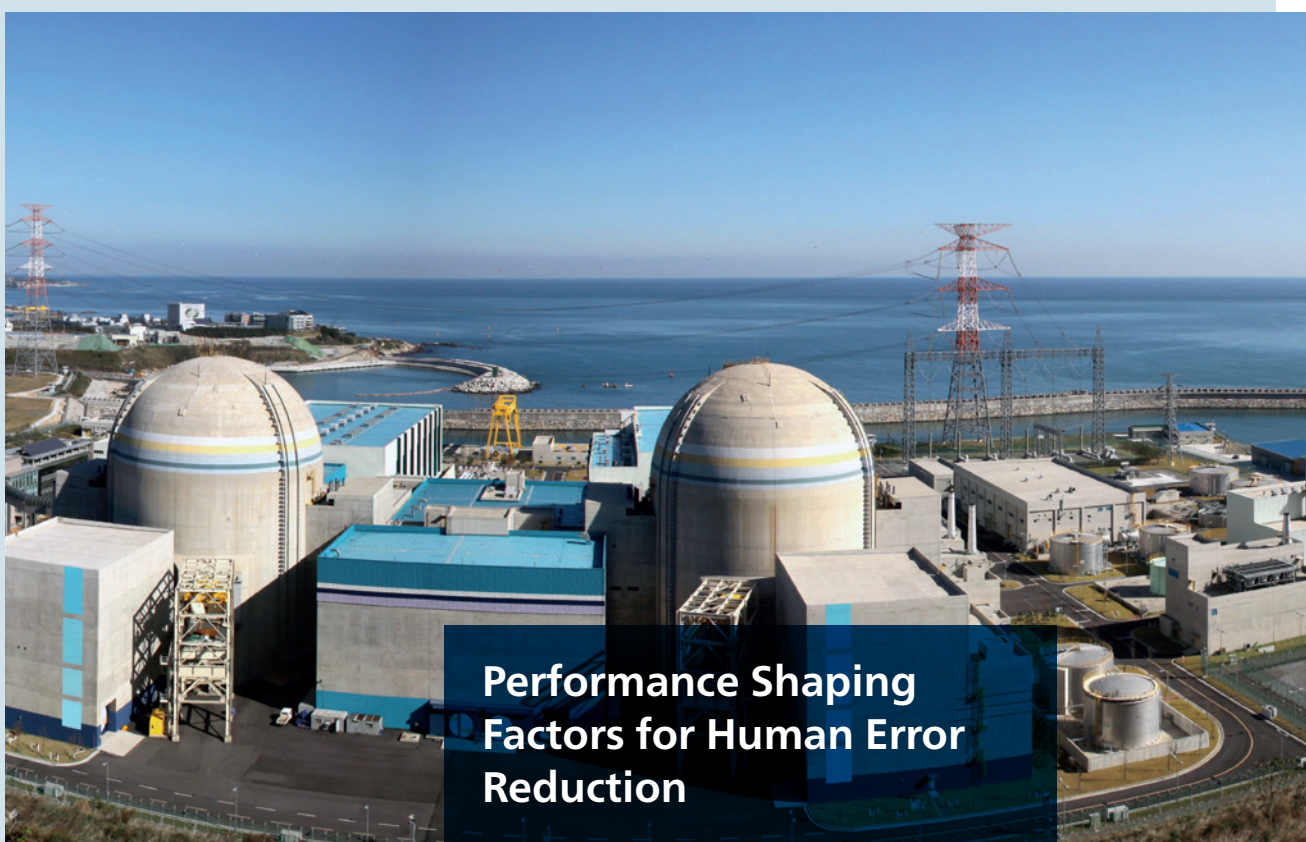




Performance Shaping Factors for Human Error Reduction

Decommissioning & Dismantling
of the Rossendorf Research
Reactor RFR

First On-site Demonstration
of Laser-based Decontamination
Technology in Germany

Stilllegung und Rückbau des Rossendorfer Forschungsreaktors RFR

Teil 1: Objektbeschreibung, Genehmigungsverfahren, Ausgangssituation, Planungskonzept und Meilensteine

Reinhard Knappik, Klaus Geyer, Sven Jansen und Cornelia Graetz

Mit der Entlassung des Rossendorfer Forschungsreaktors im September 2019 aus dem Geltungsbereich des Atomgesetzes (AtG) sind die Stilllegung und der Rückbau der alten kerntechnischen Anlagen des ehemaligen Zentralinstituts für Kernforschung (ZfK) der Akademie der Wissenschaften der DDR bis auf ein ca. 50 m langes Reststück einer Rohrleitung der Speziellen Kanalisation abgeschlossen.

In der zweiteiligen Veröffentlichung werden die Arbeiten zur Stilllegung und zum Rückbau des Rossendorfer Forschungsreaktors (RFR) übersichtsartig vorgestellt, wobei im Teil 1 (atw 11-12 2019) anknüpfend an die Objektbeschreibung die Genehmigungsverfahren, die Ausgangssituation radiologisch und konventionell, das realisierte Planungskonzept sowie die Meilensteine vorgestellt werden. Im Teil 2 (atw 1/2020) wird auf ausgewählte Aspekte der Stilllegungs- und Rückbaudurchführung, zum Strahlenschutz, zur Freigabe sowie zum Reststoff- und Abfallmanagement eingegangen.

1 Einleitung Die Geschichte des Rossendorfer Forschungsreaktors und damit des Forschungsstandortes Rossendorf bei Dresden (jetzt Dresden-Rossendorf) begann mit dem „Abkommen über die Hilfeleistung der Union der Sozialistischen Sowjetrepubliken an die Deutsche Demokratische Republik bei der Entwicklung der Forschung auf dem Gebiet der Physik des Atomkerns und der Nutzung der Kernenergie für die Bedürfnisse der Volkswirtschaft“, das am 28. April 1955 abgeschlossen wurde. Auf dieser Grundlage erfolgte die Lieferung zweier Großgeräte, ein 2 MW Forschungsreaktor vom Typ WWR-S (Abb. 1) und ein 25 MeV-Zyklotron, an das am 1. Januar 1956 gegründete Zentralinstitut für Kernphysik (später Zentralinstitut für Kernforschung).

Am 14. Dezember 1957 wurde der erste Forschungsreaktor der DDR nach einer Bauzeit von nur 21 Monaten erstmals kritisch und am 16. Dezember 1957 offiziell im Rahmen eines Staatsaktes in Betrieb genommen. Der RFR war ein leichtwassermoderierter und -gekühlter Tankreaktor. Über einen Zwischenschritt (von 2 MW auf 4 MW und 5 MW im Jahre 1965) erfolgte zuletzt eine Leistungserhöhung auf 10 MW (1967), die ab 1981 im Dauerbetrieb realisiert wurde. Die Leistungserhöhung auf 10 MW konnte nur durch Einsatz neuer Brennstäbe mit einer Anreicherung von 36 % U-235 gegenüber vorher von 10 % U-235 erreicht werden. Die Energieabgabe des RFR betrug insgesamt rund 28.000 MWd bei einem Leistungseinsatz von rund 105.000 Stunden. Es gab während der Betriebszeit des RFR kein Ereignis, welches strahlenschutzrelevant war. Interessante Details über die RFR-Betriebszeit enthält das Buch „Beiträge zur Geschichte des Rossendorfer Forschungsreaktors RFR“ [1].

Im Zuge der weiteren Entwicklung des Forschungsstandortes entstanden eine Vielzahl von weiteren Anlagen und Einrichtungen in denen eine kerntechnische Nutzung bis 1991 erfolgte, wobei hier der RFR nur bis zum 27. Juni 1991 betrieben wurde. Mit der Neuordnung des Forschungsstandortes nach der Wiedervereinigung und

der Auflösung der Akademie der Wissenschaften zum 31. Dezember 1991 wurden dann auf der Grundlage mehrerer in den Jahren 1993 und 1996 vollzogener Kabinettsbeschlüsse mit der Stilllegung und dem Rückbau der kerntechnischen Anlagen am Forschungsstandort begonnen. Der Freistaat Sachsen beauftragte den Verein für Kernverfahrenstechnik und Analytik Rossendorf e. V. (VKTA, Umbenennung in „VKTA – Strahlenschutz, Analytik & Entsorgung Rossendorf e. V.“ im Dezember 2014) mit der vollständigen Beseitigung der nuklearen Altlasten des Forschungsstandortes Rossendorf. Im Folgenden werden die wichtigsten Rückbauobjekte mit Termin der Entlassung (in Klammern) aus dem Geltungsbereich des Atomgesetzes aufgeführt:

- die Rossendorfer Anordnung für kritische Experimente (RAKE, 1998)
- das Uranteknikum (2000)
- der Rossendorfer Ringzonenreaktor (RRR, 2000)
- die Spezielle Kanalisation am Forschungsstandort (AtG-Teilentlassungen 2010, 2013 und 2018)
- die Objekte und Anlagen der Isotopenproduktion (von 2009 bis 2014, [2])
- die Anlagen und das Gelände der Entsorgungswirtschaft des ehemaligen ZfK (2005, 2011 und 2018)
- der RFR (2009, 2010, 2019)

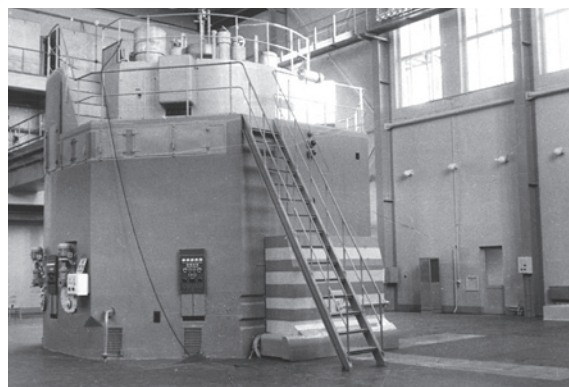


Abb. 1.
Ansicht des Forschungsreaktors während der Fertigstellungsphase.

Die Kosten für Stilllegung, Rückbau und Entsorgung werden vollständig vom Freistaat Sachsen getragen, sodass die Mittelbereitstellung auch Einfluss auf die terminlichen Arbeitsabläufe hatte. So mussten in den Jahren 2005 und 2006 die Rückbauarbeiten aufgrund der zu knapp bemessenen Finanzmittel durch den Freistaat Sachsen eingestellt werden, was zu entsprechend längeren Rückbauzeiten führte, da z. B. Mitarbeiter nicht mehr zur Verfügung standen.

2 Objektbeschreibung

Zu den RFR-Anlagen (Abb. 2) gehörten der „Rückbaukomplex RFR“ mit einer Fläche von ca. 9.000 m² und den Objekten:

- Labortrakt (1) mit Reaktorwarte (2)

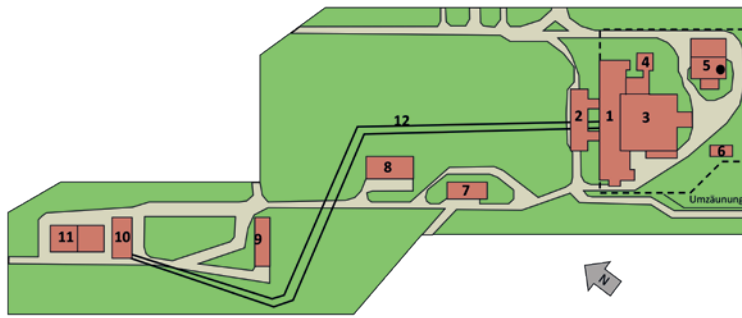


Abb. 2.
Territoriale Lage der RFR-Anlagen.

- Reaktorhalle mit Vorhalle und Anbau (3)
 - Pavillon und einen weiteren Anbau (4)
 - Ventilations- und Filtergebäude mit Fortluftschornstein (5)
 - Schauer (6)
- sowie die außerhalb des Komplexes liegenden Objekte:
- Trafostation (7)
 - Notstromgebäude (8)
 - altes Armaturenhaus (9)
 - Armaturenhaus (10)
 - Trockenkühlturm 1 und 2 (11)
 - Rohrleitungen des 2. Kühlkreislaufes (12)

Weiterhin gab es außerhalb noch die Sammelbehälteranlage mit der Pumpbedienstation, in der die radioaktiven Abwässer des RFR aufgefangen wurden. Diese Anlagen befanden sich im Kontrollbereich der Entsorgungswirtschaft und wurden im Rahmen dieses Rückbaukomplexes aus der atomrechtlichen Aufsicht entlassen. Die territoriale Lage der nummerierten RFR-Anlagen ist schematisch in der Abb. 2 dargestellt. Im Betriebshof befanden sich befestigte Verkehrsflächen,

Rohre der Regen- und Schmutzwasserkanalisation sowie Leitungen für kontaminationsverdächtige Abwässer bis zu einer Tiefe von 5 m, unterirdische Abluftleitungen, Heizungskanäle, Schächte sowie Medienleitungen. Im Folgenden werden wichtige Objekte kurz charakterisiert:

Labortrakt mit Reaktorwarte (1 und 2)

Der Labortrakt war ein viergeschossiger Ziegelbau mit Stahlbetondecken, dessen Grundfläche ca. 960 m² betrug. In diesem Gebäude waren ursprünglich Laboratorien, die Reaktorwarte und Büroräume untergebracht. Im Zuge der Erneuerung des RFR wurde eine neue Warte in Stahlbeton-Skelettbauweise mit einer Fläche von ca. 260 m² an der NO-Seite des Labortraktes angebaut.

Reaktorhalle (3)

Die Reaktorhalle war ein unterkellierter Ziegel-Stahl-Skelettbau mit einer Gesamthöhe von 24,5 m und einer Grundfläche von ca. 700 m². Darin befanden sich neben dem Reaktor unter anderem Brennelemente-Lagerbecken (AB 1 und AB 2)

sowie im Kellergeschoss vier Heiße Kammern.

Pavillon (4)

Der Gebäudebereich „Pavillon“ mit einer Grundfläche von ca. 170 m² bildete einen stark gegliederten ein- bzw. zweigeschossigen Anbau, unter dem Abluftkanäle zum Filter- und Ventilationsgebäude sowie Rohrleitungen für kontaminierte Abwässer verliefen. Im Gebäudebereich waren ein radiochemisches Labor und eine Gamma-Bestrahlungsanlage untergebracht.

Ventilations- und Filtergebäude (5)

Das Filter- und Ventilationsgebäude mit einer Grundfläche von ca. 350 m² war ein anderthalbgeschossiger Ziegelbau mit einem Flachdach, auf dem sich der ca. 33 m hohe Fortluftschornstein befand. Im Inneren waren die Ventilationskammern mit den dazugehörigen Filteranlagen.

Altes Armaturenhaus (9)

Das Gebäude mit einer Grundfläche von ca. 22,7 m x 7,2 m und einer Höhe von ca. 4,5 m hatte über zwei Drittel der Grundfläche eine ca. 3,5 m tiefe Grube mit dem Pumpenfundament. Das Gebäude bestand aus Mauerwerk; die Fundamente und Teile der aufgehenden Wände aus Stampfbeton.

Armaturenhaus (10)

Das Armaturenhaus mit einer Abmessung von ca. 18,4 m x 12,4 m x 6,0 m wurde im Rahmen der Gesamt-rekonstruktion RFR im Jahr 1985 neu errichtet und beinhaltete Pumpen, Armaturen und eine Reinigungsanlage für das Sekundärkühlsystem. Es handelte sich um eine Stahlbetonskelettkonstruktion aus Fertigteilen,

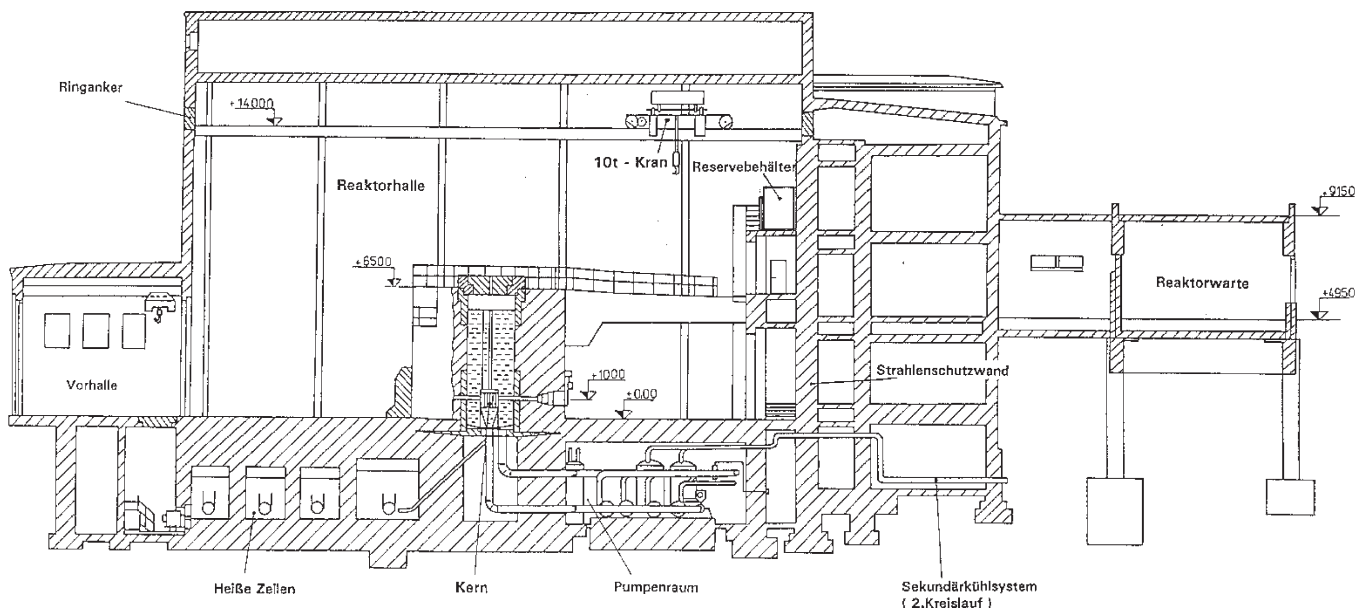


Abb. 3.
Schnittdarstellung RFR-Gebäudekomplex.

wobei die Außenwände aus Gasbetonfertigteilen bestanden.

Trockenkühltürme (11)

Die Trockentürme hatten eine Abmessung von ca. 23,3 m x 13,2 m x 8,0 m. Sie bestanden aus einem Traggerüst aus Stahl, das mit Leichtmetallelementen verkleidet war.

Die umbaute Fläche des RFR ohne Filter- und Ventilationsgebäude betrug ca. 2.100 m², wobei der Kontrollbereich die Reaktorhalle mit Kellergeschoss, Teile des Kellergeschosses des Anbaus der Reaktorhalle und Teile des Kellergeschosses des Labortraktes umfasste. Die Schnittdarstellung in der Abb. 3 vermittelt einen Eindruck von der baulichen Anordnung.

Neben dem Reaktor (Detaildarstellung nach Rekonstruktion in Abb. 4) waren die vier Heißen Zellen, das Lagerbecken AB 2 und der Pumpenraum (vgl. Abb. 5) hinsichtlich des Rückbaus schwierige Teilobjekte.

Aus der Betriebshistorie waren für die ersten Schritte des Rückbaus und der Entsorgung vor allem zu berücksichtigen:

- betriebliche und strahlenschutzrelevante Ereignisse
- der Einsatz von Brennelementen mit einem hohen Anreicherungsgrad
- die nahezu vollständige Erneuerung des RFR in den Jahren 1986 bis 1989 mit der Wiederinbetriebnahme am 27. Januar 1990 sowie die endgültige Einstellung des nuklearen Betriebes des RFR am 27. Juni 1991 bedingt durch eine befristete Genehmigung zum Versuchsbetrieb.

3 Genehmigungsverfahren

Im Jahre 1991 wurden Aufsichtliche Anordnungen gemäß § 19 Absatz 3 AtG durch das Sächsische Staatsministerium für Umwelt und Landesentwicklung (SMU) erlassen, um bedingt durch die Auflösung der Institute der Akademie der Wissenschaften der DDR zum 31. Dezember 1991 letztendlich einen unregelmäßigen Zustand für den RFR zu vermeiden sowie am 19. Dezember 1991 den Betreiberwechsel zum VKTA vorzunehmen. 1993 fasste die Sächsische Staatsregierung den Kabinettsbeschluss, den Forschungsreaktor endgültig stillzulegen und zurückzubauen. Um das Genehmigungsverfahren nach § 7 Absatz 3 AtG einzuleiten, stellte der VKTA bereits im Dezember 1994 beim Sächsischen Staatsministerium für Umwelt und Landesentwicklung einen Antrag auf Genehmigung zur Stilllegung und zum Abbau

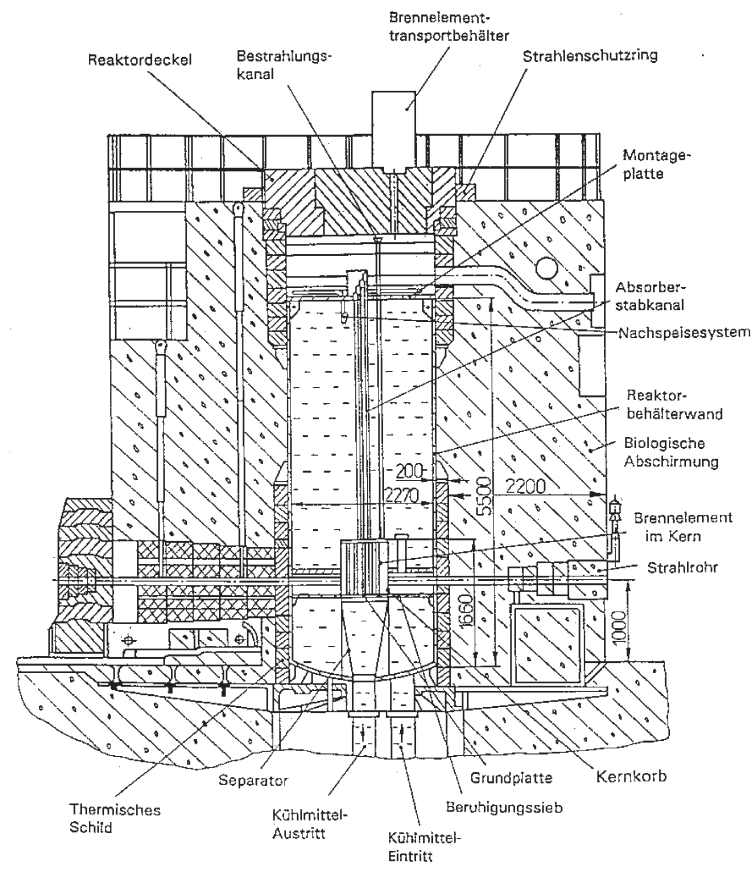


Abb. 4.
Schnittdarstellung RFR.

des RFR. Von 1993 bis 1998 wurden technische, sicherheitstechnische und strahlenschutztechnische Maßnahmen zur Anpassung an den bundesdeutschen Standard durchgeführt. Hervorzuheben ist die Erstellung eines brandschutztechnischen Gutachtens durch eine Fremdfirma, auf deren Grundlage bautechnische Maßnahmen, die Reduzierung der Brandlast sowie die Inbetriebnahme einer neuen Brandschutzanlage erfolgten. Weiterhin mussten am Forschungsstandort Rossendorf erst die Voraussetzungen geschaffen werden, um die Kernbrennstoffe bzw. Kernmaterialien verwahren, die radioaktiven Abfälle und Reststoffe zwischenslagern, behandeln, analysieren und freigeben zu können. Dies erforderte zahlreiche atom- und strahlenschutzrechtliche Genehmigungen sowie deren bauliche Umsetzung, die in den Jahren 1992 bis 1999 ebenfalls stattfanden. Hervorzuheben sind hierbei die Einrichtung zur Entsorgung von Kernmaterial, die Transportbereitstellungshalle für die CASTOREN, das Zwischenlager, die Reststoffbehandlungsanlage, das Freimesszentrum, das Analytiklabor sowie die notwendigen Einrichtungen für den Strahlenschutz, wie die Inkorporationsmessstellen sowie für die

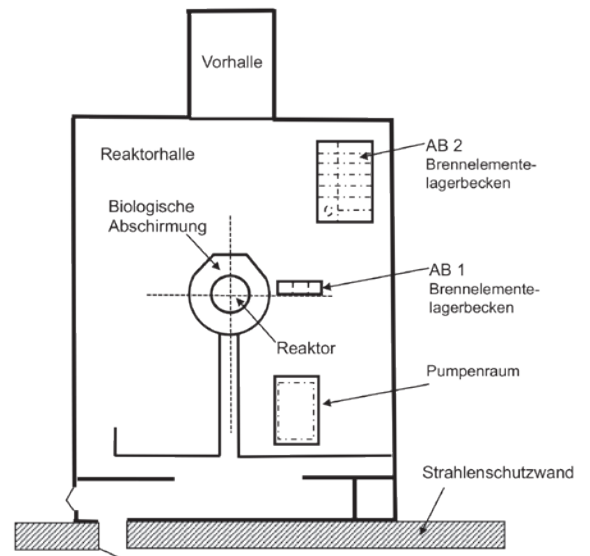


Abb. 5.
Schnittdarstellung RFR.

Umgebungsüberwachung. Nach Erhalt der ersten beiden Genehmigungen zur RFR-Stilllegung [3, 4] wurden von 1998 bis 2001 die Anlagen kernbrennstoff- und kernmaterialfrei [5, 6, 7] gefahren und für den VKTA mit dem Rückbau des 2. Kühlwasserkreislaufes der Abschluss der Stilllegungsphase erreicht. Von 2001 bis 2018 erfolgten dann der Rückbau sowie die Geländesanierung mit abschließender Flächenprofilierung im Rahmen

der Dritten und Vierten RFR-Stilllegungsgenehmigungen.

Die Grundlage für die Stilllegung und den Rückbau des RFR waren insgesamt vier Genehmigungen mit ihren Änderungen. Die Erste Genehmigung 45-4653.18 VKTA 01 zur Stilllegung des Rossendorfer Forschungsreaktors RFR [3] wurde am 30. Januar 1998 durch das SMU erteilt. Deren 1. Änderungsgenehmigung 45-1653.18 VKTA 01/1, erteilt vom Sächsischen Staatsministerium für Umwelt und Landwirtschaft (SMUL) am 06. November 2000, beinhaltet vor allem das Innehaben der endgültig abgeschalteten Anlage, die sichere Betriebsführung der abgeschalteten Anlage zum Zwecke der Stilllegung, die Überführung von Brennelementen aus der Spaltzone in das Brennelementlagerbecken AB 2 und den innerbetrieblichen Transport.

Mit der Zweiten Genehmigung 45-4653.18 VKTA 02 des SMUL vom 30. Oktober 1998 zur Stilllegung des Rossendorfer Forschungsreaktors RFR [4] (eingereicht im Oktober 1997) konnte der Rückbau des 2. Kühlkreislaufes realisiert werden, deren 1. Änderung vom 11. Februar beinhaltet die Erweiterung des Genehmigungsumfanges bzgl. eines Raumes im RFR-Labortrakt.

Die Dritte Genehmigung 4653.18 VKTA 03 zur Stilllegung und zum Abbau des Rossendorfer Forschungsreaktors RFR des SMUL vom 3. April 2001 [8] ermöglichte die Entsorgung der Betriebsmedien sowie die Außerbetriebnahme und den Rückbau der nicht mehr benötigten Systeme und Komponenten des RFR. Dazu zählte z. B. der Rückbau des 1. Kühlkreislaufes, des Speisewassersystems und des Reaktorbehälters. Insgesamt gab es 14 Vorhaben, wobei mit Erteilung der Genehmigung bereits für vier Vorhaben die Zustimmungen des SMUL vorlagen. Die restlichen Vorhaben wurden abbaubegleitend mit dem SMUL abgestimmt.

Mit der Vierten Genehmigung 4653.18 VKTA 04 des SMUL vom 1. Februar 2005 [9] konnte schließlich der Abbau der Restanlage des RFR vorgenommen werden. Der Änderungsbescheid 4653.18 VKTA 04/1 vom 9. November 2010 beinhaltet die Freigabe und Entlassung des Raumes 01 im Gebäude 103 (Notstromgebäude) und mit der 2. Änderungsgenehmigung 4653.18 VKTA 04/2 des SMUL vom 9. Januar 2014 wurden die Änderungen des räumlichen Geltungsbereiches sowie des Genehmigungsumfanges beschieden. Hintergrund war die Entscheidung des VKTA aufgrund von

radiologischen Voruntersuchungen sowie durch technologisch bedingte Änderungen der Planungen des Abbaus, einen Totalabbruch der RFR-Restanlage unter Strahlenschutzbedingungen vorzunehmen, wobei hierfür die notwendigen Erläuterungsberichte benötigt wurden wie ebenfalls für die Baufreiheit die Erweiterung des räumlichen Geltungsbereiches.

Zur jeweiligen Genehmigungsplanung erfolgte die grundlegende Beschreibung des Gesamtvorhabens durch Erläuterungsberichte. Im Rahmen der Vierten Genehmigung gab es beispielsweise 18 Vorhaben, wobei das Vorhaben 11 und das Vorhaben 15 jeweils in drei Teile gegliedert war. Es wurden folglich 22 Erläuterungsberichte erstellt, von denen sieben bereits bei Erteilung der Genehmigung von der zuständigen Behörde bestätigt wurden. Die weiteren Erläuterungsberichte erhielten im Zuge des Aufsichtsverfahrens die Zustimmung. Nach Abschluss eines Vorhabens wurde ein Abschlussbericht erstellt und an die zuständige Behörde übergeben.

4 Ausgangssituation (radiologisch, konventionell)

Die radiologische Ausgangssituation war geprägt durch das Vorhandensein von be- und unbestrahltem Kernbrennstoff, Kernmaterial sowie von Aktivierung und Kontamination unterschiedlichster Stoffe, die lokal und aktivitätsmäßig sehr differenziert waren. Einen Grobüberblick zum Aktivitätsinventar gibt die Abb. 6.

Die Herstellung der Kernbrennstoff-Freiheit der RFR-Anlage war ein wichtiger Schritt für den Start des Rückbaus. Dazu mussten sowohl die 951 bestrahlten Brennelemente mit einer Gesamtaktivität von $8,91 \text{ E}+15 \text{ Bq}$ als auch einige Posten kernbrennstoffhaltige Abfälle aus der RFR-Anlage entfernt werden. Diese Vorhaben wurden im Februar 2001 abgeschlossen. Weitere Einzelheiten sind im Abschnitt 7.2 zu entnehmen (s. atw 1/2020).

Hinsichtlich der Aktivierung waren alle reaktornahen Baustrukturen und Anlagenteile, wie z. B. die Inneneinbauten des Reaktors, die Bestrahlungskanäle, das Biologische Schild, die Thermische Säule zu beachten. Wichtige Aktivierungsnuklide waren beispielsweise Eu-152, Ba-133, H-3, Co-60 (Beton/Bauschutt), Fe-55, Co-60, Ni-63, H-3 (Eisenteile), Fe-55, Co-60, Ni-63, H-3 (Stahlguß-Reaktordeckel), H-3, Ni-63, Co-60, Be-10

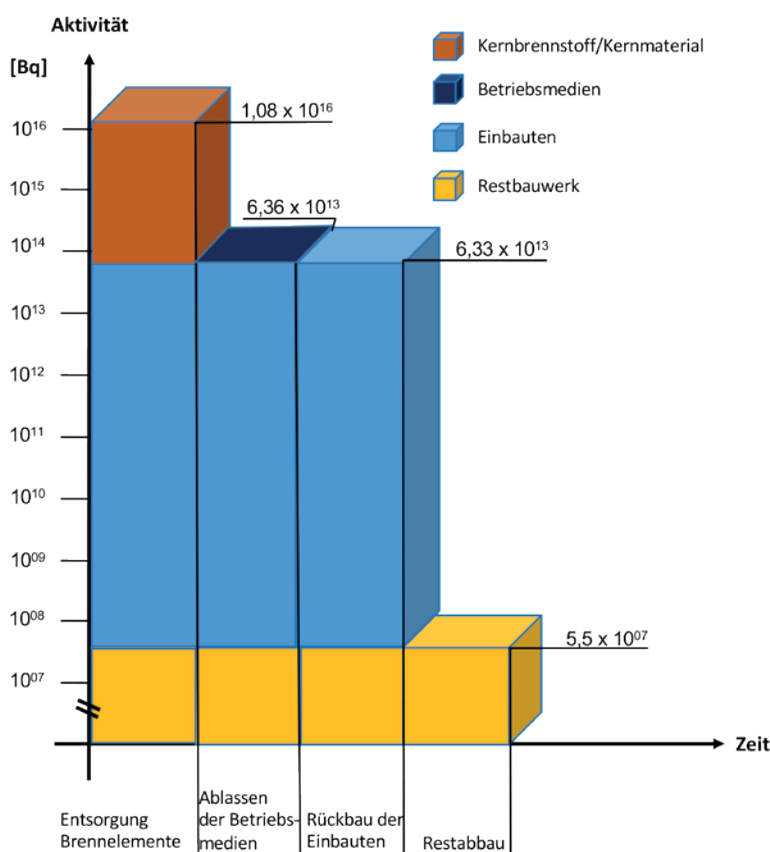


Abb. 6.
Überblick zum Aktivitätsinventar.

(Be-Reflektorelemente), Ni-63, Ni-59, H-3, C-14, Co-60 (Borcarbid-Absorberstäbe), C-14, H-3, Eu-152, Co-60 (Graphit). Unerwartet wurde bei der radiologischen Voruntersuchung festgestellt, dass anstatt des in den auunterlagen ausgewiesenen Barytbetons das Biologische Schild aus Beton mit Eisenteilen bestand.

Kontaminationen resultierten vor allem aus flüssigkeitsgetragenen Transport nach Freisetzung sowie aus einem Am-241-Ereignis (Freisetzung aus einem Target, 1969). Die Hauptnuklide in der RFR-Anlage waren H-3, Co-60, Sr-90+, Cs-137, Eu-152, U- und Pu-Nuklide und Am-241. Zur Erfassung der jeweiligen Ausgangssituation wurde nach der historischen Erkundung die radiologische Voruntersuchung nach Möglichkeit mit konventionellem Schadstoffuntersuchungen gekoppelt. Dies reduzierte später den zeitlichen und finanziellen Aufwand und so konnten z. T. potentielle Verdachtsflächen besser beurteilt und die Entsorgung schneller vorangebracht werden.

Das Auftreten von chemotoxischen (konventionellen) Schadstoffen resultiert sowohl aus Betriebsabläufen als auch im Wesentlichen aus schädlichen Bestandteilen der Baustoffe. Zu den Gebäudeschadstoffen zählen beispielsweise Polyzyklische Aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK, insbesondere in Teeranstrichen), Polychlorierte Biphenyle (PCB, Oberflächenbeschichtungen), künstliche Mineralfasern (KMF) und Asbest (in Dämmstoffen). In Ausrüstungen und Anlagen fand man z. B. PCB (Transformatoren, Kondensatoren), Mineralkohlenwasserstoffe (MKW, Pumpen) oder Asbest (Dichtungen). Aus Betriebsabläufen stammen u. a. Kontaminationen von Schwermetallen und MKW. Das frühzeitige Erkennen der Schadstoffsituation ermöglichte die planerische Einarbeitung in die Rückbauprozesse sowie vor allem einen zeitlichen Vorlauf für eine sachgerechte Entsorgung des betreffenden Materials zu erhalten. Zu der Schadstoffproblematik veröffentlichte der VKTA einige Beiträge [10–12]. Bezüglich des RFR-Rückbaus sind insbesondere festgestellte PAK-Kontaminationen im Beton und Erdreich, das Vorfinden von Asbest hinter den Stahlbecken im Lagerbecken AB 2 (nicht in Bauzeichnung erwähnt) sowie lokale Kontaminationen mit MKW, Quecksilber und Schwermetallen im Beton hervorzuheben.

5 Planungskonzept

Grundsatz für die Planung war zum einen das Ziel, bei Stilllegung und Rückbau die Entsorgung von freigegebenen Stoffen parallel vorzunehmen und die radioaktiven Abfälle im 1999 errichteten Zwischenlager Rossendorf, welches 2000 erweitert wurde, ordnungsgemäß für die spätere Endlagerung zu lagern. Zum anderen sollte das Betriebspersonal des RFR so weit wie möglich eingebunden werden und der VKTA nicht nur die Planungshoheit innehaben, sondern auch möglichst viele kostengünstige Beiträge zur Aufgabenerfüllung leisten. Da der VKTA planungstechnisch nicht alles abdecken konnte, wurde ab 2004 mit der heutigen Siempekkamp NIS Ingenieurgesellschaft mbH (NIS) eine Fachfirma eingebunden. NIS war, unterstützt durch Fachplaner in den Gebieten Lüftung, Tragwerksplanung und Schadstofferkundung, mit der Planung, der Erstellung und Bewertung von Ausschreibungsunterlagen sowie der Bauüberwachung beauftragt. Ebenso wurden für spezielle Aufgaben weitere Fachfirmen gebunden. Der VKTA selbst, zeitweilig unterstützt durch einen Projektsteuerer, stellte die Rückbauleitung, bestehend aus:

- Rückbauleiter
- Gebäudeverantwortlicher, Strahlenschutzbeauftragter
- Strahlenschutzingenieur/in
- Strahlenschutzfachkraft
- technischem Personal für strahlenschutztechnische Messungen, Transporte und kleineren technischen Aufgaben

Die personelle Absicherung der Rückbauleitung in der Rückbau-Etappe bis 2007 wurde dabei ausschließlich durch das ehemalige Betriebspersonal des RFR sichergestellt. Die ab 2006 auszuführenden Arbeiten wurden strukturiert, geplant, ausgeschrieben und an externe Dienstleister im Rahmen von Verträgen nach VOL oder VOB vergeben. Hierzu wurde eine Struktur verwendet, die sich einheitlich in Arbeits-, Termin- und Finanzpläne gliederte mit den Baugruppen:

- Vorbereitende Maßnahmen
- Bereitstellung von Ausrüstungen
- Dienstleistungen Abbau
- Abbaubegleitende lufttechnische Maßnahmen
- Dienstleistungen Dekontamination
- Arbeitsbegleitender Strahlenschutz
- Mess- und Freimessprogramme in Planung und Durchführung
- Abbaubegleitende sonstige Maßnahmen

- Abbrucharbeiten bis zur Geländeprofilierung

Die Leistungen des arbeitsbegleitenden Strahlenschutzes, der Planung und Durchführung von radiologischen und konventionellen Messungen/Analysen und von (Frei)Messprogrammen übernahm der VKTA weitestgehend selbst. Dazu nutzte der VKTA u. a. sein nach DIN EN ISO/IEC 17025 akkreditiertes Labor für Umwelt- und Radionuklidanalytik. Andere auszuführende Arbeiten wurden in rund 200 Losen i. d. R. ausgeschrieben und den Losgruppen zugeordnet. Die bewusst kleinteilige Vergabe von Losen erlaubte es dem VKTA, mit seinen Planern auf besondere und erst im Verlauf des Abbaus erkennbare neue Situationen zügig zu reagieren, ortsnahe Firmen einzubinden und letztlich Kosten zu sparen.

Der Arbeitsumfang des Gesamtprojektes entsprechend der jeweiligen Genehmigung wurde, wie bereits erwähnt, in Einzelvorhaben gegliedert, die in Erläuterungsberichten der Genehmigungsbehörde dargelegt wurden. Die zeitliche Abarbeitung der einzelnen Vorhaben erfolgte entsprechend eines Rahmenplanes, der mehrmals den objektiven Umständen angepasst werden musste. Für jedes Einzelvorhaben lag ein Detailplan vor. Die Durchführung der Arbeiten erfolgte auf der Grundlage von Arbeitsanweisungen und Ablaufplänen, wobei u. a. vor jedem Vorhaben ein Rückbauerlaubnis- sowie ein Arbeitserlaubnisverfahren gemäß der entsprechenden VKTA-Regelung durchzuführen war.

6 Meilensteine Stilllegung und Rückbau

Nach dem Erhalt der jeweiligen Genehmigung konnten die geplanten Arbeiten durchgeführt werden, wobei nachfolgend wichtige Meilensteine des Rückbaufortschrittes beim RFR chronologisch (Durchführungszeitraum in Klammern) aufgeführt werden:

- Kabinettsbeschluss des Freistaates Sachsen zur „Endgültige Stilllegung“ (13. Juli 1993)
- Antrag auf Stilllegung (21. Dezember 1994), Erhalt der Ersten Genehmigung (30. Januar 1998, vgl. Abschnitt 3) und somit ab 2. Februar 1998 RFR-Betriebsführung nicht mehr auf der Grundlage der Aufsichtlichen Anordnungen des SMU, u. a. vom 28. Juni 1991
- Herstellen der Kernbrennstofffreiheit des Reaktorbehälters

- durch Umlagerung der Brennelemente aus dem Reaktorkern ins Lagerbecken AB 2 und dem Ausbau der kernbrennstoffhaltigen Neutronendetektoren (6. April 1998)
- Antrag auf Zweite Stilllegungsgenehmigung (10. Oktober 1997); Erhalt der Zweiten Genehmigung (30. Oktober 1998) mit 1. Änderung (11. Februar 1999)
 - Rückbau des 2. Kühlkreislaufes mit Entkernung und Abriss des Armaturenhauses, der Trockenkühltürme, des Pumpenhauses sowie der Verbindungsleitungen zwischen den Gebäuden und dem Reaktorgebäude; mit SMUL-Schreiben vom 16. August 1999 waren diese Anlagen nicht mehr Bestandteil der RFR-Anlage
 - Überführung der Brennelemente aus dem Lagerbecken AB 2 in CASTOR® MTR 2-Behälter, Endabfertigung mit anschließendem Transport in die Transportbereitstellungshalle des VKTA (24. November 2000)
 - RFR-Anlage kernbrennstofffrei nach Abgabe/Konditionierung der restlichen Posten Kernbrennstoffabfälle (26. Februar 2001)
 - Antrag auf Dritte Stilllegungsgenehmigung (29. Dezember 1998); Erhalt der Dritten Genehmigung (3. April 2001)
 - Ausbau des Reaktorbehälters, Arbeiten zur Transportbereitstellung und Transport zum Konditionierer (2001/2002)
 - Antrag auf Vierte Stilllegungsgenehmigung (31. Juli 2003); Erhalt der Vierten Genehmigung (1. Februar 2005) mit 2. Änderungsgenehmigung (9. Januar 2014)
 - Transport der RFR-Brennelemente mittels CASTOREN ins Zwischenlager Ahaus (3 Konvoitransporte vom 30. Mai 2005 bis 13. Juni 2005)
 - Abbau des RFR-Baukörpers einschließlich der Auskleidung des Lagerbeckens AB 1 (2008/2009)
 - Ausräumen, Dekontamination und Abbruch der Heißen Zellen (2009/2010)
 - Ausbau des Deaerators (2010/2011)
 - Ausräumen, Dekontamination und Entkernung des Kellergeschosses (2011/2012)
 - Abbau, Dekontamination und Entsorgung der Teile des freigegebenen Fortluftschornsteines (2013/2014)
 - Dekontamination, Entkernung und Abriss des Filter- und Ventilationshauses (2014/2015)
 - Dekontamination, Entkernung und Abriss des Labortraktes mit Reaktorhalle und -warte (2016)
 - Abschluss des Ausbaus aller tiefliegenden Baustrukturen und Bodensanierung (2016)
 - Abschluss der Baugrubenverfüllung sowie Beendigung der restlichen bautechnischen Maßnahmen (Profilierung, Oberflächengestaltung (2017/2018))

Autoren Reinhard Knappik
Klaus Geyer
Sven Jansen
Cornelia Graetz

VKTA Rossendorf
Bautzner Landstraße 400
01328 Dresden
Deutschland



Editorial Advisory Board
Frank Apel
Erik Baumann
Dr. Erwin Fischer
Carsten George
Eckehard Göring
Dr. Florian Gremme
Dr. Ralf Güldner
Carsten Haferkamp
Christian Juran
Dr. Anton Kastenmüller
Prof. Dr. Marco K. Koch
Ulf Kutscher
Herbert Lenz
Jan-Christan Lewitz
Andreas Loeb
Dr. Thomas Mull
Dr. Joachim Ohnemus
Olaf Oldiges
Dr. Tatiana Salnikova
Dr. Andreas Schaffrath
Dr. Jens Schröder
Norbert Schröder
Prof. Dr. Jörg Starflinger
Dr. Brigitte Trollenier
Dr. Walter Tromm
Dr. Hans-Georg Willschütz
Dr. Hannes Wimmer

Editorial Office
Christopher Weßelmann (Editor in Chief)
Im Tal 121, 45529 Hattingen, Germany
Phone: +49 2324 4397723
Fax: +49 2324 4397724
E-mail: editorial@nucmag.com
Nicole Koch (Editor)
c/o INFORUM, Berlin, Germany
Phone: +49 176 84184604
E-mail: nicole.koch@nucmag.com

Official Journal of Kerntechnische Gesellschaft e. V. (KTG)

Publisher
INFORUM Verlags- und Verwaltungsgesellschaft mbH
Robert-Koch-Platz 4, 10115 Berlin, Germany
Phone: +49 30 498555-30
Fax: +49 30 498555-18
www.nucmag.com

General Manager
Dr. Thomas Behringer

CvD
Marika Didonaki

Advertising and Subscription
Petra Dinter-Tumtazk
Phone: +49 30 498555-30
Fax: +49 30 498555-18
E-mail: petra.dinter@nucmag.com

Layout
zi.zero Kommunikation
Antje Zimmermann
Berlin, Germany

Printing
inpuncto:asmuth
druck + medien gmbh
Bauscheidtstraße 11, 53113 Bonn, Germany

Price List for Advertisement
Valid as of 1 January 2019
Published monthly, 9 issues per year

Germany:
Per issue/copy (incl. VAT, excl. postage) 24.- €
Annual subscription (incl. VAT and postage) 187.- €

All EU member states without VAT number:
Per issue/copy (incl. VAT, excl. postage) 24.- €
Annual subscription (incl. VAT, excl. postage) 187.- €

EU member states with VAT number
and all other countries:
Per issues/copy (no VAT, excl. postage) 22.43 €
Annual subscription (no VAT, excl. postage) 174.77 €

Copyright
The journal and all papers and photos contained in it are protected by copyright. Any use made thereof outside the Copyright Act without the consent of the publisher, INFORUM Verlags- und Verwaltungsgesellschaft mbH, is prohibited. This applies to reproductions, translations, microfilming and the input and incorporation into electronic systems. The individual author is held responsible for the contents of the respective paper. Please address letters and manuscripts only to the Editorial Staff and not to individual persons of the association's staff. We do not assume any responsibility for unrequested contributions.

Signed articles do not necessarily represent the views of the editorial.

ISSN 1431-5254