

INHALTSVERZEICHNIS

ZUSAMMENFASSUNG	11
SUMMARY	15
RÉSUMÉ	19

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>	24
1.	Natürliche Umweltradioaktivität <i>(Natural environmental radioactivity)</i>	26
2.	Zivilisatorisch veränderte natürliche Umweltradioaktivität <i>(Technologically enhanced natural environmental radioactivity)</i>	28
2.1	Hinterlassenschaften und Rückstände aus Bergbau und Industrie <i>(Relics and residues of mining and industry)</i>	28
2.2	Radon in Gebäuden <i>(Radon in buildings)</i>	31
2.3	Radioaktive Stoffe in Baumaterialien und Industrieprodukten <i>(Radioactive substances in building materials and industrial products)</i>	32
II	KÜNSTLICHE UMWELTRADIOAKTIVITÄT (ARTIFICIAL RADIOACTIVITY IN THE ENVIRONMENT)	
1.	Quellen künstlicher Radioaktivität <i>(Sources of artificial radioactivity)</i>	38
1.1	Kernwaffenversuche <i>(Nuclear weapons tests)</i>	38
1.2	Tschernobyl - Strahlenexposition durch den Reaktorunfall <i>(Chernobyl - radiation exposure from the accident)</i>	40
1.3	Kerntechnischen Anlagen - Allgemeine Angaben <i>(Nuclear facilities - general data)</i>	41
2.	Aktivitätsmessungen und Messnetze <i>(Activity measurements and monitoring networks)</i>	42
2.1	Luft und Niederschlag, Gamma-Ortsdosisleistung <i>(Air and precipitation, ambient gamma dose rate)</i>	44
2.2	Meerwasser und Binnengewässer <i>(Seawater and inland water)</i>	46
2.3	Böden <i>(Soils)</i>	48
2.4	Lebensmittel, Grund- und Trinkwasser <i>(Foodstuffs, groundwater, and drinking water)</i>	48
2.5	Bedarfsgegenstände, Arzneimittel und deren Ausgangsstoffe <i>(Consumer goods, pharmaceutical products and their constituent materials)</i>	50
2.6	Abwasser und Klärschlamm <i>(Waste water and sewage sludge)</i>	50
2.7	Abfälle <i>(Waste)</i>	51
2.8	Inkorporationsüberwachung der Bevölkerung <i>(Monitoring of incorporation among the population)</i>	51

III	BERUFLICHE STRAHLENEXPOSITION (OCCUPATIONAL RADIATION EXPOSURE)	
1.	Personendosisüberwachung mit Dosimetern (Monitoring with personal dosimeters)	54
2.	Überwachung des fliegenden Personals (Aircraft crew monitoring)	54
3.	Überwachung von Arbeitsplätzen mit erhöhter Radonexposition (Monitoring of radon enhanced workplaces)	54
4.	Inkorporationsüberwachung beruflich strahlenexponierter Personen (Incorporation monitoring of occupationally exposed persons)	55
IV	STRAHLENEXPOSITION DURCH MEDIZINISCHE MASSNAHMEN (RADIATION EXPOSURES FROM MEDICAL APPLICATIONS)	
1.	Diagnostische Strahlenanwendungen (Diagnostic applications of radiation)	58
1.1	Röntgendiagnostik (X-ray diagnostics)	58
1.2	Nuklearmedizin, Diagnostik (Nuclear medicine, diagnostics)	59
1.3	Strahlenhygienische Bewertung der Strahlenexposition durch diagnostische Maßnahmen (Evaluation of exposures resulting from radio-diagnostic procedures)	60
1.4	Alternative Untersuchungsverfahren (Alternative examination procedures)	60
1.5	Qualitätssicherung (Quality assurance)	60
2.	Therapeutische Strahlenanwendungen (Therapeutic applications of radiation)	61
2.1	Strahlentherapie (Radiotherapy)	61
2.2	Nuklearmedizinische Therapie (Therapy with radiopharmaceuticals)	62
3.	Medizinische Forschung (Medical research)	62
4.	Herzschrittmacher (Pacemakers)	62
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)	64
2.	Beförderung radioaktiver Stoffe (Transport of radioactive material)	67
3.	Umgang mit radioaktiven Stoffen, Betrieb von Anlagen zur Erzeugung ionisierender Strahlung, Röntgeneinrichtungen und Störstrahler (Handling of radioactive material, operation of devices for the production of ionising radiation and X-ray devices)	67
3.1	Anwender radioaktiver Stoffe (Users of radioactive sources)	67
3.2	Bestand radioaktiver Abfälle (Stock of radioactive waste)	67
3.3	Hochradioaktive Quellen (HRQ) (High-activity sealed sources (HASS))	68

3.4	Radioaktive Stoffe in Konsumgütern, Industrieerzeugnissen und technischen Strahlenquellen 68 (<i>Radioactive substances in consumer goods, industrial products and radioactive sources</i>)	68
3.5	Betrieb von Anlagen zur Erzeugung ionisierender Strahlung, Röntgeneinrichtungen und Störstrahler 69 (<i>Operation of devices for the production of ionising radiation and X-ray devices</i>)	69
4.	Meldepflichtige besondere Vorkommnisse 69 (<i>Exceptional events subject to reporting</i>)	69
VI	NICHTIONISIERENDE STRAHLUNG (NON-IONISING RADIATION)	
1.	Physikalische Eigenschaften und Wirkungen nichtionisierender Strahlung 72 (<i>Physical characteristics and effects of non-ionising radiation</i>)	72
1.1	Statische Felder 72 (<i>Static fields</i>)	72
1.2	Niederfrequente Felder 73 (<i>Low-frequency fields</i>)	73
1.3	Hochfrequente Felder 74 (<i>High-frequency fields</i>)	74
1.4	Optische Strahlung 76 (<i>Optical radiation</i>)	76
1.4.1	UV-Strahlung 76 (<i>UV-radiation</i>)	76
1.4.2	Infrarotstrahlung 78 (<i>Infrared Radiation</i>)	78
1.5	Grenzwerte 80 (<i>Limit values</i>)	80

TEIL B

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

I	NATÜRLICHE UMWELTRADIOAKTIVITÄT (NATURAL ENVIRONMENTAL RADIOACTIVITY)	
1.	Natürliche Umweltradioaktivität 82 (<i>Natural environmental radioactivity</i>)	82
2.	Zivilisatorisch veränderte natürliche Umweltradioaktivität 82 (<i>Technologically enhanced natural environmental radioactivity</i>)	82
2.1	Hinterlassenschaften und Rückstände aus Bergbau und Industrie 82 (<i>Relics and residues of mining and industry</i>)	82
2.1.1	Ableitung radioaktiver Stoffe mit Fortluft und Abwasser infolge der Tätigkeit der Wismut GmbH (Emissionen) 82 (<i>Discharge of radioactive substances with exhaust air and waste water as a result of the activities of the Wismut GmbH</i>)	82
2.1.2	Überwachung der Konzentrationen radioaktiver Stoffe in den Umweltmedien in der Umgebung der Sanierungsbetriebe (Immissionen) 84 (<i>Monitoring of the concentrations of radioactive substances in environmental media from areas in the vicinity of remediation facilities</i>)	84
2.2	Radon in Gebäuden 87 (<i>Radon in buildings</i>)	87
2.3	Radioaktive Stoffe in Baumaterialien und Industrieprodukten 89 (<i>Radioactive substances in building material and industrial products</i>)	89

II	KÜNSTLICHE UMWELTRADIOAKTIVITÄT (ARTIFICIAL RADIOACTIVITY IN THE ENVIRONMENT)	
1.	Quellen künstlicher Radioaktivität (Sources of artificial radioactivity)	92
1.1	Kernwaffenversuche (Nuclear weapons tests)	92
1.2	Tschernobyl - Strahlenexposition durch den Reaktorunfall (Chernobyl - radiation exposure from the accident)	93
1.3	Kerntechnische Anlagen (Nuclear facilities)	94
1.3.1	Strahlenexposition durch kerntechnische Anlagen (Radiation exposure from nuclear facilities)	98
2.	Aktivitätsmessungen und Messnetze (Activity measurements and monitoring networks)	103
2.1	Luft und Niederschlag, Gamma-Ortsdosisleistung / Spurenanalyse (Air and precipitation, ambient gamma dose rate / trace analysis)	103
2.1.1	Radionuklide in der bodennahen Luft (Radionuclides in ground-level air)	103
2.1.2	Radioaktive Stoffe im Niederschlag (Gesamtdeposition) (Total deposition of radionuclides)	111
2.1.3	Gamma-Ortsdosisleistung (Ambient gamma dose rate)	115
2.1.4	Radioaktivität in Luft und Niederschlag in der Umgebung kerntechnischer Anlagen (Radioactivity in air and deposition in the surroundings of nuclear facilities)	115
2.1.5	Aktivitätsableitungen radioaktiver Stoffe mit der Fortluft aus kerntechnischen Anlagen (Discharges of radioactive substances with exhaust air from nuclear facilities)	120
2.2	Meerwasser und Binnengewässer (Seawater and inland water)	127
2.2.1	Meerwasser, Schwebstoff, Sediment (Seawater, suspended matter, sediment)	127
2.2.2	Oberflächenwasser, Schwebstoff und Sediment der Binnengewässer (Surface water, suspended matter, and sediment in inland water)	137
2.2.3	Oberflächenwasser und Sediment der Binnengewässer in der Umgebung kerntechnischer Anlagen (Surface water and sediment from inland waters in the surroundings of nuclear facilities)	150
2.2.4	Ableitung radioaktiver Stoffe mit dem Abwasser aus kerntechnischen Anlagen (Discharges of radioactive substances with waste water from nuclear facilities)	157
2.3	Böden (Soil)	159
2.3.1	Boden, Pflanzen und Futtermittel (Soil, plants, and animal feeding stuff)	159
2.3.2	Boden und Bewuchs in der Umgebung kerntechnischer Anlagen (Soil and vegetation from the surroundings of nuclear facilities)	166
2.4	Lebensmittel, Grund- und Trinkwasser (Foodstuff, groundwater, and drinking water)	173
2.4.1	Grundwasser und Trinkwasser (Groundwater and drinking water)	173
2.4.2	Grundwasser und Trinkwasser in der Umgebung kerntechnischer Anlagen (Groundwater and drinking water from the surroundings of nuclear facilities)	174
2.4.3	Milch und Milchprodukte (Milk and milk products)	176
2.4.4	Milch in der Umgebung kerntechnischer Anlagen (Milk from the surroundings of nuclear facilities)	178
2.4.5	Fische und Produkte des Meeres und der Binnengewässer (Fish and seafood and fish from inland water)	181

2.4.6	Fische und Wasserpflanzen in der Umgebung kerntechnischer Anlagen 187 (<i>Fish and aquatic plants from the surroundings of nuclear facilities</i>)	187
2.4.7	Einzelnahrungsmittel, Gesamtnahrung, Säuglings- und Kleinkindernahrung 188 (<i>Individual foodstuffs, whole diet, baby and infant foods</i>)	188
2.4.8	Pflanzliche Nahrungsmittel in der Umgebung kerntechnischer Anlagen 202 (<i>Foodstuffs of vegetable origin from the surroundings of nuclear facilities</i>)	202
2.5	Bedarfsgegenstände, Arzneimittel und deren Ausgangsstoffe 212 (<i>Consumer goods, pharmaceutical products and their raw materials</i>)	212
2.6	Abwasser und Klärschlamm 213 (<i>Waste water and sewage sludge</i>)	213
2.7	Abfälle 221 (<i>Waste</i>)	221
2.8	Inkorporationsüberwachung der Bevölkerung 223 (<i>Monitoring of incorporation among the population</i>)	223
III	BERUFLICHE STRAHLENEXPOSITIONEN (OCCUPATIONAL RADIATION EXPOSURES)	
1.	Personendosisüberwachung 230 (<i>Monitoring of personal dose</i>)	230
1.1	Dosimeterüberwachte Personen 230 (<i>Monitoring with personal dosimeters</i>)	230
1.2	Übersicht über beruflich strahlenexponierte Personen in kerntechnischen Anlagen 234 (<i>Overview of data for occupationally exposed persons employed in nuclear facilities</i>)	234
2.	Überwachung des fliegenden Personals 235 (<i>Aircraft crew monitoring</i>)	235
3.	Überwachung von Arbeitsplätzen mit erhöhter Radonexposition 236 (<i>Monitoring of radon enhanced workplaces</i>)	236
4.	Inkorporationsüberwachung beruflich strahlenexponierter Personen 237 (<i>Incorporation monitoring of occupationally exposed persons</i>)	237
IV	STRAHLENEXPOSITION DURCH MEDIZINISCHE MASSNAHMEN (RADIATION EXPOSURES FROM MEDICAL APPLICATIONS)	
1.	Diagnostische Strahlenanwendungen 240 (<i>Diagnostic applications of radiation</i>)	240
1.1	Röntgendiagnostik 240 (<i>X-ray diagnostics</i>)	240
1.2	Nuklearmedizin, Diagnostik 245 (<i>Nuclear medicine diagnostics</i>)	245
1.3	Strahlenhygienische Bewertung der Strahlenexposition durch diagnostische Maßnahmen 246 (<i>Evaluation of radiation exposures resulting from diagnostic procedures</i>)	246
1.4	Alternative Untersuchungsverfahren 248 (<i>Alternative examination procedures</i>)	248
2.	Therapeutische Strahlenanwendungen 249 (<i>Therapeutic applications of radiation</i>)	249
3.	Medizinische Forschung 250 (<i>Medical research</i>)	250
4.	Herzschrittmacher 250 (<i>Pacemakers</i>)	250
V	UMGANG MIT RADIOAKTIVEN STOFFEN UND IONISIERENDER STRAHLUNG (THE HANDLING OF RADIOACTIVE MATERIALS AND SOURCES OF IONISING RADIATION)	
1.	Grenzüberschreitende Verbringung radioaktiver Stoffe 252 (<i>Border-crossing transport of radioactive material</i>)	252

1.1	Übersicht über die Ein- und Ausfuhrstatistik radioaktiver Stoffe (<i>Overview of statistics on the import and export of radioactive material</i>)	252
1.2	Einfuhrstatistik (<i>Import statistics</i>)	253
1.3	Ausfuhrstatistik (<i>Export statistics</i>)	256
1.4	Genehmigungen und Anzeigen (<i>Licenses and notifications</i>)	259
2.	Beförderung radioaktiver Stoffe (<i>Transport of radioactive material</i>)	261
2.1	Übersicht über Beförderungsgenehmigungen und Transporte radioaktiver Stoffe (<i>Overview of shipment approvals and transport of radioactive material</i>)	261
2.2	Beförderung radioaktiver Stoffe im Schienen- und Schiffsverkehr der Eisenbahnen (<i>Transport of radioactive material by the rail- and shipping traffic</i>)	262
3.	Umgang mit radioaktiven Stoffen, Betrieb von Anlagen zur Erzeugung ionisierender Strahlung, Röntgeneinrichtungen und Störstrahler (<i>Handling of radioactive materials, operation of devices for the production of ionising radiation and X-ray devices</i>)	266
3.1	Anwender radioaktiver Stoffe (<i>Users of radioactive sources</i>)	266
3.2	Bestand radioaktiver Abfälle (<i>Stock of radioactive waste</i>)	271
3.3	Hochradioaktive Quellen (HRQ) (<i>High-activity sealed sources (HASS)</i>)	273
4.	Meldepflichtige besondere Vorkommnisse (<i>Unusual incidents subject to reporting</i>)	273
VI	NICHTIONISIERENDE STRAHLUNG (NON-IONISING RADIATION)	
1.	Elektromagnetische Felder - Forschung und aktuelle Themen (<i>Electromagnetic fields - research activities and current topics</i>)	286
1.1	Elektromagnetische Felder allgemein (<i>Electromagnetic fields in general</i>)	286
1.2	Statische Magnetfelder (<i>Static magnetic fields</i>)	286
1.3	Niederfrequente elektrische und magnetische Felder (<i>Low-frequency electric and magnetic fields</i>)	286
1.4	Hochfrequente elektromagnetische Felder (<i>High-frequency electromagnetic fields</i>)	287
2.	Optische Strahlung (<i>Optical radiation</i>)	289
2.1	Solares UV-Monitoring (<i>Solar UV-Monitoring</i>)	289
2.2	Forschung (<i>Research</i>)	290
2.3	Zertifizierung von Solarienbetrieben (<i>Certification of solaria</i>)	291

ANHANG (ANNEX)

1.	Erläuterung zu den verwendeten Begriffen (<i>Explanation of terms</i>)	294
1.1	Strahlendosis und ihre Einheiten (<i>Radiation dose and related units</i>)	294

1.2	Die Messung der Strahlendosen (<i>Measurement of radiation dose</i>)	295
1.3	Äußere und innere Bestrahlung (<i>External and internal radiation exposure</i>)	296
1.4	Stochastische und deterministische Strahlenwirkung ¹ (<i>Stochastic and deterministic radiation effects</i>)	297
1.5	Genetische Strahlenwirkungen (<i>Genetic radiation effects</i>)	298
1.6	Induktion bösartiger Neubildungen (<i>Induction of malignant neoplasms</i>)	298
1.7	Risikoabschätzung (<i>Risk assessment</i>)	299
1.8	Strahlenschutzmaßnahmen (<i>Radiation protection measures</i>)	300
2.	Physikalische Einheiten (<i>Physical units</i>)	301
3.	Glossar (<i>Glossary</i>)	303
4.	Liste der verwendeten Abkürzungen (<i>List of abbreviations</i>)	308
5.	Gesetze, Verordnungen, Richtlinien, Empfehlungen, Erläuterungen und sonstige Regelungen zum Strahlenschutz - Auswahl (<i>Laws, ordinances, guidelines, recommendations, explanatory text and other regulations concerning radiation protection - assortment</i>)	313
6.	Liste ausgewählter Radionuklide (<i>List of selected radionuclides</i>)	316