

INHALTSVERZEICHNIS

ZUSAMMENFASSUNG	11
SUMMARY	16
RÉSUMÉ	20

TEIL A

ALLGEMEINE ANGABEN (GENERAL INFORMATION)

I	NATÜRLICHE UMWELTRADIOAKTIVITÄT (NATURAL ENVIRONMENTAL RADIOACTIVITY)	
	Historische und gesetzliche Grundlagen der Überwachung (<i>Historical and legal basis of surveillance</i>)	26
1.	Natürliche Umweltradioaktivität (<i>Natural environmental radioactivity</i>)	28
1.1	Natürlich radioaktive Stoffe in der Umwelt (<i>Natural radioactive substances in the environment</i>)	28
1.2	Natürlich radioaktive Stoffe im Boden (<i>Natural radioactive substances in soil</i>)	28
1.3	Natürlich radioaktive Stoffe im Wasser (<i>Natural radioactive substances in water</i>)	29
1.4	Natürlich radioaktive Stoffe in der bodennahen Atmosphäre (<i>Natural radioactive substances in the atmosphere close to ground level</i>)	32
1.5	Natürlich radioaktive Stoffe in der Nahrung (<i>Natural radioactive substances in foodstuff</i>)	32
1.6	Natürliche Strahlenexposition (<i>Natural radiation exposure</i>)	34
2.	Zivilisatorisch veränderte natürliche Umweltradioaktivität (<i>Technologically enhanced natural environmental radioactivity</i>)	35
2.1	Hinterlassenschaften und Rückstände aus Bergbau und Industrie (<i>Relics and residues of mining and industry</i>)	35
2.2	Radon in Gebäuden (<i>Radon in buildings</i>)	39
2.3	Radioaktive Stoffe in Baumaterialien und Industrieprodukten (<i>Radioactive substances in building materials and industrial products</i>)	40
II	KÜNSTLICHE UMWELTRADIOAKTIVITÄT (ARTIFICIAL RADIOACTIVITY IN THE ENVIRONMENT)	
1.	Quellen künstlicher Radioaktivität (<i>Sources of artificial radioactivity</i>)	46
1.1	Kernwaffenversuche (<i>Nuclear weapons tests</i>)	46
1.2	Tschernobyl - Strahlenexposition durch den Reaktorunfall (<i>Chernobyl - radiation exposure from the accident</i>)	48
1.3	Anlagen nach Atomgesetz - Allgemeine Angaben (<i>Facilities according to the Atomic Energy Act - general data</i>)	49
2.	Aktivitätsmessungen und Messnetze (<i>Activity measurements and monitoring networks</i>)	50
2.1	Luft und Niederschlag, Gamma-Ortsdosisleistung (<i>Air and precipitation, ambient gamma dose rate</i>)	53
2.2	Meerwasser und Binnengewässer (<i>Seawater and inland water</i>)	54

2.3	Böden (Soils)	56
2.4	Lebensmittel, Grund- und Trinkwasser (Foodstuff, groundwater, and drinking water)	56
2.5	Bedarfsgegenstände, Arzneimittel und deren Ausgangsstoffe (Consumer goods, pharmaceutical products and their source materials)	58
2.6	Abwasser und Klärschlamm (Waste water and sewage sludge)	58
2.7	Abfälle (Waste)	59
2.8	Inkorporationsüberwachung der Bevölkerung (Monitoring of incorporation among the population)	60
III	BERUFLICHE STRAHLENEXPOSITION (OCCUPATIONAL RADIATION EXPOSURE)	
1.	Personendosisüberwachung mit Dosimetern (Monitoring with personal dosimeters)	62
2.	Überwachung des fliegenden Personals (Aircraft crew monitoring)	62
3.	Überwachung von Arbeitsplätzen mit erhöhter Radonexposition (Monitoring of radon enhanced workplaces)	62
4.	Inkorporationsüberwachung beruflich strahlenexponierter Personen (Incorporation monitoring of occupationally exposed persons)	62
IV	STRAHLENEXPOSITION DURCH MEDIZINISCHE MASSNAHMEN (RADIATION EXPOSURES FROM MEDICAL APPLICATIONS)	
1.	Diagnostische Strahlenanwendungen (Diagnostic applications of radiation)	64
1.1	Röntgendiagnostik (X-ray diagnostics)	64
1.2	Nuklearmedizin, Diagnostik (Nuclear medicine, diagnostics)	65
1.3	Strahlenhygienische Bewertung der Strahlenexposition durch diagnostische Maßnahmen (Evaluation of exposures resulting from radio-diagnostic procedures)	66
1.4	Alternative Untersuchungsverfahren (Alternative examination procedures)	66
1.5	Qualitätssicherung (Quality assurance)	66
2.	Therapeutische Strahlenanwendungen (Therapeutic applications of radiation)	67
2.1	Strahlentherapie (Radiotherapy)	67
2.2	Nuklearmedizinische Therapie (Therapy with radiopharmaceuticals)	68
3.	Medizinische Forschung (Medical research)	68
4.	Herzschrittmacher (Pacemakers)	69
V	UMGANG MIT RADIOAKTIVEN STOFFEN UND IONISIERENDER STRAHLUNG (THE HANDLING OF RADIOACTIVE MATERIALS AND SOURCES OF IONISING RADIATION)	
1.	Grenzüberschreitende Verbringung radioaktiver Stoffe (Border-crossing transport of radioactive material)	72

2.	Beförderung radioaktiver Stoffe 75 (<i>Transport of radioactive material</i>)	75
3.	Umgang mit radioaktiven Stoffen, Betrieb von Anlagen zur Erzeugung ionisierender Strahlung, Röntgeneinrichtungen und Störstrahler 75 (<i>Handling of radioactive material, operation of devices for the production of ionising radiation and X-ray devices</i>)	75
3.1	Anwender radioaktiver Stoffe 75 (<i>Users of radioactive sources</i>)	75
3.2	Bestand radioaktiver Abfälle 76 (<i>Stock of radioactive waste</i>)	76
3.3	Hochradioaktive Quellen (HRQ) 76 (<i>High-activity sealed sources (HASS)</i>)	76
3.4	Radioaktive Stoffe in Konsumgütern, Industrieerzeugnissen und technischen Strahlenquellen 76 (<i>Radioactive substances in consumer goods, industrial products and radioactive sources</i>)	76
3.5	Betrieb von Anlagen zur Erzeugung ionisierender Strahlung, Röntgeneinrichtungen und Störstrahler 77 (<i>Operation of devices for the production of ionising radiation and X-ray devices</i>)	77
4.	Meldepflichtige besondere Vorkommnisse 78 (<i>Exceptional events subject to reporting</i>)	78
VI	NICHTIONISIERENDE STRAHLUNG (NON-IONISING RADIATION)	
1.	Physikalische Eigenschaften und Wirkungen nichtionisierender Strahlung 80 (<i>Physical characteristics and effects of non-ionising radiation</i>)	80
1.1	Statische Felder 80 (<i>Static fields</i>)	80
1.2	Niederfrequente Felder 81 (<i>Low-frequency fields</i>)	81
1.3	Hochfrequente Felder 82 (<i>High-frequency fields</i>)	82
1.4	Optische Strahlung 84 (<i>Optical radiation</i>)	84
1.4.1	UV-Strahlung 84 (<i>UV-radiation</i>)	84
1.4.2	Infrarotstrahlung 86 (<i>Infrared Radiation</i>)	86
1.5	Grenzwerte 88 (<i>Limit values</i>)	88

TEIL B

AKTUELLE DATEN UND DEREN BEWERTUNG (CURRENT DATA AND THEIR EVALUATION)

I	NATÜRLICHE UMWELTRADIOAKTIVITÄT (NATURAL ENVIRONMENTAL RADIOACTIVITY)	
1.	Natürliche Umweltradioaktivität 90 (<i>Natural environmental radioactivity</i>)	90
2.	Zivilisatorisch veränderte natürliche Umweltradioaktivität 90 (<i>Technologically enhanced natural environmental radioactivity</i>)	90
2.1	Hinterlassenschaften und Rückstände aus Bergbau und Industrie 90 (<i>Relics and residues of mining and industry</i>)	90
2.1.1	Ableitung radioaktiver Stoffe mit Fortluft und Abwasser infolge der Tätigkeit der Wismut GmbH (Emissionen) 90 (<i>Discharge of radioactive substances with exhaust air and waste water as a result of the activities of the Wismut GmbH</i>)	90

2.1.2	Überwachung der Konzentrationen radioaktiver Stoffe in den Umweltmedien in der Umgebung der Sanierungsbetriebe (Immissionen) 93 <i>(Monitoring of the concentrations of radioactive substances in environmental media from areas in the vicinity of remediation facilities)</i>	93
2.2	Radon in Gebäuden 96 <i>(Radon in buildings)</i>	96
2.3	Radioaktive Stoffe in Baumaterialien und Industrieprodukten 98 <i>(Radioactive substances in building material and industrial products)</i>	98
II	KÜNSTLICHE UMWELTRADIOAKTIVITÄT (ARTIFICIAL RADIOACTIVITY IN THE ENVIRONMENT)	
1.	Quellen künstlicher Radioaktivität 102 <i>(Sources of artificial radioactivity)</i>	102
1.1	Kernwaffenversuche 102 <i>(Nuclear weapons tests)</i>	102
1.2	Tschernobyl - Strahlenexposition durch den Reaktorunfall 103 <i>(Chernobyl - radiation exposure from the accident)</i>	103
1.3	Anlagen nach Atomgesetz 105 <i>(Facilities according to the Atomic Energy Act)</i>	105
1.3.1	Strahlenexposition durch Anlagen nach Atomgesetz 108 <i>(Radiation exposure from facilities according to the Atomic Energy Act)</i>	108
1.4	Sonderthema Fukushima 113 <i>(Special topic Fukushima)</i>	113
2.	Aktivitätsmessungen und Messnetze 119 <i>(Activity measurements and monitoring networks)</i>	119
2.1	Luft und Niederschlag, Gamma-Ortsdosisleistung / Spurenanalyse 119 <i>(Air and precipitation, ambient gamma dose rate / trace analysis)</i>	119
2.1.1	Radionuklide in der bodennahen Luft 119 <i>(Radionuclides in ground-level air)</i>	119
2.1.2	Radioaktive Stoffe im Niederschlag (Gesamtdeposition) 127 <i>(Total deposition of radionuclides)</i>	127
2.1.3	Gamma-Ortsdosisleistung 131 <i>(Ambient gamma dose rate)</i>	131
2.1.4	Radioaktivität in Luft und Niederschlag in der Umgebung der Anlagen nach Atomgesetz 133 <i>(Radioactivity in air and deposition in the surroundings of facilities according to the Atomic Energy Act)</i>	133
2.1.5	Aktivitätsableitungen radioaktiver Stoffe mit der Fortluft aus Anlagen nach Atomgesetz 137 <i>(Discharges of radioactive substances with exhaust air from facilities according to the Atomic Energy Act)</i>	137
2.2	Meerwasser und Binnengewässer 145 <i>(Seawater and inland water)</i>	145
2.2.1	Meerwasser, Schwebstoff, Sediment 145 <i>(Seawater, suspended matter, sediment)</i>	145
2.2.2	Oberflächenwasser, Schwebstoff und Sediment der Binnengewässer 156 <i>(Surface water, suspended matter, and sediment in inland water)</i>	156
2.2.3	Oberflächenwasser und Sediment der Binnengewässer in der Umgebung der Anlagen nach Atomgesetz . 169 <i>(Surface water and sediment from inland waters in the surroundings of facilities according to the Atomic Energy Act)</i>	169
2.2.4	Ableitung radioaktiver Stoffe mit dem Abwasser aus Anlagen nach Atomgesetz 177 <i>(Discharges of radioactive substances with waste water from facilities according to the Atomic Energy Act)</i>	177
2.3	Böden 179 <i>(Soil)</i>	179
2.3.1	Boden, Pflanzen und Futtermittel 179 <i>(Soil, plants, and animal feedstuffs)</i>	179
2.3.2	Boden und Bewuchs in der Umgebung der Anlagen nach Atomgesetz 186 <i>(Soil and vegetation from the surroundings of facilities according to the Atomic Energy Act)</i>	186

2.4	Lebensmittel, Grund- und Trinkwasser 192 (Foodstuff, groundwater, and drinking water)	192
2.4.1	Grundwasser und Trinkwasser 192 (Groundwater and drinking water)	192
2.4.2	Grundwasser und Trinkwasser in der Umgebung von Anlagen nach Atomgesetz 193 (Groundwater and drinking water from the surroundings of facilities according to the Atomic Energy Act)	193
2.4.3	Milch und Milchprodukte 195 (Milk and milk products)	195
2.4.4	Milch in der Umgebung von Anlagen nach Atomgesetz 197 (Milk from the surroundings of facilities according to the Atomic Energy Act)	197
2.4.5	Fische und Produkte des Meeres und der Binnengewässer 200	200
2.4.6	Fische und Wasserpflanzen in der Umgebung von Anlagen nach Atomgesetz 205 (Fish and aquatic plants from the surroundings of facilities according to the Atomic Energy Act)	205
2.4.7	Einzel Lebensmittel, Gesamtnahrung, Säuglings- und Kleinkindernahrung 207 (Individual foodstuffs, whole diet, baby and infant foods)	207
2.4.8	Pflanzliche Nahrungsmittel in der Umgebung von Anlagen nach Atomgesetz 221 (Foodstuffs of vegetable origin from the surroundings of facilities according to the Atomic Energy Act)	221
2.5	Bedarfsgegenstände, Arzneimittel und deren Ausgangsstoffe 231 (Consumer goods, pharmaceutical products and their raw materials)	231
2.6	Abwasser und Klärschlamm 232 (Waste water and sewage sludge)	232
2.7	Abfälle 240 (Waste)	240
2.8	Inkorporationsüberwachung der Bevölkerung 242 (Monitoring of incorporation among the population)	242
 III BERUFLICHE STRAHLENEXPOSITIONEN (OCCUPATIONAL RADIATION EXPOSURES)		
1.	Personendosisüberwachung 250 (Monitoring of personal dose)	250
1.1	Dosimeterüberwachte Personen 250 (Monitoring with personal dosimeters)	250
1.2	Übersicht über beruflich strahlenexponierte Personen in kerntechnischen Anlagen 254 (Overview of data for occupationally exposed persons employed in nuclear facilities)	254
2.	Überwachung des fliegenden Personals 255 (Aircraft crew monitoring)	255
3.	Überwachung von Arbeitsplätzen mit erhöhter Radonexposition 255 (Monitoring of radon enhanced workplaces)	255
4.	Inkorporationsüberwachung beruflich strahlenexponierter Personen 256 (Incorporation monitoring of occupationally exposed persons)	256
 IV STRAHLENEXPOSITION DURCH MEDIZINISCHE MASSNAHMEN (RADIATION EXPOSURES FROM MEDICAL APPLICATIONS)		
1.	Diagnostische Strahlenanwendungen 258 (Diagnostic applications of radiation)	258
1.1	Röntgendiagnostik 258 (X-ray diagnostics)	258
1.2	Nuklearmedizin, Diagnostik 263 (Nuclear medicine diagnostics)	263
1.3	Strahlenhygienische Bewertung der Strahlenexposition durch diagnostische Maßnahmen 264 (Evaluation of radiation exposures resulting from diagnostic procedures)	264
1.4	Alternative Untersuchungsverfahren 266 (Alternative examination procedures)	266

2.	Therapeutische Strahlenanwendungen	267
	<i>(Therapeutic applications of radiation)</i>	
3.	Medizinische Forschung	268
	<i>(Medical research)</i>	
4.	Herzschrittmacher	268
	<i>(Pacemakers)</i>	
V	UMGANG MIT RADIOAKTIVEN STOFFEN UND IONISIERENDER STRAHLUNG	
	<i>(THE HANDLING OF RADIOACTIVE MATERIALS AND SOURCES OF IONISING RADIATION)</i>	
1.	Grenzüberschreitende Verbringung radioaktiver Stoffe	272
	<i>(Border-crossing transport of radioactive material)</i>	
1.1	Übersicht über die Ein- und Ausfuhrstatistik radioaktiver Stoffe	272
	<i>(Overview of statistics on the import and export of radioactive material)</i>	
1.2	Einfuhrstatistik	273
	<i>(Import statistics)</i>	
1.3	Ausfuhrstatistik	276
	<i>(Export statistics)</i>	
1.4	Genehmigungen und Anzeigen	279
	<i>(Licenses and notifications)</i>	
2.	Beförderung radioaktiver Stoffe	281
	<i>(Transport of radioactive material)</i>	
2.1	Übersicht über Beförderungsgenehmigungen und Transporte radioaktiver Stoffe	281
	<i>(Overview of shipment approvals and transport of radioactive material)</i>	
2.2	Beförderung radioaktiver Stoffe im Schienen- und Schiffsverkehr der Eisenbahnen	282
	<i>(Transport of radioactive material by the rail- and shipping traffic)</i>	
3.	Umgang mit radioaktiven Stoffen, Betrieb von Anlagen zur Erzeugung ionisierender Strahlung, Röntgeneinrichtungen und Störstrahler	286
	<i>(Handling of radioactive materials, operation of devices for the production of ionising radiation and X-ray devices)</i>	
3.1	Anwender radioaktiver Stoffe	286
	<i>(User of radioactive sources)</i>	
3.2	Bestand radioaktiver Abfälle	291
	<i>(Stock of radioactive waste)</i>	
3.3	Hochradioaktive Quellen (HRQ)	293
	<i>(High-activity sealed sources (HASS))</i>	
4.	Meldepflichtige besondere Vorkommnisse	294
	<i>(Incidents subject to reporting)</i>	
VI	NICHTIONISIERENDE STRAHLUNG	
	<i>(NON-IONISING RADIATION)</i>	
1.	Elektromagnetische Felder - Forschung und aktuelle Themen	308
	<i>(Electromagnetic fields - research activities and current topics)</i>	
1.1	Elektromagnetische Felder allgemein	308
	<i>(Electromagnetic fields in general)</i>	
1.2	Statische Magnetfelder	308
	<i>(Static magnetic fields)</i>	
1.3	Niederfrequente elektrische und magnetische Felder	309
	<i>(Low-frequency electric and magnetic fields)</i>	
1.4	Hochfrequente elektromagnetische Felder	310
	<i>(High-frequency electromagnetic fields)</i>	
2.	Optische Strahlung	313
	<i>(Optical radiation)</i>	
2.1	Solares UV-Monitoring	313
	<i>(Solar UV-Monitoring)</i>	

2.2	Forschung (Research)	314
2.3	Zertifizierung von Solarienbetrieben (Certification of solaria)	315
2.4	Hautkrebspräventionsmaßnahmen (Skin cancer prevention measurements)	316

ANHANG (ANNEX)

1.	Erläuterung zu den verwendeten Begriffen (Explanation of terms)	318
1.1	Strahlendosis und ihre Einheiten (Radiation dose and related units)	318
1.2	Die Messung der Strahlendosen (Measurement of radiation dose)	319
1.3	Äußere und innere Bestrahlung (External and internal radiation exposure)	320
1.4	Stochastische und deterministische Strahlenwirkung (Stochastic and deterministic radiation effects)	321
1.5	Genetische Strahlenwirkungen (Genetic radiation effects)	322
1.6	Induktion bösartiger Neubildungen (Induction of malignant neoplasms)	322
1.7	Risikoabschätzung (Risk assessment)	323
1.8	Strahlenschutzmaßnahmen (Radiation protection measures)	325
2.	Physikalische Einheiten (Physical units)	325
3.	Glossar (Glossary)	327
4.	Liste der verwendeten Abkürzungen (List of abbreviations)	332
5.	Gesetze, Verordnungen, Richtlinien, Empfehlungen, Erläuterungen und sonstige Regelungen zum Strahlenschutz - Auswahl (Laws, ordinances, guidelines, recommendations, explanatory text and other regulations concerning radiation protection - assortment)	337
6.	Liste ausgewählter Radionuklide (List of selected radionuclides)	340