

VKTA - 109
April 2017

JAHRESBERICHT STRAHLENSCHUTZ 2016

**des VKTA - Strahlenschutz, Analytik & Entsorgung
Rossendorf e. V.**

und

des Helmholtz - Zentrums Dresden - Rossendorf e. V.

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

Redaktion: Andreas Beutmann

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

Postfach 51 01 19, 01314 Dresden
Tel.: 0351 260-3499, Fax: 0351 260-3497

Als Manuskript gedruckt
Alle Rechte beim Herausgeber

Redaktionsschluss: 30.04.2017

Inhaltsverzeichnis

Deckblatt	1
Inhaltsverzeichnis	3
Tabellenverzeichnis	5
Abbildungsverzeichnis	6
Abkürzungsverzeichnis	7
1 Strahlenschutzorganisation am Forschungsstandort Rossendorf	11
2 Personenüberwachung	19
2.1 Vorbemerkungen	19
2.2 Berufliche Strahlenexposition im VKTA und HZDR – Zusammenfassung	21
2.3 Berufliche Strahlenexposition durch äußere Exposition	24
2.3.1 Ganzkörperstrahlenexposition	24
2.3.2 Strahlenexposition der Hände	25
2.4 Berufliche Strahlenexposition durch Inkorporation	25
2.4.1 Überblick	25
2.4.2 Inkorporationsüberwachung	26
2.4.3 Kontrolle durch Raumluftüberwachung	30
2.5 Hautkontamination	30
2.6 Personen- und Dosisregister	30
2.7 Strahlenpassstelle	30
3 Strahlenschutzumgebungsüberwachung	33
3.1 Vorbemerkungen	33
3.2 Emissionsüberwachung	34
3.2.1 Fortluft	34
3.2.2 Abwasser	38
3.3 Meteorologie	42
3.4 Strahlenexposition infolge Ableitung radioaktiver Stoffe (Fortluft)	44
3.4.1 Berechnungsmethode	44
3.4.2 Strahlenexposition für Einzelpersonen der Bevölkerung	44
3.4.3 Strahlenexposition für Personen am FSR	45
3.4.4 Zusammenfassung	46
3.5 Immissionsüberwachung	47
3.5.1 Überwachungsmethoden und Umfang	47
3.5.2 Ergebnisse der Immissionsüberwachung „Normalbetrieb“	47
3.5.2.1 Überwachung der Luft - äußere Strahlung	47
3.5.2.2 Überwachung der Luft – Aerosole/gasförmiges Iod	50
3.5.2.3 Überwachung des Niederschlages	50
3.5.2.4 Überwachung der Boden- und Pflanzenkontamination	51
3.5.2.5 Oberirdische Gewässer	51
3.5.2.6 Grund- und Trinkwässer	52
3.5.3 Ergebnisse der Immissionsüberwachung „Störfall/Unfall“	53
3.5.4 Sonstiges	54
3.6 Analytik	56

3.7	Qualitätssicherung	57
4	Strahlenschutzmesstechnik.....	59
4.1	Struktur	59
4.2	Arbeitsaufgaben.....	59
4.3	Qualitätssicherung	61
5	Betrieblicher Strahlenschutz im HZDR	63
6	Betrieblicher Strahlenschutz im VKTA.....	69
6.1	Allgemeines	69
6.2	Inspektionen	70
6.3	Mitarbeiter für kerntechnische Sicherheit	70
6.4	Meldepflichtige Ereignisse.....	71
6.5	Tätigkeit der Strahlenschutzingenieure von KSB.....	71
6.6	Dichtheitsprüfstelle.....	72
6.7	Mitarbeit an Projekten	72
7	Freigabe.....	73
7.1	Jahresbilanz 2016.....	73
7.2	Grundlagen zur Freigabe	75
7.3	Überblick über Freigabevorgänge im Jahr 2016 (Auswahl)	76
7.4	Dekontaminierte Reststoffe und Abklingabfall	78
7.5	Leistungen für fremde Einrichtungen.....	78
7.6	Sonstiges	78
8	Bestand von Kernmaterial und sonstigen radioaktiven Stoffen.....	79
8.1	Kernmaterialkontrolle	79
8.1.1	Materialbilanzzone WKGR des VKTA	79
8.1.2	Abfalllager des VKTA.....	80
8.1.3	Materialbilanzzonen des HZDR.....	80
8.1.4	Sonstige Materialbilanzzone am FSR	80
8.1.5	Berichterstattung.....	81
8.2	Bestandsführung sonstiger radioaktiver Stoffe	81
9	Zusammenfassung	83
10	Tätigkeit in Gremien.....	85
11	Bibliographie	87
11.1	Publikationen	87
11.2	Vorträge.....	88
11.3	Arbeitsberichte.....	90
	Literaturverzeichnis.....	95

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1-1:	Strahlenschutzanweisungen am FSR; Stand 12/2016.....	16
Tabelle 1-2:	Atomrechtliche Genehmigungen und Bescheide des HZDR, Stand 12/2016.	17
Tabelle 1-3:	Atomrechtliche Genehmigungen und Bescheide des VKTA, Stand 12/2016 .	17
Tabelle 2-1:	Anzahl der überwachten Personen und Zusammenfassung der Ergebnisse der Strahlenexposition (Gamma- und Neutronenstrahlung) im Jahr 2016	22
Tabelle 2-2:	Verteilung der Ganzkörperstrahlenexposition (Summe aus Photonen- und Neutronenanteil) im HZDR, VKTA und bei Fremdfirmen im Jahr 2016	24
Tabelle 2-3:	Strahlenexposition der Hände im Jahr 2016	25
Tabelle 2-4:	Messverfahren der Inkorporationsüberwachung	26
Tabelle 2-5:	Überblick über die Ringversuche im Jahr 2016	26
Tabelle 2-6:	Ergebnisse der Direktmessungen im Jahr 2016	27
Tabelle 2-7:	Ergebnisse der Direktmessungen im GKZ im Jahr 2016	27
Tabelle 2-8:	Ergebnisse der Ausscheidungsanalysen im Jahr 2016.....	29
Tabelle 3-1:	Überwachungstechnologien für die Radionuklidgruppen	34
Tabelle 3-2:	Ableitung radioaktiver Stoffe mit der Fortluft 2016, HZDR-Emittenten	35
Tabelle 3-3:	Ableitung radioaktiver Stoffe mit der Fortluft 2016, VKTA-Emittenten	36
Tabelle 3-4:	Abwasser-Entscheidungsmessungen im Jahr 2016	39
Tabelle 3-5:	Ableitung radioaktiver Stoffe mit Abwasser im Jahr 2016	40
Tabelle 3-6:	Ableitung radioaktiver Stoffe mit Wasser vom FSR (2012 bis 2016).....	41
Tabelle 3-7:	Strahlenexposition infolge Ableitungen radioaktiver Stoffe mit der Fortluft im Jahr 2016 - Personen in der Umgebung.....	45
Tabelle 3-8:	Strahlenexposition infolge Ableitungen radioaktiver Stoffe mit der Fortluft im Jahr 2016 - Personen am FSR.....	46
Tabelle 3-9:	Ergebnisse der Umgebungsdosimetrie für den Überwachungszeitraum.....	48
Tabelle 3-10:	Analysen von Boden und Gras im Jahr 2016	51
Tabelle 3-11:	Analysen von Sedimentproben.....	52
Tabelle 3-12:	Grundwasseranalysen am FSR im Jahr 2016	53
Tabelle 3-13:	Ergebnisse der In-situ- γ -Spektrometrie im Jahr 2016.....	54
Tabelle 4-1:	Gerätegruppen zur Strahlenschutzmessung am FSR, Übersicht.....	59
Tabelle 4-2:	Bestand an Strahlenschutz-Messgeräten im HZDR/VKTA, Stand 12/2016...	60
Tabelle 6-1:	Thematische Zuordnung von Empfehlungen/ Beanstandungen.....	70
Tabelle 6-2:	Personelle Zuständigkeit für die Strahlenschutzbereiche.....	71
Tabelle 7-1:	Im Jahr 2016 freigegebene Stoffe, aufgeschlüsselt nach Genehmigungen....	73
Tabelle 7-2:	Im Jahr 2016 freigegebene Stoffe, nach Freigabeentscheidungen	74
Tabelle 8-1:	Kernmaterialbestand im VKTA (Materialbilanzzone WKGR), Stand 12/2016.	79
Tabelle 8-2:	Bestand und Bestandsänderung sonstiger radioaktiver Stoffe.....	82

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1-1: HZDR-Organisationsstruktur, Stand 01/2017 (Quelle: www.hzdr.de).....	12
Abbildung 1-2: HZDR-Strahlenschutzorganigramm, Stand 12/2016 (Quelle: www.hzdr.de)	13
Abbildung 1-3: VKTA-Organigramm, Stand 12/2016	14
Abbildung 1-4: VKTA-Strahlenschutzorganigramm, Stand 12/2016.....	15
Abbildung 2-1: Höchste Individualdosis durch äußere und innere Exposition in den Jahren 2012 bis 2016	23
Abbildung 2-2: Summe der Individualdosen durch äußere und innere Exposition in den Jahren 2012 bis 2016	23
Abbildung 2-3: Höchste Individualdosen (NAD-Messwerte) für Fremdfirmenmitarbeiter am FSR (rechts) und Anzahl ausgegebener Nachweisblätter (links)	31
Abbildung 3-1: Strahlenschutz-Umgebungsüberwachung; Emittenten., Mess- und Probeentnahmepunkte am FSR	33
Abbildung 3-2: Ableitungen aus dem Gebäude 801, Kontrollbereich 5 (2012 bis 2016).....	37
Abbildung 3-3: Ableitungen aus der LSN (2012 bis 2016)	37
Abbildung 3-4: Ableitung radioaktiver Stoffe mit Wasser (2012 bis 2016).....	41
Abbildung 3-5: Windrichtungsverteilung; Messhöhe: 45 m	42
Abbildung 3-6: Niederschlagswindrose; Messhöhe für Windrichtung: 45 m.....	43
Abbildung 3-7: Temperatur und Niederschlag; Verlauf (2007 bis 2016).....	43
Abbildung 3-8: Ausschöpfung der Dosisgrenzwerte für den Fortluftpfad (2012 bis 2016) ...	46
Abbildung 3-9: Ortsdosiswerte am FSR-Zaun	48
Abbildung 3-10: Verlauf der γ -ODL an ausgewählten Messpunkten des FSR	50
Abbildung 3-11: Vergleich von Tiefenprofilen für Cs-137+.....	55
Abbildung 3-12: KSS-Labor; Gesamtzahl der Analysen im Jahr 2016	56
Abbildung 3-13: KSS-Labor; prozentuale Anteile der Auftraggeber an Dienstleistungsanalysen im Jahr 2016	57
Abbildung 3-14: Ergebnis des Ringversuchs „Abwasser 2016 (Modellwasser)“	58
Abbildung 3-15: Ergebnis des Ringversuchs „Fortluft 2015“	58

Abkürzungsverzeichnis

Abb.	Abbildung
AFA	Auffanganlage
AtG	Atomgesetz
AVV	Allgemeine Verwaltungsvorschrift
BA	Berufsakademie
BfS	Bundesamt für Strahlenschutz
BfUL	Staatliche Betriebsgesellschaft für Umwelt und Landwirtschaft
BLF	Beschleuniger im Felsenkeller
BMWi	Bundesministerium für Wirtschaft und Energie
BSK	Bodensanierungskonzept
CT	Computertomographie
DosNWG	Dosimetrische Nachweisgrenze
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
FGB	Freigabebeauftragter
FKT	Zentralabteilung Technischer Service des HZDR
FKTS	Abteilung Sicherheit, Strahlenschutz des HZDR
FKV	Zentralabteilung Verwaltung des HZDR
FM	Feuchtmasse
FSL	Forschungsstelle Leipzig 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
FWKE	Abteilung Strahlungsquelle ELBE im Institut für Strahlenphysik des HZDR
FWM	Institut für Radioonkologie – OncoRay des HZDR
FWO	Institut für Ressourcenökologie des HZDR
FWP	Institut für Radiopharmazeutische Krebsforschung des HZDR
FZR	Forschungszentrum Rossendorf e. V.
Geb.	Gebäude
GKZ	Ganzkörperzähler
HECToR	High Energy Computed Tomography Scanner Rossendorf
HZDR	Helmholtz-Zentrum Dresden - Rossendorf e. V.

IAEA	International Atomic Energy Agency
IBS	Inbetriebsetzung
ICP-MS	inductively coupled plasma mass spectrometry
IMC	Immissionsmessstation
ISG	In-situ- γ -Spektrometrie
K	Vorstand des VKTA
KAA	Abteilung Umwelt- und Radionuklidanalytik des VKTA
KB	Kontrollbereich
KR	Fachbereich Rückbau und Entsorgung des VKTA
KRB	Abteilung Reststoffbehandlung und Qualitätswesen im Fachbereich Rückbau und Entsorgung des VKTA
KRF	Abteilung Freimessung und Bewertung im Fachbereich Rückbau und Entsorgung des VKTA
KRR	Abteilung Reaktorrückbau im Fachbereich Rückbau und Entsorgung des VKTA
KRS	Landessammelstelle im Fachbereich Rückbau und Entsorgung des VKTA
KS	Fachbereich Strahlenschutz des VKTA
KSB	Sachgebiet Betrieblicher Strahlenschutz im Fachbereich KS des VKTA
KSI	Abteilung Personendosimetrie / Inkorporationsmessstelle im Fachbereich KS des VKTA
KSS	Abteilung Anlagen- und Umweltüberwachung im Fachbereich KS des VKTA
KSS/M	Arbeitsgruppe Strahlenschutzmesstechnik in der Abteilung KSS des VKTA
KSS/U	Arbeitsgruppe Umgebungsüberwachung in der Abteilung KSS des VKTA
KTA	Kerntechnischer Ausschuss
KTG	Kerntechnische Gesellschaft e. V.
LARA	Laborabwasserreinigungsanlage
LAURA	Labor für Umwelt- und Radionuklidanalytik
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
MRT	Magnetresonanztomographie
NAD	nichtamtliches Personendosimeter
nELBE	Neutronen-Experimente an ELBE
NWG	Nachweisgrenze
ODL	Ortsdosisleistung
OncoRay	Nationales Zentrum für Strahlenforschung in der Onkologie
OSL	Optisch stimulierte Lumineszenz
PET	Positronen-Emissions-Tomographie
PIV	Physical Inventory Verification
PTB	Physikalisch-Technische Bundesanstalt
QS	Qualitätssicherung
RCL	Radiochemisches Laborgebäude
rel.	relative
REM	Rasterelektronenmikroskop

REMSY	Radiological Environmental Monitoring SYstem
RFR	Rosendorfer Forschungsreaktor
RK	Rückbaukomplex
ROFEX	ROssendorf Fast Electron beam X-ray tomograph
ROTOP	ROTOP Pharmaka GmbH
RöV	Röntgenverordnung
SDM	Schilddrüsenmonitor
SMUL	Sächsisches Staatsministerium für Umwelt und Landwirtschaft
SODAR	Sonic Detecting And Ranging
SSA	Strahlenschutzanweisung
SSB	Strahlenschutzbeauftragter
SSBV	Strahlenschutzbevollmächtigter
SSI	Strahlenschutzingenieur
SSK	Strahlenschutzkommission
SSV	Strahlenschutzverantwortlicher
StrlSchV	Strahlenschutzverordnung
Tab.	Tabelle
TELBE	Terahertz-Nutzeranlage am ELBE
TLD	Thermolumineszenz-Dosimeter
TM	Trockenmasse
TOPFLOW	Transient Two Phase FlowTest Facility
VKTA	VKTA - Strahlenschutz, Analytik & Entsorgung Rossendorf e. V.
VwVfG	Verwaltungsverfahrensgesetz
WKP	Wiederkehrende Prüfungen
ZLR	Zwischenlager Rossendorf
ZRT	Zentrum für Radiopharmazeutische Tumorforschung

1 Strahlenschutzorganisation am Forschungsstandort Rossendorf

A. Beutmann, C. Graetz, A. Hauptmann, G. Sauerbrey

Im Helmholtz-Zentrum Dresden - Rossendorf e. V. (HZDR) und im VKTA – Strahlenschutz, Analytik & Entsorgung Rossendorf e. V. (VKTA) obliegt den beiden Strahlenschutzverantwortlichen (SSV) die Verantwortung für die Gewährleistung des Strahlenschutzes. Im Berichtszeitraum fungierten als SSV im HZDR der Kaufmännische Direktor, Herr Prof. Dr. Dr. h. c. Peter Joehnk, und im VKTA dessen Direktor, Herr Prof. Dr. Peter Sahre.

Um die Einheitlichkeit des Strahlenschutzes am Forschungsstandort Rossendorf (FSR) zu gewährleisten, haben beide SSV den Leiter des Fachbereichs Strahlenschutz des VKTA (KS) als Strahlenschutzbevollmächtigten¹ (SSBV) berufen. Der SSBV organisiert und kontrolliert die Gewährleistung des Strahlenschutzes am FSR auf der Basis eines Vertragswerkes (Rahmenvertrag und Zusammenarbeitsvereinbarungen) zwischen HZDR und VKTA. Er wird in seiner Arbeit durch die Mitarbeiter des Fachbereiches KS des VKTA und der Abteilung Sicherheit, Strahlenschutz des HZDR (FKTS) unterstützt und ist im Auftrag der SSV für die Erstellung des vorliegenden Jahresberichtes zuständig.

Die Organisation des Strahlenschutzes im HZDR und im VKTA ist in der Zusammenarbeitsvereinbarung Nr. 1 /ZA01/ festgelegt und in der Strahlenschutzanweisung (SSA) Nr. 1 /SS01/ detailliert untersetzt. Insbesondere ist darin die Aufteilung der Aufgaben zwischen den Strahlenschutzbeauftragten (SSB) und den zentralen Strahlenschutzeinrichtungen - dem Fachbereich KS im VKTA und der Abteilung FKTS im HZDR - geregelt.

Weitere SSA (vgl. Tabelle 1-1) dienen der Umsetzung gesetzlicher Vorgaben durch die SSB unter den spezifischen Bedingungen am FSR.

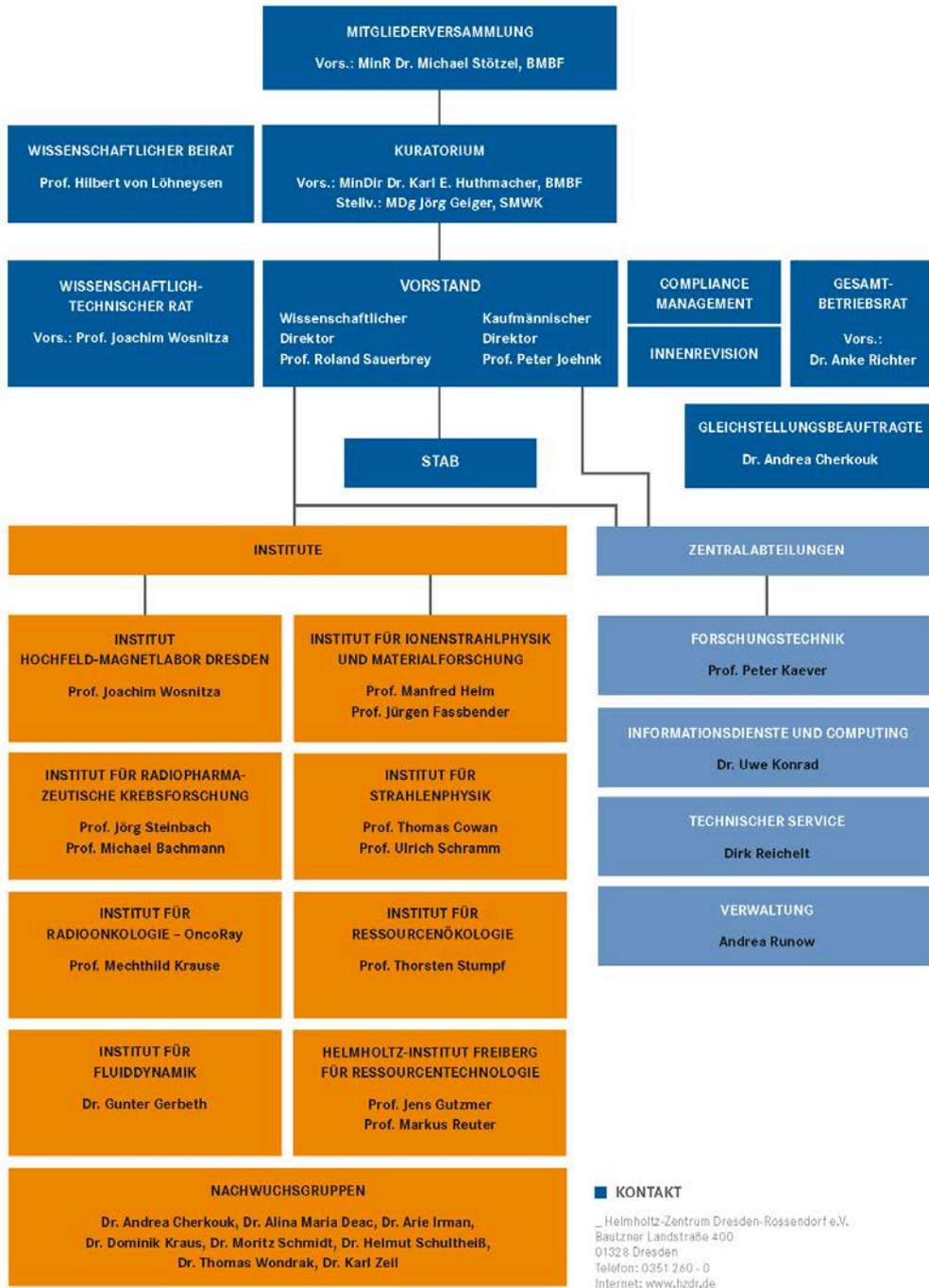
Jeweils eine Mitarbeiterin im Direktionsbüro des HZDR bzw. im Fachbereich KS des VKTA unterstützt die Strahlenschutzorganisation ganz wesentlich, in dem sie die atomrechtlichen Genehmigungen im HZDR bzw. im VKTA betreut und die Kontakte zu den Aufsichtsbehörden wahrnimmt. Diese Tätigkeiten umfassen u. a. den behördlichen Schriftverkehr, die Abstimmung zu Neu- oder Änderungsanträgen, die Kontrolle der Erfüllung von Nebenbestimmungen, die Organisation und Auswertung der Aufsichten sowie die Dokumentation aller Genehmigungsunterlagen.

Im Berichtszeitraum wurde in der Kursstätte des VKTA nach zuletzt 2011 wiederum eine Fortbildungsmaßnahme zur Aktualisierung der Fachkunde nach Strahlenschutz- und Röntgenverordnung (StrlSchV/RöV) am FSR organisiert. Die zweitägige Veranstaltung mit Vortragsprogramm und anschließender Prüfung fand zweimal statt. Insgesamt nahmen 101 Mitarbeiter aus dem HZDR (61) und VKTA (40) sowie 15 aus externen Einrichtungen erfolgreich teil.

Die Abbildungen 1-1 bis 1-4 zeigen die Organisationsstrukturen und die Strahlenschutzorganigramme beider Einrichtungen.

¹ ...Der SSBV des HZDR ist nicht zuständig für die Gewährleistung des Strahlenschutzes in der Forschungsstelle Leipzig (FSL) der Institute für Radiopharmazeutische Krebsforschung und für Ressourcenökologie des HZDR. Ergebnisse der dortigen Strahlenschutzüberwachung sind – außer Daten zur Personendosimetrie – im vorliegenden Bericht nicht enthalten.

Strahlenschutzorganisation am Forschungsstandort Rossendorf



Stand: Januar 2017



Abbildung 1-1: HZDR-Organisationsstruktur, Stand 01/2017 (Quelle: www.hzdr.de)

Strahlenschutzorganisation am Forschungsstandort Rossendorf

Vorstand F; Strahlenschutzverantwortlicher Prof. Dr. Dr. h.c. Joehnk, Peter		Strahlenschutzbevollmächtigter Beutmann, Andreas *	
Institut für Fluidodynamik; FWD	Institut für Ionenstrahlphysik und Materialforschung; FWI	Institut für Strahlenphysik; FWK	Institut für Radiopharmazeuti- sche Krebsforschung; FWP
<u>SSB Dr. C. Zippe</u> - Editor MP 601 - Elektronenstrahltomograph ROFEX III - Gammatomographie an TOPFLOW - Gammatomographie Crailsheim - Gammatomographie TOPFLOW+ - Mikrofokus-Röntgenanlage XWT-190-TC - Quellenlager Sicherheits- forschung - Röntgenanlage ROFEX <u>SSB Dr. F. Barthel</u> - Elektronenstrahltomograph HECToR <u>SSB Dr. J. Pawelke</u> - Röntgenanlage XS/UNIT 225 D	<u>SSB A. Reichel</u> - Elektrostatische Beschleuniger - Implanter - 500-kV-Beschleuniger - 6-MV-Tandatron <u>SSB Dr. H.-W. Viehrig</u> - KB 1, Geb. 801 (Werkstoffprüflabor und Präparationslabor II) - KB 3, Geb. 801 (Präparationslabor I) <u>SSB Dr. K. Potzger</u> - Mößbauerspektrometer MS 10 K <u>SSB Dr. A. Ulbricht</u> - REM-Labor, Geb. 801 - TEM Talos F200X <u>SSB Dr. R. Hübner</u> - Röntgenanlage Microlab - TEM Titan 80-300 <u>SSB Dr. J. Grenzer</u> - Röntgendiffraktometer - D 5005 - D 8 Advance - EMPYREAN - XRD 3003 - PTS HR - Röntgenfeinstrukturanlage ID 3003	<u>SSB I. Kösterke</u> - Strahlungsquelle ELBE - Errichtung der Photoneut- ronenquelle Pb-PNO - Hochleistungslaser Experimentierkammer - Umgang mit Kernbrennstoffen und abgereichertem Uran <u>SSB Dr. A. Klix</u> - Messraum, Geb. 513 <u>SSB Dr. L. Naumann</u> - Prüfstrahler Strahlenphysik <u>SSB Dr. J. Pawelke</u> - Röntgenanlage - Isovolt HS - Isovolt 450 Titan E	<u>SSB S. Kowe</u> - KB 5, Geb. 801 (Radiopharmazie) - PET-Zentrum (PET-Tracer) - PET-Zentrum (Radiopharmakologie) - Zyklotron TR-Flex <u>SSB Dr. R. Bergmann</u> - In Vivo X treme - Röntgenanlagen - MAXISHOT - KODAK <u>SSB S. Meister</u> - Röntgenanlage NanoScan PET/CT <u>SSB S. Preusche</u> - PET-Zyklotron - Stilllegung U-120 <i>Forschungsstelle Leipzig:</i> <u>SSB Dr. K. Franke</u> - Zyklotron <u>SSB Dr. U. Gottschalch</u> - Kontrollbereich Geb. 4.0 - Beförderung sonstiger radio- aktiver Stoffe auf der Straße - Beschäftigung in fremden Anlagen oder Einrichtungen
Zentralabteilung Technischer Service; FKT	Institut für Ressourcen- ökologie; FWO	Institut Hochfeld-Magnetlabor Dresden; FWH	Helmholtz-Institut Freiberg für Ressourcentechnologie; FWG
<u>SSB I. Winter</u> - Auffanganlage: Geb. 801 - LARA <u>SSB N. Fröhlich</u> - Prüfstrahler FKTS - Strahlenschutzwäsche <u>SSB A. Hauptmann *</u> - Beschäftigung in fremden Anlagen/Einrichtungen	<u>SSB H. Heim</u> - KB 6, Geb. 801 (Radiochemie) - Radiochemisches Laborge- bäude <u>SSB Dr. J. März</u> - Röntgenanlagen - D8 Venture-System - System MiniFlex600	<u>SSB Dr. S. Zherlitsyn</u> - Röntgenanlagen - D2 CRYSO - inel EQUINOX 3000	<u>SSB Dr. M. Fuchs</u> - Röntgenfluoreszenzgerät Bruker S1 Titan 600

* Mitarbeiter im VKTA

Abbildung 1-2: HZDR-Strahlenschutzorganigramm, Stand 12/2016 (Quelle: www.hzdr.de)

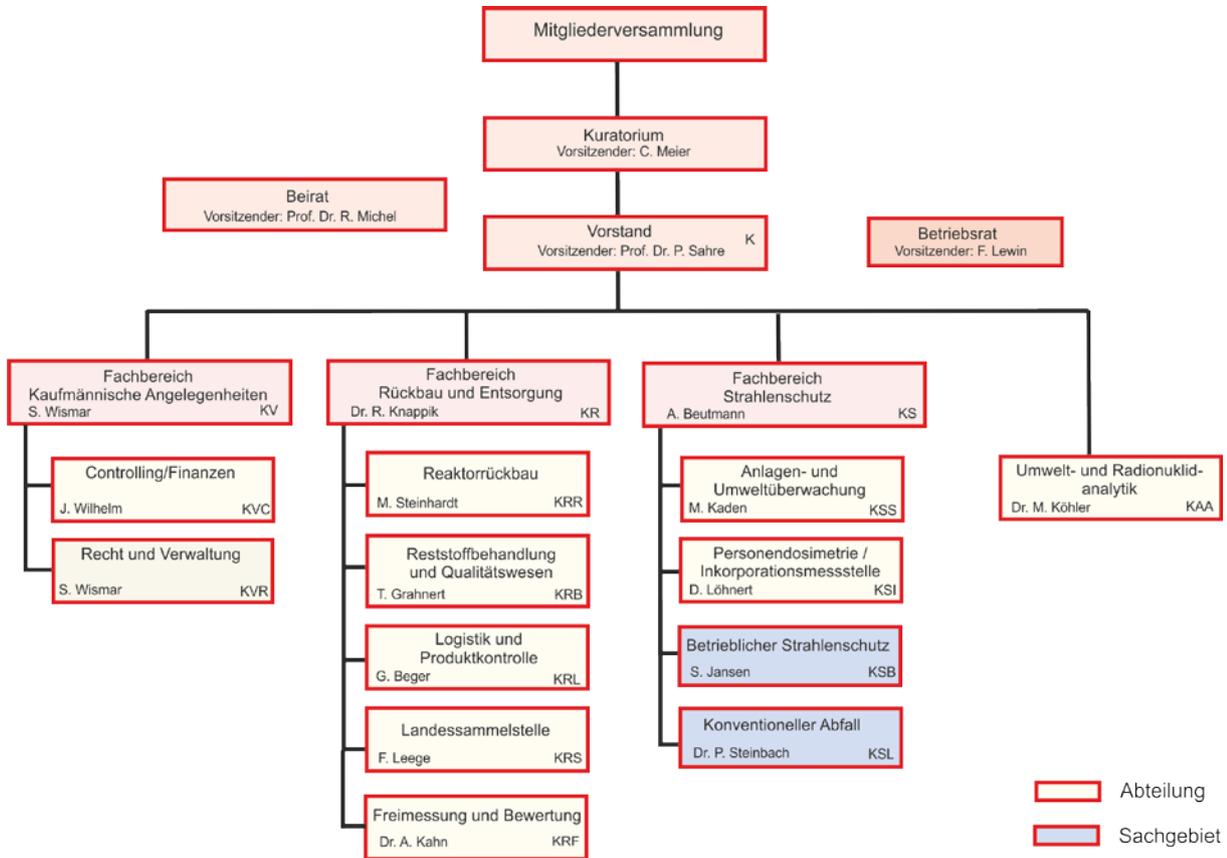


Abbildung 1-3: VKTA-Organigramm, Stand 12/2016

Strahlenschutzorganisation am Forschungsstandort Rossendorf

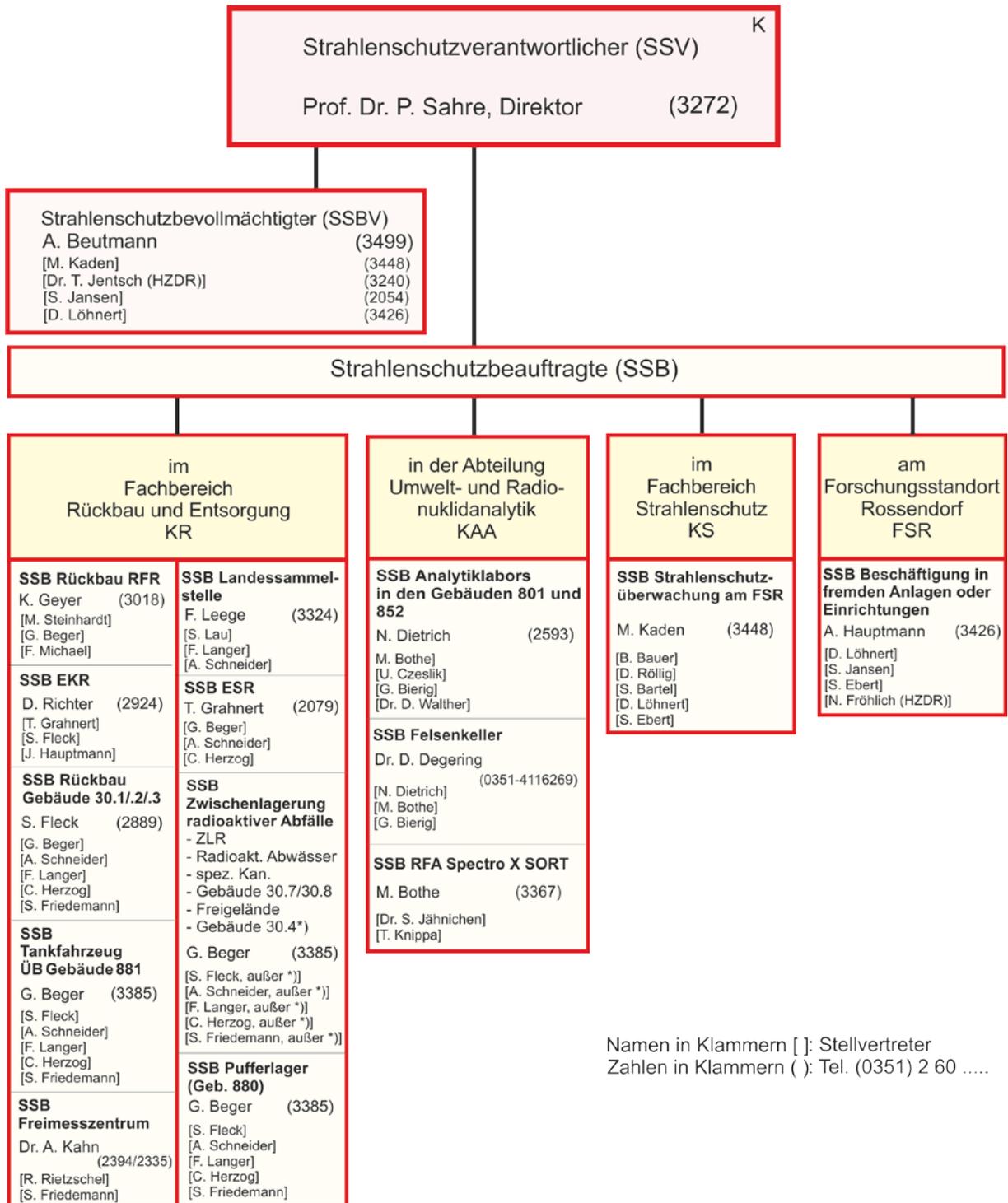


Abbildung 1-4: VKTA-Strahlenschutzorganigramm, Stand 12/2016

Strahlenschutzorganisation am Forschungsstandort Rossendorf

Tabelle 1-1: Strahlenschutzanweisungen am FSR; Stand 12/2016

Nr. ¹⁾	Rev.	Titel	in Kraft gesetzt zum
1	4	Aufgabenzuweisung und Zuständigkeitsabgrenzung im Strahlenschutz	15.10.2012
10	7	Bestellung, Anlieferung, Übernahme, Abgabe, Versand, Nachweisführung radioaktiver Stoffe und Prüfung umschlossener radioaktiver Stoffe	27.05.2016
11	2	Tätigkeit von Fremdfirmen-Mitarbeitern in Strahlenschutz-Kontrollbereichen - des HZDR am FSR - des VKTA	02.01.2002 02.01.2002
12	3	- Zur Beschäftigung von Mitarbeitern des HZDR am Forschungsstandort Rossendorf in fremden Einrichtungen - Beschäftigung von Mitarbeitern des VKTA in fremden Einrichtungen	01.08.2011 19.03.2012
13	6	Aufenthalt von Besuchern in Strahlenschutzbereichen am Forschungsstandort Rossendorf	11.11.2009
14	2	Verwendung von Strahlenschutzkleidung, Schuhwerk und Handtüchern sowie der speziellen persönlichen Schutzausrüstung in Strahlenschutzbereichen - des HZDR - des VKTA	02.01.2002 02.01.2002
16	6	Personendosimetrische Überwachung von Mitarbeitern auf externe Exposition in Strahlenschutzbereichen	11.11.2009
17	2	Umgang mit radioaktiven Stoffen unterhalb der Freigrenze in einem Entscheidungsbereich	02.01.2002
18	3	Innerbetrieblicher Transport radioaktiver Stoffe	01.12.2006
19	3	Beschaffung und Qualitätssicherung von Strahlenschutzmesstechnik	04.07.2013
20	4	Inkorporationsüberwachung	17.01.2012
22	1	Einhaltung der Dosisleistungsrichtwerte an Grenzen von Strahlenschutzbereichen des FSR	02.01.2002
23	14	Freigabe von Stoffen mit geringfügiger Aktivität	04.11.2013
24	3	Zutritt und Aufenthalt von Mitarbeitern einer Fremdfirma in Strahlenschutzkontrollbereichen	02.01.2002
26	4	Meldepflichtige Ereignisse	20.01.2011
27	1	Hautkontaminationskontrolle beim Verlassen von Strahlenschutzbereichen	02.01.2002
29	0	Aktualisierung der Listen der sonst tätigen Personen im Geltungsbereich einer Genehmigung	01.10.2003
30	3	Verfahrensweise zur Bestimmung der jährlichen Ableitung radioaktiver Stoffe mit der Fortluft bei Normalbetrieb	01.10.2014
31	1	Zutritt von Schwangeren und Stillenden zu Strahlenschutzbereichen und Unterweisungen zur Mitteilung von Schwangerschaft und Stillzeit	26.07.2016

¹⁾ Die SSA Nr. 2 bis 9, 15, 21, 25 und 28 wurden außer Kraft gesetzt und deren Inhalte z. T. in andere SSA integriert.

In den Tabellen 1-2 und 1-3 sind die Anzahl der im HZDR und im VKTA gehaltenen atomrechtlichen Genehmigungen sowie Bescheide der Behörden per 31.12.2016 dargestellt.

Tabelle 1-2: Atomrechtliche Genehmigungen und Bescheide des HZDR, Stand 12/2016

Anzahl	Gegenstand
20	Genehmigungen nach § 7 StrlSchV zum Umgang mit sonstigen radioaktiven Stoffen (offen und umschlossen)
1	Genehmigung nach § 7 StrlSchV zur Lagerung umschlossener radioaktiver Stoffe
6	Genehmigungen nach § 11(2) StrlSchV zum Betrieb von Anlagen zur Erzeugung ionisierender Strahlung
4	Genehmigungen nach § 11 (1) StrlSchV zur Errichtung von Anlagen zur Erzeugung ionisierender Strahlung
1	Genehmigung nach § 15 StrlSchV zur Beschäftigung in fremden Anlagen oder Einrichtungen
15	Genehmigungen nach RöV zum Betrieb von Röntgeneinrichtungen
1	Bescheid zur Durchführung von Prüfungen nach § 66 Abs. 4 und Abs. 5 StrlSchV (Dichtheitsprüfungen)
1	Genehmigung nach § 16 StrlSchV zur Beförderung sonstiger radioaktiver Stoffe auf der Straße

Tabelle 1-3: Atomrechtliche Genehmigungen und Bescheide des VKTA, Stand 12/2016

Anzahl	Gegenstand
2	Genehmigungen nach § 7(3) AtG zum Umgang mit radioaktiven Stoffen (Kernbrennstoffe und sonstige radioaktive Stoffe)
1	Genehmigung nach § 9 AtG zur sonstigen Verwendung von Kernbrennstoffen außerhalb genehmigungspflichtiger Anlagen und zum Umgang mit sonstigen radioaktiven Stoffen
13	Genehmigungen nach § 7 StrlSchV zum Umgang mit sonstigen radioaktiven Stoffen (offen und umschlossen)
1	Genehmigung nach § 7 StrlSchV zur Zwischenlagerung fester radioaktiver Abfälle (sonstige radioaktive Stoffe und kernbrennstoffhaltige Abfälle)
1	Genehmigung nach § 7 StrlSchV zum Umgang mit sonstigen radioaktiven Stoffen in der Landessammelstelle des Freistaates Sachsen
1	Bescheid zur Freigabe radioaktiver Stoffe nach § 29 i. V. mit den Anlagen III und IV StrlSchV
1	Zusicherung der Freigabe des Freigeländes des Fachbereiches Rückbau und Entsorgung gemäß § 38 VwVfG i. V. m. § 29 StrlSchV
1	Genehmigung nach § 15 StrlSchV zur Beschäftigung in fremden Anlagen oder Einrichtungen
2	Bescheide zur Durchführung von Prüfungen nach § 66 Abs. 4 und Abs. 5 StrlSchV (Dichtheitsprüfungen) (Freistaat Sachsen sowie Land Brandenburg)
1	Bescheid mit Bestimmung als Inkorporationsmessstelle des Freistaates Sachsen
1	Genehmigung nach RöV zum Betrieb einer Röntgeneinrichtung

2 Personenüberwachung

S. Ebert, A. Hauptmann, H. Kasper, D. Löhnert, S. Scholz

2.1 Vorbemerkungen

Entsprechend der SSA Nr. 1 ist die Abteilung Personendosimetrie / Inkorporationsmessstelle im Fachbereich KS des VKTA (KSI) zuständig für die Durchführung der Personenüberwachung bei äußeren und inneren Expositionen. Die Abteilung KSI betreibt dabei eine amtlich bestimmte Messstelle für Inkorporationsmessungen nach § 41 StrlSchV /SV01/. In der Abteilung waren Ende 2016 ein Physiker, ein Master of Science, ein Bachelor of Science, zwei technische Angestellte, ein Physiklaborant und ein Softwareentwickler beschäftigt.

Das Überwachungsziel ist der Schutz aller sich am FSR und im Felsenkellerlabor aufhaltenden Personen:

- Mitarbeiter des HZDR und VKTA
- beschäftigte Mitarbeiter von Fremdfirmen
- Gäste
- Besucher

Unter dieser Zielstellung waren folgende Aufgaben zu erfüllen:

- Dosimeterservice, d. h. Bereitstellung der amtlichen Film- und Albedodosimeter, Versand zur amtlichen Messstelle, der 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 Dosimeter mit optisch stimulierter Lumineszenz (OSL) als nichtamtliche Personendosimeter (NAD) und für die Bestimmung der Umgebungsäquivalentdosis im Rahmen der Immissionsüberwachung des FSR
- Film- und Neutronendosimeterservice für die Werkfeuerwehr und die HZDR Innovation GmbH am FSR sowie für Messgäste im HZDR
- Ermittlung der arbeitswöchentlichen Körperdosis bei schwangeren bzw. stillenden Frauen nach § 41(5) StrlSchV bzw. nach SSA Nr. 31 /SS31/
- 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 § 112 StrlSchV
- Kontrolle der Einhaltung der Grenzwerte nach §§ 54 bis 56 StrlSchV sowie betrieblicher Schwellenwerte

- Führung eines Personen- und Dosisregisters für den FSR
- Kontrolle und Einleitung arbeitsmedizinischer Vorsorgeuntersuchungen gemäß § 60 StrlSchV
- Kontrolle und Archivierung der Nachweise der Unterweisungen nach § 38 StrlSchV
- Beratung der Strahlenschutzingenieure (SSI) und der SSB zu allen Fragen der externen Dosimetrie und Inkorporationsüberwachung ihrer sonst tätigen Mitarbeiter
- Führung der Strahlenpässe für die Mitarbeiter des HZDR und VKTA
- Anlaufstelle für am Standort beschäftigte Fremdfirmenmitarbeiter nach § 15 bzw. § 28 StrlSchV sowie § 6 RöV; Entgegennahme und Kontrolle der Strahlenpässe, Ausgabe von Nachweisblättern als Voraussetzung für die Beschäftigung in Strahlenschutzbereichen, 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 Sächsische Staatsministerium für Umwelt und Landwirtschaft (SMUL) bzw. an das Sächsische Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (LfULG) und parallel an alle entsprechenden SSB im HZDR und VKTA.

Zusätzlich wurden bei KSI folgende Aufgaben bearbeitet:

- Prüfung von Antrags- und Genehmigungsunterlagen, Stellungnahmen zu Gutachten
- Erarbeitung bzw. Revision zentraler Strahlenschutzanweisungen (Im Berichtszeitraum wurde die SSA Nr. 31 /SS31/ revidiert, wobei der Schutz der Schwangeren und Stillenden vor Inkorporation präzisiert wurde.)
- Mitarbeit im Strahlenschutz-Einsatz- und Strahlenschutzbereitschaftsdienst
- Betreuung von Besuchern im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit
- Organisation der Betreuung sowie Mitarbeit bei der Praxisausbildung der Studenten der Berufsakademie (BA) Riesa während ihrer Praxisphase im VKTA
- Arbeitsplatzbegehungen nach SSA Nr. 31
- Mitwirkung bei der redaktionellen Bearbeitung der Jahresberichte zum Strahlenschutz und des KS-Abschnittes im VKTA-Jahresbericht

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 sechs 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.

In Zusammenarbeit mit Vertretern der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt (PTB), der TÜV Nord AG sowie der Arbeitsgruppe Strahlungsphysik der Technischen Universität Dresden wurde im Berichtszeitraum ein Messvergleich verschiedener aktiver und passiver Personen- und Ortsdosimeter am 15-MV-Therapiebeschleuniger im Nationalen Zentrum für Strahlenforschung in der Onkologie (OncoRay) am Universitätsklinikum Dresden organisiert und durchgeführt. Dieser Messvergleich war ein Beitrag zu Untersuchungen der Arbeitsgruppe „Dosimetrie bei hohen Energien“ der Strahlenschutzkommission (SSK).

2.2 Berufliche Strahlenexposition im VKTA und HZDR – Zusammenfassung

Im VKTA und HZDR wurden im Berichtszeitraum 705 (2015: 727) Mitarbeiter als beruflich strahlenexponierte Personen in die Kontrolle der Strahlenexposition einbezogen.

Neben den Mitarbeitern des HZDR und VKTA am FSR überwachte KSI im Berichtszeitraum 28 (2015: 17) HZDR-Mitarbeiter, die an externen Einrichtungen tätig waren (z. B. an der HZDR-Beamline in Grenoble oder bei OncoRay am Universitätsklinikum Dresden).

Die amtliche Überwachung erfolgte mit Filmdosimetern (Gleitschattenkassette) bzw. Albedodosimetern der LPS. Die Tragezeit für 99 % der Albedodosimeter sowie 95 % der Filmdosimeter betrug drei Monate, sonst einen Monat.

Für Fremdfirmenmitarbeiter, die auf Basis einer § 15 StrlSchV-Genehmigung am FSR beschäftigt waren, erfolgte die amtliche Dosimetrie in Regie der Fremdfirmen selbst. Es 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) bzw. die Parallelüberwachung für eine Person im VKTA, die die Berufslebensdosis von 400 mSv überschritten hat 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 § 41 StrlSchV bestimmte Inkorporationsmessstelle im VKTA. Die ausscheidungsanalytischen Untersuchungen werden dazu im akkreditierten Labor für Umwelt- und Radionuklidanalytik (LAURA) des VKTA durchgeführt.

Die Tabelle 2-1 fasst die Überwachungsergebnisse der Personendosimetrie, einschließlich der Inkorporationsüberwachung, für Mitarbeiter im VKTA und HZDR, 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 (maximale effektive Folgedosis) betrug 1,70 mSv (HZDR) bzw. 2,03 mSv (VKTA). Das entspricht einer Auslastung des Grenzwertes (20 mSv) von 8,5 % bzw. 10,2 %.

Tabelle 2-1: Anzahl der überwachten Personen und Zusammenfassung der Ergebnisse der äußeren (Gamma- und Neutronenstrahlung) und inneren Strahlenexposition im Jahr 2016

Personengruppen / Überwachungsart	HZDR	VKTA	Fremdfirmen
Anzahl beruflich strahlenexponierter Mitarbeiter	626	79	x
davon Kategorie A	115	42	x
davon Kategorie B	511	37	x
Äußere Ganzkörperstrahlenexposition			
▪ amtlich Überwachte / Anzahl	626	79	x
○ höchste Individualdosis / mSv	1,70	0,50	x
○ mittlere Individualdosis / mSv	0,04	0,02	x
○ Summe der Individualdosen / mSv	27,1	1,20	x
▪ nichtamtlich Überwachte / Anzahl			186
○ Summe der Individualdosen / mSv	x ¹⁾	x ¹⁾	0,90
Strahlenexposition infolge Inkorporation			
▪ mit Ganz-/ Teilkörperzähler Überwachte ²⁾ / Anzahl	51	41	47
▪ mit Ausscheidungsanalyse Überwachte ²⁾ / Anzahl	62	20	10
▪ höchste Individualdosis (eff) / mSv	0,00	2,03	0,00
▪ höchste Individualdosis (Organ) / mSv	-	82,50 ³⁾	0,00
▪ mittlere Individualdosis / mSv	0,00	0,07	x
▪ Summe der Individualdosen / mSv	0,00	2,91	x
Strahlenexposition gesamt			
▪ mittlere Individualdosis / mSv	0,04	0,05	x
▪ Summe Individualdosis / mSv	27,10	4,11	x

x ...Daten wurden nicht erhoben

¹⁾ ... für HZDR/VKTA-Mitarbeiter gelten amtliche Dosiswerte

²⁾ ... alle Überwachten werden auch auf äußere Exposition überwacht

³⁾ ... Organdosis Knochenoberfläche

Die folgenden Abbildungen 2-1 und 2-2 zeigen für die Kalenderjahre 2012 bis 2016 die Entwicklung der Individualdosen im HZDR und im VKTA.

In der Abbildung 2-1 sind die höchsten Individualdosen (äußere und innere Exposition) dargestellt. Im VKTA überwiegen dabei die Dosisbeiträge infolge Inkorporation.

Die Abbildung 2-2 zeigt die Summe der Individualdosen, getrennt für äußere und innere Exposition. Dabei ist zu beachten, dass es sich um jährlich verschieden große Überwachungsgruppen handelt. Im HZDR ist dabei seit drei Jahren ein abnehmender Trend zu erkennen.

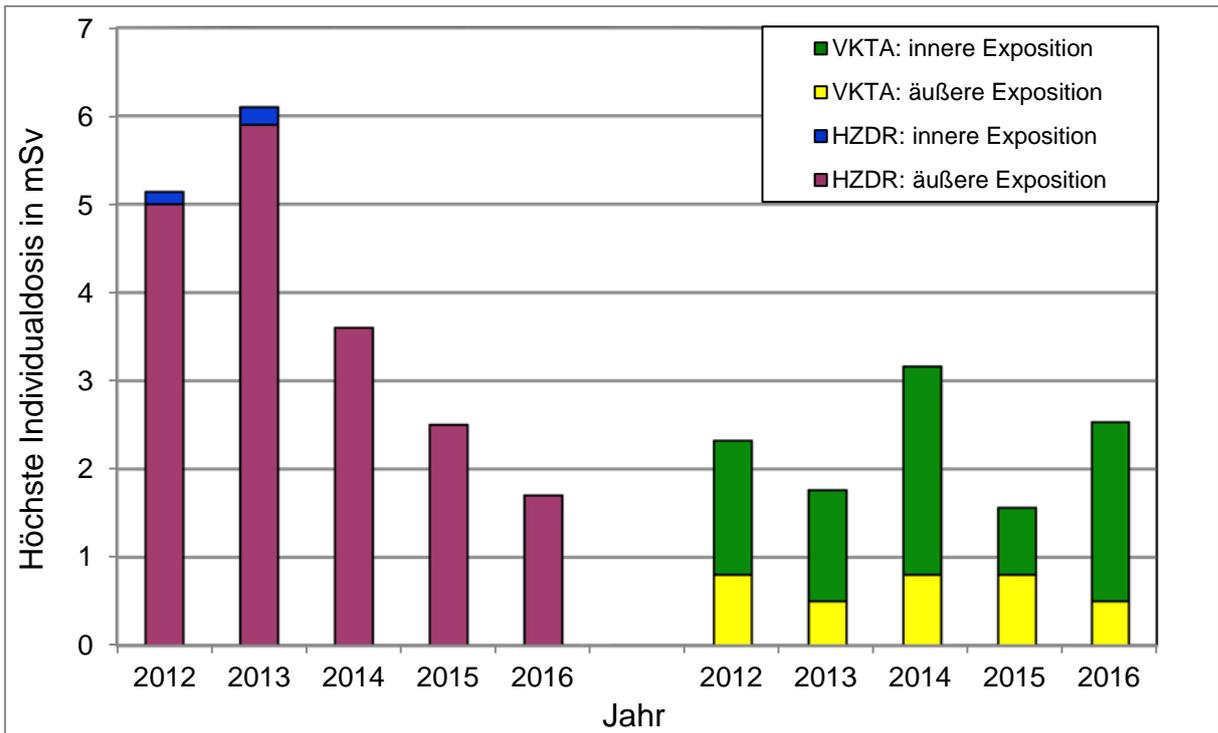


Abbildung 2-1: Höchste Individualdosis durch äußere und innere Exposition in den Jahren 2012 bis 2016

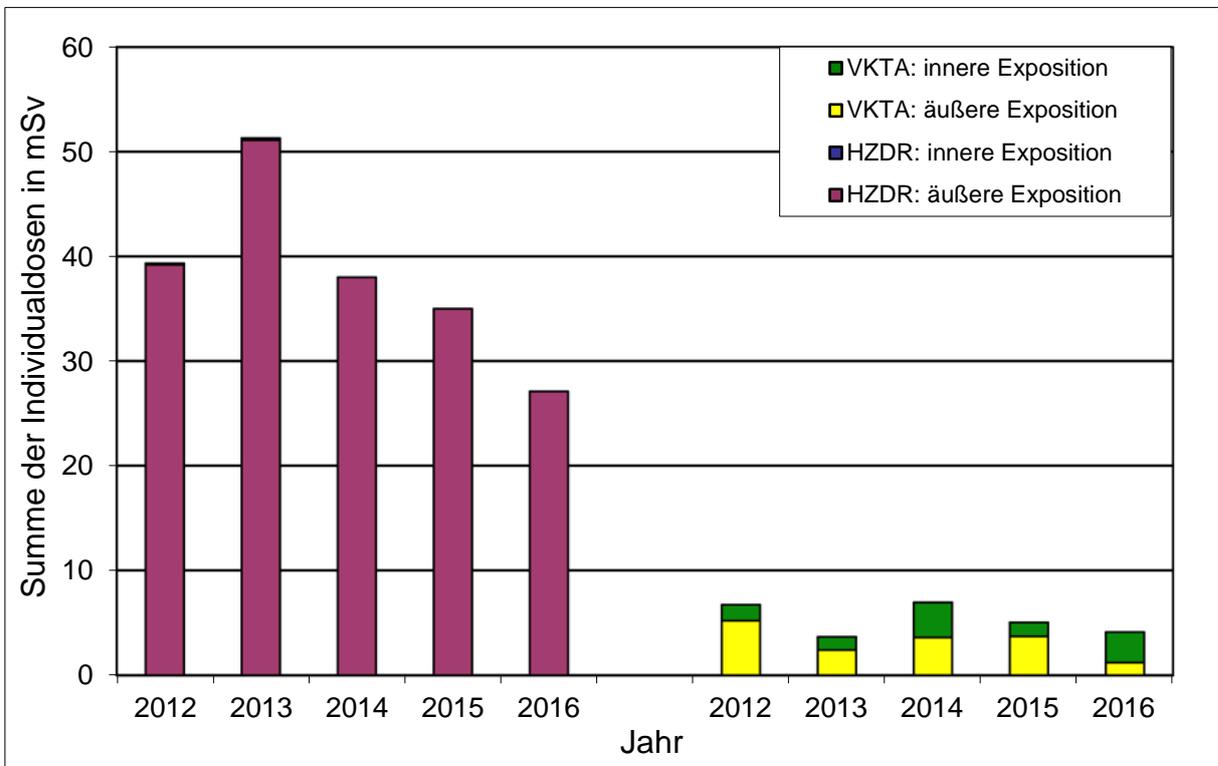


Abbildung 2-2: Summe der Individualdosen durch äußere und innere Exposition in den Jahren 2012 bis 2016

2.3 Berufliche Strahlenexposition durch äußere Exposition

2.3.1 Ganzkörperstrahlenexposition

Die Tabelle 2-2 enthält die Verteilung der Ganzkörperexposition für Personen im HZDR und im VKTA im Jahr 2016, aufgesplittet für einzelne Struktureinheiten. Außerdem sind die Daten für Mitarbeiter von Fremdfirmen sowie von Messgästen im HZDR angegeben, die von KSI mit einem amtlichen Dosimeter ausgestattet wurden.

Die maximale individuelle Ganzkörperstrahlenexposition lag 2016 bei 8,5 % (2015: 12,5 %) des Grenzwertes /SV01/ (vgl. Tab. 2.1).

Tabelle 2-2: Verteilung der Ganzkörperstrahlenexposition (Summe aus Photonen- und Neutronenanteil) im HZDR, VKTA und bei Fremdfirmen im Jahr 2016

Verein / Struktur	Anzahl der überwachten Personen	Verteilung der Strahlenexposition H in mSv				Summe der Individualdosen in mSv
		H= 0	0 < H ≤ 6	6 < H ≤ 20	H > 20	
HZDR	626	560	66	0	0	27,1
FWI	104	94	10	0	0	1,5
FWP ¹⁾	122	78	44	0	0	23,0
FWK	158	152	6	0	0	1,2
FWD	18	17	1	0	0	0,1
FWO ¹⁾	119	118	1	0	0	0,1
FWF	35	33	2	0	0	0,7
FKT ¹⁾	23	21	2	0	0	0,5
FWG	29	29	0	0	0	0,0
FWM	18	18	0	0	0	0,0
VKTA	79	72	7	0	0	1,2
KR, ohne LSN ²⁾	29	26	3	0	0	0,4
KAA	25	23	2	0	0	0,6
KS	22	21	1	0	0	0,1
K	1	1	0	0	0	0,0
LSN ²⁾	2	1	1	0	0	0,1
Fremdfirmen	17	16	1	0	0	x
Messgäste	32	32	0	0	0	x

x ...Daten wurden nicht erhoben

¹⁾ ... inklusive der Mitarbeiter der Forschungsstelle Leipzig des HZDR

²⁾ ... Landessammelstelle des Freistaates Sachsen für radioaktive Abfälle (LSN)

Die Ergebnisse zeigen, dass im Jahr 2016 für jeweils ca. 90 % der im HZDR bzw. im VKTA strahlenexponiert tätigen Personen keine beruflich bedingte externe Strahlenexposition nachgewiesen wurde (vgl. Tab. 2-2).

Die maximale individuelle effektive Dosis im VKTA betrug 0,5 mSv (Mittelwert 0,02 mSv) und im HZDR 1,70 mSv (Mittelwert 0,04 mSv). Die maximale individuelle Strahlenexposition (gleichzeitig maximale Dosis im Kalenderjahr) durch Neutronenstrahlung betrug 0,6 mSv. Insgesamt lagen 98 % aller Einzelmesswerte (Neutronen) unterhalb der Nachweisgrenze (NWG).

Für die Mitarbeiter von Fremdfirmen sowie für Messgäste an ELBE, die 2016 am FSR tätig waren und von KSI als Dienstleistung mit amtlichen Dosimetern ausgestattet wurden, sind alle

Dosiswerte kleiner 0,1 mSv, außer für einen Mitarbeiter einer Fremdfirma mit einem Dosiswert von 0,1 mSv.

2.3.2 Strahlenexposition der Hände

Im Jahr 2016 wurden zunehmend mehr Mitarbeiter des HZDR, die überwiegend bei OncoRay tätig sind, monatlich mit amtlichen Fingerring-Dosimetern überwacht. Einige Mitarbeiter der FSL werden ebenfalls, jedoch quartalsweise, mit Fingerring-Dosimetern überwacht. Die Fingerring-Dosimeter werden von der LPS in Berlin zur Verfügung gestellt und auch ausgewertet.

Die Tabelle 2-3 enthält die Verteilung der gemessenen amtlichen und nichtamtlichen Handdosiswerte. Mit der höchsten individuellen amtlichen Handdosis von 34 mSv im HZDR (vgl. Tab. 2-1) wurde der Grenzwert von 500 mSv zu 6,8 % (2015: 4 %) ausgeschöpft.

Tabelle 2-3: Strahlenexposition der Hände im Jahr 2016

Personengruppen / Überwachungsart	HZDR	VKTA	Fremdfirmen
Teilkörperstrahlenexposition (Hände)			
▪ amtlich Überwachte / Anzahl Personen u. Hände	25/25	-	-
○ höchste Handdosis / mSv	34,00	-	-
○ mittlere Handdosis / mSv	5,70	-	-
▪ nichtamtlich Überwachte / Anzahl Personen u. Hände	20/36	4/7	2/2
○ höchste Handdosis/ mSv	5,20	1,30	0,03
○ mittlere Handdosis/ mSv	0,40	0,40	0,01

2.4 Berufliche Strahlenexposition durch Inkorporation

2.4.1 Überblick

Die Inkorporationsmessstelle ist als amtliche Messstelle nach § 41 StrlSchV für die Durchführung der Inkorporationsüberwachung der Mitarbeiter, Gäste, am FSR beschäftigter Fremdfirmenmitarbeiter sowie externer Personen zuständig.

Die Durchführung der Inkorporationsüberwachung am FSR erfolgt entsprechend SSA Nr. 20 /SS20/. Die SSB teilen auf Erhebungsbögen der Abteilung KSI 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 gelten grundsätzlich die Kosten- und Benutzerordnungen /KO13, BO13/, wobei die oben genannten Informationen ebenfalls mit Hilfe eines Erhebungsbogens abgefragt werden.

Einen Überblick zu allen eingesetzten Mess- und Analyseverfahren gibt Tabelle 2-4.

Die Methodik der Bewertung von Messergebnissen aus der Raumluftüberwachung steht ebenfalls zur Verfügung (vgl. Abschnitt 2.4.3), wurde aber im Berichtszeitraum nicht angewendet.

Tabelle 2-4: 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	KAA
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 (Np-237: 0,002 Bq/L) 0,01 µg/L	
	Stuhl-Analyse: - α-Spektrometrie nach Veraschung und radiochemischer Trennung	0,001 Bq/g (Np-237: 0,002 Bq/g) bezogen auf Aschemasse	

Im Rahmen der externen Qualitätssicherung nahm die Inkorporationsmessstelle 2016 an zwei Ringversuchen des BfS erfolgreich teil (vgl. Tab. 2-5).

Tabelle 2-5: Überblick über die Ringversuche im Jahr 2016

Ringversuch	Thema
BfS-RV-2016-H/C/Po	Ringversuch zur Bestimmung von H-3/C-14/Po-210
BfS-RV-In-Vivo_2016	Ringversuch mit verschiedenen Konfigurationen des Ganzkörper-Ziegelphantoms; Teilnahme an den Fallbeispielen

Im Berichtszeitraum wurden 44 Mitarbeiter des VKTA (2015: 54) und 112 Mitarbeiter des HZDR (2015: 123) einer Inkorporationsüberwachung unterzogen. Das sind im VKTA 56 % und im HZDR 20 % der auf äußere Exposition überwachten Personen.

2.4.2 Inkorporationsüberwachung

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

In den Tabellen 2-6 bis 2-8 sind die Ergebnisse von Direktmessungen sowie von Urin- und Stuhl-Analysen für Mitarbeiter des HZDR und VKTA aufgeführt sowie für Mitarbeiter von Fremdfirmen, welche entweder im Rahmen ihrer Genehmigung gemäß § 15 StrlSchV im HZDR/VKTA beschäftigt waren (siehe Zeile „Fremdfirmen“) oder Leistungen für externe Auftraggeber erbracht haben (siehe Zeile „Extern“). Neben der Gesamtanzahl aller Messungen

wird die Anzahl der Messungen mit Ergebnissen oberhalb der Erkennungsgrenze (EG) aufgeführt.

Die Interpretation der gemessenen Werte erfolgte entsprechend den Vorgaben aus /RI07/. Ergebnisse, die nach Bewertung und Anwendung von Rundungsregeln aus /RI07/ einen Wert von 0 mSv aufweisen, werden bei der Angabe der maximalen effektiven Folgedosis $E_{50,max}$ in den Tabellen 2-6 und 2-8 trotzdem mit ihrem nicht gerundeten Wert angegeben. Allen anderen Angaben (z. B. für die Summe der Individualdosen oder den Werten in Tabelle 2-1) liegen die gerundeten Werte zugrunde. Die erhaltenen maximalen und mittleren Dosiswerte wurden bereits in Tabelle 2-1 zusammengefasst. Dabei bedeuten:

- EG ...Erkennungsgrenze; in Abhängigkeit vom Messverfahren
- $E_{50,max}$...maximale effektive Folgedosis
- S ...Summe Individualdosen

Tabelle 2-6: Ergebnisse der Direktmessungen im Jahr 2016

Verein/ Struktur	Anzahl der überwachten Personen	Anzahl Messungen	Anzahl Messungen > EG	$E_{50,max}$ in mSv	S in mSv
Ganzkörperzähler					
VKTA	41	123	8	< 0,05	0,00
KAA	2	4	0	0,00	0,00
KR	27	94	5	< 0,05	0,00
KS	10	16	2	¹⁾	0,00
LSN	2	9	1	< 0,05	0,00
HZDR	51	75	0	0,00	0,00
FKT	4	5	0	0,00	0,00
FKV	2	2	0	0,00	0,00
FWI	7	13	0	0,00	0,00
FWP	38	55	0	0,00	0,00
Fremdfirmen	47	92	4	< 0,05	x
Extern	9	12	1	< 0,05	x
Teilkörperzähler					
VKTA	1	1	1	¹⁾	0,00
KS	1	1	1	¹⁾	0,00

x...Daten wurden nicht erhoben bzw. ermittelt

¹⁾ ..Strahlenexposition infolge medizinischer Applikation

In Tabelle 2-7 sind Maximal- und Mittelwert der nachgewiesenen Radionuklide aufgeführt.

Tabelle 2-7: Ergebnisse der Direktmessungen im GKZ im Jahr 2016

Radionuklid	Anzahl Nuklidnachweise ¹⁾	Maximalwert A_{max} in kBq	Mittelwert A_{mittel} in kBq
Cs-137+	10	0,1	0,1
Ra-226	1	0,1	0,1
Tc-99m	7	1600	258

¹⁾ einschließlich Messergebnisse bei Eingangsmessungen von Fremdfirmen-Mitarbeitern

Ausscheidungsanalysen erfolgen beim Umgang mit langlebigen Radionukliden entsprechend den Überwachungsintervallen nach /RI07/, jedoch bei Umgang mit kurzlebigen Radionukliden (Überwachungsintervalle ≤ 14 Tage) zeitnah nach dem Umgang als Kontrolluntersuchungen.

Eine Ausnahme ist die zeitgleiche Probenahme von Stuhl und Urin nach 90 Tagen 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. Abweichend davon wurde für Mitarbeiter der LSN mit dem zuständigen SSB eine regelmäßige Kontrollüberwachung alle 90 Tage vereinbart.

Insgesamt wurden von der Inkorporationsmessstelle im Berichtszeitraum 246 (2015: 342) ausscheidungsanalytische Untersuchungen eingeleitet. Die Probenanalysen erfolgten durch LAURA des VKTA (vgl. Tabelle 2-4).

Die Ergebnisse der Ausscheidungsuntersuchungen werden in Tabelle 2-8 zusammengefasst. Die Bewertung der Ergebnisse erfolgt entsprechend /RI07/ nach Referenzverfahren unter Berücksichtigung von natürlichen Zufuhren für Uran und Thorium.

Entsprechend Rundungsregeln nach /RI07/, werden effektive Folgedosen kleiner 0,05 mSv sowie Organfolgedosen kleiner 0,5 mSv zu 0,0 mSv gesetzt.

In den folgenden zwei Fällen wurde vom Referenzverfahren abgewichen:

- Für Am-241 im Stuhl gab es einen Messwert oberhalb der Erkennungsgrenze. Es handelt sich um eine Routineüberwachung. Eine Dosisermittlung nach Referenzverfahren (Stoffklasse M; Intervall 90 d) ergab eine beruflich bedingte effektive Folgedosis von $E_{50} = 3,21$ mSv und $H_{50} = 131$ mSv (Knochenoberfläche).

Damit war die Nachforschungsschwelle für die Organdosis der Knochenoberfläche überschritten (90 mSv). Es erfolgte eine zusätzliche Aus- und Bewertung einer gleichzeitigen Urinprobe. Unter Berücksichtigung der Urinprobe ergab sich eine effektive Folgedosis von 0,21 mSv sowie eine Organfolgedosis (Knochenoberfläche) von 8,3 mSv.

- Ein Messwert für Po-210 lag oberhalb der Erkennungsgrenze. Es existierten bekannte natürlich bedingte Ausscheidungsraten für Po-210.

Der Median betrug $m_{nat.} = 3,5$ mBq/d /IS07/. Für die Dosisermittlung nach Referenzverfahren (Stoffklasse M; Intervall 90 d) wurde der Median der natürlich bedingten Ausscheidungsraten für Po-210 berücksichtigt. Danach ergab sich eine beruflich bedingte effektive Folgedosis von 0,36 mSv sowie eine Organfolgedosis (Lunge) von 2,8 mSv.

Tabelle 2-8: Ergebnisse der Ausscheidungsanalysen im Jahr 2016

Nuklid/ Element	Anzahl Analysen	Verein/ Struktur	Anzahl der überwachten Personen	Anzahl Messungen	Anzahl Mes- sungen > EG	E _{50,max} in mSv	S in mSv
H-3	21	VKTA	4	12	11	< 0,05	0,00
		KR	2	2	1	< 0,05	0,00
		LSN	2	10	10	< 0,05	0,00
		HZDR	2	2	2	< 0,05	0,00
		FKT	1	1	1	< 0,05	0,00
		FWK	1	1	1	< 0,05	0,00
		Fremdfirmen	2	7	7	< 0,05	x
C-14	9	VKTA	2	9	0	0,00	0,00
		LSN	2	9	0	0,00	0,00
Sr-90+	13	VKTA	7	13	0	0,00	0,00
		KR	7	13	0	0,00	0,00
Tc *)	1	HZDR	1	1	1	0,00	0,00
		FWO	1	1	1	0,00	0,00
U	75	HZDR	49	71	71	< 0,05	0,00
		FWG	12	16	16	0,00	0,00
		FWO	37	55	55	< 0,05	0,00
		Fremdfirmen	3	4	4	0,00	x
Pu	8	HZDR	2	6	0	0,00	0,00
		FWO	2	6	0	0,00	0,00
		VKTA	1	2	0	0,00	0,00
		KR	1	2	0	0,00	0,00
Th	22	VKTA	5	10	0	0,00	0,00
		KAA	5	10	0	0,00	0,00
		HZDR	3	6	1	0,00	0,00
		FWO	2	4	1	0,00	0,00
		FWP	1	2	0	0,00	0,00
		Extern	4	6	2	0,00	x
Am	70	VKTA	11	27	5	2,03	2,55
		KR	10	25	4	2,03	2,41
		LSN	1	2	1	0,14	0,14
		HZDR	2	16	0	0,00	0,00
		FWO	2	16	0	0,00	0,00
		Fremdfirmen	5	11	0	0,00	x
		Extern	3	16	1	0,23	x
Cm	12	HZDR	6	12	0	0,00	0,00
		FWO	6	12	0	0,00	0,00
Ra	11	HZDR	1	4	1	0,00	0,00
		FWP	1	4	1	0,00	0,00
		Extern	4	7	7	5,50	x
Po	4	VKTA	1	4	4	0,36	0,36
		KAA	1	4	4	0,36	0,36

x ...Daten wurden nicht erhoben bzw. ermittelt

*) ..Gesamt-β-Analyse

2.4.3 Kontrolle durch Raumlufüberwachung

Die Überwachung der Raumlufaktivitätskonzentrationen in Strahlenschutzbereichen erfolgt eigenständig durch die SSB /FA09/. KSI nutzt die von den SSB übermittelten Werte, um Hinweise auf mögliche Inkorporationszeitpunkte zu erhalten. Da Raumluf-Messwerte für die Aktivitätskonzentration in der Atemluft meist als nicht repräsentativ angesehen werden können, wurden auf deren Grundlage keine Dosiswerte abgeschätzt.

2.5 Hautkontamination

Im Berichtszeitraum traten keine Hautkontaminationen auf.

2.6 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 derzeit 2.260 Datensätze mit personendosimetrischen Daten, Termine und Ergebnisse durchgeführter strahlenschutzmedizinischer Untersuchungen sowie Eintritts- und Austrittsdaten enthalten. Aktuell im HZDR und VKTA beschäftigte Personen belegen ca. 30 % des Datenbestandes.

Der entsprechende Schriftverkehr, einschließlich des Nachweises der Unterweisungen nach § 38 StrlSchV, strahlenschutzärztliche Bescheinigungen und Erhebungsbögen zur regelmäßigen Inkorporationsüberwachung sind im Personenregister abgelegt.

Die maximale individuelle Berufslebensdosis eines strahlenexponierten Mitarbeiters im VKTA beträgt 473,8 mSv. Da damit für die betreffende Person der Grenzwert der Berufslebensdosis von 400 mSv (§ 56 StrlSchV) überschritten ist, erfolgt in Abstimmung mit dem SMUL eine zusätzliche dosimetrische Überwachung. Die maximale Berufslebensdosis eines strahlenexponierten Mitarbeiters im HZDR beträgt 218,8 mSv.

2.7 Strahlenpassstelle

KSI beantragt, führt und verwaltet in ihrem Personenregister die Strahlenpässe der Mitarbeiter des VKTA und des HZDR. Mit Stand vom 31.12.2016 verfügten 49 Mitarbeiter des VKTA und 193 Mitarbeiter des HZDR über einen gültigen Strahlenpass.

Im Rahmen der arbeitsmedizinischen Vorsorgeuntersuchungen wurden im Berichtszeitraum 227 Untersuchungen (2015: 245) 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 und von KSI ausgelöst. Diese Koordination dient der Kostenreduzierung der durchzuführenden ärztlichen Untersuchungen.

Mitarbeiter von Fremdfirmen, die als beruflich strahlenexponierte 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 730 Nachweisblätter (2015: 643) an 186 Fremdfirmen-Mitarbeiter (2015: 167) ausgegeben (ohne Mitarbeiter Wachdienst). Die Werte der nichtamtlichen Personendosen wurden ebenso wie die Ergebnisse von Inkorporationsmessungen in die Strahlenpässe eingetragen. Im Berichtszeitraum wurden weiterhin 292 Strahlenpässe (2015: 246) zum Nachtragen der Werte der amtlichen Dosimeter, fälliger ärztlicher Untersuchungen oder Beendigung/Unterbrechung der Beschäftigung am Standort an die Fremdfirmen ausgegeben. Als Grundlage der Beschäftigung von Fremdfirmen am Standort waren per 31.12.2016 mit dem VKTA 113 und mit dem HZDR 161 Abgrenzungsverträge abgeschlossen worden.

Einen Überblick über die Inanspruchnahme der Abteilung KSI als zentrale Anlaufstelle für die am FSR in Strahlenschutzbereichen beschäftigten Fremdfirmenmitarbeiter zeigt die Abbildung 2-3. Ausdruck dafür ist u. a. die Anzahl ausgegebener Nachweisblätter (links). Die pro Jahr maximal mit NAD gemessene individuelle Dosis infolge Gammastrahlung für Fremdfirmenmitarbeiter am FSR ist rechts dargestellt.

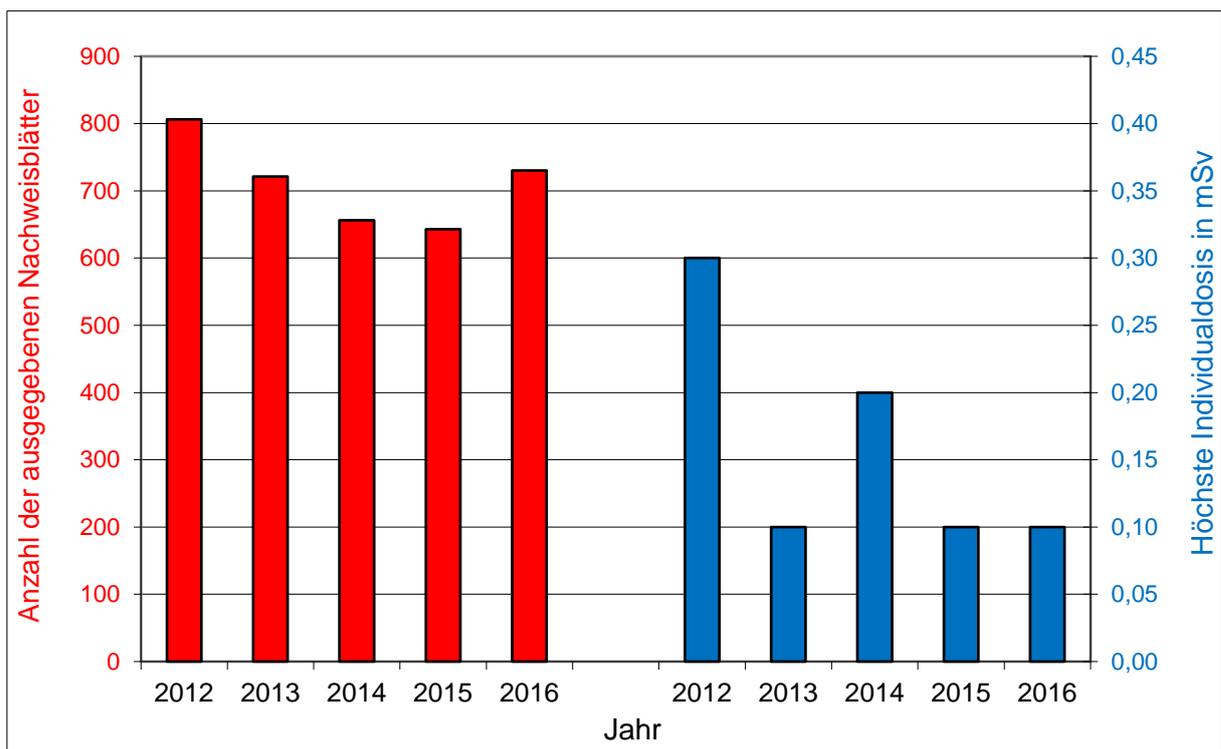


Abbildung 2-3: Höchste Individualdosen (NAD-Messwerte) für Fremdfirmenmitarbeiter am FSR (rechts) und Anzahl ausgegebener Nachweisblätter (links)

3 Strahlenschutzumgebungsüberwachung

S. Bartel, B. Bauer, M. Kaden, I. Kappler, S. Kobelt, N. Muschter, J. Scheibke

3.1 Vorbemerkungen

Im Berichtszeitraum war die Abteilung Anlagen- und Umweltüberwachung des Fachbereiches KS im VKTA (KSS) gemäß /ZA01/ und /SS01/ zuständig für die Durchführung aller Aufgaben zur Emissions- und Immissionsüberwachung aller Einrichtungen des VKTA und des HZDR am FSR. In der Arbeitsgruppe Umgebungsüberwachung (KSS/U) waren Ende 2016 fünf Naturwissenschaftler/Diplomingenieure/Bachelor of science und zwei physikalisch-technische/chemisch-technische Assistentinnen tätig.

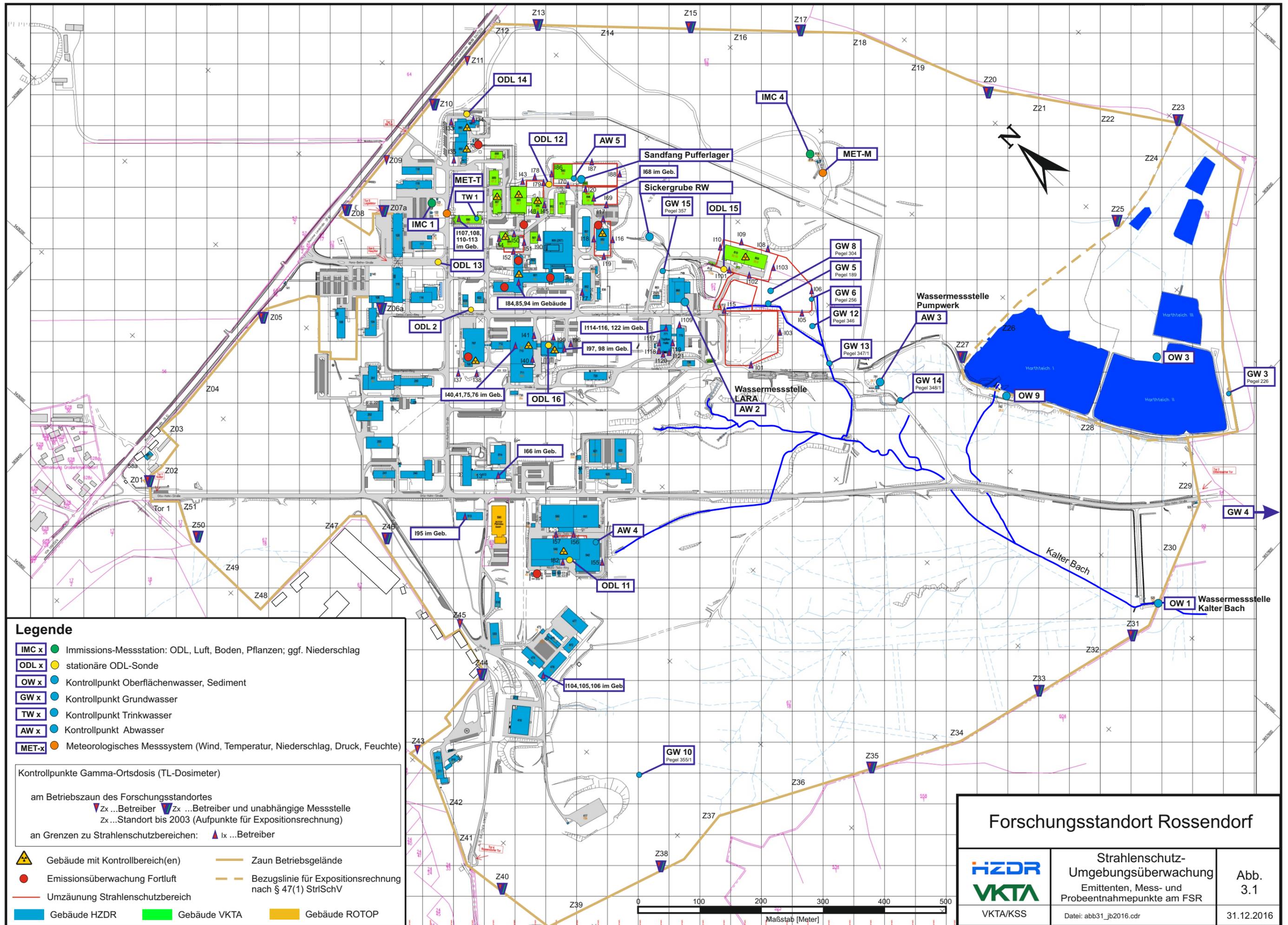
Überwachungsziel ist der Nachweis der Einhaltung der in den §§ 46 und 47 StrlSchV /SV01/ festgelegten Dosisgrenzwerte. Dazu werden Programme zur Fortluft- und Abwasser-Emissionsüberwachung sowie zur Immissionsüberwachung nach § 48 StrlSchV durchgeführt. Die Überwachungsprogramme werden für die tägliche Arbeit entsprechend der Terminologie im VKTA untersetzt durch Methodenbeschreibungen und Arbeitsvorschriften, die schrittweise die bisherigen Fachanweisungen /FA11/ ersetzen.

Die Abbildung 3-1 zeigt den Lageplan des FSR mit den Emittenten, Mess- und Probeentnahmepunkten der Strahlenschutz-Umgebungsüberwachung, Stand 31.12.2016.

Das Monitorsystem REMSY 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. Das dafür zugrundeliegende Programm zur Qualitätssicherung /PQ12/ wurde im Berichtszeitraum revidiert /PQ16/. Zur Kontrolle der Eigenüberwachung am FSR führt die Staatliche Betriebsgesellschaft für Umwelt und Landwirtschaft (BfUL) in ihrer Funktion als zuständige unabhängige Messstelle Vergleichsmessungen durch. Seit Jahren erfolgt jährlich eine gemeinsame Auswertung vergleichbarer Überwachungsergebnisse zwischen KSS und der BfUL.

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



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: ▲ Ix ...Betreiber

- ▲ Gebäude mit Kontrollbereich(en)
- Emissionsüberwachung Fortluft
- Umzäunung Strahlenschutzbereich
- Gebäude HZDR
- Gebäude VKTA
- Gebäude ROTOP
- Zaun Betriebsgelände
- Bezugslinie für Expositionsrechnung nach § 47(1) StrlSchV

Forschungsstandort Rossendorf

 VKTA/KSS	Strahlenschutz- Umgebungsüberwachung Emittenten, Mess- und Probenentnahmepunkte am FSR	Abb. 3.1
Datei: abb31_jb2016.cdr		31.12.2016

3.2 Emissionsüberwachung

3.2.1 Fortluft

Die Methoden und der Umfang der Fortluftüberwachung im Berichtszeitraum sind im Überwachungsprogramm-Fortluft /PF14/ beschrieben.

Für jeden Emittenten sind die jährlichen Obergrenzen für bestimmte Bezugsnuklide bzw. Radionuklidgruppen festgelegt. Die Überwachungstechnologien für die Radionuklidgruppen sind in Tabelle 3-1 zusammengefasst.

Tabelle 3-1: Überwachungstechnologien für die Radionuklidgruppen

Radionuklidgruppe	Kurzbezeichnung	Überwachungstechnologien	
		kontinuierliche Probenahme und Messung	kontinuierliche Probenahme und diskontinuierliche Laboranalyse
α -Aerosole, langlebig	A _{AI}	–	Aerosolsammler
β -Aerosole, langlebig	A _{BI}	–	Aerosolsammler
γ -Aerosole, langlebig	A _{GI}	–	Aerosolsammler
Radioaktive Gase	G	Gasmonitor	–
Radioiod	Iod	–	Iodsammler
Tritium	H-3	H-3-Monitor	H-3/C-14-Sammler
Kohlenstoff-14	C-14	–	H-3/C-14-Sammler
Quecksilber	Hg-197		Iodsammler

Die im Jahr 2016 bilanzierten Ableitungen radioaktiver Stoffe mit der Fortluft sowie die festgelegten Obergrenzen der Radionuklidgruppen sind für die überwachten Anlagen und Einrichtungen des HZDR und VKTA in Tabelle 3-2 und Tabelle 3-3 zusammengestellt. Die in /PF14/ festgelegten ableitbaren Radionuklide wurden vollständig überwacht, sind aber nur dann angegeben, wenn sie im Berichtszeitraum nachgewiesen wurden. Für die Radionuklide H-3, C-11, C-14 und Iod werden die ermittelten Ableitungen der verschiedenen chemischen Bindungsformen angegeben, da für diese unterschiedliche Ausbreitungsparameter und Dosiskoeffizienten bei der Berechnung der Strahlenexposition zu berücksichtigen sind (vgl. Abschnitt 3.4). Die in Tabelle 3-2 und Tabelle 3-3 angegebene prozentuale Ausschöpfung der Obergrenzen kann aufgrund nur einer angegebenen Kommastelle von einer manuellen Berechnung abweichen, die korrekte Rundung ist mit EXCEL[®] gewährleistet.

Tabelle 3-2: Ableitung radioaktiver Stoffe mit der Fortluft 2016, HZDR-Emittenten

Emittent	Radio-nuklid-gruppe	Bezugs-nuklid	Bilanzierte Radionuklide (Bindungsform)	Ober-grenze in Bq	Ableitung in Bq	Ausschöpfung Obergrenze in %
Kontrollbereich 1 Gebäude 801	AGI	Co-60		5,0E+06	0,0E+00	0,0
	ABI	Ni-63		¹⁾	1,5E+03	
	AAI	Pu-239		¹⁾	0,0E+00	
Kontrollbereich 3 Gebäude 801	AGI	Co-60		2,0E+07	0,0E+00	0,0
	ABI	Ni-63		¹⁾	0,0E+00	
	AAI	Pu-239		¹⁾	0,0E+00	
Kontrollbereich 5 Gebäude 801	Iod	I-131	I-125 (elementar)	2,0E+08	2,6E+05	0,1
	Hg	Hg-197	Hg-197 Hg-197m	¹⁾	1,0E+08 2,0E+07	
	Tc-99m ⁶⁾	Tc-99m	Tc-99m	¹⁾	2,3E+06	
	ABI	S-35	S-35	¹⁾	4,0E+03	
Kontrollbereich 6 ³⁾ Gebäude 801	AAI	Np-237+		2,0E+04	0,0E+00	0,0
	ABI	S-35	S-35	¹⁾	0,0E+00	
CYCLONE 18/9 Gebäude 708	G ²⁾	Ar-41	Ar-41 C-11 ^{4a)} F-18 ^{4b)}	2,0E+11	5,8E+10 2,3E+10 3,9E+08	40,7
	AGI	Co-56		¹⁾	0,0E+00	
PET-Zentrum Gebäude 892, 893	G ²⁾	F-18	F-18 C-11 (anorganisch)	2,0E+12	4,0E+10 1,4E+10	2,7
	Iod	I-131		2,5E+08	0,0E+00	0,0
	Hg	Hg-197	Hg-197 Hg-197m	¹⁾	3,1E+06 3,3E+05	
RCL Gebäude 850	H-3	H-3		1,0E+11	0,0E+00	0,0
	C-14	C-14	C-14 (anorganisch)	2,5E+09	2,0E+07	0,8
	ABI	C-14	C-14 (aerosolgebunden)	¹⁾	1,6E+05	
	AAI	Np-237+		¹⁾	0,0E+00	
ELBE ⁵⁾ Gebäude 540	G ²⁾	Ar-41	Ar-41	5,0E+11	2,1E+10	4,2
Neutronenhalle ⁵⁾ Gebäude 540	H-3	H-3	H-3 (HT) H-3 (HTO)	3,7E+12	5,2E+10 1,9E+10	1,9

¹⁾ keine Obergrenze festgelegt, vorsorgliche Überwachung

²⁾ Die bilanzierten Ableitungen auf der Basis von Gesamt-β-Messungen mittels Gasmonitoren werden entweder dem angegebenen Bezugsnuklid zugeschrieben oder die Nuklidzusammensetzung wird vom Betreiber anhand der gehandhabten Radionuklide mitgeteilt.

³⁾ Abschaltung der Fortluftüberwachungsanlage zum Ende des III. Quartals

^{4a)} Kurzzeitfreisetzungen aufgrund eines Lecks; Expositionsrechnung erfolgte separat, vgl. Abschnitt 3.4.2

^{4b)} Kurzzeitfreisetzungen aufgrund eines Lecks; Expositionsrechnung erfolgte separat, vgl. Abschnitt 3.4.2

⁵⁾ Überwachung erfolgt im vereinigten Fortluftstrom

⁶⁾ einmalig Tc-99m im Iod-Sorptionsmaterial nachgewiesen, deshalb separate Radionuklidgruppe, obwohl nicht im Überwachungsprogramm enthalten

Tabelle 3-3: Ableitung radioaktiver Stoffe mit der Fortluft 2016, VKTA-Emittenten

Emittent	Radio-nuklid-gruppe	Bezugs-nuklid	bilanzierte Radionuklide (Bindungsform)	Obergrenze in Bq	Ableitung in Bq	Ausschöpfung Obergrenze in %
ESR Gebäude 885,886	H-3	H-3	H-3 (HT) H-3 (HTO)	2,3E+10	2,5E+08 9,1E+08	5,0
	C-14	C-14	C-14 (organisch) C-14 (anorganisch)	4,0E+09	5,0E+06 3,1E+05	0,1
	A _{GI}	Co-60		7,7E+05	0,0E+00	0,0
	A _{BI}	Sr-90+		6,8E+05	0,0E+00	0,0
	A _{AI}	Am-241		1,4E+04	0,0E+00	0,0
LSN Gebäude 884	H-3	H-3	H-3 (HT) H-3 (HTO)	3,0E+11	4,3E+09 2,6E+09	2,3
	C-14	C-14	C-14 (organisch) C-14 (anorganisch)	5,0E+09	5,1E+06 1,4E+08	3,0
	A _{GI}	Co-60		1)	0,0E+00	
	A _{BI}	Cl-36	Cl-36	1)	1,6E+03	
	A _{AI}	Pu-239		1)	0,0E+00	

1) keine Obergrenze festgelegt, vorsorgliche Überwachung

Nachfolgend werden Besonderheiten im Berichtszeitraum sowie für jeweils einen ausgewählten Emittenten des HZDR bzw. VKTA Emissionstrends dargestellt.

CYCLONE 18/9

Die gegenüber dem Vorjahr deutlich erhöhte Ausschöpfung der Obergrenze ist u. a. auf eine Kurzzeitfreisetzung von C-11 zurückzuführen (vgl. Tabelle 3-2), die bei der Bewertung der Strahlenexposition separat berechnet wurde (vgl. Abschnitt 3.4).

Gebäude 801, Kontrollbereich 5

Der Wechsel und die Messung des Iodabsorptionsmaterials im Kontrollbereich 5 wurden in Abhängigkeit vom Umgang mit Quecksilber angesichts dessen kurzer Halbwertszeit über die im Überwachungsprogramm /PF14/ festgelegte 14-tägige Wechselhäufigkeit hinaus auch wöchentlich durchgeführt, wenn dies aufgrund des Umgangszeitpunktes nötig war.

Die im Berichtszeitraum ermittelte Aktivität und die daraus berechnete Ableitung der Radionuklide Hg-197 und Hg-197m mit Fortluft ist 2016 im Vergleich zum Vorjahr erneut gestiegen (Faktor 3). Im I. Quartal 2016 wurde im Iodabsorptionsmaterial darüber hinaus das Radionuklid Tc-99m, im I. und II. Quartal 2016 das Radionuklid I 125 nachgewiesen.

Die Abbildung 3-2 zeigt den Trend der Emissionen in den letzten fünf Jahren.

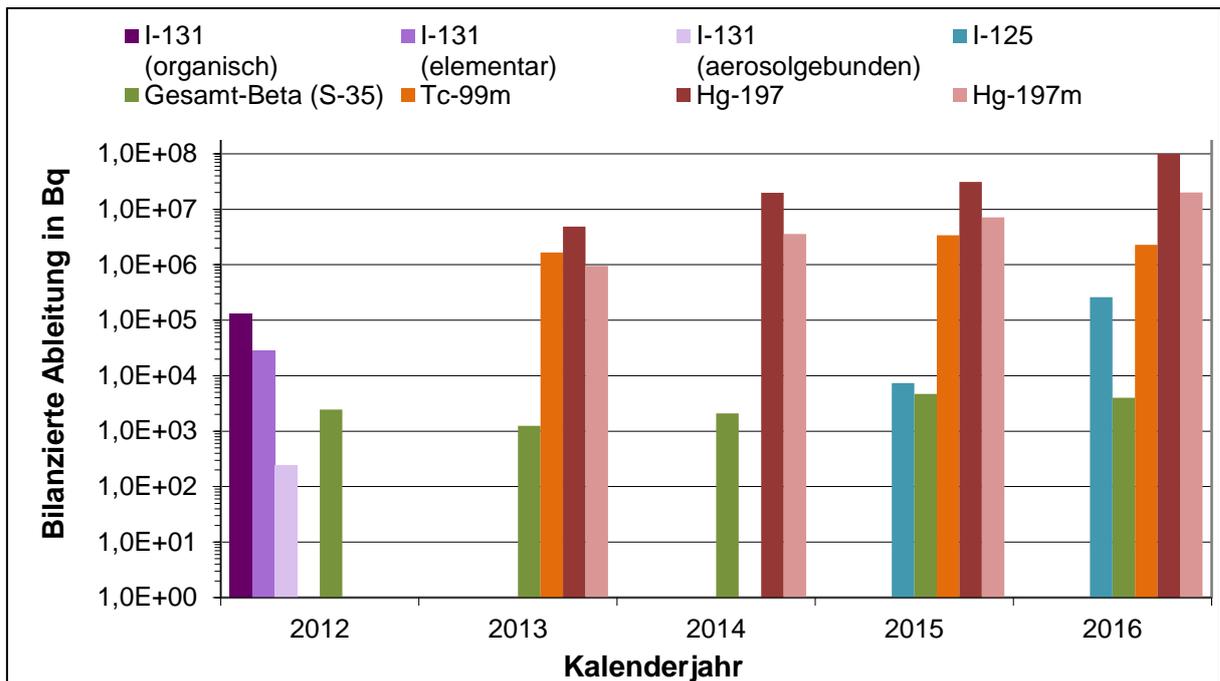


Abbildung 3-2: Ableitungen aus dem Gebäude 801, Kontrollbereich 5 (2012 bis 2016)

Landessammelstelle des Freistaates Sachsen (LSN)

In der Abbildung 3-3 sind die jährlichen Ableitungen mit Fortluft aus der LSN für die letzten fünf Jahre dargestellt. Die C-14-Emissionen zeigen einen abnehmenden Trend.

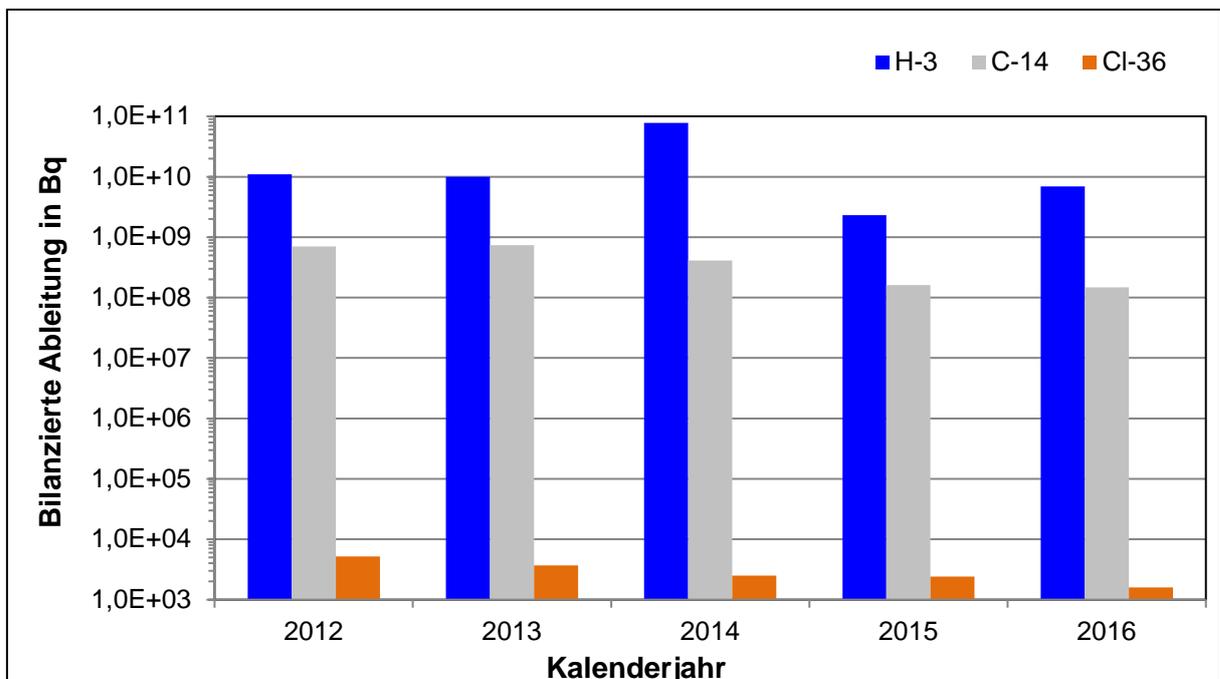


Abbildung 3-3: Ableitungen aus der LSN (2012 bis 2016)

Einrichtung zur Entsorgung von Kernmaterial Rossendorf (EKR)

Die im Standby befindliche Fortluftüberwachungsanlage wurde im II. Quartal temporär in Betrieb genommen, um die Fortluft der EKR im Zeitraum vor, während und nach der Beprobung eines Urankonverters zu überwachen. Es wurden keine Ableitungen radioaktiver Stoffe festgestellt.

3.2.2 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. Mit der Einleitung radioaktiver Stoffe in die Kanalisation ist nach § 47(4) StrlSchV /SV01/ die im Jahresdurchschnitt zulässige Aktivitätskonzentration im Abwasser unter Beachtung der in StrlSchV Anlage VII, Teil D angegebenen Summenformel, bezogen auf die Gesamtabwassermenge des FSR einzuhalten. Die Überwachung dieses Ableitweges erfolgte im Berichtszeitraum gemäß Überwachungsprogramm /PW13/, und den dazugehörigen Fachanweisungen /FW13a, FW13b/, die im Berichtszeitraum durch Methodenbeschreibungen vergleichbaren Inhalts abgelöst wurden. Die revidierte Fassung dieses Programms /PW16/ wurde per 01.01.2017 in Kraft gesetzt.

Die Tabelle 3-4 enthält für den Berichtszeitraum die Angaben zum Aufkommen kontaminationsverdächtiger Abwässer aus Strahlenschutzbereichen und zur Anzahl der Beprobungen bzw. Entscheidungsmessungen, unterteilt nach den jeweiligen Emittenten.

Mit der Inbetriebnahme des neuen Strahlenschutzlabors im Gebäude 890 ist die dortige neue Auffanganlage mit zwei Behältern zu je 0,5 m³ in Betrieb gegangen.

Von den insgesamt zur Entscheidungsmessung gebrachten 104 Abwasserchargen entfiel mit 69 % des Abwasseraufkommens der größte Anteil erwartungsgemäß auf Abwässer aus den radiochemischen Laboren des Gebäudes 801 (gesammelt im Gebäude 802). Einleiter sind dort Labore von HZDR und VKTA, die Aufteilung der angefallenen Abwasserchargen erfolgt auf Basis eines Laborflächenschlüssels. Demnach entfielen von den 38 Chargen 25 auf das HZDR und 13 auf den VKTA.

Tabelle 3-4: Abwasser-Entscheidungsmessungen im Jahr 2016

Emittent		Standard-Auffangkapazität	Anzahl Beprobungen	Abwasservolumina in m ³		
				insgesamt	Frei zur Ableitung	Sperrung
HZDR	Geb. 540	AFA 1,7 m ³	4	2,69	2,69	0,00
	Geb. 707	Kleinbehälter 30 L	0			
	Geb. 708	Kleinbehälter 30 L	7	0,14	0,14	0,00
	Geb. 850	AFA 9,4 m ³ ¹⁾	8	75,20	75,20	0,00
	Geb. 892	AFA 4,1 m ³	11	45,10	45,10	0,00
	Geb. 893	AFA 8,5 m ³	0			
HZDR + VKTA	Geb. 802 ²⁾	AFA 10,5 m ³	38	399,00	399,00	0,00
VKTA	Geb. 613	Kleinbehälter 30 L	2	0,06	0,06	0,00
	Geb. 809/810	Behälter 50 L ¹⁾	9	3,90	3,85	0,05
	Geb. 880	AFA 1,5 m ³	0			
	Geb. 884	AFA 1,5 m ³	1	1,50	1,50	0,00
	Geb. 885	AFA 6,0 m ³	8	48,00	36,00	12,00
	Geb. 887	Kleinbehälter 30 L	7	0,21	0,21	0,00
	Geb. 890	AFA 0,5 m ³	6	3,00	3,00	0,00
	Geb. 896	Behälter 100 L	2	0,06	0,06	0,00
	KAA	Sonderprobe	1	0,003	0,003	0,00
			104 (104)	578,86 (563,61)	566,81 (563,56)	12,05 (0,05)

¹⁾ weiter kontaminationsverdächtige Abwässer wurde in anderen Behältnissen gesammelt

²⁾ Auffanganlage (AFA) für alle Strahlenschutzbereiche des VKTA und HZDR im Gebäude 801

(...) Vorjahreswerte

Die Ableitungen mit Abwasser im Berichtszeitraum sind in Tabelle 3-5 zusammengestellt. Die Ausschöpfung des Konzentrationsgrenzwertes beträgt 0,09 % (2015: 0,3 %).

Die Kontrolle und Bilanzierung der Ableitungen radioaktiver Stoffe mit Wasser erfolgte anhand der am Abfluss der Laborabwasserreinigungsanlage (LARA, Kontrollpunkt AW 2) bilanzierten Aktivität, die auf die Gesamtabwassermenge (ermittelt am Schmutzwasserpumpwerk, Kontrollpunkt AW 3) des FSR bezogen wird.

Die im Jahresdurchschnitt ermittelte Aktivitätskonzentration wird zur Grenzwertkontrolle mit der im Jahresdurchschnitt zulässigen Abwasser-Aktivitätskonzentration verglichen. Da die jährliche Gesamtabwassermenge mit 24.236 m³ (2015: 19.489 m³) unterhalb 1,0E+05 m³ liegt, werden dabei die zehnfachen Werte nach StrlSchV Anlage VII, Teil D /SV01/ unter Beachtung der Summenformel zugrunde gelegt.

Bis auf eine Kleinbehälterabwassercharge aus dem Zwischenlager Rossendorf (ZLR), Gebäude 809/810, und zwei Chargen aus der Einrichtung zur Behandlung schwachradioaktiver

Abfälle Rossendorf (ESR), Gebäude 886, konnten alle Abwässer zur Ableitung freigegeben werden. Die gesperrten Chargen wurden der ESR zur Aufarbeitung zugeführt.

Tabelle 3-5: Ableitung radioaktiver Stoffe mit Abwasser im Jahr 2016

Radionuklidgruppe	Radionuklid bzw. (Bezugsnuklid)	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)	1,9E+04	2,0E+03	7,9E-01	0,04
β-Strahler	reine β-Strahler (Sr-90+) ³⁾	2,9E+05	4,0E+04	1,2E+01	0,03
	Anteil Sr-90+	3,4E+04			
	C-14	0	6,0E+06	0	0
	H-3	6,2E+07	7,0E+07	2,6E+03	< 0,1
β/γ-Strahler	Cs-137+	6,2E+05	3,0E+05	2,6E+01	0,01
	Lu-177	1,7E+06	1,0E+06	6,9E+01	0,01
Ausschöpfung der maximal zulässigen Aktivitätskonzentration im Jahresdurchschnitt					0,09

1) StrlSchV, Anlage VII, Teil D, Tabelle 4, zehnfacher Wert (Gesamtabwassermenge ≤ 1,0E+05 m³)

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

3) außer H-3

(...) Bezugsnuklid

In Abbildung 3-4 und in Tabelle 3-6 wird der Trend der Aktivitätsableitungen in den letzten Jahren für ausgewählte expositionsrelevante Radionuklide dargestellt. Für α-Strahler werden die im KSS-Analytiklabor ermittelten Gesamt-α-Aktivitäten angegeben. Bei den Angaben für Sr-90+ (vgl. Tab. 3-6) handelt es sich um die radiochemisch bestimmte Bilanz analog der Nuklidbilanz in Tabelle 3-5.

Co-60 wurde bereits seit 2014 nicht mehr nachgewiesen, bei Sr-90+ setzte sich der rückläufige Trend fort. Die wahrscheinliche Ursache sind die abnehmenden Dekontaminationsarbeiten im Rahmen des Rückbaus der Altanlagen des VKTA.

Infolge der Einstellung des Patientenbetriebes Anfang 2015 fand im Berichtszeitraum keine F-18-Ableitung mit Abwasser mehr statt, dies ist die wesentliche Ursache für den nochmals deutlichen Rückgang der Ausschöpfung des Grenzwertes der Aktivitätskonzentration im Jahresdurchschnitt.

Die Gesamtabwassermenge des FSR stieg im Berichtszeitraum im Vergleich zu den vorangegangenen 4 Jahren deutlich um 22 % an, wobei die Menge an kontaminationsverdächtigen Abwässern konstant blieb (vgl. Tab. 3-6). Etwa die Hälfte des gesamten Abwasseraufkommens der LARA sind konventionelle Laborabwässer. Bei 95 % der Gesamtabwassermenge des Standortes handelt es sich um Grauwasser.

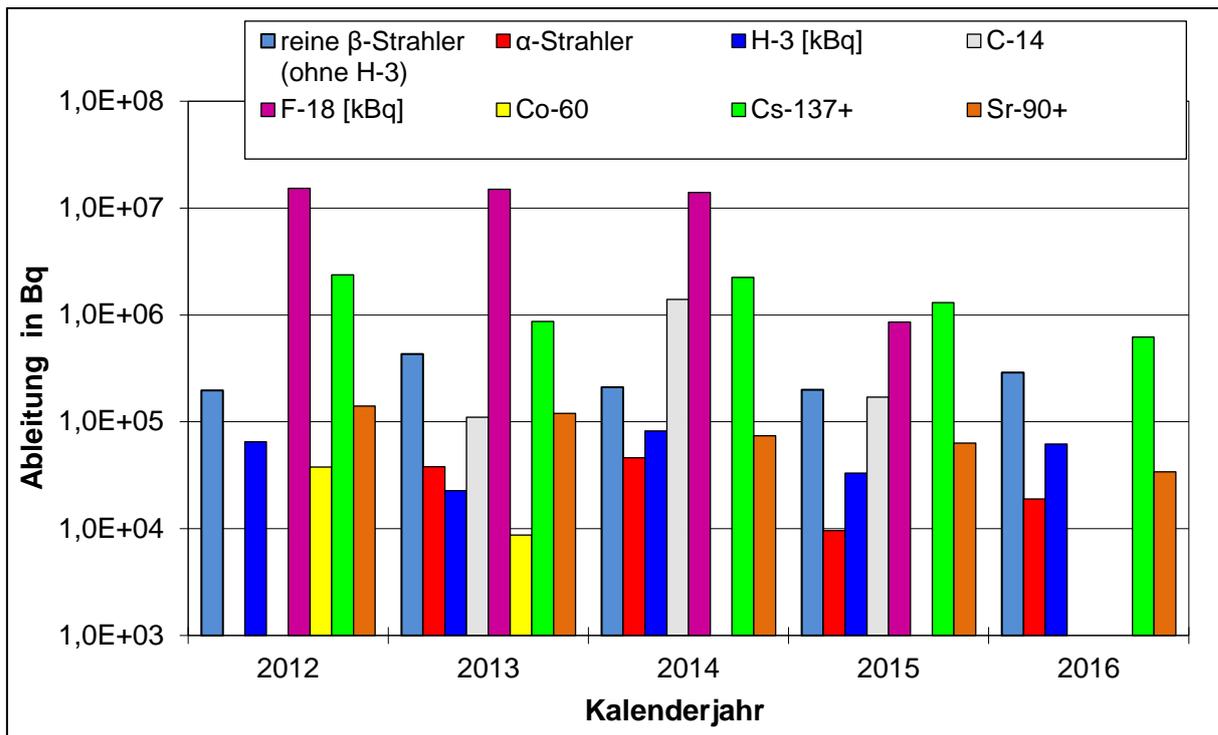


Abbildung 3-4: Ableitung radioaktiver Stoffe mit Wasser (2012 bis 2016)

Tabelle 3-6: Ableitung radioaktiver Stoffe mit Wasser vom FSR (2012 bis 2016)

Bilanzierte Radionuklide	Ableitung in Bq				
	2012	2013	2014	2015	2016
α-Strahler (Pu-239)	-	3,8E+04	4,6E+04	9,6E+03	1,9E+04
β-Strahler					
Sr-90+	1,4E+05	1,2E+05	7,4E+04	6,3E+04	3,4E+04
C-14	-	1,1E+05	1,4E+06	1,7E+05	-
H-3	6,5E+07	2,3E+07	8,2E+07	3,3E+07	6,2E+07
β/γ-Strahler					
PET-Nuklide (F-18) ¹⁾	1,5E+10	1,5E+10	1,4E+10	8,6E+08	-
Na-22	1,4E+04	-	-	-	-
Co-60	3,8E+04	8,7E+03	-	-	-
In-111	-	-	4,9E+05	2,5E+05	-
I-125	1,1E+05	-	1,2E+06	-	-
I-131	2,6E+05	4,6E+04	-	-	-
Cs-137+	2,4E+06	8,7E+05	2,3E+06	1,3E+06	6,2E+05
Ce-144	-	-	-	1,9E+05	-
Lu-177	-	6,6E+05	1,9E+06	9,6E+05	1,7E+06
Pa-233	3,8E+04	-	-	-	-
Menge abgeleiteter Abwässer aus Strahlenschutzbereichen	478 m ³	518 m ³	673 m ³	564 m ³	567 m ³
Wassermenge FSR	19.522 m ³	19.836 m ³	20.871 m ³	19.489 m ³	24.236 m ³

1) (F-18)... Bezugsnuklid

3.3 Meteorologie

Seit 1994 werden die meteorologischen Ausbreitungsparameter am Meteorologischen Messfeld des FSR ermittelt. Für die Erstellung von vierparametrischen Ausbreitungsstatistiken werden - neben Niederschlagsmesswerten - Windparameter und Diffusionskategorien (nach KTA 1508 /K8-06/) der Messhöhen 25 m und 45 m des SODAR-Systems sowie der 15 m-Messhöhe des Ultraschallanemometers verwendet. Die meteorologische Langzeitausbreitungsstatistik bildet seit 1999 die Grundlage für die Prognoserechnungen zur Ermittlung der Strahlenexposition infolge Ableitung luftgetragener radioaktiver Stoffe.

Die Verfügbarkeit der Stunden-Mittelwerte im Jahr 2016 lag für die Messhöhe von 25 m bei 92 %, für alle anderen Messsysteme bei über 99 %. Aufgrund der geringeren Verfügbarkeit der Daten der Messhöhe von 25 m werden in diesem Jahr die Expositionsberechnungen mit den SODAR-Daten der Messhöhe von 45 m durchgeführt, zumal die wichtigsten Emittenten am FSR nominale Emissionshöhen von 30 m bis 50 m haben.

Die Abbildung 3-5 zeigt die Windrichtungsverteilungen der Jahre 2015 und 2016 sowie die langjährige Verteilung für 1994 bis 2016, gemessen mit dem SODAR-System in 45 m Höhe. Es sind beide am FSR vorherrschenden Hauptwindrichtungen (aus SSO bzw. aus W) zu erkennen, wobei im Berichtszeitraum der Wind aus SSO dominiert.

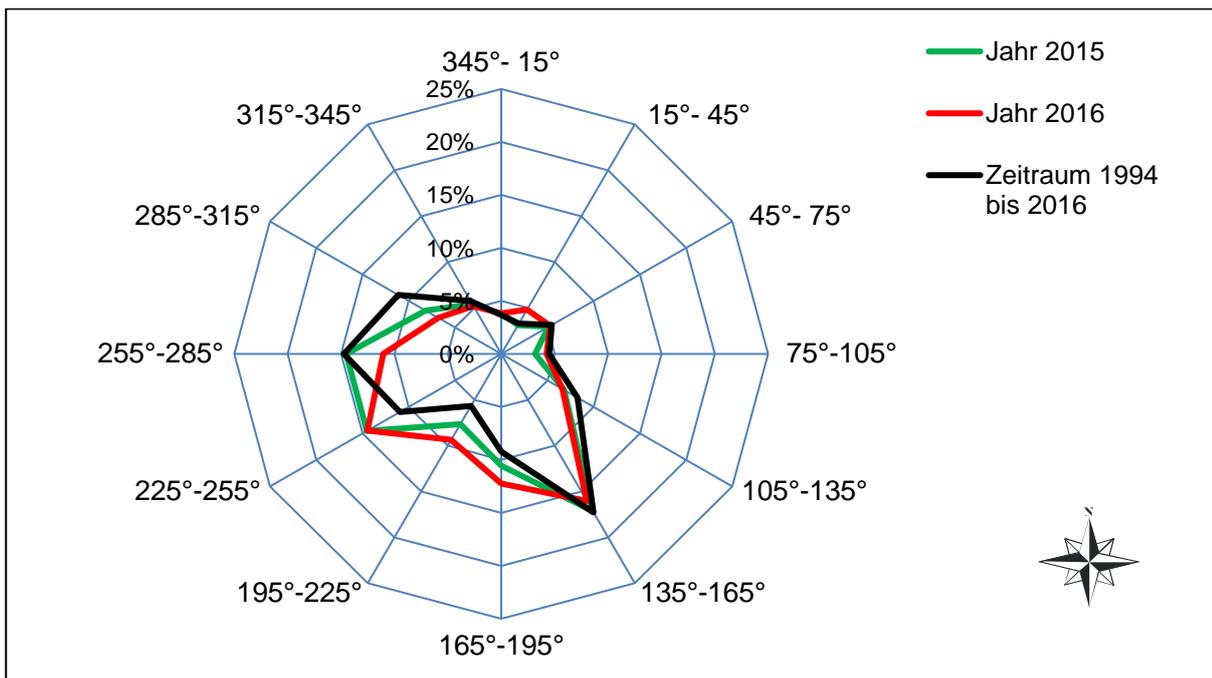


Abbildung 3-5: Windrichtungsverteilung; Messhöhe: 45 m

In der Abbildung 3-6 sind die am FSR ermittelten Niederschlagswindrosen der Jahre 2015 und 2016 sowie der langjährige Durchschnittswert der Jahre 1994 bis 2016 in Korrelation mit der Messhöhe von 45 m dargestellt.

Die Niederschlagsmenge betrug im Jahr 2016 864 mm (2015: 678 mm), davon fielen 541 mm in der Weideperiode. Damit liegt die Niederschlags-Jahresmenge deutlich über dem langjährigen Mittelwert von 705 mm seit Messbeginn 1994 am FSR.

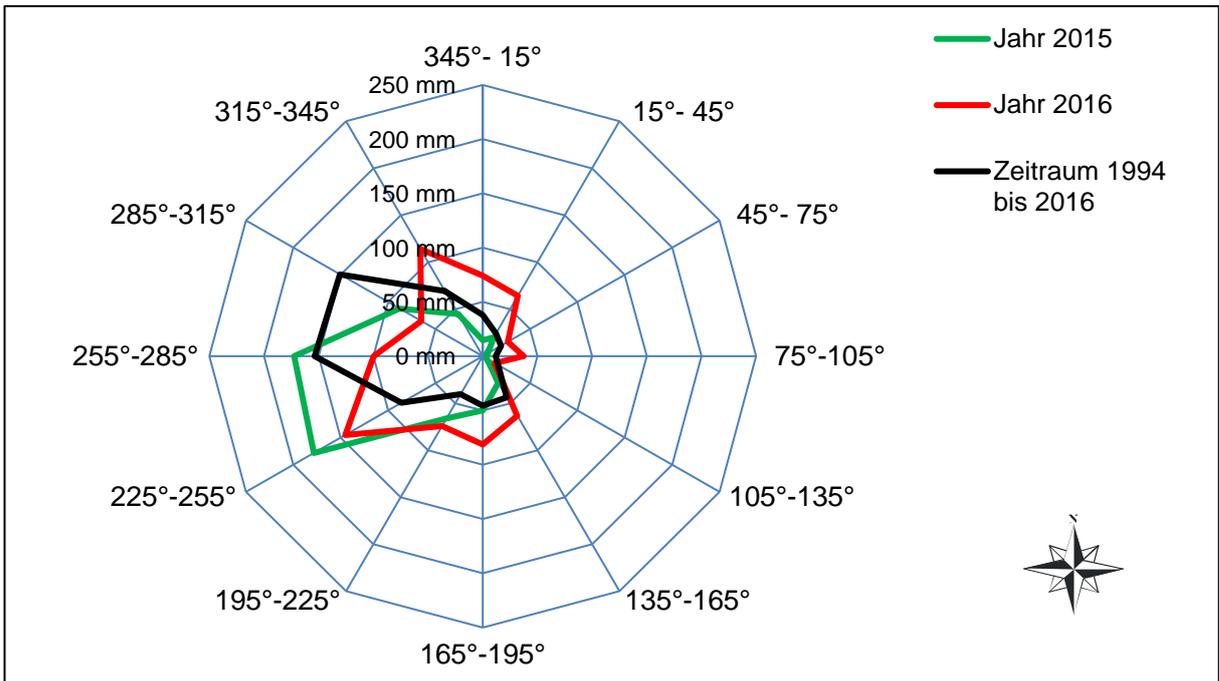


Abbildung 3-6: Niederschlagswindrose; Messhöhe für Windrichtung: 45 m

Die Abbildung 3-7 zeigt den Verlauf der am FSR gemessenen Monatsmittelwerte für die Lufttemperatur und die Niederschlagsmengen pro Monat der letzten 10 Jahre. Die Niederschlagsmenge betrug im Jahr 2016 864 mm (2015: 678 mm), davon fielen 541 mm in der Weideperiode. Damit liegt die Niederschlags-Jahresmenge deutlich über dem langjährigen Mittelwert von 705 mm seit Messbeginn 1994 am FSR.

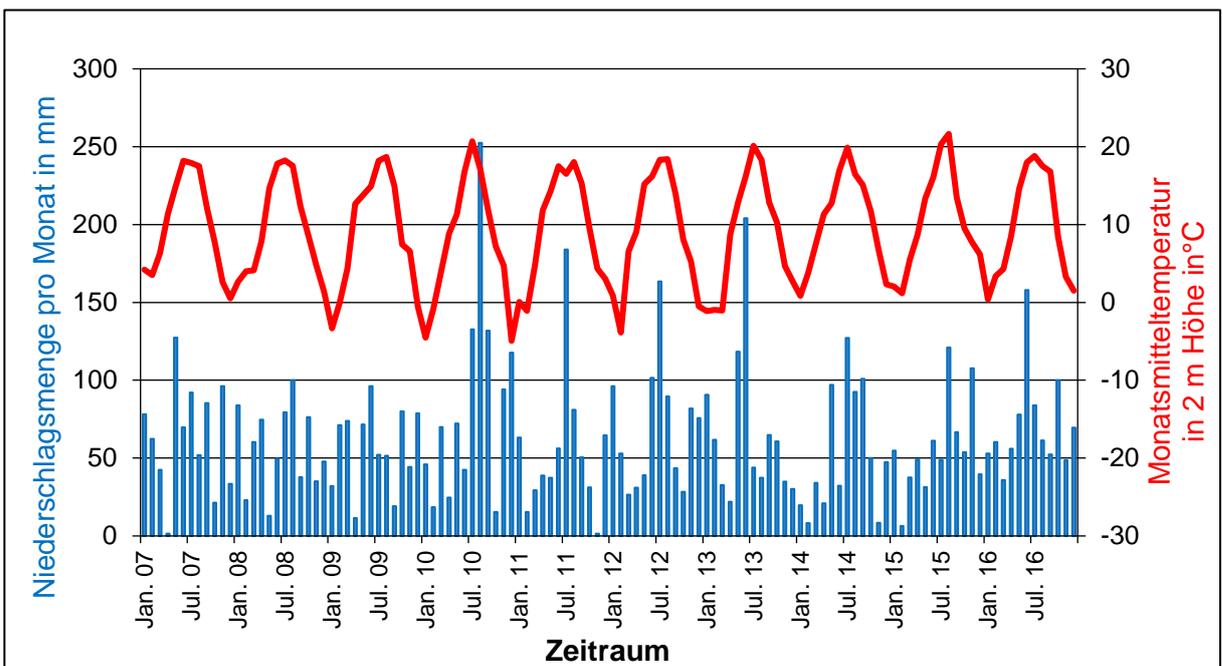


Abbildung 3-7: Temperatur und Niederschlag; Verlauf (2007 bis 2016)

3.4 Strahlenexposition infolge Ableitung radioaktiver Stoffe (Fortluft)

3.4.1 Berechnungsmethode

Die Strahlenexposition für Einzelpersonen der Bevölkerung und am FSR infolge Ableitung radioaktiver Stoffe mit der Fortluft wird mit dem Programmsystem ROEXPO /AV16/ berechnet. ROEXPO berücksichtigt die Vorgaben der Allgemeinen Verwaltungsvorschrift (AVV) zu § 47 StrlSchV /AV12/ zum Gauß'schen Ausbreitungsmodell, zu Aufenthalts- und Verzehrgewohnheiten der Bevölkerung sowie die aktuellen standortspezifischen Bedingungen des FSR.

Für die Berechnungen wurde die vierparametrische Ausbreitungsstatistik mit den Messwerten der Messhöhe des SODAR-Systems von 45 m verwendet (vgl. Abschnitt 3.3).

Der zeitliche Verlauf der Ableitungen wird für alle Emittenten als periodisch angenommen. Ausnahmen sind Ableitungen von F-18 und C-11 aus der Cyclone (vgl. Tab. 3-2), die als Kurzzeitfreisetzungen mit den realen meteorologischen Bedingungen bewertet wurden.

Der Gebäudeeinfluss und die Geländeorographie werden bei der Berechnung der effektiven Emissionshöhen berücksichtigt. Die Emittenten sind im Lageplan des FSR (vgl. Abb. 3-1) eingezeichnet.

3.4.2 Strahlenexposition für Einzelpersonen der Bevölkerung

Die Aufpunkte, an denen Beiträge zur Strahlenexposition für Einzelpersonen der Bevölkerung berechnet werden, liegen am Betriebszaun des FSR (vgl. Abb. 3-1, „Kontrollpunkte Gamma-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 Einwirkungsstelle für Einzelpersonen der Bevölkerung erwies sich der Aufpunkt Z11 (vgl. Abb. 3-1) mit dem höchsten Dosiswert infolge „Aufenthalt“ (Expositionspfade „Inhalation“, „ γ -Submersion“ und „ γ -Bodenstrahlung“) für alle Altersgruppen. Für das Organ „Schilddrüse“ war dies der Aufpunkt Z06.

Lediglich die F-18-Kurzzeitfreisetzung vom 23.12.2016 aus der Cyclone hatte einen geringfügigen (rechnerischen) Beitrag an der Exposition für den Pfad „Aufenthalt“ für das Organ „Schilddrüse“ am Punkt Z06. Die übrigen Kurzzeitfreisetzungen haben keinen Einfluss auf die Expositionsergebnisse.

Die Tabelle 3-7 enthält die Ergebnisse der Berechnung der Strahlenexposition für ausgewählte Organdosen und die effektive Dosis für die Expositionspfade „Ingestion“ und „Aufenthalt“.

Für alle sechs Altersgruppen liegt die Ausschöpfung der Grenzwerte nach § 47(1) StrlSchV /SV01/ unter 0,1 %. Dargestellt sind die berechneten Expositionen für Erwachsene und die Altersgruppe 1...2 Jahre (höchste effektive Dosis). Die Emissionen der HZDR-Emittenten tragen für alle Altersgruppen der Bevölkerung in der Umgebung mit ca. 90 % zur Strahlenexposition (effektive Dosis) bei.

Tabelle 3-7: Strahlenexposition infolge Ableitungen radioaktiver Stoffe mit der Fortluft im Jahr 2016 - Personen in der Umgebung

Altersgruppe	Strahlenexposition ¹⁾							
	Organdosis in μSv							Effektive Dosis in μSv
	„ET Luftwege“	„Magen“	„Rotes Knochenmark“	„Schilddrüse“				
1 bis 2 Jahre	0,4 (0,7)	0,3 (0,4)	0,1 (0,1)	0,2 (0,1)			0,1 (0,2)	
Erwachsene	0,3 (0,4)	0,1 (0,1)	0,1 (0,1)	0,1 (0,1)			0,1 (0,1)	

(...) Vorjahreswerte

- ¹⁾ ungünstigste Einwirkungsstellen:
 Z06 (Aufenthalt, Organ „Schilddrüse“)
 Z11 (Aufenthalt, alle anderen Organe)
 Z17 (Ingestion, Organe „Magen“, „Schilddrüse“ und effektive Dosis)
 Z43 (Ingestion, Organe „ET Luftwege“ und „Rotes Knochenmark“)

Die Ergebnisse zeigen, dass für Einzelpersonen der Bevölkerung infolge der luftgetragenen Ableitungen radioaktiver Stoffe praktisch kein Beitrag zur Strahlenexposition zu verzeichnen ist. Der Rückgang der Expositionen gegenüber 2015 ist auf die Reduzierung der Emissionen aus dem PET-Zentrum zurück zu führen.

Neben der Bewertung der Strahlenexposition im Jahr 2016 wurden im Rahmen von Neu- und Änderungsanträgen Expositionsrechnungen für den bestimmungsgemäßen Betrieb und für Störfallszenarien durchgeführt /MU16a bis MU16d/.

3.4.3 Strahlenexposition für Personen am FSR

Die Berechnung der Strahlenexposition für Personen am FSR infolge Ableitungen radioaktiver Stoffe mit der Fortluft erfolgte für ein Aufpunktraster von 560 m x 560 m, welches über den FSR gelegt wurde. Betrachtet wurden nur Aufpunkte außerhalb von Strahlenschutzbereichen. Seit 2011 wird der Ingestionspfad mit betrachtet /SM11/. Die Aufenthaltsdauer im Jahr wird auf 2.000 h (Arbeitszeit) begrenzt.

Die Tabelle 3-8 enthält die Werte für die effektive Dosis, als Summe von „Aufenthalt“ (Inhalation und Submersion) sowie „Ingestion“, für Erwachsene und für die Altersgruppe 1...2 Jahre (mit 1,0 μSv höchste effektive Dosis). Das Dosismaximum für den „Aufenthalt“ liegt in der Nähe der Cyclone. Rechnerisch geht dabei auch ein Beitrag der C-11-Kurzzeitfreisetzung vom 13.04.2016 ein.

Die Dosismaxima für die „Ingestion“ liegen in der Nähe des PET-Zentrums (Altersgruppe „1...2 Jahre“) bzw. in der Nähe des Gebäudes 801 (Altersgruppe „Erwachsene“).

Im Vergleich zu möglichen Dosisbeiträgen infolge Direktstrahlung in der Nähe von Strahlenschutzbereichen ist die Exposition infolge luftgetragener Ableitungen zu vernachlässigen (vgl. Abschnitt 3.5.2.1).

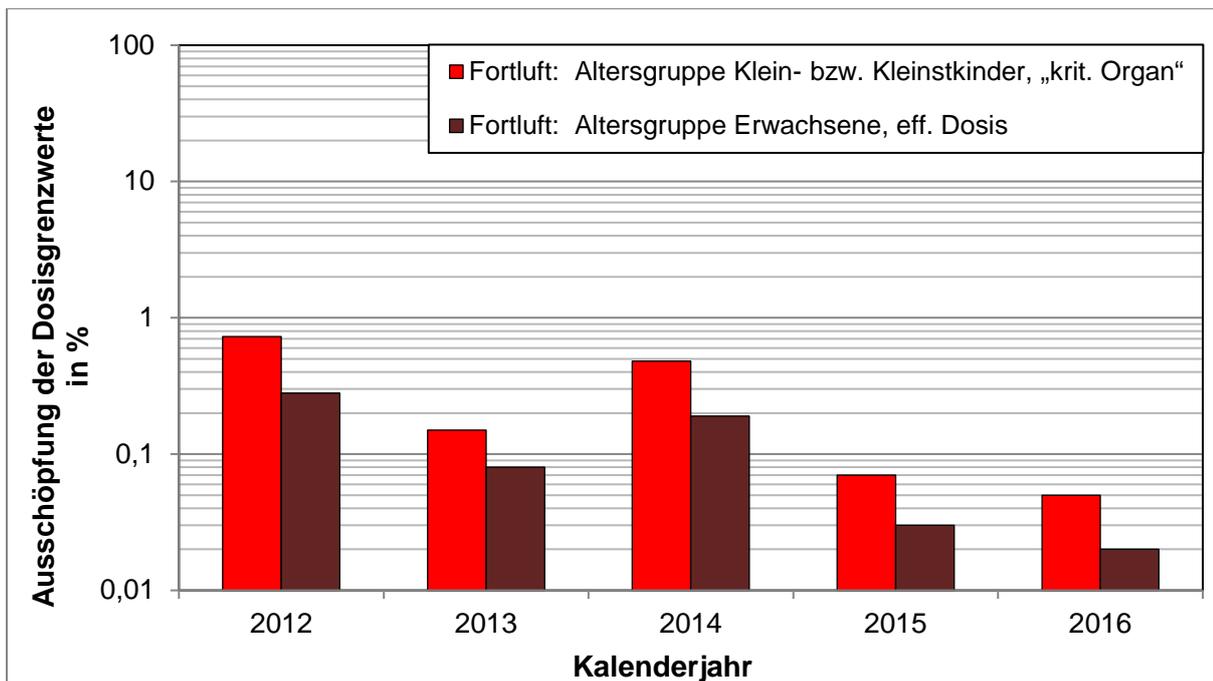
Tabelle 3-8: Strahlenexposition infolge Ableitungen radioaktiver Stoffe mit der Fortluft im Jahr 2016 - Personen am FSR

Altersgruppe	Effektive Dosis in μSv		
	Pfad „Ingestion“	Pfad „Aufenthalt“	Summe
1 bis 2 Jahre	0,4 (0,6)	0,6 (0,1)	1,0 (0,7)
Erwachsene	0,1 (0,1)	0,4 (0,1)	0,5 (0,2)

(...) Vorjahreswerte

3.4.4 Zusammenfassung

In Abbildung 3-8 wird die Entwicklung der potenziellen Strahlenexposition für Einzelpersonen der Bevölkerung über den Fortluftpfad für die letzten 5 Jahre in Werten der prozentualen Ausschöpfung der Grenzwerte gemäß § 47(1) StrlSchV für die Effektive Dosis (0,3 mSv) bzw. für Organdosisgrenzwerte des jeweils kritischen Organs dargestellt.



Bemerkungen: Angabe der Ausschöpfung der Dosisgrenzwerte für das „kritische Organ“:
 2012: für die Altersgruppe der Kleinstkinder unter 1 Jahr (nach /AV12/)
 2013 bis 2015: für die Altersgruppe der Kleinkinder 1 bis 2 Jahre (nach /AV12/)

Abbildung 3-8: Ausschöpfung der Dosisgrenzwerte für den Fortluftpfad (2012 bis 2016)

3.5 Immissionsüberwachung

3.5.1 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“ /PI12/ 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.

Eingebunden in das Monitorsystem zur Umgebungsüberwachung des FSR werden im Rahmen der Immissionsüberwachung kontinuierlich Messwerte der γ -ODL von sieben ODL-Sonden und zwei Immissionsmessstationen (IMC) verzeichnet. Letztere erfassen neben der ODL zusätzlich die künstliche β -Aerosol-Aktivitätskonzentration sowie die natürliche α - bzw. die Rn-222-Aktivitätskonzentration in der bodennahen Atmosphäre.

Der Lageplan (vgl. Abb. 3-1) zeigt unter anderem die wesentlichen Mess- und Probeentnahmepunkte der Immissionsüberwachung.

3.5.2 Ergebnisse der Immissionsüberwachung „Normalbetrieb“

3.5.2.1 Überwachung der Luft - äußere Strahlung

Umgebungsdosimetrie

Die Überwachung der γ -Ortsdosis erfolgte mit insgesamt 121 TLD in drei verschiedenen Messnetzen. Die Dosimeter des Messnetzes „I“ befinden sich auf dem Gelände 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.

Der Dosimeterwechsel der Messnetze „Z“ und „T“ fand gemeinsam mit der BfUL im September und der des Messnetzes „I“ im Oktober 2016 statt.

Tabelle 3-9 zeigt die Ergebnisse der Ortsdosimetrie aus /EB16/ für den Überwachungszeitraum Herbst 2015 bis Herbst 2016. Nach /EB16/ bewegt sich die relative Messunsicherheit für die Bestimmung der γ -Ortsdosis im Bereich von 22 %. 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. Es musste ein Verlust des TLD T13 (Porschendorf) konstatiert werden.

Ein Beitrag durch Direktstrahlung von Anlagen des FSR ist am Zaun („Z-Messnetz“) und in der Umgebung („T-Messnetz“) nicht nachweisbar. Allerdings ergab sich im Berichtszeitraum beim VKTA-Dosimeter am Standort Z01 mit 1,05 mSv eine höhere Dosis als aus der Zeitreihe zu erwarten war. Auch unter Berücksichtigung der o. g. Messunsicherheit ist dieser Messwert aufgrund der weiten Entfernung zu Anlagen und der unveränderten Verhältnisse am Standort (keine Baumaßnahmen o. ä.) nicht plausibel, zumal das im gleichen Behälter befindliche BfUL-Dosimeter mit 0,63 mSv etwa den Erwartungswert der bisherigen Zeitreihe lieferte. Für die Ermittlung der maximalen Nettodosis an Messpunkten der I-Dosimeter wird der Wert von Z01 bei der Mittelwertbildung aus den Z-Dosiswerten konservativ außer Acht gelassen.

Tabelle 3-9: Ergebnisse der Umgebungsdosimetrie für den Überwachungszeitraum

Dosimeter	Dosimeteranzahl und Mittelwerte der Umgebungs-Äquivalentdosis H*(10)					
	Messorte „T“ ¹⁾		Messorte „Z“ ²⁾		Messorte „I“ ³⁾	
Anzahl gesamt	24	(24)	25	(25)	72	(62)
davon Verluste	1	(0)	0	(1)	0	(0)
nicht auswertbar	0	(0)	0	(0)	0	(0)
Mittelwert in mSv	0,79	(0,79)	0,71 ⁵⁾	(0,70) ⁴⁾	0,80	(0,86)

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

2) am äußeren Zaun des FSR

3) an den Grenzen zu Strahlenschutzbereichen am FSR

4) Mittelwert, ohne Z06a und Z07a

5) Mittelwert, ohne Z01, Z06a und Z07a

(...) Vorjahreswerte

Der Mittelwert für die „Z“-Dosimeter (ohne Z01, Z06a und Z07a) liegt, wie auch in den Vorjahren, unter dem Mittelwert für die „T“-Dosimeter, bei denen sich Einflüsse der natürlichen Eigenaktivität von Baumaterialien in der Nähe des Standortes in einer höheren Umgebungs-Äquivalentdosis widerspiegeln. Bekannt ist die Beeinflussung der an den Standorten Z06a und Z07a gemessenen γ -ODL im neuen Eingangsbereich (vgl. Abbildung 3-9 und Abbildung 3-10, Sonde ODL 13) und auch mit der von der BfUL parallel gemessenen γ -Ortsdosis.

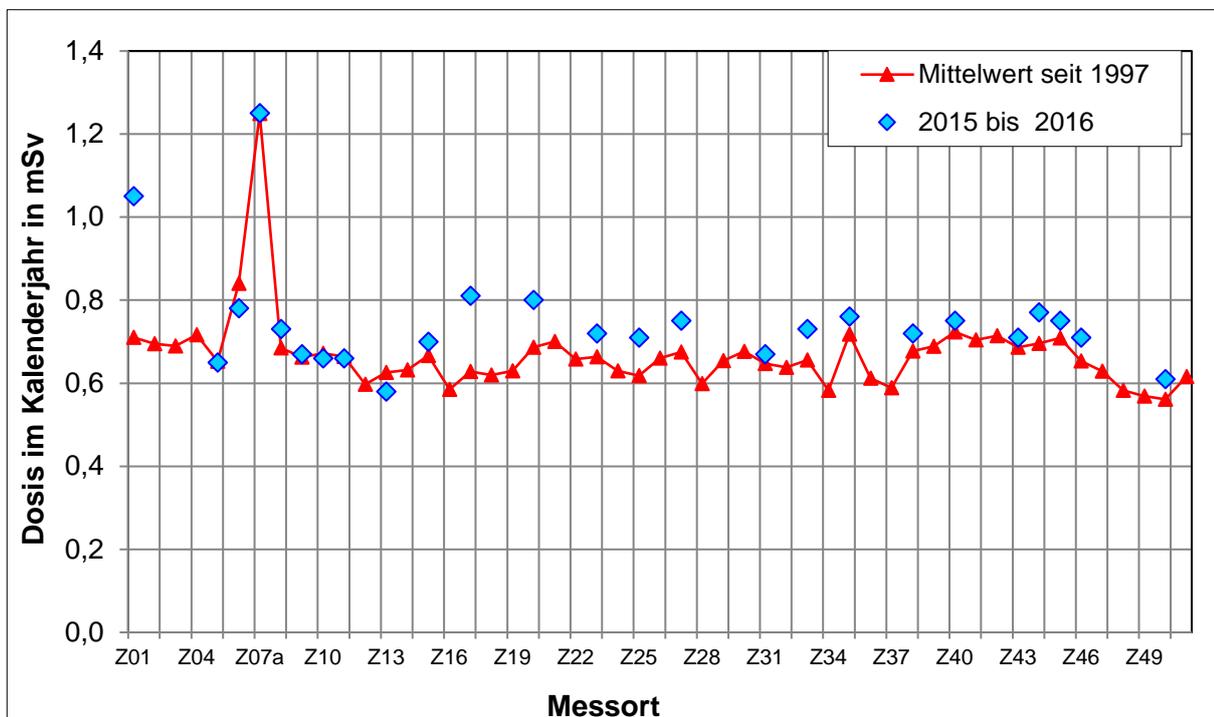


Abbildung 3-9: Ortsdosiswerte am FSR-Zaun

Somit repräsentiert der Mittelwert für die „Z“-Dosimeter die Umgebungs-Äquivalentdosis am FSR infolge natürlicher Strahlung. Die Abbildung 3-9 zeigt den Vergleich der Messwerte für die „Z“-Dosimeter aus dem Berichtszeitraum mit dem Mittelwert seit 1997.

Das Messnetz „I“ umfasst Messpunkte an Grenzen zu Strahlenschutzbereichen, die den aktuellen Arbeitsvorhaben am FSR und dem fortschreitenden Rückbau der kerntechnischen Anlagen im VKTA angepasst werden.

Für Personen am FSR ist die Einhaltung des Grenzwertes für die effektive Dosis von 1 mSv entsprechend § 46 (1) StrlSchV /SV01/ nachzuweisen, wobei sowohl der Direktstrahlungsbeitrag aus Anlagen des HZDR und VKTA als auch Beiträge aus Emissionen (vgl. Abschnitt 3.4) zu betrachten sind. Zur Berechnung der potentiellen Umgebungs-Äquivalentdosis für Personen am FSR infolge Direktstrahlung an den Messpunkten der „I“-Dosimeter wird vom Messwert der o. g. Beitrag der natürlichen Strahlung von 0,71 mSv subtrahiert und eine jährliche Aufenthaltszeit von 2.000 h zugrunde gelegt.

An einigen Aufpunkten waren Direktstrahlungsbeiträge nachweisbar, so beispielsweise am Probenlager des Labors für Umwelt- und Radionuklidanalytik im Gebäude 852 (I77 mit $H^*(10) = 1,71$ mSv) und dem Zugang zum Kontrollbereich 3 im Gebäude 801 (I94 mit $H^*(10) = 1,34$ mSv).

Die maximale γ -Ortsdosis im Überwachungszeitraum wurde mit $H^*(10) = 1,71$ mSv am o. g. Probenlager (Messpunkt I77) ermittelt, verursacht durch Direktstrahlungsbeiträge von den dort gelagerten Proben. Die berechnete maximale Umgebungs-Äquivalentdosis $H^*(10)$ von Personen bei Aufenthalt an diesem Punkt liegt mit 0,23 mSv sicher unter dem Grenzwert von 1 mSv im Kalenderjahr.

Kontinuierliche Überwachung der γ -Ortsdosisleistung (ODL)

Im ODL-Messnetz zur Immissionsüberwachung waren Ende 2016 eine stationäre drahtgebundene und 14 autarke Sonden mit Funk-Datenübertragung im Einsatz. Von diesen Funk-Sonden sind sechs 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 3-1 zu entnehmen.

Die Abbildung 3-10 zeigt die Messwertverläufe an ausgewählten Immissions-ODL-Messstellen (Tagesmittelwerte der letzten fünf Jahre).

Am Messpunkt ODL 13 am Eingangsbereich des FSR ist der Einfluss der erhöhten terrestrischen Strahlung deutlich erkennbar. Nachdem in den schneearmen Wintern 2014 und 2015 Absenkungen infolge Abschirmung der terrestrischen Strahlung durch eine Schneedecke fehlten, ist im Winter 2016 wieder eine solche Absenkung Ende Januar erkennbar.

Im Jahr 2016 wurde an den ODL-Sonden des Immissionsmessnetzes kein Tagesmittelwert oberhalb $0,5 \mu\text{Sv/h}$ registriert.

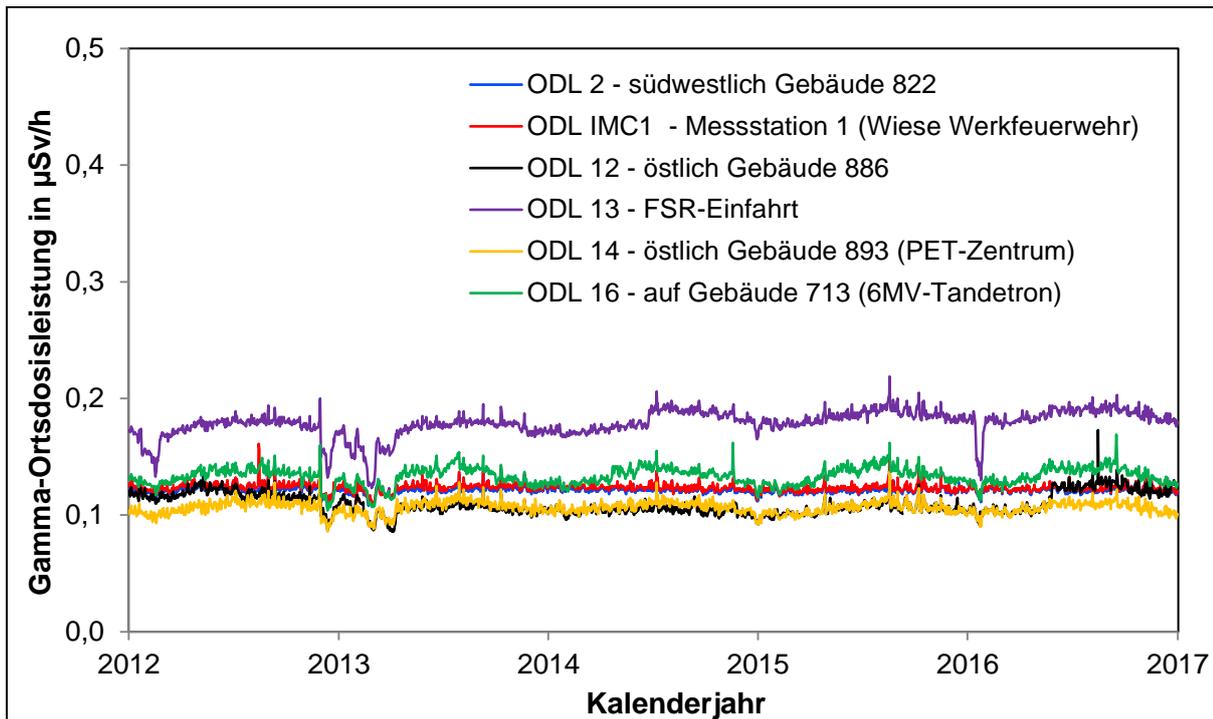


Abbildung 3-10: Verlauf der γ -ODL an ausgewählten Messpunkten des FSR

3.5.2.2 Überwachung der Luft – Aerosole/gasförmiges Iod

Die Überwachung der bodennahen Atmosphäre erfolgte im Berichtszeitraum an zwei Messstationen, annähernd den beiden Hauptausbreitungsrichtungen entsprechend:

- 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. Aufgrund des genehmigten Umgangs mit Radioiod im Kontrollbereich 5 sowie im PET-Zentrum des HZDR erfolgt nach wie vor auch eine Radioiod-Überwachung (Beaufschlagung von Iod-Sorptionsmaterial).

Die typischen Erkennungsgrenzen der γ -spektrometrischen Aerosolfiltermessung für Co-60 und Cs-137+ nach 14-tägiger Beaufschlagung betragen ca. $2,0E-05$ Bq/m³ an der Messstation IMC 1 und an der Messstation IMC 4 mit höherem Luftdurchsatz ca. $2,6E-06$ Bq/m³.

Im Jahr 2016 konnten an den beiden Messstationen keine zivilisatorisch bedingten Radionuklide in der Immissionsüberwachung der bodennahen Luft festgestellt werden.

3.5.2.3 Überwachung des Niederschlages

Die Analysen des Fallout bzw. Washout mit Niederschlag hinsichtlich γ -Strahlern und H-3 erfolgen an monatlichen Sammelproben vom FSR sowie vom Referenzort Radebeul-Wahnsdorf. Die monatliche Niederschlagsmenge für den FSR wird aus den Messwerten des Niederschlagsmessers am Meteorologischen Messfeld bestimmt.

Im Berichtszeitraum konnten keine künstlichen Radionuklide im Niederschlag nachgewiesen werden. Die Erkennungsgrenzen für Co-60 schwankten je nach monatlicher Niederschlagsmenge zwischen 0,3 Bq/m²...1,7 Bq/m².

3.5.2.4 Überwachung der Boden- und Pflanzenkontamination

Die Ergebnisse der halbjährlichen Boden- und Bewuchsanalysen sind in Tabelle 3-10 angegeben. Der Referenzkontrollpunkt befindet sich wie beim Niederschlag bei der BfUL in Radebeul-Wahnsdorf.

Im Jahr 2016 konnten in Boden- und Bewuchsproben außer Cs-137+ keine zivilisatorisch bedingten Radionuklide festgestellt werden. Das Cs-137+ resultiert hauptsächlich aus dem Fallout infolge des Tschernobyl-Unfalls.

Tabelle 3-10: Analysen von Boden und Gras im Jahr 2016

Probeentnahme im Quartal	Medium	Nuklid	spezifische Aktivitäten am Kontrollpunkt in Bq/kg TM					
			IMC 1		IMC 4		Referenzpunkt	
II	Boden	Cs-137+	6,6	(10,5)	1,2	(2,4)	4,1	(5,7)
		Co-60	< 0,5	(< 0,4)	< 0,4	(< 0,3)	< 0,6	(< 0,4)
	Gras	Cs-137+	< 0,8	(0,5)	< 1,0	(0,8)	< 1,2	(0,7)
		Co-60	< 0,9	(< 0,6)	< 1,1	(< 0,7)	< 1,2	(< 0,8)
III	Boden	Cs-137+	8,0	(5,7)	1,6	(2,0)	4,5	(5,6)
		Co-60	< 0,5	(< 0,2)	< 0,5	(< 0,3)	< 0,4	(< 0,4)
	Gras	Cs-137+	1,6	(< 0,5)	0,9	(< 0,7)	< 1,2	(< 0,6)
		Co-60	< 0,8	(< 0,7)	< 1,6	(< 0,9)	< 1,4	(< 0,6)

(...) Vorjahreswerte
TM Trockenmasse

3.5.2.5 Oberirdische Gewässer

Oberflächenwässer

Vom Oberflächenwasser des Kalten Baches werden durch einen automatischen Proben-sammler am Kontrollpunkt OW 1 quartalsweise Sammelproben entnommen. Diese werden hinsichtlich der Aktivitätskonzentration der γ -Strahler, H-3 und Sr-90+ untersucht.

Die Aktivitätskonzentrationen von H-3, Co-60 und Cs-137+ bewegen sich seit einigen Jahren im Bereich der NWG des jeweiligen Messverfahrens von ca. 10 Bq/L für H-3 sowie einigen mBq/L für Co-60 und Cs-137+. Im Berichtszeitraum wurde in den Quartalsmischproben weder H-3, Co-60 oder Cs-137+ nachgewiesen. Sr-90+ war in drei der vier Quartalsmischproben mit einer Aktivitätskonzentration von maximal 4 mBq/L nachweisbar. Ursache sind Einträge durch Grundwässer im Quellgebiet des Kalten Baches und Resuspension aus Sedimenten.

Im Berichtszeitraum kam es infolge Starkregens Ende Juni zu einem Hochwasserereignis, in dessen Verlauf der Kalte Bach am FSR und in der Ortslage Dittersbach über das Bachbett

trat, was in der Ortschaft zu Überschwemmungen führte. Deshalb wurden später vorsorglich an drei Punkten entlang des Bachverlaufes in Dittersbach Sedimentproben entnommen, in denen außer Cs-137+ mit 0,4 bis 1 Bq/kg, bezogen auf die Feuchtmasse (FM), keine zivilisatorischen Radionuklide nachgewiesen werden konnten.

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.

In den Stichproben aus dem Sandfang des Pufferlagers wurde im Berichtszeitraum einmal H-3 (9 Bq/L) sowie einmal Cs-137+ (0,2 Bq/L) nachgewiesen. Der Sandfang des Pufferlagers wird jährlich zweimal beprobt, die Messergebnisse spiegeln hier die jeweiligen Betriebsabläufe wider.

Sediment

An vier Kontrollpunkten am FSR werden Sedimente als Stichprobe entnommen und γ -spektrometrisch analysiert. Die Ergebnisse für Co-60 und Cs-137+ sind in Tabelle 3-11 dargestellt.

Tabelle 3-11: Analysen von Sedimentproben

Probeentnahmeort		Probeentnahme im Quartal	spezifische Aktivität in Bq/kg TM			
			Cs-137+		Co-60	
OW 1	Kalter Bach	II	14,0	(16,2)	0,7	(< 0,5)
OW 3	Harthteich 2 (Badeteich)	III	6,9	(4,1)	< 0,4	(< 0,2)
OW 9	Harthteich 1 (Nachklärteich)	III	8,0	(6,5)	0,3	(0,7)
			spezifische Aktivität in Bq/kg FM			
			Cs-137+		Co-60	
Geb. 880	Sandfang Pufferlager	I	20,0	(9,6)	1,7	(1,1)
		III	2,0	(5,5)	0,2	(0,4)

(...) Vorjahreswerte; TM...Trockenmasse; FM...Feuchtmasse

Im Sediment am Kontrollpunkt OW 1 (Kalter Bach) und OW 9 (Harthteich 1, bis September 2010 als Nachklärteich genutzt), ist Co-60 infolge des langjährig betriebenen indirekten Abwasser-Ableitpfades noch nachweisbar. Außerdem war am Kontrollpunkt OW 9 Eu-152 mit 1,1 Bq/kg TM messbar.

Im Sandfang des Pufferlagers sind zivilisatorische Radionuklide aufgrund der dortigen Betriebsabläufe nachweisbar.

3.5.2.6 Grund- und Trinkwasser

In den Wässern der Brunnen außerhalb des FSR-Geländes, in der Ortslage Dittersbach (GW 4) sowie am Harthteich 2 (GW 3) und im Trinkwasser am FSR konnten wie in den Vorjahren weder künstliche Gammastrahler noch H-3 nachgewiesen werden.

Die in Tabelle 3-12 aufgeführten Ergebnisse der Pegelanalysen zeigen die aktuellen Aktivitätskonzentrationen für H-3, Co-60 und Sr-90+ im Grundwasser am FSR (Lage der Pegel: vgl. Abbildung 3-1).

Nachdem im Jahr 2015 erstmals keine zivilisatorischen Radionuklide im Grundwasser nachgewiesen werden konnten, war im Berichtszeitraum bei der Stichprobe vom Juni am Pegel 346 ein H 3-Messwert zu verzeichnen, der sich allerdings bei der November-Stichprobe nicht wiederholte. Infolge der langsamen Fließgeschwindigkeit des Grundwassers ist der Durchzug einer H 3-haltigen Grundwasserfront im Abstrom des Freigeländes wahrscheinlich.

Tabelle 3-12: Grundwasseranalysen am FSR im Jahr 2016

Pegel ¹⁾	Probeentnahme im Quartal	Aktivitätskonzentration im Grundwasser		
		H-3 in Bq/L	Co-60 in mBq/L	Sr-90+ in mBq/L
GW 15; Pegel 357	II	< 5 (< 7)	< 18 (< 14)	-
GW 5; Pegel 189	II	< 6 (< 8)	< 15 (< 11)	-
GW 8; Pegel 304	II	< 5 (< 7)	< 27 (< 15)	-
GW 6; Pegel 256	II IV	< 5 (< 7) < 6 (< 4)	< 28 (< 10) < 12 (< 11)	< 7 (< 6)
GW 12; Pegel 346/1	II IV	85 (< 7) < 6 (< 6)	< 26 (< 17) < 11 (< 11)	-
GW 13; Pegel 347/1	II IV	< 5 (< 7) < 4 (< 4)	< 27 (< 12) < 17 (< 17)	< 9 (< 6)
GW 14; Pegel 348/1	II IV	< 6 (< 7) < 6 (< 6)	< 15 (< 9) < 28 (< 10)	-
Pegel im Abstrom der ehemaligen betrieblichen Deponie				
GW 10; Pegel 355	II	< 6 (< 7)	< 26 (< 11)	-

¹⁾ Pegel im An- und Abstrom des Freigeländes, Reihenfolge entsprechend Grundwasserfließrichtung
(...) Vorjahreswerte

3.5.3 Ergebnisse der Immissionsüberwachung „Störfall/Unfall“

γ-Ortsdosis (Störfalldosimeter)

Die Ergebnisse der Überwachung der γ -Ortsdosis in der Umgebung des FSR wurden bereits im Abschnitt 3.5.2.1 kommentiert.

Trainingsfahrten

Wie in der Vergangenheit wurde monatlich ein Störfalltraining durchgeführt. Mit dem Messfahrzeug des VKTA wurden die vier Aufklärungsrouten befahren und die im Überwachungsprogramm /PI12/ 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. Tab. 3-13) nachgewiesen oder auffällige ODL-Messwerte festgestellt werden.

ISG-Messungen zur nuklidspezifischen Bestimmung des Kontaminationszustandes der Bodenoberflächen wurden im Berichtszeitraum an allen sechs Messpunkten durchgeführt.

Diese Messungen sind hilfreich zur Beurteilung realer Störfälle, wenn zusätzliche Beiträge durch künstliche Radionuklide erkannt bzw. ausgeschlossen werden sollen, wobei Folgendes zu beachten ist:

- Für Cs-137+ wird beim Störfalltraining eine Oberflächenbelegung angenommen.
- Bei einer Messzeit von 3.600 s werden typische NWG für Co-60 und Cs-137+ von ca. 30 Bq/m² bzw. 40 Bq/m² erreicht, die relative Messunsicherheit liegt bei 30 %.

Tabelle 3-13 stellt die Ergebnisse der ISG-Messungen im Berichtszeitraum denen des Vorjahres gegenüber. Dargestellt sind die spezifische Aktivität natürlicher Radionuklide (K-40, Thorium- und Uran-Zerfallsreihe) sowie die oberflächenbezogene Aktivität von Cs-137+, hauptsächlich durch den Tschernobyl-Unfall eingetragen.

Tabelle 3-13: Ergebnisse der In-situ- γ -Spektrometrie im Jahr 2016

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 Großherkmannsdorf	244 (261)	346 (388)	20 (23)	17 (20)
1 – MP21 Fischteich	122 (257)	333 (310)	20 (19)	22 (20)
2 – MP08 Wilschdorf	170 (219)	225 (273)	13 (21)	14 (16)
	186 (154)	266 (294)	16 (18)	15 (18)
3 – MP17 Eschdorf	111 (255)	280 (305)	18 (22)	17 (20)
	135 (168)	298 (344)	19 (24)	16 (23)
4 – MP14 Harthteich Bad	182 (189)	283 (310)	10 (11)	10 (10)
4 – MP23 Schönfeld	166 (143)	374 (393)	25 (19)	20 (21)

(...) Vorjahreswerte, bei Routen 1, 2 und 3 jeweils der Messwert der zweiten Kontrollmessung

3.5.4 Sonstiges

Zusätzlich zum Überwachungsprogramm werden vom FSR tierische und pflanzliche Medien untersucht. Nachfolgend sind die im Berichtszeitraum je einmal gemessenen Medien aufgeführt. In Klammern sind Vergleichswerte für Pilze aus den Jahren seit 2000 angegeben:

- Pilze (Mischpilze): 290 Bq/kg TM Cs-137+ (1 ...1700 Bq/kg TM)

Eine Fischprobe konnte 2016 nicht analysiert werden, da der Harthteich 1 seit 2013 wegen Bauarbeiten zur Renaturierung trocken lag, 2016 wieder gefüllt wurde und keine Bewirtschaftung stattfand. Während der im November durchgeführten Treibjagd wurde kein Schwarzwild erlegt, damit entfiel die Fleischprobe ebenfalls.

Im Jahr 2016 wurde bei KSS eine Bachelorarbeit mit dem Thema „Zivilisatorische und natürliche Radionuklide in gewachsenen Weide- und Waldböden an ausgewählten Messpunkten in Sachsen“ erstellt /BA16/. In diesem Zusammenhang wurden u. a. auch Tiefenverteilungen von Radionukliden an den Messpunkten der In-situ-Gammaspektrometrie (ISG) aus dem Störfall-Trainingsprogramm gemäß Abschnitt 3.5.3 ermittelt und mit früheren Messungen verglichen. Die Abbildung 3-11 aus /BA16/ zeigt beispielhaft für die Messpunkte in Wilschdorf, Eschdorf und Großerkmannsdorf die Tiefenverteilung von Cs 137+ im Weideboden.

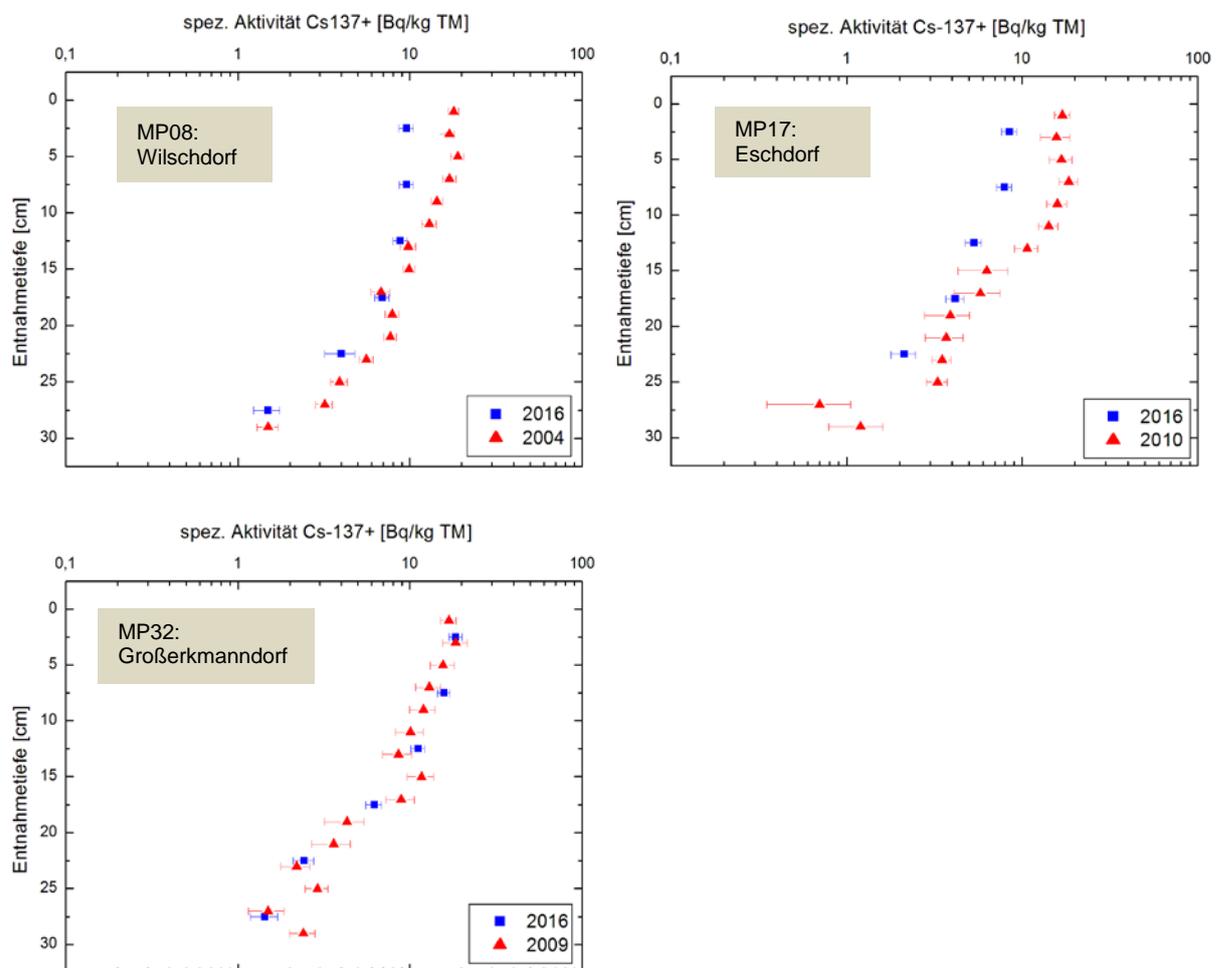


Abbildung 3-11: Vergleich von Tiefenprofilen für Cs-137+

3.6 Analytik

Das Analytiklabor Umgebungsüberwachung verfügt über zwei Chemielabore 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 vier γ -Spektrometer 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.

In Abbildung 3-12 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.

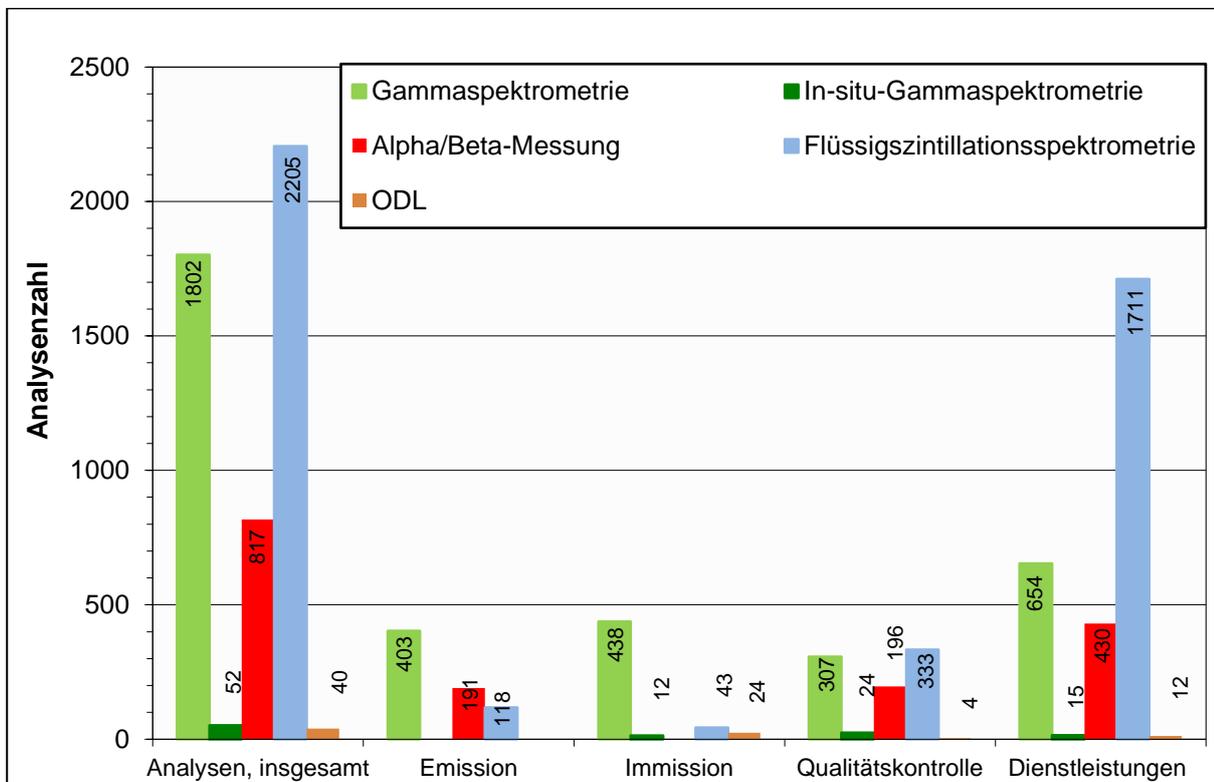


Abbildung 3-12: KSS-Labor; Gesamtzahl der Analysen im Jahr 2016

Unter Dienstleistungen sind Analysen, die nicht im Rahmen der routinemäßigen Überwachung am FSR erfolgen, eingeordnet. Dazu zählen Analysen für andere Organisationseinheiten am FSR sowie für externe Auftraggeber.

Wie Abbildung 3-13 zeigt, erfolgten ca. 60 % der Dienstleistungsanalysen für das HZDR, hier sind es hauptsächlich H-3-Analysen für die Strahlungsquelle ELBE (FWKE) und den betrieblichen Strahlenschutz (FKTS).

Für Organisationseinheiten des VKTA erfolgten 31 % der Dienstleistungen. Hauptanteil bilden hier Gesamt- α -/ β -Analysen, die im Rahmen einer Vereinbarung für die Abteilung KAA erfolgten.

Neben der Laboranalytik steht auch die mobile ISG-Messtechnik für vor Ort Messungen, beispielsweise in Strahlenschutzbereichen des VKTA und HZDR, zur Verfügung. Dabei standen u. a. wiederum Messungen am ELBE-Beschleuniger zur Abschätzung des Aktivitätsinventars von aktivierten Bauteilen und ODL-Messungen zur Kontrolle der Einhaltung von Grenzwerten während der Inbetriebnahme von Beschleunigern im Mittelpunkt.

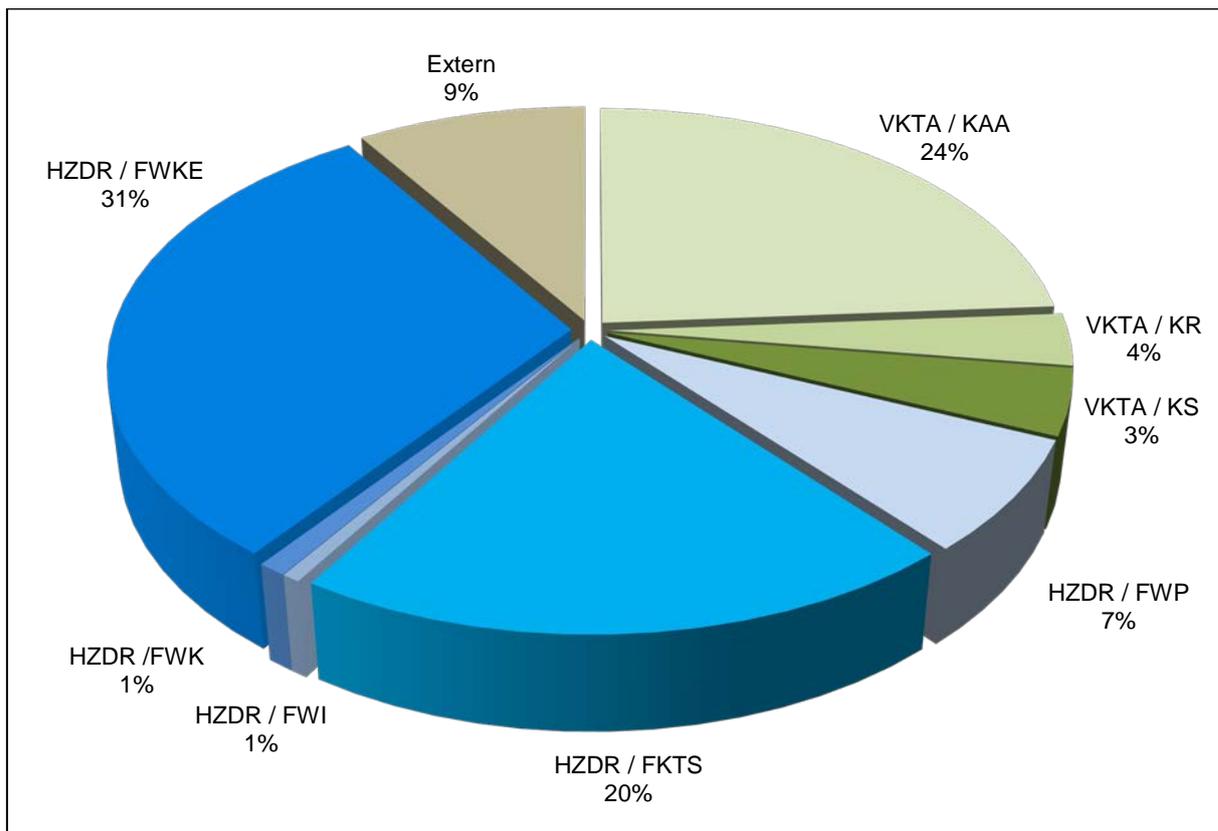


Abbildung 3-13: KSS-Labor; prozentuale Anteile der Auftraggeber an Dienstleistungsanalysen im Jahr 2016

3.7 Qualitätssicherung

Gemäß dem Programm zur Qualitätssicherung der Strahlenschutzumgebungsüberwachung /PQ12, PQ16/, nimmt das KSS-Analytiklabor an den Ringversuchen des BfS teil. Im Jahr 2016 wurden die Ringversuche zur Kontrolle der Eigenüberwachung radioaktiver Emissionen aus Kernkraftwerken „Abwasser 2016“ und „Fortluft 2016“ absolviert. Die Auswertung für den Ringversuch Fortluft erfolgt jeweils im folgenden Jahr, so dass hier Bezug genommen wird auf den Ringversuch „Fortluft 2015“.

Die Abbildungen 3-14 und 3-15 zeigen die Ergebnisse des KSS-Analytiklabors für die Modellwasser-Probe und das Filterpräparat „Fortluft“ im Vergleich mit den Mittelwerten aller teilnehmenden Labore und dem Streubereich in Relation zum Referenzmesswert der PTB ($=1,0$).

Alle Messwerte liegen innerhalb eines Streubereiches mit einer statistischen Sicherheit von 95 %.

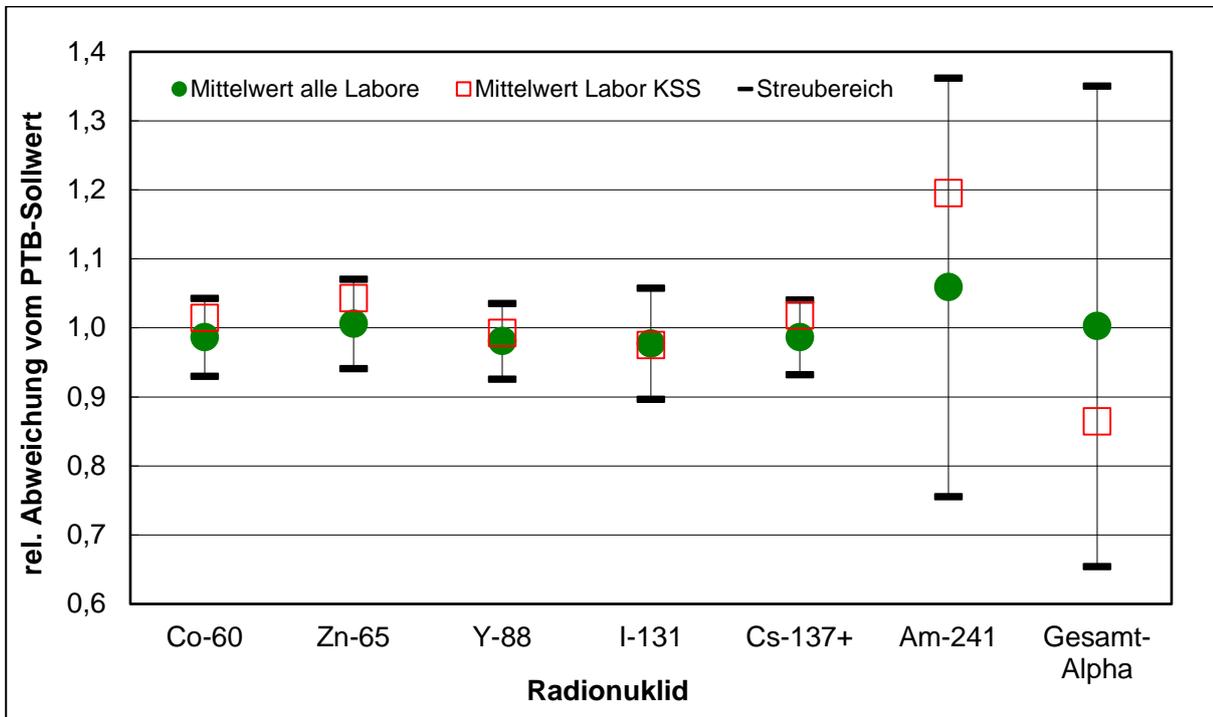


Abbildung 3-14: Ergebnis des Ringversuchs „Abwasser 2016 (Modellwasser)“

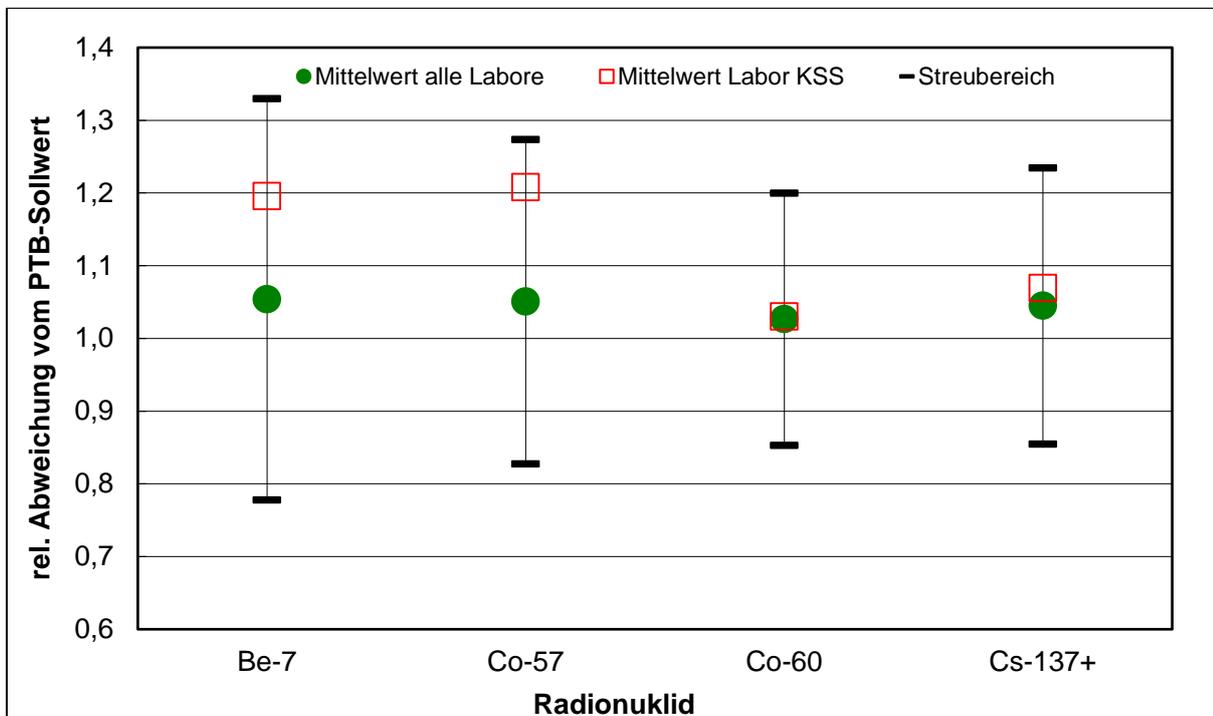


Abbildung 3-15: Ergebnis des Ringversuchs „Fortluft 2015“

4 Strahlenschutzmesstechnik

R. Loik, D. Röllig

4.1 Struktur

Zur Arbeitsgruppe Strahlenschutzmesstechnik in der Abteilung KSS des VKTA (KSS/M) gehören zwei Mitarbeiter:

- ein Dipl.-Ing. als Arbeitsgruppenleiter, beim VKTA angestellt
- ein Facharbeiter als Labortechniker, beim HZDR angestellt

Zeitweilig wurde die Arbeitsgruppe durch Mitarbeiter der Werkfeuerwehr im Rahmen ihrer wirtschaftlichen Tätigkeit bei Arbeiten zu Wiederkehrenden Prüfungen (WKP) und Reparaturen unterstützt.

4.2 Arbeitsaufgaben

Die Mitarbeiter von KSS/M sind entsprechend der Zusammenarbeitsvereinbarung Nr. 1 /ZA01/ für die Betreuung der gesamten Strahlenschutzmesstechnik am FSR zuständig.

Dazu werden alle Strahlenschutzmessgeräte und -systeme jeweils zweimal im Jahr wiederkehrend geprüft. Notwendige Reparaturen werden durchgeführt bzw. veranlasst und defekte Messgeräte und Messsonden ersetzt bzw. ausgesondert.

Die Tabelle 4-1 zeigt einen Überblick über die von KSS/M betreuten Gerätegruppen.

Tabelle 4-1: Gerätegruppen zur Strahlenschutzmessung am FSR, Übersicht

Art der Handhabung	Messaufgabe		
	Dosis und Dosisleistung	Kontamination	Aktivität
transportable Geräte	Nichtamtliche Personendosimeter (NAD) (elektronische Dosimeter) Gamma-ODL-Messgeräte Neutronen-ODL-Messgeräte	Kontaminationsmessgeräte für Alpha-Beta- und Beta-Gamma-Nuklide	fahrbare Edelgas-, Aerosol-, Iod-, Tritium- und C-14-Monitore ISG Aerosolsammler
stationäre Geräte/ Systeme	Messanlagen bzw. -systeme mit Gamma-ODL-Sonden und/oder Neutronen-ODL-Sonden	Hand-Fuß-Kleider-Monitore Ganzkörper-Kontaminations-Monitore	Probenmessplatz, einfach Probenwechsler-Messplatz 6-fach-Low Level-Probenmessplatz

In der Tabelle 4-2 ist der aktuelle Bestand der Strahlenschutzmesstechnik am FSR aufgeführt.

Tabelle 4-2: Bestand an Strahlenschutz-Messgeräten im HZDR/VKTA, Stand 12/2016

Bestand Strahlenschutzmessgeräte		HZDR	VKTA
Dosis / Dosisleistung			
transportabel	Gamma-ODL-Messgerät	89	84
	elektronische Personendosimeter	524	144
	Neutronen-ODL-Messgerät	5	2
stationär	ODL-Messsysteme	5 Messnetze mit 93 Messstellen	3 Messnetze mit 31 Messstellen
		23 Geräte mit 34 Messstellen	1 Gerät mit 2 Messstellen
Kontamination			
transportabel	Kontaminationsmonitor	96	121
stationär	Hand-Fuß-Kleider-Monitor	17	14
	Ganzkörper-Monitor	1	1
Aktivität			
transportabel	Aerosolsammler	8	21
stationär	Aerosolmonitor	3	0
	Probenmessplatz, einfach	1	0
	Probenwechsler-Messplatz	5	1
	6-fach Low Level Probenmessplatz	0	4

Für das HZDR und den VKTA wurden die Planung und Beschaffung der für 2016 neu benötigten Strahlenschutzmesstechnik sowie die damit verbundene Beratung der SSB zentral durch KSS/M durchgeführt /SS19/.

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 Qualitätssicherungsprogramm (QS-Programm) Strahlenschutzmesstechnik /RÖ16/
- geringeres Spektrum an typgebundenen Prüfquellen, insbesondere für eichpflichtige Geräte
- Nutzung von Rabattangeboten bei Kauf größerer Stückzahlen eines Gerätetyps

Im Berichtszeitraum wurden folgende weitere Arbeiten durchgeführt:

- Beratung von Mitarbeitern und Firmen zu Fragen der Strahlenschutzinstrumentierung bei Erweiterungen bzw. bei neuen Projekten im HZDR, wie dem Ionenstrahlzentrum, ELBE und dem sich im Bau befindlichen Zentrum für Radiopharmazeutische Tumorforschung (ZRT)
- Erarbeitung von Stellungnahmen zu Gutachten im Rahmen von Genehmigungsanträgen sowie Empfehlungen zur Umsetzung von behördlichen Auflagen
- Pflege einer Webseite im Intranet des VKTA über Strahlenschutzinformationen am FSR, auf denen Bedienungsanleitungen und technische Daten aller am Standort verwendeten Strahlenschutzmessgeräte als pdf-Dateien zu finden sind
- Mitarbeit zur Qualitätssicherung der Strahlenschutzmesstechnik an der Beamline des HZDR am Europäischen Synchrotron in Grenoble
- regelmäßige Prüfung des Interlock-Systems am Beschleuniger ELBE
- Mitarbeit bei der Praxisausbildung von Studenten der BA Riesa
- Durchführung von Strahlenschutz-Praktika im Rahmen der Ausbildung von Physikalaboranten des HZDR
- WKP der Strahlenschutzmesstechnik der Berufsfeuerwehr Dresden und der Firma ABX GmbH, Radeberg
- Weiterbildungsseminare und praktische Übungen zum Thema Strahlenschutz mit der Werkfeuerwehr des Standortes und der Berufsfeuerwehr Dresden
- Mitarbeit im Strahlenschutz-Einsatz- und Strahlenschutzbereitschaftsdienst
- Betreuung der Lokalrufanlage des FSR (102 Empfänger)

4.3 Qualitätssicherung

Die Qualitätssicherung der für den Strahlenschutz im HZDR und im VKTA verwendeten Messtechnik wird nach /RÖ16/ durchgeführt. Es beinhaltet für jede Strahlenschutz-Messgerätegruppe detaillierte Prüfvorschriften und Prüfprotokolle zur Inbetriebsetzung (IBS) und zur WKP. Dieses QS-Programm Strahlenschutzmesstechnik wurde 2016 aktualisiert.

Im QS-Programm sind außerdem der Prüfkalender für die Prüftermine und die Verwaltung der verwendeten Prüfmittel enthalten. Die Terminkontrolle wird mit einem Datenbanksystem durchgeführt, mit dem die gesamte Strahlenschutzmesstechnik am FSR verwaltet wird. Für neue Strahlenschutzmesstechnik werden die erforderlichen Prüfvorschriften und -protokolle zur IBS und zur WKP erarbeitet.

Im Jahr 2016 wurden insgesamt 1339 Strahlenschutzmessgeräte bzw. -systeme jeweils zweimal wiederkehrend geprüft und 83 Reparaturen an Strahlenschutzmesstechnik durchgeführt bzw. veranlasst. Wiederum wurden 29 Messgeräte und Messsonden ersetzt bzw. ausgesondert. Das betraf im Wesentlichen solche Geräte, die den Messaufgaben nicht mehr genügen konnten und meist auch älter als 10 Jahre waren bzw. aufgrund des Rückbaufortschritts der VKTA-Altanlagen nicht mehr erforderlich sind.

5 Betrieblicher Strahlenschutz im HZDR

N. Fröhlich, T. Jentsch, B. Naumann

Die Abteilung Sicherheit, Strahlenschutz des HZDR (FKTS) hat folgenden Personalbestand:

- Leiter der Abteilung
- zwei Strahlenschutzingenieure (SSI), temporär ein zusätzlicher SSI
- zwei Strahlenschutzlaborantinnen
- zwei Sachbearbeiterinnen (eine zeitweilig auch als Strahlenschutzlaborantin tätig)
- ein Mitarbeiter Strahlenschutzmesstechnik (delegiert in den VKTA)
- zwei Sicherheitsingenieure
- ein Mitarbeiter Sicherung
- ein Mitarbeiter für Schließ- und Ausweiswesen

Neben den Tätigkeiten im Zusammenhang mit der Sicherung und Gewährleistung der Sicherheit am FSR zählten zu den von den Mitarbeitern der Abteilung FKTS im Berichtszeitraum bewältigten Aufgaben u. a. die

- Beratung und Unterstützung der SSB des HZDR in allen Fragen des betrieblichen Strahlenschutzes, z. B. bei
 - der Erfüllung von Nebenbestimmungen der erteilten strahlenschutzrechtlichen Genehmigungen,
 - der Erstellung und Prüfung von Antragsunterlagen zur Erlangung von Genehmigungen gemäß § 7 oder § 11 StrlSchV /SV01/ und § 3 oder § 5 RöV /RöV/ sowie Anzeigen gemäß § 12 StrlSchV /SV01/ und § 4 RöV /RöV/
 - der Vorbereitung der Freigaben gemäß SSA 23 /SS23/ auf Grundlage des § 29 StrlSchV /SV01/ durch Erstellung der notwendigen Antragsunterlagen, Ausführung bzw. Veranlassung der vorgeschriebenen Entscheidungsmessungen oder Erarbeitung und Begleitung von Freimessprogrammen sowie
 - Messungen gemäß SSA Nr. 23 /SS23/ sowie § 44 (3) StrlSchV /SV01/ an Objekten, die aus Strahlenschutzbereichen herauszubringen waren,
- regelmäßig durchgeführten Funktionskontrollen und wiederkehrenden Prüfungen der Strahlenschutzmesstechnik gemäß SSA Nr. 19 /SS19/,
- Strahlenschutz-Kontrollmessungen zum Nachweis der Kontaminationsfreiheit und der Einhaltung der Dosisleistungsrichtwerte,
- Überprüfung der gemäß SSA Nr. 16 /SS16/ zu führenden Strahlenschutznachweis- und -kontrollblätter,
- Vorbereitung und Durchführung des monatlichen und quartalsweisen Wechsels der amtlichen und nichtamtlichen Personendosimeter (Film-, Albedo- und Fingerringdosimeter) und

- strahlenschutzbezogene Betreuung von Eigen- und Fremdpersonal, Gästen, Auszubildenden, Studenten und Besuchern.

Die Einrichtungen des HZDR sind in zwei Zuständigkeitsbereiche eingeteilt, die von jeweils einem SSI und einer Strahlenschutzlaborantin betreut werden.

Dem Zuständigkeitsbereich 1 sind hauptsächlich die Anlagen zur Erzeugung ionisierender Strahlung und Umgangsbereiche mit umschlossenen radioaktiven Stoffen zugeordnet. Der Bereich umfasst im Wesentlichen die folgenden Anlagen, Gebäude und Organisationseinheiten:

- ELBE - Zentrum für Hochleistungsstrahlenquellen im Institut für Strahlenphysik im Gebäude 540/542 mit
 - dem Elektronen Linearbeschleuniger für Strahlen hoher Brillanz und niedriger Emittanz
 - dem Röntgenlabor
 - dem Neutronenlabor der Technischen Universität Dresden
 - der Positronenstrahlanlage und
 - den Lasereinrichtungen

inklusive der Versuchseinrichtungen, wie FELBE, TELBE, nELBE, EPOS und dem Kernphysik-Labor

- 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-Beschleuniger in den Gebäuden 710, 711 und 713 inklusive der jeweiligen Versuchseinrichtungen
 - mehreren Ionenimplantations- und Röntgenanlagen in den Gebäuden 707 und 711
 - dem Mößbauerspektrometer im Gebäude 711
- Rückbau des Teilchenbeschleunigers Zyklotron U-120 im Gebäude 707
- Hochfeld-Magnetlabor Dresden mit zwei Röntgenanlagen im Gebäude 613
- Institut für Radiopharmazeutische Krebsforschung mit dem
 - PET-Zyklotron CYCLONE 18/9 im Gebäude 708 und
 - Zyklotron TR-FLEX im Gebäude 805
- Institut für Strahlenphysik
 - mit Genehmigungsbereichen für den Umgang mit umschlossenen radioaktiven Stoffen in den Gebäuden 119, 513 und 620 und
 - Errichtung des Beschleunigers im Felsenkeller (geplant)

Dem Zuständigkeitsbereich 2 sind hauptsächlich die Bereiche des HZDR zugeordnet, in denen mit offenen radioaktiven Stoffen umgegangen wird. Der Bereich umfasst im Wesentlichen folgende Anlagen, Gebäude und Struktureinheiten:

- Institut für Radiopharmazeutische Krebsforschung mit dem
 - Kontrollbereich 5 im Gebäude 801
 - PET-Zentrum mit den Bereichen Radiopharmakologie, PET-Tracer und Nuklearmedizin sowie Röntgenanlagen im Gebäude 892/893
 - Zentrum für Radiopharmazeutische Tumorforschung (ZRT) im Gebäude 805, im Aufbau befindlich (außer dem Zyklotron TR-FLEX)
- Institut für Ressourcenökologie mit dem
 - Kontrollbereich 6 im Gebäude 801
 - Radiochemischen Laborgebäude (RCL), Gebäude 850
- Institut für Fluidynamik mit
 - einer Röntgeneinrichtung (ROFEX III) und einer Mikrofokus-Röntgenanlage im Gebäude 771
 - Gammatomographie- und Gammadensitometrie-einrichtungen im Gebäude 770
 - Röntgenanlagen (u. a. ROFEX I) und einem Lager für umschlossene radioaktive Stoffe im Gebäude 868
 - Anlage zur Durchführung der Hochleistungs-Computertomographie (HECToR) im Gebäude 710
- Institut für Ionenstrahlphysik und Materialforschung im Gebäude 801 mit dem
 - Kontrollbereich 1 (Präparationslabor I)
 - Kontrollbereich 3 (Werkstoffprüflabor und Präparationslabor II)
 - REM-Labor (temporärer Überwachungsbereich)
- AFA für aus dem Gebäude 801 abgeleitete radiologisch ungeprüfte Laborabwässer im Gebäude 802
- Hebeanlage für kontaminationsverdächtige Abwässer im Gebäude 801 und Kanalisation für kontaminationsverdächtige Abwässer außerhalb der Strahlenschutzbereiche
- LARA im Gebäude 863
- Schülerlabor DeltaX im Geb. 114
- Anlage zur Regeneration uranhaltiger Ionenaustauscherharze aus der Trinkwasseraufbereitung (an die ATC Dr. Mann GmbH vermieteter Bereich im Gebäude 476)
- gesamtes Betriebsgelände (außer Zuständigkeitsbereich 1, VKTA und ROTOP Pharmaka GmbH)

Neben den o. g. Routineaufgaben leisteten die Mitarbeiter von FKTS im Berichtszeitraum u. a. wichtige Beiträge zu folgenden Schwerpunktthemen:

- ELBE - Zentrum für Hochleistungsstrahlenquellen:
 - Im Jahr 2016 wurde die in der Neutronenhalle betriebene Glove-Box durch einen kontrolliert be- und entlüfteten sowie besser dekontaminierbaren Radionuklidabzug ausgetauscht. Bei der Durchführung von Kontaminationsmessungen waren die Strahlenschutzkräfte von FKTS maßgeblich beteiligt.
 - Ende November 2016 hat das LfULG der Einrichtung und der Verwendung der am Laser DRACO installierten Experimentierkammer zur Realisierung der Bestrahlung von Versuchstieren mit laserbeschleunigten Protonen zugestimmt.
 - Die SSI unterstützten die SSB bei der Erarbeitung des neuen Sicherheitsberichts einschließlich der Revision der speziellen Strahlenschutzanweisungen für das ELBE – Zentrum für Hochleistungsstrahlenquellen.

- Ionenstrahlzentrum:
 - Im Ionenstrahlzentrum besteht aufgrund von hohen Anforderungen im Wissenschaftsbetrieb, wie dem Aufbau von Experimentiereinrichtungen sowie deren Vorbereitung für den Strahlbetrieb, erhöhter Bedarf an Zutrittszeiten zu den Strahlenschutzbereichen. Die Einstufungen der Strahlenschutzbereiche als Überwachungs-, Kontroll- oder Sperrbereich erfolgen in Abhängigkeit von der zu beschleunigenden Ionenart und deren Strahlenergie. Mit Zustimmung der Genehmigungsbehörde werden zur Optimierung der Zutrittszeiten die Einstufungskriterien im Rahmen der Genehmigung geändert, insbesondere die für Sperrbereiche. Werden bei Einstufung des betroffenen Beschleunigerraumes als Kontrollbereich ODL-Messwerte oberhalb des ODL-Schwellwerts ermittelt, wird die Hochspannung des entsprechenden Beschleunigers über ein Interlock-Signal abgeschaltet.

Im Berichtszeitraum unterstützte FKTS den SSB bei der Beschaffung der erforderlichen Messtechnik zum Aufbau von ODL-Kontrollsystemen in unmittelbarer Nähe der Experimentiereinrichtungen, der Durchführung von ODL-Messungen, der Änderung der speziellen SSA sowie der Beantragung von genehmigungsrelevanten Änderungen bezüglich der Einstufung der Strahlenschutzbereiche.
 - Der im Jahr 2015 neu errichtete 500-kV-Beschleuniger ging 2016 in Betrieb.
 - Im Oktober 2016 hat das LfULG der Inbetriebnahme der Super-SIMS zugestimmt.
 - Im Berichtszeitraum hat FKTS den SSB maßgeblich bei der Entsorgung von Metallschrott unterstützt. Es handelt sich um Bauteile, deren Betriebshistorie aufgrund der langfristigen Lagerung und der Änderung von Zuständigkeiten nicht mehr sicher bekannt sind. So waren und sind beispielsweise Bauteile aus Getterpumpen radiologisch zu bewerten, die bei Experimenten mit Tritiumtargets zum Einsatz gekommen waren.

- Zentrum für Radiopharmazeutische Tumorforschung (ZRT):
 - Im Berichtszeitraum hat die Abnahme der Fortluftüberwachung für das ZRT-Gebäude stattgefunden.
 - Ein Kleintier-MRT des Instituts für Radiopharmazeutische Krebsforschung wurde aus dem PET-Zentrum in das ZRT umgesetzt.
 - Sowohl von den Errichterfirmen als auch unabhängigen Gutachtern und Sachverständigen wurden im zurückliegenden Berichtszeitraum zahlreiche Qualitätskontrollen hinsichtlich der Gewährleistung des baulichen Strahlenschutzes - insbesondere am Bunkerbauwerk zur Aufstellung des Zyklotrons TR-FLEX - durchgeführt.
 - Zusammen mit Kollegen der Institute für Strahlenphysik und für Ressourcenökologie wurden die Ergebnisse zur Abschirmwirkung der Strahlenschutzwände des Zyklotronbunkers im ZRT sowie der Abschätzung der Bodenaktivität veröffentlicht /KO16a/ sowie auf der SATIF-13-Konferenz vorgestellt /KO16b/.
 - Für die 2017 geplante Inbetriebsetzung des Zyklotron TR-FLEX wurde ein Inbetriebnahme-Messprogramm erarbeitet /NA16a/.
- Radiochemisches Laborgebäude (RCL)
 - Die Strahlenschutzkräfte führten regelmäßig Oberflächenkontaminationsmessungen nach Untersuchungen an außerhalb des Strahlenschutzbereiches betriebenen Analysengeräten durch, die für im RCL präparierten Proben, deren Radioaktivität unter der jeweiligen Freigrenze gemäß Anlage III Tabelle 1 StrlSchV /SV01/ lag, genutzt worden waren.
 - Ein GeoPET-Gerät des Institutes für Ressourcenökologie wurde aus dem RCL wieder in den neu sanierten Kontrollbereich der Forschungsstelle Leipzig umgesetzt. Das Freigabeverfahren wurde federführend durch den zuständigen SSI durchgeführt.
 - Im RCL wurde ein Röntgendiffraktometer installiert und in Betrieb genommen.
- Forschungsanlagen im Institut für Fluidynamik (FWD):
 - Die umliegenden Räume und Bereiche des Elektronenstrahltomographen HEC-ToR wurden in das Ortsdosis-Messnetz zur Immissionsüberwachung des FSR einbezogen.
- Im Schülerlabor DeltaX finden u. a. Experimente mit Schülergruppen zur Radioaktivität mit Strahlenquellen unterhalb der Freigrenze statt. Zur Beweissicherung organisierte der SSI ein Ortsdosis-Messprogramm an den Umgangs- und Lagerorten der verwendeten Strahlenquellen. Es konnte gezeigt werden, dass die Strahlenexposition für Schüler und Betreuer vernachlässigbar ist. Außerdem wurden Transport- und Lagerbedingungen der Quellen optimiert.
- Im REM-Labor hat im Berichtszeitraum Umgang mit aktivierten Kleinstproben stattgefunden. Im Anschluss wurden durch die Strahlenschutzkräfte des Zuständigkeitsbereiches 2 die freigabevorbereitenden Messungen und das Freigabeverfahren für die Aufhebung des Überwachungsbereich-Status des Labors durchgeführt.

- Das Projekt „Beschleuniger im Felsenkeller“ (BLF) wurde im Verlauf des Berichtszeitraums fortgesetzt. Nach Abschluss der Auslegungsplanung wurde mit den ersten Baumaßnahmen in den Stollen des Felsenkellerareals begonnen. Sowohl bei der strahlenschutzgerechten Auslegung des Beschleunigerbereiches als auch bei der Planung der notwendigen baulichen Maßnahmen war und ist der SSI maßgeblich beteiligt. Gemeinsam mit dem zukünftigen SSB der Anlage wurden die notwendigen Unterlagen zur Beantragung der Genehmigung zum Betrieb dieser Anlage gemäß § 11 StrlSchV /SV01/.
- Dichtheitsprüfstelle: Auf Beschluss des Vorstandes soll die Dichtheitsprüfstelle des HZDR weitere 5 Jahre betrieben werden. Der Bescheid auf Verlängerung wurde vom LfULG am 26.09.2016 erteilt. Im Berichtszeitraum sind von den Sachverständigen des HZDR insgesamt 26 Dichtheitsprüfungen an umschlossenen radioaktiven Stoffen durchgeführt worden /NA17/.
- Anlage zur Regeneration uranhaltiger Ionenaustauscherharze aus der Trinkwasseraufbereitung: FKTS begleitete nach wie vor den Betrieb dieser Anlage der Firma ATC Dr. Mann GmbH mit regelmäßigen Kontaminationskontrollen.
- Die Sanierung des Kontrollbereiches 4.0 in der Forschungsstelle Leipzig wurde im Berichtszeitraum weitgehend abgeschlossen, so dass ab Beginn des Jahres 2017 aufgrund der nach § 7 StrlSchV /SV01/ erteilten Genehmigung die Tätigkeiten – zunächst noch in eingeschränktem Maße – wiederaufgenommen wurden.
- Für das im Helmholtz Institut Freiberg für Ressourcentechnologie zu errichtende Technikum haben im Berichtszeitraum die Arbeiten zur Entwurfsplanung begonnen. Da hier zukünftig auch Arbeiten mit natürlichen radioaktiven Stoffen im Sinne von Teil 3 der StrlSchV /SV01/ geplant sind, wurde und wird die Planungsphase hinsichtlich strahlenschutzrelevanter Aspekte von FKTS begleitet.
- Aus- und Weiterbildung: Die im Januar und März am FSR durchgeführte Fortbildungsmaßnahme des VKTA zur Aktualisierung der Fachkunde wurde erstmalig auch für die nach der RöV bestellten SSB angeboten. FKTS trug mit Schulungsmaterialien und Vortrag zum Gelingen dieser Veranstaltung bei /NA16b/ (vgl. auch Abschnitt 11.2). Der Schwerpunkt lag dabei auf der Darstellung von Anforderungen bei der genehmigungsrechtlichen Antragstellung am Beispiel von im HZDR betriebenen Anlagen zur Erzeugung ionisierender Strahlung.

FKTS beteiligte sich auch 2016 wieder an der fachlichen Betreuung und Ausbildung von Studierenden der Berufsakademie (BA) Riesa im Studiengang Labor- und Verfahrenstechnik, Studienrichtung Strahlentechnik während der Praxisphasen ihres dreijährigen dualen Studiums.

6 Betrieblicher Strahlenschutz im VKTA

J. Hauptmann, J. Herzig, S. Jansen, R. Langer

6.1 Allgemeines

KSB hatte im Jahr 2016 folgende Hauptaufgaben:

- Freigabe von radioaktiven Stoffen mit geringfügiger Aktivität aus Strahlenschutzbereichen des HZDR und VKTA
- Bestandsführung von Kernmaterial und sonstigen radioaktiven Stoffen im HZDR und VKTA
- Fachliche Anleitung und Kontrolle von Mitarbeitern des betrieblichen Strahlenschutzes des VKTA durch SSI von KSB
- Durchführung von Inspektionen in Strahlenschutzbereichen des VKTA
- Anleitung der zur Förderung der fachlichen Zusammenarbeit gegründeten und aus Mitarbeitern des HZDR und des VKTA bestehenden Strahlenschutzgruppe
- Teilnahme an neun Begehungen im Rahmen der Begleitung von Aufsichten der zuständigen Behörde bei acht SSB in neun atomrechtlichen Zuständigkeitsbereichen in Vertretung des SSBV
- Erarbeitung von Strahlenschutzanweisungen für HZDR und VKTA
- Begutachtung von Betriebsdokumenten, Berichten sowie Antragsunterlagen für Genehmigungen und Zustimmungen
- Durchführung von Dichtheitsprüfungen als Sachverständiger nach § 66 (4) und (5) StrlSchV /SV01/
- Betreuung von Praxisarbeiten von zwei Studenten der BA Riesa

Über die Erfüllung der ersten beiden Spiegelstriche wird in den folgenden Abschnitten 7 und 8 berichtet. Nähere Angaben zu den übrigen Aufgaben finden sich in den folgenden Unterabschnitten.

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 behandelt:

- Konzept für eine übersichtliche und widerspruchsfreie Integration von Strahlenschutzvorschriften in verschiedene Arbeits- und Fachanweisungen der Struktureinheiten
- Vereinheitlichung der Methodik bei der Durchführung von Strahlenschutzmessungen und deren Protokollierung

Die Beschäftigung mit gammaempfindlichen Oberflächenkontaminationsmonitoren, die hauptsächlich für die Messung aktivierter Teile sowie Kontrollmessungen an der Außenseite von Reststoffbinden eingesetzt werden sollen, wurde weitergeführt.

6.2 Inspektionen

Da die SSB in umfangreiche Arbeitsaufgaben innerhalb ihrer Struktureinheiten 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 Struktureinheiten im Fachbereich KS bei.

Bei neun SSB des VKTA, denen elf atomrechtliche Zuständigkeitsbereiche unterstellt waren, wurde im Jahr 2016 je eine Inspektion durchgeführt. Besonderes Augenmerk wurde auf die Anlagendokumentation gerichtet. Im Ergebnis dieser Inspektionen sowie sonstiger Begehungen wurden neun Empfehlungen bzw. Beanstandungen ausgesprochen. Die Empfehlungen und Beanstandungen wurden mit den SSB ausgewertet und die Abstellung der beanstandeten Mängel kontrolliert. Über die thematische Zuordnung dieser Empfehlungen und Beanstandungen gibt Tabelle 6-1 Auskunft.

Tabelle 6-1: Thematische Zuordnung von Empfehlungen/ Beanstandungen

Themenkreis	Spezifizierung	Anzahl Empfehlungen/ Beanstandungen
Vor-Ort-Messungen in Strahlenschutzbereichen	- Bereitstellung von Dosimetern - Festlegung von Kontrollpunkten - Kontrollmessungen - außerordentliche Messungen	2
Strahlenschutzbereiche	- Beschriftung und Kennzeichnung - Status	1
	- Ordnung und Sauberkeit - Bauzustand	2
Messgeräte	- Unregelmäßigkeiten - Defekte - Funktionskontrolle	0
radioaktive Stoffe	- Umgang - Beschriftung - Buchführung	4
Anlagendokumentation	- Aktualisierung - Korrektur - Genehmigungsunterlagen	6
Personal	- Strahlenschutzunterweisungen - Tragen von Dosimetern	2

6.3 Mitarbeiter für kerntechnische Sicherheit

Das Aufgabenspektrum des Mitarbeiters für kerntechnische Sicherheit im VKTA ist von dem eines Kerntechnischen Sicherheitsbeauftragten abgeleitet. Er erarbeitet Stellungnahmen für

die atomrechtliche Aufsichtsbehörde zu Weiterleitungsnachrichten der Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit mbH. Außerdem werden im Fall von Mitteilungen an den SSBV nach SSA Nr. 26 /SS26/ Untersuchungen durchgeführt, ob diese Ereignisse Meldekriterien erfüllen.

In diesem Zusammenhang wurde 2016 im Fall von sechs Mitteilungen an den SSBV nach SSA Nr. 26 /SS26/ untersucht, ob diese Ereignisse Meldekriterien erfüllten.

6.4 Meldepflichtige Ereignisse

Im Jahr 2016 traten im HZDR drei Ereignisse auf, die der Meldepflicht nach § 51 StrlSchV /SV01/ in Verbindung mit der SSA Nr. 26 „Meldepflichtige Ereignisse“ /SS26/ unterlagen. Es handelte sich jeweils um Funde bislang nicht erfasster radioaktiver Stoffe in Strahlenschutzbereichen. Radiologische Auswirkungen im Zusammenhang mit diesen Funden konnten ausgeschlossen werden.

Im Berichtszeitraum ist im VKTA kein meldepflichtiges Ereignis aufgetreten.

6.5 Tätigkeit der Strahlenschutzingenieure von KSB

Die Anlagen und Einrichtungen des VKTA waren im Jahr 2016 in acht Zuständigkeitsbereiche unterteilt. Die SSI von KSB führen die Strahlenschutzüberwachung sowie Strahlenschutzaufgaben in ihren Zuständigkeitsbereichen aus (vgl. Tab. 6-2). Sie werden dabei von Strahlenschutzfachkräften und sonstigem Messpersonal der Struktureinheiten des VKTA unterstützt.

Tabelle 6-2: Personelle Zuständigkeit für die Strahlenschutzbereiche

Zuständigkeitsbereich	SSI (Abteilung)	SSI-Vertretung (Abteilung)
RK 1	K. Pfützner / B. Johné (KRR)	F. Michael (KRR)
EKR ¹⁾	J. Hauptmann (KSB)	R. Langer (KSB)
ESR	R. Langer (KSB)	J. Hauptmann (KSB)
Freimesszentrum		
Pufferlager		
ZLR		
LAURA		
LSN	S. Lau (KRS)	---

¹⁾ Einrichtung zur Entsorgung von Kernmaterial Rossendorf

Durch längerfristige personelle Ausfälle konnten SSI-Zuständigkeiten wie in Tabelle 6-2 dargestellt, nicht immer aufrechterhalten werden. Die Strahlenschutz-Aufgaben wurden durch flexibel gehandhabte Vertretungsregelungen dennoch in vollem Umfang erfüllt.

Die Tätigkeit der SSI umfasste folgende Aufgaben:

- Durchführung von Freimessaufgaben an dekontaminierten oder abgeklungenen Reststoffen

- Deklaration von Abfall- und Reststoffgebinden
- Verifizierung von Nuklidvektoren
- Stoffliche Charakterisierung von Reststoffen
- Beratung der SSB im VKTA
- Prüfung von Messberichten
- Erstellung von Freigabeunterlagen
- Organisation des arbeitsbegleitenden Strahlenschutzes
- Unterweisung der Mitarbeiter von Fremdfirmen

Neben den Routinetätigkeiten wurden sieben Großcontainer in Zusammenarbeit mit den Abteilungen Reststoffbehandlung und Qualitätswesen (KRB) sowie Freimessung und Bewertung (KRF) im Fachbereich KR freigemessen, bewertet und durch den Freigabebeauftragten (FGB) freigegeben.

Die SSI des Sachgebietes KSB wirkten mit bei Tests der neuen Freimessanlage RTM644Inc im Fachbereich KR.

Im Berichtszeitraum wurden die Strahlenschutzanweisungen SSA Nr. 10 /SS10/ und SSA Nr. 18 /SSA18/ revidiert.

6.6 Dichtheitsprüfstelle

Es wurden Dichtheitsprüfungen nach § 66 (4) und (5) StrlSchV an 131 umschlossenen radioaktiven Stoffen des HZDR sowie externer Auftraggeber durchgeführt.

2016 konnte die Zulassung als Sachverständiger für Dichtheitsprüfungen nach § 66 (4) und (5) StrlSchV /SV01/ im Land Brandenburg erwirkt werden.

6.7 Mitarbeit an Projekten

KSB hat im Berichtszeitraum an folgenden Projekten für externe Auftraggeber mitgearbeitet:

- Freimessung und Bewertung von aktivierten Komponenten von Beschleunigerteilen
- Entsorgungskonzeption für radioaktiv beaufschlagte sowie kontaminierte Teile
- Untersuchung des Kontaminationszustands eines Alphalabors

7 Freigabe

S. Jansen

7.1 Jahresbilanz 2016

Vom 01.01. bis 31.12.2016 wurden am FSR 772 Freigabevorgänge bearbeitet und für 3109 Freigabeobjekte Freigabeentscheidungen getroffen. 254 Kampagnen wurden zur Verwendung freigegeben. Angaben über die Aktivität A, die Masse m sowie den arithmetischen Mittelwert der relativen Ausschöpfung der Freigabewerte R über die Gesamtheit der Freigaben, aufgeschlüsselt nach Genehmigungen des HZDR und VKTA, enthält die Tabelle 7-1.

Tabelle 7-1: Im Jahr 2016 freigegebene Stoffe, aufgeschlüsselt nach Genehmigungen

Genehmigung	A in Bq	m in kg	R
45-4653.92/6; EKR	0,0E+00	7,3E+01	0,00
45-4661.20 VKTA 10/01; Entsorgung des Gebäudes 30.4	6,1E+05	6,9E+05	-
4653.18 VKTA 04/1; Stilllegung RFR, Vierte Genehmigung	1,7E+06	5,3E+05	0,00
4653.18 VKTA 04/2; Stilllegung RFR, Vierte Genehmigung	4,4E+08	2,3E+07	0,32
4661.20 VKTA 17/5; ESR	1,9E+06	4,0E+04	0,25
4661.20 VKTA 23/3; Analytiklabor "Umgebungsüberwachung"	1,6E+04	3,6E+04	0,00
4661.20 VKTA 30-03; Radiochemische Labors in den Gebäuden 801/852 (8a/8g)	5,3E+04	1,6E+03	0,01
4661.20 VKTA 33/03; Freimesszentrum	6,6E+07	4,5E+04	0,45
4661.20 VKTA 34/03; Pufferlager	5,6E+05	8,0E+03	0,31
4661.20 VKTA 36-01; Stilllegung und Rückbau Geb. 30.1 bis 30.3, Schacht 32 und 33 sowie Rohrleitungen im Freigelände	1,9E+08	3,2E+06	0,00
4661.20 VKTA 38; Strahlenschutzüberwachung am FSR	7,3E+02	1,3E+01	0,00
74-4661.20 VKTA 14-08; ZLR (Geb. 30.9/30.10)	1,7E+07	7,3E+03	0,28
B/2471/12/0; ELBE	3,7E+04	1,7E+03	0,01
O/1163/94; KB 3 - Präparationslabor	7,5E+03	1,2E+02	0,00
O/1593/02; Auffanganlage für kontaminierte Abwässer	5,6E+02	6,6E+01	0,00
O/1718/03/1; Umgang mit rad. Stoffen bei Sammlung und Entsorgung der Prozessrückstände in der LARA	0,0E+00	3,0E+00	0,00
O/1722/04/0; KB 1 - Werkstoffprüflabor 801	4,3E+02	5,2E+01	0,00
O/1731/04/2; RCL	2,3E+06	3,2E+03	0,02
O/1783/04/1; KB 6 - Umgang mit radioaktiven Stoffen zur Präparation und Probenvorbereitung von Biomaterial mit Actiniden	1,9E+04	6,2E+02	0,00
O/1924/07/1; KB 5 - Umgang mit offenen u. umschlossenen rad. Stoffen bei der Entwicklung, Charakterisierung u. Testung von Radiotracer im Rahmen radchemischer u. radiopharmazeutischer Forschung	5,4E+04	1,2E+03	0,00
O/2177/08/0; IfS - aktives REM-Labor	0,0E+00	5,0E+02	0,00
O/2603/14/0; Umgang mit sonst. rad. Stoffen im PET-Zentrum - Radiopharmakologie	1,3E+05	2,5E+03	0,00
O/2603/14/1; Umgang mit sonst. rad. Stoffen im PET-Zentrum (Radiopharmakologie)	1,1E+04	5,4E+03	0,00
V/1680/03/0/PT; Umgang mit offenen rad. Stoffen im PET-Zentrum - EB PET-Tracer	5,9E+02	2,2E+02	0,00
Y/1250/01/06; Neubau Landessammelstelle	1,9E+04	5,6E+02	0,01

Insgesamt wurden nach den Spalten 5 und 9a bis d der Anlage III Tabelle 1 StrlSchV /SV01/ ca. 4.800 t Reststoffe aus Strahlenschutzbereichen des HZDR und VKTA mit einer mittleren

Freigabe

Ausschöpfung der Freigabewerte von ca. 21 % nach SSA Nr. 23 /SS23/ freigegeben. Im Jahr 2016 kamen keine nach Spalte 9 freigegebenen Reststoffe mehr zur Entsorgung.

Stichtag für die Berücksichtigung ist bei uneingeschränkt freigegebenen Chargen in der Tabelle 7-1 der Tag der Freigabeentscheidung, für zweckgerichtet freigegebene Chargen der Tag der Annahme durch den Entsorger. Sind mehrere Genehmigungen eines Genehmigungsbereiches aufgeführt, liegt das daran, dass im betreffenden Zeitraum Freigabevorgänge bilanzfällig wurden, die zu verschiedenen Änderungsgenehmigungen beantragt wurden.

Die zwischen 01.01. und 31.12.2016 freigegebenen Massen *m*, die Aktivität *A* und der arithmetische Mittelwert der relativen Ausschöpfung der Freigabewerte *R* sind in der Tabelle 7-2 nach Freigabeentscheidungen aufgeschlüsselt dargestellt.

Tabelle 7-2: Im Jahr 2016 freigegebene Stoffe, nach Freigabeentscheidungen

Freigabeentscheidung	Kürzel ¹⁾ (Spalte) ²⁾	A in Bq	m in kg	R
Baugruben	6b (6)	1,5E+06	7,9E+04	0,06
Bauschutt, Bodenaushub > 1000 t / Jahr ohne messbare Oberfläche	6to (6)	0,0E+00	3,7E+05	0,00
Gebäude, Gebäudeteile, Bauteile zum konventionellen Abriss	ab (10)	1,1E+08	1,8E+07	0,02
Gebäude, Räume zur Weiternutzung	wn (8)	0,0E+00	5,3E+04	0,00
uneingeschränkt	u (4/5)	4,5E+06	8,2E+05	0,01
uneingeschränkt kleine Massen (Nuklide ohne Freigabewert)	Uk	1,7E+01	1,8E-01	³⁾
uneingeschränkt ohne messbare Oberfläche	uo (5)	3,3E+08	4,0E+06	0,24
Verbleib obere Schichten nach BSK ⁴⁾	bo (5x)	3,4E+04	2,2E+05	³⁾
Verbleib obere Strukturen nach BSK ⁴⁾	go (4x)	3,8E+06	8,3E+05	³⁾
Verbleib tiefere Strukturen nach BSK ⁴⁾	gt (4x)	1,4E+04	6,7E+02	³⁾
Verfüllung obere Schichten nach BSK ⁴⁾	eo (6x)	1,8E+08	2,8E+06	³⁾
zweckgerichtet zur Deponierung < 1000 t	dt (4/9c)	9,4E+04	2,2E+02	0,09
zweckgerichtet zur Deponierung ohne messbare Oberfläche < 100 t	doh (9a)	8,2E+07	4,9E+04	0,35
zweckgerichtet zur Deponierung ohne messbare Oberfläche < 1000 t	dot (9c)	4,0E+05	4,2E+02	0,28
zweckgerichtet zur Verbrennung < 100 t	fh (4/9b)	3,3E+05	1,4E+02	0,30
zweckgerichtet zur Verbrennung < 1000 t	ft (4/9d)	4,8E+04	1,8E+02	0,10
zweckgerichtet zur Verbrennung ohne messbare Oberfläche < 100 t	foh (9b)	9,9E+04	2,0E+02	0,13
zweckgerichtet zur Verbrennung ohne messbare Oberfläche < 1000 t	fot (9d)	8,1E+04	3,6E+02	0,08

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

²⁾ entsprechend StrlSchV Anlage III Tabelle 1 /SV01/; (Nx) bedeutet: Freigabe nach Spalte N mit Szenario nach BSK

³⁾ nicht angebar

⁴⁾ BSK ... Bodensanierungskonzept /BK01

Die in den Tabellen 7-1 und 7-2 enthaltenen Bilanzen für Freigabevorgänge im RK 3 weichen gegenüber den Bilanzen in den Quartalsberichten für das Jahr 2016 ab. Diese Korrektur erfolgte in Abstimmung mit dem SMUL /AN17/.

Die Entsorgung zweckgerichtet freigegebener Reststoffe erfolgte ausschließlich durch Firmen, die in der Liste der Materialbestimmungsorte zur SSA Nr. 23 /SS23/ enthalten sind. Ein weiterer Materialbestimmungsort insbesondere zur Entsorgung von Chemikalienabfällen konnte hinzugewonnen werden. Ca. 150 t der in Tabelle 7-2 benannten Stoffe (vor allem Bodenaushub/Bauschutt und unbrennbare Laborabfälle) mit einer Gesamtaktivität von ca. $9,5E+07$ Bq wurden nach Freigabe gemäß StrlSchV Anlage III Tabelle 1 Spalten 5 und 9a/9c /SV01/ direkt auf Deponien verbracht.

Ein Teil der uneingeschränkt freigegebenen Stoffe und Geräte wird nach der Freigabe weiter am Standort oder durch Fremdfirmen genutzt.

7.2 Grundlagen zur Freigabe

Die Grundlagen der Freigaben des VKTA sind der Freigabebescheid /FB05/ sowie die Zusage zur Freigabe des Freigeländes gemäß § 38 VwVfG i. V. m. § 29 StrlSchV /BK03/ entsprechend dem Bodensanierungskonzept (BSK) des VKTA /BK01/.

Für das HZDR ist die Freigabe nach § 29 StrlSchV /SV01/ mit Ausnahme der Forschungsstelle Leipzig Bestandteil der Umgangsgenehmigungen. Für die betriebliche Abwicklung der Freigabeverfahren handeln HZDR und VKTA nach /SS23/. Der überwiegende Teil der Freigaben wird danach bewertet. Freigabevorbereitende Messungen sowie Entscheidungsmessungen werden entsprechend den dort zitierten Fachanweisungen durchgeführt. Abweichungen davon wurden im Rahmen von Freimessprogrammen und Erläuterungsberichten zu Vorhaben im RK 1, RK 3 und von Anträgen auf Zustimmung mit den zuständigen Aufsichtsbehörden SMUL bzw. LfULG abgestimmt.

Dabei kamen 2016 neu hinzu (Auswahl):

- Zustimmung des SMUL zur „Mengenmehrung“ bei Nichtausschöpfung von Freigabewerten vom 13.01.2016
- RK1: Zustimmung des SMUL zur Verfüllung der Baugrube des ehemaligen Gebäudes 791 vom 03.02.2016 sowie Bestätigung der Verfahrensweise zur Freigabe der Freigabeinsel 10 vom 27.06.2016
- RK3: Zustimmungen des SMUL zur Teilverfüllung der Teilbereiche 12a und 13 sowie des Verbleibs von Baustrukturen sowie zur Zwischenprofilierung vom 20.04.2016 und Herstellung der Abdeckung im Zaunbereich RK1/RK3 vom 26.06.2016
- RK3/BSK: Gesprächsnotiz „Unterlagen für Freigabe nach BSK und zur Entlassung des Freigeländes aus der atomrechtlichen Aufsicht“ vom 22.09.2016
- PET: Zustimmung zur uneingeschränkten Freigabe des Kleintier-MRT nebst Gebäudestrukturen zur Weiterverwendung vom 14.09.2016
- Analytiklabor Umgebungsüberwachung im Gebäude 613: Bestätigung des Freimessprogramms durch das SMUL am 03.03.2016 sowie Bescheid des SMUL zur uneingeschränkten Freigabe von Gebäudestrukturen zur Wieder- und Weiterverwendung vom 17.11.2016
- ELBE: Zustimmung zum Umbau der Abwasserauffanganlage und Einbau Udulator vom 25.10.2016

- Zustimmung des SMUL vom 20.12.2016 zur Nutzung eines neuen Materialbestimmungsortes für zweckgerichtet freigegebene Reststoffe

Es werden Massenbilanzen für Bodenaushub und Bauschutt geführt, um nach Gleichung (1) eine Überschreitung der maximal im Kalenderjahr freigegebenen Menge von 1.000 t (für den gesamten FSR) für die Spalte n = 5 (bei Ausschöpfung der Freigabewerte R_n) auszuschließen. Bei Nichtausschöpfung des Freigabewertes kann die Masse von freizugebendem Bodenaushub und Bauschutt über 1.000 t pro Kalenderjahr hinaus erhöht werden. Durch Umstellung der Gleichung (1) kann die maximal im Kalenderjahr freizugebende Masse m ermittelt werden.

$$\sum_i \frac{C_i}{R_i} \cdot \frac{m}{M} \leq 1 \quad (1)$$

m	...Masse der im Kalenderjahr nach Spalte n=5 freigegebenen Stoffe in t
R_i	...Freigabewert für das Nuklid i der StrlSchV Anlage III, Tabelle 1, Spalte 5 /SV01/ in Bq/g
C_i	...spezifische Aktivität der im Kalenderjahr freigegebenen Stoffe in Bq/g
M	...maximale nach Spalte 5 freigegebene Jahresmenge; $M \leq 1.000$ t

Durch Anwendung von Gleichung (1) konnte eine Realmasse von mehr als den gemäß Anlage IV Teil B Nr. 2 StrlSchV /SV01/ zulässigen 1.000 t im Kalenderjahr freigegeben werden.

Für das Freigelände liegen zur Bewertung der Restkontaminationen Freigabewerte vor, die im BSK aus einer Einzelfallbetrachtung zur Einhaltung des „10 μ Sv-Konzepts“ auf der Grundlage des konkretisierten Ausbreitungs- und Expositions-Szenariums berechnet wurden /BK01/ und in der Zusicherung zur Freigabe /BK03/ aufgelistet sind. Im Jahr 2016 wurden ca. 3.700 t Material nach den Werten dieser Zusicherung bewertet.

7.3 Überblick über Freigabevorgänge im Jahr 2016 (Auswahl)

Die folgenden Aufstellungen nennen eine Auswahl der im Hinblick auf Freimessung und/oder Freigabe relevanten Vorgänge im Berichtszeitraum, zusätzlich zu denen, die im Abschnitt 7.2 aufgeführt sind:

HZDR/ELBE

- aktivierte Anlagenteile, elektronische Komponenten und Elektroschrott
- Sekundärabfälle, Ionenaustauscherharze und Abluffilter
- Bleisteine aus dem Gebäude 540/542, aus früherem Umgang mit Tc-99 kontaminiert
Ionenaustauscherharz aus Kühlwasseraufbereitungspatronen

HZDR/Radiochemisches Laborgebäude (Gebäude 850)

- zahlreiche Einzelpositionen von Chemikalienabfällen
- Anlagenkomponenten und Laborausrüstung
- Sekundärabfälle, Glasabfälle und Abluffilter

HZDR/PET-Zentrum

- metallische Anlagenteile
- zahlreiche Einzelpositionen von Chemikalienabfällen
- Anlagenkomponenten und Laborausüstung
- Sekundärabfälle, Tierkadaver und Glasabfälle
- Freigabe von Räumen zur Weiternutzung und von Wandteilen zum Abriss

HZDR/Sonstige

- Elektrogeräte aus der LARA
- Inventar des REM-Labors sowie dessen Räume zur Weiterverwendung
- Möbel und Möbelteile
- Laborinventar und Elektronikschrott
- Teile Abluftanlagen und Brandschutzklappen

VKTA/Rückbaukomplex 1

- Rückbau der Freigabeinseln Nr. 1 bis 10 im Kellergeschoss Gebäude 790 (Tonrohr Freigabeinsel Nr. 10 zum Verbleib)
- Ausbau des Erdreiches am Verbau in Baugrube, ehemaliges Gebäude 790
- Medienschächte/-leitungen sowie Heizkanal zwischen den ehemaligen Gebäuden 790 und 791
- Zaun und Untergrabschutz RK1/RK3 (Freigabe sowie Plausibilitätserklärungen)
- Bodenoberfläche Zaunbereich RK1/RK3 zur Zwischenprofilierung und Abdeckung
- Einzelteile der Bodenplatte am Schauer und weitere befestigte Flächen im Hof (Straßenteile/-platten)
- große Mengen Erdreich zum Herstellen der Baugruben am Gebäude 790

VKTA/Rückbaukomplex 3:

- Baustraße Freigelände (teils abgebrochen, teils verblieben)
- Teilbereiche 12a und 13, (Gebäude 30.4 sowie befestigte und unbefestigte Flächen)
- Schächte und Teile der Oberflächenentwässerung

VKTA/Sonstiges

- Analytiklabor Umgebungsüberwachung im Gebäude 613
- 20-Fuß-Container des Fachbereichs KR

7.4 Dekontaminierte Reststoffe und Abklingabfall

Während des Jahres 2016 wurden in der ESR kontinuierlich Reststoffe dekontaminiert und nach Vormessung der Freimessung und Freigabe zugeführt. Einige wenige noch nicht freigabefähige Reststoffe wurden durch die Reststofferzeuger einer Abklinglagerung im ZLR zugeführt bzw. vom FGB anhand der Ergebnisse der Freimessung für eine Abklinglagerung im ZLR empfohlen.

Es fanden weiterhin Freigaben von zwischengelagerten und inzwischen abgeklungenen Reststoffen des VKTA nach vorhergehender Messung der spezifischen Aktivität statt. Dies betraf wiederum vorwiegend Bauschutt sowie untergeordnet Metallabfälle. Teilweise waren vorhergehende Dekontaminationen nötig. Lagen Einzelteile (Reststoffe mit messbarer Oberfläche) vor, so wurde eine vollflächige Vormessung durchgeführt, sofern Werte oberhalb der Nachweisgrenze des Messverfahrens zu erwarten waren.

7.5 Leistungen für fremde Einrichtungen

Der VKTA hat für Dritte Leistungen zur radiologischen Bewertung sowie auch zur Freimessung von Reststoffen erbracht. Dies betraf im Jahr 2016 insbesondere Eisen- und Stahlteile, Teile von Abschirmbehältnissen, brennbare Reststoffe, Chemikalienabfälle/Lösungsmittel und Beschleunigerteile. Für letztere gelten die Vorgaben in /JA15/.

7.6 Sonstiges

Im Zusammenhang mit der Inbetriebnahme der neuen Freimessanlage RTM 644Inc erfolgten umfangreiche Tests der Schnittstelle zu den freigaberelevanten Datenbanken. Die Testphase der daran adaptierten Benutzeroberflächen wurde abgeschlossen. Nach der aktiven Inbetriebnahme der Freimessanlage zeigte sich erwartungsgemäß weiterer Arbeitsbedarf betreffend die Verarbeitung der importierten Informationen.

Umbauarbeiten im Strang der Verfolgung der konventionellen Schadstoffe bei der Abgabe freigemessener Gebinde wurden begonnen.

Seitens des FGB wurde Unterstützung hinsichtlich der Weiterentwicklung von Methoden zur Bewertung von Chemikalienreststoffen geleistet.

8 Bestand von Kernmaterial und sonstigen radioaktiven Stoffen

J. Hauptmann

8.1 Kernmaterialkontrolle

8.1.1 Materialbilanzzone WKGR des VKTA

Die Materialbilanzzone WKGR umfasst die EKR im Gebäude 887 und das LAURA in den Gebäuden 801 und 852. Der Großteil des EURATOM meldepflichtigen Kernmaterials befindet sich im Gebäude 887. Zu Analyse Zwecken befinden sich geringe Mengen an Kernmaterial im LAURA in den Gebäuden 801 und 852.

Den Kernmaterialbestand der Materialbilanzzone WKGR zeigt Tabelle 8-1.

Tabelle 8-1: Kernmaterialbestand im VKTA (Materialbilanzzone WKGR), Stand 12/2016

Kategorie ¹⁾	Elementmasse in g
Hoch angereichertes Uran (Masseanteil von U-235 und U-233 \geq 20 %) - davon U-235 - davon U-233	1.580,8 590,3 4,7
Niedrig angereichertes Uran (Masseanteil von U-235 und U-233 $>$ 0,7 % und $<$ 20 %) - davon U-235	20.701,2 1.534,2
Natururan (Masseanteil von U-235 = 0,7 %)	1.315.710,5
Abgereichertes Uran (Masseanteil von U-235 $<$ 0,7 %)	84.669,0
Thorium	4.564.871,5

¹⁾...nach Verordnung (Euratom) Nr. 302/2005 /VO05/

Im Jahr 2016 wurde in der Materialbilanzzone WKGR (EKR, LAURA) durch Euratom eine Physical Inventory Verification (PIV), d. h. eine Inspektion unmittelbar nach der Inventur des Betreibers, durchgeführt. Der Beauftragte für Kernmaterial unterstützte die Inspektoren bei der Kontrolle. Die Inspektion verlief ohne Vorkommnisse. Von Seiten der IAEA wurde keine Inspektion durchgeführt.

Im Rahmen eines Analyseauftrages für das Schweizer Paul-Scherrer-Institut wurden im August 2016 Kernmaterialproben aus der Schweiz in den Bestand der Materialbilanzzone WKGR übernommen. Aus dem Bestand der Materialbilanzzone WKGR wurden 40 g metallisches Natururan an das Institut für Ressourcenökologie des HZDR (Materialbilanzzone W312) abgegeben. In Vorbereitung der Kernmaterialentsorgung wurden drei Kernmaterialposten der EKR beprobt und die Proben zur Analyse an das LAURA übergeben.

Zusätzlich findet fortlaufend eine interne Kernmaterialinventur statt. Sie hat zum Ziel, die Datenlage besonders hinsichtlich Nuklidzusammensetzung und Aktivitätsinventar zu einzelnen Kernmaterialposten zu verbessern /JA15a/.

8.1.2 Abfallager des VKTA

Sowohl die LSN als auch das ZLR sind bei Euratom als Abfallager registriert.

Im ZLR erfolgten 2016 keine Aus- bzw. Eingänge von meldepflichtigen kernmaterialhaltigen Abfällen.

Die LSN hat 2016 kernmaterialhaltige Abfälle mit ca. 0,2 g Plutonium, 1,3 kg Uran sowie 1,1 kg Thorium von ablieferungspflichtigen Dritten aus Sachsen, Thüringen und Sachsen-Anhalt erhalten. Zu diesen kernmaterialhaltigen Abfällen zählen z. B. Mineralien, Laborabfälle, Ionisationsrauchmelder und Thorium-Schweißdrähte. Von der LSN wurden 2016 keine kernmaterialhaltigen Abfälle abgegeben.

8.1.3 Materialbilanzonen 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 Materialbilanzonen des HZDR, W312 (Bezugscode DF0312CA; Institut für Ressourcenökologie) und W356 (Bezugscode DF0356CA; Strahlungsquelle ELBE), wird Kernmaterial für nichtnukleare Forschungszwecke genutzt. Beide Materialbilanzonen sind aufgrund ihres geringen Kernmaterialinventars Teil der sogenannten Catch-all-Materialbilanzzone. Die in W312 und W356 verwendeten Kernmaterialien gelten gemäß AtG als sonstige radioaktive Stoffe und werden buchhalterisch nach /SS10/ erfasst.

Von der Materialbilanzzone WKGR des VKTA wurden 40 g metallisches Natururan in die Materialbilanzzone W312 übernommen. Entsprechend der Vereinbarung mit Euratom wurde dieses Kernmaterial unmittelbar nach dem Eingang – und ungeachtet seiner weiteren Verwendung – gegenüber Euratom als Abfall abgeschrieben. Die Erfassung gemäß /SS10/ erfolgt unabhängig von dieser Regelung.

In der Materialbilanzzone W356 fanden 2016 keine Bestandsänderungen statt.

In den Materialbilanzonen des HZDR fanden 2016 keine Inspektionen durch Euratom oder IAEA statt.

8.1.4 Sonstige Materialbilanzzone am FSR

Die Firma ATC Dr. Mann GmbH betreibt am FSR eine Anlage zur Regeneration von mit natürlichem Uran beladenen Ionenaustauscherharzen aus der Trinkwasseraufbereitung. Bei der Regeneration kommt es zu einer Aufkonzentration von Natururan, welches der Meldepflicht an Euratom unterliegt. Die Materialbilanzzone erhielt von Euratom den Code WATM. Im Jahr 2016 wurden ca. 4,0 kg Natururan in ca. 20 m³ Eluat zur weiteren Verwendung abgegeben. Im Jahr 2016 fanden keine Inspektionen durch Euratom oder IAEA statt.

8.1.5 Berichterstattung

Die Berichterstattung gegenüber Euratom, dem SMUL sowie dem Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) erfolgt entsprechend den Vorgaben der Verordnung (Euratom) Nr. 302/2005 /VO05/.

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

- monatliche Bestandsänderungsberichte
- Aufstellung des realen Bestandes und Materialbilanzbericht nach Inspektion
- Jahresbericht über Ausfuhr/Versand von konditioniertem Abfall
- Jahresbericht über Einfuhren/Eingänge von konditioniertem Abfall
- Tätigkeitsrahmenprogramm für die Materialbilanzzone WKGR
- Aktualisierung der allgemeinen Beschreibung des Standorts (site declaration)
- aktualisierte Mitteilungen der grundlegenden technischen Merkmale der Anlagen /HA16a/, /HA16b/, /HA16c/, /HA16d/, /HA16e/, /HA16f/

Den Vorständen von HZDR und VKTA wurde der Jahresbericht des Beauftragten für Kernmaterial 2016 vorgelegt /HA17a/.

8.2 Bestandsführung sonstiger radioaktiver Stoffe

Der Bestand sonstiger radioaktiver Stoffe am FSR mit Halbwertszeiten > 100 d umfasste zum 31.12.2016 insgesamt 3086 Positionen, davon 2502 im HZDR und 584 im VKTA (einschließlich des Felsenkellerlabors) /HA17b/, /HA17c/.

Darin nicht enthalten sind

- flüssige und feste radioaktive Abfälle,
- radioaktive Reststoffe sowie
- die Kernmaterialien des VKTA im Gebäude 887 (Materialbilanzzone WKGR) und des HZDR in der Materialbilanzzone WVKR (Abschirmbehälter aus abgereichertem Uran).

Die Tabelle 8-2 zeigt den Bestand sonstiger radioaktiver Stoffe von HZDR (aufschlüsselt nach Instituten) und VKTA zum 31.12.2016 sowie die Ein- und Ausgänge von und an Dritte im Kalenderjahr 2016 (Angaben in Vielfachen der Freigrenze nach Anlage III 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 zum einen Umlagerungen innerhalb des Forschungsstandorts und zum anderen kurzlebige radioaktive Stoffe des FWP, die im Zyklotron CYCLONE 18/9 erzeugt und über das PET-Zentrum an Dritte abgegeben wurden.

Bestand von Kernmaterial und sonstigen radioaktiven Stoffen

Tabelle 8-2: Bestand und Bestandsänderung sonstiger radioaktiver Stoffe

Einrichtung	Aktivität in Vielfachen der Freigrenze ¹⁾		
	Eingang 2016	Ausgang 2016	Bestand 31.12.2016
VKTA	1,84E+02	3,23E+01	1,21E+06
HZDR	1,12E+06	3,50E+05	3,33E+07
davon:			
FKT	-	-	2,60E+01
FWD	-	-	1,29E+07
FWF	-	-	2,95E-01
FWH	-	-	1,11E-01
FWI	-	-	3,70E+02
FWK	2,56E+01	6,71E+00	1,71E+07
FWO	5,22E+04	2,23E+04	2,83E+06
FWP	1,07E+06	8,20E+03	2,11E+04

1) gemäß Anlage III Tabelle I Spalte 2 StrISchV /SV01/

Mit dem Zyklotron CYCLONE 18/9 des FWP wurden $2,62E+13$ Bq kurzlebige radioaktive Stoffe erzeugt, überwiegend F-18, C-11 und Cu-64 (entspricht $2,62E+07$ -fachen der FG). Sie wurden als PET-Radiopharmaka für Versuche am FSR verwendet oder an Dritte abgegeben.

Am FSR wurden 2016 entsprechend § 66 Abs. 4 StrISchV insgesamt 51 umschlossene radioaktive Quellen oberhalb der Freigrenze auf Dichtheit überprüft (HZDR: 25, VKTA: 26).

9 Zusammenfassung

A. Beutmann

Der Strahlenschutz am FSR wurde im Berichtszeitraum wie in den Vorjahren auch auf Basis der Zusammenarbeitsvereinbarung Nr. 1 /ZA01/ zwischen HZDR und VKTA, sowie der SSA Nr. 1 /SS01/ durchgeführt.

Ein Beitrag zur Gewährleistung der guten Qualität der Strahlenschutzarbeit am FSR lieferten auch die Kurse zur SSB-Fachkundeaktualisierung, an denen 101 SSB und deren Vertreter aus HZDR und VKTA teilnahmen.

An der Aktualisierung und Präzisierung zentraler SSA wurde weitergearbeitet. Die Revisionen der SSA Nr. 10, 18 und 31 /SS10, SS18, SS31/ konnten im Jahr 2016 abgeschlossen bzw. in Kraft gesetzt werden. Wesentliche atomrechtliche Genehmigungsverfahren konnten vorbereitet und abgeschlossen werden.

Ausgewählte Überwachungsergebnisse des Jahres 2016 werden im Folgenden zusammengefasst:

Der Mittelwert für die effektive Dosis der beruflich strahlenexponierten Mitarbeiter im HZDR und VKTA infolge äußerer und innerer Strahlenexposition sowie die höchsten individuellen Dosiswerte sind nachfolgend dargestellt. Die angegebenen Maximalwerte für äußere und innere Exposition beziehen sich auf unterschiedliche Personen. Die prozentuale Ausschöpfung des Grenzwertes für die effektive Dosis von 20 mSv im Kalenderjahr /SV01/ ist in Klammern angegeben.

Effektive Dosen im Jahr 2016, in mSv	im HZDR		im VKTA	
mittlere Individualdosis	0,04	(0,2 %)	0,05	(0,3 %)
höchste Individualdosis infolge				
äußerer Exposition	1,70	(8,5 %)	0,50	(2,5 %)
innerer Exposition	0,00	(0 %)	2,03	(10,2 %)

Die berechneten Strahlenexpositionen für Personen in der Umgebung des FSR sind vernachlässigbar. Der Beitrag infolge luftgetragener Emissionen radioaktiver Stoffe lag wie im Vorjahr bei deutlich weniger als 1 µSv. Der Grenzwert für die maximal zulässige Aktivitätskonzentration im Abwasser im Jahresdurchschnitt wurde lediglich zu 0,1 % (2015: 0,3 %) ausgeschöpft.

Außerhalb des FSR waren wiederum keine Direktstrahlungsbeiträge aus Anlagen und Einrichtungen des VKTA und HZDR nachweisbar. Auf dem Gelände des FSR, an der Grenze zu Strahlenschutzbereichen, würde die maximale Umgebungs-Äquivalentdosis für Personen, die sich dort während der Arbeitszeit von 2000 h im Kalenderjahr aufgehalten hätten, 0,23 mSv betragen.

Der Strahlenschutz war somit im Jahr 2016 sowohl für die beruflich strahlenexponierten Personen am FSR als auch für Personen in der Umgebung gewährleistet.

10 Tätigkeit in Gremien

A. Beutmann

Mitglied des Fachverbandes für Strahlenschutz e. V.

Mitglied des Arbeitskreises Umweltüberwachung im Fachverband für Strahlenschutz e. V.

S. Ebert

Mitglied der Kerntechnischen Gesellschaft e. V. (KTG)

Mitglied des Fachverbandes für Strahlenschutz e. V.

Mitglied des Arbeitskreises Dosimetrie externer Strahlung des Fachverbandes für Strahlenschutz e. V.

Mitglied der European Radiation Dosimetry Group (EURADOS), Working Group 11 „High Energy Radiation Fields“

N. Fröhlich

Mitglied des Fachverbandes für Strahlenschutz e. V.

J. Hauptmann

Mitglied der KTG

J. Herzig

Mitglied des Ausschusses „Kerntechnische Sicherheitsbeauftragte“ des Wirtschaftsverbandes Kernbrennstoffkreislauf e. V.

S. Jansen

Mitglied der KTG, kooptiertes Mitglied im Vorstand der Sektion „Junge Generation“ und Mitglied im Vorstand der Sektion Ost der KTG (stellv. Sprecher)

Mitglied im Sprecherrat des Kompetenzzentrums Kerntechnik Ost

Wahrnehmung der Mitgliedschaft des VKTA in der Deutschen Gesellschaft für zerstörungsfreie Prüfung e. V., Arbeitskreis Dresden

Dr. T. Jentsch

Mitarbeit im DIN-NA 062-07-63 AA „Radionuklidlaboratorien“

M. Kaden

Mitglied des Fachverbandes für Strahlenschutz e. V.

Mitglied und stellvertretender Sekretär des Arbeitskreises Umweltüberwachung des Fachverbandes für Strahlenschutz e. V.

Mitglied im DKE-Normungsausschuss 967.2.3

D. Löhnert

Mitglied des Fachverbandes für Strahlenschutz e. V.

Mitglied des Arbeitskreises Inkorporationsüberwachung des Fachverbandes für Strahlenschutz e. V.

Mitglied der EURADOS-Working Group 7 „Internal dosimetry“

Tätigkeit in Gremien

D. Röllig

Mitglied des Fachverbandes für Strahlenschutz e. V.

Mitglied des Arbeitskreises Dosimetrie externer Strahlung des Fachverbandes für Strahlenschutz e. V.

Prof. Dr. P. Sahre

Mitglied der SSK des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit

Vorsitzender des Ausschusses „Strahlenschutztechnik“ der SSK

Mitglied der Arbeitsgruppe „Freigabe“ der SSK

Mitglied des Programmrates des BMWi/IAEA-Safeguard-Unterstützungsprogramms

Mitglied der EURADOS-Working Group 11 „High energy and pulsed radiation“

Lehrbeauftragung an der Staatlichen Studienakademie Riesa zu den Themen „Strahlenschutz“ und „Strahlenmedizinische Physik“

Lehrbeauftragung an der Staatlichen Studienakademie Bautzen zum Thema „Ionisierende Strahlung“

11 Bibliographie

11.1 Publikationen

erschienen in Publikationsreihe „Fortschritte im Strahlenschutz“, FS-2016-172-T 09/2016:

Bauer, B.; Beutmann, A.; Boeßert, W.¹⁾; Jansen, K.¹⁾; Kaden, M.; Scheibke, J.; Walter, M.¹⁾
„Der Rossendorfer Forschungsreaktor – Betrieb und Rückbau aus Sicht der Emissionsüberwachung“, S. 225-230

¹⁾ ehemals VKTA Dresden

Jansen, S.; Enghardt, W.¹⁾; Friedemann, S.
„Verfahrenskombinierte Freigabemessung aktivierter Beschleunigerteile“, S. 204-212

¹⁾ OncoRay, C.G. Carus Technische Universität Dresden, Deutschland

Beutmann, A.; Dörfel, H.¹⁾; Ebert, S.; Helbig, S.²⁾; Kaden, M.¹⁾; Löhnert, D.; Schreiber, W.³⁾
„Eine Abschirmkammer für den Rossendorfer Ganzkörperzähler“, S. 176-182

¹⁾ IDEA System GmbH Karlsruhe

²⁾ ehemals VKTA Dresden

³⁾ Ingenieurbedarf G. Schöne & W. Schreiber GmbH Großerkmannsdorf

Röllig, D.

„Vorstellung des Qualitätssicherungsprogramms Strahlenschutzmesstechnik am Forschungsstandort Rossendorf“, S. 295-300

sonstige Publikationen:

Buch, F.

„Zivilisatorische und natürliche Radionuklide in gewachsenen Weide- und Waldböden an ausgewählten Messpunkten in Sachsen“, Bachelorarbeit an der Berufsakademie Sachsen, Staatliche Studienakademie Riesa; September 2016

Grahner, T., Jansen, S., Boeßert, W.¹⁾, Kniest, S.²⁾

„Stilllegung und Rückbau der Rossendorfer Isotopenproduktion - Teil 1: Betriebshistorie, Genehmigungsverfahren und Planungskonzept“; erschienen in atw Vol. 61 (2016), May, S. 317-322

¹⁾ ehemals VKTA Dresden

²⁾ Siempelkamp NIS Ingenieurgesellschaft mbH

Grahner, T., Jansen, S., Boeßert, W.¹⁾, Kniest, S.²⁾

„Stilllegung und Rückbau der Rossendorfer Isotopenproduktion– Teil 2: Aspekte der Durchführung“; erschienen in atw Vol. 61 (2016), June, S. 404-411

¹⁾ ehemals VKTA Dresden

²⁾ Siempelkamp NIS Ingenieurgesellschaft mbH

Jansen, S.

„Konrad, Asse und Flachstahlwerk: Nachwuchstagung der Jungen Generation der KTG“; erschienen in atw, Vol. 61 (2016), January, S. 62-63 und in Strahlenschutzpraxis 01/2016, S. 111-112

11.2 Vorträge

Vorträge zur Jahrestagung des Fachverbandes für Strahlenschutz e. V., Heringsdorf, 25. bis 30.09.2016:

Bauer, B.; Beutmann, A.; Boeßert, W.¹⁾; Jansen, K.¹⁾; Kaden, M.; Scheibke, J.; Walter, M.¹⁾
„Der Rossendorfer Forschungsreaktor – Betrieb und Rückbau aus Sicht der Emissionsüberwachung“

¹⁾ ehemals VKTA Dresden

Jansen, S.; Enghardt, W.¹⁾; Friedemann, S.
„Verfahrenskombinierte Freigabemessung aktivierter Beschleunigerteile“

¹⁾ OncoRay, C.G. Carus Technische Universität Dresden, Deutschland

Beutmann, A.; Dörfel, H.¹⁾; Ebert, S.; Helbig, S.²⁾; Kaden, M.¹⁾; Löhnert, D.; Schreiber, W.³⁾
„Eine Abschirmkammer für den Rossendorfer Ganzkörperzähler“;

¹⁾ IDEA System GmbH Karlsruhe

²⁾ ehemals VKTA Dresden

³⁾ Ingenieurbedarf G. Schöne & W. Schreiber GmbH Großserkmansdorf

Röllig, D.

„Vorstellung des Qualitätssicherungsprogramms Strahlenschutzmesstechnik am Forschungsstandort Rossendorf“

Vorträge und Skripte im Rahmen der Fortbildungsmaßnahme des VKTA zur Aktualisierung der Fachkunde gemäß § 30(2) und § 117(11) StrlSchV sowie § 18a (2) RöV; Rossendorf, 21./22.01.2016 und 02.03./03.03.2016:

Beger, G.

„Radioaktive Abfälle“

Beutmann, A.

„Organisation des Strahlenschutzes am Forschungsstandort Rossendorf“

Beutmann, A.

„Strahlenschutzverordnung: Gesetzliche Grundlagen, Empfehlungen und Richtlinien sowie Aufgaben und Pflichten des SSB und des SSV“

Ebert, S.

„Dosimetrie externer Strahlung“

Grahner, T., Hauptmann, J.

„Kernmaterial: Umgang, Aufbewahrung und Bilanzierung“

Jansen, S.

„Inkorporationsschutz, Oberflächenkontamination, Dichtheitsprüfung und HRQ“

Jansen, S.

„Freigabe von Stoffen mit geringfügiger Aktivität“

Kaden, M.

„Messung und Bilanzierung von Aktivität in Luft und Wasser“

Löhnert, D.

„Interne Dosimetrie“

Löhnert, D.

„Einsatz in fremden Anlagen und Umgang mit dem Strahlenpass“

Naumann, B.

„Anlagen zur Erzeugung ionisierender Strahlung: Beschleuniger und Röntgenanlagen“

Röllig, D.

„Strahlenschutzmesstechnik“

Sahre, P.

„Neue EU-Grundnorm – Strahlenschutzgesetz“

Sonstige Vorträge

Buch, F.

„Zivilisatorische und natürliche Radionuklide in gewachsenen Weide- und Waldböden an ausgewählten Messpunkten in Sachsen“, Seminar des Kompetenzzentrums Ost für Kerntechnik, Helmholtz-Zentrum Dresden-Rossendorf e. V., 08.12.2016

Jansen, S.

„Freimessung und Freigabe beim Rückbau kerntechnischer Anlagen im VKTA am Beispiel ausgewählter Anlagenteile des Rossendorfer Forschungsreaktors“; GRS Köln, 21.06.2016

Jentsch, T.

verschiedene Vorträge und Praktika zum Strahlenschutz und zur Radiotraceranwendung im Rahmen der IAEA Expert Mission KEN/1005/01/01, Seibersdorf; Dezember 2016

11.3 Arbeitsberichte

Bartel, S.; Jansen, S.; Kaden, M.

„Messung der Aktivierung von Kollimatoren und Kompensatoren bei der Protonentherapie“, Arbeitsbericht KS-10/2016 vom 26.02.2016

Bartel, S., Jansen, S.

„Radiologische Bewertung eines Fundverdachts: Banktresore bei einem Metallhändler“, Arbeitsbericht KS-19/2016 vom 09.05.2016

Bartel, S., Bauer, B., Kaden, M., Kobelt, S., Scheibke, J.

„Ergebnisse der Emissions- und Immissionsüberwachung am Forschungsstandort Rossendorf“

Quartalsbericht IV/2015, Arbeitsbericht KS-07/2016 vom 25.02.2016

Quartalsbericht I/2016, Arbeitsbericht KS-23/2016 vom 31.05.2016

Quartalsbericht II/2016, Arbeitsbericht KS-38/2016 vom 30.08.2016

Quartalsbericht III/2016, Arbeitsbericht KS-50/2016 vom 30.11.2016

Bauer, B.

Laborordnung für das Analytiklabor „Umgebungsüberwachung“ und Raumordnung für weitere Räume im Gebäude 890, Revision 0, Arbeitsbericht KS-18/2016 vom 28.06.2016

Bauer, B.

Überwachungsprogramm Abwasser – Emissionsüberwachung am Forschungsstandort Rossendorf, Revision 3, Arbeitsbericht KS-28/2016 vom 30.09.2016

Ebert, S.; Hauptmann, A.

„Ergebnisse der Umgebungsdosimetrie 2014/2015“, Rossendorf, Arbeitsbericht KS-03/2016 vom 07.01.2016

Ebert, S.

„Ergebnisse der Ortsdosimetrie in der Umgebungsüberwachung 2015/2016“, Rossendorf, Arbeitsbericht KS-53/2016 vom 14.12.2016

Graetz, C.

Genehmigungskonzeption für

- Rückbaukomplex 1: Stilllegung des Rossendorfer Forschungsreaktors RFR
- Rückbaukomplex 3: Stilllegung der Altanlagen zur Behandlung fester und flüssiger Abfälle
- Entsorgungs- und sonstige Dienstleistungen

Revision 5, Stand 18.10.2016, Arbeitsbericht KS-40/2016

Hauptmann, A.

„Ergebnisse der Personendosimetrie (externe Bestrahlung) VKTA – Strahlenschutz, Analytik & Entsorgung Rossendorf e. V.“;

Quartalsbericht IV/2015, Arbeitsbericht KS-12/2016 vom 29.02.2016

Quartalsbericht I/2016, Arbeitsbericht KS-25/2016 vom 03.06.2016

Quartalsbericht II/2016, Arbeitsbericht KS-34/2016 vom 12.08.2016

Quartalsbericht III/2016, Arbeitsbericht KS-45/2016 vom 15.11.2016

Hauptmann, A.

„Ergebnisse der Personendosimetrie (externe Bestrahlung) Helmholtz-Zentrum Dresden-Rossendorf e. V.“;

Quartalsbericht IV/2015, Arbeitsbericht KS-011/2016 vom 08.03.2016

Quartalsbericht I/2016, Arbeitsbericht KS-124/2016 vom 04.07.2016

Quartalsbericht II/2016, Arbeitsbericht KS-33/2016 vom 10.08.2016

Quartalsbericht III/2016, Arbeitsbericht KS-44/2016 vom 15.11.2016

Hauptmann, J.

Jahresbericht des Beauftragten für Kernmaterial 2015, Arbeitsbericht KS-04/2016 vom 14.01.2016

Hauptmann, J.

Beschreibung der grundlegenden technischen Merkmale für die Materialbilanzzone WKGR gemäß Formblatt I-D der Verordnung (Euratom) Nr. 302/2005, Revision 0, Arbeitsbericht KS-14/2016 vom 21.03.2016

Hauptmann, J.

Beschreibung der grundlegenden technischen Merkmale für die Anlage Zwischenlager Rossendorf gemäß Formblatt I-H der Verordnung (Euratom) Nr. 302/2005, Revision 1, Arbeitsbericht KS-15/2016 vom 21.03.2016

Hauptmann, J.

Beschreibung der grundlegenden technischen Merkmale für die Anlage Landessammelstelle des Freistaates Sachsen für radioaktive Abfälle gemäß Formblatt I-H der Verordnung (Euratom) Nr. 302/2005, Revision 1, Arbeitsbericht KS-16/2016 vom 21.03.2016

Hauptmann, J.

Bedienungsanleitung SSIS, Teil 2 – Web-SSIS, Revision 0, Arbeitsbericht KS-32/2016 vom 02.08.2016

Jansen, S.

„Freigaben von Stoffen mit geringfügiger Aktivität nach SSA 23“;

Quartalsbericht IV/2015, Arbeitsbericht KS-02/2016 vom 07.01.2016

Quartalsbericht I/2016, Arbeitsbericht KS-20/2016 vom 02.05.2016

Quartalsbericht II/2016, Arbeitsbericht KS-35/2016 vom 29.07.2016

Quartalsbericht III/2016, Arbeitsbericht KS-47/2016 vom 06.12.2016

Jansen, S.

„Jahresbericht 2015 der Stelle zur Prüfung der Dichtheit umschlossener radioaktiver Stoffe des VKTA“, Arbeitsbericht KS-01/2016 vom 06.01.2016

Jansen, S.

„Global Foundries: Radiologische Messungen in Labors“, Arbeitsbericht KS-06/2016 vom 27.01.2016

Jansen, S.

„Entsorgungskonzeption für kontaminationsverdächtige Reststoffe der Uhrmacherschule Pforzheim“ (Entwurf), Arbeitsbericht KS-46/2016 vom 07.11.2016

Kaden, M.

Programm zur Immissionsüberwachung des Forschungsstandortes Rossendorf im „Bestimmungsgemäßen Betrieb der Anlagen“ sowie im „Störfall/Unfall“, Revision 3, Arbeitsbericht KS-30/2016 vom 15.12.2016

Kaden, M.

„Studie zum Monitoring von Iod-, Technetium- und Quecksilbernukliden in der Fortluft des Emitenten 801/KB5“, Revision 0, Arbeitsbericht KS-51/2016 vom 20.12.2016

Kaden, M.

„Messung der Aktivierung von Kollimatoren und Kompensatoren bei der Protonentherapie“, Revision 1, Arbeitsbericht KS-52/2016 vom 27.12.2016

Kasper, H., Scholz, S., Löhnert, D.

„Ergebnisse der Inkorporationsüberwachung im VKTA-Strahlenschutz, Analytik und Entsorgung Rossendorf e. V.“

Quartalsbericht IV/2015, Arbeitsbericht KS-09/2016 vom 19.02.2016

Quartalsbericht I/2016, Arbeitsbericht KS-27/2016 vom 21.06.2016

Quartalsbericht II/2016, Arbeitsbericht KS-36/2016 vom 14.09.2016

Quartalsbericht III/2016, Arbeitsbericht KS-48/2016 vom 09.12.2016

Kasper, H., Scholz, S., Löhnert, D.

„Ergebnisse der Inkorporationsüberwachung im Helmholtz-Zentrum Dresden-Rossendorf e. V.“;

Quartalsbericht IV/2015, Arbeitsbericht KS-08/2016 vom 19.02.2016

Quartalsbericht I/2016, Arbeitsbericht KS-26/2016 vom 14.06.2016

Quartalsbericht II/2016, Arbeitsbericht KS-37/2016 vom 14.09.2016

Quartalsbericht III/2016, Arbeitsbericht KS-49/2016 vom 09.12.2016

Löhnert, D.

„Kapazität und Kosten der Inkorporationsmessstelle im VKTA im Jahr 2015“, Revision 0 vom 22.06.2016

Mai, T.; Naumann, B.

„Vorbereitung der Entsorgung des Gehäuses einer Turbomolekularpumpe aus dem Gebäude 710, Raum 101, Freigabekonzept“, HZDR-Bericht vom 09.12.2016

Muschter, N.

„Berechnung der Strahlenexposition für Personen in der Umgebung und für Beschäftigte während der Sanierung der Behälter B23 und B24 der ESR“, Revision 0, Arbeitsbericht KS-17/2016 vom 22.04.2016

Muschter, N.

„Berechnung der Strahlenexposition infolge störfallbedingter Freisetzung von F-18, Ge-68+ und Lu-177“, Revision 0, Arbeitsbericht KS-21/2016 vom 09.05.2016

Muschter, N.

„Berechnung der Strahlenexposition für den bestimmungsgemäßen Betrieb und im Störfall; Zentrum für Radiopharmazeutische Tumorforschung (ZRT)“, Revision 0 vom 27.09.2016

Muschter, N.

„Berechnung der Strahlenexposition für den bestimmungsgemäßen Betrieb und im Störfall; Zentrum für Radiopharmazeutische Tumorforschung (ZRT)“, Revision 1, Arbeitsbericht KS-41/2016 vom 02.11.2016

Muschter, N.

„Berechnung der Strahlenexposition im Störfall; Gebäude 850 Raum 110.1“, Revision 0, Arbeitsbericht KS-42/2016 vom 26.10.2016

Naumann, B.; Akhmadaliev, S.

„Messung der Ortsdosisleistung bei Protonenbetrieb am 2-MV-van-de-Graaff-Beschleuniger im Gebäude 710“, HZDR-Bericht vom 23.06.2016

Reichel, A.; Naumann, B.

„Messung der Ortsdosisleistung im Gebäude 713, Raum 001 am Kanal B2“, HZDR-Bericht vom 29.02.2016

Röllig, D.

„Qualitätssicherungsprogramm Strahlenschutzmesstechnik am Forschungsstandort Rossendorf“, Revision 2, Arbeitsbericht KS-13/2016 vom 29.02.2016, in Kraft gesetzt am 18.04.2016

Scheibke, J.

„Qualitätssicherungsprogramm Strahlenschutz-Umgebungsüberwachung am Forschungsstandort Rossendorf“, Revision 3, Arbeitsbericht KS-22/2016 vom 07.10.2016, in Kraft gesetzt am 01.02.2017

Scheibke, J.

„Ergebnisse des Freimessprogramms für das Analytiklabor Umgebungsüberwachung im Gebäude 613“, Revision 0, Arbeitsbericht KS-39/2016 vom 30.09.2016

Literaturverzeichnis

- /AN17/ Abschließender Antrag auf Freigabe gemäß § 29 Abs. 2 StrlSchV für das Freigelände des VKTA, Schreiben des VKTA vom 17.03.2017
- /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
- /BA16/ Buch, F.; „Zivilisatorische und natürliche Radionuklide in gewachsenen Weide- und Waldböden an ausgewählten Messpunkten in Sachsen“, Bachelorarbeit an der Staatlichen Studienakademie Sachsen, Riesa, 19.09.2016
- /BK01/ Knappik, R. et al; „Konzept zur Freigabe des Bodens nach Abschluss des Rückbauprojektes Freigelände“ vom 26.03.2001
- /BK03/ Zusicherung der Freigabe des Freigeländes des Fachbereiches Entsorgung gemäß § 38 VwVfG i. V. m. § 29 StrlSchV, SMUL-Schreiben vom 12.06.2003
- /BO13/ Benutzungsordnung der Inkorporationsmessstelle des VKTA, Stand: 01.10.2013
- /EB16/ Ebert, S.; „Ergebnisse der Ortsdosimetrie in der Umgebungsüberwachung 2015/2016“, Rossendorf, Arbeitsbericht KS-53/2016 vom 14.12.2016
- /FA09/ Fachanweisung Nr. 02, Bestimmung von Oberflächenkontaminationen, Revision 4 vom 28.05.2009, in Kraft gesetzt am 16.07.2009
- /FA11/ Fachanweisungen der Abteilung KSS zur Durchführung der Programme zur Strahlenschutz-Umgebungsüberwachung am Forschungsstandort Rossendorf, Revision 15 vom 26.04.2011
- /FB05/ Freigabe radioaktiver Stoffe, beweglicher Gegenstände, Gebäude, Bodenflächen, Anlagen oder Anlagenteile, die aktiviert oder kontaminiert sind und aus Tätigkeiten stammen; Bescheid 4682.75 VKTA 01, Sächsisches Staatsministerium für Umwelt und Landwirtschaft vom 08.12.2005
- /FW13a/ Fachanweisung FAW – Bilanz; „Überwachung kontaminationsverdächtiger Abwässer - Bilanzierung -“, Revision 5 vom 20.06.2013
- /FW13b/ Fachanweisung FAW – Entscheid; „Überwachung kontaminationsverdächtiger Abwässer - Entscheid zur Ableitung -“, Revision 4 vom 20.06.2013
- /HA16a/ Hauptmann, J.; Beschreibung der grundlegenden technischen Merkmale für die Materialbilanzzone WKGR gemäß Formblatt I-D der Verordnung (Euratom) Nr. 302/2005, Revision 0, Arbeitsbericht KS 14-2016 vom 21.03.2016
- /HA16b/ Hauptmann, J.; Beschreibung der grundlegenden technischen Merkmale für die Anlage Zwischenlager Rossendorf gemäß Formblatt I-H der Verordnung (Euratom) Nr. 302/2005, Revision 1, Arbeitsbericht KS 15-2016 vom 21.03.2016

- /HA16c/ Hauptmann, J.; Beschreibung der grundlegenden technischen Merkmale für die Anlage Landessammelstelle des Freistaates Sachsen für radioaktive Abfälle gemäß Formblatt I-H der Verordnung (Euratom) Nr. 302/2005, Revision 1, Arbeitsbericht KS 16-2016 vom 21.03.2016
- /HA16d/ Hauptmann, J.; Mitteilung der grundlegenden technischen Merkmale für die Materialbilanzzone W312 (CAM-Mitglied) gemäß Formblatt I-G der Verordnung (Euratom) Nr. 302/2005, Stand: 21.03.2016
- /HA16e/ Hauptmann, J.; Mitteilung der grundlegenden technischen Merkmale für die Materialbilanzzone W356 (CAM-Mitglied) gemäß Formblatt I-G der Verordnung (Euratom) Nr. 302/2005 vom 21.03.2016
- /HA16f/ Hauptmann, J.; Mitteilung der grundlegenden technischen Merkmale für die Materialbilanzzone WVKR gemäß Formblatt I-J der Verordnung (Euratom) Nr. 302/2005 vom 21.03.2016
- /HA17a/ Hauptmann, J.; Jahresbericht des Beauftragten für Kernmaterial 2016, Revision 0, Arbeitsbericht KS 02-2017 vom 19.01.2017
- /HA17b/ Hauptmann, J.; Bilanz radioaktiver Stoffe 2016 im VKTA – Strahlenschutz, Analytik & Entsorgung Rossendorf e. V., Arbeitsbericht KS 03-2017 vom 26.01.2017
- /HA17c/ Hauptmann, J.; Bilanz radioaktiver Stoffe 2016 im Helmholtz-Zentrum Dresden-Rossendorf e. V., Arbeitsbericht KS 04-2017 vom 26.01.2017
- /IS07/ Schäfer, I.; Seitz, G.; „Ausscheidungsraten von ^{230}Th , ^{226}Ra , ^{210}Pb und ^{210}Po bei Personen der Bevölkerung und Beschäftigten an NORM-Arbeitsplätzen“, Bericht zum Forschungsvorhaben BfS St.Sch.4280, Bericht VKTA-83, Februar 2007
- /JA15/ Jansen, S.; Ausführungsstrategie zur radiologischen Charakterisierung, Zerlegung, Freimessung, Freigabe und Entsorgung von Teilen medizinischer Beschleuniger, Revision 0, Arbeitsbericht KS 41-2015 vom 10.12.2015
- /JA15a/ Jansen, S.; Durchführung einer zur Vorbereitung der Kernmaterialentsorgung notwendigen umfassenden Kernmaterialinventur, Revision 0, Arbeitsbericht KS 31-2015 vom 05.10.2015,
- /KO16a/ Konheiser, J.; Ferrari, A.; Müller, E.; Naumann, B.; Brachem, C.; „Source terms, shielding calculations and soil activation for a medical cyclotron“, J. Radiol. Prot. 36 (2016) 819-831
- /KO16b/ Konheiser, J.; Ferrari, A.; Müller, E.; Naumann, B.; „Source term and shielding calculations for the installation of a new cyclotron for medical applications at HZDR“, Posterpresentation at the 13th Meeting of the Task Force on Shielding aspects of Accelerator, Target and Irradiation Facilities, 10-12 October 2016, Dresden
- /KO13/ Kostenordnung der Inkorporationsmessstelle des VKTA, Stand: 01.10.2013
- /K8-06/ Sicherheitstechnische Regel des KTA - KTA 1508, Instrumentierung zur Ermittlung der Ausbreitung radioaktiver Stoffe in der Atmosphäre, Fassung 11/2006

- /MU16a/ Muschter, N.; Berechnung der Strahlenexposition für Personen in der Umgebung und für Beschäftigte während der Sanierung des Behälters B23 und B24 der ESR, Revision 0, Arbeitsbericht KS-17/2016 vom 22.04.2016
- /MU16b/ Muschter, N.; Berechnung der Strahlenexposition infolge störfallbedingter Freisetzung von F-18, Ge-68+ und Lu-177, Arbeitsbericht KS-21/2016 vom 19.05.2016
- /MU16c/ Muschter, N.; Berechnung der Strahlenexposition für den bestimmungsgemäßen Betrieb und im Störfall; Zentrum für Radiopharmazeutische Tumorforschung (ZRT), Revision 1, Arbeitsbericht KS-41/2016 vom 02.11.2016
- /MU16d/ Muschter, N.; Berechnung der Strahlenexposition im Störfall; Gebäude 850, Raum 110.1, Revision 0, Arbeitsbericht KS-42/2016 vom 26.10.2016
- /NA16a/ Naumann, B.; Preusche, S.; Kowe, S.; „Inbetriebnahme-Messprogramm ZRT (TR-FLEX)“, HZDR-Bericht vom 14.03.2016
- /NA16b/ Naumann, B.; „Anlagen zur Erzeugung ionisierender Strahlung: Beschleuniger und Röntgenanlagen“, Fortbildungsmaßnahme zur Aktualisierung der Fachkunde am Forschungsstandort Rossendorf, HZDR-Berichte vom 22.01.2016 und 03.03.2016
- /NA17/ Naumann, B.; Kösterke, I.; „Tätigkeitsbericht der Dichtheitsprüfstelle des Helmholtz-Zentrums Dresden-Rossendorf im Jahr 2016“, HZDR-Bericht vom 17.01.2017
- /PF14/ Fortluft-Emissionsüberwachung am Forschungsstandort Rossendorf; Obergrenzen für die Ableitung radioaktiver Stoffe mit der Fortluft und Methoden der Überwachung, Revision 6, Arbeitsbericht KS-29/2014 vom 01.10.2014, in Kraft gesetzt 01.12.2014
- /PI12/ Programm zur Immissionsüberwachung des Forschungsstandortes Rossendorf im „Bestimmungsgemäßen Betrieb der Anlagen“ sowie im „Störfall/Unfall“, Revision 2, Arbeitsbericht KS-34/2012 vom 14.09.2012, in Kraft gesetzt am 18.12.2012
- /PW13/ Programm zur Abwasser - Emissionsüberwachung am Forschungsstandort Rossendorf, Revision 2, Arbeitsbericht KS 26/2013 vom 14.06.2013, in Kraft gesetzt am 02.01.2014
- /PW16/ Programm zur Abwasser - Emissionsüberwachung am Forschungsstandort Rossendorf; Revision 3 vom 30.09.2016, in Kraft gesetzt am 01.01.2017
- /PQ12/ Programm zur Qualitätssicherung der Strahlenschutz-Umgebungsüberwachung, Revision 2 vom 21.08.2012, in Kraft gesetzt am 15.10.2012
- /PQ16/ Programm zur Qualitätssicherung der Strahlenschutz-Umgebungsüberwachung, Revision 3 vom 07.10.2016, in Kraft gesetzt am 01.02.2017
- /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
- /RÖ16/ Röllig, D.; Qualitätssicherungsprogramm Strahlenschutzmesstechnik am Forschungsstandort Rossendorf, Revision 2, Arbeitsbericht KS/13-2016 vom 29.02.2016
- /RöV/ Verordnung über den Schutz vor Schäden durch Röntgenstrahlen (Röntgenverordnung – RöV) in der Fassung vom 30.04.2003 (BGBl. I S. 604; 2002 I S. 1459), zuletzt geändert durch Artikel 6 der Verordnung vom 11.12.2014 (BGBl. I S. 2010)
- /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
- /SS01/ Strahlenschutzanweisung Nr. 1: Aufgabenzuweisung und Zuständigkeitsabgrenzung im Strahlenschutz, Revision 4 vom 09.10.2012, in Kraft gesetzt 15.10.2012
- /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
- /SS16/ Strahlenschutzanweisung Nr. 16: Personendosimetrische Überwachung von Mitarbeitern auf externe Exposition in Strahlenschutzbereichen; Revision 6 vom 27.05.2009, in Kraft gesetzt am 11.11.2009
- /SS18/ Strahlenschutzanweisung Nr. 18: Innerbetrieblicher Transport radioaktiver Stoffe; Revision 4 vom 07.11.2016, in Kraft gesetzt am 06.02.2017
- /SS19/ Strahlenschutzanweisung Nr. 19: Beschaffung und Qualitätssicherung von Strahlenschutzmesstechnik; Revision 3 vom 14.03.2013, in Kraft gesetzt am 04.07.2013
- /SS20/ Strahlenschutzanweisung Nr. 20: Inkorporationsüberwachung; Revision 4 vom 21.09.2011, in Kraft gesetzt am 17.01.2012
- /SS23/ Strahlenschutzanweisung Nr. 23: Freigabe von Stoffen mit geringfügiger Aktivität; Revision 14 vom 18.06.2013, in Kraft gesetzt am 04.11.2013
- /SS26/ Strahlenschutzanweisung Nr. 26: Meldepflichtige Ereignisse; Revision 4 vom 24.08.2010, in Kraft gesetzt am 20.01.2011
- /SS31/ Strahlenschutzanweisung Nr. 31: „Zutritt von Schwangeren und Stillenden zu Strahlenschutzbereichen und Unterweisungen zur Mitteilung von Schwangerschaft und Stillzeit“, Revision 1 vom 11.05.2016, in Kraft gesetzt am 26.07.2016
- /SV01/ Verordnung über den Schutz vor Schäden durch ionisierende Strahlen (Strahlenschutzverordnung – StrlSchV) in der Fassung vom 20.07.2001 (BGBl. I S. 1714; 2002 I S. 1459), zuletzt geändert durch Artikel 6 des Gesetzes vom 27.01.2017 (BGBl. I S. 114)
- /VO05/ Verordnung (Euratom) Nr. 302/2005 der Kommission vom 8. Februar 2005 über die Anwendung der Euratom-Sicherungsmaßnahmen, zuletzt geändert durch Verordnung (EU) Nr. 519/2013 der Kommission vom 21.02.2013

- /ZA01/ Zusammenarbeitsvereinbarung Nr. 1 zwischen dem Helmholtz-Zentrum Dresden-Rossendorf e. V. (HZDR) und dem Verein für Kernverfahrenstechnik und Analytik Rossendorf e. V. (VKTA) [jetzt: VKTA - Strahlenschutz, Analytik & Entsorgung Rossendorf e. V.] betreffend die Gewährleistung des Strahlenschutzes, 15.10.2012

Die Erstellung des vorliegenden Jahresberichtes 2016 zum Strahlenschutz am Forschungsstandort Rossendorf wäre ohne die Mitwirkung der Mitarbeiter des Fachbereiches Strahlenschutz im VKTA und der Abteilung Sicherheit, Strahlenschutz des HZDR nicht möglich gewesen. Als Redakteur möchte ich mich deshalb bei allen Beteiligten bedanken, die diese Arbeiten meist zusätzlich zu den routinemäßig anfallenden Tätigkeiten zu leisten hatten.

Mein besonderer Dank gilt Frau Angelika Hauptmann für die sorgfältige Zusammenfassung und Erstellung des Berichtes. Frau Cornelia Graetz und Frau Gudrun Sauerbrey möchte ich für das kritische Lesen des Berichtes vor dem Druck danken.

Trotz größter Sorgfalt und mehrfacher Überprüfung bei der Zusammenstellung konnten in früheren Berichten Druckfehler nicht verhindert werden. Vollständig ausgeschlossen ist dies auch für diesen Bericht nicht. Sollte es bedauerlicherweise der Fall sein, bitte ich darum, die Redaktion darauf aufmerksam zu machen und hoffe, dass ein Verständnis des Dargelegten dadurch nicht eingeschränkt ist.

als Redakteur

Andreas Beutmann