



STELLUNGNAHME zum Abbau des Versuchskernkraftwerkes AVR in Jülich

INHALT

1	Gegenstand der Stellungnahme.....	2
1.1	Das Vorhaben.....	2
1.2	Antrag zum vollständigen Abbau der Anlage.....	2
2	Beratungsauftrag.....	3
3	Hergang der Beratungen.....	5
4	Bewertungsgrundlagen.....	5
5	Stellungnahme.....	5
5.1	Abbaukonzept.....	6
5.2	Sicherer Abbau.....	9
5.2.1	Organisation, Betriebsführung, Qualifikation des Personals, Ablaufplanung und Sicherheitsmanagement.....	9
5.2.2	Störfallanalyse.....	10
5.2.3	Schadensvorsorge beim Herausheben und Transport des Reaktorbehälters.....	13
5.2.4	Schadensvorsorge beim Abbau der Anlage nach dem Herausheben des Reaktorbehälters.....	15
5.3	Reststoffe und Abfälle.....	16
6	Zusammenfassung.....	20
7	Verzeichnis der verwendeten Unterlagen.....	23

1 Gegenstand der Stellungnahme

1.1 Das Vorhaben

Der Versuchsreaktor AVR war ein heliumgekühlter graphitmoderierter Hochtemperaturreaktor mit kugelförmigen Brennelementen („Kugelhaufenreaktor“). Seine thermische Leistung betrug 46 MW, die elektrische Bruttoleistung 15 MW. Aufgabe der Anlage war es, den sicheren Betrieb und die Verfügbarkeit dieses neuen Reaktortyps zu demonstrieren, Komponenten und insbesondere HTR-Brennelemente zu erproben sowie reaktortypbezogene Experimente durchzuführen. Nach 21 Betriebsjahren wurde die Anlage Ende 1988 abgeschaltet. Der Standort des Reaktors grenzt im Südosten unmittelbar an das Gelände der Forschungszentrum Jülich GmbH (FZJ), deren Infrastruktur der Arbeitsgemeinschaft Versuchsreaktor (AVR) GmbH zur Verfügung steht.

Die 1986/87 und zuletzt im Februar 1994 ergänzend beantragte Genehmigung nach § 7 Abs. 3 AtG zur Herbeiführung und zum Betrieb des sicheren Einschlusses der Anlage wurde im März 1994 erteilt (Genehmigungsbescheid 7/15 AVR, [1]). Zusätzlich zur Stilllegungsgenehmigung wurden in der Folge fünf beantragte Ergänzungen genehmigt. Damit wurden die Stilllegung, die Entladung des Reaktorkerns, der Abbau von nicht mehr benötigten Anlagenteilen, das Errichten einer Materialschleuse sowie Maßnahmen zur Herbeiführung des sicheren Einschlusses genehmigt.

Mit der 5. Ergänzung [2] wurden u. a. genehmigt:

- Bau einer Materialschleuse mit 25 Mg KTA-Kran,
- neue Lüftungsanlagen sowie neuer Kamin und Abluftüberwachung,
- Entfernen der Schutzbehälterkuppel und Einbau von Verschlussystemen und
- Verfüllen des Reaktorbehälters mit Porenleichtbeton.

Eigentümerin und Betreiberin der Anlage ist die AVR GmbH, deren Gesellschafter bis Mai 2003 aus einem Zusammenschluss von 15 Elektrizitätsversorgungsunternehmen bestand. Das seinerzeitige Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) und das Land Nordrhein-Westfalen haben sich in einer Verwaltungsvereinbarung am 25.02./13.03.2003 auf eine Neustrukturierung des AVR-Abbauprojektes verständigt. Im Zuge der Neustrukturierung wurde die AVR GmbH am 20.05.2003 von der Energiewerke Nord (EWN) GmbH gesellschaftsrechtlich übernommen und alle Altgesellschafter wurden aus dem Projekt entlassen. Mit der Übernahme hat sich das Projektziel von „Herstellung sicherer Einschluss“ in „Herstellung Grüne Wiese“ geändert.

1.2 Antrag zum vollständigen Abbau der Anlage

Folgerichtig wurde mit Datum 25.02.2005 von der AVR GmbH ein Antrag nach § 7 Abs. 3 AtG zum endgültigen und vollständigen Abbau der Anlage gestellt [3]; Ziel sei die Entlassung des Geländes aus dem Regelungsbereich des Atomgesetzes mit dem Zweck der anderweitigen Nutzung. Genehmigungsbehörde ist das Wirtschaftsministerium des Landes Nordrhein-Westfalen (derzeitige Bezeichnung: Ministerium für

Wirtschaft, Mittelstand und Energie (MWME)). Der Genehmigungsantrag [3] wurde am 25.04.2006 und zuletzt mit Schreiben vom 20.06.2008 präzisiert und ergänzt [4]; als Antragsunterlagen wurden u. a. der Sicherheitsbericht [5] und die Kurzbeschreibung [6] zum Abbau des AVR vorgelegt.

Das MWME legte dem Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) den Entwurf eines Genehmigungsbescheides mit Stand vom 04.07.2008 [7] für den vollständigen Abbau des AVR-Versuchskernkraftwerkes gemäß § 7 Abs. 3 Atomgesetz nebst Antragsunterlagen und Gutachten vor. Wie aus dem vorgelegten Genehmigungsentwurf und den beigelegten Unterlagen hervorgeht, soll der Abbau in folgenden Phasen erfolgen:

- Vorbereitende Maßnahmen zum Herausheben des Reaktorbehälters,
- Herausheben des Reaktorbehälters und Ablegen in der Materialschleuse und
- Abbaumaßnahmen nach Herausheben des Reaktorbehälters.

Es ist beabsichtigt, hierfür die in den vorgelegten Unterlagen und im Entwurf des Genehmigungsbescheides näher beschriebenen Maßnahmen zu genehmigen. Dabei handelt es sich um die Gestattung

- der Vorbereitung des Reaktorbehälters für das Herausheben,
- der vorbereitenden Tätigkeiten im Schutzbehälter/Ringraum,
- der Montage der Handhabungs- und Transportsysteme für den Reaktorbehälter,
- des Heraushebens des Reaktorbehälters und Ablegens in der Materialschleuse,
- der Abbaumaßnahmen nach Herausheben des Reaktorbehälters,
- des Abbaus verbliebener Komponenten im Schutzbehälter und Ringraum,
- des Abbaus der Gebäudestrukturen und Fundamente der AVR-Gesamtanlage und
- sonstiger weiterer betrieblicher Maßnahmen und Festlegungen.

2 Beratungsauftrag

Mit Schreiben vom 30.07.2008 [8] hat das BMU die Entsorgungskommission (ESK) hinsichtlich der sicherheitstechnischen Aspekte des Vorhabens um Beratung und um die Erarbeitung einer Stellungnahme gebeten.

Die Fragestellungen betreffen das gesamte Abbaukonzept einschließlich der personellen, organisatorischen und administrativen Voraussetzungen sowie die Gewährleistung des bestimmungsgemäßen Betriebes der für den Abbau erforderlichen Systeme und Einrichtungen und die Beherrschung von Störfällen. Die Entsorgungskommission wurde daher gebeten, insbesondere zu den folgenden Fragestellungen aus sicherheitstechnischer Sicht Stellung zu nehmen:

Abbaukonzept

- 1 Ist das Abbaukonzept für eine Beurteilung der einzelnen Maßnahmen hinreichend detailliert dargelegt

und dem Stand von Wissenschaft und Technik entsprechend aufgebaut? (s. **Kap. 5.1**)

- 2 Sind die grundlegenden Festlegungen hinsichtlich der Abbauschritte und –maßnahmen, der Abbauprozesse bzw. –techniken und die Dekontaminations- und Zerlegetechniken einschließlich der zu errichtenden bzw. zu betreibenden Hilfseinrichtungen sinnvoll aufeinander abgestimmt und zur Einhaltung der konkreten technischen Schutzziele (wie z. B. Rückhaltung der radioaktiven Stoffe, Vermeidung unnötiger Strahlenexpositionen bzw. Kontaminationen, Qualitätssicherung, Brandschutz, anlageninterner Notfallschutz) geeignet? (s. **Kap. 5.1**)

Sicherer Abbau

- 3 Gewährleisten Organisation, Betriebsführung, Qualifikation des Betriebs- und Fremdpersonals, Ablaufplanung und Sicherheitsmanagement sowie eine schrittweise Anpassung an den Abbaufortschritt einen sicheren Abbau, insbesondere auch den störungsfreien bestimmungsgemäßen Betrieb der für den Abbau erforderlichen Systeme und Einrichtungen und die Erkennung und Beherrschung von Störfällen? (s. **Kap. 5.2.1**)
- 4 Ist für die Störfallanalyse ein für alle denkbaren Auswirkungen abdeckendes repräsentatives Ereignisspektrum zugrunde gelegt worden? (s. **Kap. 5.2.2**)
- 5 Ist die Schadensvorsorge hinsichtlich der einzelnen Maßnahmen zum Herausheben des Reaktorbehälters (z. B. Verfüllen mit Porenleichtbeton), der Handhabungs- und Transportvorgänge einschließlich der hierfür erforderlichen Einrichtungen und Systeme nach Stand von Wissenschaft und Technik hinreichend tief und detailliert untersucht worden? (s. **Kap. 5.2.3**)
- 6 Ist die Schadensvorsorge für die nach dem Herausheben des Reaktorbehälters vorgesehenen einzelnen Abbaumaßnahmen einschließlich der zunächst notwendigen Montagemaßnahmen (wie z. B. von Verschlussystemen) bis hin zum Abbau der Bodenplatte und der Betonkammern der Ringbauten nach Stand von Wissenschaft und Technik hinreichend tief und detailliert untersucht worden? (s. **Kap. 5.2.4**)

Reststoffe und Abfälle

- 7 Sind die Anforderungen an Behandlung, Transport, Pufferlagerung und Konditionierung der anfallenden Massenströme sowie an die Entsorgung bzw. Zwischenlagerung radioaktiver Stoffe und Abfälle nach dem Stand von Wissenschaft und Technik ausreichend berücksichtigt? (s. **Kap. 5.3**)
- 8 Sind technische Schwierigkeiten bei Zwischenlagerung und Entsorgung des Reaktorbehälters zu erwarten? (s. **Kap. 5.3**)

Als Grundlage für die ESK-Beratungen sollen der Entwurf des Genehmigungsbescheides [7], das Gutachten der von der Genehmigungsbehörde hinzugezogenen Sachverständigen [9] und die im Entwurf des Genehmigungsbescheides von der Genehmigungsbehörde angeführten Antragsunterlagen dienen.

3 Hergang der Beratungen

Der Ausschuss STILLEGUNG nahm seine Beratungen zum AVR-Abbauprojekt am 21.08.2008 (1. Sitzung) auf. Die 2. Sitzung fand am 12.09.2008 in Jülich statt; der Ausschuss hat sich über die relevanten sicherheitstechnischen Sachverhalte durch eine Besichtigung der Anlage sowie anhand von Präsentationen der Genehmigungsbehörde, der Sachverständigen und der Antragstellerin informiert. Die Beratungen wurden auf der 3. Sitzung am 30.09.2008 und am 23.10.2008 auf der 4. Sitzung fortgesetzt. Der auf dieser Sitzung vom Ausschuss verabschiedete Entwurf wurde der ESK auf ihrer 4. Sitzung am 06.11.2008 zur Beratung vorgelegt.

4 Bewertungsgrundlagen

Maßgabe für die sicherheitstechnische Bewertung des beantragten Vorhabens durch die ESK ist das Atomgesetz [10], insbesondere der in Verbindung mit § 7 Absatz 2 AtG geforderte Nachweis der nach dem Stand von Wissenschaft und Technik erforderlichen Vorsorge gegen Schäden. Die radiologischen Schutzziele der erforderlichen Vorsorge werden in der Strahlenschutzverordnung [11] präzisiert.

Weitere übergeordnete Bewertungsmaßstäbe sind:

- der BMU-Leitfaden zur Stilllegung von Anlagen nach § 7 Atomgesetz vom 14.06.1996 [12],
- die IAEA Safety Standards Series [13] und [14],
- die RSK-Sicherheitsanforderungen an die längerfristige Zwischenlagerung schwach- und mittelradioaktiver Abfälle, Fassung vom 05.12.2003 [15] und
- soweit anwendbar, der „Vorschlag für Anforderungen an die Stilllegung im kerntechnischen Regelwerk“ der RSK [16].

Spezifische Bewertungsmaßstäbe sind, falls erforderlich, in den jeweiligen Kapiteln angegeben.

5 Stellungnahme

Die mit dem Bescheid 7/16 AVR [7] zu genehmigenden Maßnahmen stehen in einer Folge verschiedener Maßnahmen, die seit 1994 zur Herstellung des sicheren Einschlusses und dem Abbau von Anlagenteilen des

AVR durchgeführt und für die Verfahrensweisen z. B. zum Brandschutz, zum Strahlenschutz oder zur Reststoff- und Abfallbehandlung entwickelt, geprüft und umgesetzt wurden. Diese bereits genehmigten und etablierten Verfahrensweisen sind in den vorliegenden Unterlagen nur in Einzelfällen beschrieben und werden hier nicht mehr im Detail bewertet.

Weiterhin werden in der vorliegenden Stellungnahme Sachverhalte und Maßnahmen, die bereits Gegenstand eines früheren Genehmigungsverfahrens waren, nicht mehr bewertet. Dies bezieht sich insbesondere auf die bereits mit der 5. Ergänzung der Genehmigung 7/15 AVR [2] gestattete Verfüllung des Reaktorbehälters mit Porenleichtbeton. In diesem Zusammenhang hat die Genehmigungsbehörde der ESK bestätigt, dass alle Auflagen und offenen Punkte, die mit der Verfüllung des Reaktorbehälters zusammenhängen, inzwischen im aufsichtlichen Verfahren überprüft und umgesetzt wurden.

Durch die Aufteilung der insgesamt zum Restabbau und zur Beseitigung des AVR erforderlichen Bearbeitungsschritte (Abbau, Transport, Zwischenlagerung, Zerlegung) in verschiedene Genehmigungsverfahren nach AtG und StrlSchV (mit Zuständigkeiten unterschiedlicher Behörden) können die mit [3] beantragten Maßnahmen nicht vollständig im Gesamtzusammenhang bewertet werden. Da sich aus diesen Maßnahmen gegenseitige sicherheitstechnische und strahlenschutzrelevante Abhängigkeiten ergeben können, ist es aus Sicht der ESK erforderlich, die jeweiligen Genehmigungsumfänge und -verfahren als Gesamtheit darzustellen und hierbei die gegenseitigen Abhängigkeiten in Form von Haltepunkten in der gesamten Ablaufplanung zu berücksichtigen.

Für die zeitgerechte Verfügbarkeit eines betriebsbereiten Zwischenlagers für den Reaktorbehälter vor Öffnen des biologischen Schildes 2 ist ein entsprechender Haltepunkt vorgesehen [7]. Zu diesem Zeitpunkt ist aus Sicht der ESK auch die Verfügbarkeit der zum Transport des Reaktorbehälters erforderlichen Einrichtungen (Transportschlitten, zu errichtender Transportweg und zugehörige Steuerungen) sicherzustellen.

Aus Sicht der ESK ist es darüber hinaus erforderlich, die Schnittstellen zwischen den nach § 7 AtG geführten Verfahren und den nach der StrlSchV geführten Verfahren so abzudecken, dass sicherheitstechnisch wichtige Informationen und Randbedingungen – insbesondere im Hinblick auf die Zwischenlagerung des Reaktorbehälters – auch in den anderen Verfahren zur Verfügung stehen und berücksichtigt werden. Nach eigener Aussage übernimmt die Genehmigungsbehörde MWME bereits diese Rolle.

5.1 Abbaukonzept

Sachverhalt

Die Antragstellerin beabsichtigt einen vollständigen Abbau des AVR in mehreren Phasen. Beantragt sind hierzu die Vorbereitung und nachfolgende Entnahme des mit Porenleichtbeton verfüllten Reaktorbehälters als Gesamtkomponente, dessen Ablegen auf einer Transportvorrichtung in der Materialschleuse und seine Vorbereitung auf den späteren Transport in ein eigens hierfür errichtetes Zwischenlager, der Restabbau der verbliebenen Systeme, Einrichtungen und Gebäude des AVR sowie die Vorbereitung des Anlagengeländes

zur uneingeschränkten Freigabe.

Für die Zerlege- und Abbaumaßnahmen beabsichtigt die Antragstellerin weitestgehend den Einsatz betriebsbewährter Techniken. Für die vorbereitenden Arbeiten im Bereich des Reaktorbehälterdoms sieht die Antragstellerin aus strahlenschutztechnischen Gründen geeignete, zum jetzigen Zeitpunkt noch nicht näher spezifizierte Fernhantierungstechniken vor. Zum Anheben, Verahren und Ablegen des mit Porenleichtbeton verfüllten Reaktorbehälters wird der Einsatz eines Systems auf Basis von Litzenhebertechnik beantragt.

Zur Vermeidung einer Verschleppung radioaktiver Stoffe in die Materialschleuse und die Umgebung verfolgt die Antragstellerin nahezu durchgängig ein Konzept mit zwei materiellen Barrieren. Sofern dieses aus abbau- oder verfahrenstechnischen Gründen nicht umsetzbar ist, wird auf gerichtete Luftströmung in den Schutzbehälter und auf Kontaminationsfreiheit aller Komponenten vor Aufhebung der zweiten Barriere abgestellt.

Die nach dem Herausheben des Reaktorbehälters verbliebenen Systeme, Einrichtungen und Gebäude werden anschließend mit erprobten Werkzeugen und Techniken demontiert und zerlegt.

Bewertung

Das Abbaukonzept ist technisch machbar und entspricht dem Stand von Wissenschaft und Technik. Die beschriebenen Maßnahmen erlauben darüber hinaus eine spätere Zerlegung des mit Porenleichtbeton verfüllten Reaktorbehälters. Die Antragsunterlagen sind für die Beurteilung der Machbarkeit des Gesamtvorhabens grundsätzlich ausreichend, beinhalten jedoch keine detaillierte Beschreibung der einzelnen Maßnahmen und Arbeitsschritte gemäß dem „Vorschlag für Anforderungen an die Stilllegung im kerntechnischen Regelwerk“ [16] und erlauben keine vertiefte Bewertung der gegenseitigen Abhängigkeiten. Die Antragstellerin hat nach eigener Angabe die Detaillierung im atomrechtlichen Aufsichtsverfahren vorgesehen. Die zuständige Genehmigungs- und Aufsichtsbehörde hat dies zudem im Entwurf der Genehmigung verbindlich festgeschrieben; im atomrechtlichen Aufsichtsverfahren kommt hierbei der aufsichtlichen Kontrolle eine zentrale Bedeutung zu. Die ESK hat hinsichtlich der gewählten Vorgehensweise keine Bedenken und hält das bereits bisher in der Stilllegung des AVR verwandte Instrument der Begleitenden Kontrolle gemäß Abbauhandbuch (AHB, Teil 1, Kapitel 11; nachfolgend kurz Begleitende Kontrolle genannt) [17], die ein schrittweises Vorgehen aus Anzeige, Prüfung und Zustimmung zu den einzelnen Abbauvorhaben im atomrechtlichen Aufsichtsverfahren beinhaltet, für zweckmäßig, um insbesondere auch gegenseitige Abhängigkeiten im erforderlichen Umfang zu ermitteln und zu berücksichtigen.

Alle für den Abbau erforderlichen Techniken sind verfügbar, ausreichend erprobt und entsprechen dem Stand von Wissenschaft und Technik. Die Eignung der vorgesehenen Verfahren wurde sowohl bei der bisherigen Demontage des AVR als auch bei anderen Rückbauprojekten nachgewiesen.

Der von der Antragstellerin vorgesehene Einsatz von Fernhantierungstechnik für die Durchführung der

vorbereitenden Maßnahmen im Bereich des Behälterdoms ist aus Sicht der ESK erforderlich und richtig. Entsprechende Techniken sind verfügbar. Aufgrund der noch nicht ausreichend bekannten radiologischen Rahmenbedingungen im Bereich des Behälterdoms kann die Fernhantierungstechnik zum jetzigen Zeitpunkt noch nicht abschließend ausgewählt werden. Die ESK hält daher die von der Antragstellerin vorgesehene Festlegung und Qualifizierung der Fernhantierungstechnik im Rahmen der Begleitenden Kontrolle für zielführend.

Die für die Handhabung des Reaktorbehälters vorgesehene Litzenhebetechnik ist aus konventionellen Anwendungen bekannt und hinreichend erprobt. Zur sicherheitstechnischen Bewertung wird auf Kapitel 5.2.3 verwiesen.

Zur Vermeidung von Kontaminationsverschleppungen aus dem Schutzbehälter in die Materialschleuse wird ein Zwei-Barrieren-Konzept mit gerichteter Luftströmung verfolgt bzw. auf gerichtete Luftströmung und Kontaminationsfreiheit abgestellt. Aus Sicht der ESK sind das Zwei-Barrieren-Konzept und die Kombination aus gerichteter Luftströmung und Kontaminationsfreiheit zweckmäßig und geeignet, eine Kontaminationsverschleppung zu vermeiden. Da der radiologische Zustand des Reaktorbehälterdoms insbesondere bzgl. vorliegender nicht-festhaftender Kontaminationen erst nach dem Anheben aus der Betonstruktur im Schutzbehälter abschließend ermittelt werden kann, ist es aus Sicht der ESK zur Vermeidung einer Kontaminationsverschleppung in die Materialschleuse erforderlich, nach dem Anheben des Reaktorbehälters und vor dem Verfahren aus dem seitlich geöffneten biologischen Schild, geeignete Maßnahmen vorzusehen, soweit dies technisch machbar und radiologisch gerechtfertigt ist. Hinsichtlich der Kontaminationsfreiheit ist es aus Sicht der ESK auch erforderlich, bei der Detailplanung zum Herausheben der Mischkühler Maßnahmen zur Kontaminationskontrolle und Beseitigung nicht-festhaftender Kontamination vorzusehen.

Insgesamt stellt die ESK fest, dass das Abbaukonzept für eine Beurteilung hinreichend dargelegt ist und dass die Detaillierung der einzelnen Maßnahmen im Rahmen der Begleitenden Kontrolle erfolgen kann; dabei sind die Forderungen der ESK betreffend des Kontaminationszustands des Reaktorbehälterdoms und der Mischkühler zu beachten. Die grundlegenden Festlegungen hinsichtlich der Abbauschritte und –maßnahmen sowie der eingesetzten Techniken sind getroffen.

5.2 Sicherer Abbau

5.2.1 Organisation, Betriebsführung, Qualifikation des Personals, Ablaufplanung und Sicherheitsmanagement

Sachverhalt

Im Abbauhandbuch Teil 1, Kap. 1 „Personelle Betriebsorganisation“ [17] sind die übergeordneten Aufgaben sowie die Verantwortlichkeiten und Zuständigkeiten des leitenden Personals festgelegt. Damit sind nach [7] geeignete Festlegungen getroffen, die eine sichere Betriebsführung ermöglichen.

Für den Abbau des AVR kommt nur qualifiziertes Personal zum Einsatz. So verfügt das verantwortlich tätige Personal über das notwendige Fachwissen zur Erfüllung seiner Aufgaben und über entsprechende Fachkundenachweise. Das sonst tätige Personal (Eigen- und Fremdpersonal) verfügt über die notwendigen Kenntnisse für die Durchführung von Tätigkeiten im Zusammenhang mit dem Abbau.

Für den Abbau des AVR soll ein Sicherheitsmanagementsystem eingeführt werden.

Die für den sicheren Restbetrieb erforderlichen Systeme, Komponenten und Anlagenteile, im Wesentlichen Einrichtungen der Lüftung, der Energieversorgung, der Leittechnik, des Brandschutzes und der Strahlungs- und Aktivitätsüberwachung, dienen der Einhaltung der für den Restbetrieb maßgeblichen Schutzziele „Sicherstellung des Einschlusses radioaktiver Stoffe“ und „Begrenzung der Strahlenexposition“.

Während des Abbaus des Versuchskernkraftwerkes AVR werden Systeme, Komponenten und Anlagenteile in Abhängigkeit von den sicherheitstechnischen Erfordernissen an den Abbaufortschritt angepasst. Die einzelnen Schritte zum Abbau von Systemen, Komponenten und Anlagenteilen werden gemäß dem Abbauhandbuch, Teil 1, Kap. 11 „Begleitende Kontrolle“ im aufsichtlichen Verfahren bewertet, wobei dort unter anderem die Zulässigkeit und Rückwirkungsfreiheit der Maßnahmen überprüft wird.

Es ist ferner vorgesehen, die Verschlussysteme 2 und 3 sowie Einhausungen von Anlagenteilen und Gebäudestrukturen, teilweise mit eigener Lüftungs- und Fortluftfilteranlage, neu zu errichten sowie neue Stromversorgungseinrichtungen temporär in die Anlage einzubringen.

Für die im Abbauhandbuch ausgewiesenen Störungen und Störfälle sind Maßnahmen zu deren Erkennung und Beherrschung angegeben.

Bewertung

Mit der Festlegung der Organisationsstruktur im Abbauhandbuch [17] sowie der Zuweisung von Aufgaben, Zuständigkeiten und Verantwortungsbereichen sind aus Sicht der ESK grundlegende organisatorische Voraussetzungen für eine sichere Betriebsführung geschaffen. Das zum Einsatz vorgesehene Personal

(Eigen- und Fremdpersonal) verfügt neben den ggf. erforderlichen Fachkundenachweisen über die notwendigen Kenntnisse für die Durchführung von Tätigkeiten im Zusammenhang mit dem Abbau des AVR.

Die ESK hält es für sinnvoll, dass für den Abbau des AVR ein Sicherheitsmanagementsystem eingeführt wird.

Aus Sicht der ESK entspricht das vorgesehene Konzept zum Funktionserhalt der erforderlichen Systeme, Komponenten und Einrichtungen (z. B. Lüftungstechnische Einrichtungen, elektro- und leittechnische Einrichtungen, brandschutztechnische Einrichtungen) der Zielsetzung der Einhaltung der Schutzziele „Sicherstellung des Einschlusses radioaktiver Stoffe“ und „Begrenzung der Strahlenexposition“ beim Abbau des AVR. Die übergeordnete Vorgehensweise, bei Störungen in der Anlage, z. B. Ausfall eines Strangs der Lüftungstechnischen Einrichtungen im Kontrollbereich, die Arbeiten einzustellen und die Anlage zu räumen, ist insgesamt als sicherheitsgerichtet zu bewerten; vor Wiederaufnahme der Tätigkeiten wird die Störung beseitigt. Eine entsprechende übergeordnete Festlegung, die alle sicherheitstechnisch wichtigen Einrichtungen und Systeme umfasst, ist allerdings im Abbauhandbuch derzeit nicht enthalten. Die ESK erwartet, dass vor Aufnahme des Betriebes gemäß Abbauhandbuch derartige übergeordnete Festlegungen in das Abbauhandbuch aufgenommen werden.

Die ESK hat keine Einwände gegen die im Abbauhandbuch festgelegte Vorgehensweise, die einzelnen Schritte zum Abbau von Systemen, Komponenten und Anlagenteilen im aufsichtlichen Verfahren zu bewerten. Dabei werden auch die Zulässigkeit des Abbaus und die Rückwirkungsfreiheit der Maßnahmen überprüft.

Die ESK ist der Auffassung, dass die für einen sicheren Restbetrieb erforderlichen Systeme, Komponenten und Anlagenteile richtig und vollständig erfasst sind. Somit können das Vorgehen bei dem beantragten Abbau einerseits und der Weiterbetrieb von Systemen, Komponenten und Anlagenteilen andererseits – zum Teil in Verbindung mit neu zu errichtenden Einrichtungen – einen sicheren Restbetrieb sicherstellen. Zur Erkennung und Beherrschung von Störungen und Störfällen sind für die im Abbauhandbuch angegebenen Ereignisse entsprechende Kriterien und Maßnahmen angegeben.

5.2.2 Störfallanalyse

Sachverhalt

Von der Antragstellerin werden im Sicherheitsbericht [5] als Auslegungsstörfälle folgende Einwirkungen von Innen betrachtet:

- Brand,
- Absturz von Lasten,
- Leckage an Behältern und Systemen sowie
- Ausfall von Versorgungseinrichtungen.

Als Einwirkungen von Außen werden folgende Ereignisse betrachtet:

- Erdbeben,
- Wind- und Schneelasten,
- Blitzschlag,
- Hochwasser und Überflutung,
- Äußerer Brand und
- Äußere Druckwellen aus chemischen Reaktionen.

Als auslegungsüberschreitendes Ereignis wird der Absturz eines Militärflugzeuges untersucht.

Die Ereignisse werden für drei verschiedene Abbauzustände des Reaktorgebäudes analysiert und die im Hinblick auf die radiologischen Auswirkungen in der Umgebung abdeckenden Ereignisabläufe identifiziert. Diese sind

- Brand innerhalb des Schutzzylinders vor dem Herausheben des Reaktorbehälters,
- Absturz des Reaktorbehälters beim Herausheben und
- Erdbeben nach Entfernung der Schutzbehälterbühnen.

Dabei wird jeweils der Zustand des Reaktorbehälters nach dem Befüllen mit Porenleichtbeton vorausgesetzt. Für diese abdeckenden Ereignisse werden unter Verwendung der Störfallberechnungsgrundlagen zu § 49 StrlSchV [18] die Auswirkungen auf die Bevölkerung für den ungünstigsten Aufpunkt in der Umgebung bzw. einen Aufpunkt am Anlagenzaun (50 m Abstand vom AVR) und in der nächsten Ortschaft (750 m Entfernung) berechnet.

Für die Bewertung der Einhaltung der Schutzziele legt die Antragstellerin entsprechend § 50 StrlSchV [11] in Verbindung mit § 117 Abs. 18 StrlSchV einen Störfallplanungswert von 50 mSv (effektive Dosis) zu Grunde. Für die drei analysierten Auslegungsstörfälle wird eine maximale effektive Dosis von ca. 2,7 mSv (Brand, Altersgruppe < 1 a, am Zaun) angegeben. Zur Eintrittshäufigkeit dieser Ereignisse enthält der Sicherheitsbericht [5] keine quantitativen Angaben.

Für das auslegungsüberschreitende Ereignis „Absturz eines Militärflugzeuges“ wird eine Eintrittshäufigkeit von deutlich weniger als 10^{-6} 1/a angegeben bei Auswirkungen, die deutlich unter den Eingreifrichtwerten des Leitfadens für den Fachberater Strahlenschutz [19] liegen.

Der Sachverständige der Genehmigungsbehörde folgt in seinem Gutachten [9] weitgehend der Vorgehensweise der Antragstellerin bei der Störfallanalyse. Er hat einige zusätzliche Betrachtungen durchgeführt, bestätigt aber für die Auslegungsstörfälle wie auch für das auslegungsüberschreitende Ereignis die Ergebnisse der Antragstellerin. Für den abdeckenden Auslegungsstörfall „Brand im Schutzbehälter“ gibt er zusätzlich die maximale Organdosis mit 16 mSv an (rotes Knochenmark, alle Altersgruppen > 1 bis ≤ 12 Jahre), dies entspricht 32 % des Grenzwertes nach § 49 StrlSchV, den er zur Bewertung der Organdosen

heranzieht.

Bewertung

Das Vorgehen der Antragstellerin und des Gutachters bei der Störfallanalyse zum vollständigen Abbau des AVR erfüllt aus Sicht der ESK die Anforderungen des Regelwerks an Vorgehensweise und Systematik für den Nachweis der Störfallvorsorge beim Abbau einer kerntechnischen Anlage. Die ESK stellt fest, dass die für den Abbau einer derartigen Anlage nach dem Stand von Wissenschaft und Technik zu unterstellenden Ereignisse bis auf die unten genannten Ausnahmen berücksichtigt und hinreichend untersucht sind. Die sinngemäß übertragbaren Anforderungen der Störfall-Leitlinien [20] sowie die Anforderungen im Leitfaden zur Stilllegung von Anlagen nach § 7 des Atomgesetzes [12] werden erfüllt. In Bezug auf die im „Vorschlag der RSK für Anforderungen an die Stilllegung im kerntechnischen Regelwerk“ [16] enthaltenen Analyseanforderungen fehlen in [5] und [9] explizite Aussagen zu Störfällen in Folge menschlichen Fehlverhaltens und von Kollisionen beim Transport nicht konditionierter Abfälle auf dem Anlagengelände sowie zu Störfällen bei deren Handhabung im Reaktorgebäude. Nach Auskunft der Genehmigungsbehörde wurden diese Ereignisse bereits im Rahmen der Genehmigung 7/15 AVR [1] einschließlich der zugehörigen fünf Ergänzungsgenehmigungen zu Stilllegung und Abbau des AVR behandelt.

Die Analysen von Antragstellerin und Gutachter in [5] und [9] zu den Auslegungsstörfällen und deren möglichen radiologischen Folgen sind plausibel und nachvollziehbar. Damit ist der Nachweis der ausreichenden Vorsorge gegen radiologische Auswirkungen von Störfällen beim Rückbau des AVR aus Sicht der ESK erbracht.

Die ESK stellt fest, dass eine wesentliche Voraussetzung für die Einhaltung der Schutzziele die Befüllung des Reaktorbehälters mit Porenleichtbeton ist. Dadurch wird die durch Störfalleinwirkungen freisetzbare Menge an kontaminiertem Material (vor allem kontaminierter Graphitstaub) entscheidend verringert.

Für den abdeckenden Störfall „Brand im Schutzbehälter“ ermittelt der Gutachter eine Organdosis, die bei 32 % des Störfallplanungswertes nach § 49 StrlSchV liegt, ohne die Eintrittshäufigkeit des Ereignisses zu ermitteln. Nach § 50 StrlSchV muss die aus einem Ereignis resultierende Dosis einer Schranke genügen, die sich an der Eintrittswahrscheinlichkeit des Ereignisses orientiert. Ein solches Vorgehen deckt sich mit dem Vorsorgekonzept von ICRP 64 [21]. Zwar ist die in § 50 StrlSchV angekündigte Verwaltungsvorschrift zur Festlegung der Störfallplanungswerte abhängig von der Eintrittswahrscheinlichkeit bisher nicht erlassen worden, es ist jedoch Stand von Wissenschaft und Technik, auch die Eintrittshäufigkeit bei der Bewertung von Störfalldosen mit heranzuziehen. Die ESK folgt hier der ergänzenden Aussage von Genehmigungsbehörde und Gutachter, dass durch die Wahl der Parameter für die vom Störfall betroffenen radioaktiven Inventare und deren Freisetzung durch den Brand ein Störfallszenario mit ausreichend niedriger Eintrittshäufigkeit zu Grunde gelegt wurde. In Bezug auf das auslegungsüberschreitende Ereignis „Absturz eines Militärflugzeuges“ schließt sich die ESK aufgrund der geringen Eintrittswahrscheinlichkeit und des geringen radiologischen Freisetzungspotenzials beim Abbau den Bewertungen des Gutachters an.

Insgesamt stellt die ESK fest, dass von Antragstellerin und Gutachter für die Störfallanalyse ein für alle

denkbaren Auswirkungen abdeckendes Ereignisspektrum zu Grunde gelegt worden ist.

5.2.3 Schadensvorsorge beim Herausheben und Transport des Reaktorbehälters

Sachverhalt

Zur Schadensvorsorge beim Herausheben des Reaktorbehälters (Masse ohne Anschlagmittel ca. 2.000 Mg, oberes Anschlagmittel ca. 40 Mg, unteres Anschlagmittel ca. 60 Mg) werden im Sicherheitsbericht [5] folgende Maßnahmen dargestellt:

- Verfüllen des Reaktorbehälters mit Porenleichtbeton und
- Führungsschienen an der Materialschleuse, die eine Beschädigung der Materialschleuse bei einem Behälterabsturz verhindern.

Ein wesentliches Element der Schadensvorsorge beim Herausheben des Reaktorbehälters sind – neben der Verfüllung des Reaktorbehälters mit Porenleichtbeton – die Litzenheber und ihre Steuerung. Es sind vier Litzenheber mit einer Kapazität von je 850 Mg vorgesehen. Nach Aussage der Antragstellerin erfolgt die Auslegung dieser Elemente für eine Last, die aus den Massen der einzelnen Bauteile des Reaktorbehälters und dessen Einbauten sowie des eingebrachten Porenleichtbetons rechnerisch ermittelt wurde, unter Einbeziehung einer Tragreserve. Bei den Litzenhebern handle es sich um bewährte Elemente aus der Bau- und Montagetechnik, die hinsichtlich des konstruktiven Aufbaus, der Funktionsweise und Auslegung die zusätzlichen Anforderungen der KTA-Regel 3902, Abschnitt 4.2 [22] sinngemäß erfüllen. Der gesamte Ablauf des Heraushebens, Schwenkens und Ablegens des Reaktorbehälters wird teilautomatisiert mit kontinuierlicher Überwachung der wesentlichen Betriebsparameter durchgeführt und kann im Bedarfsfall jederzeit unterbrochen werden. Ferner erfolgt eine Erprobung der Handhabung mit einem Dummy.

Für den Transport des Reaktorbehälters auf dem Gelände wird ein Luftkissen-Transportsystem eingesetzt, das aus einem Beton-Transportschlitten und einer Anzahl von Luftkissen-Tragelementen besteht. Der Transportweg (Länge ca. 540 m) wird aus Stahlbeton-Elementen errichtet bzw. auf vorhandenen Straßen geführt, auf denen Stahl-Gleitelemente angebracht sind. Für Richtungsänderungen werden fünf kreissegmentförmige Betonplatten errichtet, die ebenfalls mit Stahlplatten abgedeckt sind. Beim Transport soll durch folgende Maßnahmen Schadensvorsorge getroffen werden [5]:

- Redundante Ausführung des Hydraulikaggregates der Verschiebeinheiten des Transportschlittens,
- Vorhaltung benötigter Medien und
- Vorhalten von Reserve-Luftkissen-Gleitelementen und Reserve-Verschiebeinheiten.

Der Transport des Reaktorbehälters auf dem Standortgelände soll in einer gesonderten Transportgenehmigung nach § 7 StrlSchV geregelt werden [7].

Zusammenfassend kommt der Gutachter in [9] zu dem Ergebnis, dass bei Beachtung seiner

Auflagenvorschläge

- die Hub- und Versubvorrichtung für das Ausheben des Reaktorbehälters aus seiner Einbauposition, seinen Transport in die Materialschleuse, das Schwenken des Behälters aus der vertikalen in die horizontale Lage und das Ablegen auf dem Luftkissen-Transportsystem geeignet ist,
- bei diesen Handhabungen eine vergleichbare Vorsorge gegen Lastabsturz getroffen ist wie bei Transporten mit einem Hebezeug, das den zusätzlichen Anforderungen der KTA 3902 [22], Abschnitt 4.2, genügt,
- die konstruktive Ausführung des Ablagegestells (Support) für die Aufnahme des abgesenkten Reaktorbehälters in der Materialschleuse geeignet ist und
- mit dem Luftkissen-Transportsystem der Transport des Reaktorbehälters zum Zwischenlager anforderungsgerecht durchführbar ist.

Die Auflagenvorschläge in [9] betreffen im Wesentlichen Details der Auslegung des Versubschlittens sowie die Inbetriebsetzungs- und Funktionsprüfungen an den Hub- und Transporteinrichtungen und wurden in den Genehmigungsentwurf [7] übernommen.

Bewertung

Die ESK stellt fest, dass bei einem unterstellten Absturz des Reaktorbehälters die Auswirkungen insbesondere durch seine Verfüllung mit Porenleichtbeton und den Schutz der Materialschleuse vor mechanischen Beschädigungen soweit begrenzt werden, dass eine Aktivitätsfreisetzung mit der Folge einer Strahlenexposition von Personen auf das Innere der Anlage begrenzt ist und in der Umgebung der Anlage die Störfallplanungswerte der StrlSchV bei weitem nicht erreicht werden (vgl. Kap. 5.2.2). Damit ist die Auslegung der Hebezeuge und Handhabungseinrichtungen in sinngemäßer Anwendung der KTA 3902, Abschnitt 4.2 anforderungsgerecht.

Weitere wesentliche Elemente der Schadensvorsorge sieht die ESK in der exakten Festlegung der Vorgehensweise, der Inbetriebsetzung der Einzelkomponenten vor ihrem Einsatz und in der Erprobung des Schwenkvorganges mit einem Dummy.

Beim Transport auf dem Anlagengelände sind die potenziellen Absturzhöhen für den Reaktorbehälter so gering, dass bei einem Absturz keine Aktivitätsfreisetzungen aus dem Behälter zu unterstellen sind. Die zügige Abwicklung des Transportes (geplant sind fünf Tage) ist wesentlich für die Einhaltung des Schutzziels, die zusätzliche Dosis für Personen auf dem Anlagengelände und im angrenzenden Staatsgebiet gering zu halten. Hierfür wird durch die Errichtung eines speziellen Transportweges, den Einsatz geeigneter Transportmittel und die Bereitstellung von Ersatzkomponenten für die wesentlichen Einrichtungen Rechnung getragen.

Insgesamt stellt die ESK fest, dass die Schadensvorsorge hinsichtlich der einzelnen Maßnahmen zum Herausheben des Reaktorbehälters, der Handhabungs- und Transportvorgänge einschließlich der hierfür erforderlichen Einrichtungen und Systeme nach dem Stand von Wissenschaft und Technik von Antragstellerin und Gutachter hinreichend tief und detailliert untersucht worden ist.

5.2.4 Schadensvorsorge beim Abbau der Anlage nach dem Herausheben des Reaktorbehälters

Sachverhalt

Die Antragstellerin sieht vor, nach dem Herausheben des Reaktorbehälters die weiteren Demontagebereiche durch eine neu zu errichtende Barriere (Verschlussystem 3) einzuhausen, um so unter definierten Kontrollbereichsbedingungen mit der Demontage fortfahren zu können.

Nach Abschluss der Demontagearbeiten unterhalb des Verschlussystems 3 und innerhalb des biologischen Schildes 2 erfolgt der Abbau der Gebäudestrukturen und der Fundamente der AVR-Gesamtanlage bautechnisch unter kontrollierten Bedingungen und unter Anwendung von flexibel gestalteten Einhausungen.

Die Detailplanung der einzelnen Maßnahmen wird in Einzelvorhaben festgelegt und entsprechend dem Abbauhandbuch im Rahmen der Begleitenden Kontrolle im atomrechtlichen Aufsichtsverfahren zur Prüfung vorgelegt. Dabei werden auch die Aspekte des Strahlenschutzes, der Arbeitssicherheit, des Brandschutzes, der Behandlung und des Verbleibs der anfallenden Reststoffe sowie der Dokumentation überprüft.

Vor der Demontage aller Einrichtungen der Ringanbauten muss die noch erforderliche Infrastruktur in andere Gebäudeteile verlegt oder durch temporäre Baustelleneinrichtungen ergänzt werden. Dazu wird im atomrechtlichen Aufsichtsverfahren ein Gesamtkonzept zu den Änderungen der Einrichtungen zur Prüfung vorgelegt. Hierbei ist auch darzulegen, welche Strahlenschutzeinrichtungen noch erforderlich sind und wie diese nach Abbau des Strahlenschutzlabors zur Verfügung stehen [7].

Nach dem Abbau des Erweiterungsanbaus der Warmen Werkstatt wird um die noch vorhandenen Gebäudestrukturen der Warmen Werkstatt einschließlich des Kellerbereiches und der Fundamente des Reaktorgebäudes bis in die erste wasserundurchlässige Schicht eine geschlossene Spundwand eingebracht. Für den Abbau der Fundamente wird innerhalb der Spundung der Grundwasserspiegel abgesenkt.

Bevor der Abbau der Bodenplatte des Reaktorgebäudes und der Betonkammern der Ringanbauten durchgeführt wird, wird zunächst die Kontaminationssituation der Betonkammern durch gezielte Beprobung festgestellt [7]. Darüber hinaus wird der atomrechtlichen Aufsichtsbehörde vor der Aufnahme der Demontage der Bodenplatte ein Konzept zur Beprobung des Erdreiches unterhalb der Bodenplatte zur Zustimmung vorgelegt.

Bewertung

Die vorgesehenen Techniken sind geeignet, die jeweiligen Demontage- und Zerlegearbeiten ohne Störungen mit radiologischen Auswirkungen durchzuführen.

Aus Sicht der ESK sind die Aspekte des Einschlusses der radioaktiven Stoffe unter den unterschiedlichen Demontagezuständen ausreichend berücksichtigt.

Wie bereits in Kapitel 5.1 ausgeführt, hält die ESK die Begleitende Kontrolle, die ein schrittweises Vorgehen aus Anzeige, Prüfung und Zustimmung zu den einzelnen Abbauvorhaben im atomrechtlichen Aufsichtsverfahren beinhaltet, für zweckmäßig, um insbesondere auch gegenseitige Abhängigkeiten im erforderlichen Umfang zu ermitteln und zu berücksichtigen.

Der Gebäudeabbau als abschließende Demontagemassnahme wurde einer gesonderten Prüfung unter den dann herrschenden Bedingungen unterzogen. Dieser Abbauabschnitt ist in seiner Reihenfolge logisch dargestellt und berücksichtigt die unterschiedlichen Bautenzustände. Bautechnische Besonderheiten sind untersucht und im Genehmigungsentwurf entsprechend gewürdigt. Beispiele hierfür sind die geforderte Vorlage eines Gesamtkonzeptes zu den Änderungen der betrieblichen Einrichtungen, das geforderte Konzept zur Beprobung des Erdreichs vor Beginn der Abbaumaßnahmen an der Bodenplatte und die verschiedenen Auflagen im Zusammenhang mit der vorgesehenen Spundung des Erdreiches.

Die getroffenen Festlegungen im Genehmigungsentwurf stellen sicher, dass die erst im Verlauf des weiteren Abbaus der Anlage zugänglichen Informationen gesammelt werden und rechtzeitig den weiteren Abbauschritten zu Grunde gelegt werden können.

Insgesamt stellt die ESK fest, dass – soweit dies zum gegenwärtigen Zeitpunkt möglich ist – hinreichend tiefe und detaillierte Betrachtungen zur Schadensvorsorge für die nach dem Herausheben des Reaktorbehälters vorgesehenen einzelnen Abbaumaßnahmen nach Stand von Wissenschaft und Technik durchgeführt wurden.

5.3 Reststoffe und Abfälle

Sachverhalt

Logistik, Behandlung und Zwischenlagerung

Die Behandlung, der Transport und die Konditionierung der anfallenden Massenströme sowie deren Zwischenlagerung werden im Abbauhandbuch [17] in Teil 1, Kapitel 5 „Reststoffordnung“ beschrieben. Darüber hinaus werden dort Angaben zu anfallenden Mengen radioaktiver Reststoffe (eingeteilt in Primär- und Sekundärreststoffe sowie den Reaktorbehälter), zum Sammeln und Sortieren der anfallenden Reststoffe und Abfälle, zur Aktivitätsbestimmung, zur Organisation und Dokumentation bei der Entsorgung sowie zur

Freigabe radioaktiver Reststoffe und dem vorgesehenen Vorgehen zur Freigabe von Gebäudebereichen gemacht. Die Reststoffordnung im Abbauhandbuch wurde fortgeschrieben aus dem für den sicheren Einschluss geltenden Stilllegungshandbuch übernommen.

Die Minimierung des Anfalls radioaktiver Reststoffe sowie die Behandlung radioaktiver Reststoffe und Abfälle sind in der Reststoffordnung des Abbauhandbuchs für das AVR-Versuchskernkraftwerk beschrieben. Die Behandlung kann dabei sowohl in der Warmen Werkstatt der AVR GmbH als auch im FZJ oder bei externen Dienstleistern erfolgen. Bei fortgeschrittenem Rückbau der Reststoff- und Abfallbehandlungseinrichtungen im AVR (u. a. Warme Werkstatt) erfolgt die Behandlung radioaktiver Reststoffe und Abfälle ausschließlich im FZJ oder in externen Einrichtungen nach vom Bundesamt für Strahlenschutz (BfS) und der atomrechtlichen Aufsichtsbehörde freigegebenen Ablaufplänen.

Für die Zwischenlagerung der radioaktiven Abfälle soll laut Sicherheitsbericht ab dem Jahr 2008 eine Halle auf dem Gelände der FZJ (Lagerhalle V) genutzt werden. Für die AVR-Abfälle soll eine Kapazität von ca. 2.500 m³ zur Verfügung stehen, die alle bislang angefallenen und noch anfallenden radioaktiven Abfälle aus dem AVR-Versuchskernkraftwerk aufnehmen soll. Die zwischengelagerten radioaktiven Abfälle verbleiben so lange auf dem Gelände der FZJ, bis ein geeignetes Bundesendlager zur Verfügung steht.

Freigabe

Die Freigabe von radioaktiven Reststoffen und Gebäuden/Gebäudeteilen gemäß § 29 StrlSchV wurde mit dem Bescheid 7/15 (5E) AVR [2] genehmigt.

Die Entlassung des AVR-Geländes aus dem Regelungsbereich des Atomgesetzes erfolgt nach Durchführung des Freigabeverfahrens auf Basis eines separaten Freigabebescheids gemäß § 29 StrlSchV. Dieser Freigabebescheid für das Anlagengelände wird von der atomrechtlichen Genehmigungsbehörde auf Basis der von der Antragstellerin im Zuge des Abbauverfahrens zu entwickelnden Detailfestlegungen zum Freigabeverfahren erteilt. Nach Aussage der Genehmigungsbehörde wurde die technische Machbarkeit und Eignung der von der Antragstellerin getroffenen grundlegenden Festlegungen zur Freigabe des Anlagengeländes mit positivem Ergebnis geprüft.

Reaktorbehälter

Die Antragstellerin macht im Sicherheitsbericht [5] zur Zwischenlagerung und zur Entsorgung des AVR-Reaktorbehälters konzeptionelle Angaben und verweist auf die dafür gesondert zu durchlaufenden Genehmigungsverfahren.

Zur Langzeitbeständigkeit des mit Porenleichtbeton verfüllten Reaktorbehälters wurde nach Angaben der AVR GmbH gutachterlich Stellung genommen [23].

Von Seiten der Genehmigungsbehörde wurde am 30.09.2008 in der 3. Sitzung des ESK-ST ausgeführt, dass der Porenleichtbeton ohne Überschusswasser abbindet und dass durch die Rezeptur des Porenleichtbetons

(Zusatz von NaOH, pH-Wert > 13) eine Stahlkorrosion auszuschließen sei. Die durch Radiolyse lokal an der Grenzfläche zwischen Porenleichtbeton und Metall stattfindende Änderung (Reduzierung) des pH-Wertes mit einer dadurch bedingten Metallkorrosion und Gasentwicklung wird von der Genehmigungsbehörde als vernachlässigbarer Effekt eingestuft.

Die Entsorgung des Reaktorbehälters soll nach der konzipierten Zwischenlagerzeit von mindestens 30 bis 60 Jahren und der Zerlegung des Reaktorbehälters mit Porenleichtbeton-Füllung und Einbauten in endlagergerecht dimensionierten Gebinden in einem Endlager erfolgen. Die Antragstellerin hat beispielhaft dargelegt, wie die Zerlegung und eine spätere vollständige Beseitigung des Reaktorbehälters unter Berücksichtigung der sicherheitstechnischen und strahlenschutztechnischen Anforderungen erfolgen könnte [24].

Die Gutachter der Genehmigungsbehörde kommen in [9] zu dem Schluss, dass unter Berücksichtigung der langfristigen Zwischenlagerung des AVR-Reaktorbehälters der Entsorgung des AVR-Reaktorbehälters keine unüberwindbaren Sachverhalte entgegenstehen.

Zu dieser Thematik liegt des Weiteren ein Schreiben des BfS vom 19.06.2008 [25] an den Betreiber vor, in dem die grundsätzliche Eignung der vorgeschlagenen Vorgehensweise, des Behälterkonzepts und der Endlagertauglichkeit behandelt wird. In dem Schreiben stellt das BfS auch fest, dass die bei der Zerlegung anfallenden Abfallstoffe aus der heutigen Sicht ausreichend charakterisiert und weitere Beprobungen derzeit nicht erforderlich sind.

Bewertung

Logistik, Behandlung und Zwischenlagerung

Die bestehenden und langjährig betriebsbewährten Regelungen zu Sammlung, Sortierung, Behandlung, Transport, Konditionierung und Zwischenlagerung radioaktiver Reststoffe und Abfälle wurden laut Gutachter [9] regelmäßig im Rahmen der Fortschreibung des Stilllegungshandbuches für den sicheren Einschluss an die bestehende Rechtsgrundlage und die bei der Stilllegung auftretenden neueren Erkenntnisse angepasst. Der Teil Reststoffordnung wurde dann unverändert aus dem Stilllegungshandbuch in das Abbauhandbuch [17] aufgenommen.

Im Einzelnen hält die ESK die Erfassung der Art und Masse der anfallenden radioaktiven Reststoffe als Schätzwerte für ausreichend und geeignet, um eine logistische Planung der Entsorgung durchzuführen. Da die abschließende Konditionierung radioaktiver Abfälle gemäß der Reststoffordnung des Abbauhandbuchs [17], wie auch bisher geschehen, ausschließlich gemäß vom Bundesamt für Strahlenschutz und der atomrechtlichen Aufsichtsbehörde freigegebener Ablaufpläne erfolgt, kann davon ausgegangen werden, dass die konditionierten radioaktiven Abfälle die Bedingungen für eine Zwischenlagerung und eine spätere Endlagerung erfüllen.

In Bezug auf die Bewertung der Zwischenlagerkapazitäten schließt sich die ESK der Gutachterempfehlung und der Auflage der Behörde an, nach der die AVR GmbH bei Ausschöpfung von 80 % des für die AVR zur Verfügung stehenden Zwischenlagervolumens in der Lagerhalle V gegenüber der atomrechtlichen Aufsichtsbehörde eine ausreichende Entsorgungsvorsorge für die von diesem Zeitpunkt bis zum Abschluss des vollständigen Abbaus noch anfallenden radioaktiven Abfälle nachweisen muss. Da die Genehmigungserteilung und Inbetriebnahme der Lagerhalle V nach Aussage der Genehmigungsbehörde [7] unmittelbar bevorsteht, scheint deren rechtzeitige Verfügbarkeit zur Aufnahme der bei den Abbauarbeiten anfallenden radioaktiven Abfälle sichergestellt.

Freigabe

Hinsichtlich der von der Antragstellerin vorgesehenen Vorgehensweise bei der Freigabe des AVR-Anlagengeländes stellt die Genehmigungsbehörde [7] fest, dass mit dem in den Antragsunterlagen vorgelegten Konzept die technische Machbarkeit und radiologische Schutzzielerrreichung im Hinblick auf die von der Antragstellerin getroffenen Festlegungen sichergestellt wird. Weiterhin sei eine unter radiologischen Gesichtspunkten optimierte Vorgehensweise bei der Freigabe insbesondere der festgelegten Verdachtsflächen erst im Zuge des weiteren Abbaus des AVR-Versuchskernkraftwerkes sinnvoll festzulegen, da die vermuteten Hauptkontaminationsbereiche unter Fundamentstrukturen des Reaktorgebäudes und der Ringanbauten im Bereich des Altbereiches der Warmen Werkstatt liegen werden, die derzeit einer repräsentativen Beprobung nicht zugänglich sind. Die ESK schließt sich dieser Sichtweise an.

Im Genehmigungsentwurf wird der Antragstellerin auferlegt, die radiologische Situation im Zuge des weiteren Abbaus des AVR-Versuchskernkraftwerkes in einem Kontaminationsatlas zu erfassen und Beprobungskonzepte zu entwickeln, die einem Detailpapier zur Beprobung und Freigabe zu Grunde gelegt werden. Die atomrechtliche Genehmigungsbehörde wird über die Vorgehensweise zur Freigabe des Anlagengeländes des AVR-Versuchskernkraftwerkes dann im Verlaufe des weiteren Abbaus der Anlage in einem separaten Freigabebescheid gemäß § 29 StrlSchV auf Basis des von der Antragstellerin vorzulegenden Detailpapiers entscheiden.

Auch aus Sicht der ESK kann eine abschließende Bewertung der Freigabe der Bodenflächen erst nach Klärung der radiologischen Situation im Zuge des weiteren Abbaus erfolgen. Die diesbezüglichen Regelungen in der Genehmigung sind aus Sicht der ESK ausreichend.

Reaktorbehälter

Das Vorgehen der Antragstellerin bei der Konzeption der Reaktorbehälter-Zwischenlagerung und -Entsorgung stellen aus Sicht der ESK plausible und nachvollziehbare konzeptionelle Überlegungen dar.

Zur Zwischenlagerung ist allerdings aus den verfügbaren Unterlagen nicht ersichtlich, mit welcher Tiefe mögliche Entwicklungen im Laufe der langen Zwischenlagerzeit, die zu technischen Schwierigkeiten führen

könnten, untersucht wurden. Die Aussagen zum Verhalten des Porenleichtbeton-gefüllten Reaktorbehälters im Reaktorbehälter-Zwischenlager über den Zeitraum von 30 bis 60 Jahren enthalten beispielsweise keine Ausführungen zur langfristigen Stabilität des chemisch-physikalischen Milieus und zum Umgang mit eventuell entstehenden Gasen im Reaktorbehälter. Die ESK hält es für erforderlich, dass auch alle sicherheitsrelevanten Aspekte, die sich durch längerfristige Änderungen des chemisch-physikalischen Milieus ergeben können (z. B. Entstehung, Umgang und Entsorgung von Gasen; Änderungen der Bedingungen für Korrosion) im Genehmigungsverfahren für das Reaktorbehälter-Zwischenlager berücksichtigt werden.

Bezüglich der Entsorgung des Reaktorbehälters schließt die ESK sich der Auffassung des Gutachters und der Genehmigungsbehörde an, dass die technischen Möglichkeiten für eine spätere vollständige Beseitigung des Reaktorbehälters unter Berücksichtigung der sicherheitstechnischen und strahlenschutztechnischen Anforderungen vorhanden sind.

Das Zerlegekonzept [24] stellt nachvollziehbar und plausibel eine Möglichkeit zur Zerlegung und endlagergerechten Verpackung des AVR-Reaktorbehälters dar.

Zusammenfassend kommt die ESK zu der Einschätzung, dass die jeweils zu beachtenden Anforderungen der Bewertungsgrundlagen an die Entsorgung radioaktiver Reststoffe und Abfälle inklusive der Freigabe von radioaktiven Reststoffen und Gebäuden/Gebäudeteilen sowie des Anlagengeländes erfüllt werden. Dies gilt unter der Voraussetzung, dass die im Entwurf des Genehmigungsbescheids [7] enthaltenen Auflagen und die Anforderungen aus dieser Stellungnahme erfüllt werden. Aus Sicht der ESK sind auch bei der Zwischenlagerung und späteren Entsorgung des AVR-Reaktorbehälters keine unüberwindbaren technischen Schwierigkeiten zu erwarten.

6 Zusammenfassung

Im Genehmigungsverfahren nach § 7 Abs. 3 AtG zum vollständigen Abbau des AVR-Reaktors hat das BMU die ESK gebeten, die sicherheitstechnischen Aspekte des Vorhabens zu beraten und eine Stellungnahme zu den in Kap. 2 aufgeführten Fragen zu erarbeiten. Die ESK berücksichtigt dabei den bereits erreichten Fortschritt beim Abbau der Anlage sowie die Ergebnisse vorangegangener Genehmigungsverfahren, ohne diese Sachverhalte erneut zu bewerten. Dies bezieht sich insbesondere auf die bereits mit der 5. Ergänzung der Genehmigung 7/15 AVR [2] gestattete Verfüllung des Reaktorbehälters mit Porenleichtbeton. In diesem Zusammenhang hat die Genehmigungsbehörde der ESK bestätigt, dass alle Auflagen und offenen Punkte, die mit der Verfüllung des Reaktorbehälters zusammenhängen, inzwischen im aufsichtlichen Verfahren überprüft und umgesetzt wurden.

Durch die Aufteilung der insgesamt zum vollständigen Abbau des AVR erforderlichen Bearbeitungsschritte in separate Genehmigungsverfahren nach AtG und StrlSchV können die beantragten Maßnahmen nicht vollständig im Gesamtzusammenhang bewertet werden. Da sich aus diesen Maßnahmen gegenseitige

sicherheitstechnische und strahlenschutzrelevante Abhängigkeiten ergeben können, ist es aus Sicht der ESK erforderlich, die jeweiligen Genehmigungsumfänge und -verfahren als Gesamtheit darzustellen und hierbei die gegenseitigen Abhängigkeiten in Form von Haltepunkten in der gesamten Ablaufplanung zu berücksichtigen.

Für die zeitgerechte Verfügbarkeit eines betriebsbereiten Zwischenlagers für den Reaktorbehälter vor Öffnen des biologischen Schildes 2 ist ein entsprechender Haltepunkt vorgesehen [7]. Zu diesem Zeitpunkt ist aus Sicht der ESK auch die Verfügbarkeit der zum Transport des Reaktorbehälters erforderlichen Einrichtungen (Transportschlitten, zu errichtender Transportweg und zugehörige Steuerungen) sicherzustellen.

Darüber hinaus hält es die ESK für erforderlich, dass die Koordination der Schnittstellen zwischen den nach § 7 AtG geführten Verfahren und den nach der StrlSchV geführten Verfahren auch weiterhin durch das MWME erfolgt.

Das Abbaukonzept ist technisch machbar und entspricht dem Stand von Wissenschaft und Technik. Auch die für den Abbau erforderlichen Techniken sind verfügbar, ausreichend erprobt und entsprechen ebenfalls dem Stand von Wissenschaft und Technik. Die Eignung der vorgesehenen Verfahren wurde sowohl bei der bisherigen Demontage des AVR als auch bei anderen Rückbauprojekten nachgewiesen.

Aus Sicht der ESK ist es erforderlich, nach dem Anheben des Reaktorbehälters und vor dem Verfahren aus dem seitlich geöffneten biologischen Schild geeignete Maßnahmen zur Kontaminationskontrolle und zur Vermeidung einer Kontaminationsverschleppung am Reaktorbehälterdom vorzusehen, soweit dies technisch machbar und radiologisch gerechtfertigt ist. Zudem sind bei der Detailplanung zum Herausheben der Mischkühler Maßnahmen zur Kontaminationskontrolle und Beseitigung nicht-festhaftender Kontamination vorzusehen.

Die ESK ist der Auffassung, dass die für einen sicheren Restbetrieb erforderlichen Systeme, Komponenten und Anlagenteile aus sicherheitstechnischer Sicht richtig und vollständig erfasst sind und die organisatorischen und personellen Voraussetzungen für eine sichere Betriebsführung gegeben sind. Die übergeordnete Vorgehensweise, bei Störungen in der Anlage die Arbeiten einzustellen und die Anlage zu räumen, ist aus Sicht der ESK vor Aufnahme des Betriebes gemäß Abbauhandbuch zusammen mit einer Festlegung der sicherheitstechnisch wichtigen Einrichtungen und Systeme in das Abbauhandbuch aufzunehmen.

Die Analysen der Antragstellerin und des Gutachters zu den Auslegungstörfällen und deren möglichen radiologischen Folgen sind plausibel und nachvollziehbar. Damit ist der Nachweis der ausreichenden Vorsorge gegen radiologische Auswirkungen von Störfällen beim Rückbau des AVR aus Sicht der ESK erbracht.

Die einzelnen Maßnahmen zum Herausheben des Reaktorbehälters, der Handhabungs- und Transportvorgänge einschließlich der hierfür erforderlichen Einrichtungen und Systeme sind aus Sicht der ESK nach dem Stand von Wissenschaft und Technik von Antragstellerin und Gutachter hinreichend tief und

detailliert untersucht worden.

Die ESK stellt fest, dass – soweit dies zum gegenwärtigen Zeitpunkt möglich ist – hinreichend tiefe und detaillierte Betrachtungen zur Schadensvorsorge für die nach dem Herausheben des Reaktorbehälters vorgesehenen einzelnen Abbaumaßnahmen nach Stand von Wissenschaft und Technik durchgeführt wurden.

Hinsichtlich der Reststoffe und Abfälle kommt die ESK zu der Einschätzung, dass die jeweils zu beachtenden Anforderungen der Bewertungsgrundlagen an die Entsorgung radioaktiver Reststoffe und Abfälle inklusive der Freigabe von radioaktiven Reststoffen und Gebäuden/Gebäudeteilen sowie des Anlagengeländes erfüllt werden.

Aus Sicht der ESK sind auch bei der Zwischenlagerung und späteren Entsorgung des AVR-Reaktorbehälters keine unüberwindbaren technischen Schwierigkeiten zu erwarten. Die ESK hält es jedoch für erforderlich, dass auch alle sicherheitsrelevanten Aspekte, die sich durch längerfristige Änderungen des chemisch-physikalischen Milieus ergeben können (z. B. Entstehung, Umgang und Entsorgung von Gasen; Änderungen der Bedingungen für Korrosion) im Genehmigungsverfahren für das Reaktorbehälter-Zwischenlager berücksichtigt werden.

7 Verzeichnis der verwendeten Unterlagen

- [1] Ministerium für Wirtschaft, Mittelstand und Technologie des Landes Nordrhein-Westfalen (MWMT)
Genehmigungsbescheid Nr. 7/15 AVR vom 09.03.1994
- [2] Ministerium für Verkehr, Energie und Landesplanung des Landes Nordrhein-Westfalen (MVEL)
Genehmigungsbescheid Nr. 7/15 (5E) AVR vom 09.11.2004
- [3] AVR GmbH; Schreiben vom 25.02.2005
AVR-Versuchskernkraftwerk - Stilllegung; Antrag auf Erteilung einer Genehmigung gemäß § 7 (3) Atomgesetz bis zum vollständigen Abbau des Versuchskernkraftwerkes
- [4] AVR GmbH; Schreiben vom 25.04.2006
AVR-Versuchskernkraftwerk - Stilllegung; Antrag auf Erteilung einer Genehmigung gemäß § 7 (3) Atomgesetz bis zum vollständigen Abbau des Versuchskernkraftwerkes;
hier: Überarbeitung des Antrags vom 25.02.2005
und
AVR GmbH; Schreiben vom 20.06.2008
AVR-Versuchskernkraftwerk - Stilllegung
Erteilung einer Genehmigung gemäß § 7 (3) Atomgesetz zum vollständigen Abbau des AVR-Versuchskernkraftwerkes
hier: Stellungnahme im Rahmen der Anhörung nach § 28
Verwaltungsverfahrensgesetz für das Land Nordrhein-Westfalen VwVfG
- [5] AVR GmbH
Sicherheitsbericht „AVR - Abbau des AVR-Versuchskernkraftwerkes“;
Stand: 29.04.2008
- [6] AVR GmbH
Kurzbeschreibung „AVR - Abbau des Versuchskernkraftwerkes“; Stand:
10.04.2006

- [7] Ministerium für Wirtschaft, Mittelstand und Energie des Landes Nordrhein-Westfalen (MWME)
Bescheid Nr. 7/16 AVR, Entwurf mit Stand: 04. Juli 2008
Genehmigung für den vollständigen Abbau des AVR-Versuchskernkraftwerkes gemäß § 7 Abs. 3 Atomgesetz
- [8] Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU)
Schreiben RS III 4-17005/0 vom 30.07.2008; Genehmigungsverfahren zum Abbau des Versuchskernkraftwerkes AVR in Jülich; Beratungsauftrag
- [9] TÜV Arbeitsgemeinschaft Kerntechnik West
Vollständiger Abbau AVR
Sicherheitsgutachten im Rahmen des Genehmigungsverfahrens nach § 7 Abs. 3 des Atomgesetzes zum Abbau des Versuchskernkraftwerkes AVR in Jülich
Erstellt im Auftrag des Ministeriums für Wirtschaft, Mittelstand und Energie des Landes Nordrhein-Westfalen, Köln, Juni 2008
- [10] Gesetz über die friedliche Verwendung der Kernenergie und den Schutz gegen ihre Gefahren (Atomgesetz – AtG) i. d. F. der Bekanntmachung vom 15.07.1985 (BGBl. I S. 1565), zuletzt geändert durch Artikel 1 des Gesetzes vom 29.08.2008 (BGBl. I S. 1793)
- [11] Verordnung über den Schutz vor Schäden durch ionisierende Strahlen (Strahlenschutzverordnung – StrlSchV) vom 20.07.2001 (BGBl., IS. 1714) zuletzt geändert durch Artikel 2 des Gesetzes vom 29.08.2008 (BGBl. I S. 1793)
- [12] Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) und Bundesamt für Strahlenschutz (BfS)
Leitfaden zur Stilllegung von Anlagen nach § 7 Atomgesetz vom 14.06.1996
- [13] Decommissioning of Nuclear Power Plants and Research Reactors

IAEA – WS – G – 2.1
Vienna, 1999

- [14] IAEA
Safety Requirements on Decommissioning of Facilities Using Radioactive Material, Safety Standards Series No. WS-R-5, Vienna 2006
- [15] Empfehlung der RSK
Sicherheitsanforderungen an die längerfristige Zwischenlagerung schwach- und mittelradioaktiver Abfälle; 05.12.2002. Neuformulierung im Abschnitt 2.7.1 (dritter Spiegelstrich) vom 16.10.2003
- [16] Stellungnahme der RSK
Vorschlag für Anforderungen an die Stilllegung im kerntechnischen Regelwerk; Anlage 3 zum Ergebnisprotokoll der 389. Sitzung am 15./16.12.2005
- [17] AVR GmbH
Abbauhandbuch für den vollständigen Abbau des AVR-Versuchskernkraftwerkes
27.09.2007
- [18] SSK
Störfallberechnungsgrundlagen zu § 49 StrlSchV, Neufassung des Kapitels 4: Berechnung der Strahlenexposition, Strahlenschutzkommission, 11.09.2003
- [19] SSK
Leitfaden für den Fachberater Strahlenschutz der Katastrophenschutzleitung bei kerntechnischen Notfällen, Bericht der Strahlenschutzkommission, Heft 37; September 2003
- [20] BMI
Leitlinien zur Beurteilung der Auslegung von Kernkraftwerken mit Druckwasserreaktoren gegen Störfälle im Sinne des § 28 StrlSchV (Störfall-Leitlinien) vom 18.10.1983 (BAnz. 1983, Nr. 245a)
- [21] ICRP 64

Protection from Potential Exposure: A Conceptual Framework
Annals of the ICRP 23 (1) 1993

- [22] KTA 3902
Auslegung von Hebezeugen in Kernkraftwerken; Fassung 6/99
- [23] WTI GmbH
Technische Notiz
Porenleichtbeton zur Verfüllung des AVR-Reaktorbehälters;
Anforderungen und Überprüfung der Materialeigenschaften, Rev. 3
16.04.2008
- [24] WTI GmbH
WTI 53/07
Zerlegekonzept für die Entsorgung des Reaktorbehälters
März 2008
- [25] BfS – SE 3.1.1
Konditionierung von Abfällen aus der Zerlegung des AVR-
Reaktorbehälters zur späteren Einlagerung in ein Bundesendlager;
Kampagnen-Nr.: AVR 029125
19.06.2008
- [26] Unterlage zur Umweltverträglichkeitsuntersuchung (UVU)
29.04.2008 (EWN-Unterlage) einschließlich Ergänzung vom 11.05.2007
(Bewertung der Transportvariante 3)