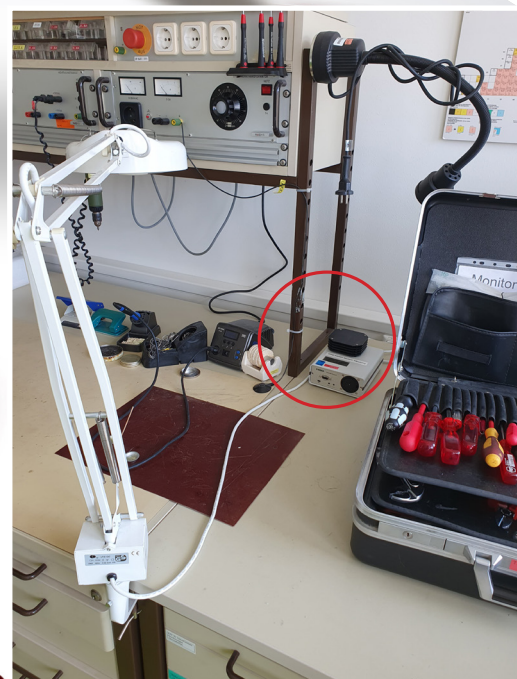




86
Rn
Radon
(222)

JAHRESBERICHT STRAHLENSCHUTZ 2021

des VKTA – Strahlenschutz, Analytik & Entsorgung Rossendorf e. V.
und des Helmholtz-Zentrums Dresden-Rossendorf e. V.

JAHRESBERICHT STRAHLENSCHUTZ 2021

VKTA – Strahlenschutz, Analytik & Entsorgung Rossendorf e. V.

Helmholtz-Zentrum Dresden-Rossendorf e. V.

Herausgeber: VKTA – Strahlenschutz, Analytik & Entsorgung Rossendorf e. V.
und
Helmholtz-Zentrum Dresden-Rossendorf e. V.

Redaktion: Michael Kaden

Herausgeber:

VKTA – Strahlenschutz, Analytik & Entsorgung Rossendorf e. V.
Helmholtz-Zentrum Dresden-Rossendorf e. V.
Bautzner Landstraße 400, 01328 Dresden

Als Manuskript gedruckt

Alle Rechte beim Herausgeber

Redaktionsschluss: 25.06.2022

Umschlagbilder:

Mit der Modernisierung des Strahlenschutzrechts wird die Thematik der natürlichen Exposition durch Radon neu gewichtet: Für Arbeitsplätze in bodennahen Geschossen existiert in den ausgewiesenen Radonvorsorgegebieten eine gesetzliche Messpflicht für Arbeitgeber s.a. Kap. 10 dieses Berichts. Der VKTA ist anerkannte Stelle nach § 155 StrlSchV. Die beiden unteren Bilder auf dem Umschlag zeigen die Kurzzeitmessung der Radon-Aktivitätskonzentration mittels zeitauflösenden Radonmonitoren (rot markiert).

© Fotos: istockphoto.com, Francesco Scatena; VKTA, M. Kaden

Inhaltsverzeichnis

Deckblatt	1
Inhaltsverzeichnis	3
1 Einleitung und Zusammenfassung	5
2 Strahlenschutzorganisation am Forschungsstandort Rossendorf	6
3 Personenüberwachung	11
3.1 Vorbemerkungen	11
3.2 Berufliche Exposition am FSR	13
3.3 Berufliche Exposition durch äußere Exposition	16
3.3.1 Ganzkörperexposition	16
3.3.2 Exposition der Hände	16
3.4 Berufliche Exposition durch Inkorporation	17
3.4.1 Überblick	17
3.4.2 Inkorporationsüberwachung	18
3.4.3 Kontrolle durch Raumluftüberwachung	20
3.5 Hautkontamination	20
3.6 Personen- und Dosisregister	20
3.7 Strahlenpassstelle	21
3.8 Dosisrichtwerte für Tätigkeiten	21
4 Anlagen- und Umweltüberwachung	23
4.1 Vorbemerkungen	23
4.2 Emissionsüberwachung	24
4.2.1 Fortluft	24
4.2.2 Abwasser	27
4.3 Meteorologie	30
4.4 Exposition infolge Ableitung radioaktiver Stoffe (Fortluft)	32
4.4.1 Berechnungsmethode	32
4.4.2 Berechnete Exposition für Einzelpersonen der Bevölkerung	33
4.4.3 Berechnete Exposition für Personen am FSR	34
4.5 Immissionsüberwachung	36
4.5.1 Überwachungsmethoden und Umfang	36
4.5.2 Immissionsüberwachung „Bestimmungsgemäßer Betrieb der Anlagen“	36
4.5.2.1 Überwachung der Luft – äußere Strahlung	36
4.5.2.2 Überwachung der Luft – Aerosole/gasförmiges Iod	39
4.5.2.3 Überwachung des Niederschlages	40
4.5.2.4 Überwachung der Boden- und Pflanzenkontamination	40
4.5.2.5 Oberirdische Gewässer	41
4.5.2.6 Grund- und Trinkwässer	41
4.5.3 Ergebnisse der Immissionsüberwachung „Störfall/Unfall“	43
4.6 Analytik und Qualitätssicherung	44
5 Strahlenschutzmesstechnik	46
5.1 Vorbemerkungen	46

5.2	Qualitätssicherung.....	47
5.3	Entwicklungsvorhaben	48
6	Betrieblicher Strahlenschutz im HZDR	49
6.1	Vorbemerkungen	49
6.2	Zuständigkeitsbereiche.....	49
6.3	Schwerpunktt Themen in den Zuständigkeitsbereichen	51
6.4	Meldepflichtige Ereignisse.....	52
6.5	Dichtheitsprüfstelle	52
7	Betrieblicher Strahlenschutz im VKTA	53
7.1	Vorbemerkungen	53
7.2	Zuständigkeitsbereiche.....	54
7.3	Tätigkeit der Strahlenschutzingenieure	54
7.4	Inspektionen.....	54
7.5	Mitarbeiter für kerntechnische Sicherheit	55
7.6	Vorkommnisse	55
7.7	Dichtheitsprüfstelle	55
8	Freigabe.....	56
8.1	Vorbemerkungen	56
8.2	Jahresbilanz 2021	56
8.3	Überblick über Freigabevorgänge im Jahr 2021 (Auswahl)	58
8.4	Dekontaminierte Reststoffe und Abklingabfälle	59
8.5	Leistungen für fremde Einrichtungen	59
9	Bestand von Kernmaterial und sonstigen radioaktiven Stoffen	60
9.1	Kernmaterialkontrolle	60
9.1.1	Materialbilanzzone des VKTA.....	60
9.1.2	Abfalllager Landessammelstelle.....	60
9.1.3	Materialbilanz zonen des HZDR	61
9.1.4	Berichterstattung	61
9.2	Bestandsführung sonstiger radioaktiver Stoffe	62
10	Projekte und Sonstiges	63
10.1	Allgemeines	63
10.2	Messprogramm zu Radon an Arbeitsplätzen	64
11	Tätigkeit in Gremien	66
12	Bibliographie	67
12.1	Publikationen, Vorlesungen, Vorträge, Poster.....	67
12.2	Arbeitsberichte	68
	Tabellenverzeichnis.....	71
	Abbildungsverzeichnis.....	72
	Abkürzungsverzeichnis	73
	Literaturverzeichnis	76

1 Einleitung und Zusammenfassung

Der Strahlenschutz am Forschungsstandort Rossendorf (FSR) wurde im Berichtszeitraum auf der bewährten Basis der Zusammenarbeitsvereinbarung zur Gewährleistung des Strahlenschutzes zwischen Helmholtz-Zentrum Dresden-Rossendorf e. V. (HZDR) und dem VKTA – Strahlenschutz, Analytik & Entsorgung Rossendorf e. V. (VKTA) sowie betreffend ROTOP Radiopharmacy GmbH (RRP) über einen dreiseitigen Vertrag zwischen HZDR, RRP und VKTA realisiert.

Mit Inkrafttreten des modernisierten Strahlenschutzrechts wurde das zentrale Strahlenschutz-Regularium am FSR überarbeitet und bei den Behörden zur Zustimmung eingereicht. Zum Ende des Berichtszeitraums dauerten die Abstimmungen mit den Behörden dazu noch an, etwa zwei Drittel der betroffenen Regelungen sind inzwischen in Kraft.

Im Folgenden sind wesentliche ausgewählte Ergebnisse der Strahlenschutz-Überwachung des FSR im Berichtszeitraum kurz zusammengefasst:

Für beruflich exponierte Mitarbeiter am FSR betrugen die höchsten individuellen Werte für die effektive Dosis infolge äußerer und innerer Exposition 2,6 mSv im HZDR, 0,7 mSv im VKTA und 0,4 mSv bei RRP. Die prozentuale Ausschöpfung des Grenzwertes für die effektive Dosis (20 mSv im Kalenderjahr) lag damit bei 13 %, 4 % beziehungsweise 2 %. Auf dem Gelände des FSR würde die maximale Umgebungs-Äquivalentdosis für Personen, die sich an der Grenze zu Strahlenschutzbereichen während der Arbeitszeit von 2000 Stunden im Kalenderjahr aufgehalten hätten, maximal 0,23 mSv betragen und damit den Grenzwert von 1 mSv sicher unterschreiten.

Für Einzelpersonen der Bevölkerung in der Umgebung des FSR (Grenzwert 1 mSv im Kalenderjahr) sind die berechneten potentiellen Expositionen sehr klein. Der Beitrag infolge luftgetragener Emissionen radioaktiver Stoffe lag bei 0,0005 mSv respektive ca. 0,1 % des Grenzwertes der effektiven Dosis. Der Grenzwert für die maximal zulässige Aktivitätskonzentration im Abwasser im Jahresdurchschnitt war zu etwa 0,2 % ausgeschöpft. Direktstrahlungsbeiträge aus Anlagen und Einrichtungen des VKTA und HZDR waren außerhalb des FSR nicht nachweisbar.

Der Strahlenschutz war somit im Jahr 2021 sowohl für die beruflich exponierten Personen am FSR als auch für Personen in der Umgebung sicher gewährleistet.

2 Strahlenschutzorganisation am Forschungsstandort Rossendorf

Am FSR obliegt die Verantwortung für die Gewährleistung des Strahlenschutzes den jeweiligen Strahlenschutzverantwortlichen (SSV). Als solche fungierten im Berichtszeitraum im HZDR der Wissenschaftliche Direktor, im VKTA dessen Direktor und bei RRP der Geschäftsführer. Um die Einheitlichkeit des Strahlenschutzes am FSR zu gewährleisten, haben die SSV den Leiter des Fachbereichs Strahlenschutz des VKTA (KS) als Strahlenschutzbevollmächtigten (SSBV) berufen. Er wird in seiner Arbeit durch die Mitarbeiter des Fachbereiches KS des VKTA und der Stabsabteilung Arbeitssicherheit und Strahlenschutz des HZDR (FSAS) unterstützt und ist im Auftrag der SSV auch für die Erstellung des vorliegenden Jahresberichtes zuständig.

Der SSBV organisiert und kontrolliert die Gewährleistung des Strahlenschutzes am FSR auf der Basis eines Vertragswerkes zwischen HZDR, RRP und VKTA (Rahmenvertrag HZDR/VKTA, Zusammenarbeitsvereinbarungen HZDR/VKTA und dreiseitiger Vertrag HZDR/RRP/VKTA). Der dreiseitige Vertrag regelt für RRP die Maßnahmen zur Gewährleistung des Strahlenschutzes im Sinne der nachfolgend genannten Regularien des Forschungsstandortes.

Die Organisation des Strahlenschutzes ist in der Zusammenarbeitsvereinbarung Nr. 1 /ZA01/ festgelegt und in der zentralen Strahlenschutzanweisung (SSA) Nr. 1 /SS01/ (bis 31.03.2021) beziehungsweise in der HZDR-Anweisung / VKTA-Regelung S 001 „Strahlenschutzanweisung Zuständigkeiten“ /S001/ (ab 01.04.2022) detailliert untersetzt. Insbesondere sind darin die Aufteilung der Aufgaben zwischen den Strahlenschutzbeauftragten (SSB) und den zentralen Strahlenschutzeinrichtungen – dem Fachbereich KS im VKTA sowie der Stabsabteilung FSAS im HZDR – geregelt.

FSR-zentrale Strahlenschutzanweisungen (SSA; vgl. Tabelle 2-3) dienen der Umsetzung gesetzlicher Vorgaben, insbesondere des Strahlenschutzgesetzes (StrlSchG) /SG17/ und der Strahlenschutzverordnung (StrlSchV) /SV18/, unter den spezifischen Bedingungen am FSR.

Die Stabsabteilung FSAS des HZDR bzw. eine Mitarbeiterin im Fachbereich KS des VKTA unterstützen die Strahlenschutzorganisation ganz wesentlich durch das Management der atom- und strahlenschutzrechtlichen Genehmigungsverfahren und die Wahrnehmung der Kontakte zu den Genehmigungs- und Aufsichtsbehörden. Dies umfasst u. a. den Schriftverkehr mit den Behörden, die Koordinierung der Erarbeitung von Genehmigungs- oder Änderungsanträgen, die Kontrolle der Erfüllung von Nebenbestimmungen, die Organisation und Auswertung der Aufsichten, die Führung der Genehmigungsdokumentation sowie die Überwachung der Aktualisierung der Fachkunden. Abbildung 2-1 und Abbildung 2-2 zeigen die Strahlenschutzorganigramme des HZDR sowie des VKTA.

Vorstand; Strahlenschutzverantwortlicher Prof. Dr. Schmidt, Sebastian M.		Strahlenschutzbevollmächtigter M. Kaden *	
Institut für Fluidodynamik; FWD	Institut für Ionenstrahlphysik und Materialforschung; FWI	Institut für Strahlenphysik; FWK	Institut für Radiopharma- zeutische Krebsforschung; FWP
SSB Dr. C. Zippe - Editor MP 601 - Elektronenstrahltomograph ROFEX III - Gammatomographie TOPFLOW+ - Gammatomographie TOPFLOW+ Halle - Mikrofokus-Röntgenanlage XWT-190-TC - Quellenlager Sicherheitsfor- schung - Röntgenanlage ROFEX - Röntgenanlage XRB80PN100HR SSB Dr. F. Barthel - Elektronenstrahltomograph HECToR SSB Dr. J. Pawelke - Röntgenanlage XS/UNIT 225 D	SSB U. Kentsch - Ionenstrahlzentrum - Implanter SSB G. Hlawacek - Röntgenanlage NanoSAM LAB UHV System SSB T. Naumann - Röntgendiffraktometer EMPY- REAN - Röntgendiffraktometer D 8 Advance - Röntgeneinrichtung Rigaku Smart Lab 3 kW SSB Dr. R. Hübner - TEM Titan 80-300	SSB I. Kösterke - Strahlungsquelle ELBE - Hochleistungslaser Experimentierkammer - Umgang mit Kernbrennstoffen und abgereichertem Uran - Errichtung des Demcon- Targets SSB PD Dr. D. Bemmerer - Beschleuniger im Felsen- keller SSB Dr. R. Beyer - Prüfstrahler Strahlenphy- sik SSB Dr. R. Xiang - XPS-Gerät PHI 5600 SSB Dr. J. Pawelke - Röntgenanlage Isovolt HS - Röntgenanlage Isovolt 450 Titan E	SSB S. Kowe - KB 5, Geb. 801 (Radiopharmazie) - Zentrum für Radiophar- mazeutische Tumorfor- schung SSB Dr. M. Kreller - Zyklotron TR-FLEX SSB S. Meister - Röntgenanlagen - MAXISHOT - In-Vivo Xtreme - Mediso NanoScan PET/CT - Mediso NanoScan PET/CT/1 - Mediso NanoScan SPECT/CT - Si78 PET/CT Forschungsstelle Leipzig: SSB Dr. J. Kulenkampff - Röntgenanlage Compu- tertograph Nikon XT H 225 SSB Dr. K. Franke - Zyklotron CYCLONE® 18/9 SSB Dr. U. Gottschalch - Kontrollbereich Geb. 4
Übergreifende Aufgaben	Institut für Ressourcen- ökologie; FWO		
SSB G. Beger * - LARA SSB M. Wendler - Auffanganlage, Geb. 802 SSB S. Eisold - Prüfstrahler Strahlenschutz- überwachung - Strahlenschutzwäsche SSB S. Preusche - Stilllegung U-120 - Stilllegung PET-Zyklotron CYCLONE 18/9 SSB C. Graetz * - Beschäftigung in fremden Anlagen/Einrichtungen SSB S. Jansen * - Freigabe	SSB Dr. A. Ulbricht - KB 1, Geb. 801 (Werkstoffprüflabor und Prä- parationslabor II) - KB 3, Geb. 801 (Präparationslabor I) - REM-Labor, Geb. 801 - TEM Talos F200X SSB K. Nebe - KB 6, Geb. 801 (Radiochemie) - Radiochemisches Laborge- bäude SSB Dr. J. März - Röntgenanlage D8 Venture- System - Röntgenanlage System Mi- niFlex600	Institut Hochfeld-Magnet- labor Dresden; FWH SSB Dr. S. Zherlitsyn - Röntgenanlage D2 CRYSO - Röntgenanlage inel EQUINOX 3000	Helmholtz-Institut Freiberg für Ressourcentechnologie; FWG SSB Dr. M. Fuchs - Röntgenfluoreszenzgerät Bruker S1 Titan 600 - Röntgentomograph XRE CoreTOM - Röntgeneinrichtungen - PANalytical AXIOS - EMPYREAN - M4 Tornado PLUS - Lumineszenzspektrome- ter Übergreifende Aufgaben Forschungsstelle Leipzig: SSB Dr. U. Gottschalch - Beschäftigung in frem- den Anlagen/Einrichtun- gen - Beförderung sonst. rad. Stoffe auf der Straße

* Mitarbeiter im VKTA

Abbildung 2-1: HZDR-Strahlenschutzorganigramm, Stand 01/2022

Strahlenschutzorganisation

Strahlenschutzverantwortlicher (SSV) Dr. D. Schlösser, Direktor (3272)		Strahlenschutzbevollmächtigter (SSBV) M. Kaden (3499) [Dr. M. Walter] (3448) [D. Löhnert] (3426) [S. Jansen] (2054) [Dr. T. Jentsch] (3240) Mitarbeiter für atom- und strahlenschutzrechtliche Genehmigungsverfahren C. Graetz (2236)		
Strahlenschutzbeauftragte (SSB)				
im Fachbereich Strahlenschutz (KS)	im Fachbereich Umwelt- und Radionuklidanalytik (KA)	im Fachbereich Rückbau und Entsorgung (KR)		am Forschungsstandort Rossendorf (FSR)
SSB Strahlenschutzüberwachung am FSR Dr. M. Walter (3448) [B. Bauer] [S. Bartel] [D. Löhnert] [S. Ebert]	SSB Analytiklabors in den Gebäuden 801 und 852 N. Dietrich (2593) [M. Bothe] [U. Czeslik] [Dr. D. Hild] [Dr. D. Walther] [H. Große]	SSB EKR D. Richter (2924) [A. Schneider] [S. Fleck] [J. Hauptmann]	SSB Landessammelstelle S. Lau (3324) [K. Pfützner] [F. Langer] [A. Schneider] [P. Adler]	SSB Beschäftigung in fremden Anlagen oder Einrichtungen C. Graetz (2236) [D. Löhnert] [S. Ebert] [S. Jansen] [PD Dr. F. Fiedler (HZDR)]
	SSB Felsenkeller Dr. D. Degering (0351-4116269) [N. Dietrich] [M. Bothe] [Dr. D. Hild] [H. Große]	SSB ESR A. Schneider (2079) [G. Beger] [S. Fleck] [F. Langer]	SSB ZLR, Radioaktive Abwässer, Transport, Tankfahrzeug (Geb. 881), Pufferlager (Geb. 880) G. Beger (3385) [S. Fleck] [A. Schneider] [F. Langer] [P. Trepte] [U. Medger] - außer ZLR [Dr. H. Lösch] - nur Pufferlager	SSB Freigabe S. Jansen (2054) [J. Herzig] [N.N.]
	SSB RFA Spectro X SORT M. Bothe (3367) [Dr. S. Jähnichen] [T. Knippa]	SSB Freimesszentrum B. Johnne (2305) [R. Rietzschel] [A. Ewers] [F. Michael] [Dr. H. Lösch]		
		SSB Rückbau SpezKan A. Ewers (3195) [S. Fleck] [B. Johnne] [F. Michael] [Dr. H. Lösch]		

Abbildung 2-2: VKTA-Strahlenschutzorganigramm, Stand 01/2022

In Tabelle 2-1 bzw. Tabelle 2-2 sind die Anzahl der im HZDR und im VKTA gehaltenen atom- und strahlenschutzrechtlichen Genehmigungen sowie Bescheide der Behörden dargestellt.

Tabelle 2-1: Genehmigungen und Bescheide des HZDR, Stand 31.12.2021

Anzahl	Gegenstand
20	Genehmigungen nach § 12 Absatz 1 Nr. 3 StrlSchG – Umgang mit sonstigen rad. Stoffen
1	Genehmigung nach § 12 Absatz 1 Nr. 3 StrlSchG – Lagerung umschlossener rad. Stoffe
5	Genehmigungen nach § 12 Absatz 1 Nr. 1 StrlSchG – Betrieb von Anlagen zur Erzeugung ionisierender Strahlung
1	Genehmigung nach § 25 StrlSchG – Beschäftigung in fremden Anlagen oder Einrichtungen
32	Genehmigungen nach § 12 Absatz 1 Nr. 4 zum Betrieb von Röntgeneinrichtungen
1	Bescheid zur Durchführung von Prüfungen nach § 89 StrlSchV (Dichtheitsprüfungen)
1	Genehmigung nach § 27 StrlSchG – Beförderung sonstiger rad. Stoffe auf der Straße
2	Errichtungsgenehmigung nach § 10 Absatz 1 StrlSchG – Anlagen zur Erzeugung ionisierenden Strahlung

Tabelle 2-2: Genehmigungen und Bescheide des VKTA, Stand 31.12.2021

Anzahl	Gegenstand
1	Genehmigung nach § 9 AtG – sonstigen Verwendung von Kernbrennstoffen außerhalb genehmigungspflichtiger Anlagen und zum Umgang mit sonstigen radioaktiven Stoffen
10	Genehmigungen nach § 12 Absatz 1 Nr. 3 StrlSchG – Umgang mit sonstigen radioaktiven Stoffen (offen und umschlossen)
1	Genehmigung nach § 12 Absatz 1 Nr. 3 StrlSchG – Zwischenlagerung fester radioaktiver Abfälle (sonstige radioaktive Stoffe und kernbrennstoffhaltige Abfälle)
1	Genehmigung nach § 12 Absatz 1 Nr. 3 StrlSchG – Umgang mit sonstigen radioaktiven Stoffen in der Landessammelstelle des Freistaates Sachsen
1	Genehmigung nach § 12 Absatz 1 Nr. 4 StrlSchG – Betrieb einer Röntgeneinrichtung
1	Bescheid zur Freigabe radioaktiver Stoffe nach § 32 StrlSchV
1	Genehmigung nach § 25 StrlSchG – Beschäftigung in fremden Anlagen oder Einrichtungen
1	Bestimmung des VKTA als Sachverständigenorganisation nach § 172 Strahlenschutzgesetz Absatz 1 Nr. 2 und Nr. 4 StrlSchG zur Durchführung von Prüfungen von Arbeitsplätzen mit Exposition durch natürlich vorkommende Radioaktivität und für Dichtheitsprüfungen
1	Bescheid mit Bestimmung als Inkorporationsmessstelle des Freistaates Sachsen nach § 169 Absatz 1 StrlSchG
1	Bescheid zur Umgebungsüberwachung
4	Anerkennungsbescheide gemäß § 51 StrlSchV als Strahlenschutzkursstätte zur Aktualisierung der Fachkunde, davon zwei Bescheide für Online-Kurse
1	Anerkennungsbescheid gemäß § 155 Absatz 4 StrlSchV als Stelle für die Messung der Radon-222-Aktivitätskonzentration an Arbeitsplätzen

Umsetzung der Neuerungen im Strahlenschutzrecht

2021 wurde die Überarbeitung des Strahlenschutz-Regelwerks am FSR fortgeführt. Dabei befinden sich neben den zentralen Strahlenschutzanweisungen auch Fachanweisungen, Überwachungsprogramme der Emissions- und Immissionsüberwachung sowie Qualitätssicherungsprogramme in Erarbeitung bzw. in Abstimmung mit den zuständigen Behörden. Hierzu fanden acht fortführende vierseitige (virtuelle) Gespräche zwischen dem Sächsischen Staatsministerium für Energie, Klimaschutz, Umwelt und Landwirtschaft (SMEKUL), dem Sächsischen Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (LfULG) sowie HZDR und VKTA zum Stand der Umsetzung des neuen Strahlenschutzrechts am FSR statt. In Abstimmung zwischen den Strahlenschutz-Organisationen von VKTA und HZDR konnten im Jahr 2021 folgender Stand bei den zentralen Strahlenschutzanweisungen erreicht werden, siehe dazu Tabelle 2-3.

Tabelle 2-3: Zentrale Strahlenschutzanweisungen am Forschungsstandort Rossendorf (Stand 31.12.2021)

Zentrale Strahlenschutzanweisung	Einreichung	Status
S 001 „SSA Zuständigkeiten“	26.03.2019	in Kraft 01.04.2021
S 002 „SSA Vorkommnisse“	26.03.2019	in Kraft 01.04.2021
S 003 „SSA Freigabe“	19.06.2019	in Kraft 19.07.2021
S 004 „SSA Körperdosis“	06.06.2019	in Kraft 01.04.2021
S 005 „SSA Radioaktive Stoffe/Transport“	08.10.2019	in Abstimmung
S 006 „SSA Zutritt Externe“	05.11.2019	zurückgestellt
S 007 „SSA Dosisrichtwerte“ *	17.12.2019/02.12.2021*	in Abstimmung
S 008 „SSA Fremdanlagen“	14.08.2019	in Kraft 01.04.2021
S 009 „SSA Schutzmaßnahmen“	18.11.2019	in Kraft 01.04.2021
S 010 „SSA Emissionen Fortluft“*	18.06.2019/29.11.2021*	abgestimmt
S 011 „SSA Schwangere“	30.07.2019	in Kraft 01.04.2021
S 012 „SSA Sonst tätige Personen“	17.12.2019	in Kraft 01.04.2021

* ursprünglich eingereichte S 007 „SSA Richtwerte“ wurde nach Diskussionen mit den Behörden neu in der S 007 und S 010 geregelt, wobei der Inhalt der ehemaligen S 010 „SSA Emissionen Fortluft“ in die S 102 „Fortluft-Emissionsüberwachung am Forschungsstandort Rossendorf“ integriert wird

Über das zentrale Regelwerk hinaus wurde die Erarbeitung vieler spezieller Strahlenschutzanweisungen und sonstiger strahlenschutzrelevanter Regelungen/Anweisungen begleitet.

Das Thema Sicherung erlangt mit der Umsetzung der seit 01.01.2021 gültigen SEWD-Richtlinie für sonstige radioaktive Stoffe /SE20/ bzw. der DIN 25422:2021-05 /DI21/ und der Erstellung sowie Prüfung von Unterlagen, wie dem Bericht zum sicherungsrelevanten Betriebsgelände (Sicherungsbericht Teil I) und den Sicherungsberichten für die einzelnen Sicherungsbereiche (Sicherungsberichte Teil II) sowie der Überarbeitung der Zusammenarbeitsvereinbarung Nr. 4 zwischen HZDR und VKTA betreffend die Gewährleistung der Sicherung zunehmende Bedeutung. Die Bearbeitung dieses Thema wird über den Berichtszeitraum hinaus weitergeführt werden.

3 Personenüberwachung

3.1 Vorbemerkungen

Die Abteilung Personendosimetrie / Inkorporationsmessstelle im Fachbereich KS des VKTA (KSI) ist zuständig für die Durchführung der Personenüberwachung bei äußeren und inneren Expositionen. Die Abteilung KSI betreibt zudem eine amtlich bestimmte Messstelle für Inkorporationsmessungen nach § 169 StrlSchG /SG17/. In der Abteilung waren Ende 2021 ein Physiker, ein Master of Science, zwei technische Angestellte, ein Physiklaborant und ein Softwareentwickler beschäftigt.

Ziel ist die Überwachung der Exposition aller sich am FSR einschließlich des Felsenkellers, bestehend aus dem Niederniveaumesslabor Felsenkeller des VKTA sowie dem Beschleunigerlabor Felsenkeller des HZDR, aufhaltenden:

- Mitarbeitern des HZDR und VKTA sowie Dritter (RRP) am FSR,
- beschäftigten Mitarbeitern von Fremdfirmen und Gäste sowie
- Besucher.

Unter dieser Zielstellung waren folgende Aufgaben zu erfüllen:

- Dosimeterservice, d. h. Bereitstellung amtlicher Dosimeter, Versand zur amtlichen Messstelle (Landesanstalt für Personendosimetrie und Strahlenschutz Ausbildung des Landes Mecklenburg-Vorpommern in Berlin (LPS)), Übermittlung der Ergebnisse an die SSB, Beantragung von Ersatzdosen bei Verlust bzw. Nichtauswertbarkeit des Dosimeters
- Bereitstellung und Auswertung passiv integrierender Dosimeter, sowohl Thermolumineszenz-Dosimeter (TLD) als auch optisch stimulierte Lumineszenz-Dosimeter (OSL) als nicht-amtliche Personendosimeter und für die Bestimmung der Umgebungsäquivalentdosis im Rahmen der Immissionsüberwachung des FSR
- Dosimeter-Service für die Werkfeuerwehr und die HZDR Innovation GmbH am FSR sowie für Messgäste im HZDR
- Ermittlung der arbeitswöchentlichen Körperdosis bei schwangeren bzw. stillenden Personen nach § 69 StrlSchV
- Inkorporationsüberwachung beim Umgang mit offenen radioaktiven Stoffen mit Methoden der γ -spektrometrischen Direktmessung und der indirekten Bestimmung der Körperaktivität durch Ausscheidungsanalysen sowie bei Bedarf durch Auswertung von Daten der Raumluftüberwachung
- Dosisabschätzung, auch für externe Auftraggeber
- Datenübermittlung an das Zentrale Strahlenschutzregister nach § 170 StrlSchG
- Kontrolle der Einhaltung der Grenzwerte nach §§ 77 und 78 StrlSchG sowie betrieblicher Schwellenwerte
- Führung eines Personen- und Dosisregisters für den FSR

- Kontrolle und Einleitung arbeitsmedizinischer Vorsorgeuntersuchungen gemäß § 79 StrlSchG
- Kontrolle und Archivierung der Nachweise der Unterweisungen nach § 63 StrlSchV
- Beratung der Strahlenschutzingenieure (SSI) sowie der SSB zu allen Fragen der externen Dosimetrie und Inkorporationsüberwachung ihrer sonst tätigen Mitarbeiter
- Führung der Strahlenpässe für die Mitarbeiter des HZDR und des VKTA
- Anlaufstelle für am Standort beschäftigte Fremdfirmenmitarbeiter nach § 25 bzw. § 26 StrlSchG sowie § 59 StrlSchG; Entgegennahme und Kontrolle der Strahlenpässe, Ausgabe von Nachweisblättern als Voraussetzung für die Beschäftigung in Strahlenschutzbereichen, ggf. Ausgabe und Auswertung von Dosimetern sowie Eintragungen in die Strahlenpässe bzw. Übermittlung der gemessenen Personendosen (extern und intern)

Die Berichterstattung über die Ergebnisse der Inkorporationsüberwachung sowie der Personendosimetrie erfolgt jeweils vierteljährlich getrennt für VKTA und HZDR an das SMEKUL bzw. IfULG und parallel an die entsprechenden SSB am FSR.

Zusätzlich wurden bei KSI folgende Aufgaben bearbeitet:

- Prüfung von Antrags- und Genehmigungsunterlagen, Stellungnahmen zu Gutachten
- Arbeitsplatzüberprüfungen für Schwangere und Stillende

Als amtlich bestimmte Inkorporationsmessstelle für den Freistaat Sachsen erfolgte, wie in den letzten Jahren, eine Zusammenarbeit mit den Messstellen am Universitätsklinikum Dresden, in der Universitätsklinik Leipzig sowie am Klinikum Chemnitz, hinsichtlich der Bestimmung von I-131 in der Schilddrüse. Das schließt u. a. die Übermittlung der Daten dieser Messstellen an das Zentrale Strahlenschutzregister ein. Für die Länder Berlin und Brandenburg wurden vier Inkorporationsüberwachungen durchgeführt. Weiterhin wurden Leistungen (Messungen und/ oder Dosisbewertungen) für externe Auftraggeber erbracht.

Zur externen Qualitätssicherung nahm die Messstelle an Ringversuchen des Bundesamtes für Strahlenschutz (BfS) teil.

Die Inkorporationsmessstelle ist nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018 /DI18/ durch die Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH akkreditiert (PL-14498-02-00).

3.2 Berufliche Exposition am FSR

Im VKTA, HZDR und bei RRP wurden im Berichtszeitraum 794 (Vorjahr: 778) Mitarbeiter als beruflich exponierte Personen in die Kontrolle der Exposition einbezogen.

Neben den Mitarbeitern des HZDR, VKTA und RRP am FSR überwachte KSI im Berichtszeitraum 67 (Vorjahr: 47) HZDR-Mitarbeiter, die an externen Einrichtungen tätig waren (z. B. an der HZDR-Beamline in Grenoble, im Felsenkeller oder beim Nationalen Zentrum für Strahlenforschung in der Onkologie (OncoRay) am Universitätsklinikum Dresden).

Die amtliche Überwachung erfolgte mit OSL- oder Albedodosimetern der LPS. Die Tragezeit für 92 % der Albedodosimeter und 92 % der OSL-Dosimeter betrug drei Monate, für die übrigen einen Monat.

Für Fremdfirmenmitarbeiter, die auf Basis einer § 25 StrlSchG-Genehmigung am FSR beschäftigt waren, erfolgte die amtliche Dosimetrie durch die Fremdfirmen selbst. Durch KSI wurde jedoch die Summe der Individualdosen auf der Grundlage der auf den Strahlenschutz-Nachweisblättern dokumentierten Werte der nichtamtlichen Dosimeter ermittelt.

Die Überwachung von Teilkörperdosen (Hände) sowie die zusätzliche Überwachung von Schwangeren wurde mit TLD bzw. OSL realisiert.

Die Inkorporationsüberwachung mittels γ -Spektrometrie (Direktmessung) sowie die Veranlassung und Interpretation ausscheidungsanalytischer Untersuchungen erfolgten durch die gemäß § 169 StrlSchG bestimmte Inkorporationsmessstelle im VKTA. Die ausscheidungsanalytischen Untersuchungen werden dazu im akkreditierten Labor für Umwelt- und Radionuklid-analytik des VKTA (LAURA) durchgeführt.

Die Tabelle 3-1 fasst die Überwachungsergebnisse der Personendosimetrie, einschließlich der Inkorporationsüberwachung, für Mitarbeiter im VKTA, HZDR und RRP sowie für Fremdfirmenmitarbeiter im Berichtszeitraum zusammen.

Die mittleren Individualdosen sind klein und bedürfen ebenso wie die Summe der Individualdosen keiner weiteren Bewertung.

Die höchste Individualdosis (Summe aus äußerer und innerer Exposition) betrug 2,6 mSv (HZDR), 0,7 mSv (VKTA) bzw. 0,4 mSv (RRP). Das entspricht einer Ausschöpfung des Grenzwertes (20 mSv) von etwa 13 %, 4 % bzw. 2 %.

 Personenüberwachung

Tabelle 3-1: Anzahl überwachter Personen und Zusammenfassung der Ergebnisse der äußeren (Gamma- und Neutronenstrahlung) und inneren Exposition im Jahr 2021

Personengruppen / Überwachungsart	HZDR	VKTA	RRP	Fremdfirmen
Anzahl beruflich exponierter Mitarbeiter	698	82	14	x
Kategorie A	116	40	4	x
Kategorie B	582	42	10	x
Äußere Ganzkörperexposition				
Anzahl amtlich überwachter Personen	698	82	14	x
höchste Individualdosis / mSv	2,6	0,7	0,4	x
mittlere Individualdosis / mSv	0,1	0,2	0,1	x
Summe Individualdosen / mSv	50,3	18,6	0,9	x
Anzahl nichtamtlich überwachter Personen	x	x	x	648
Summe Individualdosen / mSv	x	x	x	1,55
Innere Ganzkörperexposition				
Anzahl Personen mit Inkorporationsüberwachung	100	48	5	19
Überwachung mittels in vivo / Anzahl	50	42	5	18
Überwachung mittels in vitro / Anzahl	50	24	0	2
höchste Individualdosis (eff)/ mSv	0,94	0,37	0,00	x
mittlere Individualdosis / mSv	0,01	0,01	0,00	x
Summe Individualdosen / mSv	1,14	0,59	0,00	x
Exposition gesamt				
mittlere Individualdosis / mSv	0,1	0,2	0,1	x
Summe Individualdosen / mSv	51,44	19,19	0,9	x

x ... Daten wurden nicht erhoben

Die folgenden Abbildung 3-1 und Abbildung 3-2 zeigen für die Kalenderjahre 2017 bis 2021 die Entwicklung der Individualdosen im HZDR und im VKTA.

In der Abbildung 3-1 sind die höchsten Individualdosen (äußere und innere Exposition) dargestellt. Während im VKTA dabei die Dosisbeiträge infolge innerer Exposition überwiegen, traten im HZDR ausschließlich äußere Expositionen auf.

Die Abbildung 3-2 zeigt die Summe der Individualdosen, getrennt für äußere und innere Exposition. Dabei ist zu beachten, dass es sich um jährlich verschieden große Überwachungsgruppen handelt.

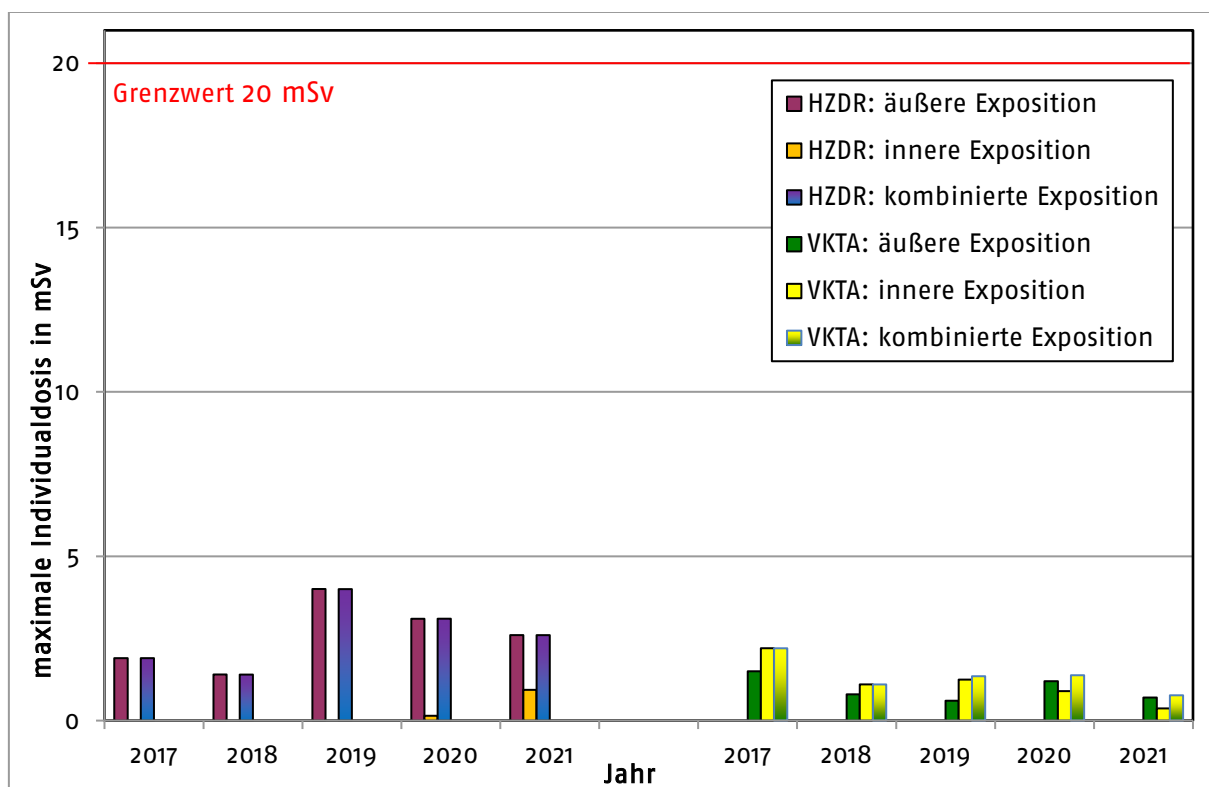


Abbildung 3-1: Höchste Individualdosis durch äußere, innere sowie kombinierte Exposition in den Jahren 2017 bis 2021

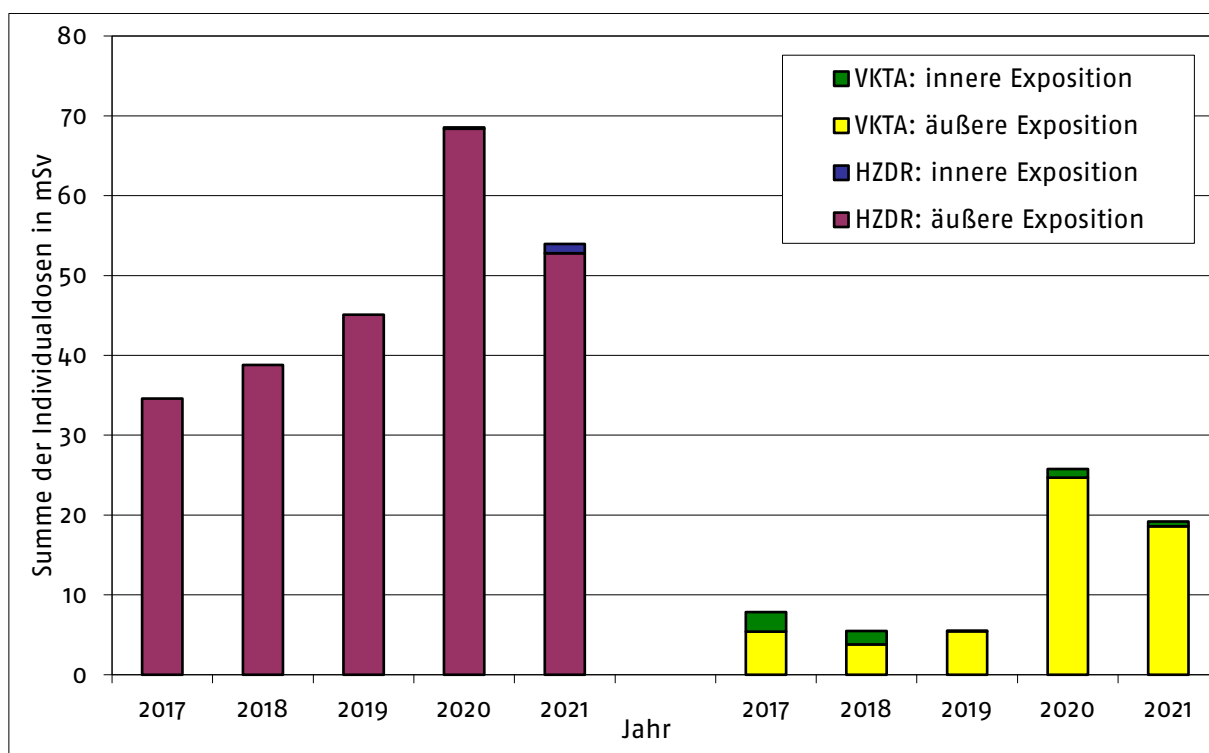


Abbildung 3-2: Summe der Individualdosen durch äußere und innere Exposition in den Jahren 2017 bis 2021

3.3 Berufliche Exposition durch äußere Exposition

3.3.1 Ganzkörperexposition

Die Tabelle 3-2 enthält die Verteilung der Ganzkörperexposition für Personen im HZDR, VKTA und bei RRP im Jahr 2021. Die maximale individuelle Ganzkörperexposition lag 2021 bei 13 % (Vorjahr: 16 %) des Grenzwertes (vgl. Tabelle 3-1).

Tabelle 3-2: Verteilung der Ganzkörperexposition (Summe aus Photonen- und Neutronenanteil) im HZDR, VKTA und RRP im Jahr 2021

Institution	Anzahl überwachter Personen	Verteilung der Exposition H in mSv				Summe der Individual- dosen in mSv
		H = 0	0 < H ≤ 6	6 < H ≤ 20	H > 20	
HZDR	698	512	186	0	0	50,3
VKTA	82	19	63	0	0	18,6
RRP	14	10	4	0	0	0,9

Die Ergebnisse zeigen, dass 2021 für ca. 73 % (Vorjahr: 62 %) der im HZDR, ca. 23 % (Vorjahr: 20 %) im VKTA und 71 % (Vorjahr: 38 %) bei RRP exponiert tätigen Personen keine beruflich bedingte externe Exposition nachgewiesen wurde (vgl. Tabelle 3-2).

Die maximale individuelle effektive Dosis betrug im HZDR 2,6 mSv (Mittelwert 0,1 mSv), im VKTA 0,7 mSv (Mittelwert 0,2 mSv), und bei RRP 0,4 mSv (Mittelwert 0,1 mSv). Die maximale individuelle Exposition durch Neutronenstrahlung betrug im HZDR 0,8 mSv. Insgesamt lagen 99 % aller Einzelmesswerte für Neutronen unterhalb der Nachweisgrenze.

3.3.2 Exposition der Hände

Im Jahr 2021 wurden Mitarbeiter des HZDR, die überwiegend bei OncoRay tätig sind monatlich mit amtlichen Fingerring-Dosimetern (von der LPS zur Verfügung gestellt und ausgewertet) überwacht. Auch einige Mitarbeiter der Forschungsstelle Leipzig des HZDR werden mit Fingerring-Dosimetern überwacht, jedoch quartalsweise. Die Tabelle 3-3 enthält die Verteilung der gemessenen Werte der Handdosis. Mit der höchsten individuellen Handdosis von 32 mSv im HZDR wurde der Grenzwert von 500 mSv zu 6 % (Vorjahr: 11 %) ausgeschöpft.

Tabelle 3-3: Exposition der Hände im Jahr 2021

Personengruppen / Überwachungsart	HZDR	VKTA	RRP
Teilkörperexposition (Hände)			
▪ amtlich Überwachte / Anzahl Personen und Hände	30	–	–
○ höchste Handdosis / mSv	32	–	–
○ mittlere Handdosis / mSv	2,3	–	–

3.4 Berufliche Exposition durch Inkorporation

3.4.1 Überblick

Die Inkorporationsmessstelle ist als amtliche Messstelle nach § 169 StrlSchG für die Durchführung der Inkorporationsüberwachung der Mitarbeiter, Gäste, am FSR beschäftigter Fremdfirmenmitarbeiter sowie auch externer Personen zuständig.

Die Organisation der Inkorporationsüberwachung am FSR erfolgt entsprechend der HZDR-Anweisung / VKTA-Regelung „Strahlenschutzanweisung Körperdosis“/S004/. Die SSB teilen der Abteilung KSI auf Erhebungsbögen den beabsichtigten Umgang mit offenen radioaktiven Stoffen mit. Entsprechend /RI07/ erfolgt durch KSI die Festlegung des Überwachungserfordernisses, die Auswahl der Messmethode und deren Häufigkeit. Die betreffenden Mitarbeiter werden durch KSI zu den Messungen einbestellt.

Für externe Nutzer gilt grundsätzlich die Kosten- und Benutzungsordnung /K017/, wobei die oben genannten Informationen ebenfalls mit Hilfe eines Erhebungsbogens abgefragt werden.

Einen Überblick zu allen eingesetzten Mess- und Analyseverfahren gibt Tabelle 3-4.

Die Methodik der Bewertung von Messergebnissen aus der Raumluftüberwachung steht ebenfalls zur Verfügung (vgl. Abschnitt 3.4.3), wurde aber im Berichtszeitraum nicht angewendet.

Tabelle 3-4: Messverfahren der Inkorporationsüberwachung

Nuklid	Messverfahren	Nachweisgrenze	Labor im VKTA
Gammastrahler	Ganz- und Teilkörperzähler in Abschirmkammer, Messzeit 1.000 s (Ganzkörpermessung) bzw. 200 s (Schilddrüsenmessung)	100 Bq (Cs-137+) 50 Bq (I-131)	KSI
H-3	Urin-Analyse: LSC nach Destillation	10 Bq/L	LAURA bei KA
C-14	Urin-Analyse: LSC, Direktmessung	10 Bq/L	
Tc-99 (β -gesamt)	LSC und Vergleich mit Konzentration an K bzw. K-40 mittels ICP-MS	1,2 Bq/L (β -Gesamt)	
Sr-90	Urin-Analyse: LSC nach radiochemischer Trennung	0,02 Bq/L	
Po-210	α -Spektrometrie nach Anreicherung, radiochemischer Trennung und Autodeposition	0,003 Bq/L	
Thorium, Uran sowie Transurane	Urin-Analyse: - α -Spektrometrie nach radiochemischer Trennung - ICP-MS, Direktmessung (für Uran/Thorium)	0,001 Bq/L 0,002 Bq/L (Np-237:) 0,01 μ g/L	
	Stuhl-Analyse: α -Spektrometrie nach Veraschung und radiochemischer Trennung	0,001 Bq/g 0,002 Bq/L (Np-237, bezogen auf Aschemasse)	

Im Rahmen der externen Qualitätssicherung nahm die Inkorporationsmessstelle im Berichtszeitraum an Ringversuchen des BfS teil (vgl. Tabelle 3-5). Zusätzlich wurden Fallbeispiele des BfS bearbeitet.

Tabelle 3-5: Überblick über die Ringversuche im Jahr 2021

Ringversuch	Thema
BfS-RV-2021-Po-210/H-3	Bestimmung von Po / H-3 im Urin
BfS-RV-In-Vivo_2021	Bestimmung der Schilddrüsen- und Ganzkörper-Aktivität
BfS Fallbeispiele	Dosisberechnung aus Inkorporationen mit Lu-177 und Po-210

3.4.2 Inkorporationsüberwachung

Für die direkte Messung der Körperaktivität steht im VKTA ein Ganz- und Teilkörperzähler mit zwei identischen HPGe-Detektoren (Effektivität 48 % für Co-60, 1332,5 keV) zur Verfügung. Die Ganzkörpermessung erfolgt mit beiden Detektoren, die Schilddrüsenmessung mit einem Detektor, welcher direkt am Hals positioniert ist.

Tabelle 3-6 bis Tabelle 3-8 zeigen die Ergebnisse von Direktmessungen sowie von Ausscheidungsanalysen für Mitarbeiter von HZDR, RRP und VKTA als auch für Mitarbeiter von Fremdfirmen, welche entweder im Rahmen ihrer Genehmigung gemäß § 25 StrlSchG im HZDR/RRP/VKTA beschäftigt waren (siehe Zeile „Fremdfirmen“). Neben der Gesamtanzahl aller Messungen wird die Anzahl der Messungen mit Ergebnissen oberhalb der Erkennungsgrenze (EG) aufgeführt.

Tabelle 3-6: Ergebnisse der Direktmessungen im Jahr 2021

Zuordnung / Struktur	überwachte Personen	Anzahl Messungen	Anzahl Messungen > EG	E _{50,max} [mSv]	S [mSv]
Ganzkörper					
Fremdfirmen	20	38	3	0,00	x
HZDR	49	64	3	0,00	0,00
VKTA	41	115	7	0,00	0,00
RRP	0	0	0	0,00	0,00
Teilkörper (Schilddrüse)					
Fremdfirmen	2	2	1	0,00	x
HZDR	2	2	0	0,00	0,00
VKTA	3	3	1	0,00	0,00
RRP	6	98	57	0,00	0,00

x ...Daten wurden nicht erhoben bzw. ermittelt

EG ...Erkennungsgrenze; in Abhängigkeit vom Messverfahren

E_{50, max} ...maximale effektive Folgedosis

S ...Summe Individualdosen

Die Interpretation der gemessenen Werte erfolgte entsprechend den Vorgaben aus /RI07/. Allen Angaben liegen die nach Anwendung von Rundungsregeln aus /RI07/ ermittelten Werte zugrunde. Die erhaltenen maximalen und mittleren Dosiswerte wurden bereits in Tabelle 3-1 zusammengefasst.

In Tabelle 3-7 sind die Maximalwerte der per Direktmessung nachgewiesenen Radionuklide aufgeführt.

Tabelle 3-7: Nuklidspezifische Ergebnisse der Direktmessungen im Jahr 2021

Radionuklid	Messart GK – Ganzkörper / SD – Schilddrüse	Anzahl Nachweise	Maximalwert $A_{\max}$ [kBq]
Tc-99m	GK	1	2900
Tc-99m	SD	1	102
I-123	GK	1	0,03
I-123	SD	58	0,03
Cs-137+	GK	10	0,3
Lu-177	GK	1	0,7

Tabelle 3-8: Ergebnisse der Ausscheidungsanalysen im Jahr 2021

Element	Anzahl Analysen	Zuordnung/ Struktur	überwachte Personen	Anzahl Mes- sungen	Anzahl Mes- sungen > EG	$E_{50,\max}$ [mSv]	S [mSv]
Am	109	Extern	17	31	15	0,58	x
		VKTA	15	51	2	0,20	0,20
		HZDR	11	27	1	0,13	0,13
C	9	VKTA	3	9	0	0	0
Cf	2	VKTA	2	2	0	0	0
Cm	6	HZDR	4	6	1	0	0
H	16	Extern	1	1	1	0	x
		VKTA	3	11	11	0	0
		HZDR	1	1	1	0	0
		Fremdfirma	2	3	2	0	0
Np	11	HZDR	7	11	0	0	0
Po	3	VKTA	1	3	3	0,17	0,17
Pu	59	VKTA	3	10	1	0,05	0,05
		HZDR	11	49	3	0,94	1,01
Ra	5	HZDR	2	5	0	0	0
Sr	24	Extern	2	2	2	0,27	x
		VKTA	11	22	0	0	0
Th	32	Extern	6	6	3	0,05	x
		VKTA	7	14	0	0	0
		HZDR	8	12	7	0	0
U	39	HZDR	30	39	25	0	0

x ...Daten wurden nicht erhoben bzw. ermittelt

$E_{50,\max}$...maximale effektive Folgedosis

S ...Summe Individualdosen

Ausscheidungsanalysen erfolgen grundsätzlich nach /RI07/. Eine Ausnahme ist unter anderem die zeitgleiche Probenahme von Stuhl und Urin bei Umgang mit Am-241 (Urin-Überwachungsintervall wäre 180 Tage), da so im Inkorporationsfall mit parallel vorliegenden Analyseergebnissen die Dosisberechnung verfeinert werden kann.

Folgt aus dem Umgang im Berichtszeitraum eine potenzielle effektive Folgedosis < 1 mSv, ist keine Routineüberwachung erforderlich. Es werden jedoch Schwellenwertmessungen notwendig, wenn die potenzielle effektive Folgedosis $> 0,5$ mSv beträgt.

Beim Umgang mit H-3 und C-14 werden im Regelfall Urin-Analysen unmittelbar nach der Handhabung veranlasst, zum Teil auch eine regelmäßige Kontrollüberwachung alle 90 Tage vereinbart.

Ausscheidungsanalytische Untersuchungen erfolgten durch LAURA des VKTA (vgl. Tabelle 3-4). Die Ergebnisse der Ausscheidungsuntersuchungen sind in Tabelle 3-8 zusammengefasst.

Die Bewertung der Ergebnisse erfolgt entsprechend /RI07/ nach Referenzverfahren unter Berücksichtigung von natürlichen Zufuhren für Uran, Thorium und Polonium sowie, wenn bekannt, unter Berücksichtigung von Zufuhrzeiten.

Entsprechend den Regeln nach /RI07/ werden effektive Folgedosen $< 0,05$ mSv sowie Organfolgedosen $< 0,5$ mSv zu 0 mSv gesetzt.

3.4.3 Kontrolle durch Raumlufüberwachung

Die Überwachung der Raumlufaktivitätskonzentrationen in Strahlenschutzbereichen erfolgt eigenständig durch die SSB. KSI nutzt die von den SSB übermittelten Werte, um Hinweise auf mögliche Inkorporationszeitpunkte zu erhalten. Eine Abschätzung von Dosiswerten aus Raumlufaktivitätskonzentrationen war nicht erforderlich.

3.5 Hautkontamination

Im Berichtszeitraum wurden zwei Kontamination der Haut bewertet. Auf Grundlage von Oberflächenkontaminationsmesswerten wurde die lokale Organ-Äquivalentdosis der Haut ermittelt, im Falle einer Hautkontamination mit Cu-64 zu 59 mSv, in einem anderen Fall einer Hautkontamination mit Lu-177 zu 11 mSv.

Die Ermittlung der Organ-Äquivalentdosiswerte für die Haut erfolgte jeweils auf Grundlage von /SK17/.

3.6 Personen- und Dosisregister

Alle am Standort tätigen Mitarbeiter des VKTA und des HZDR, die einer personendosimetrischen Überwachung unterliegen, werden in einem Personen- und Dosisregister geführt. Dieses Register wird von KSI gepflegt.

Im Dosisregister sind die personendosimetrischen Daten, Termine und Ergebnisse durchgeführter strahlenschutzmedizinischer Untersuchungen sowie Eintritts- und Austrittsdaten enthalten.

Der entsprechende Schriftverkehr einschließlich des Nachweises der Unterweisungen nach § 63 StrlSchV, strahlenschutzärztliche Bescheinigungen und Erhebungsbögen zur regelmäßigen Inkorporationsüberwachung sind im Personenregister abgelegt.

Im Berichtszeitraum betrugen die maximale individuelle Berufslebensdosen exponierter Mitarbeiter im VKTA 179 mSv und im HZDR 215 mSv.

3.7 Strahlenpassstelle

KSI beantragt, führt und verwaltet im Personenregister die Strahlenpässe der Mitarbeiter des VKTA und des HZDR. Mit Stand vom 31.12.2021 verfügten 36 (Vorjahr: 40) Mitarbeiter des VKTA und 185 (Vorjahr: 184) Mitarbeiter des HZDR über einen gültigen Strahlenpass.

Im Rahmen der arbeitsmedizinischen Vorsorgeuntersuchungen wurden im Berichtszeitraum 147 Untersuchungen (Vorjahr: 171) eingeleitet. In Absprache mit den Sicherheitsingenieuren beider Vereine werden die Termine der strahlenschutzmedizinischen Wiederholungsuntersuchungen mit denen der arbeitsmedizinischen Untersuchungen wie G26 (Atemschutzgeräte), G43 (Biotechnologie), G25 (Fahr-, Steuer- und Überwachungstätigkeiten) usw. zusammengeführt. Diese Koordination dient der Kostenreduzierung der durchzuführenden ärztlichen Untersuchungen.

Mitarbeiter von Fremdfirmen, die als beruflich exponierte Personen geführt werden und am FSR in Strahlenschutzbereichen beschäftigt werden sollen, hinterlegen ihren Strahlenpass bei KSI. Für die Nachweisführung der nichtamtlichen Dosen wurden im Berichtszeitraum 1316 Nachweisblätter (Vorjahr: 1252) Nachweisblätter an 460 Fremdfirmen-Mitarbeiter (Vorjahr: 667) ausgegeben. Die Werte der nichtamtlichen Personendosen wurden ebenso wie die Ergebnisse von Inkorporationsmessungen in die Strahlenpässe eingetragen. Im Berichtszeitraum wurden weiterhin 227 Strahlenpässe (Vorjahr: 213) zum Nachtragen der Werte der amtlichen Dosimeter, fälliger ärztlicher Untersuchungen oder Beendigung/Unterbrechung der Beschäftigung am Standort an die Fremdfirmen ausgegeben.

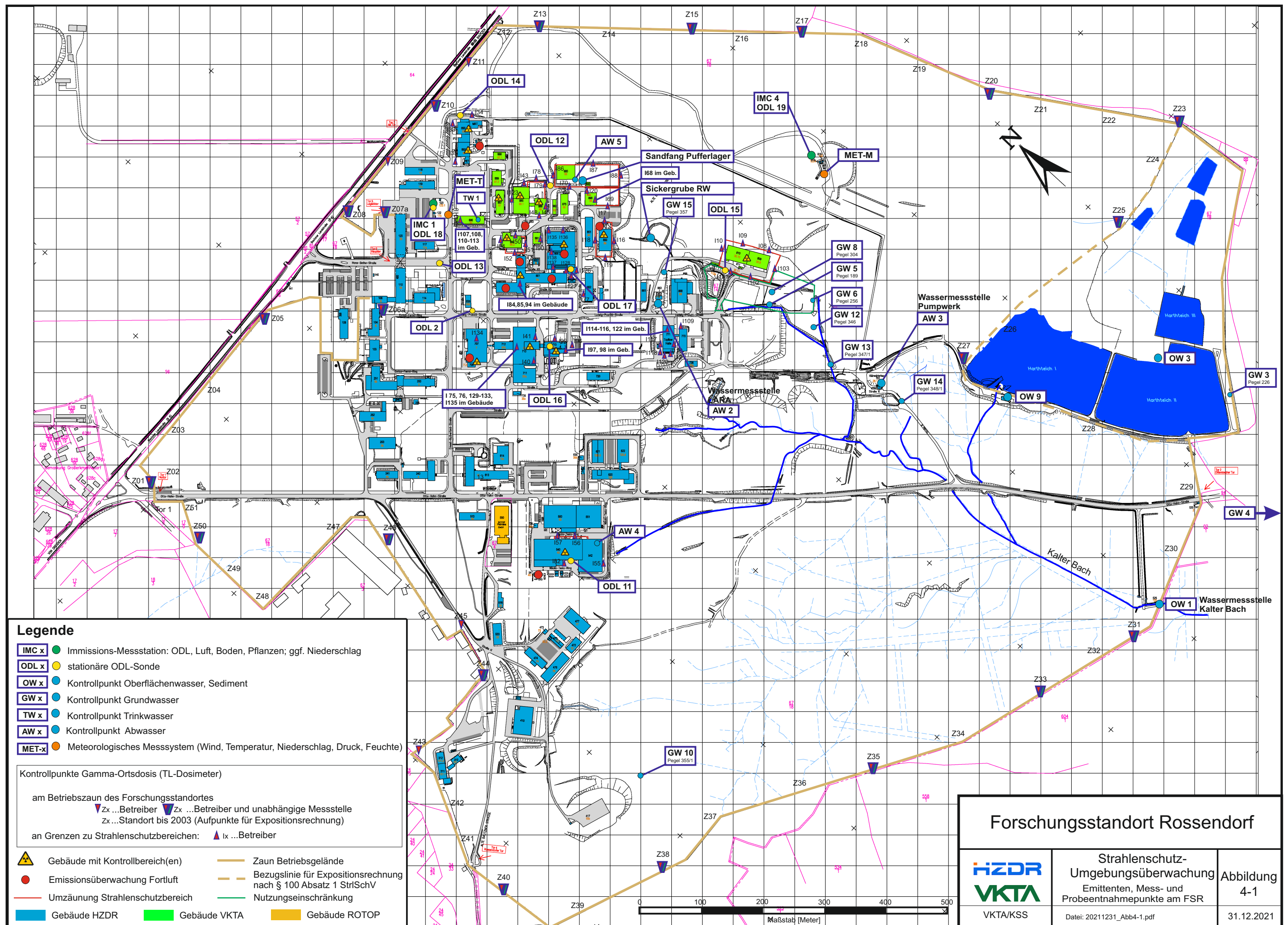
3.8 Dosisrichtwerte für Tätigkeiten

Gemäß § 72 StrlSchV sind seit 31.12.2018 Dosisrichtwerte bei Tätigkeiten für beruflich exponierte Personen festzulegen, zu überprüfen, zu dokumentieren und der Behörde auf Verlangen vorzulegen. In der zugrundeliegenden Richtlinie 2013/59 der EURATOM sowie der zugehörigen SSK-Empfehlung sind als Einstiegs Kriterium die Einstufung als beruflich exponierte Person der Kategorie A bzw. analog gemäß IWRS II eine Überschreitung der Individualdosis von 6 mSv bei einer Tätigkeit vorgesehen.

Im Jahr 2021 betrug die höchste Individualdosis im Kalenderjahr am Forschungsstandort 2,6 mSv, in den vier Vorjahren 2020 – 3,1 mSv, 2019 – 1,3 mSv, 2018 – 1,4 mSv und 2017 – 2,2 mSv). Insofern ergibt sich kein Erfordernis der Einführung von Dosisrichtwerten gemäß § 72 StrlSchV.

Auch für 2022 sind keine Einzeltätigkeiten geplant, die erkennen lassen, dass Dosisrichtwerte gemäß § 72 StrlSchV erforderlich werden. Dieser Sachverhalt wird jährlich retrospektiv überprüft und prospektiv bei neu einzuführenden Tätigkeiten separat betrachtet.

Vor diesem Hintergrund wird grundsätzlich keine Notwendigkeit der Einführung von Dosisrichtwerten gemäß Strahlenschutzrecht zur Optimierung des Strahlenschutzes gesehen.



Legende

- IMC x** ● Immissions-Messstation: ODL, Luft, Boden, Pflanzen; ggf. Niederschlag
- ODL x** ● stationäre ODL-Sonde
- OW x** ● Kontrollpunkt Oberflächenwasser, Sediment
- GW x** ● Kontrollpunkt Grundwasser
- TW x** ● Kontrollpunkt Trinkwasser
- AW x** ● Kontrollpunkt Abwasser
- MET-x** ● Meteorologisches Messsystem (Wind, Temperatur, Niederschlag, Druck, Feuchte)

Kontrollpunkte Gamma-Ortsdosis (TL-Dosimeter)

am Betriebszaun des Forschungsstandortes

▼ Zx ...Betreiber ▼ Zx ...Betreiber und unabhängige Messstelle
Zx ...Standort bis 2003 (Aufpunkte für Expositionsrechnung)

an Grenzen zu Strahlenschutzbereichen: ▲ lx ...Betreiber

- ▲ Gebäude mit Kontrollbereich(en)
- Emissionsüberwachung Fortluft
- Umzäunung Strahlenschutzbereich
- Gebäude HZDR
- Gebäude VKTA
- Gebäude ROTOP
- Zaun Betriebsgelände
- Bezugslinie für Expositionsrechnung nach § 100 Absatz 1 StrlSchV
- Nutzungseinschränkung

Forschungsstandort Rossendorf

HZDR
VKTA
VKTA/KSS

Strahlenschutz-
Umgebungsüberwachung
Emittenten, Mess- und
Probenentnahmepunkte am FSR

Datei: 20211231_Abb4-1.pdf

Abbildung
4-1

31.12.2021

4 Anlagen- und Umweltüberwachung

4.1 Vorbemerkungen

Im Berichtszeitraum war die Abteilung Anlagen- und Umweltüberwachung des Fachbereiches KS im VKTA (KSS) gemäß /ZA01/ und /SS01/ bzw. /S001/ zuständig für die Durchführung aller Aufgaben zur Emissions- und Immissionsüberwachung für die Anlagen und Einrichtungen am FSR. In der Arbeitsgruppe Umgebungsüberwachung waren Ende 2021 drei Naturwissenschaftler, eine Ingenieurin (BA) und zwei technische Assistentinnen tätig.

Überwachungsziel ist der Nachweis der Einhaltung der in § 80 StrlSchG /SG17/ und § 99 StrlSchV /SV18/ festgelegten Dosisgrenzwerte. Dazu werden Programme zur Fortluft- und Abwasser-Emissionsüberwachung sowie zur Immissionsüberwachung nach § 103 StrlSchV durchgeführt. Die Überwachungsprogramme werden für die tägliche Arbeit durch Methodenbeschreibungen und Arbeitsvorschriften untersetzt.

Die Abbildung 4-1 zeigt den Lageplan des FSR mit den Emittenten, Mess- und Probeentnahmepunkten der Strahlenschutz-Umgebungsüberwachung, Stand 31.12.2021.

Das Umweltmessnetz REMSY (Radiological Environmental Monitoring System) zur Strahlenschutz-Umgebungsüberwachung am FSR gibt mit seinen online-Messstellen einen aktuellen Überblick zur radiologischen, meteorologischen und hydrologischen Situation sowie über den Betriebszustand der Überwachungsanlagen.

Die Messverfahren im Analytiklabor, die Messsysteme zur Emissions- und Immissionsüberwachung sowie die meteorologischen Messeinrichtungen werden wiederkehrend geprüft /PQ16/. Zur Kontrolle der Eigenüberwachung am FSR führte die Staatliche Betriebsgesellschaft für Umwelt und Landwirtschaft (BfUL) als zuständige unabhängige Messstelle Vergleichsmessungen durch.

Die Überwachungsprogramme zur Fortluft-, Abwasser- und Immissionsüberwachung sowie die Berichterstattung an das SMEKUL erfolgen in Anlehnung an die Richtlinie zur Emissions- und Immissionsüberwachung kerntechnischer Anlagen (REI) /RE06/.

Abbildung 4-1: Emittenten, Mess- und Probeentnahmepunkten am FSR

4.2 Emissionsüberwachung

4.2.1 Fortluft

Die Methoden und der Umfang der Fortluftüberwachung im Berichtszeitraum sind im Überwachungsprogramm-Fortluft /PF18/ beschrieben. Darin sind für jeden Emittenten die jährlichen Obergrenzen für bestimmte Bezugsnuklide bzw. Radionuklidgruppen festgelegt.

In Tabelle 4-1 sind die Überwachungsmethoden und Radionuklidgruppen zusammen dargestellt.

Tabelle 4-1: Überwachungstechnologien für die Radionuklidgruppen

Radionuklidgruppe	Kurz- bezeichnung	Überwachungstechnologien	
		kontinuierliche Probenahme und Messung	kontinuierliche Probenahme und diskontinuierliche Laboranalyse
α -Aerosole, langlebig	AAI	–	Aerosolsammler
β -Aerosole, langlebig	ABl	–	Aerosolsammler
β/γ -Aerosole, langlebig	AGI	–	Aerosolsammler
Radioaktive Gase	G	Gasmonitor	–
Radioiod	Iod	Iodmonitor	Iodsammler
Tritium	H-3	–	H-3/C-14-Sammler
Kohlenstoff-14	C-14	–	H-3/C-14-Sammler
Quecksilber	Hg-197	–	Iodsammler
Technetium	Tc-99m	–	Iodsammler

Die im Jahr 2021 bilanzierten Ableitungen radioaktiver Stoffe mit der Fortluft sowie die festgelegten Obergrenzen der Radionuklidgruppen sind für die überwachten Anlagen und Einrichtungen in Tabelle 4-3 und Tabelle 4-4 zusammengestellt.

Für die Radionuklide H-3, C-11, C-14 und I-131 werden die ermittelten Ableitungen der verschiedenen chemischen Bindungsformen angegeben, da für diese unterschiedliche Ausbreitungsparameter und Dosiskoeffizienten bei der Berechnung der Exposition zu berücksichtigen sind (vgl. Abschnitt 4.4).

Tabelle 4-2: Ableitung radioaktiver Stoffe mit der Fortluft 2021, HZDR-Emittenten

Emittent	Radio-nuklid-gruppe ¹⁾	Bezugs-nuklid	Bilanzierte Radionuklide (Bindungsform)	Obergrenze in Bq	Ableitung in Bq	Ausschöpfung Obergrenze in % ⁵⁾
Kontrollbereich 1 Gebäude 801	AGI	Co-60		5,0E+06	n.n.	0,0
	ABI	Ni-63		2)	n.n.	
	AAI	Pu-239+		2)	n.n.	
Kontrollbereich 3 Gebäude 801	AGI	Co-60		2,0E+07	n.n.	0,0
	ABI	Ni-63		2)	5,7E+03	
	AAI	Pu-239+		2)	4,3E+01	
Kontrollbereich 5 Gebäude 801	Iod	I-131	I-131 (elementar) I-131 (organisch) I-131 (Aerosol)	2,0E+08	n.n. n.n. n.n.	0,0
	Quecksilber	Hg-197	Hg-197 Hg-197m	2)	n.n. n.n.	
	ABI	S-35	S-35	2)	1,5E+04	
	AAI	Ra-226+	Ra-226+	2)	n.n.	
CYCLONE®18/9 Gebäude 708	AGI	Co-56		2)	n.n.	
RCL Gebäude 850	H-3	H-3	H-3 (HT) H-3 (HTO)	1,0E+11	n.n. 1,0E+07	0,0
	C-14	C-14	C-14 (organisch) C-14 (anorganisch)	2,5E+09	7,7E+06 6,6E+06	1,0
	ABI	C-14	C-14	2)	1,2E+05	
	AAI	Np-237+		2)	n.n.	
ZRT Gebäude 805	H-3	H-3	H-3 (HT) H-3 (HTO)	2)	2,0E+07 4,2E+07	
	C-14	C-14	C-14 (organisch) C-14 (anorganisch)	2)	1,2E+07 7,8E+06	
	AGI	Se-75		2)	n.n.	
	ABI	P-32		2)	1,8E+06	
	G ³⁾	F-18	F-18	3,0E+12	9,7E+11	42,0
	Iod	I-123	elementar	2,0E+10	4,9E+07	0,3
		I-131	elementar	2,0E+08	n.n.	0,0
	Quecksilber	Hg-197	Hg-197 Hg-197m	2)	n.n. n.n.	
ELBE ⁴⁾ Gebäude 540	G ³⁾	Ar-41	Ar-41	5,0E+11	2,7E+10	7,0
Neutronenhalle ⁴⁾ Gebäude 540	H-3	H-3	H-3 (HT) H-3 (HTO)	3,7E+12	4,4E+09 1,2E+09	0,2

¹⁾ AAI aerosolgebundene α -Strahler, ABI aerosolgebundene β -Strahler, AGI aerosolgebundene γ -Strahler, Halbwertszeit > 8 d

²⁾ keine Obergrenze festgelegt, vorsorgliche Überwachung

³⁾ Ableitungen auf der Basis von Gesamt- β -Messungen mittels Gasmonitor wurden dem Bezugsnuklid zugeschrieben

⁴⁾ Überwachung erfolgt im vereinigten Fortluftstrom von ELBE und Neutronenhalle

⁵⁾ die angegebenen Werte berücksichtigen die Gesamtmessunsicherheit (obere Grenze des Überdeckungsintervalls)

n.n. nicht nachgewiesen

Tabelle 4-3: Ableitung radioaktiver Stoffe mit der Fortluft 2021, VKTA-Emittenten

Emittent	Radio-nuklid-gruppe ¹⁾	Bezugs-nuklid	bilanzierte Radionuklide (Bindungsform)	Ober-grenze in Bq	Ableitung in Bq	Ausschöpfung Obergrenze in % ³⁾
EKR Gebäude 887	AGI	Cs-137+		2)	n.n.	
	AAI	U-238+		2)	n.n.	
ESR Gebäude 885,886	H-3	H-3	H-3 (HT) H-3 (HTO)	2,3E+10	7,2E+08 3,7E+08	5,5
	C-14	C-14	C-14 (organisch) C-14 (anorganisch)	4,0E+09	n.n. 6,2E+06	0,2
	AGI	Co-60		7,7E+05	n.n.	0,0
	ABI	Sr-90+		6,8E+05	n.n.	0,0
	AAI	Am-241		1,4E+04	n.n.	0,0
LSN Gebäude 884	H-3	H-3	H-3 (HT) H-3 (HTO)	3,0E+11	7,3E+07 2,2E+09	0,8
	C-14	C-14	C-14 (organisch) C-14 (anorganisch)	5,0E+09	2,4E+05 4,5E+07	1,0
	AGI	Co-60		2)	n.n.	
	ABI	Cl-36	Cl-36	2)	1,9E+03	
	AAI	Pu-239+		2)	n.n.	

¹⁾ AAI aerosolgebundene α -Strahler, ABI aerosolgebundene β -Strahler, AGI aerosolgebundene γ -Strahler, Halbwertszeit > 8 d

²⁾ keine Obergrenze festgelegt, vorsorgliche Überwachung

³⁾ die angegebenen Werte berücksichtigen die Gesamtmessunsicherheit (obere Grenze des Überdeckungsintervalls)
n.n. nicht nachgewiesen

Tabelle 4-4: Ableitung radioaktiver Stoffe mit der Fortluft 2021, Dritte am FSR

Emittent	Radio-nuklid-gruppe	Bezugs-nuklid	bilanzierte Radionuklide (Bindungsform)	Ober-grenze in Bq	Ableitung in Bq	Ausschöpfung Obergrenze in % ¹⁾
RRP Gebäude 892/893	Iod	I-123	I-123 (elementar) I-124 (elementar)	6,0E+10	3,0E+08 n.n.	0,7

¹⁾ die angegebenen Werte berücksichtigen die Gesamtmessunsicherheit (obere Grenze des Überdeckungsintervalls)
n.n. nicht nachgewiesen

Die berichtete prozentuale Ausschöpfung der Obergrenze bezieht sich auf die obere Grenze der bilanzierten Ableitungen. Die obere Grenze des Überdeckungsintervalls ergibt sich durch Addition der Ableitung und dem Produkt der zugehörigen Gesamtmessunsicherheit mit dem Faktor für die statistische Unsicherheit. Für die Ermittlung der Ausschöpfung der Obergrenze werden Einzelnuklide, basierend auf der oberen Grenze des Überdeckungsintervalls, aufsummiert.

4.2.2 Abwasser

Alle Abwässer des FSR (Laborabwässer aus Strahlenschutz- und konventionellen Bereichen sowie Schmutzwässer) gelangen über das Schmutzwasserpumpwerk (Kontrollpunkt AW 3) in das kommunale Abwassernetz der Stadt Dresden zur Kläranlage Eschdorf. Bei Einleitung radioaktiver Stoffe in die Kanalisation ist nach § 102 Absatz 2 StrlSchV die im Jahresdurchschnitt zulässige Aktivitätskonzentration unter Beachtung der in StrlSchV Anlage 11, Teil D angegebenen Summenformel, bezogen auf die Gesamtabwassermenge des FSR einzuhalten. Die Überwachung dieses Ableitweges erfolgte im Berichtszeitraum gemäß Überwachungsprogramm Abwasser /PW16/.

Die Tabelle 4-5 enthält für den Berichtszeitraum die Angaben zum Aufkommen kontaminationsverdächtiger Abwässer aus Strahlenschutzbereichen und zur Anzahl der Beprobungen bzw. Entscheidungsmessungen, unterteilt nach den jeweiligen Emittenten. Für überwachte Einrichtungen, die nicht aufgeführt sind, wurde im Berichtszeitraum wegen des geringen Abwasseraufkommens keine Entscheidungsmessung durchgeführt.

Tabelle 4-5: Abwasser-Entscheidungsmessungen im Jahr 2021

Emittent		Standard-Auffangkapazität	Anzahl Beprobungen	Abwasservolumina in m ³		
				insgesamt	Frei zur Ableitung	Sperrung
HZDR	Geb. 540	AFA 0,23 m ³	4	0,65	0,65	0,0
	Geb. 707/708	Kleinbehälter 30 L	3	0,07	0,07	0,0
	Geb. 805	AFA 1 mit 16,0 m ³	15	272,0	272,0	0,0
		AFA 2 mit 2,0 m ³	1			
		AFA 3 mit 2,0 m ³	15			
	Geb. 850	AFA 9,4 m ³	10	94,0	94,0	0,0
HZDR + VKTA	Geb. 802 ¹⁾	AFA 10,5 m ³	41	430,5	430,5	0,0
VKTA	Geb. 809/810	Behälter 0,5 m ³	4	2,1	2,1	0,0
	Geb. 881	Behälter mit 0,1 m ³	1	0,05	0,05	0,0
	Geb. 885	AFA 6,0 m ³	6	36,0	30,0	6,0
	Geb. 887	Kleinbehälter 30 L	9	0,27	0,27	0,0
	Geb. 890	AFA 0,5 m ³	13	6,5	6,5	0,0
RRP	Geb. 893	AFA 8,5 m ³	3	25,5	25,5	0,0
			125 (120)	867,6 (818,4)	861,6 (805,9)	6,0 (12,5)

¹⁾ Auffanganlage (AFA) für alle Strahlenschutzbereiche des VKTA und HZDR im Gebäude 801
(...) Vorjahreswerte

Von den zur Entscheidungsmessung gebrachten 125 Abwasserchargen entfiel mit 50 Volumen-% der größte Anteil auf Abwässer aus den radiochemischen Laboratorien des Gebäudes 801. Sie werden im Gebäude 802 gesammelt, Einleiter sind Laboratorien von HZDR und VKTA, die Aufteilung nach Laborflächenschlüssel. Danach entfielen von 41 Chargen 30 auf das HZDR und 11 auf den VKTA. Bis auf eine Charge aus der Einrichtung zur Behandlung schwachradioaktiver Abfälle Rossendorf (ESR), Gebäude 885, konnten alle Abwässer „Frei zur Ableitung“ gegeben werden. Die gesperrte Charge konnte nach Aufarbeitung ebenfalls „Frei zur Ableitung“ gegeben werden. Zur Ableitung freigegebene Abwasserchargen werden in die Laborabwasserreinigungsanlage (LARA) des FSR geleitet und nach Reinigung (u. a. Neutralisation und Grobfilter für Schwebstoffe) in die Schmutzwasserkanalisation des FSR eingeleitet.

Die Bilanzierung der Ableitungen radioaktiver Stoffe mit Wasser erfolgte anhand der am Abfluss der LARA (Kontrollpunkt AW 2 in Tabelle 4-1) bilanzierten Aktivität, die auf die Gesamt- abwassermenge (am Schmutzwasserpumpwerk, Kontrollpunkt AW 3) des FSR bezogen wird. Die Ableitungen mit Abwasser im Berichtszeitraum sind in Tabelle 4-6 zusammengestellt.

Tabelle 4-6: Ableitung radioaktiver Stoffe mit Abwasser im Jahr 2021

Radionuklid-gruppe	Radionuklid bzw. (Bezugs-nuklid)	Ableitung in Bq	Aktivitätskonzentration im Jahresdurchschnitt		
			Grenzwert ¹⁾ in Bq/m ³	im Mittel ²⁾ in Bq/m ³	Grenzwertausschöpfung ²⁾ in %
α -Strahler	α -Strahler (Pu-239)	1,0E+04	2,0E+03	5,1E-01	0,03
	Anteil Pu-238	2,1E+03			
	Pu-239/240	1,8E+03			
	Am-241	2,7E+03			
	U-234	n.n.			
	U-238+ U-235+	n.n. n.n.			
β -Strahler	reine β -Strahler (Sr-90+) ³⁾	4,4E+05	4,0E+04	2,3E+01	0,07
	Anteil Sr-90+	2,6E+04			
	C-14	n.n.	6,0E+06		0,00
	H-3	1,5E+09	7,0E+07	3,7E+04	0,06
β/γ -Strahler	Co-60	7,7E+03	2,0E+05	3,9E-01	0,00
	In-111+ ⁴⁾	6,2E+04	4,0E+06	3,2E+00	0,00
	Cs-137+	1,4E+06	3,0E+05	7,3E+01	0,03
	Lu-177 ⁴⁾	5,2E+06	1,0E+06	2,7E+02	0,03
Ausschöpfung der maximal zulässigen Aktivitätskonzentration im Jahresdurchschnitt (Summe)					0,21

¹⁾ /SV2018/, Anlage 11, Teil D, Tabelle 6, zehnfacher Wert (Gesamtabwassermenge $\leq 1,0E+05$ m³)

²⁾ Mittelwerte und prozentuale Grenzwertausschöpfung können aufgrund begrenzter Kommastellen von einer manuellen Berechnung abweichen, die korrekte Rundung in EXCEL ist gewährleistet

³⁾ außer H-3

⁴⁾ aufgrund der Halbwertszeit < 30 d werden In-111+ und Lu-177 über die Entscheidungsmessung bilanziert

n.n. nicht nachgewiesen

Die im Jahresdurchschnitt ermittelte Aktivitätskonzentration wird zur Grenzwertkontrolle mit der im Jahresdurchschnitt zulässigen Abwasser-Aktivitätskonzentration verglichen.

Da die jährliche Gesamtabwassermenge mit 19.590 m³ unterhalb 1,0E+05 m³ lag, wurden dabei die zehnfachen Werte nach StrlSchV Anlage 11 Teil D /SV18/ unter Beachtung der Summenformel zugrunde gelegt. Die Ausschöpfung des Konzentrationsgrenzwertes betrug 0,21 %. Den Hauptanteil trägt daran die Radionuklidgruppe der reinen β -Strahler und H-3.

In Tabelle 4-7 wird der Trend der Aktivitätsableitungen in den letzten fünf Jahren für ausgewählte expositionsrelevante Radionuklide dargestellt. Für α -Strahler werden die ermittelten Gesamt- α -Aktivitäten angegeben, für Sr-90+ die radiochemisch bestimmte Bilanz.

Tabelle 4-7: Ableitung radioaktiver Stoffe mit Wasser vom FSR (2017 bis 2021)

Bilanzierte Radionuklide	Ableitung in Bq				
	2017	2018	2019	2020	2021
α -Strahler (Pu-239) ¹⁾	n.n.	3,4E+04	5,8E+04	2,6E+05	1,0E+04
β -Strahler					
Sr-90+	4,0E+04	9,4E+04	7,1E+04	1,6E+04	2,6E+04
C-14	n.n.	1,9E+05	1,5E+05	n.n.	n.n.
H-3	3,9E+07	1,7E+10	2,0E+10	1,5E+09	7,3E+08
β/γ -Strahler					
Co-60	n.n.	n.n.	7,9E+04	n.n.	7,7E+03
In-111+	n.n.	n.n.	5,5E+05	1,6E+05	6,2E+04
Ba-131	n.n.	n.n.	n.n.	8,1E+04	n.n.
Cs-137+	9,3E+05	2,4E+06	1,8E+06	6,7E+05	1,4E+06
Lu-177	3,4E+06	8,9E+06	1,1E+06	1,2E+07	5,2E+06
Pa-233	n.n.	n.n.	n.n.	5,9E+02	n.n.
Menge abgeleiteter Abwässer aus Strahlenschutzbereichen	688 m ³	816 m ³	755 m ³	806 m ³	862 m ³
Wassermenge FSR	26.139 m ³	27.574 m ³	20.258 m ³	20.199 m ³	19.590 m ³
Ausschöpfung der max. zulässigen Aktivitätskonzentration ²⁾	0,06 %	1,06 %	1,58 %	0,87 %	0,21 %

¹⁾ Bezugsnuklid

²⁾ /SV18/, Anlage 11, Teil D, Tabelle 6, zehnfacher Wert (Gesamtabwassermenge $\leq 1,0E+05$ m³)

n.n. nicht nachgewiesen

Gegenüber dem Vorjahr ist eine deutliche Verringerung der Ableitung von α -Strahlern zu verzeichnen, C-14 konnte erneut nicht nachgewiesen werden. Die Gesamtabwassermenge des FSR lag geringfügig unter der des Vorjahres, während sich die Menge an kontaminationsverdächtigen Abwässern aus Strahlenschutzbereichen wiederum geringfügig erhöhte. Die Ausschöpfung der maximal zulässigen Aktivitätskonzentration im Wasser verblieb unter 1 %.

4.3 Meteorologie

Seit 1994 werden die meteorologischen Ausbreitungsparameter nach KTA 1508 /K806/ am meteorologischen Messfeld des FSR ermittelt. Für die Erstellung von vierparametrigen Ausbreitungststatistiken werden – neben Niederschlagsmesswerten – Windparameter und Diffusionskategorien verwendet. Seit 1999 bildet die meteorologische Langzeitausbreitungststatistik die Grundlage für die Prognoserechnungen zur Ermittlung der Exposition infolge Ableitung luftgetragener radioaktiver Stoffe.

Die Expositionsberechnung erfolgt mit Wind- und Turbulenzdaten aus 45 m Höhe über Grund, die mit einem SODAR-System (SOmic Detection And Ranging) erfasst werden. Die Verfügbarkeit der Stunden-Mittelwerte im Jahr 2021 lag für diese Messhöhe bei über 99 %.

Die Abbildung 4-2 zeigt die Windrichtungsverteilungen der Jahre 2020 und 2021 sowie die langjährige Verteilung für den Zeitraum von 1994 bis 2021 der für die Ausbreitungsrechnungen genutzten Windmessdaten. Von den beiden am FSR vorherrschenden Hauptwindrichtungen (aus SSO bzw. aus W) dominierte im Berichtszeitraum deutlich Wind aus SSO.

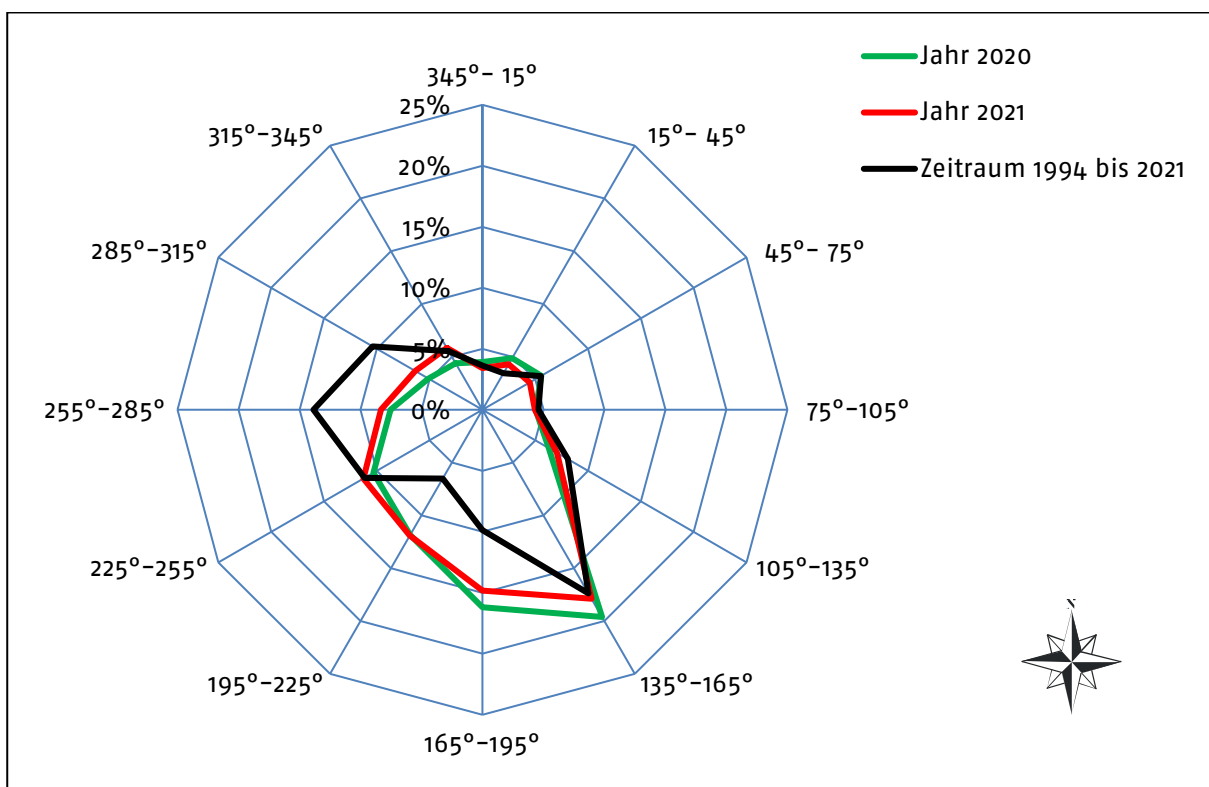


Abbildung 4-2: Windrichtungsverteilung; Messhöhe 45 m

In der Abbildung 4-3 sind die am FSR ermittelten Niederschlagswindrosen der Jahre 2020 und 2021 sowie der langjährige Durchschnittswert der Jahre 1994 bis 2021 dargestellt. Die Niederschlagsmenge betrug im Berichtszeitraum 628 mm (2020: 648 mm), davon fielen 348 mm in der Weideperiode. Damit lag die Niederschlags-Jahresmenge deutlich unter dem langjährigen Mittelwert von 689 mm seit Messbeginn 1994 am FSR.

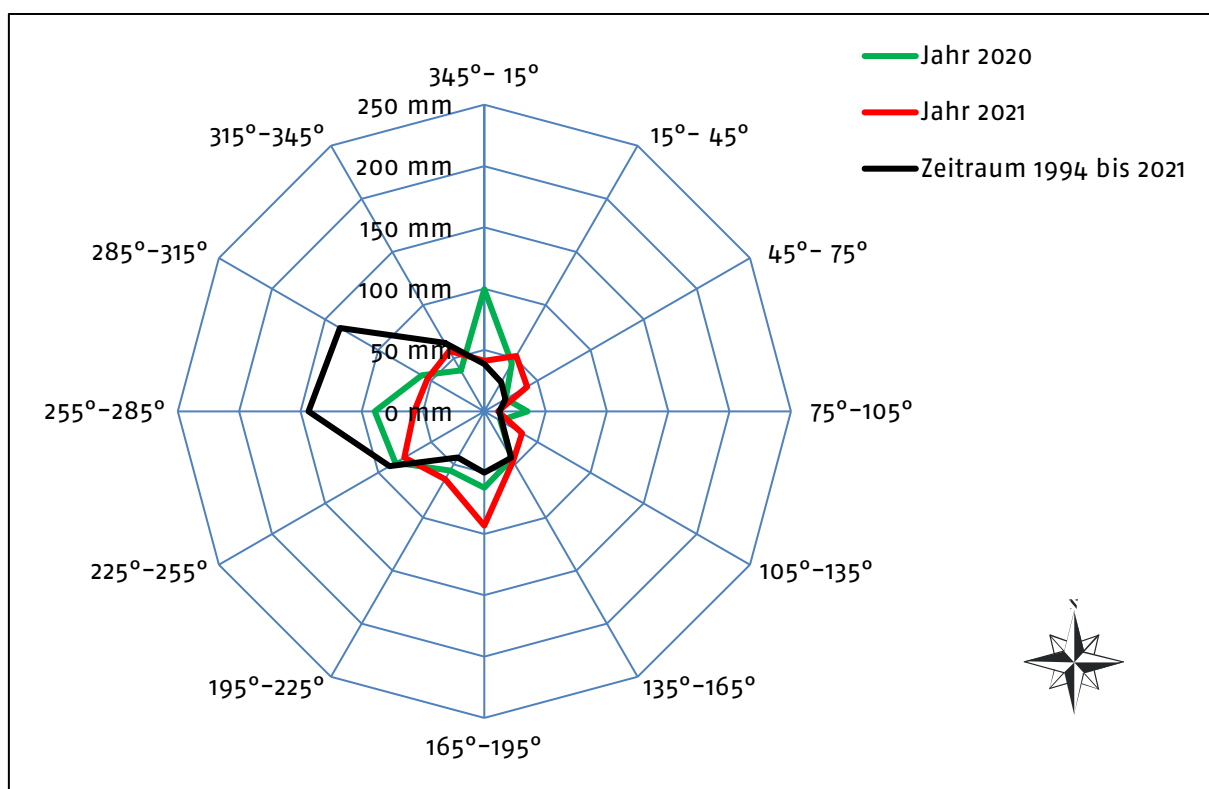


Abbildung 4-3: Niederschlagswindrose; Messhöhe 45 m für Windrichtung

Die Abbildung 4-4 zeigt den Verlauf der am FSR gemessenen Monatsmittelwerte der Lufttemperatur sowie der monatlichen Niederschlagsmenge der letzten 10 Jahre.

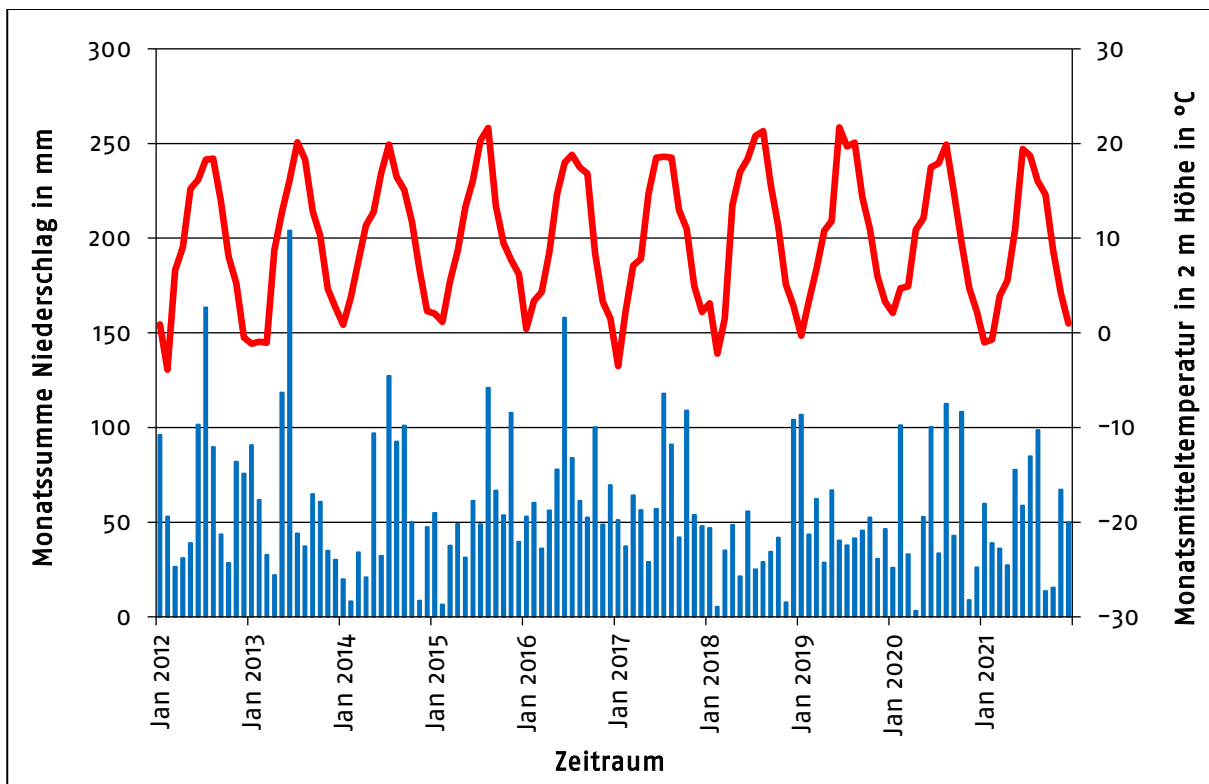


Abbildung 4-4: Temperatur und Niederschlag; Monatswerte der letzten 10 Jahre

4.4 Exposition infolge Ableitung radioaktiver Stoffe (Fortluft)

4.4.1 Berechnungsmethode

Die Ermittlung der Exposition infolge Ableitung radioaktiver Stoffe mit der Fortluft erfolgte letztmalig mit dem Gauß-Fahnen-Modell unter Anwendung des § 47 Absatz 2 in Verbindung mit Absatz 1 und Anlage VII sowie der Allgemeinen Verwaltungsvorschrift (AVV) /AV12/ zu § 47 der bis zum 31.12.2018 geltenden Fassung der StrlSchV /SV01/.

Die Exposition für Einzelpersonen der Bevölkerung und für Personen am FSR wurde mit dem Programmsystem ROEXP0 /AV16/ berechnet. Für die Berechnungen wurde die vierparametrische Ausbreitungsstatistik mit den Messwerten des SODAR-Systems aus einer Höhe von 45 m verwendet (vgl. Abschnitt 0). Der zeitliche Verlauf der Ableitungen wird für alle Emittenten als periodisch angenommen. Der Gebäudeeinfluss und die Geländeorographie werden durch die Berechnung der effektiven Emissionshöhen berücksichtigt /PF18/. Die Emittenten sind im FSR-Lageplan (vgl. Abbildung 4-1) eingezeichnet.

4.4.2 Berechnete Exposition für Einzelpersonen der Bevölkerung

Die Aufpunkte, an denen Beiträge zu Exposition für Einzelpersonen der Bevölkerung berechnet werden, liegen am Betriebszaun des FSR (vgl. Abbildung 4-1, „Kontrollpunkte γ -Ortsdosis“ bzw. „Aufpunkte für Expositionsrechnung“ Z01 bis Z51). Als Aufpunkte für die Berechnung der Dosis infolge „Ingestion“ wurden alle Felder oder Wiesen in der Umgebung des FSR betrachtet, auf denen tatsächlich eine landwirtschaftliche oder gärtnerische Nutzung stattfindet.

Als ungünstigste Einwirkungsstellen für Einzelpersonen der Bevölkerung erwiesen sich die Aufpunkte Z07a (vgl. Abbildung 4-1) mit dem höchsten Dosiswert infolge „Aufenthalt“ (Expositionspfade „Inhalation“, „ γ -Submersion“ und „ γ -Bodenstrahlung“) sowie Z17 für den Expositionspfad „Ingestion“ für alle Altersgruppen.

Die Tabelle 4-8 enthält die Ergebnisse der Berechnung der Exposition für die effektive Dosis für die Expositionspfade „Ingestion“ und „Aufenthalt“. Dargestellt sind die berechneten Expositionen für Erwachsene und die Altersgruppe 1 bis 2 Jahre (Altersgruppe mit der höchsten effektiven Dosis). Für alle sechs Altersgruppen liegt die Ausschöpfung des Grenzwertes von 0,3 mSv für die effektive Dosis unter 1 %.

Tabelle 4-8: Exposition infolge Ableitungen radioaktiver Stoffe mit der Fortluft im Jahr 2021 – Einzelpersonen der Bevölkerung

Altersgruppe	Effektive Dosis in mSv		
	Pfad „Ingestion“	Pfad „Aufenthalt“	Summe
1 bis 2 Jahre	< 0,0001 (0,0003)	0,0005 (0,0004)	0,0005 (0,0007)
Erwachsene	< 0,0001 (0,0001)	0,0004 (0,0003)	0,0004 (0,0004)

(...) Vorjahreswerte

Die Ergebnisse zeigen, dass für Einzelpersonen der Bevölkerung infolge der luftgetragenen Ableitungen radioaktiver Stoffe praktisch kein Beitrag zur Exposition zu verzeichnen ist.

In Abbildung 4-5 wird die Entwicklung der Exposition für Einzelpersonen der Bevölkerung über den Fortluftpfad für die letzten fünf Jahre als prozentuale Ausschöpfung des Grenzwertes gemäß § 47 Absatz 1 StrlSchV /SV01/ für die effektive Dosis (0,3 mSv) dargestellt.

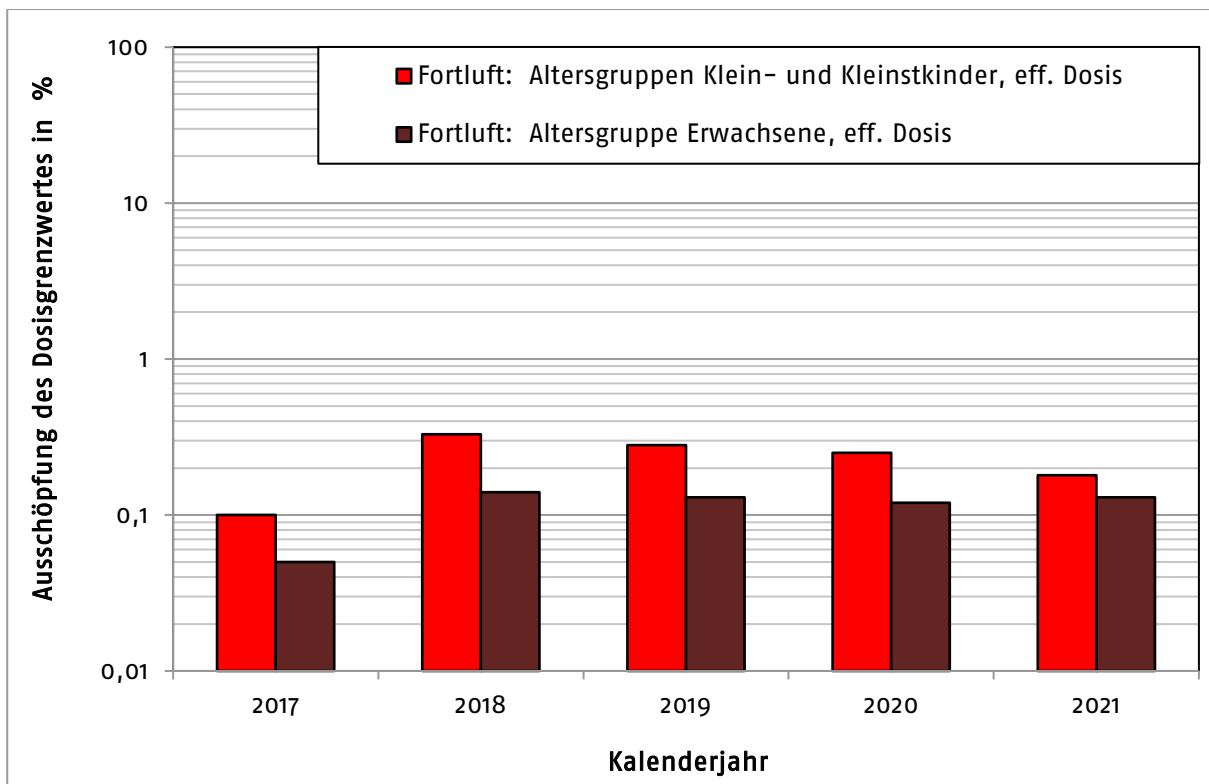


Abbildung 4-5: Ausschöpfung des Grenzwertes der effektiven Dosis (Fortluftpfad, 2017 bis 2021)

Die hier berichteten Werte können aufgrund unterschiedlicher Vorgaben zur Ermittlung von den Werten einer Expositionsermittlung nach § 101 StrlSchV /SV18/ geringfügig abweichen.

4.4.3 Berechnete Exposition für Personen am FSR

Die Berechnung der (beruflichen) Exposition für die am FSR beschäftigten Personen infolge Ableitungen radioaktiver Stoffe mit der Fortluft erfolgte für ein Aufpunktraster von 700 m x 700 m, welches über den FSR gelegt wurde. Betrachtet wurden nur Aufpunkte außerhalb von Strahlenschutzbereichen. Seit 2011 wird der Ingestionspfad mit berücksichtigt /SM11/.

Für die Exposition durch „Aufenthalt“ (Expositionspfade: „Inhalation“, „ γ -Bodenstrahlung“ und „ γ -Submersion“) am FSR wird die Aufenthaltsdauer auf 2.000 h im Jahr (Arbeitszeit) begrenzt. Davon ausgenommen sind die Emissionen aus dem ZRT: Die Ableitung radioaktiver Gase mit der Fortluft ist hier im Wesentlichen auf die Erzeugung und Bearbeitung kurzlebiger Radionuklide während der üblichen Arbeitszeiten am FSR zurückzuführen. Für die konservative Ermittlung der Expositionen wurde daher davon ausgegangen, dass die gesamte Ableitung aus dem Zentrum für Radiopharmazeutische Tumorforschung des HZDR (ZRT) innerhalb der 2.000 h Aufenthaltszeit der Personen am FSR erfolgte.

Die Tabelle 4-9 enthält die Werte der effektiven Dosis für die Altersgruppe Erwachsene als Summe von „Aufenthalt“ und „Ingestion“. Die ungünstigste Einwirkungsstelle mit dem höchsten Beitrag zur effektiven Dosis infolge „Aufenthalt“ befindet sich in der Nähe von

Gebäude 805 (ZRT). Für den gleichen Ort wurde auch das Maximum der effektiven Dosis für den Expositionspfad „Ingestion“ bestimmt.

Im Vergleich zu möglichen Dosisbeiträgen infolge Direktstrahlung in der Nähe von Strahlenschutzbereichen (vgl. Abschnitt 4.5.2.1) ist die Exposition infolge luftgetragener Ableitungen zu vernachlässigen. Die Veränderung der Exposition im Vergleich zum Vorjahr ist auf den Entfall der nuklidspezifischen Bilanzierung radioaktiver Gase beim Emittenten ZRT zurückzuführen.

Tabelle 4-9: Exposition infolge Ableitungen radioaktiver Stoffe mit der Fortluft im Jahr 2021 – Personen am FSR

Altersgruppe	Effektive Dosis in mSv		
	Pfad „Ingestion“	Pfad „Aufenthalt“	Summe
Erwachsene	0,0001 (0,0008)	0,0017 (0,0012)	0,0018 (0,0020)

(...) Vorjahreswerte

4.5 Immissionsüberwachung

4.5.1 Überwachungsmethoden und Umfang

Die Methoden und der Umfang der Immissionsüberwachung auf dem Gelände und in der Umgebung des FSR sind im Programm zur Immissionsüberwachung im „Bestimmungsgemäßen Betrieb der Anlagen“ bzw. im „Störfall/Unfall“ /PI17/ festgelegt und beschrieben.

Die Überwachung im „Bestimmungsgemäßen Betrieb der Anlagen“ konzentriert sich vor allem auf den FSR selbst, während die Aufgaben des behördlichen Kontrollprogramms überwiegend auf den Mittel- und Außenbereich ausgerichtet sind.

Im Rahmen der Immissionsüberwachung sind die kontinuierlichen Messwerte der γ -Ortsdosisleistung (ODL) von acht ODL-Sonden und zwei Immissionsmessstationen (IMC) in das Umweltmessnetz REMSY des FSR eingebunden. An der Messstelle IMC 1 registriert ein Aerosolmonitor kontinuierlich die künstliche α/β -Aerosol-Aktivitätskonzentration sowie die natürliche α -Aktivitätskonzentration in der bodennahen Atmosphäre.

Der Lageplan (vgl. Abbildung 4-1) zeigt unter anderem die wesentlichen Mess- und Probenentnahmepunkte der Immissionsüberwachung.

4.5.2 Immissionsüberwachung „Bestimmungsgemäßer Betrieb der Anlagen“

4.5.2.1 Überwachung der Luft – äußere Strahlung

Umgebungsdosimetrie

Die Überwachung der γ -Ortsdosis erfolgte mit insgesamt 126 TLD in drei verschiedenen Messnetzen. Die Dosimeter des Messnetzes „I“ befinden sich auf dem Betriebsgelände des FSR vorrangig an Grenzen von Strahlenschutzbereichen, die des Messnetzes „Z“ entlang der FSR-Umzäunung und die des Messnetzes „T“ an Messpunkten in der näheren Umgebung bis zu einer Entfernung von ca. 10 km vom FSR. Im Messnetz „I“ wurden zudem neun Albedodosimeter zur Überwachung gemischter Gamma-/Neutronenfelder eingesetzt.

Die Tabelle 4-10 zeigt die Ergebnisse der Ortsdosimetrie aus /EB21/ für den Überwachungszeitraum Herbst 2020 bis Herbst 2021. Die angegebenen Mittelwerte für die Umgebungs-Äquivalentdosis $H^*(10)$ enthalten den Beitrag der natürlichen terrestrischen und kosmischen Strahlung und sind auf eine Expositionszeit von einem Jahr normiert.

Tabelle 4-10: Ergebnisse der Umgebungsdosimetrie für den Überwachungszeitraum

Dosimeter	Dosimeteranzahl und Mittelwerte der Umgebungs-Äquivalentdosis $H^*(10)$					
	Messnetz „T“ ¹⁾		Messnetz „Z“ ²⁾		Messnetz „I“ ³⁾	
Anzahl gesamt	23	(24)	25	(25)	78	(81)
davon Verluste	1	(0)	0	(0)	0	(0)
nicht auswertbar	0	(0)	0	(0)	0	(0)
Mittelwert in mSv	0,70	(0,72)	0,63 ⁴⁾	(0,64)	0,74	(0,74)

1) in der Umgebung des FSR, maximal 10 km entfernt („Störfalldosimeter“)

2) am äußeren Zaun des FSR

3) an den Grenzen zu Strahlenschutzbereichen am FSR

4) Mittelwert, ohne Z06a und Z07a

(...) Vorjahreswerte

Der Mittelwert für die „Z“-Dosimeter (ohne Z06a, Z07a) lag, wie auch in den Vorjahren, unter dem Mittelwert für die „T“-Dosimeter. Während die „Z“-Dosimeter überwiegend im Wald platziert sind, spiegelt sich bei den „T“-Dosimetern der Einfluss der natürlichen Eigenaktivität von Baumaterialien in einer höheren Umgebungs-Äquivalentdosis wider. Somit repräsentiert der Mittelwert für die „Z“-Dosimeter die Umgebungs-Äquivalentdosis am FSR infolge natürlicher Strahlung.

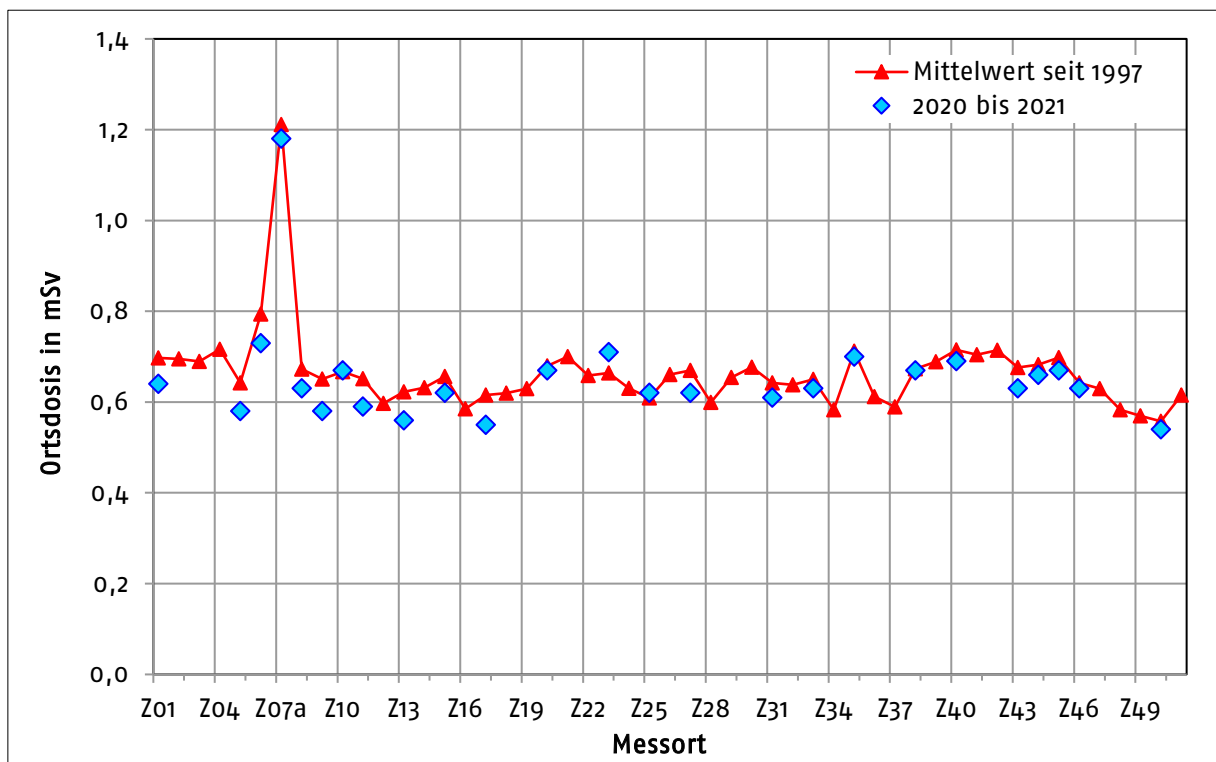


Abbildung 4-6: Ortsdosis am FSR-Zaun

Für die Standorte Z06a und Z07a im FSR-Eingangsbereich ist die Beeinflussung der gemessenen γ -Ortsdosis durch die Nähe zu Bodenschichten mit höherer natürlicher Eigenaktivität bekannt. Dies korreliert auch mit der gemessenen γ -ODL (vgl. Abbildung 4-6 und Abbildung 4-7, Sonde ODL 13) wie auch mit der von der BfUL parallel gemessenen γ -Ortsdosis.

Ein Beitrag durch Direktstrahlung von Anlagen des FSR ist am Zaun („Z-Messnetz“) und in der Umgebung („T-Messnetz“) nicht nachweisbar. Der Mittelwert für die „Z“-Dosimeter (ohne Z06a und Z07a) repräsentiert die Umgebungs-Äquivalentdosis am FSR infolge natürlicher Strahlung. Der Grenzwert des § 80 StrlSchG von 1 mSv effektive Dosis im Kalenderjahr für die Exposition von Einzelpersonen der Bevölkerung ist sicher eingehalten.

Das Messnetz „I“ umfasst Messpunkte an Grenzen zu Strahlenschutzbereichen, die den Vorhaben am FSR im VKTA angepasst wurden und werden. Für Personen auf dem Betriebsgelände des FSR ist außerhalb von Strahlenschutzbereichen gemäß § 52 Absatz 1 StrlSchV die Exposition auf 1 mSv effektive Dosis im Kalenderjahr zu begrenzen. Dabei sind sowohl der Direktstrahlungsbeitrag aus Anlagen und Einrichtungen als auch Beiträge aus Ableitungen mit der Fortluft (vgl. Abschnitt 4.2.1) zu betrachten. Zur Berechnung der potentiellen Umgebungs-Äquivalentdosis für Personen auf dem Betriebsgelände des FSR infolge Direktstrahlung an Messpunkten der „I“-Dosimeter wird vom Messwert der o. g. Beitrag der natürlichen Strahlung von 0,63 mSv subtrahiert und eine jährliche Aufenthaltszeit von 2.000 h zugrunde gelegt.

An einigen Grenzen von Strahlenschutzbereichen waren Direktstrahlungsbeiträge nachweisbar, so beispielsweise am Probenlager des Labors für Umwelt- und Radionuklidanalytik im Gebäude 852 (I77 mit $H^*(10) = 1,65$ mSv). Die aus diesem Brutto-Wert ermittelte Exposition von Personen bei Aufenthalt am Standort I77 liegt mit 0,23 mSv sicher unter 1 mSv im Kalenderjahr.

Kontinuierliche Überwachung der γ -Ortsdosisleistung

Im ODL-Messnetz waren Ende 2021 eine stationäre drahtgebundene und 22 autarke Sonden mit Funk-Datenübertragung im Einsatz. Von diesen Funk-Sonden sind acht und ab Dezember 2021 zusätzlich eine an der Messstelle IMC4 als quasistationäre Messstellen im Immissions-Überwachungsprogramm verankert und in das REMSY-System eingebunden. Die übrigen Sonden stehen dem betrieblichen Strahlenschutz im HZDR und VKTA zur Verfügung. Die Standorte der Immissionsüberwachungs-ODL-Messstellen sind dem Lageplan in Abbildung 4-1 zu entnehmen.

Die Abbildung 4-7 zeigt die Messwertverläufe an ausgewählten Immissions-ODL-Messstellen (Tagesmittelwerte der letzten fünf Jahre). Am Messpunkt ODL 13 im Eingangsbereich des FSR ist die Ortsdosisleistung durch den Einfluss von Baustoffen mit höherer natürlicher Eigenaktivität erhöht. Anhand der Absenkungen der ODL infolge Abschirmung der terrestrischen Strahlung durch eine Schneedecke sind schneereichere Winter (2016/17, 2018/19 und 2020/21) deutlich von schneeärmeren Wintern (2017/18 und 2019/20) zu unterscheiden.

Im Jahr 2021 wurde an den ODL-Sonden des Immissionsmessnetzes kein Tagesmittelwert oberhalb 0,5 μ Sv/h registriert.

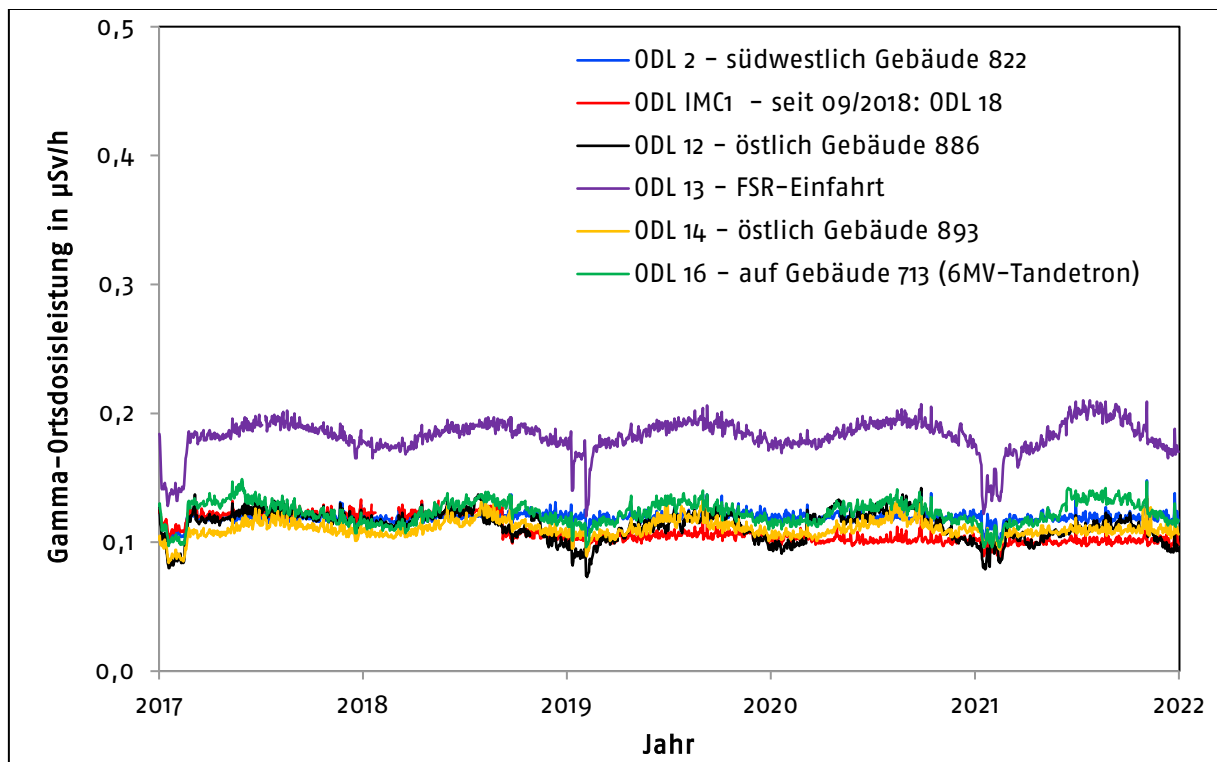


Abbildung 4-7: Verlauf der γ -ODL an ausgewählten Messpunkten des FSR

4.5.2.2 Überwachung der Luft – Aerosole/gasförmiges Iod

Die Überwachung der bodennahen Atmosphäre erfolgte im Berichtszeitraum an zwei Messstationen, annähernd in beiden Hauptausbreitungsrichtungen (vgl. Abbildung 4-2) gelegen:

- IMC 1: am Standort „Grünfläche Werkfeuerwehr“
- IMC 4: am Standort „Meteorologisches Messfeld“

Neben der kontinuierlichen 14-tägigen Beaufschlagung von Aerosolfiltern mit nachfolgender γ -spektrometrischer Laboranalyse erfolgt seit 1994 eine kontinuierliche Überwachung der Aktivitätskonzentration der künstlichen β -Aerosole (seit 2021 nur noch an IMC 1). Aufgrund des genehmigten Umgangs mit Radioiod in einigen Einrichtungen am FSR erfolgt nach wie vor auch eine Radioiod-Überwachung (Beaufschlagung von Iod-Sorptionsmaterial). Typische Nachweisgrenzen der γ -spektrometrischen Aerosolfiltermessung für Co-60 und Cs-137+ nach 14-tägiger Beaufschlagung betragen ca. $5,0\text{E}-05 \text{ Bq/m}^3$ an der Messstation IMC 1 und an der Messstation IMC 4 (Luftdurchsatz höher) ca. $8,0\text{E}-06 \text{ Bq/m}^3$.

Im Jahr 2021 konnte an den beiden Messstationen kein zivilisatorisch bedingtes Radionuklid in der Immissionsüberwachung der bodennahen Luft nachgewiesen werden.

4.5.2.3 Überwachung des Niederschlages

Die Analysen der trockenen („Fallout“) und nassen („Washout“) Deposition radioaktiver Stoffe mit Niederschlag hinsichtlich γ -Strahlern und H-3 erfolgen an monatlichen Sammelproben vom FSR sowie vom Referenzort Radebeul-Wahnsdorf (BfUL). Die monatliche Niederschlagsmenge für den FSR wird aus den Messwerten des Niederschlagsmessers am Meteorologischen Messfeld bestimmt.

Im Berichtszeitraum konnten im Rahmen der Immissionsüberwachung keine künstlichen Radionuklide (γ -Strahler, H-3) im Niederschlag nachgewiesen werden. Die Nachweisgrenzen für Co-60 liegen, je nach monatlicher Niederschlagsmenge, zwischen 0,2 Bq/m² und 2,0 Bq/m². Die erreichte Nachweisgrenze für H-3 betrug 6 Bq/L bis 8 Bq/L.

4.5.2.4 Überwachung der Boden- und Pflanzenkontamination

Die Ergebnisse der halbjährlichen Analysen von Boden und Bewuchs sind in Tabelle 4-11 angegeben. Der Referenzkontrollpunkt ist identisch mit dem für den Niederschlag.

Im Jahr 2021 konnten in Boden und Bewuchs außer Cs-137+ keine zivilisatorisch bedingten Radionuklide festgestellt werden. Das Cs-137+ resultiert hauptsächlich aus dem Fallout infolge des Tschernobyl-Unfalls.

Tabelle 4-11: Analysen von Boden und Bewuchs im Jahr 2021

Probeentnahme		Nuklid	spezifische Aktivitäten am Kontrollpunkt in Bq/kg TM					
Quartal	Medium		IMC 1		IMC 4		Referenzpunkt	
II	Boden	Cs-137+	6,8	(11,8)	1,7	(1,7)	3,6	(4,5)
		Co-60	< 0,4	(< 0,4)	< 0,5	(< 0,5)	< 0,8	(< 0,7)
	Gras	Cs-137+	0,7	(0,4)	< 1,0	(< 1,2)	< 1,3	(< 0,6)
		Co-60	< 1,2	(< 0,8)	< 1,0	(< 1,5)	< 1,6	(< 0,8)
III	Boden	Cs-137+	6,4	(8,2)	2,0	(2,2)	4,2	(4,3)
		Co-60	< 0,5	(< 0,5)	< 0,2	(< 0,5)	< 0,4	(< 0,7)
	Gras	Cs-137+	0,8	(0,9)	< 1,4	(< 1,0)	< 1,3	(< 1,1)
		Co-60	< 0,7	(< 0,8)	< 1,2	(< 1,1)	< 1,1	(< 1,2)

(...) Vorjahreswerte
 TM Trockenmasse
 „<“ Nachweisgrenze

Zusätzlich zur Routine wurden im dritten Quartal zwei weitere Bewuchsproben (Äpfel) auf dem Gelände des FSR entnommen. Auch dabei konnten keine zivilisatorischen Radionuklide nachgewiesen werden.

4.5.2.5 Oberirdische Gewässer

Oberflächenwässer

Vom Oberflächenwasser (OW) des Kalten Baches werden durch einen automatischen Proben-sammler am Kontrollpunkt OW 1 kontinuierlich Proben entnommen. Diese werden hinsichtlich der Aktivitätskonzentration der γ -Strahler, H-3 und Sr-90+ als Quartalssammelprobe untersucht. Die Nachweisgrenze des jeweiligen Messverfahrens beträgt ca. 10 Bq/L für H-3 sowie einige mBq/L für Co-60, Sr-90+ und Cs-137+.

Im Berichtszeitraum wurde in den Quartalsmischproben weder H-3 (letztmalig 2014), Co-60 (letztmalig 2010) noch Cs-137+ (letztmalig 2015) nachgewiesen. In der Probe des ersten Quartals 2021 wurde Sr-90+ mit 6 mBq/L, letztmalig 2019, erneut nachgewiesen.

In den jährlichen Stichproben von Oberflächenwasser aus dem Harthteich 1 (ehemaliger Nachklärteich) und aus dem Harthteich 2 (ehemaliges Bad) konnten keine zivilisatorischen Radionuklide nachgewiesen werden.

Auch in den Stichproben des Wassers aus dem Sandfang des Pufferlagers war im Berichtszeitraum weder H-3 noch Cs-137+ nachweisbar, dieser wird jährlich zweimal beprobt.

Sediment

An vier Kontrollpunkten am FSR werden Sedimente als Stichprobe entnommen und γ -spek-trometrisch analysiert. Die Ergebnisse für Co-60 und Cs-137+ sind in Tabelle 4-12 dargestellt. Im Jahr 2021 konnten an den Kontrollpunkten OW1, OW3 und OW9 im Sediment außer Cs-137+ keine zivilisatorisch bedingten Radionuklide festgestellt werden. Das Cs-137+ resultiert hauptsächlich aus dem Fallout infolge des Tschernobyl-Unfalls. Im Sandfang des Pufferlagers wurde im ersten und dritten Quartal Co-60 nachgewiesen, im dritten Quartal außerdem Eu-152 (1,1 Bq/kg TM) nachgewiesen. Die Messergebnisse dieses Sandfangs spiegeln Betriebsab-läufe im Pufferlager wider.

4.5.2.6 Grund- und Trinkwässer

In den Grundwässern in der Ortslage Dittersbach (GW 4) sowie am Harthteich 2 (GW 3) und im Trinkwasser am FSR konnten wie in den Vorjahren weder künstliche γ -Strahler noch H-3 nachgewiesen werden, im Berichtszeitraum galt dies auch für die Grundwässer der am FSR überwachten Pegel.

Die im Bescheid /SM18/ geforderte Unterschreitung der Radionuklidkonzentrationen für Co-60 (1,1 Bq/L), Sr-90+ (0,3 Bq/L) und Cs-137+ (2,2 Bq/L) im Grundwasser am FSR wurde sicher nachgewiesen.

Tabelle 4-12: Analysen von Sedimentproben im Jahr 2021

Probeentnahme			spezifische Aktivität in Bq/kg TM			
Ort		Quartal	Cs-137+		Co-60	
OW 1	Kalter Bach	II	2,4	(1,5)	< 0,3	(< 0,3)
		III	3,4	(1,6)	< 0,4	(< 0,3)
OW 3	Harthteich 2	III	1,2	(1,9)	< 0,4	(< 0,3)
OW 9	Harthteich 1	III	1,1	(1,2)	< 0,4	(< 0,6)
			spezifische Aktivität in Bq/kg FM			
			Cs-137+		Co-60	
Geb. 880	Sandfang Pufferlager	I	3,7	(3,0)	0,3	(0,2)
		III	6,5	(5,8)	0,8	(0,6)

(...) Vorjahreswerte
 TM Trockenmasse
 FM Feuchtmasse
 „<“ Nachweisgrenze

Die in Tabelle 4-13 aufgeführten Ergebnisse der Pegelanalysen zeigen die Messwerte für H-3, Co-60, Cs-137+ und Sr-90+ im Grundwasser am FSR (Lage der Pegel: vgl. Abbildung 4-1).

Tabelle 4-13: Grundwasseranalysen am FSR im Jahr 2021

Probeentnahme		Aktivitätskonzentration im Grundwasser			
Pegel	Quartal	H-3 in Bq/L	Co-60 in mBq/L	Cs-137+ in mBq/L	Sr-90+ in mBq/L
Pegel im An- und Abstrom des ehemaligen Freigeländes, Reihenfolge entsprechend Grundwasserfließrichtung					
GW 15; Pegel 357	II	< 8 (< 10)	< 11 (< 23)	< 12 (< 20)	-
GW 5; Pegel 189	II	< 8 (< 6)	< 14 (< 18)	< 16 (< 16)	-
GW 8; Pegel 304	II	< 8 (< 10)	< 24 (< 14)	< 21 (< 14)	-
GW 6; Pegel 256	II	< 8 (< 6)	< 21 (< 14)	< 20 (< 16)	< 7 (< 28)
	IV	< 6 (< 7)	< 16 (< 24)	< 14 (< 18)	
GW 12; Pegel 346/1	II	< 8 (< 10)	< 16 (< 17)	< 13 (< 16)	-
	IV	< 7 (< 6)	< 12 (< 19)	< 12 (< 16)	
GW 13; Pegel 347/1	II	< 8 (< 7)	< 14 (< 18)	< 13 (< 14)	< 7 (< 30)
	IV	< 7 (< 6)	< 15 (< 19)	< 14 (< 15)	
GW 14; Pegel 348/1	II	< 8 (< 8)	< 21 (< 24)		
	IV	< 6 (< 6)	< 23 (< 19)		
Pegel im Abstrom der ehemaligen betrieblichen Deponie					
GW 10; Pegel 355	II	< 8 (< 8)	< 16 (< 22)	< 13 (< 21)	-

(...) Vorjahreswerte
 „<“ Nachweisgrenze

4.5.3 Ergebnisse der Immissionsüberwachung „Störfall/Unfall“

γ -Ortsdosis (Störfalldosimeter)

Die Ergebnisse der Überwachung der γ -Ortsdosis in der Umgebung des FSR sind im Abschnitt 4.5.2.1 beschrieben.

Trainingsfahrten

Wie in der Vergangenheit wurde monatlich ein Störfalltraining durchgeführt. Mit dem Messfahrzeug des VKTA wurden vier Aufklärungsrouten befahren und die im Überwachungsprogramm /PI17/ festgelegten Messungen und Probeentnahmen durchgeführt. Bei keiner der Proben oder Vor-Ort-Messungen konnten Aktivitätskonzentrationen bzw. spezifische Aktivitäten künstlicher Radionuklide (bis auf Cs-137+, vgl. Tabelle 4-14) nachgewiesen oder auffällige ODL-Messwerte festgestellt werden.

In-situ- γ -Spektrometrie zur nuklidspezifischen Bestimmung des Kontaminationszustandes der Bodenoberflächen wurde im Berichtszeitraum an allen sechs Messpunkten durchgeführt. Tabelle 4-14 stellt die Ergebnisse der in-situ- γ -Spektrometrie-Messungen im Berichtszeitraum denen des Vorjahres gegenüber.

Tabelle 4-14: Ergebnisse der In-situ- γ -Spektrometrie im Jahr 2021

Route – Messpunkt	Spezifische Aktivität für ausgewählte Radionuklide (Oberflächenbelegung für Cs-137+, homogene Verteilung für natürliche Radionuklide)							
	Cs-137+ in Bq/m ²		K-40 in Bq/kg		Th-232sec in Bq/kg		U-238sec in Bq/kg	
1 – MP32 Großberkmannsdorf	175	(223)	368	(383)	23	(25)	18	(25)
	196	(250)	416	(390)	25	(27)	26	(16)
2 – MP08 Wilschdorf	166	(139)	273	(250)	19	(15)	22	(16)
	141	(131)	265	(249)	19	(16)	17	(57)
2 – MP14 Harthteich Bad	180	(72)	312	(269)	9	(7)	9	(8)
3 – MP17 Eschdorf	112	(155)	284	(305)	21	(21)	16	(18)
	163	(112)	304	(313)	17	(19)	23	(21)
3 – MP21 Fischteich	111	(156)	330	(405)	19	(21)	19	(22)
4 – MP23 Schönfeld	151	(189)	360	(446)	27	(30)	20	(25)
	137	(137)	325	(363)	21	(29)	20	(26)

(...) Vorjahreswerte

Diese Messungen sind hilfreich zur Beurteilung realer Störfälle, wenn zusätzliche Beiträge durch künstliche Radionuklide erkannt bzw. ausgeschlossen werden sollen. Zu beachten ist, dass für Cs-137+ beim Störfalltraining eine Oberflächenbelegung angenommen wird, für die natürlichen Radionuklide eine homogene Verteilung im Boden. Die typischen Nachweisgrenzen für Co-60 und Cs-137+ lagen zwischen 22 Bq/m² und 34 Bq/m², die relative Messunsicherheit liegt bei 25 % (Messzeit 3.600 s).

4.6 Analytik und Qualitätssicherung

Das Analytiklabor Umgebungsüberwachung verfügt über zwei Labore zur Probenvorbereitung (getrennt nach Emissions- und Immissionsproben) und ein Messlabor für die Aktivitätsanalysen. Es kommen hauptsächlich Messverfahren zum Einsatz, die keine radiochemische Aufbereitung des Probenmaterials voraussetzen.

Es stehen fünf γ -Spektrometer (vier in Low-Background-Ausführung) zur Verfügung. Weiterhin kommen drei Flüssigszintillationsspektrometer, zwei α -/ β -Multi-Low-Level-Counter mit Proportionalzählrohren und ein α -/ β -Messplatz mit einem „Passivated Implanted Planar Silicon“ (PIPS®)-Detektor zum Einsatz. Neben der Laboranalytik stehen mobile In-situ- γ -Spektrometrie- und ODL-Messtechnik für Vor-Ort-Messungen, beispielsweise in Strahlenschutzbereichen des VKTA und HZDR, zur Verfügung.

In Tabelle 4-15 sind die im Berichtszeitraum durchgeführten Analysen, gegliedert und quantifiziert nach Messmethoden und -aufgaben, dargestellt. Der Analysenumfang für die Emissions- und Immissionsüberwachung blieb im Vergleich zum Vorjahr in gleicher Größenordnung. Analysen, die nicht im Rahmen der routinemäßigen Überwachung am FSR erfolgen, sind als Dienstleistungen eingeordnet. Dazu zählen Analysen im Rahmen des betrieblichen Strahlenschutzes für andere Organisationseinheiten am FSR sowie für externe Auftraggeber.

Das Probenaufkommen erhöhte sich gegenüber dem Vorjahr geringfügig um etwa 5 % auf ca. 3.900 Analysen. Der Umfang seitens Emissions- und Immissionsüberwachung und Dienstleistungen vergrößerte sich dabei um 12 %. Die Anteile an den ca. 1.900 Dienstleistungsanalysen beliefen sich vergleichbar zum Vorjahr auf ca. 52 % für das HZDR, ca. 28 % für den VKTA und ca. 20 % für externe Auftraggeber.

Gemäß dem Programm zur Qualitätssicherung der Strahlenschutz-Umgebungsüberwachung /PQ16/ nimmt das KSS-Analytiklabor an Ringversuchen des BfS teil. Im Jahr 2021 wurden Ringversuche zur Kontrolle der Eigenüberwachung radioaktiver Emissionen „Abwasser 2021“ und „Fortluft 2021“ mit Erfolg absolviert. Weiterhin wurde an einem Messvergleich für tragbare Ortsdosisleistungsmessgeräte teilgenommen, der vom BfS im Auftrag der Leitstelle des Bundes für Fragen der Radioaktivitätsüberwachung bei erhöhter natürlicher Radioaktivität und der Wismut GmbH organisiert wird und regelmäßig auf den Referenzmessflächen des Sanierungsbetriebes Ronneburg der Wismut GmbH stattfindet.

Tabelle 4-15: Analysenumfang im Jahr 2021

	Gamma- spektrometrie	In-situ- Gamma-spekt- rometrie	Alpha-/Beta- Messung	Flüssigszintilla- tions-Spektr.
Abwasser-Emissionsüberwachung	148	0	121	127
Fortluft-Emissionsüberwachung	284	0	125	0
Immissionsüberwachung	333	11	0	48
Qualitätssicherung	343	24	139	291
Dienstleistung für VKTA				
KA	0	0	262	0
KR	72	2	6	87
KS	64	2	11	15
Dienstleistung für HZDR				
FKT	3	6	2	2
FKV	0	6	0	0
FSAS	1	0	0	0
FWI	2	12	0	2
FWK	59	23	0	605
FWO	110	6	20	14
FWP	81	6	0	14
Dienstleistung für Externe	219	4	93	55

Gemäß dem Programm zur Qualitätssicherung der Strahlenschutz-Umgebungsüberwachung /PQ16/ nimmt das KSS-Analytiklabor an Ringversuchen des BfS teil. Im Jahr 2021 wurden Ringversuche zur Kontrolle der Eigenüberwachung radioaktiver Emissionen „Abwasser 2021“ und „Fortluft 2021“ mit Erfolg absolviert. Weiterhin wurde an einem Messvergleich für tragbare Ortsdosisleistungsmessgeräte teilgenommen, der vom BfS im Auftrag der Leitstelle des Bundes für Fragen der Radioaktivitätsüberwachung bei erhöhter natürlicher Radioaktivität und der Wismut GmbH organisiert wird und regelmäßig auf den Referenzmessflächen des Sanierungsbetriebes Ronneburg der Wismut GmbH stattfindet.

5 Strahlenschutzmesstechnik

5.1 Vorbemerkungen

Die Abteilung Strahlenphysikalische Messtechnik und Entwicklung im Fachbereich KS des VKTA (KSM) ist entsprechend der Zusammenarbeitsvereinbarung Nr. 1 /ZA01/ für die Betreuung der gesamten Strahlenschutzmesstechnik am FSR zuständig. Alle Strahlenschutzmessgeräte und -systeme werden im Rahmen des Qualitätssicherungsprogramms (QS-Programm) /S111/ jeweils zweimal im Kalenderjahr wiederkehrend geprüft. Notwendige Reparaturen werden durchgeführt bzw. veranlasst und defekte Messgeräte und Messsonden ersetzt bzw. ausgesondert.

Methodisch-wissenschaftliche Entwicklungen werden durch KSM u. a. für die Freimessanlagen und die Fassmessplätze des VKTA durchgeführt, die zur Untersuchung und Klassifizierung von Reststoffen bzw. Abfällen genutzt werden.

In der Abteilung waren Ende 2021 zwei Naturwissenschaftler, ein Ingenieur für Strahlenschutzmesstechnik und ein Elektro- und Automatisierungstechniker tätig, die im Berichtszeitraum folgende Arbeiten durchgeführt haben:

- Beratung von Mitarbeitern und Firmen zu Fragen der Strahlenschutzinstrumentierung bei Erweiterungen bzw. bei neuen Projekten
- Erarbeitung von Stellungnahmen zu Gutachten im Rahmen von Genehmigungsanträgen sowie Empfehlungen zur Umsetzung von behördlichen Auflagen
- Pflege von Webseiten im Intranet des VKTA über Strahlenschutzinformationen am FSR, auf denen Bedienungsanleitungen und technische Daten aller am Standort verwendeten Strahlenschutzmessgeräte zu finden sind
- Revision von Prüfvorschriften zur Umsetzung der Qualitätssicherung
- regelmäßige Prüfung des Interlock-Systems am Beschleuniger ELBE
- Mitarbeit bei der Praxisausbildung von Studenten der BA Riesa und von Physiklaboranten des HZDR
- Durchführung eines Praktikums zum Thema „Messung von Oberflächenkontaminationen“ für Mitarbeiter des HZDR/VKTA/RRP zur Qualifikation als freimessberechtigte Person für Freimessungen nach SSA Nr. 23/SS23/ I S 003 /S003/
- Wiederkehrenden Prüfung (WKP) der Strahlenschutzmesstechnik externer Kunden
- Weiterbildungsseminare und praktische Übungen zum Thema Strahlenschutz mit der Werkfeuerwehr des Standortes und der Berufsfeuerwehr Dresden
- Strahlungstransportrechnungen zu verschiedenen Strahlenschutzthemen
- Berechnung von Freigabewerten für verschiedene Nuklide
- Entwicklung und Anpassung von Software zur Nutzung in Freigabeverfahren
- Unterstützung verschiedener Projektgruppen des VKTA bei Forschungsvorhaben

5.2 Qualitätssicherung

Die Qualitätssicherung der im HZDR und im VKTA verwendeten Strahlenschutz-Messtechnik wird nach /S111/ durchgeführt. Sie beinhaltet für jede Strahlenschutz-Messgerätegruppe detaillierte Prüfvorschriften und Prüfprotokolle zur Inbetriebsetzung (IBS) und zur WKP.

Im QS-Programm sind außerdem die Prüfkalender für die Prüftermine und die Verwaltung der verwendeten Prüfmittel enthalten. Die Terminkontrolle wird mit einem Datenbanksystem durchgeführt, welches die gesamte Strahlenschutzmesstechnik am FSR verwaltet. Für neue Strahlenschutzmesstechnik werden die erforderlichen Prüfvorschriften und -protokolle für IBS und WKP erarbeitet. Die Tabelle 5-1 zeigt einen Überblick über die betreuten Gerätegruppen, Tabelle 5-2 den aktuellen Bestand der Strahlenschutzmesstechnik am FSR.

Tabelle 5-1: Gerätegruppen der Strahlenschutzmesstechnik am FSR, Übersicht

Gruppe	Messaufgabe		
	Dosis / Dosisleistung	Kontamination	Aktivität
transportable Geräte	elektronische Personendosimeter Gamma-ODL-Messgeräte Neutronen-ODL-Messgeräte	Kontaminationsmessgeräte für Alpha-Beta- und Beta-Gamma-Nuklide	fahrbare Monitore für Edelgase, Aerosole, Iod, Tritium und C-14 In-situ-Gamma-Spektrometer Aerosolsammler
stationäre Geräte/ Systeme	Messanlagen bzw. -systeme mit Gamma-ODL-Sonden und/oder Neutronen-ODL-Sonden	Hand-Fuß-Kleider-Monitore Ganzkörper-Kontaminations-Monitore	Probenmessplätze, einfach Probenwechsler-Messplätze 6-fach-Low Level-Probenmessplätze

Für das HZDR und den VKTA wurden die Planung und Beschaffung der für 2021 neu benötigten Strahlenschutzmesstechnik sowie die damit verbundene Beratung der SSB zentral durch KSM durchgeführt. Neben der Auswahl des jeweils am besten geeigneten Gerätetyps soll damit auch eine sinnvolle Typenbeschränkung in den verschiedenen Messgerätegruppen erreicht werden. Das ist insbesondere unter folgenden Gesichtspunkten notwendig:

- Servicefreundlichkeit und einheitliche Bedienung
- Einpassung in das QS-Programm Strahlenschutzmesstechnik /S111/
- geringeres Spektrum an typgebundenen Prüfquellen, insbesondere für eichpflichtige Geräte
- Nutzung von Rabattangeboten bei Kauf größerer Stückzahlen eines Gerätetyps

Tabelle 5-2: Bestand an Strahlenschutzmesstechnik, Stand 12/2021

Bestand Strahlenschutzmesstechnik		HZDR	VKTA	externe Kunden
Dosis / Dosisleistung				
transportabel	Gamma-ODL-Messgerät	80	81	47
	elektron. Personendosimeter	377	108	29
	Neutronen-ODL-Messgerät	6	2	1
stationär	ODL-Messsysteme	231 Messstellen	35 Messstellen	34 Messstellen
Kontamination				
transportabel	Kontaminationsmonitor	132	62	26
stationär	Hand-Fuß-Kleider-Monitor	22	14	2
	Ganzkörper-Monitor	1	1	0
Aktivität				
transportabel	Aerosolsammler	11	26	0
	Radonmonitore	0	5	0
stationär	Probenmessplatz, einfach	1	0	0
	Probenwechsler-Messplatz	7	2	0
	6x Low Level Probenmessplatz	0	2	0

Im Jahr 2021 wurden insgesamt 1532 Strahlenschutzmessgeräte bzw. -systeme jeweils zweimal wiederkehrend geprüft und 31 Reparaturen an Strahlenschutzmessgeräten durchgeführt bzw. veranlasst. Für 16 Dosisleistungsmessgeräte und 61 elektronische Personendosimeter wurde eine Eichung veranlasst.

5.3 Entwicklungsvorhaben

Durch KSM wird seit 2020 die Kalibrierung der Freimessanlage RTM642 des VKTA auf Basis von Strahlungstransportrechnungen weiterentwickelt. Statt der bisher vorhandenen fünf Kalibriernuklide kann jetzt eine Berechnung der Aktivität für beliebige Gammanuklide und Nuklidvektoren durchgeführt werden. Damit wird den Einflüssen unterschiedlicher Gebindematerialien und Füllhöhen besser Rechnung getragen. Die bereits seit 2004 am VKTA etablierte Rekonstruktion von Aktivitätsverteilungen wird im angepassten Kalibrierverfahren weiterhin umgesetzt. Die Software der Freimessanlage wurde entsprechend angepasst und modernisiert. Die Nutzung des neuen Kalibrierverfahrens ist nach Aktualisierung und Bestätigung der zugehörigen Fachanweisung für 2022 geplant.

6 Betrieblicher Strahlenschutz im HZDR

6.1 Vorbemerkungen

In der Stabsabteilung „Arbeitssicherheit und Strahlenschutz“ wechselte am 01.05.2021 die Person der Abteilungsleiterin. Zudem wurde am 01.01.2021 die Stelle eines Wissenschaftlichen Mitarbeiters besetzt und am 01.09.2021 die Stelle der Strahlenschutzinspektorin neu besetzt. Es wurden die folgenden Themengebiete routinemäßig bearbeitet:

- Korrespondenz mit den Behörden
- Beratung und Unterstützung der SSB des HZDR in allen Fragen des betrieblichen Strahlenschutzes, bei der Erfüllung von Nebenbestimmungen und Auflagen strahlenschutzrechtlicher Genehmigungen, Erstellung und Prüfung von Antragsunterlagen zur Erlangung/Änderung von Genehmigungen sowie Anzeigen, Vorbereitungen der Revision der speziellen Strahlenschutzanweisungen bei der Anpassung an die neue Gesetzgebung
- Mitarbeit an der Revision der zentralen Strahlenschutzanweisungen für den Forschungsstandort Rossendorf bezüglich der Anpassung an die neue Gesetzgebung
- Unterstützung bei Monte-Carlo-Simulationen zum Strahlenschutz
- Koordination der Sicherungsaufgaben im Bereich Strahlenschutz, insbesondere in Hinblick auf das Inkrafttreten der SEWD-Richtlinie für sonstige radioaktive Stoffe /SE20/, Einstufung der Genehmigungsbereiche des HZDR in die jeweilige Sicherungsstufe mit Unterstützung der SSI und SSB
- Mitarbeit bei der Prüfung der Strahlenschutzmesstechnik

Strahlenschutzingenieure/-fachkräfte in den Instituten:

- Vorbereitung von Freigaben gemäß /S003/ durch Erstellung der notwendigen Antragsunterlagen, Ausführung bzw. Veranlassung der vorgeschriebenen Entscheidungsmessungen oder Erarbeitung und Begleitung von Freimessprogrammen sowie Messungen gemäß /S003/ sowie § 31 Absatz 5 StrlSchV bzw. § 58 Absatz 2 StrlSchV an Objekten, die aus Strahlenschutzbereichen herauszubringen bzw. plausibel freizugeben (Herausgabe) waren
- Strahlenschutz-Kontrollmessungen zum Nachweis von Kontaminationsfreiheit und der Einhaltung der Dosisleistungsrichtwerte
- Berechnung der Sicherungsstufe nach DIN 25422 beziehungsweise SEWD-Richtlinie für sonstige radioaktive Stoffe und Unterstützung bei der Erstellung der Sicherheitsberichte für die einzelnen Genehmigungsbereiche
- Unterstützung der SSB bei der Erstellung verschiedener genehmigungsrelevanter Unterlagen sowie der Unterweisung der sonst tätigen Personen

6.2 Zuständigkeitsbereiche

Die Einrichtungen des HZDR sind in drei Zuständigkeitsbereiche eingeteilt, die von jeweils einem SSI und einer Strahlenschutzfachkraft (teilweise) betreut werden.

Dem Zuständigkeitsbereich I sind hauptsächlich die Anlagen zur Erzeugung ionisierender Strahlung und Umgangsbereiche mit umschlossenen radioaktiven Stoffen zugeordnet. Der Bereich umfasst im Wesentlichen:

- ELBE – Zentrum für Hochleistungsstrahlenquellen (Gebäude 540/542) im Institut für Strahlenphysik: Elektronen-Linearbeschleuniger mit hoher Brillanz und niedriger Emittanz, Versuchseinrichtungen wie AIDA-II, FELBE, TELBE, nELBE, EPOS und miniLHI-Setup, Röntgenlabor, Neutronenlabor der TU Dresden, Positronenstrahlanlage und Petawatt-Laser (DRACO und Penelope)
- Ionenstrahlzentrum im Institut für Ionenstrahlphysik und Materialforschung: mit vier elektrostatischen Beschleunigern (6 MV-AMS-Tandetron, 3 MV-Tandetron, 2 MV-van-de-Graaff-Beschleuniger und 500 kV-Ionenbeschleuniger in den Gebäuden 710, 711 und 713 inklusive der jeweiligen Versuchseinrichtungen), mehreren Ionenimplantations- und Röntgenanlagen in den Gebäuden 707, 710 und 711
- Institut für Strahlenphysik mit Genehmigungsbereichen für den Umgang mit umschlossenen radioaktiven Stoffen in den Gebäuden 119 und 620 und dem 5 MV-Pelletron-Beschleuniger im Felsenkeller (Gebäude FK120 und FK151)
- Hochfeld-Magnetlabor Dresden mit zwei Röntgenanlagen im Gebäude 613

Die Zuständigkeitsbereiche II und III umfassen hauptsächlich den Umgang mit offenen radioaktiven Stoffen. Dem Zuständigkeitsbereich II sind zugeordnet:

- Institut für Ressourcenökologie: mit KB 1 (Werkstoffprüflabor und Präparationslabor II), KB 3 (Präparationslabor I) und KB 6 im Gebäude 801; REM-Labor im Gebäude 801 (temporärer Überwachungsbereich) und Radiochemischem Laborgebäude (RCL) im Gebäude 850
- Institut für Fluidodynamik: mit dem Elektronenstrahltomographen ROFEX III und zwei weiteren Röntgenanlagen im Gebäude 771, Gammatomographie- und Gammadensitometrie-Einrichtungen in den Gebäuden 770/771, Röntgenanlagen (unter anderem ROFEX I) und einem Lager für umschlossene radioaktive Stoffe im Gebäude 868 und einer Anlage zur Durchführung der Hochleistungs-Computertomographie (HECToR) im Gebäude 710

Dem Zuständigkeitsbereich III, der Anfang 2021 definiert wurde, sind zugeordnet:

- Institut für Radiopharmazeutische Krebsforschung: mit ZRT im Gebäude 805 (Aufgabenbereiche: Zyklotron TR-FLEX, Radiopharmaka, Tracerchemie, Radiopharmazeutische Biologie und Entsorgung) sowie KB 5 im Gebäude 801
- Rückbaukomplexe des Teilchenbeschleunigers Zyklotron U-120 im Gebäude 707 und des PET-Zyklotrons Cyclone 18/9 in den Gebäuden 707/708
- AFA im Gebäude 802 für kontaminationsverdächtige Laborabwässer aus Gebäude 801 und Hebeanlage für kontaminationsverdächtige Abwässer im Gebäude 801
- LARA im Gebäude 863

- Sammlung und Zwischenlagerung kontaminationsverdächtiger Strahlenschutzkleidung im Gebäude 118
- übriges Betriebsgelände außer Zuständigkeitsbereiche I und II, VKTA und RRP

6.3 Schwerpunktthemen in den Zuständigkeitsbereichen

Neben den im Abschnitt 6.1 genannten Routineaufgaben leisteten die Mitarbeiter im Berichtszeitraum zur Unterstützung der SSB wesentliche Beiträge zu folgenden Schwerpunktthemen:

ELBE – Zentrum für Hochleistungsstrahlenquellen

- Zuarbeit zur Anweisung zum Vorgehen bei der Abgabe von Objekten aus dem Gebäude 540/542: Beginn der Erstellung einer Liste typischer Nuklide bei ausgewählten Stoffen an ELBE sowie einer Datensammlung von Wirkungsquerschnitten für ihre Bildung zur Abschätzung der Aktivierungswahrscheinlichkeit
- Prüfung von Anträgen für die Durchführung verschiedener Experimente (miniLHI, Laser-Elektronenbeschleunigung, Kleintier-Protonenbestrahlung)
- Prüfung genehmigungsrelevanter und sicherungstechnischer Unterlagen (spezielle Strahlenschutzanweisung für Tätigkeiten am miniLHI-Setup, Bericht über begleitende Dosisleistungsmessungen während der Inbetriebnahme des miniLHI-Setups, /SE20/)

Ionenstrahlzentrum

- Fertigstellung des Prüfberichts „Herleitung eines Verfahrens zur Ermittlung und Bewertung der Aktivitäten ionenbestrahlter Wafer“ sowie Erstellung der zugehörigen IBC-Anweisung zur Durchführung von Entscheidungsmessungen ionenbestrahlter Wafer zur uneingeschränkten Freigabe
- Durchführung der Inbetriebnahme-Messung des Experiments „Rutherford-Rückstreuungsspektrometrie“ am Kanal 1 des 3-MV-Tandetrans
- Beginn der Erstellung einer Anweisung zur Vorgehensweise bei Freigabe, Herausgabe und Herausbringen von Objekten aus Strahlenschutzbereichen

KB 5

- Ersatz relevanter LB111 durch LB115
- Erstellung der speziellen Strahlenschutzanweisung in der Revision 4
- Austausch Steuerungen von Komponenten der FLÜ
- Planung des erweiterten Umgangs mit kurzlebigen Alphastrahlern

Rückbau des PET-Zyklotrons Cyclone 18/9

- Vormessung freigabefähiger Reststoffe
- Entsorgung radioaktiver Reststoffe an die Landessammelstelle des Freistaates Sachsen für radioaktive Abfälle (LSN)
- Abgabe von Bauteilen an andere Genehmigungsinhaber
- Freigabe von Kunststoffen, Metall, Elektro- und Kabelschrott (insgesamt ca. 1,1 Mg)

Radiochemisches Laborgebäude

- Konformitätsbetrachtung zur DIN 25422:2021-05 und DIN 25425-1:2021-05
- Ermittlung eines neuen Nuklidvektors zur Anwendung bei der Freigabe
- Erstellung von Freigabeanträgen

Kontrollbereich 1 (Werkstoffprüflabor und Präparationslabor II) & KB 3 (Präparationslabor I)

- Erstellung und Einreichen der Neuanträge auf Genehmigung nach § 12 Absatz 1 Nr. 3 StrlSchG inklusive der Neuerstellung der speziellen Strahlenschutzanweisungen
- Durchführung der Konformitätsbetrachtung zur DIN 25422:2021-05, DIN 25425-1:2021-05 und DIN 25425-3:2019-12
- Erstellung von Freigabeanträgen

6.4 Meldepflichtige Ereignisse

Im Jahr 2021 gab es im HZDR kein Vorkommnis, das der Meldepflicht nach /SS26/ (bis 31.03.2021) bzw. nach /S002/ (ab 01.04.2021) unterlag, somit auch kein bedeutsames Vorkommnis gemäß § 108 StrlSchV.

6.5 Dichtheitsprüfstelle

Im Berichtszeitraum erfolgten insgesamt 22 Dichtheitsprüfungen an umschlossenen radioaktiven Stoffen des VKTA sowie anderer Auftraggeber durch die Sachverständige des HZDR.

7 Betrieblicher Strahlenschutz im VKTA

7.1 Vorbemerkungen

Der betriebliche Strahlenschutz im VKTA, wahrgenommen durch die Abteilung Betrieblicher Strahlen- und Umweltschutz im Fachbereich KS des VKTA (KSB), hatte im Jahr 2021 folgende Hauptaufgaben:

- Fachliche Anleitung und Kontrolle von Mitarbeitern des betrieblichen Strahlenschutzes des VKTA durch SSI von KSB
- Durchführung von Inspektionen in Strahlenschutzbereichen des VKTA und von RRP
- Teilnahme an Begehungen im Rahmen der Begleitung von Aufsichten der zuständigen Behörde bei SSB in atom- bzw. strahlenschutzrechtlichen Zuständigkeitsbereichen im Auftrag des SSBV
- Erarbeitung, Pflege oder Prüfung von Betriebsdokumenten, Berichten sowie Antragsunterlagen und Strahlenschutzanweisungen für Genehmigungen von HZDR, RRP und VKTA
- Durchführung von Dichtheitsprüfungen als Sachverständiger nach § 172 Absatz 1 Nr. 4 StrlSchG /SG17/
- Anleitung der zur Förderung der fachlichen Zusammenarbeit gegründeten und aus Mitarbeitern des HZDR und des VKTA bestehenden Strahlenschutzgruppe
- Stellung des Abfallbeauftragten (Etablieren und Pflegen von Entsorgungswegen, Begleiten von Rückbau-, Freigabe- und Entsorgungsprojekten, Erfüllen der Melde- und Bilanzpflichten aus dem Abfallrecht)
- Stellung des Gefahrstoffbeauftragten (Beratung der Fachbereiche und Beauftragten der Organisationseinheiten, Begleitung von Gefahrstoffsammlung, -handling und -entsorgung in Koordination mit der vom HZDR betriebenen Schadstoffsammelstelle des FSR, Erfüllen der Melde- und Bilanzpflichten aus dem Gefahrstoffrecht)
- Freigabe von radioaktiven Stoffen mit geringfügiger Aktivität aus Strahlenschutzbereichen von HZDR, RRP und VKTA (siehe Abschnitt 8)
- Bestandsführung von Kernmaterial und sonstigen radioaktiven Stoffen von HZDR, RRP und VKTA (siehe Abschnitt 9)

Die Strahlenschutzgruppe am FSR setzt sich aus Strahlenschutzfachkräften, SSI und SSB des HZDR sowie des VKTA zusammen und wird vom Leiter KSB koordiniert. Im Berichtszeitraum wurden u. a. folgende Themen weitergeführt:

- Integration von Strahlenschutzvorschriften in verschiedene Arbeits- und Fachanweisungen der Struktureinheiten
- Vereinheitlichung der Methodik bei der Durchführung von Strahlenschutzmessungen und deren Protokollierung
- Nutzung von Oberflächenkontaminationsmonitoren zur Messung von Volumenkontaminationen (bspw. Proben der Radiopharmaka-Herstellung oder Reinraumüberwachung)

7.2 Zuständigkeitsbereiche

Die Anlagen und Einrichtungen des VKTA waren in sieben Zuständigkeitsbereiche unterteilt: Einrichtung zur Entsorgung von Kernmaterial Rossendorf, ESR, Freimesszentrum, Pufferlager, Zwischenlager Rossendorf (ZLR), LAURA und LSN.

Die beiden SSI von KSB sind in sechs dieser Zuständigkeitsbereiche tätig. Sie werden dabei von Strahlenschutzfachkräften und sonstigem Messpersonal der Organisationseinheiten des VKTA unterstützt. In der LSN ist ein KR zugehöriger Strahlenschutzingenieur tätig.

7.3 Tätigkeit der Strahlenschutzingenieure

Die Tätigkeit der SSI umfasste im Berichtszeitraum folgende Aufgaben:

- Durchführung von Freimessaufgaben an dekontaminierten/abgeklungenen Reststoffen
- Deklaration von Abfall- und Reststoffgebinden
- Verifizierung von Nuklidvektoren
- stoffliche Charakterisierung von Reststoffen
- Beratung der SSB im VKTA
- Prüfung und Erstellung von Protokollen, Mess- und Betriebsberichten, Betriebshandbüchern und Fachanweisungen
- Erstellung von Freigabeunterlagen
- Organisation des arbeitsbegleitenden Strahlenschutzes
- Unterweisung des VKTA-Eigenpersonals und von Mitarbeitern von Fremdfirmen

7.4 Inspektionen

Da die SSB in umfangreiche Arbeitsaufgaben innerhalb ihrer Organisationseinheiten eingebunden und nicht ausschließlich mit Strahlenschutzaufgaben beschäftigt sind, werden Inspektionen durchgeführt. Hinzu kommen Konsultationen, Hinweise und Empfehlungen zur praktischen Umsetzung von Vorschriften sowie Beanstandungen bezüglich der Einhaltung von Vorschriften. Die Inspektionen tragen außerdem zur Koordinierung von Tätigkeiten bezüglich des Strahlenschutzes zwischen den SSB und den SSI sowie den Organisationseinheiten im Fachbereich KS bei.

Bei zwei SSB des VKTA, denen je ein strahlenschutzrechtlicher Zuständigkeitsbereich unterstellt war, sowie bei einem SSB von ROTOP RP, dem zwei strahlenschutzrechtliche Zuständigkeitsbereiche unterstellt waren, wurde 2021 je eine Inspektion durchgeführt. Im Ergebnis dieser Inspektionen wurden acht Empfehlungen bzw. Beanstandungen ausgesprochen. Die Empfehlungen und Beanstandungen wurden mit den SSB ausgewertet und deren Berücksichtigung/Abstellung kontrolliert. Über die thematische Zuordnung dieser Empfehlungen und Beanstandungen gibt Tabelle 7-1 Auskunft.

Tabelle 7-1: Thematische Zuordnung von Empfehlungen/ Beanstandungen

Themenkreis	Spezifizierung	Anzahl Empfehlungen/ Beanstandungen
Vor-Ort-Messungen in Strahlenschutzbereichen	- Bereitstellung von Dosimetern - Festlegung von Kontrollpunkten - Kontrollmessungen - außerordentliche Messungen	0
Strahlenschutzbereiche	- Beschriftung und Kennzeichnung - Status	2
	- Ordnung und Sauberkeit - Bauzustand	0
Messgeräte	- Unregelmäßigkeiten - Defekte - Funktionskontrolle	1
Radioaktive Stoffe	- Umgang - Beschriftung - Buchführung	1
Anlagendokumentation	- Aktualisierung - Korrektur - Genehmigungsunterlagen	2
Personal	- Strahlenschutzunterweisungen - Tragen von Dosimetern	2

7.5 Mitarbeiter für kerntechnische Sicherheit

Das Aufgabenspektrum des Mitarbeiters für kerntechnische Sicherheit im VKTA ist von dem eines Kerntechnischen Sicherheitsbeauftragten abgeleitet. Er untersucht im Fall von Mitteilungen an den SSBV nach /SS26/ (bis 31.03.2021) bzw. nach /S002/ (ab 01.04.2021), ob diese Ereignisse Meldekriterien erfüllen.

7.6 Vorkommnisse

Im Berichtszeitraum ist im VKTA kein Vorkommnis aufgetreten, das der Meldepflicht nach /S002/ unterliegt, somit auch kein bedeutsames Vorkommnis gemäß § 108 StrlSchV /SV18/.

7.7 Dichtheitsprüfstelle

Es wurden Dichtheitsprüfungen nach § 89 Absatz 1 StrlSchV an 139 umschlossenen radioaktiven Stoffen des HZDR sowie externer Auftraggeber durchgeführt. Seit 2020 besteht die Zulassung als Sachverständiger für Dichtheitsprüfungen bundesweit.

8 Freigabe

8.1 Vorbemerkungen

Für den VKTA ist die Grundlage für Freigaben nach §§ 31 bis 42 (außer §§ 38 und 39) StrlSchV. der behördliche Freigabebescheid /FB05/, für HZDR und RRP sind es Regelungen in den einzelnen Umgangsgenehmigungen. Der SSB Freigabe ist für alle Genehmigungsbereiche am FSR zuständig.

Für die Durchführung der Feststellung des Vorliegens einer Freigabe nach § 35 ff. StrlSchV war die zentrale Strahlenschutzanweisung /SS23/ bis 31.12.2020 maßgeblich. Ihre Nachfolgeanweisung, die HZDR-Anweisung S 003 / VKTA-Regelung S 003 „Strahlenschutzanweisung Freigabe“ /S003/, wurde zum 19.07.2021 in Kraft gesetzt. Im Zuge des zweijährigen Abstimmungsprozesses zwischen HZDR/VKTA und den Genehmigungsbehörden waren über 135 Fragen schriftlich und weitere Punkte anderweitig zu beantworten.

Freigaberelevante Messungen werden entsprechend den in /S003/ zitierten Fachanweisungen durchgeführt. Abweichungen davon werden mit den zuständigen Aufsichtsbehörden abgestimmt.

8.2 Jahresbilanz 2021

Vom 01.01. bis 31.12.2021 wurden am FSR 350 Freigabevorgänge bearbeitet und für 902 Freigabeobjekte Freigabeentscheidungen getroffen. 153 Kampagnen wurden zur Verwendung zugelassen.

Stichtag für die Berücksichtigung ist bei uneingeschränkt freigegebenen Chargen der Tag der Freigabeentscheidung, für spezifisch zur Entsorgung freigegebene Chargen der Tag der Annahme durch den Entsorger. Die Abgabe spezifisch zur Entsorgung freigegebener Reststoffe erfolgte ausschließlich an Endanlagen, die in der Liste der Materialbestimmungsorte aus /S003/ enthalten sind.

Sind mehrere Genehmigungen eines Genehmigungsbereiches aufgeführt, liegt das daran, dass im betreffenden Zeitraum Freigabevorgänge bilanzfällig wurden, die in verschiedenen Änderungsgenehmigungen beantragt wurden.

Die freigegebenen Massen m , die Aktivität A und der arithmetische Mittelwert der relativen Ausschöpfung der Freigabewerte R sind in Tabelle 8-1 aufgeschlüsselt nach Genehmigungen dargestellt.

Tabelle 8-1: Im Jahr 2021 freigegebene Stoffe, nach Genehmigungen

Genehmigung	A in Bq	m in kg	R
4661.20 VKTA 17/5; ESR	1,2E+07	1,5E+04	0,13
4661.20 VKTA 30-03; Radiochemische Labors in den Gebäuden 801/852	2,6E+05	1,2E+03	0,26
4661.20 VKTA 33/05; Freimesszentrum	2,2E+05	4,1E+03	0,09
4661.20 VKTA 34/03; Pufferlager	1,1E+04	3,6E+03	0,01
4661.20 VKTA 38/01; Strahlenschutzüberwachung am FSR	3,0E+04	6,6E+01	0,34
4661.20 VKTA 38; Strahlenschutzüberwachung am FSR	7,2E+03	1,8E+01	0,18
74-4661.20 VKTA 14-08; ZLR (Geb. 30.9/30.10)	1,4E+06	7,3E+02	0,28
B/2471/12/0; ELBE	9,4E+04	4,2E+02	0,06
B/2471/12/1; ELBE	1,3E+05	1,1E+03	0,63
B/2972/19/0; Ionenstrahlzentrum	2,9E+04	1,1E+03	0,27
O/1163/94; KB 3 - Präparationslabor	3,6E+03	2,6E+02	0,14
O/1722/04/0; KB 1 - Werkstoffprüflabor 801	4,9E+04	3,9E+01	0,25
O/1731/04/2; RCL	2,0E+04	8,3E+02	0,02
O/1783/04/1; KB 6 - Umgang mit radioaktiven Stoffen zur Präparation und Probenvorbereitung von Biomaterial mit Actiniden	1,7E+04	5,8E+02	0,03
O/1924/07/1; KB 5 - Umgang mit offenen u. umschlossenen rad. Stoffen bei der Entwicklung, Charakterisierung u. Testung von Radiotracer im Rahmen rad-chemischer u. radiopharmazeutischer Forschung	2,7E+04	1,5E+02	0,03
O/2177/08/0; IfS - aktives REM-Labor	0,0E+00	1,3E+04	0,00
O/2775/16/1; ROTOP - Umbau Gebäude 892/893 mit Ergänzung 01	0,0E+00	9,2E+04	0,00
O/2783/16/0; ZRT - Radioaktive Stoffe	1,9E+05	2,3E+03	0,00
O/2968/18/2; RRP - Radiopharmakaproduktion	2,1E+04	3,8E+02	0,00
O/2968/18/3; RRP - Radiopharmakaproduktion - Routinebetrieb	4,9E+04	8,8E+02	0,00
O/2994/19/0; Zyklotron CYCLONE 18/9: Rückbau	1,5E+04	3,7E+02	0,40
Y/1250/01/07; Landessammelstelle des Freistaates Sachsen	9,3E+03	2,2E+02	0,18

Die 2021 freigegebenen Massen m, die Aktivität A und der arithmetische Mittelwert der relativen Ausschöpfung der Freigabewerte R sind in der Tabelle 8-2 nach Freigabeentscheidungen aufgeschlüsselt dargestellt.

Insgesamt wurden nach den Spalten 3 sowie 8 bis 11 der Anlage 4 Tabelle 1 StrlSchV /SV18/ 126 t Reststoffe aus Genehmigungsbereichen am FSR mit einer mittleren Ausschöpfung der Freigabewerte von ca. 3 % nach /S003/ freigegeben. Ca. 3,1 t Reststoffe wurden an eine Deponie abgegeben.

Tabelle 8-2: Im Jahr 2021 freigegebene Stoffe, nach Freigabeentscheidungen

Freigabeentscheidung	Kürzel ¹⁾ (Spalte) ²⁾	A in Bq	m in kg	R
Gebäude, Räume zur Weiternutzung	wn (12)	0,0E+00	1,2E+04	0,00
spezifisch zur Deponierung < 100 t	dh (5/8)	1,2E+07	2,6E+02	0,31
spezifisch zur Deponierung < 1000 t	dt (5/10)	3,5E+05	2,1E+03	0,08
spezifisch zur Deponierung ohne messbare Oberfläche < 100 t	doh (8)	1,1E+06	5,0E+02	0,32
spezifisch zur Deponierung ohne messbare Oberfläche < 1000 t	dot (10)	2,0E+05	1,8E+02	0,22
spezifisch zur Verbrennung ohne messbare Oberfläche < 100 t	foh (9)	4,4E+05	1,2E+03	0,03
spezifisch zur Verbrennung ohne messbare Oberfläche < 1000 t	fot (11)	1,8E+05	5,7E+02	0,07
uneingeschränkt	u (5/3)	2,7E+05	1,1E+05	0,02
uneingeschränkt ohne messbare Oberfläche	uo (3)	5,2E+05	8,8E+03	0,18
uneingeschränkt ohne messbare Oberfläche 2001	uo (3)	2,8E+03	2,7E+02	0,00

¹⁾ mit SMEKUL abgestimmte Abkürzung der Freigabeentscheidung aus Spalte 1 dieser Tabelle

²⁾ entsprechend Anlage 4 Tabelle 1 StrlSchV /SV18/

8.3 Überblick über Freigabevorgänge im Jahr 2021 (Auswahl)

Die folgenden Aufstellungen nennen eine Auswahl der im Hinblick auf Freimessung und/oder Freigabe relevanten Vorgänge im Berichtszeitraum:

HZDR

- Ionenaustauscherharze, Aktivkohle
- Elektroschrott und Leuchtstoffröhren
- aktivierte und/oder kontaminierte Anlagenkomponenten, Computer und Laborausstattung
- Laborabfälle
- zahlreiche Einzelpositionen von Chemikalienabfällen und wässrigen Lösungen
- Sekundärabfälle, Glasabfälle und Abluftfilter
- Labormöbel
- Blei und Bleiglas
- Bauschutt und Dämmmaterial

I/KTA

- Bauschutt
- dekontaminierte Anlagenkomponenten (vorwiegend metallisch); untergeordnet auch von Dritten
- Abschirmelemente
- Grünschnitt

- Aktivkohle
- Laborabfälle
- Teile von Reststoffgebinden, teils nach Dekontamination
- Dekontaminierte Abschirmmaterialien
- Sekundärabfälle
- Chemikalienabfälle, Öle und wässrigen Lösungen

RRP

- Laborabfälle
- Rauminventare
- medienführende Komponenten
- Räume des Gebäudes 892

8.4 Dekontaminierte Reststoffe und Abklingabfälle

Während des Jahres 2021 wurden in der ESR kontinuierlich Reststoffe dekontaminiert und nach Vormessung der Freimessung und Freigabe zugeführt (siehe oben). Der Schwerpunkt der Dekontaminationsarbeiten mit dem Ziel der Herstellung der Freigabefähigkeit lag auf Komponenten ehemaliger Anlagen des FSR, auf Großkomponenten wie bspw. Abschirmriegeln der thermischen Säule des RFR sowie 20-Fuß-Containern und geleerten Reststoffgebinden.

Freigaben aus der Abklinglagerung im ZLR fanden im Berichtsjahr nicht statt.

8.5 Leistungen für fremde Einrichtungen

Für Externe hat der VKTA Leistungen zur radiologischen Bewertung sowie auch zur Freimessung von Reststoffen erbracht. Dies betraf im Jahr 2021 insbesondere Stahl- und Edelstahlteile, Bauschutt, Chemikalienabfälle/Lösungsmittel/wässrige Lösungen, Kunststoffe, Gesteinsreste sowie brennbare Reststoffe.

9 Bestand von Kernmaterial und sonstigen radioaktiven Stoffen

9.1 Kernmaterialkontrolle

9.1.1 Materialbilanzzone des VKTA

Die Materialbilanzzone WKGR umfasst mit Ausnahme der Landessammelstelle alle Einrichtungen des VKTA, in denen mit Kernmaterial oder kernmaterialhaltigen Abfällen umgegangen wird bzw. umgegangen werden kann. Den Kernmaterialbestand der Materialbilanzzone WKGR zeigt Tabelle 9-1.

Tabelle 9-1: Kernmaterialbestand im VKTA (Materialbilanzzone WKGR) am 31.12.2021

Kernmaterialkategorie ¹⁾	Elementmasse in g
Hoch angereichertes Uran	1.585,2
Niedrig angereichertes Uran	20.696,2
Natururan	1.311.534,5
Abgereichertes Uran	91.671,4
Thorium	4.564.861,3

¹⁾...nach Verordnung (Euratom) Nr. 302/2005 /V005/

Eine Bestandsänderung ergab sich lediglich durch die Überführung einer geringen Menge Natururan in den Abfall.

Ende 2021 erfolgte in der Materialbilanzzone WKGR durch den Betreiber eine Inventur (PIT: Physical Inventory Taking). Die Überprüfung des Bestandes im Rahmen einer Inspektion durch Euratom findet jedoch erst 2022 statt. Fortlaufend findet eine umfassende interne Kernmaterialinventur statt. Sie hat zum Ziel, die Datenlage besonders hinsichtlich Nuklidzusammensetzung und Aktivitätsinventar zu einzelnen Kernmaterialposten zu verbessern /JA15/, /HA17/.

9.1.2 Abfalllager Landessammelstelle

Die LSN ist bei Euratom als Abfalllager registriert. Sie erhielt 2021 folgende kernmaterialhaltige Abfälle von ablieferungspflichtigen Dritten aus Sachsen, Thüringen und Sachsen-Anhalt:

- 0,3 kg natürliches und abgereichertes Uran
- 0,3 kg Thorium

Zu diesen kernmaterialhaltigen Abfällen zählen z. B. Chemikalien mit Uran- und Thoriumverbindungen, Laborabfälle, Schulquellen sowie eine Neutronenquelle. Aus der LSN wurden 2021 keine kernmaterialhaltigen Abfälle abgegeben.

9.1.3 Materialbilanzzonen des HZDR

Der Kernmaterialbestand in der Materialbilanzzone WVKR der Institute für Fluidodynamik, Ressourcenökologie und Strahlenphysik beträgt unverändert 272.100 g abgereichertes Uran. Es handelt sich um Abschirmmaterial (Abschirmbehälter).

In zwei weiteren Materialbilanzzonen des HZDR, W312 (Bezugscode DF0312CA; Institut für Ressourcenökologie) und W356 (Bezugscode DF0356CA; Strahlungsquelle ELBE), wird Kernmaterial für nichtnukleare Forschungszwecke genutzt. Beide Materialbilanzzonen sind aufgrund ihres geringen Kernmaterialinventars Teil der sogenannten Catch-all-Materialbilanzzone. Die in W312 und W356 verwendeten Kernmaterialien werden buchhalterisch nach der SSA Nr. 10 /SS10/ erfasst.

In der Materialbilanzzone W312 erfolgten im Rahmen von Forschungsprojekten der Ein- und Ausgang von geringen Kernmaterialmengen im Gramm- bis Milligrammbereich. Zudem wurden Mineralien mit ca. 41 g Uran und ca. 2 g Thorium übernommen. In den Materialbilanzzonen WVKR und W356 gab es 2021 keine Bestandsänderungen.

In den Materialbilanzzonen des HZDR fanden 2021 keine Inspektionen durch Euratom oder die International Atomic Energy Agency statt.

9.1.4 Berichterstattung

Die Berichterstattung gegenüber Euratom, dem SMEKUL sowie dem Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz erfolgt entsprechend den Vorgaben von /V005/.

Folgende Berichte wurden für die jeweiligen Materialbilanzzonen bzw. Abfalllager am FSR erstellt und den Behörden übermittelt:

- monatliche Bestandsänderungsberichte
- Aufstellung des realen Bestandes und Materialbilanzbericht
- Jahresbericht über Ausfuhr/Versand von konditioniertem Abfall
- Jahresbericht über Einfuhren/Eingänge von konditioniertem Abfall
- Tätigkeitsrahmenprogramm für die Materialbilanzzonen WKGR und WVKR
- Aktualisierung der allgemeinen Beschreibung des Standorts (Site Declaration)
- Aktualisierung der Beschreibung der grundlegenden technischen Merkmale für die Materialbilanzzonen WVKR, W312 und W356 (/HA21a/, /HA21b/, /HA21c/)

Den Vorständen von VKTA und HZDR wurde der Jahresbericht des Beauftragten für Kernmaterial 2021 vorgelegt /HA22a/.

9.2 Bestandsführung sonstiger radioaktiver Stoffe

Der Bestand sonstiger radioaktiver Stoffe am FSR (einschließlich der Genehmigungsbereiche im Felsenkeller) mit Halbwertszeiten > 100 d umfasste zum 31.12.2021 insgesamt 3390 Positionen, davon 2671 im HZDR, 717 im VKTA und 2 bei RRP /HA22b/, /HA22c/, /HA22d/.

Im Bestand sonstiger radioaktiver Stoffe am FSR nicht enthalten sind

- flüssige und feste radioaktive Abfälle bzw. Reststoffe
- aktivierte und kontaminierte Gegenstände und Anlagenteile sowie
- die Kernmaterialien der Materialbilanzonen WKGR (VKTA) und WVKR (HZDR).

Die Tabelle 9-2 zeigt den Bestand sonstiger radioaktiver Stoffe von HZDR, VKTA und RRP zum 31.12.2021 sowie die Ein- und Ausgänge von und an Dritte im Kalenderjahr 2021 (Angaben in Vielfachen der Freigrenze nach Anlage 4 Tabelle 1 Spalte 2 StrlSchV).

Die Ein- und Ausgänge umfassen – im Unterschied zum Bestand – auch die radioaktiven Stoffe mit Halbwertszeiten < 100 d. Nicht erfasst sind in der Tabelle 9-2 zum einen Umlagerungen am FSR und zum anderen kurzlebige radioaktive Stoffe, die im Zyklotron TR-FLEX des HZDR erzeugt und über das ZRT an Dritte abgegeben wurden. Mit dem Zyklotron TR-FLEX wurden $6,8\text{E}+13$ Bq kurzlebige radioaktive Stoffe erzeugt (entspricht dem $5,7\text{E}+07$ -fachen der FG).

Tabelle 9-2: Bestand und Bestandsänderung sonstiger radioaktiver Stoffe

Einrichtung	Aktivität in Vielfachen der Freigrenze gemäß Anlage 4 Tabelle 1 Spalte 2 StrlSchV		
	Eingang 2021	Ausgang 2021	Bestand 31.12.2021
VKTA	2,3E+01	2,0E+01	2,0E+06
RRP	6,1E+01	9,4E+04	4,7E+02
HZDR	1,5E+06	6,4E+04	3,1E+07
davon: FKT	-	-	1,9E-02
FWD	-	-	1,1E+07
FWF	-	-	7,8E-02
FWH	-	-	3,7E-03
FWI	-	-	3,1E+01
FWK	1,5E+03	5,5E-01	1,7E+07
FWO	3,4E+05	4,1E+03	1,3E+06
FWP	1,2E+06	6,0E+04	2,4E+04

Am FSR wurden 2021 entsprechend § 89 Absatz 1 StrlSchV insgesamt 55 umschlossene radioaktive Quellen oberhalb der Freigrenze auf Dichtheit überprüft (HZDR: 28, VKTA: 26, RRP: 1)

10 Projekte und Sonstiges

10.1 Allgemeines

Mitarbeiter der Strahlenschutzorganisation des FSR wirkten im Berichtszeitraum an weiteren, verschiedensten Aufgaben mit:

Sicherstellung von Bereitschaftsdiensten

- Stellung und Schulung der Einsatzleiter vom Dienst des FSR
- Mitarbeit im Strahlenschutz-Einsatz- und Strahlenschutz-Bereitschaftsdienst
- Organisation der Bereitschaftsdienste

Umsetzung des neuen Strahlenschutzrechts

- Fortführung der Bearbeitung des zentralen Strahlenschutzregelwerkes des Forschungsstandortes im Zuge der neuen Strahlenschutzgesetzgebung in Abstimmung mit den zuständigen Behörden
- Fortführung der Anpassung der freigaberelevanten Datenbanken mit umfangreichen strukturellen Eingriffen und Tests, da die neue Struktur der Freigabewerte teilweise abweichend im Vergleich zu den alten Freigabewerten ist; im Zusammenhang damit wurden im Zweig der Reststoffverfolgung Nutzerwünsche umgesetzt
- Umsetzung der Thematik „Radon an Arbeitsplätzen“

Aus- und Weiterbildung sowie Öffentlichkeitsarbeit

- Durchführung der alle fünf Jahre turnusmäßig beim VKTA stattfindenden Kurse zur Aktualisierung der Fachkunde im Strahlenschutz von HZDR und VKTA (pandemiebedingt musste die Durchführung auf 2021 verschoben werden) als 3-malige Hybridveranstaltung für insgesamt 99 Teilnehmer
- Organisation der Betreuung sowie Mitarbeit bei der Praxisausbildung der Studenten der Berufsakademie Sachsen – Staatliche Studienakademie Riesa während ihrer Praxisphase im VKTA
- Durchführung von Praktika zu Vorlesungen der Berufsakademie Sachsen – Staatlichen Studienakademie Riesa
- Betreuung von Besuchern im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit
- Durchführung eines Praktikums zum Thema „Messung von Oberflächenkontaminationen“ für Mitarbeiter des HZDR/VKTA/RRP zur Qualifikation als freimessberechtigte Person
- Schulungen/Praktika für die Berufs- und Werkfeuerwehr
- Praktika für die Mitarbeiter der Rufbereitschaft „Nuklearspezifische Gefahrenabwehr“ des LfULG und der BfUL

Interne Projekte

- Tätigkeiten zur Verbesserung der Methodik der Freimessanlagen, insbesondere der RTM642, Verifizierung der Kalibrierung der RTM642
- Methodische Unterstützung bei der QS der Fassmessplätze des VKTA sowie der LSN

Projekte für externe Auftraggeber

- Bildung und Verifizierung von Nuklidvektoren für ein Kernkraftwerk (mit KA)
- Freimessung und Bewertung von kontaminierten Anlagenteilen
- Messung und Bewertung von Laborabfällen und Lösungsmitteln
- Separierung und Bewertung von kontaminierten Anlagenteilen und Behältnissen
- Durchführung eines Strahlenschutz-Fachkurse für eine Berufsakademie

Akquise bzw. Vorbereitung von Forschungsprojekten:

- Biologische Radionuklidentfernung durch Nutzung natürlicher Assoziationsprozesse (ReNA)
- Entwicklung einer Methodik zur Ermittlung und Bewertung von Kontaminationsverteilungen im Betonbaukörper kerntechnischer Anlagen während des Rückbaus (KOBKA)
- „Radiologische Charakterisierung von kerntechnischen Anlagen und Gebäuden mittels kollimationsfreier, richtungsaufgelöster In-situ-Gammaspektrometrie“

10.2 Messprogramm zu Radon an Arbeitsplätzen

Nach der Modernisierung des Strahlenschutzrechts waren durch die zuständigen Behörden bis Ende 2020 sogenannte Radon-Vorsorgegebiete (RVG) auszuweisen, wenn der Referenzwert der Radon-222-Aktivitätskonzentration von 300 Bq/m³ aufgrund erhobener Daten voraussichtlich auf mindestens 75 % des Gebiets einer Verwaltungsgrenze in mindestens 10 % der Anzahl der Gebäude überschritten ist.

Die Ausweisung der Radonvorsorgegebiete in Sachsen erfolgte durch das LfULG per Allgemeinverfügung am 03. Dezember 2020. Für HZDR, VKTA und die RRP bedeutet diese Ausweisung, dass der FSR (wie erwartet), aber auch der Felsenkeller (wie nicht a priori zu erwarten) nicht im RVG liegen. Hingegen liegt das Helmholtz-Institut Freiberg für Ressourcentechnologie (HIF) des HZDR in Freiberg im ausgewiesenen RVG.

Für HZDR und VKTA wurde ein Konzept erarbeitet und von den Vorständen bestätigt, welches auch für die nicht als RVG ausgewiesenen Standorte (FSR, Felsenkeller, Leipzig, Görlitz) im Sinne der Fürsorgepflicht des Arbeitsgebers ein freiwilliges Messprogramm vorsieht, da der Ausweisung der RVG lediglich Wahrscheinlichkeitsbetrachtungen zugrunde liegen.

Im HIF Freiberg wurde die gesetzliche Messung mit zeitintegrierenden, passiven Kernspur-Exposimetern nach der Durchführung eines Screening-Messprogramms im Juni 2021 gestartet und wird über ein Jahr laufen.

Für die nicht im RVG liegenden Arbeitsstätten wird das freiwillige Messprogramm mit zeit-auflösenden Radonmonitoren und Messzeiten in der Größenordnung von typisch 10 Tagen als Kurzzeit-Monitoring der Radon-Aktivitätskonzentration durchgeführt, womit eine Berücksichtigung der Nutzungsspezifika bei der Expositionsabschätzung erfolgen kann.

Zur Reputation der Messungen hat der VKTA beim BfS die Anerkennung als „Stelle für die Messung der Radon-222-Aktivitätskonzentration an Arbeitsplätzen “ beantragt und per Anerkennungsbescheid (Abbildung 10-1) am 16.09.2021 erhalten.

Die verfügbare Messtechnik besteht aus derzeit 7 Radonmonitoren (Typen: Radonscout plus, Thoronscout und EQF 3200 – Fa. SARAD sowie AlphaGuard – Fa. –BERTINSapymo), davon 6 mit erforderlicher Kalibrierung durch ein akkreditiertes Kalibrierlabor.

Zwei VKTA-Mitarbeiter verfügen zudem über die Qualifikation als Radonfachperson.

 Bundesamt für Strahlenschutz	
Bundesamt für Strahlenschutz · Postfach 10 01 49 · 38201 Salzgitter	
Gegen Empfangsbekanntnis VKTA – Strahlenschutz, Analytik & Entsorgung Rossendorf e. V. Herrn M. Kaden Bautzner Landstraße 400 01328 Dresden	
Willy-Brandt-Straße 5 38226 Salzgitter Postanschrift Postfach 10 01 49 38201 Salzgitter Tel.: +49 30 18333-0 Fax: +49 30 18333-1885 E-Mail: ePost@bfs.de www.bfs.de	
Vorab als Email: michael.kaden@vkta.de	
Datum/Zeichen Ihres Schreibens Antrag vom 05.03.2021	Mein Zeichen 51163/39
Durchwahl 16.09.2021	Datum 16.09.2021
<u>Anerkennung</u> als Stelle für die Messung der Radon-222-Aktivitätskonzentration an Arbeitsplätzen	

Abbildung 10-1: Anerkennungsbescheid des BfS

11 Tätigkeit in Gremien

Ebert, S.

Mitglied im Fachverband für Strahlenschutz e. V., Arbeitskreis Dosimetrie
Mitglied der European Radiation Dosimetry Group (EURADOS);
Mitglied im DIN-Ausschuss DIN-NA 062-07-63 AA „Radionuklidlaboratorien“

Herzig, J.

Mitglied des Fachausschusses „Kerntechnische Sicherheitsbeauftragte“ des Kerntechnik Deutschland e. V.

Jahn, A.

Mitglied im Fachverband für Strahlenschutz e. V., Arbeitskreis Dosimetrie externer Strahlung
Mitglied in der AG zur Überarbeitung der DIN ISO 19017 im DIN-Normenausschuss Materialprüfung (NMP)

Jansen, S.

Mitglied im Vorstand der Sektion Ost der Kerntechnischen Gesellschaft e. V. (stellv. Sprecher)
Mitglied im Sprecherrat des Kompetenzzentrums Ost für Kerntechnik
Wahrnehmung der Mitgliedschaft des VKTA in der Deutschen Gesellschaft für zerstörungsfreie Prüfung e. V., Arbeitskreis Dresden

Jentsch, T.

stellv. Obmann im DIN-Ausschuss DIN-NA 062-07-63 AA „Radionuklidlaboratorien“
Mitarbeiter im ISO/TC 30/SC 5/WG 7 „Tracer methods“
Vorsitzender der Regionalgruppe „Europa“ und Vorsitzender der Arbeitsgruppe „Standardisierung“ der Internationalen Gesellschaft für Tracer- und Strahlungsanwendungen

Kaden, M.

Mitglied im Fachverband für Strahlenschutz e. V., Arbeitskreis Umweltüberwachung des (Stellvertretender Vorsitzender) und damit im DKE-Normungsausschuss GAK 851.0.3
Mitglied im DIN-Ausschuss DIN-NA 062-07-63 AA „Radionuklidlaboratorien“

Löhnert, D.

Mitglied im Fachverband für Strahlenschutz e. V., Arbeitskreis Inkorporationsüberwachung
Mitglied der EURADOS – Working Group 7

12 Bibliographie

12.1 Publikationen, Vorlesungen, Vorträge, Poster

Ebert, S.

„Dosimetrie externer Strahlung, Umgang mit dem Strahlenpass“, Strahlenschutz-Fachkundeaktualisierung FSR, Juni 2021

Hauptmann, J.

„Radioaktive Stoffe und Kernmaterial: Umgang, Aufbewahrung und Bilanzierung“, SSB-Fachkundeaktualisierung FSR, Juni 2021

Jahn, A

„Aktivierung, Abschirmung, Strahlungstransportrechnungen“, SSB-Fachkundeaktualisierung FSR, Juni 2021

Jansen, S.

„Inkorporationsschutz, Oberflächenkontamination, Dichtheitsprüfung und HRQ“, SSB-Fachkundeaktualisierung FSR, Juni 2021

Jansen, S.

„Freigabe, Herausbringen“, SSB-Fachkundeaktualisierung FSR, Juni 2021

Jansen, S.

„Struktur und Methoden der Freigabe beim Rückbau des Rossendorfer Forschungsreaktors“, Beitrag 30, 15. Internationales Symposium „Konditionierung radioaktiver Betriebs- und Stilllegungsabfälle“, Kontec 2021

Jansen, S., Johne, B., Maucksch, U.

„Herausforderungen bei der Entsorgung freigegebener Reststoffe“, 15. Internationales Symposium „Konditionierung radioaktiver Betriebs- und Stilllegungsabfälle“, Kontec 2021

Kaden, M.

„Radon an Arbeitsplätzen in HZDR und VKTA“, Vortrag zur HZDR-Mitarbeiterversammlung HIF Freiberg, Juni 2021

Kaden, M.

„Organisation des Strahlenschutzes am Forschungsstandort Rossendorf“, SSB-Fachkundeaktualisierung FSR, Juni 2021

Löhnert, D.

„Interne Dosimetrie“, SSB-Fachkundeaktualisierung FSR, Juni 2021

Walter, M.

„Messung und Bilanzierung von Aktivität in Luft und Wasser“, SSB-Fachkundeaktualisierung FSR, Juni 2021

Walter, M., Scheibke, J.

„Überwachung und Bilanzierung von I-123 in der Fortluft“
Online-Vortrag beim 9. RCA Workshop des VKTA, Dresden, Juni 2021

12.2 **Arbeitsberichte**

Ebert, S.

„Ergebnisse der Ortsdosimetrie in der Umgebungsüberwachung 2020/2021“, Arbeitsbericht KS-51/2021 vom 03.12.2021

Graetz, C.

„Genehmigungskonzeption für: Rückbau Spezielle Kanalisation, Entsorgungs- und sonstige Dienstleistungen“, Arbeitsbericht KS-19/2021, Revision 10 vom 15.04.2021

Hauptmann, J.

„Jahresbericht des Beauftragten für Kernmaterial 2020“, Arbeitsbericht KS-01/2021 vom 08.02.2021

Hauptmann, J.

„Bilanz radioaktiver Stoffe 2020 im VKTA – Strahlenschutz, Analytik & Entsorgung Rossendorf e. V.“, Arbeitsbericht KS-02/2021 vom 28.01.2021

Hauptmann, J.

„Bilanz radioaktiver Stoffe 2020 im Helmholtz-Zentrum Dresden-Rossendorf e. V.“, Arbeitsbericht KS-03/2021 vom 02.02.2021

Hauptmann, J.

„Bilanz radioaktiver Stoffe 2020 für die Genehmigung 4661.20 HZDR 01“, Arbeitsbericht KS-04/2021 vom 29.01.2021

Hauptmann, J.

„Bilanz radioaktiver Stoffe 2020 für die Genehmigung 0/2968/18/3 der ROTOP Radiopharmacy GmbH“, Arbeitsbericht KS-07/2021 vom 28.01.2021

Jahn, A.

„Kalibrierung der Freimessanlage RTM642 über experimentelle Messungen sowie Monte-Carlo-Rechnungen“, Arbeitsbericht KS-10/2021 vom 01.02.2021

Jahn, A.

„Dokumentation der VKTA-Software zur Freimessanlage RTM642 –2021“, Arbeitsbericht KS-11/2021 vom 01.02.2021

Jahn, A.

„Materialzuordnung in der Freimessanlage RTM642“, Arbeitsbericht KS-12/2021 vom 01.02.2021

Jahn, A.

„VKTA-Software für In-Situ-Gammamessungen“, Arbeitsbericht KS-25/2021 vom 22.04.2021

Jahn, A.

„Stellungnahme – Wirkungsgradverlust an der Freimessanlage RTM644Inc“, Arbeitsbericht KS-32/2021 vom 14.06.2021

Jahn, A.

„Berechnung von Freigabewerten für Au-196 und Re-183“, Arbeitsbericht KS-42/2021 vom 18.08.2021

Jahn, A.

„Fassmessplätze VKTA“, Arbeitsbericht KS-48/2021 vom 05.11.2021

Jansen, S.

„Jahresbericht 2020 der Stelle zur Prüfung der Dichtheit umschlossener radioaktiver Stoffe des VKTA“, Arbeitsbericht KS-05/2021 vom 09.01.2021

Jansen, S.

„Radiologische Messungen an Gaschromatographen der Firma SGS Institut Fresenius GmbH in Dresden“, Arbeitsbericht KS-08/2021 vom 28.01.2021

Jansen, S.

„Konzept zur Messung von Vergleichsbinden als Mittel der externen Qualitätssicherung von Freimessanlagen“, Arbeitsbericht KS-09/2021 vom 01.02.2021

Jansen, S.

„Konzept zur Kapselung von Räumen mit relevanter α -Kontamination“, Arbeitsbericht KS-37/2021 vom 19.07.2021

Jansen, S., Michael, F.

„Einfluss von Rückbaustrategie, -verfahren und Messtechnik beim Rückbau von Kernkraftwerken auf die Freigabe am Forschungsstandort Rossendorf“, Arbeitsbericht KS-47/2021 vom 16.12.2021

Kaden, M.

„Konzept zur Überwachung auf Radon an Arbeitsplätzen am Forschungsstandort Rossendorf und in den Außenstellen von HZDR und VKTA“, Revision 1, Arbeitsbericht KS-18/2021 vom 10.03.2021

Löhnert, D.

„Jahresbericht der Inkorporationsmessstelle im VKTA im Jahr 2020“, KS-34/2021, 30.07.2021

Kösterke, I.

„Zusammenfassung der Tätigkeit der Dichtheitsprüfstelle des Helmholtz-Zentrums Dresden – Rossendorf im Jahr 2021“, HZDR-Bericht vom 13.01.2022

Starke, M.

„Exposition im Störfall beim Aufsuchen der Sammelstelle, Gebäude 850 – Radiochemisches Laborgebäude (RCL)“; Arbeitsbericht KS-23/2021 vom 07.04.2021

Starke M.

„Aerosolausbreitung im Fall eines Natriumbrandes im DRESDYN-Gebäude (Gebäude 410)“; Arbeitsbericht KS-24/2021 vom 26.05.2021

Starke, M.

„Auswahl eines repräsentativen Jahres meteorologischer Ausbreitungsbedingungen zur Nutzung bei der prospektiven Berechnung der Exposition mit einem Lagrangeschen Ausbreitungsmodell“; Arbeitsbericht KS-33/2021 vom 12.08.2021

Walter, M.

„Jahresbericht zur Emissions- und Immissionsüberwachung für den Forschungsstandort Rossendorf“, Arbeitsbericht KS-14/2021 vom 24.03.2021

Tabellenverzeichnis

Tabelle 2-1:	Genehmigungen und Bescheide des HZDR, Stand 31.12.2021.....	9
Tabelle 2-2:	Genehmigungen und Bescheide des VKTA, Stand 31.12.2021	9
Tabelle 2-3:	Zentrale Strahlenschutzanweisungen am Forschungsstandort Rossendorf (Stand 31.12.2021).....	10
Tabelle 3-1:	Anzahl überwachter Personen und Zusammenfassung der Ergebnisse der äußeren (Gamma- und Neutronenstrahlung) und inneren Exposition im Jahr 2021.....	14
Tabelle 3-2:	Verteilung der Ganzkörperexposition (Summe aus Photonen- und Neutronenanteil) im HZDR, VKTA und RRP im Jahr 2021	16
Tabelle 3-3:	Exposition der Hände im Jahr 2021.....	16
Tabelle 3-4:	Messverfahren der Inkorporationsüberwachung	17
Tabelle 3-5:	Überblick über die Ringversuche im Jahr 2021.....	18
Tabelle 3-6:	Ergebnisse der Direktmessungen im Jahr 2021	18
Tabelle 3-7:	Nuklidspezifische Ergebnisse der Direktmessungen im Jahr 2021.....	19
Tabelle 3-8:	Ergebnisse der Ausscheidungsanalysen im Jahr 2021.....	19
Tabelle 4-1:	Überwachungstechnologien für die Radionuklidgruppen.....	24
Tabelle 4-2:	Ableitung radioaktiver Stoffe mit der Fortluft 2021, HZDR-Emittenten	25
Tabelle 4-3:	Ableitung radioaktiver Stoffe mit der Fortluft 2021, VKTA-Emittenten.....	26
Tabelle 4-4:	Ableitung radioaktiver Stoffe mit der Fortluft 2021, Dritte am FSR	26
Tabelle 4-5:	Abwasser-Entscheidungsmessungen im Jahr 2021	27
Tabelle 4-6:	Ableitung radioaktiver Stoffe mit Abwasser im Jahr 2021.....	28
Tabelle 4-7:	Ableitung radioaktiver Stoffe mit Wasser vom FSR (2017 bis 2021)	29
Tabelle 4-8:	Exposition infolge Ableitungen radioaktiver Stoffe mit der Fortluft im Jahr 2021 – Einzelpersonen der Bevölkerung	33
Tabelle 4-9:	Exposition infolge Ableitungen radioaktiver Stoffe mit der Fortluft im Jahr 2021 – Personen am FSR.....	35
Tabelle 4-10:	Ergebnisse der Umgebungsdosimetrie für den Überwachungszeitraum.....	37
Tabelle 4-11:	Analysen von Boden und Bewuchs im Jahr 2021	40
Tabelle 4-12:	Analysen von Sedimentproben im Jahr 2021.....	42
Tabelle 4-13:	Grundwasseranalysen am FSR im Jahr 2021.....	42
Tabelle 4-14:	Ergebnisse der In-situ – γ -Spektrometrie im Jahr 2021	43
Tabelle 4-15:	Analysenumfang im Jahr 2021.....	45
Tabelle 5-1:	Gerätegruppen der Strahlenschutzmesstechnik am FSR, Übersicht	47
Tabelle 5-2:	Bestand an Strahlenschutzmesstechnik, Stand 12/2021.....	48
Tabelle 7-1:	Thematische Zuordnung von Empfehlungen/ Beanstandungen	55
Tabelle 8-1:	Im Jahr 2021 freigegebene Stoffe, nach Genehmigungen	57
Tabelle 8-2:	Im Jahr 2021 freigegebene Stoffe, nach Freigabeentscheidungen.....	58
Tabelle 9-1:	Kernmaterialbestand im VKTA (Materialbilanzzone WKGR) am 31.12.2021	60
Tabelle 9-2:	Bestand und Bestandsänderung sonstiger radioaktiver Stoffe.....	62

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 2-1:	HZDR-Strahlenschutzorganigramm, Stand 01/2022.....	7
Abbildung 2-2:	VKTA-Strahlenschutzorganigramm, Stand 01/2022	8
Abbildung 3-1:	Höchste Individualdosis durch äußere, innere sowie kombinierte Exposition in den Jahren 2017 bis 2021.....	15
Abbildung 3-2:	Summe der Individualdosen durch äußere und innere Exposition in den Jahren 2017 bis 2021.....	15
Abbildung 4-1:	Emittenten, Mess- und Probeentnahmepunkten am FSR.....	23
Abbildung 4-2:	Windrichtungsverteilung; Messhöhe 45 m.....	30
Abbildung 4-3:	Niederschlagswindrose; Messhöhe 45 m für Windrichtung.....	31
Abbildung 4-4:	Temperatur und Niederschlag; Monatswerte der letzten 10 Jahre	32
Abbildung 4-5:	Ausschöpfung des Grenzwertes der effektiven Dosis (Fortluftpfad, 2017 bis 2021)	34
Abbildung 4-6:	Ortsdosis am FSR-Zaun	37
Abbildung 4-7:	Verlauf der γ -ODL an ausgewählten Messpunkten des FSR.....	39
Abbildung 10-1:	Anerkennungsbescheid des BfS.....	65

Abkürzungsverzeichnis

AMS	accelerator mass spectrometry
AFA	Auffanganlage
BfS	Bundesamt für Strahlenschutz
BfUL	Staatliche Betriebsgesellschaft für Umwelt und Landwirtschaft
DRACO	Dresden laser acceleration source
EG	Erkennungsgrenze
EKR	Einrichtung zur Entsorgung von Kernmaterial Rossendorf
ELBE	Elektronenbeschleuniger mit hoher Brillanz und niedriger Emittanz
ESR	Einrichtung zur Behandlung schwachradioaktiver Abfälle Rossendorf
EPOS	ELBE Positron Source
EURADOS	European Radiation Dosimetry Group
Euratom	Europäische Atomgemeinschaft
FELBE	Freie-Elektronen Laser an ELBE
FKT	Zentralabteilung Technischer Service des HZDR
FKV	kaufmännisch-technischer Geschäftsbereich des HZDR
FM	Feuchtmasse
FSAS	Stabsabteilung Arbeitssicherheit und Strahlenschutz des HZDR
FSR	Forschungsstandort Rossendorf
FWD	Institut für Fluidodynamik des HZDR
FWF	Zentralabteilung Forschungstechnik des HZDR
FWG	Helmholtz-Institut Freiberg für Ressourcentechnologie des HZDR
FWH	Institut Hochfeld-Magnetlabor Dresden des HZDR
FWI	Institut für Ionenstrahlphysik und Materialforschung des HZDR
FWK	Institut für Strahlenphysik des HZDR
FWO	Institut für Ressourcenökologie des HZDR
FWP	Institut für Radiopharmazeutische Krebsforschung des HZDR
Geb.	Gebäude
GK	Ganzkörper
GW	Grundwasser
HECToR	High Energy Computed Tomography Scanner Rossendorf
HZDR	Helmholtz-Zentrum Dresden – Rossendorf e. V.
IBS	Inbetriebsetzung
ICP-MS	inductively coupled plasma mass spectrometry
IMC	Immissionsmessstation
K	Vorstand des VKTA
KA	Fachbereich Umwelt- und Radionuklidanalytik des VKTA
KR	Fachbereich Rückbau und Entsorgung des VKTA
KS	Fachbereich Strahlenschutz des VKTA
KSB	Abteilung Betrieblicher Strahlen- und Umweltschutz im Fachbereich KS des VKTA

KSI	Abteilung Personendosimetrie / Inkorporationsmessstelle im Fachbereich KS des VKTA
KSM	Abteilung Strahlenphysikalische Messtechnik und Entwicklung im Fachbereich KS des VKTA
KSS	Abteilung Anlagen- und Umweltüberwachung im Fachbereich KS des VKTA
LARA	Laborabwasserreinigungsanlage
LAURA	Labor für Umwelt- und Radionuklidanalytik des VKTA
LfULG	Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie
LPS	Landesanstalt für Personendosimetrie und Strahlenschutz Ausbildung des Landes Mecklenburg-Vorpommern in Berlin, Personendosismessstelle
LSC	Liquid Scintillation Counter
LSN	Landessammelstelle des Freistaates Sachsen für radioaktive Abfälle
n.n.	nicht nachgewiesen
nELBE	Neutronen-Experimentiereinrichtung an ELBE
ODL	Ortsdosisleistung
OncoRay	Nationales Zentrum für Strahlenforschung in der Onkologie
OSL	optisch stimulierte Lumineszenz
OW	Oberflächenwasser
PET	Positronen-Emissions-Tomographie
QS	Qualitätssicherung
RCL	Radiochemisches Laborgebäude
REI	Richtlinie zur Emissions- und Immissionsüberwachung kerntechnischer Anlagen
REM	Rasterelektronenmikroskop
REMSY	Radiological Environmental Monitoring SYstem
ROFEX	ROssendorf Fast Electron beam X-ray tomograph
RRP	ROTOP Radiopharmacy GmbH
RVG	Radon-Vorsorgegebiet
SD	Schilddrüse
SMEKUL	Sächsisches Staatsministerium für Energie, Klimaschutz, Umwelt und Landwirtschaft
SODAR	SOnic Detecting And Ranging
SSA	Strahlenschutzanweisung
SSB	Strahlenschutzbeauftragter
SSBV	Strahlenschutzbevollmächtigter
SSI	Strahlenschutzingenieur
SSV	Strahlenschutzverantwortlicher
StrlSchG	Strahlenschutzgesetz
StrlSchV	Strahlenschutzverordnung
TELBE	Terahertz-Nutzeranlage am ELBE
TLD	Thermolumineszenz-Dosimeter
TM	Trockenmasse
TOPFLOW	Transient Two Phase FlowTest Facility
VKTA	VKTA – Strahlenschutz, Analytik & Entsorgung Rossendorf e. V.

WKP	Wiederkehrende Prüfung
ZLR	Zwischenlager Rossendorf des VKTA
ZRT	Zentrum für Radiopharmazeutische Tumorforschung des HZDR

Literaturverzeichnis

- /AV12/ Allgemeine Verwaltungsvorschrift zu § 47 der Strahlenschutzverordnung (Ermittlung der Strahlenexposition durch die Ableitung radioaktiver Stoffe aus Anlagen oder Einrichtungen) vom 28.08.2012, BAnz AT 05.09.2012 B1
- /AV16/ Arbeitsvorschrift AV EXPO – Normalbetrieb; „Bestimmung der Strahlenexposition in der Umgebung infolge Ableitungen radioaktiver Stoffe mit der Fortluft im bestimmungsgemäßen Betrieb, Programmsystem ROEXPO“ vom 05.09.2016
- /DI18/ DIN EN ISO/IEC 17025: 2018-03: Allgemeine Anforderungen an die Kompetenz von Prüf- und Kalibrierlaboratorien
- /DI21/ DIN 25422:2021-05: Aufbewahrung und Lagerung sonstiger radioaktiver Stoffe – Anforderungen an Aufbewahrungseinrichtungen und deren Aufstellungsräume zum Strahlen-, Brand- und Diebstahlschutz, Normenausschuss Materialprüfung (NMP)
- /EB21/ Ebert, S.; „Ergebnisse der Ortsdosimetrie in der Umgebungsüberwachung 2020/2021, Arbeitsbericht KS-51/2021 vom 03.12.2021
- /FB05/ Bescheid 4682.75 VKTA 01 zur Freigabe radioaktiver Stoffe, beweglicher Gegenstände, Gebäude, Bodenflächen, Anlagen oder Anlagenteile, die aktiviert oder kontaminiert sind und aus Tätigkeiten stammen; Sächsisches Staatsministerium für Umwelt und Landwirtschaft vom 08.12.2005
- /HA17/ Hauptmann, J.: Checkliste zur umfassenden Kernmaterialinventur, Arbeitsbericht KS-22/2017, Revision 0 vom 08.05.2017, Roteintrag zuletzt vom 04.05.2018
- /HA21a/ Hauptmann, J.: Grundlegende technische Merkmale der Materialbilanzzone WVKR gemäß Formblatt I-J der Verordnung (Euratom) Nr. 302/2005, Revision 4 vom 15.03.2021
- /HA21b/ Hauptmann, J.: Grundlegende technische Merkmale der Materialbilanzzone W312 (CAM-Mitglied) gemäß Formblatt I-G der Verordnung (Euratom) Nr. 302/2005, Revision 4 vom 15.03.2021
- /HA21c/ Hauptmann, J.: Grundlegende technische Merkmale der Materialbilanzzone W356 (CAM-Mitglied) gemäß Formblatt I-G der Verordnung (Euratom) Nr. 302/2005, Revision 3 vom 15.03.2021
- /HA22a/ Hauptmann, J.: Jahresbericht des Beauftragten für Kernmaterial 2021, Arbeitsbericht KS-01/2022 vom 19.01.2022
- /HA22b/ Hauptmann, J.: Bilanz radioaktiver Stoffe 2021 im VKTA – Strahlenschutz, Analytik & Entsorgung Rossendorf e. V., Arbeitsbericht KS-02/2022 vom 31.01.2022
- /HA22c/ Hauptmann, J.: Bilanz radioaktiver Stoffe 2021 im Helmholtz-Zentrum Dresden-Rossendorf e. V., Arbeitsbericht KS-03/2022 vom 07.02.2022

- /HA22d/ Hauptmann, J.: Bilanz radioaktiver Stoffe 2021 für die Genehmigung 0/2968/18/4 der ROTOP Radiopharmacy GmbH, Arbeitsbericht KS-07/2022 vom 02.02.2022
- /Ja15/ Jansen, S.; Durchführung einer zur Vorbereitung der Kernmaterialentsorgung notwendigen umfassenden Kernmaterialinventur, Arbeitsbericht KS-31/2015 vom 05.10.2015
- /K806/ Sicherheitstechnische Regel des KTA – KTA 1508, Instrumentierung zur Ermittlung der Ausbreitung radioaktiver Stoffe in der Atmosphäre, Fassung 11/2006
- /K017/ Kosten- und Benutzungsordnung der Inkorporationsmessstelle des VKTA, Stand: 01.07.2017
- /KÜ21/ Kühn, J.: Weiterentwicklung und Dokumentation der Messroutinen und des Qualitätsmanagements der VKTA-Fassmessplätze, Bachelorarbeit BA Riesa 2021
- /PF18/ Überwachungsprogramm Fortluft-Emissionsüberwachung am Forschungsstandort Rossendorf – Obergrenzen für die Ableitung radioaktiver Stoffe mit der Fortluft und Methoden der Überwachung, Revision 8, Arbeitsbericht KS-18/2018 vom 21.03.2018, in Kraft gesetzt am 01.07.2018
- /PI17/ Überwachungsprogramm – Immissionsüberwachung des Forschungsstandortes Rossendorf im „Bestimmungsgemäßen Betrieb der Anlagen“ sowie im „Störfall/Unfall“, Revision 3, Arbeitsbericht KS-27/2017 vom 15.05.2017, in Kraft gesetzt am 01.01.2018
- /PQ16/ Qualitätssicherungsprogramm zur Strahlenschutz-Umgebungs-überwachung am Forschungsstandort Rossendorf, Revision 3, Arbeitsbericht KS-22/2016 vom 07.10.2016, in Kraft gesetzt am 01.02.2017
- /PW16/ Überwachungsprogramm Abwasser – Emissionsüberwachung am Forschungsstandort Rossendorf; Revision 3 vom 30.09.2016, in Kraft gesetzt am 01.01.2017
- /RE06/ Richtlinie für Emissions- und Immissionsüberwachung kerntechnischer Anlagen (REI) vom 07.12.2005; GMBI. Nr. 14-17, S.254, 23.03.2006
- /RI07/ Richtlinie für die physikalische Strahlenschutzkontrolle zur Ermittlung der Körperdosen, Teil 2: Ermittlung der Körperdosis bei innerer Strahlenexposition (Inkorporationsüberwachung) (§§ 40, 41 und 42 StrlSchV), Rundschreiben vom 12.01.2007 RSII 3- 15530/1 (GMBI 2007, S. 623) BfS-SCHR-43/07
- /SE20/ Richtlinie für den Schutz gegen Störmaßnahmen oder sonstige Einwirkungen Dritter beim Umgang mit und bei der Beförderung von sonstigen radioaktiven Stoffen“, Revision 1.0, 11.02.2020, Az: S II 3 – 13151/2 VS-NfD
- /SG17/ Gesetz zum Schutz vor der schädlichen Wirkung ionisierender Strahlung (Strahlenschutzgesetz – StrlSchG) vom 27. Juni 1976 (BGBl. I S. 1966), das zuletzt durch die Bekanntmachung vom 03.01.2022 (BGBl. I S. 15) geändert worden ist
- /SK17/ Berechnungsgrundlage für die Ermittlung von Körper-Äquivalentdosen bei äußerer Strahlenexposition, 3., überarbeitete Auflage und erweiterte Auflage, Veröffentlichungen der Strahlenschutzkommission, Band 43, Bonn 2017

- /SM11/ Bescheid des Sächsischen Staatsministeriums für Umwelt und Landwirtschaft vom 06.02.2011 zum Antrag des SSBV des FZD und des VKTA vom 09.07.2010
- /SM18/ Bescheid 4682.60 VKTA 03 des Sächsischen Staatsministeriums für Umwelt und Landwirtschaft vom 27.08.2018, Az. 54–8473/15/1
- /SS01/ Strahlenschutzanweisung Nr. 1: Aufgabenzuweisung und Zuständigkeitsabgrenzung im Strahlenschutz, Revision 4 vom 09.10.2012, in Kraft gesetzt 15.10.2012
- /S001/ HZDR–Anweisung S 001/VKTA–Regelung S 001: Aufgabenzuweisung und Zuständigkeitsabgrenzung im Strahlenschutz (Strahlenschutzanweisung Zuständigkeiten); vom 15.02.2021, in Kraft gesetzt am 01.04.2021
- /SS10/ Strahlenschutzanweisung Nr. 10: Bestellung, Anlieferung, Übernahme, Abgabe, Versand, Nachweisführung radioaktiver Stoffe und Prüfung umschlossener radioaktiver Stoffe; Revision 7 vom 21.03.2016, in Kraft gesetzt am 27.05.2016
- /SS23/ Strahlenschutzanweisung Nr. 23: Freigabe von Stoffen mit geringfügiger Aktivität; Revision 14 vom 18.06.2013, in Kraft gesetzt am 04.11.2013, letzte Aktualisierung durch Roteintrag am 27.04.2020
- /S003/ HZDR–Anweisung/VKTA–Regelung S 003: Freigabe, Herausgabe und Herausbringen von Stoffen mit geringfügiger Aktivität (Strahlenschutzanweisung Freigabe); vom 28.05.2021, in Kraft gesetzt am 19.07.2021
- /SS26/ Strahlenschutzanweisung Nr. 26: Meldepflichtige Ereignisse; Revision 4 vom 24.08.2010, in Kraft gesetzt am 20.01.2011 mit Roteintrag vom 28.02.2012
- /S002/ HZDR–Anweisung S 002/VKTA–Regelung S 002: Meldung von Vorkommnissen (Strahlenschutzanweisung Vorkommnisse), vom 15.02.2021, in Kraft gesetzt am 01.04.2021
- /S111/ HZDR–Anweisung/VKTA–Regelung S 111 „Qualitätssicherung von Strahlenschutzmesstechnik“ vom 05.11.2020, in Kraft gesetzt am 01.01.2021
- /SV01/ Verordnung über den Schutz vor Schäden durch ionisierende Strahlen (Strahlenschutzverordnung – StrlSchV) in der Fassung vom 20. Juli 2001 (BGBl. I S. 1714, 2002); zuletzt geändert durch Artikel 6 des Gesetzes vom 27.01.2017 (BGBl. I S. 114)
- /SV18/ Verordnung zum Schutz vor der schädlichen Wirkung ionisierender Strahlung (Strahlenschutzverordnung – StrlSchV) vom 29.11.2018 (BGBl. I, S 2034, 2036), zuletzt geändert durch Artikel 1 der Verordnung vom 08.10.2021 (BGBl. I S. 4645)
- /V005/ Verordnung (Euratom) Nr. 302/2005 DER KOMMISSION vom 8. Februar 2005 über die Anwendung der Euratom–Sicherungsmaßnahmen, zuletzt geändert durch Verordnung (Euratom) Nr. 519/2013 der Kommission vom 21.02.2013
- /ZA01/ Zusammenarbeitsvereinbarung Nr. 1 zwischen dem Helmholtz–Zentrum Dresden – Rossendorf e. V. (HZDR) und dem VKTA – Strahlenschutz, Analytik & Entsorgung Rossendorf e. V. betreffend die Gewährleistung des Strahlenschutzes, 19.03.2020

Die Erstellung des vorliegenden Jahresberichtes 2021 zum Strahlenschutz am Forschungsstandort Rossendorf wäre ohne die Mitwirkung der Mitarbeiter des Fachbereiches Strahlenschutz im VKTA sowie der Stabsabteilung Arbeitssicherheit und Strahlenschutz des HZDR nicht möglich gewesen.

Als Redakteur möchte ich allen Beteiligten ganz herzlich danken, insbesondere Frau C. Graetz und Frau PD Dr. F. Fiedler für die kritische Prüfung, Hinweise und Anregungen sowie Frau S. Lossack für die redaktionelle und organisatorische Unterstützung.

Michael Kaden

Autoren:

Kapitel 1, 10 bis 12	M. Kaden
Kapitel 2	C. Graetz, M. Kaden, F. Fiedler
Kapitel 3	S. Ebert, A. Hauptmann, D. Löhnert, T. Mertke, S. Scholz, J. Wolf
Kapitel 4	S. Bartel, B. Bauer, M. Kottwitz, J. Scheibke, M. Starke, M. Walter
Kapitel 5	A. Jahn, T. Kramer, A. Sadrollahi, T. Ziegenhirt
Kapitel 6	C. Bischoff, E. Dräger, F. Fiedler, T. Jentsch, M. Wendler
Kapitel 7	S. Gattermann, J. Hauptmann, J. Herzig, S. Jansen, U. Maucksch
Kapitel 8	S. Jansen
Kapitel 9	J. Hauptmann



IMPRESSUM

Redaktion: Michael Kaden

Lektorat: Dr. Fine Fiedler, Cornelia Graetz, Sabine Lossack

Druck: Reprogress GmbH, Dresden

Herausgeber:

VKTA – Strahlenschutz, Analytik & Entsorgung Rossendorf e. V.
Bautzner Landstraße 400 | 01328 Dresden | kontakt@vkta.de

Ein Abdruck, auch auszugsweise, ist unter Angabe der Quellen und unter Nennung des VKTA möglich.

Dresden, VKTA, 2022

Aus Gründen der besseren Lesbarkeit wird das generische Maskulinum verwendet. Weibliche und anderweitige Geschlechteridentitäten werden dabei ausdrücklich mitgemeint, soweit es für die Aussage erforderlich ist.

Abbildung Umschlag

The danger of radon gas – concept image with periodic table of the elements and magnifying lens (Foto: istockphoto.com, Francesco Scatena) und Messung mit Radonmonitoren an Arbeitsplätzen (Fotos: VKTA)



Die Finanzierung dieser Maßnahme erfolgte mit Steuermitteln auf der Grundlage des vom Sächsischen Landtag beschlossenen Haushaltes.

VKTA – Strahlenschutz, Analytik & Entsorgung Rossendorf e. V.
Bautzner Landstraße 400 | 01328 Dresden

☎ +49 351 260 3493

📄 +49 351 260 3236

✉ kontakt@vkta.de

🌐 www.vkta.de

