzen nach Anl. XII Teil C entlassen werden, sind in der gegenwärtigen Anl. XII Teil B und C verschiedene gestaffelte Werte der Überwachungsgrenzen festgelegt, während die Anh. VII Tab. A Teil 2 EU-Grundnormen [EUR 13] nur einen korrespondierenden Wert enthält (vgl. auch Abschnitt 8.2.8). Es ist nicht nur aufgrund der Untersuchungen zur Herleitung der Überwachungsgrenzen in Anl. XII Teil B und C StrlSchV, sondern auch durch die Ausführungen in RP 122 Teil II [EUR 01] bekannt, dass ein Aktivitätswert von 1 Bq/g je Nuklid der Zerfallsreihen von U-238 bzw. Th-232 zu Dosen deutlich oberhalb 1 mSv im Kalenderjahr führen kann (in RP 122 Teil II liegt der Wert für NORM-Rückstände bei 0,5 Bq/g).

Vor diesem Hintergrund ist es notwendig, eine klare Abgrenzung der Überwachungsgrenzen (welche Werte auch immer aus dem bisherigen Satz beibehalten werden und wie sie zukünftig bezeichnet werden mögen) zu Freigaberegungen für Stoffe aus genehmigtem Umgang zu treffen. Ferner ist es unbedingt notwendig, sofern nicht ausschließlich der Wert 1 Bq/g je Nuklid der Zerfallsreihen von U-238 bzw. Th-232 umgesetzt werden sollte, eine Regelung dafür zu treffen, wie mit NORM-Reststoffen, die aus dem Ausland nach Deutschland verbracht werden können, umgegangen wird, wenn diese dort unter Anwendung der „Überwachungsgrenze“ 1 Bq/g freigestellt wurden, während für die Beseitigung desselben Materials in Deutschland ein niedrigerer Wert anzuwenden wäre.

#### 8.3.4.4 Abgrenzung zwischen Baustoffen und NORM

Aus gegenwärtiger Sicht dürften erhebliche Abgrenzungsprobleme im Bereich der Baustoffe und des allgemeinen NORM-Materials auftreten. Der Grund liegt in dem völlig separaten Satz von Freigrenzen bzw. Freistellungswerten gem. Anh. VIII der neuen EU-Grundnormen [EUR 13], die dort als Divisoren in Quotienten der Summenformel geschrieben sind. Diese Werte sind zusammen mit sonstigen Werten im Kontext in Tabelle 8.1 gegenübergestellt, wobei K-40 aufgrund seiner geringen Relevanz nicht einbezogen wurde.

Tabelle 8.1: Verschiedene Sätze von Freistellungswerten für Radionuklide der U-238- und Th-232-Zerfallsreihen

Nuklide	Anh. VIII EU-GN [Bq/g]	Anl. XII Teil B StrlSchV [Bq/g]	Tab. A Teil 2 EU-GN [Bq/g]	Anl. III Tab. 1 Sp. 6 StrlSchV [Bq/g]
U-238-Zerf.reihe	0,3	0,2 - 5	1	0,03 f. Ra-226+ 0,4 f. U-238+
Th-232-Zerf.reihe	0,2	0,2 – 5	1	0,03
Bemerkung	nur für Baustoffe	je nach Entsorgungspfad	nicht f. Baustoffe	Ra-226+ determiniert U-238-Zerf.reihe

Die Überwachungsgrenzen der Anl. XII Teil B StrlSchV (vgl. Abschnitt 8.2.8) liegen mit einem Wertebereich von 0,2 bis 5 Bq/g teils darüber, teils darunter, die Freigrenze für NORM entsprechend Tab. A Teil 2 der neuen EU-Grundnormen bei 1 Bq/g, und die (bisherigen) massenbezogenen Freigrenzen nach Anl. III Tab. 1 Sp. 3 StrlSchV liegen ebenfalls bei 1 Bq/g, allerdings für „geringe Materialmengen“. In Anh. VII Nr. 2 Buchst. e der neuen EU-Grundnormen wird ferner ausgeführt:

„Die Werte der Tabelle A Teil 2 dürfen nicht dazu dienen, die Verwendung von Rückständen aus Industriezweigen, in denen natürlich vorkommendes radioaktives Material verarbeitet wird, in Baustoffen freizustellen. Hierfür ist zu überprüfen, ob die Bestimmungen des Artikels 75 eingehalten werden.“

Ferner sind die Freigabewerte für große Mengen an Bauschutt gem. Anl. III Tab. 1 Sp. 6 StrlSchV relevant, die bei reiner U-Kontamination mit 0,4 Bq/g die Werte in Anh. VIII der neuen EU-Grundnormen überschreiten.

Ohne eine hinreichende Abgrenzung zwischen den Anwendungsbereichen der Wertesätze könnte sich vor diesem Hintergrund die paradoxe Situation ergeben,

- dass dieselbe Art von Material zwar als Baustoff verwendet werden kann, nicht aber als NORM-Reststoff deponiert werden dürfte (Werte für Baustoffe ↔ Überwachungsgrenzen) und
- dass außerdem Betonbruch, also ein Sekundärbaustoff, nach Anl. III Tab. 1 Sp. 6 StrlSchV freigegeben werden kann, dann aber nicht erneut als Baustoff eingesetzt werden dürfte (Werte für Baustoffe ↔ Freigabewerte für Bauschutt).

Dies unterstreicht die Notwendigkeit, Regelungen zu Aktivitätsgehalten von Materialien je nach Kontext mit der Herkunft oder Bestimmung des Materials und nicht allein mit dem Aktivitätsgehalt zu verknüpfen.

#### 8.3.4.5 Verbraucherprodukte

Im Hinblick auf „Verbraucherprodukte“ (Terminus der neuen EU-Grundnormen [EUR 13]) bzw. „Konsumgüter“ bzw. „Produkten“ (Terminus lt. StrlSchV) wird in den neuen EU-Grundnormen in Anh. VII Nr. 2 Buchst. a nur auf den Wertesatz gem. Tabelle B Spalte 3 Bezug genommen. Des Weiteren wird unter Buchst. e ausgeführt:

„Die in Tabelle B Spalte 3 festgelegten Werte gelten für den Gesamtbestand an radioaktiven Stoffen, die sich zu einem beliebigen Zeitpunkt im Zusammenhang mit einer bestimmten Tätigkeit im Besitz einer Person oder eines Unternehmens befinden. Die zuständige Behörde

kann jedoch diese Werte auf kleinere Betriebseinheiten oder Bestände anwenden, zum Beispiel zur Freistellung der Beförderung oder Lagerung freigestellter Verbraucherprodukte, sofern die allgemeinen Freistellungskriterien nach Abschnitt 3 eingehalten werden.“,

wodurch die Bezugsmenge konkretisiert wird, auf die sich die Freigrenzen der Gesamtaktivität beziehen. Die bisherigen deutschen Regelungen in § 107 StrlSchV sind deutlich differenzierter. Sie wurden in Abschnitt 6 kurz in anderem Zusammenhang diskutiert.

Für die Umsetzung der neuen EU-Grundnormen in das deutsche Regelwerk ergibt sich hieraus, dass für Verbraucherprodukte, die gem. ausländischen Regelungen auf Basis allein der Regelungen der neuen EU-Grundnormen hergestellt werden, eine Vorgehensweise zur Sicherstellung der Kompatibilität mit dem zukünftigen deutschen Recht geschaffen werden muss. Dies ist in voller Übereinstimmung mit Nr. 34 der Präambel der neuen EU-Grundnormen, wo die Wichtigkeit, „die regulatorische Kontrolle der Tätigkeiten bereits in der Phase der Auslegung und Herstellung beziehungsweise zum Zeitpunkt der Einfuhr solcher Produkte [*Verbraucherprodukte*] beginnen zu lassen“, betont wird und empfohlen wird, dass „deshalb ... die Herstellung oder die Einfuhr von Verbraucherprodukten geregelt ... und ... spezielle Verfahren eingeführt werden“ sollten.

## **9. EMPFEHLUNG FÜR DIE AUSGESTALTUNG VON REGELUNGEN IN BEZUG AUF FREIGRENZEN IN EINER NOVELLIERUNG DER STRAHLENSCHUTZGESETZGEBUNG**

### **9.1 Zusammenfassung der im vorliegenden Bericht erzielten Ergebnisse**

Die im vorliegenden Bericht durchgeführte Zusammenstellung von Daten und Vorgehensweisen aus den verschiedenen Bereichen, die im Hinblick auf die Anpassung der Freigrenzen in den neuen EU-Grundnormen [EUR 13] und den mit Freigrenzen verbundenen Vollzug der StrlSchV relevant sind, lässt sich wie folgt zusammenfassen:

- In Abschnitt 2 wurde eine Übersicht der Regelungen im AtG und in der StrlSchV gegeben, die direkten Bezug auf die Freigrenzen, insbesondere diejenigen nach Anl. III Tab. 1 Sp. 3 StrlSchV nehmen. Dies sind insbesondere:
  - der Begriff des radioaktiven Stoffes in § 2 AtG,
  - der genehmigungsfreie Umgang nach § 8 StrlSchV,
  - die genehmigungsfreie Beförderung nach § 17 StrlSchV,
  - die Lagerung und Sicherung radioaktiver Stoffe nach § 65 StrlSchV und
  - das Abhandenkommen, der Fund und die Erlangung der tatsächlichen Gewalt nach § 71 StrlSchV.

Die hier aufgeführten Regelungen würden durch eine Veränderung der massenbezogenen Freigrenzen erheblich beeinflusst werden. Daneben existieren noch diverse weitere Fundstellen in der StrlSchV mit Bezug auf Freigrenzen, jedoch sind diese Fälle eher durch die Freigrenzen der Gesamtaktivität bestimmt und hier daher von geringem Interesse.

- In Abschnitt 3 wurde dargestellt, dass die massenbezogenen Freigrenzen nach Anl. III Tab. 1 Sp. 3 StrlSchV für die Ausgestaltung von Genehmigungen zum Umgang mit radioaktiven Stoffen nach § 7 StrlSchV nur von geringer Bedeutung sind. Reale Genehmigungen nach § 7 StrlSchV beziehen sich auf das Vielfache der Freigrenzen nach Anl. III Tab. 1 Sp. 2 StrlSchV. Dies trifft auch auf die Gebührensätze der Genehmigungsbehörden zu, die nach diesen Vielfachen gestaffelt sind. Es sind nur sehr wenige Fälle von Genehmigungen mit Bezug auf die massenbezogenen Freigrenzen nach Anl. III Tab. 1 Sp. 3 StrlSchV bekannt, wozu u. a. die Genehmigung für den Umgang mit sonstigen radioaktiven Stoffen in der Schachanlage Asse II gehört. Dies liegt in der speziellen Natur der radioaktiven Stoffe begründet, bei der zwar die massenbezogene, nicht aber die Gesamtaktivität sinnvoll begrenzt werden kann. - Bei der Freistellung radioaktiver Stoffe von den Anforderungen der Transportregelungen sind demgegenüber allerdings einzig die massenbezogenen Freigrenzen relevant. Diese werden im ADR allerdings nicht mit Bezug auf die StrlSchV geregelt.
- Die Darstellung in Abschnitt 4 geht auf die Regelungen nach § 71 StrlSchV bzgl. Funden radioaktiver Stoffe ein. Anhand von Beispielen wurde dargestellt, dass die gegenwärtigen Statistiken zu Funden im Sinne von § 71 StrlSchV für die hier zu diskutierende Frage ohne Bedeutung sind, da sie ja gerade nur auf die Stoffe eingehen, deren Aktivität die Werte nach Anl. III Tab. 1 Sp. 3 StrlSchV überschreitet, aber nichts über den Aktivitätsbereich zwischen den Freigrenzen aus Anh. VII Tab. A Teil 1 der neuen EU-Grundnormen [EUR 13] und den Freigrenzen nach Anl. III Tab. 1 Sp. 3 StrlSchV aussagen. Daher wurden für die Diskussion konkrete Funde in Eingangsmonitoren eines Stahlwerks sowie verschiedener Schrottplätze herangezogen. Anhand eines Vergleichs von Statistiken der 1990er-Jahre und aktueller Daten wurde ferner dargestellt, dass die Art der Kontamination in Metallschrott sich erheblich gewandelt hat und heute weitestgehend durch NORM sowie verlorene Strahlenquellen bestimmt wird.

- In diesem Zusammenhang wurde in Abschnitt 5 dargestellt, wie die Detektion von radioaktiven Stoffen im Schrott bei Schrottplätzen, Stahlwerken und Gießereien erfolgt und welche Nachweisgrenzen hierbei verwendet werden. Es zeigte sich, dass zwar auf Basis standardisierter Verträge allgemein die Abwesenheit von Radioaktivität in einer Schrottlieferung vereinbart wird, dass hierzu aber grundsätzlich nur die Signale der Eingangsmontore ausgewertet werden. Nur für den Fall eines solchen Signals (Eingangsalarms) erfolgt eine Vereinzelung und detaillierte Untersuchung des gelieferten Schrotts, um die Ursache der Kontamination aufzuspüren und ggf. aussondern zu können. Hierbei werden – je nach Höhe der gemessenen Dosisleistung – ggf. die zuständige Behörde und Fachfirmen zur Entsorgung beigezogen. Durch diese Darstellung aus der Praxis und die Übersichten der Stahl- und Schrottverbände hierzu konnte gezeigt werden, dass bei den nahezu flächendeckenden Eingangsmessungen in Deutschland (unterstützt durch analoge Ausgangsmessungen bei Ladungen, die Standorte verlassen) überhaupt kein Bezug zu Freigrenzen nach Anl. III Tab. 1 Sp. 2 oder 3 StrlSchV hergestellt wird (außer bei der Entscheidung über eine Meldung über einen Fund im Sinne von § 71 StrlSchV an die zuständige Behörde). Das Einschmelzen wird jedoch von den metallverarbeitenden Betrieben in aller Regel unabhängig von der absoluten Höhe der Aktivität (bzgl. Gesamtmenge oder massenbez. Aktivität) abgelehnt.
- In Abschnitt 6 wurde als Resümee aus den beiden vorangehenden Abschnitten diskutiert, welcher Effekt durch die Anwendung der Freigrenzen aus Anh. VII Tab. A Teil 1 der neuen EU-Grundnormen [EUR 13] im Hinblick auf Funde und insbesondere den hieraus resultierenden Schutz der Bevölkerung erzielt werden könnte. Es wurde auf verschiedene, in den letzten Jahren benutzte Argumentationen eingegangen und gezeigt, dass keinerlei Zusammenhänge zwischen der Erhöhung des Schutzes vor dem unbeabsichtigten Import radioaktiver Stoffe, insbesondere kontaminierter Schrotte aus dem Ausland und einer Absenkung der Freigabewerte nach Anl. III Tab. 1 Sp. 5 oder 10a StrlSchV oder der massenbezogenen Freigrenzen nach Anl. III Tab. 1 Sp. 3 StrlSchV bestehen. Die hierzu in Deutschland bereits in den Jahren 2009 und 2010 geführte Diskussion wurde hierzu noch einmal rekapituliert. Insbesondere wurde dargestellt, dass die seinerzeit angeführten Modellrechnungen, die als Begründung für den Wegfall der Freigabewerte nach Anl. III Tab. 1 Sp. 10a StrlSchV bzw. die Modifikation der Freistellungsregelungen dienen sollten, erheblich zu konservative Annahmen, teilweise in Verbindung mit Berechnungs- oder Darstellungsfehlern, enthielten.
- In Abschnitt 7 wurde abschließend eine kurze Übersicht über die spezifischen Aktivitäten von Stoffen gegeben, die auch außerhalb des industriellen Bereichs in Gegenständen des täglichen Lebens relevant sind. Es wurden insbesondere Uhren mit Leuchtziffern, Notbeleuchtungen auf der Basis von H-3, Düngemittel, glasierte Keramikwaren und glasierte Kacheln identifiziert, die massenbezogenen Freigrenzen nach Anh. VII Tab. A Teil 1 der neuen EU-Grundnormen [EUR 13] regelmäßig überschreiten. Hierbei wurde ausgeführt, dass einzig die auf einer gemeinsamen radiologischen Basis hergeleiteten Freigrenzen als Maßstab infrage kommen können, was sich insbesondere auf die Werte für Ra-226, Th-232 und K-40 auswirkt. Da einem Stoff nicht anzusehen ist, ob er durch Aktivität „natürlichen“ oder „künstlichen“ Ursprungs kontaminiert ist, müssen die restriktivsten Werte der Freigrenzen unterstellt werden. Solche Gegenstände des täglichen Lebens überschreiten derartige massenbezogenen Freigrenzen nach Anh. VII Tab. A Teil 1 der neuen EU-Grundnormen regelmäßig. Eine derartige Absenkung der Freigrenzen würde vielmehr einen Verlust an Rechtssicherheit mit sich bringen, da eine sehr große Zahl von Stoffen und Gegenstände im Sinne von § 71 StrlSchV gemeldet werden müsste und da bei derartig niedrigen Aktivitäten weder ein messtechnischer

Nachweis mit vertretbarem Aufwand möglich ist. Ein Gewinn an Sicherheit oder eine Reduktion der Exposition der Bevölkerung wäre hiermit nicht verbunden.

- Abschnitt 8 befasst sich mit den in den vorherigen Abschnitten erfolgten Bewertungen unter den beiden Gesichtspunkten der zusätzlichen Kosten bzw. des zusätzlichen Aufwands durch die Einführung der neuen Freigrenzen und Freigabewerte der neuen EU-Grundnormen sowie der möglichen Auswirkungen auf die Vollzugspraxis. Hierbei zeigt sich, dass je nach Ausgestaltung des künftigen Regelwerks im Strahlenschutz zum Teil erhebliche Kosten auf die Betroffenen zukommen könnten und dass es sorgfältiger Formulierungen und Abgrenzungen bedarf, um die verschiedenen Wertesätze für Freigabe, allgemeine massenbezogene Freigrenzen, massenbezogene Freigrenzen für geringe Materialmengen, Freigrenzen für NORM, Freistellungswerte für Baustoffe und andere korrekt und eindeutig anwenden zu können.

## 9.2 Entwicklung von Empfehlungen

Aus den in Abschnitt 9.1 dargestellten Schlussfolgerungen lassen sich folgende Empfehlungen für die Ausgestaltung der Regelungen mit direktem Bezug auf die Freigrenzen der massenbezogenen Aktivität ableiten:

- Die Beibehaltung der Freigrenzen der massenbezogenen Aktivität nach Anl. III Tab. 1 Sp. 3 StrlSchV ist auch zukünftig notwendig, um die Regelungen gem. § 71 StrlSchV sinnvoll weiterführen zu können und nicht undefinierte Rechtszustände herbeizuführen.
- Die künftigen Regelungen müssen so beschaffen sein, dass sie einerseits die Freistellung von Stoffen auf der Basis der Freigabe bzw. der Nichtbedürftigkeit der Überwachung im Sinne von § 2 Abs. 2 AtG erlauben, indem die betreffenden Stoffe als „nicht radioaktiv“ eingestuft werden, andererseits dafür Sorge tragen, dass eben dieselben Stoffe später nicht aufgrund von Messungen wieder als „radioaktiv“ eingestuft werden müssen.
- Diese letzte Forderung ist insbesondere im Hinblick auf die Ausgestaltung von Regelungen bzgl. Funden im Sinne von § 71 StrlSchV relevant. Eine zu starke Absenkung der für die Meldung von Funden geltenden Werte der massenbezogenen Aktivität führt zur Meldepflicht für unüberschaubare Mengen an Stoffen, die gegenwärtig als „nicht radioaktiv“ gelten und für die keinerlei Meldepflicht notwendig ist.
- Die Beibehaltung der Freigrenzen nach Anl. III Tab. 1 Sp. 3 StrlSchV ist in voller Übereinstimmung zu den EU-Grundnormen [EUR 13], insbesondere zu Anh. VII Nr. 3 Buchst. d: *„Im Falle geringer Materialmengen, die von den Mitgliedstaaten für bestimmte Arten von Tätigkeiten festgelegt werden, können zum Zweck der Freistellung von der Zulassungspflicht die in Tabelle B Spalte 2 festgelegten Aktivitätskonzentrationswerte anstelle der Werte in Tabelle A Teil 1 verwendet werden“*. Wenn dies in den der StrlSchV entsprechenden Regelwerksteilen der anderen EU-Mitgliedsstaaten entsprechend verrechtlicht wird, nicht aber in Deutschland, würde sich eine unausgewogene Situation im Hinblick auf grenzüberschreitenden Handel ergeben.
- Die Regelungen in Teil 4 StrlSchV weisen bereits alle Aspekte auf, die für die Behandlung von Fällen, in denen Stoffe mit erhöhter Kontamination importiert und ggf. weiterverarbeitet werden, relevant sind. Daher sollten die Regelungen im Teil 4 StrlSchV entsprechend ausgeweitet werden, z. B. dergestalt, dass der Begriff „Konsumgüter“ (oder ein analoger Begriff mit entsprechendem Definitionsumfang) auch auf Halbzeuge, Zwischenprodukte und Teile von Produkten angewendet werden kann. In diesem Falle könnte die klare Zuordnung von Regelungen zum genehmigten Umgang im Teil 2 und Regelungen zum Aktivitätsgehalt in

jeder Art von Produkten im Teil 4 nicht nur aufrecht erhalten werden, sondern die Abgrenzung könnte wesentlich schärfer gestaltet werden.

## 10. LITERATURVERZEICHNIS

- [AKE 09] ARBEITSKREIS ENTSORGUNG DES FACHVERBANDES FÜR STRAHLENSCHUTZ  
Anmerkungen zur geplanten Änderung der Strahlenschutzverordnung (Zuarbeit des AKE zu einer Stellungnahme des FS – gebilligt am 27.04.2009)
- [BFS 13] BUNDESAMT FÜR STRAHLENSCHUTZ  
Umweltradioaktivität und Strahlenbelastung  
Jahresbericht 2013  
herausgegeben April 2015, Bonn/Salzgitter
- [BFS 16] BUNDESAMT FÜR STRAHLENSCHUTZ  
Artikel „Bauartzulassung von Ionisationsrauchmeldern (IRM)“ auf Webseiten des BfS:  
[http://www.bfs.de/DE/themen/ion/anwendung-alltag/rauchmelder/rauchmelder\\_node.html](http://www.bfs.de/DE/themen/ion/anwendung-alltag/rauchmelder/rauchmelder_node.html)  
aufgerufen März 2016
- [BMU 00] BUNDESMINISTERIUM FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND REAKTORSICHERHEIT  
Begründung zur StrlSchV in der Fassung von 2001  
Bonn, 2001
- [BMU 13] BUNDESMINISTERIUM FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND REAKTORSICHERHEIT  
Protokoll: Fachgespräch über radioaktiv kontaminierte Waren  
gehalten im BMU, Bonn, am 23.10.2013, Protokoll erstellt von K. Geibel, Ref. RS II 3
- [BOO 12] BOOZ & CO. INC.  
Die Stahlindustrie in Deutschland – „Rückgrat des Industriestandorts Deutschland“  
Kurzfassung einer Studie der Booz & Co. Inc., Düsseldorf, 2012
- [BRA 15] BRANDL, W.  
Auditierung von Schrottplätzen  
voestalpine Stahl Donawitz GmbH  
Vortrag auf dem Seminar „Radioaktivität im Schrott“, Stahlakademie Düsseldorf, 3.-  
4.11.2015
- [CEC 93] KOMMISSION DER EUROPÄISCHEN GEMEINSCHAFTEN  
Principles and Methods for Establishing Concentrations and Quantities (Exemption values)  
Below which Reporting is not Required in the European Directive  
Report Radiation Protection 65, Doc. XI-028/93, Brüssel, 1993
- [DIN 16] DIN DEUTSCHES INSTITUT FÜR NORMUNG E.V.  
DIN 25457: Aktivitätsmessverfahren für die Freigabe von radioaktiven Stoffen und kern-  
technischen Anlagenteilen  
Teil 1: Grundlagen, Ausgabe 2014-12  
Teil 4: Kontaminierter und aktivierter Metallschrott, Ausgabe 2013-04  
Teil 6: Bauschutt und Gebäude, Ausgabe 2015-11  
Teil 7: Bodenflächen und Bodenaushub, Ausgabe 2016-02  
Beuth Verlag GmbH, Berlin

- [EUR 99] EUROPÄISCHE KOMMISSION  
Radiological Protection Principles concerning the Natural Radioactivity of Building Materials  
Report Radiation Protection 112, Luxemburg, 1999
- [EUR 01] EUROPÄISCHE KOMMISSION  
Practical Use of the Concepts of Clearance and Exemption – Part II: Application of the Concepts of Exemption and Clearance to Natural Radiation Sources; Radiation Protection No. 122, Luxemburg, 2001
- [EUR 07] EUROPÄISCHE KOMMISSION  
EU Scientific Seminar 2007: “Emerging Issues on Tritium and Low Energy Beta Emitters”  
Proceedings of a scientific seminar held in Luxembourg on 13 November 2007  
Working Party on Research Implications on Health and Safety Standards of the Article 31 Group of Experts  
Report Radiation Protection 152, Luxemburg, 2008
- [EUR 13] RAT DER EUROPÄISCHEN UNION  
Richtlinie 2013/59/EURATOM des Rates vom 5. Dezember 2013 zur Festlegung grundlegender Sicherheitsnormen für den Schutz vor den Gefahren einer Exposition gegenüber ionisierender Strahlung und zur Aufhebung der Richtlinien 89/618/Euratom, 90/641/Euratom, 96/29/Euratom, 97/43/Euratom und 2003/122/Euratom
- [FAN 13] FANDRICH, R.  
Bedeutung und Notwendigkeit der Überwachung von Schrott auf Radioaktivität  
Stahlinstitut VDEh, Düsseldorf  
Vortrag auf dem Seminar „Radioaktivität im Schrott“, Krefeld, 30.09.- 1.10.2013
- [FAN 15] FANDRICH, R.  
Bedeutung und Notwendigkeit der Überwachung von Schrott auf Radioaktivität  
Stahlinstitut VDEh / Stahlzentrum  
Vortrag auf dem Seminar „Radioaktivität im Schrott“, Stahlakademie Düsseldorf, 3.-4.11.2015
- [GEI 01] GEIPEL, R.; PHILIPSBORN, H. V.  
Natürliche Radionuklide in Gebrauchsgegenständen am Beispiel Urangläser und Uranglasuren  
StrahlenschutzPraxis 01/2001, S. 25.-27
- [HOL 15] HOLTE, M.  
Verhalten bei Radioaktivität im Schrott – wann ist die Behörde einzuschalten?  
Ministerium für Arbeit, Integration und Soziales des Landes NRW  
Vortrag auf dem Seminar „Radioaktivität im Schrott“, Stahlakademie Düsseldorf, 3.-4.11.2015

- [IAE 04] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY  
Application of the Concepts of Exclusion, Exemption and Clearance, Safety Standards Series No. RS-G-1.7, Safety Guide, Vienna 2004
- [IAE 14] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY  
Radiation Protection and Safety of Radiation Sources: International Basic Safety Standards General Safety Requirements Part 3; No. GSR Part 3; Vienna, 2014
- [LAN 15] LANGENHORST, T.  
Vorgehensweise nach Radioaktivitätsdetektion – Entladung und Vereinzelung, Strahlenschutz des Personals, Arbeitsanweisungen  
ThyssenKrupp Steel Europe AG, Duisburg  
Vortrag auf dem Seminar „Radioaktivität im Schrott“, Stahllakademie Düsseldorf, 3.-4.11.2015
- [LFU 15] BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT  
Vollzug der Strahlenschutzverordnung (StrlSchV);  
Genehmigung zum Umgang mit sonstigen radioaktiven Stoffen  
Schreiben vom 20.11.2015 an die Ludwig-Maximilians-Universität, Genehmigungsbescheid nach § 7 der Strahlenschutzverordnung
- [LUB 13] LANDESANSTALT FÜR UMWELT, MESSUNGEN UND NATURSCHÜTZ BADEN-WÜRTTEMBERG  
Durchführung der Strahlenschutzverordnung – Fund radioaktiver Stoffe im Metallschrott  
Zusammenstellung für ein Stahlwerk in Baden-Württemberg  
Schreiben vom Dezember 2013
- [MAR 04] UNIVERSITÄT MARBURG  
Erfassungsblatt Strahlenschutz Radioaktive Stoffe (ESRa) - Genehmigungsdaten  
Abteilung Strahlenschutz, 2004  
aufgerufen unter <https://www.uni-marburg.de/sicherheit/dokumente/esraleer2005>
- [MER 09] MERK, R.  
Untersuchung der abdeckenden Eigenschaften von Szenarien der uneingeschränkten Freigabe im Fall Co-60 kontaminierten Stahlschrotts  
Schreiben des Bundesamtes für Strahlenschutz, Zeichen SW 1.6/Merk, 12.03.2009
- [MER 12] MERK, R.  
Numerical modeling of the radionuclide water pathway with HYDRUS and comparison with the IAEA model of SR 44  
Journal of Environmental Radioactivity 105 (2012) 60-69
- [MER 13] MERK, R.; KRÖGER, H.; EDELHÄUSER-HORNUNG, L.; HOFFMANN, B.  
PENELOPE-2008 Monte Carlo simulation of gamma exposure induced by <sup>60</sup>Co and NORM-radionuclides in closed geometries  
Applied Radiation and Isotopes 82 (2013) 20–27

- [NFM 11] NIEDERSÄCHSISCHES FINANZMINISTERIUM  
Verordnung über die Gebühren und Auslagen für Amtshandlungen und Leistungen (Allgemeine Gebührenordnung - AllGO) vom 5. Juni 1997, zuletzt geändert 09.12.2011
- [NMU 10] NIEDERSÄCHSISCHES MINISTERIUM FÜR UMWELT UND KLIMASCHUTZ  
Genehmigungsbescheid für die Schachanlage Asse II -Bescheid 1/2010  
Umgang mit radioaktiven Stoffen gemäß § 7 Strahlenschutzverordnung (StrlSchV)  
Hannover, 08.07.2010
- [PAS 15] PABVOß, T.  
VDI-Richtlinienarbeit 4085-1 zur Prüfung von Schrott auf Radioaktivität  
GHS Strahlenschutz GmbH  
Vortrag auf dem Seminar „Radioaktivität im Schrott“, Stahlakademie Düsseldorf, 3.-4.11.2015
- [RIC 15A] RICHTER, A.  
Radioaktivität im Schrott – Eintragswege und Radioaktivitätsfunde  
Deutsche Bahn AG, Minden  
Vortrag auf dem Seminar „Radioaktivität im Schrott“, Stahlakademie Düsseldorf, 3.-4.11.2015
- [RIC 15B] RICHTER, A.  
Durchführung, Beurteilung und Bewertung von Messungen – Einsatz und Grenzen der Messtechnik, Fehl- und Täuschungsalarme  
Deutsche Bahn AG, Minden  
Vortrag auf dem Seminar „Radioaktivität im Schrott“, Stahlakademie Düsseldorf, 3.-4.11.2015
- [SAH 09] SAHA, B. (BUNDESMINISTERIUM FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND REAKTORSICHERHEIT)  
E-Mail an die Brenk Systemplanung GmbH, 2009
- [SSK 98] STRAHLENSCHUTZKOMMISSION  
Freigabe von Materialien, Gebäuden und Bodenflächen mit geringfügiger Radioaktivität aus anzeige- und genehmigungspflichtigem Umgang  
Empfehlung der Strahlenschutzkommission, verabschiedet auf der 151. Sitzung im Februar 1998
- [THI 97] THIERFELDT, S.; HAKE, W.; DECKERT, A. (BRENK SYSTEMPLANUNG, AACHEN)  
NEUKÄTER, E.; ROJAHN, T. (NIS, HANAU)  
Spezifische Strahlenschutzanalysen in Verbindung mit kontaminierten Schrotten für Zwecke der Aufsicht  
Endbericht zum BMU-Forschungsvorhaben St.Sch. 4091, Brenk Systemplanung, Aachen, 1997

- [THÜ 09] THÜRINGER LANDESBETRIEB FÜR ARBEITSSCHUTZ UND TECHNISCHEN  
VERBRAUCHERSCHUTZ  
Strahlenschutz in Schulen - Informationen für Lehrer  
Juli 2009, verfügbar unter [www.schulamt-suedthueringen.de/home/\\_data/Merkbl\\_Strl-Schulen.pdf](http://www.schulamt-suedthueringen.de/home/_data/Merkbl_Strl-Schulen.pdf), abgerufen April 2016
- [UMB 12] UMWELTMINISTERIUM DES LANDES BADEN-WÜRTTEMBERG  
Verordnung des Umweltministeriums über die Festsetzung der Gebührensätze für öffentliche Leistungen der staatlichen Behörden in seinem Geschäftsbereich (Gebührenverordnung UM - GebVO UM)  
Vom 28. Februar 2012 (GBl. Nr. 5, S. 147), zuletzt geändert durch Artikel 1 der Verordnung vom 13. August 2015 (GBl. Nr. 17, S. 785)
- [USA 04] UMWELTMINISTERIUM DES LANDES SACHSEN-ANHALT  
Allgemeine Gebührenordnung des Landes Sachsen-Anhalt (AllGO LSA) vom 30.08.2004

# | Verantwortung für Mensch und Umwelt |

**Kontakt:**

Bundesamt für Strahlenschutz

Postfach 10 01 49

38201 Salzgitter

Telefon: + 49 30 18333 - 0

Telefax: + 49 30 18333 - 1885

Internet: [www.bfs.de](http://www.bfs.de)

E-Mail: [ePost@bfs.de](mailto:ePost@bfs.de)

Gedruckt auf Recyclingpapier aus 100 % Altpapier.



Bundesamt für Strahlenschutz