

Strahlenschutzkommission

Geschäftsstelle der  
Strahlenschutzkommission  
Postfach 12 06 29  
D-53048 Bonn

<http://www.ssk.de>

---

**AVR-Versuchskernkraftwerk Jülich  
Genehmigung 7/16 AVR für den vollständigen Abbau  
gemäß § 7 Abs. 3 Atomgesetz**

Stellungnahme der Strahlenschutzkommission

---

Verabschiedet in der 231. Sitzung der Strahlenschutzkommission am 9./10. Dezember 2008

## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung .....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Beratungsauftrag .....</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>Durchgeführte Sitzungen .....</b>	<b>4</b>
<b>4</b>	<b>Vorgehensweise und behandelte Themen.....</b>	<b>4</b>
<b>5</b>	<b>Sachstand und Beurteilungen .....</b>	<b>5</b>
5.1	Beantragtes Vorhaben .....	5
5.2	Radiologischer Arbeitsschutz.....	6
5.2.1	Schutz gegen externe Exposition, Strahlenschutzbereiche.....	6
5.2.2	Schutz gegen Expositionen durch Inhalation und Kontamination.....	8
5.2.3	Organisation, Dokumentation und Qualitätssicherung des Strahlenschutzes .....	10
5.3	Strahlenexposition der Bevölkerung im bestimmungsgemäßen Betrieb .....	11
5.3.1	Strahlenexposition durch Ableitung radioaktiver Stoffe mit der Fortluft .....	11
5.3.2	Strahlenexposition durch Ableitung radioaktiver Stoffe mit dem Abwasser.....	15
5.3.3	Strahlenexposition der Bevölkerung durch Direktstrahlung .....	16
5.3.4	Gesamtstrahlenexposition im bestimmungsgemäßen Betrieb.....	20
5.4	Strahlenexposition in der Umgebung bei Störfällen .....	20
5.5	Emissions- und Umgebungsüberwachung.....	23
5.5.1	Ableitungen mit Luft und Wasser .....	23
5.5.2	Umgebungsüberwachung.....	25
5.6	Freigabe.....	25
5.6.1	Freigabe von Reststoffen.....	25
5.6.2	Freigabe von Bodenflächen .....	27

### Anlage: Unterlagenverzeichnis

## 1 Einleitung

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. 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. Nach 21 Betriebsjahren wurde die Anlage am 31.12.1988 endgültig abgeschaltet.

Mit dem Genehmigungsbescheid Nr. 7/15 AVR vom 09. März 1994 und fünf Änderungs-genehmigungen wurde der AVR GmbH die Stilllegung, die Entladung des Reaktorkerns, der Abbau von Anlagenteilen sowie die Herstellung und der Betrieb des Sicheren Einschlusses des endgültig abgeschalteten Versuchsreaktors genehmigt. Auf Basis der erteilten Genehmigungen erfolgten seit Anfang 1994 die Entladung der Brennelementkugeln, der Abbau nicht mehr benötigter Anlagenteile und die Durchführung von Maßnahmen zur Herbeiführung des Sicheren Einschlusses, einschließlich des Verfüllens des Reaktorbehälters mit Porenleichtbeton.

## 2 Beratungsauftrag

Das Ministerium für Wirtschaft, Mittelstand und Energie (MWME) des Landes Nordrhein-Westfalen hat dem Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) mit Schreiben vom 4. Juli 2008 den Entwurf des Genehmigungsbescheides Nr. 7/16 AVR /08(0004) SSK/A701-1/U 4-1/ für den vollständigen Abbau des stillgelegten und im Sicheren Einschluss befindlichen Versuchskernkraftwerkes AVR in Jülich gemäß § 7 Abs. 3 AtG nebst Antragsunterlagen und Gutachten des von der Genehmigungsbehörde hinzugezogenen Sachverständigen vorgelegt. Das BMU hat diesbzgl. mit Schreiben vom 5. August 2008 die Strahlenschutzkommission (SSK) um Beratung und Begutachtung des atomrechtlichen Genehmigungsverfahrens zum Abbau des AVR Versuchskernkraftwerkes Jülich gebeten /08(0001)SSK/A701-1/U 1/.

In die Begutachtung sind demnach insbesondere die Fragen

- des radiologischen Arbeitsschutzes,
- der Emissions- und Immissionsüberwachung sowie
- des Schutzes der Bevölkerung und der Umwelt im Normalbetrieb und bei Störfällen

einzubeziehen. Außerdem sind die Fragen im Zusammenhang mit der Freigabe zu bewerten.

Grundlage für die Beratungen sind der Entwurf des Genehmigungsbescheides, die Gutachten des von der Genehmigungsbehörde hinzugezogenen Sachverständigen und die im Unterlagenverzeichnis (siehe Anlage) aufgeführten Antragsunterlagen.

### 3 Durchgeführte Sitzungen

Die Strahlenschutzkommission hat die Fragen des Strahlenschutzes bei dem geplanten Abbau des AVR Versuchskernkraftwerkes Jülich in der Arbeitsgruppe „Abbau des AVR Jülich“ (A701) des Ausschusses „Strahlenschutz bei Anlagen“ (A7) der SSK in folgenden Sitzungen beraten:

1. Sitzung am 12. September 2008 in Jülich,
2. Sitzung am 07. Oktober 2008 in Köln,
3. Sitzung am 28. Oktober 2008 in Bonn und
4. Sitzung am 07. November 2008 in München.

Die Stellungnahme wurde vom Ausschuss „Strahlenschutz bei Anlagen“ der SSK in der 50. Sitzung am 18. November 2008 beraten.

Die SSK hat die Stellungnahme in ihrer 231. Sitzung am 09./10. Dezember 2008 beraten und verabschiedet.

### 4 Vorgehensweise und behandelte Themen

Als Bewertungsmaßstäbe werden insbesondere

- die „Verordnung über den Schutz vor Schäden durch ionisierende Strahlen (Strahlenschutzverordnung – StrlSchV)“ vom 20. Juli 2001 (BGBl. I Nr. 38 vom 26.07.2001, S. 1714 ff.), zuletzt geändert durch Artikel 2 des Gesetzes vom 29. August 2008 (BGBl. I S. 1793),
- der Entwurf der Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zu § 47 StrlSchV in der Fassung vom 21. Januar 2005,
- die Störfallberechnungsgrundlagen zu § 49 StrlSchV, Neufassung des Kapitels 4: Berechnung der Strahlenexposition, Empfehlung der SSK, verabschiedet in der 186. Sitzung der SSK am 11. September 2003,
- die Richtlinie zur Emissions- und Immissionsüberwachung kerntechnischer Anlagen (REI) des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, GMBL 2006 Nr. 14 - 17,
- die Richtlinie für den Strahlenschutz des Personals bei Tätigkeiten der Instandhaltung, Änderung, Entsorgung und des Abbaus in kerntechnischen Anlagen und Einrichtungen, Teil 2: Die Strahlenschutzmaßnahmen während des Betriebs und der Stilllegung einer Anlage oder Einrichtung (IWRS II) des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit vom 10. Dezember 2004, GMBL 2005 S. 257,
- der Leitfaden zur Stilllegung von Anlagen nach § 7 Atomgesetz vom 14.06.1996 und Entwurf vom 10.10.2007,
- die Richtlinie für die physikalische Strahlenschutzkontrolle zur Ermittlung der Körperdosen, Teil 1: Ermittlung der Körperdosis bei äußerer Strahlenexposition (§§ 40, 41, 42 StrlSchV; § 35 RöV) des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit vom 08.12.2003 sowie

- die Richtlinie für die physikalische Strahlenschutzkontrolle zur Ermittlung der Körperdosis, Teil 2: Ermittlung der Körperdosis bei innerer Strahlenexposition (Inkorporationsüberwachung) (§§ 40, 41 und 42 StrlSchV) des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit vom 12. Januar 2007

zugrunde gelegt.

Es wird geprüft, ob die Anforderungen des § 6 StrlSchV erfüllt sind und der Stand von Wissenschaft und Technik bei der Auslegung und den getroffenen Maßnahmen berücksichtigt ist.

Insbesondere wird geprüft,

- ob der betriebliche Strahlenschutz den Anforderungen der Strahlenschutzverordnung genügt,
- ob die möglichen radiologischen Auswirkungen im bestimmungsgemäßen Betrieb und bei Störfällen den Anforderungen der §§ 46, 47 und 50 StrlSchV entsprechen und
- ob die getroffenen Maßnahmen zur Emissions- und Immissionsüberwachung den Anforderungen der REI genügen.

Die Freigabe wurde bereits in einem vorlaufenden Genehmigungsverfahren beschieden und war nicht Gegenstand des Antrages. Da endgültige Festlegungen zur Geländefreigabe auf der Grundlage von Erfahrungen getroffen werden sollen, die im Rahmen der beantragten Tätigkeiten gewonnen werden, werden die derzeitigen Festlegungen zur Freigabe bewertet.

Im Laufe der Bearbeitung durch die SSK wurden die Antragstellerin (Arbeitsgemeinschaft Versuchsreaktor (AVR) GmbH Jülich), die Genehmigungsbehörde (Ministerium für Wirtschaft, Mittelstand und Energie des Landes Nordrhein-Westfalen, MWME) sowie ihr zugezogener Sachverständiger (TÜV Arbeitsgemeinschaft Kerntechnik West) gehört, ergänzende Unterlagen angefordert und in den Beratungen berücksichtigt.

## **5 Sachstand und Beurteilungen**

### **5.1 Beantragtes Vorhaben**

Das Ministerium für Wirtschaft, Mittelstand und Energie des Landes Nordrhein-Westfalen hat mit Schreiben vom 4. Juli 2008 den Entwurf eines Genehmigungsbescheides für den vollständigen Abbau des AVR-Versuchskernkraftwerkes gemäß § 7 Abs. 3 Atomgesetz nebst Antragsunterlagen und Gutachten vorgelegt. Wie aus dem vorgelegten Genehmigungsentwurf und den beigefügten Unterlagen hervorgeht, soll der Abbau in folgenden Phasen erfolgen:

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

Die Errichtung des Transportweges und der Transport des Reaktorbehälters zum Reaktorbehälter-Zwischenlager sowie die Errichtung und der Betrieb des Reaktorbehälter-Zwischenlagers selbst sind nicht Gegenstand dieser Genehmigung, sondern werden in eigenständigen Genehmigungen nach § 7 StrlSchV und Baugenehmigungen gemäß den Anforderungen der Bauordnung Nordrhein-Westfalen behandelt.

Das MWME beabsichtigt, die in den vorgelegten Unterlagen und im Entwurf des Genehmigungsbescheides näher beschriebenen Maßnahmen zu genehmigen. Es handelt sich dabei 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 der Fundamente der AVR-Gesamtanlage und
- sonstiger weiterer betrieblicher Maßnahmen und Festlegungen zur Anpassung der Infrastruktur.

## **5.2 Radiologischer Arbeitsschutz**

### **5.2.1 Schutz gegen externe Exposition, Strahlenschutzbereiche**

#### **Sachstand**

Der Schutz des Personals vor externer Strahlenexposition orientiert sich an dem derzeitigen Stand des Rückbaus. Hierzu gehören die in /08(0003)SSK/A701-1/U 3/ und /08(0004)SSK/A701-1/U 4-2b/ beschriebenen anlagentechnischen und räumlichen Randbedingungen, die ermittelten Dosisleistungswerte für Raumbereiche und Komponenten sowie die mit /08(0006)SSK/A701-2/U 1/ vorgelegten Erfahrungswerte für bisherige Rückbauschritte.

Für die einzelnen Schritte der o.g. Rückbauphasen, die in einem Zeitraum von ca. 5 Jahren durchgeführt werden sollen, wurden die Kollektivdosen auf der Basis der veranschlagten Personenstunden und der Dosisleistungswerte abgeschätzt. In Summe wird eine Kollektivdosis von ca. 1,8 Sv bei ca. 140.000 Personenstunden abgeschätzt. Im Verlauf der Rückbauphasen werden zur Ermittlung und Bewertung der aktuellen Dosisleistungssituation sowohl Routinemessprogramme als auch tätigkeitsspezifische Messungen durchgeführt.

Vor der Durchführung der einzelnen Schritte der Rückbauphasen wird im atomrechtlichen Aufsichtsverfahren in Vorhabensbeschreibungen die nach der IWRS-II-Richtlinie durchgeführte Planung unter Angabe der radiologischen Situation (Dosisleistung, Oberflächenkontamination etc.) und der strahlenschutztechnischen Schutz- und Überwachungsmaßnahmen festgelegt /08(0004)SSK/A701-1/U 4-4/. Insbesondere werden in diesen Vorhabens-

beschreibungen auch dosisreduzierende Maßnahmen (z.B. Dekontamination, Abschirmung, Fernhantierung, Training am Mock-up) angegeben.

Die physikalische Strahlenschutzkontrolle für die externe Exposition wird wie im bisherigen Rückbau durch amtliche und betriebliche Dosimeter über ein Dosimetriesystem, mit dem auch die Zugangsvoraussetzungen zum Kontrollbereich überwacht werden, weitergeführt.

Die in der Anlage eingerichteten Strahlenschutzbereiche sind zusammen mit den für Strahlenschutzbereiche erforderlichen Überwachungsmaßnahmen im Sicherheitsbericht /08(0004)SSK/A701-1/U 4-2b/ beschrieben. Hierbei sind auch die Containerstellplätze und die Lagerhalle berücksichtigt. Auch für den Aufenthalt in diesen Kontrollbereichen und für Transporte radioaktiver Stoffe auf dem Betriebsgelände ist das Tragen amtlicher und jederzeit ablesbarer, betrieblicher Dosimeter vorgeschrieben. Die räumliche Veränderung der Strahlenschutzbereiche incl. temporärer Maßnahmen (z.B. Einhausungen mit Lüftungsanlagen) ist im Rückzugskonzept berücksichtigt und im Sicherheitsgutachten /08(0004)SSK/A701-1/U 4-4/ positiv bewertet worden.

### **Beurteilung durch die SSK**

Die SSK stellt fest, dass die Erfassung des radiologischen Zustandes der Anlage sowie die Planung der Rückbauphasen incl. der Rückbauschritte im erforderlichen Detaillierungsgrad stattgefunden haben. Mit den vorgesehenen Dosisleistungsmessungen kann der jeweilige Stand der Entwicklung der Dosisleistung in den Arbeitsbereichen und an Komponenten für die einzelnen Rückbautätigkeiten erfasst werden. Dies ermöglicht eine effektive Planung hinsichtlich der Festlegung dosisreduzierender Maßnahmen. Die Vorgehensweise, im atomrechtlichen Aufsichtsverfahren mittels Vorhabensbeschreibungen zeitnah die sich verändernde radiologische Situation zu erfassen und zu bewerten, ermöglicht eine situationsgerechte Festlegung von strahlenschutztechnischen Schutz- und Überwachungsmaßnahmen, von dosisreduzierenden Maßnahmen sowie von optimierten Arbeitsabläufen und Arbeitsverfahren. Hiermit wird den Anforderungen der StrlSchV zur Vermeidung unnötiger Strahlenexposition und zur Dosisreduzierung sowie zu Schutzvorkehrungen (§§ 6 und 43 StrlSchV) Rechnung getragen. Weiterhin werden mit diesem Verfahren die Anforderungen der IWRS-II-Richtlinie berücksichtigt. In diesem Zusammenhang bewertet die SSK den vorgesehenen Einsatz von fernhantierten Werkzeugen sowie die in Auflage A 27 /08(0004)SSK/A701-1/U 4-1/ geforderten Modellversuche (Test und Training von Arbeitsmitteln und Arbeitsmethoden am Mock-up) für Tätigkeiten in Bereichen mit hoher Dosisleistung (z.B. Reaktorbehälterdom) positiv.

Die Überwachung des Personals mittels amtlicher und betrieblicher Dosimeter gewährleistet die Einhaltung der Grenzwerte der §§ 5, 55 und 56 StrlSchV und erfüllt die Anforderungen der §§ 40 und 41 StrlSchV sowie der Richtlinie für die physikalische Strahlenschutzkontrolle (Teil 1). Die abgeschätzte Kollektivdosis resultiert im Wesentlichen aus der hohen Personenstundenzahl.

Die derzeitige Einrichtung der Strahlenschutzbereiche und die vorgesehene Anpassung der Strahlenschutzbereiche entsprechend dem Abbaufortschritt wird positiv bewertet. Mit diesen Festlegungen und mit der Überwachung der Zugangsvoraussetzungen des Personals für die Strahlenschutzbereiche durch das Dosimetriesystem werden die Anforderungen der §§ 36 und 37 StrlSchV erfüllt.

## 5.2.2 Schutz gegen Expositionen durch Inhalation und Kontamination

### Sachstand

Zum Schutz des Personals gegen Expositionen durch Inkorporation und Kontamination werden gemäß /08(0004)SSK/A701-1/U 4-2b/ und /08(0004)SSK/A701-1/U 4-4/ die Aktivitätskonzentrationen in der Raumluft gemessen und Messprogramme zur Überwachung der Oberflächenkontamination durchgeführt, die dem fortschreitenden Rückbau angepasst werden. Der vorliegenden Sr-90-Kontamination in der Anlage wird entsprechend den Erfahrungen aus dem Betrieb und dem bisherigen Rückbau durch niedrig angesetzte betriebliche Schwellenwerte zum Tragen von Atemschutz bzw. Vollschutz und zum Erfordernis der Inkorporationsüberwachung Rechnung getragen. Gemäß der Auflagen A 23 bis 26 /08(0004)SSK/A701-1/U 4-1/ erfolgt die Sicherstellung der gerichteten Luftströmung und die Überwachung der Raumluft bis zur Freigabe der betreffenden Gebäudebereiche. Weiterhin werden in den jeweiligen Vorhabensbeschreibungen für die Rückbauschritte die erforderlichen Schutzmaßnahmen (z. B. Tragen von Schutzkleidung, Atemschutzmaßnahmen) festgelegt, und es kommen vorzugsweise Arbeits- und Trennverfahren mit geringer Aerosolfreisetzung zur Anwendung.

Vor dem Verlassen des Kontrollbereiches des AVR oder des Überwachungsbereiches, in dem radioaktive Stoffe auftreten können, werden die Personen mit Ganzkörpermonitoren auf Kontamination überwacht. Neben den Umkleidebereichen an den Ausgängen der Strahlenschutzbereiche, in denen mit offenen radioaktiven Stoffen umgegangen wird, werden zur Vermeidung von Kontaminationsverschleppungen Schuhwechselplätze für Bereiche mit erhöhter Oberflächenkontamination eingerichtet. Soweit erforderlich werden Arbeitsplätze eingezeltet und mit mobilen, gefilterten Absaugvorrichtungen versehen sowie Dekontaminationsmaßnahmen durchgeführt.

Für den Ausbau des Reaktorbehälters und für die weiteren Rückbauschritte werden zum Einschluss kontaminierter Bereiche Verschlussysteme (siehe Abbildung 1) eingebaut und eine gerichtete Luftströmung zu den kontaminierten Bereichen hin gewährleistet /08(0004)SSK/A701-1/U 4-2b/.

Vor dem Wechsel zum nächsten Verschlussystem wird dieses eingebaut, der Zwischenbereich dekontaminiert und danach das vorherige Verschlussystem demontiert. Der Reaktorbehälter erhält zur Fixierung der Kontamination einen Anstrich. Hierbei werden die vor dem Ausbau unzugänglichen Bereiche und die in dieser Phase nicht verschließbaren Öffnungen abgedeckt.

Das Personal, das Umgang mit offenen radioaktiven Stoffen hat, wird durch regelmäßige Inkorporationsmessungen überwacht. Zudem werden im Verdachtsfall Inkorporationsmessungen durchgeführt /08(0004)SSK/A701-1/U 4-2b/.

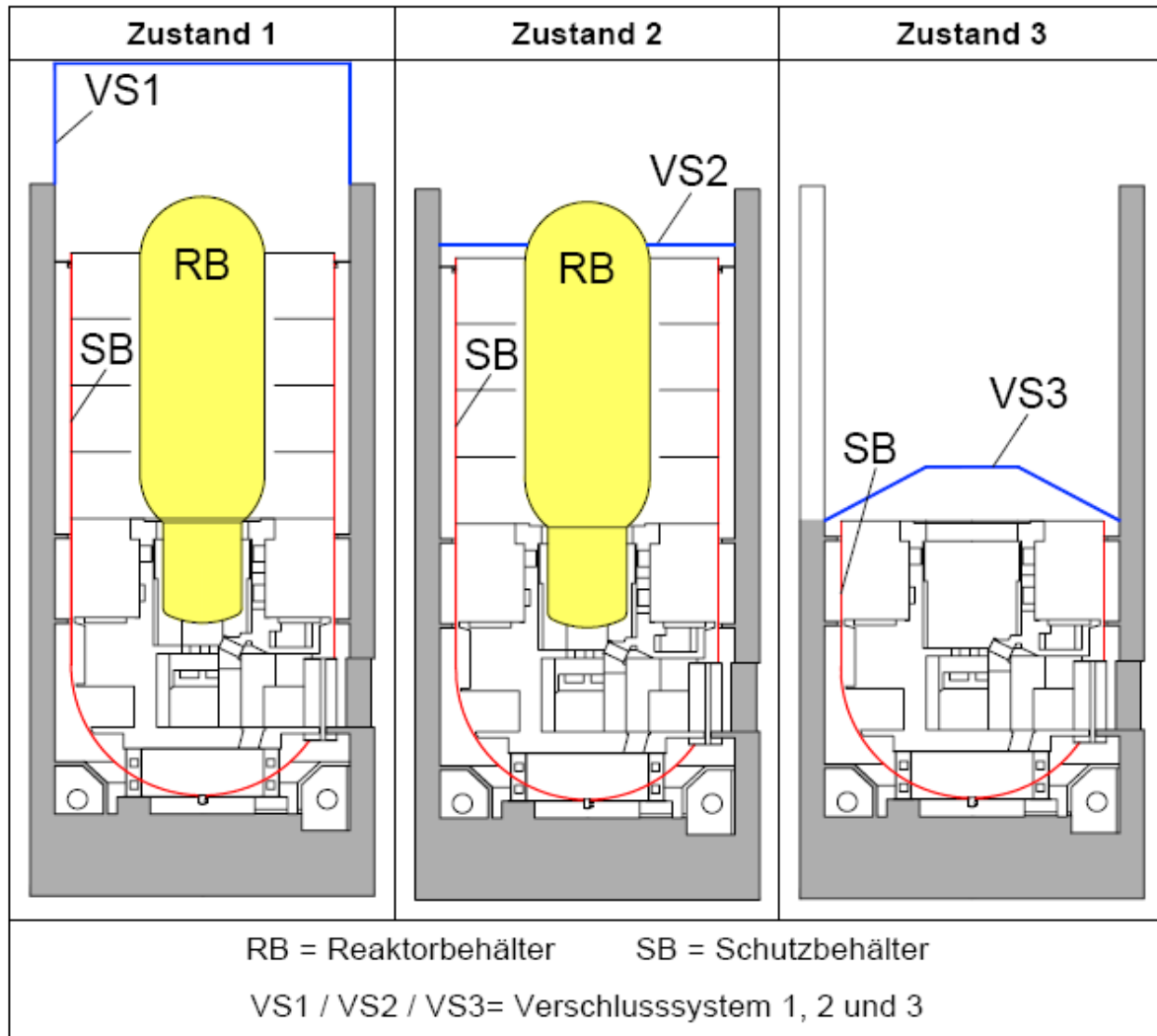


Abb. 1: Verschlussysteme des Reaktorgebäudes in verschiedenen Rückbauphasen

### Beurteilung durch die SSK

Die SSK bewertet die Maßnahmen zum Schutz des Personals vor Kontamination und Inhalation radioaktiver Stoffe auch hinsichtlich der in der Anlage vorliegenden Kontamination durch vornehmlich Sr-90 als anforderungsgerecht.

Die Verwendung der Verschlussysteme mit der vorausgegangenen Dekontamination der entsprechenden Bereiche und die Fixierung der Kontamination des Reaktorbehälters vor dem Ausbau stellen aus Sicht der SSK wirksame Maßnahmen zum Einschluss der radioaktiven Stoffe dar. Diese Maßnahmen und die weiteren Maßnahmen zur Vermeidung von Kontaminationsverschleppungen sind geeignet, die Anforderungen des § 44 StrlSchV zu erfüllen.

Die Messprogramme zur Überwachung der Raumluft- und Oberflächenkontamination genügen den Anforderungen des § 39 StrlSchV.

Mit der vorgesehenen Überwachung der Raumluft auf radioaktive Stoffe und mit dem Umfang der Inkorporationsmessungen werden die Anforderungen der §§ 40 und 41 StrlSchV sowie der Richtlinie für die physikalische Strahlenschutzkontrolle (Teil 2) erfüllt.

### 5.2.3 Organisation, Dokumentation und Qualitätssicherung des Strahlenschutzes

#### **Sachstand**

Im Sicherheitsbericht /08(0004)SSK/A701-1/U 4-2b/ ist die Organisation des Strahlenschutzes dargestellt. Demnach ist der technische Geschäftsführer der Arbeitsgemeinschaft Versuchsreaktor GmbH der Strahlenschutzverantwortliche, der die Strahlenschutzbeauftragten bestellt. Weiterhin werden die Entscheidungsbereiche der Strahlenschutzbeauftragten dargelegt.

Gemäß /08(0004)SSK/A701-1/U 4-2b/ ist in allen Rückbauphasen ausreichend Personal mit der erforderlichen Fachkunde vorhanden. Durch regelmäßige Fortbildungsmaßnahmen wird der Erhalt und die Aktualisierung der Fachkunde gewährleistet.

Die qualitätssichernden Maßnahmen und die Einhaltung der Strahlenschutzgrundsätze werden durch entsprechende Planung, Überwachung und Dokumentation der Arbeitsschritte und Maßnahmen gewährleistet. Entsprechende Festlegungen befinden sich im Abbauhandbuch, das als Antragsunterlage im Genehmigungsverfahren vorgelegt wurde /08(0004)SSK/A701-1/U 4-1/. Entsprechend dem Rückbaufortschritt wird das Abbauhandbuch angepasst.

Die Strahlenschutzdokumentation (incl. Aufbewahrung) erfolgt nach /08(0004) SSK/A701-1/U 4-2b/ unter Berücksichtigung der Anforderungen der StrlSchV. Hinsichtlich des Aufbewahrungsortes der Dokumentation nach der Entlassung des Betriebsgeländes aus dem Regelungsbereich des Atomgesetzes enthält der Genehmigungsentwurf einen Hinweis zu dessen endgültiger Festlegung (Hinweis H 4 /08(0004)SSK/A701-1/U 4-1/).

#### **Beurteilung durch die SSK**

Die SSK stellt fest, dass die Festlegungen zur Strahlenschutzorganisation (incl. der Entscheidungsbereiche der Strahlenschutzbeauftragten) und zur Fachkunde den Anforderungen der §§ 30, 31 und 33 StrlSchV genügen. Insbesondere ist zu erwähnen, dass die Entscheidungsbereiche der Strahlenschutzbeauftragten klar definiert sind, so dass Kompetenzüberschneidungen nicht zu besorgen sind.

Die Festlegung der organisatorischen und qualitätssichernden Maßnahmen im Abbauhandbuch zum Strahlenschutz bewertet die SSK positiv.

Da einige der nach StrlSchV geforderten Aufbewahrungsfristen deutlich über den für den Rückbau geplanten Zeitraum hinausgehen, ist der im Genehmigungsentwurf enthaltene Hinweis H 4 von besonderer Bedeutung (Hinweis H 4 /08(0004)SSK/A701-1/U 4-1/).

### 5.3 Strahlenexposition der Bevölkerung im bestimmungsgemäßen Betrieb

#### 5.3.1 Strahlenexposition durch Ableitung radioaktiver Stoffe mit der Fortluft

##### Sachstand

##### Strahlenexposition durch die beantragten Ableitungen mit der Fortluft für das AVR-Versuchskernkraftwerk

Die für das AVR-Versuchskernkraftwerk bis zur Außerbetriebnahme des Fortluftkamins beantragten und im Entwurf des Genehmigungsbescheids enthaltenen Ableitungen radioaktiver Stoffe mit der Fortluft weichen nicht von den derzeitigen Genehmigungswerten ab. Sie sind in Tabelle 1 zusammengestellt.

*Tab. 1: Beantragte Ableitungen radioaktiver Stoffe mit der Fortluft über den Kamin des AVR-Versuchskernkraftwerkes*

Radionuklid	Maximale Ableitung im Kalenderjahr	Maximale Ableitung pro Woche
Tritium	$3,7 \cdot 10^{12}$ Bq	-
Kohlenstoff 14	$1,0 \cdot 10^{11}$ Bq	-
Aerosole ( $T_{1/2} > 8$ d)	$3,7 \cdot 10^7$ Bq	$2 \cdot 10^6$ Bq
davon :		
Strontium 90	$2,8 \cdot 10^7$ Bq	-
$\alpha$ -Strahler	$2,8 \cdot 10^5$ Bq	-

Nach Abbau des Fortluftkamins werden radioaktive Stoffe aus mobilen Einhausungen über einen Kamin mit ca. 8 m Höhe abgeleitet. Die für diese Phase des Abbaus gemäß Genehmigungsentwurf beantragten Ableitungen sind in Tabelle 2 zusammengefasst.

*Tab. 2: Beantragte Ableitungen radioaktiver Stoffe mit der Fortluft nach Abbau des Fortluftkamins*

Radionuklid	Maximale Ableitung im Kalenderjahr	Maximale Ableitung pro Woche
Tritium	$2,0 \cdot 10^{10}$ Bq	-
Kohlenstoff 14	$1,0 \cdot 10^9$ Bq	-
Strontium 90	$2,8 \cdot 10^6$ Bq	-
Aerosole ( $T_{1/2} > 8$ d) ohne Strontium 90 und ohne $\alpha$ -Strahler	$8,0 \cdot 10^5$ Bq	-
$\alpha$ -Strahler	$5,0 \cdot 10^4$ Bq	-

Die potenzielle Strahlenexposition durch Ableitungen mit der Fortluft über den Fortluftkamin gemäß Tabelle 1 wurde sowohl durch die Antragstellerin als auch durch den Sachverständigen der Genehmigungsbehörde auf Basis des Entwurfs der AVV zu § 47 StrlSchV, Stand 21.01.2005, ermittelt.

Sowohl die Antragstellerin als auch der Sachverständige der Genehmigungsbehörde gehen von einer effektiven Emissionshöhe von 56,5 m (errechnet aus 65 m Kaminhöhe und Berücksichtigung des Gebäudeeinflusses) aus und ermitteln die ungünstigste Einwirkungsstelle in östlicher Richtung der Emissionsstelle 180 m vom Anlagenzaun (300 m vom Kamin) entfernt.

Die resultierenden Strahlenexpositionen an der ungünstigsten Einwirkungsstelle sind in Tabelle 3 zusammengefasst. Die berechneten Werte der effektiven Dosis für Referenzpersonen an der ungünstigsten Einwirkungsstelle liegen nach der Ermittlung des Sachverständigen der Genehmigungsbehörde bei max. 5,5  $\mu\text{Sv}$  im Kalenderjahr (Referenzpersonen der Altersgruppe 1-2 Jahre). Die höchsten Organdosen ergeben sich demgemäß für die Knochenoberfläche zu 10  $\mu\text{Sv}$  im Kalenderjahr (Referenzpersonen der Altersgruppe 12-17 Jahre) und für das rote Knochenmark zu 6,1  $\mu\text{Sv}$  im Kalenderjahr (Referenzpersonen der Altersgruppe < 1 Jahr). Diese Werte liegen weit unter den Grenzwerten nach § 47 StrlSchV. Die für die potenzielle Strahlenexposition maßgeblichen Radionuklide sind H-3 und C-14.

Die ermittelten Werte der Antragstellerin liegen in etwa um den Faktor 1,5 niedriger als die des Sachverständigen der Genehmigungsbehörde. Dies ist nach Ausführungen des Sachverständigen der Genehmigungsbehörde im Wesentlichen dadurch begründet, dass die Antragstellerin zur Berechnung der Windstatistik eine Einteilung der Windrichtung in  $10^\circ$ -Sektoren verwendet (Sachverständiger der Genehmigungsbehörde:  $30^\circ$ -Sektoren) und die Windgeschwindigkeit für die Emissionshöhe auf Basis der Messungen am Forschungszentrum Jülich (FZJ) bestimmt, während der Sachverständige der Genehmigungsbehörde das Standardverfahren gemäß dem Entwurf der AVV zu § 47 StrlSchV, Stand 21.01.2005, zur Berechnung des Höhenprofils der Windgeschwindigkeit verwendet.

*Tab. 3: Maximale Strahlenexposition an der ungünstigsten Einwirkungsstelle durch die beantragten Ableitungen mit der Fortluft über den Kamin des AVR-Versuchskernkraftwerkes, berechnet durch Antragstellerin (AS) und den Sachverständigen der Genehmigungsbehörde (SV)*

		Strahlenexposition in $\mu\text{Sv}$ im Kalenderjahr						Grenzwert nach § 47 StrlSchV
		Referenzperson der Altersgruppe						
		< 1 a	1 - 2 a	2 - 7 a	7 - 12 a	12 - 17 a	> 17a	
Knochenoberfläche	AS	5,0	4,2	4,3	5,5	7,7	3,1	1800
	SV	7,4	6,7	6,7	7,9	10,0	4,5	
Rotes Knochenmark	AS	3,9	3,5	3,2	3,4	3,3	2,1	300
	SV	6,1	6,0	5,4	5,5	5,0	3,6	
Effektive Dosis	AS	2,8	3,3	3,0	2,9	2,3	2,1	300
	SV	4,6	5,5	4,8	4,5	3,6	3,1	

Die Antragstellerin geht davon aus, dass die ermittelten Strahlenexpositionen auch für die beantragten Ableitungen nach Außerbetriebnahme des Fortluftkamins abdeckend sind. Deswegen wurde seitens der Antragstellerin keine gesonderte Ermittlung der Strahlenexposition aufgrund der Ableitungen nach Abbau des Fortluftkamins durchgeführt. Dies wird mit den erheblich niedrigeren Ableitungswerten (insbesondere in Bezug auf die für die Strahlenexposition dominanten Radionuklide H-3 und C-14) begründet. Der Sachverständige der Genehmigungsbehörde kommt diesbezüglich aufgrund eigener Berechnungen zu übereinstimmenden Schlussfolgerungen /08(0004)SSK/A701-1/U 4-4, S. 14-13/.

Strahlenexposition durch die Ableitung radioaktiver Stoffe mit Luft unter Berücksichtigung der radiologischen Vorbelastung durch alle Emittenten auf dem Gelände des Forschungszentrums Jülich (FZJ)

Die radiologische Vorbelastung aufgrund von Ableitungen mit Luft resultiert nach /08(0004)SSK/A701-1/U 4-2b/ und /08(0004)SSK/A701-1/U 4-4/ aus den Ableitungen verschiedener Emittenten des FZJ. Die maximalen Strahlenexpositionen unter Berücksichtigung aller Emittenten auf dem Gelände des FZJ und des AVR-Versuchskernkraftwerkes wurden von der Antragstellerin und dem Sachverständigen der Genehmigungsbehörde an unterschiedlichen Aufpunkten ermittelt. Die ungünstigste Einwirkungsstelle liegt nach den Berechnungen der Antragstellerin am Zaun des FZJ-Geländes am Zaunpunkt Nr. 5 (vgl. /08(0004)SSK/A701-1/U 4-2b, Abbildung 2-6/) ca. 410 m nördlich des AVR-Versuchskernkraftwerkes. Der Sachverständige der Genehmigungsbehörde gibt als ungünstige Einwirkungsstelle den Zaunpunkt 11 und als dessen Lage 250 m nördlich des AVR-Versuchskernkraftwerkes an. Unterschiede in der Aufpunktermittlung sind in der unterschiedlichen Berechnung der Windstatistik und der abweichenden Sektoreinteilung (s.o.) begründet.

Seitens der Antragstellerin und des Sachverständigen der Genehmigungsbehörde sind an den o.g. jeweiligen Aufpunkten die Dosisbeiträge der AVR-Ableitungen zur gesamten Strahlenexposition der Bevölkerung durch Ableitungen mit der Luft unter Berücksichtigung aller Emittenten berechnet worden. Die Ergebnisse sind in Tabelle 4 zusammengefasst.

*Tab. 4: Beiträge durch die beantragten Ableitungen mit der Fortluft über den Kamin des AVR-Versuchskernkraftwerkes zur Gesamtstrahlenexposition durch die genehmigten Ableitungen mit Luft aller Emittenten des FZJ, berechnet am jeweils ungünstigsten Aufpunkt durch die Antragstellerin (AS) und den Sachverständigen der Genehmigungsbehörde (SV)*

		Strahlenexposition in $\mu\text{Sv}$ pro Jahr						Grenzwert nach § 47 StrlSchV
		Referenzperson der Altersgruppe						
		< 1 a	1 - 2 a	2 - 7 a	7 - 12 a	12 - 17 a	> 17 a	
Knochenoberfläche	AS	0,70	0,60	0,60	0,80	1,10	0,40	1800
	SV	1,10	0,90	0,92	1,20	1,60	0,62	
Rotes Knochenmark	AS	0,60	0,50	0,40	0,50	0,40	0,30	300
	SV	0,89	0,77	0,69	0,76	0,71	0,46	
Effektive Dosis	AS	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,20	300
	SV	0,28	0,65	0,57	0,54	0,43	0,27	

Die Gesamtstrahlenexposition aufgrund der Beiträge von allen Emittenten ist in Tabelle 5 zusammengefasst.

Tab. 5: Gesamtstrahlenexposition durch die genehmigten Ableitungen mit Luft aller Emittenten des FZJ (einschließlich AVR), berechnet am jeweils ungünstigsten Aufpunkt durch die Antragstellerin (AS) und den Sachverständigen der Genehmigungsbehörde (SV)

		Strahlenexposition in $\mu\text{Sv}$ pro Jahr						Grenzwert nach § 47 StrlSchV
		Referenzperson der Altersgruppe						
		< 1 a	1 - 2 a	2 - 7 a	7 - 12 a	12 - 17 a	> 17a	
Knochenoberfläche	AS	351	223	243	342	542	162	1800
	SV	320	240	240	270	330	180	
Rotes Knochenmark	AS	270	167	159	181	200	104	300
	SV	280	200	180	190	180	140	
Effektive Dosis	AS	156	145	126	115	103	81	300
	SV	190	190	170	160	140	130	

Wie der Vergleich von Tabelle 5 mit Tabelle 4 zeigt, ist der Beitrag der beantragten AVR-Ableitungen nach den Ermittlungen der Antragstellerin und des Sachverständigen der Genehmigungsbehörde zur maximalen Gesamtstrahlenexposition durch genehmigte Ableitungen mit Luft vernachlässigbar gering ( $< 0,5\%$  der effektiven Gesamtdosis).

Darüber hinaus führt der Sachverständige der Genehmigungsbehörde aus /08(0004)SSK/A701-1/U 4-4, S 14-26/, dass durch die genehmigten Ableitungen für das FZJ insgesamt die Grenzwerte nach StrlSchV § 47 eingehalten werden, wenn sie auch für einige Organe und Altersgruppen fast vollständig ausgeschöpft werden (z.B. rotes Knochenmark für Referenzpersonen  $< 1$  Jahr). Die sich aufgrund der tatsächlichen Ableitungen, die nach Ausführungen der Antragstellerin und des Sachverständigen der Genehmigungsbehörde die Genehmigungswerte bei weitem unterschreiten, ergebende maximale Strahlenexposition ist allerdings weitaus geringer. Eine Ausschöpfung der Genehmigungswerte für das FZJ ist nach /08(0004)SSK/A701-1/U 4-4/ aufgrund der Stilllegung und des Rückbaus des Forschungsreaktors FRJ-1 und des beantragten Rückbaus des Forschungsreaktors FRJ-2 auch zukünftig nicht zu unterstellen. Der Sachverständige der Genehmigungsbehörde sieht daher auch dem Dosisreduzierungsgebot nach StrlSchV § 6 in Bezug auf die durch Ableitungen mit Luft verursachten Strahlenexpositionen ausreichend Genüge getan.

### Beurteilung durch die SSK

Die Strahlenexpositionen aufgrund der genehmigten Ableitungen mit Luft wurden sowohl durch die Antragstellerin als auch durch den Sachverständigen der Genehmigungsbehörde entsprechend dem Stand von Wissenschaft und Technik auf der Grundlage des Entwurfs der AVV zu § 47 StrlSchV ermittelt. Unterschiede zwischen der Antragstellerin und dem Sachverständigen der Genehmigungsbehörde im Berechnungsverfahren (Ermittlung der Windstatistik) sind nach dieser Berechnungsgrundlage zulässig. Die daraus resultierenden Unterschiede in der berechneten Strahlenexposition sind nicht relevant für die Bewertung der Ergebnisse.

Der Antragswert für die Ableitung radioaktiver Stoffe mit Luft bis zur Außerbetriebnahme des Fortluftkamins entspricht den Genehmigungswerten der bisherigen Betriebsphase. Die beantragten Ableitungen für die Abbauphase nach Außerbetriebnahme des Kamins sind so niedrig gewählt, dass die mit ihnen verbundenen Strahlenexpositionen durch die für die Ableitungen aus dem Kamin ermittelten Strahlenexpositionen abgedeckt sind. Eine gesonderte Ermittlung ist deswegen nicht erforderlich.

Die potenziellen Strahlenexpositionen für die Referenzpersonen durch die beantragten Ableitungen mit Luft des AVR-Versuchskernkraftwerkes liegen an der ungünstigsten Einwirkungsstelle in jedem Fall unterhalb der Grenzwerte des § 47 StrlSchV. Ihr Beitrag zur Gesamtstrahlenexposition durch die genehmigten Ableitungen radioaktiver Stoffe mit Luft aus dem FZJ ist vernachlässigbar gering. Zusätzliche Maßnahmen mit Bezug auf § 6 StrlSchV sind nach Ansicht der SSK bei der ermittelten Höhe der potenziellen Strahlenexpositionen der Referenzpersonen für die Ableitungen aus dem AVR-Versuchskernkraftwerk mit Luft nicht erforderlich.

Die maximalen Organdosen durch die genehmigten Ableitungen radioaktiver Stoffe mit Luft aus dem FZJ bei Berücksichtigung aller Emittenten schöpfen zum Teil die Grenzwerte nach § 47 StrlSchV fast aus. Auch die effektive Dosis schöpft den einschlägigen Grenzwert für einige Altersgruppen je nach Berechnung bis zur Hälfte (Antragstellerin) bzw. fast zu 2/3 (Sachverständiger der Genehmigungsbehörde) aus. Die Argumentation der Antragstellerin und des Sachverständigen der Genehmigungsbehörde, dass die tatsächlichen Ableitungen zu weitaus geringeren Expositionen führen, ist nachvollziehbar.

### 5.3.2 Strahlenexposition durch Ableitung radioaktiver Stoffe mit dem Abwasser

#### **Sachstand**

Nach /08(0004)SSK/A701-1/U 4-2b/ und /08(0004)SSK/A701-1/U 4-4/ besitzt die AVR keine eigene wasserrechtliche Erlaubnis für die Ableitung radioaktiv kontaminierter Abwässer. Die Ableitung von Abwässern aus dem AVR-Versuchskernkraftwerk erfolgt zusammen mit den Abwässern des Forschungszentrums Jülich im Rahmen der bestehenden Genehmigung. Die effektive Dosis aufgrund der genehmigten Ableitungen mit Wasser wurde von der Antragstellerin und dem Sachverständigen der Genehmigungsbehörde auf der Grundlage des Entwurfs der AVV zu § 47 StrlSchV berechnet und ist in Tabelle 6 zusammengefasst.

Unterschiede in den berechneten Werten erklären sich wie folgt:

- Bei der Berechnung durch den Sachverständigen der Genehmigungsbehörde ist explizit die Vorbelastung durch Radioiod aus medizinischen Anwendungen in die Berechnungen eingeflossen. Von der Antragstellerin wird diese Vorbelastung für alle Altersgruppen überschlägig mit einer maximalen Dosis von 10  $\mu\text{Sv/a}$  abgeschätzt.
- Durch den Sachverständigen der Genehmigungsbehörde wird berücksichtigt, dass eine Erlaubnis für die Nutzung von Wasser in der Nähe der Einleitungsstelle zu Berechnungszwecken zurückgegeben wurde und diese Nutzung nicht mehr zu unterstellen ist. Dadurch reduziert sich die Strahlenexposition entsprechend.

Tab. 6: Strahlenexposition durch die genehmigten Ableitungen des FZJ (einschließlich AVR) mit Wasser, berechnet durch die Antragstellerin (AS) und den Sachverständigen der Genehmigungsbehörde (SV). Bei den Berechnungen des SV ist zusätzlich die medizinische Vorbelastung durch Radioiodid berücksichtigt.

		Strahlenexposition in $\mu\text{Sv}$ pro Jahr						Grenzwert nach § 47 StrlSchV
		Referenzperson der Altersgruppe						
		< 1 a	1 - 2 a	2 - 7 a	7- 12 a	12 - 17 a	> 17a	
Effektive Dosis	AS	45,3	36,7	32,3	32,7	37,2	32,0	300
	SV	24,0	20,0	14,0	11,0	10,0	8,1	

Sowohl die Antragstellerin als auch der Sachverständige der Genehmigungsbehörde stellen fest, dass die radiologische Vorbelastung durch den Wasserpfad auch bei Ausschöpfen der genehmigten Ableitungen aus dem FZJ nur einen Bruchteil des Grenzwertes der StrlSchV § 47 beträgt. Nach Angaben der Antragstellerin liegen die tatsächlichen Ableitungen aus dem FZJ üblicherweise deutlich niedriger als die Genehmigungswerte. Die Abgaben aus dem Rückbau des AVR-Versuchskernkraftwerkes tragen nur in geringem Maße zu den Ableitungen insgesamt bei /08(0004)SSK/A701-1/U 4-2b, 2.12, S. 30/36/.

### Beurteilung durch die SSK

Die potenziellen Strahlenexpositionen für die Referenzpersonen infolge der im Rahmen der bestehenden Genehmigung genehmigten Ableitung mit dem Abwasser aus dem FZJ wurden sowohl durch die Antragstellerin als auch durch den Sachverständigen der Genehmigungsbehörde entsprechend dem Stand von Wissenschaft und Technik auf der Grundlage des Entwurfs der AVV zu § 47 StrlSchV ermittelt. Unterschiede zwischen der Antragstellerin und dem Sachverständigen der Genehmigungsbehörde im Berechnungsverfahren (bzgl. Berücksichtigung der medizinischen Vorbelastung und unterschiedliche Annahmen zur Nutzung für Beregnung) sind nachvollziehbar erklärt und führen nicht zu Unterschieden in der Bewertung.

Die potenziellen Strahlenexpositionen durch die genehmigten Ableitungen liegen in jedem Fall ausreichend unterhalb der Grenzwerte des § 47 StrlSchV. Die SSK hält darüber hinaus die Aussage, dass Abgaben mit Abwasser aus dem AVR-Versuchskernkraftwerk nur in geringem Maße zu den Ableitungen mit Abwasser aus dem FZJ insgesamt beitragen, für nachvollziehbar.

### 5.3.3 Strahlenexposition der Bevölkerung durch Direktstrahlung

#### Sachstand

Die Antragstellerin hat Untersuchungen zur Strahlenexposition durch Direktstrahlung in Verbindung mit dem Öffnen des Biologischen Schilts 2 sowie dem Ausbau und Transport des Reaktorbehälters zum Zwischenlager durchgeführt.

Die Untersuchungen gehen von einer mittleren Dosisleistung von  $10 \mu\text{Sv/h}$  an der Oberfläche des Reaktorbehälters außerhalb des unteren Dombereichs und von  $130 \mu\text{Sv/h}$  am Reaktorbehälterdom aus. Da sich die Dosisleistung an der Oberfläche des Reaktorbehälters nach dem

Befüllen mit Porenleichtbeton mindestens um den Faktor 2 reduzieren wird, sind diese Werte nach Auffassung der Antragstellerin konservativ.

Für die Dosisermittlung werden die folgenden Phasen betrachtet:

Phase A: Der Reaktorbehälter befindet sich in Einbaulage, der Biologische Schild 2 ist geöffnet.

Phase B: Der Reaktorbehälter wird in der Materialschleuse gehandhabt und abgelegt.

Phase C: Der Reaktorbehälter wird zum Zwischenlager transportiert.

Die Strahlenexposition wird an zwei Aufpunkten am Zaun der AVR-Anlage betrachtet. Aufpunkt 1 befindet sich in der geringsten Entfernung zwischen dem in Einbaulage befindlichen Reaktorbehälter und dem Zaun der AVR-Anlage in Richtung der Öffnung des Biologischen Schilds 2. Aufpunkt 2 in der kürzesten Entfernung zwischen der geplanten Transporttrasse und dem Zaun der AVR-Anlage zum öffentlichen Bereich.

Die Strahlenexposition wird auf Basis der Ortsdosisleistung (ODL) an den Aufpunkten und der Verweildauer für die jeweilige Phase mit einem Point-Kernel-Modell berechnet. Beiträge durch Streustrahlung (Skyshine) werden vernachlässigt. Die Verweildauer ergibt sich aus der Unterstellung von Daueraufenthalt der Referenzperson am jeweiligen Aufpunkt und der Dauer der Phasen (Phase A: maximal 260 Tage im Kalenderjahr, Phase B: 100 Tage und Phase C: 5 Tage). In Phase C werden für den Aufpunkt temporäre Zugangsbeschränkungen von maximal 10 Stunden Dauer für die Bevölkerung berücksichtigt, durch die stets ein Mindestabstand von 20 m eingehalten wird. In der restlichen Zeit beträgt der Abstand mindestens 30 m. Tabelle 7 fasst die Ergebnisse der von der Antragstellerin ermittelten maximalen jährlichen Exposition durch Direktstrahlung zusammen.

Tab. 7: Effektive Dosis an den Aufpunkten 1 und 2 am Anlagenzaun durch die Direktstrahlung des Reaktorbehälters nach /08(0004)SSK/A701-1/U 4-2b/

Phase	Aufpunkt 1			Aufpunkt 2		
	Verweildauer innerhalb eines Kalenderjahres	ODL [ $\mu\text{Sv/h}$ ]	Jährliche effektive Dosis [mSv]	Verweildauer innerhalb eines Kalenderjahres	ODL [ $\mu\text{Sv/h}$ ]	Jährliche effektive Dosis [mSv]
A	260 Tage bzw. 6240 Std.	0,03	0,19	260 Tage bzw. 6240 Std.	0*	0*
B	100 Tage bzw. 2400 Std.	0,14	0,34	100 Tage bzw. 2400 Std.	0,18	0,43
C	5 Tage bzw. 120 Std.	1,00	0,12	10 Std. 110 Std.	1,80 1,00	0,02 0,11
	<b>Summe</b>		<b>0,65</b>	<b>Summe</b>		<b>0,56</b>

\* Abschirmwirkung des Biologischen Schilds 2 in Richtung des Aufpunkts 2 besteht in Phase A weiterhin.

Die Direktstrahlung aus dem Betrieb der Krupp-Halle ist durch die bestehende Genehmigung auf 0,15 mSv pro Jahr am Anlagenzaun begrenzt. Die Antragstellerin weist auf die in der Vergangenheit deutlich geringere am Anlagenzaun tatsächlich aufgetretene Strahlenexposition durch Direktstrahlung hin und geht davon aus, dass durch den Wert von 0,15 mSv pro

Jahr alle Beiträge zur Strahlenexposition durch Direktstrahlung außer dem vom Reaktorbehälter verursachten Anteil abgedeckt sind. Darin ist auch der Beitrag aus dem Umgang mit Containern mit radioaktivem Material auf den Stellplätzen in der Nähe der Materialschleuse enthalten. Erforderlichenfalls werden die Container und die Krupp-Halle zur Einhaltung dieser Jahresdosis abgeschirmt /08(0004)SSK/A701-1/U 4-2b, Kap. 6, S. 30/34/.

Der Sachverständige der Genehmigungsbehörde hat für die vom Reaktorbehälter ausgehende Direktstrahlung eigene Berechnungen mit dem Programm Microshield durchgeführt /08(0004)SSK/A701-1/U 4-4/. Im Rahmen der Unterschiede der Modellierung und der Eingangsparameter werden die durch die Antragstellerin ermittelten Ortsdosisleistungen bestätigt. Im Rahmen eigener Berechnungen des Sachverständigen der Genehmigungsbehörde wird auch die zu erwartende Reduktion der Dosisleistung an der Reaktorbehälteroberfläche nach der Befüllung des Reaktorbehälters mit Porenleichtbeton um mindestens den Faktor 2 bestätigt.

Die Konservativität des seitens der Antragstellerin unterstellten Randwertes für die gegenwärtige Dosisleistung an der Oberfläche des Reaktorbehälterdoms ( $130 \mu\text{Sv/h}$ ) kann durch den Sachverständigen der Genehmigungsbehörde nicht bestätigt werden, da punktuelle Messungen in diesem Bereich zum Teil deutlich höhere Dosisleistungen zwischen  $2 \text{ mSv/h}$  und  $20 \text{ mSv/h}$  ergeben haben. Gegenwärtig wird die vorherrschende Dosisleistung im Bereich des Reaktorbehälterdoms allerdings durch den Anteil des Inventars des Reaktorbehälterdoms und dem Anteil aus noch zu demontierenden Komponenten und benachbarten Einrichtungen hervorgerufen. Daher kann die Dosisleistung, die ausschließlich aus dem Aktivitätsinventar des Reaktorbehälterdoms resultiert, zurzeit nicht flächendeckend messtechnisch erfasst werden.

Der Sachverständige der Genehmigungsbehörde weist außerdem darauf hin, dass es sich bei den von der Antragstellerin angenommenen Zeitdauern – insbesondere für die Phase B-Handhabung und Ablage des Reaktorbehälters in der Materialschleuse bei geöffnetem biologischem Schild – um Schätzwerte handelt, deren Überschreitung nicht auszuschließen ist.

Jedoch erwartet der Sachverständige der Genehmigungsbehörde, dass die Anforderungen der Strahlenschutzverordnung zur Begrenzung (§ 46 StrlSchV) und Reduzierung (§ 6 StrlSchV) der Direktstrahlung auch bei höheren Ausgangswerten der Direktstrahlung an der Oberfläche des Reaktorbehälterdoms durch entsprechende Maßnahmen (z.B. Zeitbegrenzung, Abstandshaltung, Abschirmung) erfüllt werden können. Dafür wird allerdings eine genauere Kenntnis der tatsächlichen Dosisleistung am Reaktordom nach dem planmäßigen Abbau aller noch mit dem Reaktorbehälter verbundenen Komponenten benötigt. Erst auf deren Basis kann eine adäquate Planung ggf. erforderlicher Maßnahmen erfolgen.

In diesem Zusammenhang enthält der Genehmigungsentwurf eine Auflage (A 31 in /08(0004)SSK/A701-1/U 4-1, S. 38/). Darin werden vor dem Öffnen des Biologischen Schildes 2 die messtechnische Prüfung der Dosisleistungen an der Reaktorbehälteroberfläche und die darauf basierende Überprüfung der daraus resultierenden Strahlenexposition für das Personal und am Außenzaun gefordert. Bei der Prüfung sind auch die tatsächlichen Dosisleistungen aus der Krupp-Halle und an den Containerstellplätzen zu berücksichtigen. Nach Maßgabe der Ergebnisse sind zum Schutz des nicht beruflich strahlenexponierten Personals auf dem Betriebsgelände ggf. Maßnahmen vorzuhalten, wobei auch Unwägbarkeiten bzgl. der Dauer der Aufenthaltszeiten einzubeziehen sind. Die Ergebnisse und geplanten Strahlenschutzmaß-

nahmen sind im Rahmen der begleitenden Kontrolle zur Prüfung und Zustimmung vorzulegen.

### **Beurteilung durch die SSK**

Nach den gegenwärtig vorliegenden Berechnungen zur maximalen Strahlenexposition durch Direktstrahlung im Bereich des Außenzaunes nord- und südöstlich des AVR ist der Beitrag der Direktstrahlung zur gesamten Strahlenexposition so hoch, dass der Grenzwert für die effektive Dosis nach § 46 StrlSchV (vgl. Abschnitt 5.3.4) fast ausgeschöpft ist. Aufgrund der gegenwärtig noch vorhandenen Unwägbarkeiten (Abschirmwirkung des Porenleichtbetons nach der Befüllung des Reaktorbehälters, tatsächliche Oberflächendosisleistungen im Bereich des Reaktorbehälterdomes nach Abtrennung der Anschlussleitungen) ist gegenwärtig nicht abschließend zu klären, ob und ggf. welche zusätzlichen Maßnahmen erforderlich sind, um die Anforderungen der Strahlenschutzverordnung zur Begrenzung (§ 46 StrlSchV) und Reduzierung (§ 6 StrlSchV) der Direktstrahlung einzuhalten. Die SSK ist der Auffassung, dass die im Genehmigungsverfahren erwogenen Schutzmaßnahmen geeignet sind, die Strahlenexposition der nicht beruflich strahlenexponierten Personen und der Bevölkerung auf einen anforderungsgerechten Wert zu reduzieren. Hierfür wird die genauere Ermittlung der insbesondere im Bereich des Reaktorbehälterdomes nach dem vorgesehenen Abbau aller Komponenten durch das Inventar des Reaktorbehälters verursachten Direktstrahlung benötigt.

Die SSK ist der Auffassung, dass die in Auflage A 31 des Genehmigungsentwurfes /08(0004)SSK/A701-1/U 4-1/ zur Schließung der derzeit bestehenden Kenntnislücken und Planung der ggf. erforderlichen Strahlenschutzmaßnahmen beschriebene Vorgehensweise grundsätzlich angemessen ist. Aus Sicht der SSK bedarf im Rahmen dieser Vorgehensweise die Überlagerung der Beiträge zur Direktstrahlung aus

- der Handhabung der Reaktorbehälters nach Öffnen des Biologischen Schilds 2 (Phasen A-C, s.o.),
- dem Betrieb der Krupp-Halle und
- der Nutzung der Containerstellflächen nach /08(0004)SSK/A701-1/U 4-2b, Kap 6, 30/34/

der besonderen Aufmerksamkeit. Die Ausschöpfung variabler Nutzungsmöglichkeiten der Containerstellflächen und der Krupp-Halle kann mit vergleichsweise schnellen zeitlichen Veränderungen in der Ortsdosisleistung verbunden sein, die eine Überwachung mit entsprechender zeitlicher Auflösung erfordern.

Die SSK hält es für angebracht, die Gesichtspunkte zum Schutz der Bevölkerung am Außenzaun in die Maßnahmen gemäß Auflage 31 einzubeziehen.

Nach Auffassung der SSK sollte im Rahmen der Neuberechnung der Strahlenexposition am Außenzaun durch Direktstrahlung aus dem Reaktorbehälter dargelegt werden, dass das verwendete Berechnungsverfahren anforderungsgerecht ist.

### 5.3.4 Gesamtstrahlenexposition im bestimmungsgemäßen Betrieb

#### Sachstand

Die Antragstellerin hat in /08(0004)SSK/A701-1/U 4-2b/ die Gesamtstrahlenexposition durch Addition der berechneten Strahlenexpositionen aus Direktstrahlung (0,80 mSv/a unter Berücksichtigung der Vorbelastung durch den genehmigten Betrieb der Krupp-Halle einschließlich Containerstellplatz) und genehmigten Ableitungen aus dem FZJ mit Luft (maximal 0,16 mSv) ermittelt. Daraus ergibt sich in der Summe eine jährliche effektive Dosis von maximal 0,96 mSv. Die Summierung der Strahlenexposition aus Beiträgen für unterschiedliche Aufpunkte stellt dabei eine radiologisch abdeckende Vorgehensweise dar. Der Beitrag aus der genehmigten Ableitung mit dem Abwasser braucht nach /08(0004)SSK/A701-1/U 4-2b/ nicht betrachtet zu werden, da er über einen von den Aufpunkten für die Ableitung mit Luft Direktstrahlung weiter entfernten Ort und Pfad erfolgt.

Der Sachverständige der Genehmigungsbehörde ermittelt mit maximal 0,19 mSv/a für die genehmigten Ableitungen mit Luft einen etwas höheren Beitrag des Luftpfads. In der Summe würde sich analog zur Vorgehensweise der Antragstellerin mit 0,99 mSv eine jährliche effektive Dosis ergeben, durch die der Grenzwert nach §46 StrlSchV praktisch ausgeschöpft würde.

#### Beurteilung durch die SSK

Nach den derzeit vorliegenden Berechnungen wird der Grenzwert nach §46 StrlSchV für die jährliche effektive Dosis der Bevölkerung im bestimmungsgemäßen Betrieb fast ausgeschöpft. Der maßgebliche Anteil hierfür besteht in der berechneten Direktstrahlung, die derzeit nur ungenau ermittelt werden kann. Aufgrund der Standortgegebenheiten, insbesondere der Lage der ungünstigsten Einwirkungsstelle für Ableitungen mit Wasser, bestehen aus Sicht der SSK keine Bedenken, den Expositionsbeitrag aus Abgängen mit Wasser bei der Bewertung der Gesamtstrahlenexposition im Hinblick auf § 46 StrlSchV zu vernachlässigen. Die erforderlichen Maßnahmen zur genaueren Ermittlung und ggf. zur Reduzierung der Direktstrahlung sind in Abschnitt 5.3.3 beschrieben. Die SSK geht davon aus, dass bei Umsetzung dieser Maßnahmen die Einhaltung des Grenzwertes nach § 46 StrlSchV mit ausreichender Sicherheit nachgewiesen werden kann und darüber hinaus den Anforderungen nach § 6 StrlSchV zur Dosisreduzierung Genüge getan werden wird.

## 5.4 Strahlenexposition in der Umgebung bei Störfällen

#### Sachstand

Die Antragstellerin hat im Sicherheitsbericht /08(0004) SSK/A701-1/U 4-2b/ ihre Störfallanalyse dargelegt, die auf der Grundlage des kerntechnischen Regelwerkes untersucht wurden:

- Einwirkungen von innen:
  - Brand,
  - Absturz von Lasten,
  - Absturz des Reaktorbehälters,
  - Leckage an Behältern und Systemen,

- Ausfall von Versorgungseinrichtungen.
- Einwirkungen von außen:
  - Erdbeben,
  - Wind- und Schneelasten,
  - Blitzschlag,
  - Hochwasser und Überflutung,
  - äußerer Brand,
  - äußere Druckwelle aus chemischen Reaktionen.

Als auslegungsüberschreitendes Ereignis wurde der Absturz eines Militärflugzeugs betrachtet.

Für den Lastabsturz wurde der Absturz des Reaktorbehälters betrachtet. Als abdeckender Störfall wurden der Brand im Schutzbehälter und die daraus resultierende potenzielle Strahlenexposition ermittelt.

Der Sachverständige der Genehmigungsbehörde hat die von der Antragstellerin vorgelegte Störfallanalyse geprüft und festgestellt, dass die zu unterstellenden Störfälle vollständig behandelt wurden.

Als radiologisch abdeckend weist die Antragstellerin die Störfälle „Brand im Schutzbehälter“ und „Absturz des Reaktorbehälters“ aus. Der Sachverständige der Genehmigungsbehörde bestätigt diese Aussage und stellt weiter fest, dass die dabei ermittelte höchste effektive Dosis deutlich unterhalb des Störfallplanungswertes gemäß § 50 StrlSchV in Verbindung mit § 117 Abs. 18 StrlSchV liegt. Ebenso liege die höchste Organdosis deutlich unterhalb des Wertes gemäß § 49 StrlSchV. Die Ergebnisse der Störfallanalyse der Antragstellerin und des Sachverständigen der Genehmigungsbehörde sind in Tabelle 8 zusammengefasst.

Tab. 8: Ergebnisse der Störfallanalyse für die abdeckenden Störfallabläufe

Strahlenexposition [mSv] (Bruchteil des Störfallplanungswertes [%])		Störfall		Störfall- planungswert gem. §§ 49 bzw. 50 StrlSchV
		Brand im Schutzbehälter	Absturz des Reaktorbehälters	
Antragstellerin	Effektive Dosis	2,7 (5 %)	0,046 (<1 %)	50
	Rotes Knochenmark *)	16 (32 %)	0,28 (<1 %)	50
Sachverständiger	Effektive Dosis	2,7 (5 %)	1,1 (2 %)	50
	Rotes Knochenmark *)	16 (32 %)	6,7 (13 %)	50

\*) angegeben ist das Gewebe mit der höchsten Körperdosis relativ zum Störfallplanungswert gem. § 49 StrlSchV

Unterschiede in den ermittelten Strahlenexpositionen für den Störfall „Absturz des Reaktorbehälters“ basieren auf der Annahme eines höheren Freisetzunganteils aus Rissen im Reaktorbehälter, die der Sachverständige der Genehmigungsbehörde für eine abdeckende Betrachtungsweise annimmt.

Basis für die Ermittlung der Störfalldosen durch die Antragstellerin und den Sachverständigen der Genehmigungsbehörde war der Bericht der Strahlenschutzkommission zur Neufassung des Kapitels 4 „Berechnung der Strahlenexposition“ (SSK 2004) in Verbindung mit §§ 117 Abs. 18 und 49 StrlSchV. Die Prüfung der Vollständigkeit der von der Antragstellerin betrachteten Störfälle erfolgt auf der Basis des Stilllegungs-Leitfadens (Leitfaden zur Stilllegung von Anlagen nach § 7 Atomgesetz vom 14.06.1996 und Entwurf vom 10.10.2007).

Der Sachverständige der Genehmigungsbehörde weist außerdem darauf hin, dass die postulierten Ereignis- und Freisetzungsabläufe zur Analyse der Störfälle im Sinne einer radiologisch abdeckenden Betrachtungsweise so ungünstig gewählt wurden, dass sie in der Realität nicht eintreten könnten.

Hinsichtlich des seltenen Ereignisses „Absturz eines Militärflugzeuges“ stellt der Sachverständige der Genehmigungsbehörde fest, dass aufgrund seiner Begutachtung der zu erwartenden radiologischen Auswirkungen keine Notfallschutzmaßnahmen zu ergreifen sind.

Nach der Prüfung der Genehmigungsbehörde /08(0004)SSK/A701-1/U 4-1/ ist das Ereignis „Unfallbedingter Absturz eines Militärflugzeuges“ auf das AVR-Versuchskernkraftwerk wegen der extrem geringen Wahrscheinlichkeit seines Eintretens nicht auslegungsbestimmend. Die radiologischen Auswirkungen dieses auslegungsüberschreitenden Ereignisses seien so begrenzt, dass der Eingreifrichtwert gemäß den Rahmenempfehlungen des Katastrophenschutzes in der Umgebung kerntechnischer Anlagen von 100 mSv weit unterschritten werde und somit keine Notfallschutzmaßnahmen zu ergreifen seien.

### **Beurteilung durch die SSK**

Basis für die Ermittlung der Störfalldosen war in der Vergangenheit die Neufassung des Kapitels 4 der Störfallberechnungsgrundlagen /BMI 1994/. Im Rahmen der Novellierung der Strahlenschutzverordnung wurde auch das Kapitel 4 der Störfallberechnungsgrundlagen den neuen Randbedingungen angepasst. Hierzu liegt der Bericht der Strahlenschutzkommission zur Neufassung des Kapitels 4 „Berechnung der Strahlenexposition“ (SSK 2004) vor, in dem jedoch darauf hingewiesen wird, dass dieser Bericht noch einmal überarbeitet wird, um den Expositionspfad Muttermilch modellmäßig an den Entwurf der AVV zu § 47 StrlSchV (in der Fassung vom 21. Januar 2005) anzupassen.

Nach Auffassung der SSK werden sich aber daraus hinsichtlich der Ergebnisse keine Änderungen ergeben, da der Muttermilchpfad praktisch ausschließlich von den Radionukliden des Iod beeinflusst wird, die beim vollständigen Abbau des AVR ohne Bedeutung sind. Da der Bericht der Strahlenschutzkommission zur Neufassung des Kapitels 4 den neuesten Stand der Wissenschaft und Technik darstellt, bewertet es die SSK positiv, dass die Antragstellerin und der Sachverständige der Genehmigungsbehörde ihre Prüfungen auf der Basis des Berichtes /SSK 2004/ vorgenommen haben.

Der Sachverständige der Genehmigungsbehörde hat die seitens der Antragstellerin durchgeführte Störfallanalyse auf der Grundlage des Stilllegungsleitfadens geprüft und bestätigt, dass das Spektrum zu untersuchender auslösender Ereignisse anforderungsgerecht ist. Die SSK schließt sich dieser Bewertung an.

Die von der Antragstellerin und dem Sachverständigen der Genehmigungsbehörde für die radiologisch repräsentativen Störfälle durchgeführten Berechnungen der Strahlenexpositionen entsprechen nach Auffassung der SSK dem Stand von Wissenschaft und Technik. Die

Ergebnisse dieser Berechnungen zeigen, dass der Dosiswert für die effektive Dosis nach § 50 StrlSchV in Verbindung mit § 117 Abs. 18 StrlSchV sowie die Dosiswerte gemäß § 49 StrlSchV bei allen betrachteten Ereignissen deutlich unterschritten werden.

Seitens der SSK bestehen gegen die Einordnung und Bewertung des unfallbedingten Absturzes eines Militärflugzeugs auf das AVR-Versuchskernkraftwerk durch die Genehmigungsbehörde keine Bedenken.

## **5.5 Emissions- und Umgebungsüberwachung**

### **5.5.1 Ableitungen mit Luft und Wasser**

#### **5.5.1.1 Ableitungen mit Luft**

##### **Sachstand**

Die Ableitung der Fortluft erfolgt im Lauf des Rückbaus auf zwei verschiedenen Abgabepfaden. Bis zum Abbau des Fortluftkamins bzw. dem Abbau der zugehörigen Fortluftüberwachungsanlage in der Materialschleuse werden die Teilluftströme aller bestehenden Kontrollbereiche wie bisher über den Fortluftkamin an die Umgebung abgegeben. Erst danach wird die Abluft aus den verbliebenen, jeweils gesondert eingehausten Kontrollbereichen (wie z.B. Warme Werkstatt und Ringanbauten) über einen mobilen Kamin kontrolliert an die Umgebung abgegeben.

Die Überwachung der Abluft über den Fortluftkamin erfolgt über ein isokinetisches Probenahmesystem, dessen Düseneinströmquerschnitte im Lauf des Rückbaus an den unterschiedlichen Volumenstrom aus den Teilluftsträngen angepasst werden können. Diese Anpassungen erfolgen jeweils nach der Zustimmung im atomrechtlichen Aufsichtsverfahren.

Bilanziert wird über je zwei redundante Probensammler für Aerosole, für Tritium und für C-14. Die Abgabe wird über je zwei Aerosol- und Tritiummonitore kontinuierlich gemessen. Bei Ausfall bzw. Überschreitung der eingestellten Schwellen erfolgt eine Warnmeldung.

Bei Ausfall der Lüftungsanlage bei geöffnetem Verschlussystem 2 bzw. 3 sind gemäß Auflage A 22 des Entwurfs des Genehmigungsbescheides /08(0004)SSK/A701-1/U 4-1/ diese Öffnungen umgehend zu schließen.

Nach Abbau des Fortluftkamins soll die Bilanzierung der Abluft aus den Einhausungen gemäß Beantragung über eine kontinuierliche Aerosolmessung hinter den Schwebstofffiltern erfolgen.

Da bis zum Abbau des Fortluftkamins keine Änderung der bestehenden Genehmigungswerte für die Ableitung der Abluft beantragt wurde, bestätigt der Sachverständige der Genehmigungsbehörde für diesen Abgabepfad, dass die Anlage zur Überwachung der Fortluft nach wie vor dem Stand von Wissenschaft und Technik entspricht und alle an sie zu stellenden Anforderungen erfüllt.

Hinsichtlich der vorgesehenen Überwachung der Abluft aus den Einhausungen hält es der Sachverständige der Genehmigungsbehörde für erforderlich, zunächst das Radionuklidgemisch der in den Gebäudestrukturen tatsächlich vorhandenen radioaktiven Stoffe zu

bestimmen, um die Fortluftüberwachung gemäß den Anforderungen auszulegen. Diesen Sachverhalt hat die Genehmigungsbehörde mit der Auflage 28 aufgegriffen /08(0004)SSK/A701-1/U 4-1/.

### **Beurteilung durch die SSK**

Bis zum Abbau des Fortluftkamins entspricht die Überwachung und Bilanzierung der Ableitung mit der Luft dem in der REI festgelegten Stand von Wissenschaft und Technik.

Die Überwachung der Abluft aus den Einhausungen entspricht unter Berücksichtigung der o.g. Auflage A 28 den Anforderungen.

Für den Fall des Ausfalls der Lüftungsanlagen der Einhausungen empfiehlt die SSK, entsprechende Maßnahmen einschließlich diesbezüglicher Bilanzierungsvorschriften festzulegen.

#### **5.5.1.2 Ableitungen mit Wasser**

### **Sachstand**

Die AVR besitzt keine eigene wasserrechtliche Genehmigung. Wie bisher soll die Abgabe radioaktiver Stoffe mit dem Abwasser über das Forschungszentrum Jülich durchgeführt werden. Das über den Regenwasserkanal abgeleitete Wasser wird im Bereich des Geländeübergangs von der AVR zum FZJ überwacht.

Der Sachverständige der Genehmigungsbehörde hat untersucht, ob die Genehmigungswerte des FZJ durch die im Rahmen des Rückbaus anfallenden Abwässer – insbesondere durch die Dekontaminationsabwässer – ausgeschöpft werden. Auch unter ungünstigen Annahmen besteht demnach genügend Spielraum, bevor die genehmigten Werte für die Ableitung von Sr-90 in den Vorfluter erreicht werden.

Durch die in das Betonkammersystem unterhalb des Reaktorgebäudes eingedrungenen radioaktiven Stoffe erfolgt weiterhin eine Kontamination des Grundwassers. Zur Erfassung der resultierenden Boden- und Grundwasserkontamination ist ein Sondermessprogramm eingerichtet worden. Dieses soll im Zeitraum der Abwicklung des beantragten Vorhabens weitergeführt werden.

### **Beurteilung durch die SSK**

Da die Abgabe mit Abwasser des AVR bzw. des FZJ bereits vollständig in bestehenden wasser- bzw. atomrechtlichen Verfahren des FZJ eingebunden ist und eine Ausschöpfung der Genehmigungswerte des FZJ nicht zu erwarten ist, genügen die bestehenden Vorgehensweisen und Festlegungen den Anforderungen der REI.

Die SSK bewertet die Fortführung des Sondermessprogramms zur Erfassung von Art und Umfang der Kontamination von Grundwasser und Boden im Hinblick auf die Festlegung der Maßnahmen bzgl. der späteren Freigabe der Bodenflächen als positiv.

## 5.5.2 Umgebungsüberwachung

### Sachstand

Die Umgebungsüberwachung des Geländes des FZJ einschließlich des Geländes der AVR wird durch das Forschungszentrum Jülich wahrgenommen. Das Umgebungsüberwachungsprogramm wurde von der Aufsichtsbehörde erstellt und zum 01.07.1995 in Kraft gesetzt. Zum 01.01.2006 wurde es gemäß novellierter REI aktualisiert /FZJ 2007/.

Im Rahmen des Rückbaus sollen gemäß Auflage A 29 /08(0004)SSK/A701-1/U 4-1/ durch die AVR zusätzliche TLD-Dosimeter im Zaunbereich zur Überwachung der Ortsdosis installiert werden. Damit soll der erhöhten Ortsdosisleistung durch den Reaktorbehälter Rechnung getragen werden, wenn dieser in der Materialschleuse abgelegt und später abtransportiert wird. Ein entsprechendes Überwachungskonzept soll mit dem FZJ abgestimmt und der atomrechtlichen Aufsichtsbehörde rechtzeitig zur Zustimmung eingereicht werden.

Durch Auflage A 30 /08(0004)SSK/A701-1/U 4-1/ wird eine zusätzliche Überwachung des Außenzauns in den relevanten Bereichen (Verlängerung der Achse durch die Materialschleuse, zweiter Drehpunkt beim Transport und gegenüber der Zufahrtsstraße zur AVR) durch das Landesamt für Natur-, Umwelt- und Verbraucherschutz (LANUV) sichergestellt.

### Beurteilung durch die SSK

Das Überwachungsprogramm des FZJ enthält die Messprogramme im bestimmungsgemäßen Betrieb und im Störfall/Unfall /FZJ 2007/. Damit werden die Anforderungen der REI an die Umgebungsüberwachung während des Abbaus des AVR-Versuchskernkraftwerkes vollständig erfüllt.

Die SSK bewertet die Erhöhung der Anzahl der TLD-Dosimeter am Zaun in Richtung der verlängerten Achse des in der Materialschleuse liegenden Reaktordruckbehälters positiv. Die SSK weist jedoch darauf hin, dass im Rahmen der Erfüllung der Auflagen A 29 und 30 auch im Bereich des Container-Stellplatzes für kontaminierte Bauteile und Materialien die Anzahl der TLD-Dosimeter am Zaun erhöht werden sollte. Damit wird sichergestellt, dass auch in diesem Bereich jederzeit die Einhaltung der Anforderungen des § 46 StrlSchV überwacht wird.

## 5.6 Freigabe

### 5.6.1 Freigabe von Reststoffen

#### Sachstand

Die Antragstellerin plant, dass der überwiegende Teil der beim Abbau des AVR anfallenden radioaktiven Reststoffe (mit Ausnahme des Reaktorbehälters) freigegeben werden kann (ca. 90 % der metallischen Reststoffe, ca. 95 % des Bauschutts, Erdaushubs).

Die Freigabe radioaktiver Reststoffe gemäß § 29 StrlSchV ohne den Pfad „Nutzung von Gebäuden zur Wieder- und Weiterverwendung“ wurde mit dem Bescheid 7/15 (5E) AVR vom 09. November 2004 genehmigt. Entsprechende Regelungen haben sich gemäß /08(0004)SSK/A701-1/U 4-1, S. 172/ in der bisherigen betrieblichen Praxis für die Freigabe

der Reststoffe des AVR bewährt. Die bisherigen Regelungen sind identisch in das Abbauhandbuch (AHB) zum vollständigen Abbau des AVR aufgenommen worden /08(0004)SSK/A701-1/U 4-1, S.172/.

Für die Freigabe radioaktiver Reststoffe sind gemäß /08(0004)SSK/A701-1/U 4-4, S.15-13/ folgende Freigabepfade beschieden:

Uneingeschränkte Freigabe von

- festen Stoffen einschließlich Bauschutt und Bodenaushub < 1.000 Mg/a,
- flüssigen Stoffen,
- Bauschutt und Bodenaushub > 1.000 Mg/a.

Freigabe von

- festen Stoffen zur Beseitigung,
- flüssigen Stoffen zur Beseitigung,
- Metallschrott zur Rezyklierung,
- Gebäuden zum Abriss.

Bei den Verfahren zur Erlangung einer Freigabe für radioaktive Reststoffe gemäß § 29 StrlSchV wird im AVR unterschieden zwischen einem „Standard-Freigabeverfahren“ und einem „Speziellen Freigabeverfahren“.

Die Anwendung des „Standard-Freigabeverfahrens“ ist auf festgelegte Reststoffgruppen begrenzt. Für diese Reststoffgruppen sind in der Reststoffordnung des AHB bereits die Randbedingungen zur Durchführung der Freigabeentscheidungsmessungen hinsichtlich Art und Umfang der Messungen, der dabei erforderlichen Nachweisgrenzen sowie weiterer spezieller Randbedingungen festgelegt. Als grundlegende Voraussetzung ist in der Reststoffordnung außerdem geregelt, dass bei den mit dem „Standard-Freigabeverfahren“ freizugebenden Reststoffen im Rahmen der Voruntersuchungen kein für die Freigabe relevanter Anteil an Alphastrahlern ermittelt worden sein darf.

Alle radioaktiven Reststoffe, die nicht den unter dem „Standard-Freigabeverfahren“ angeführten Stoffgruppen angehören, werden mit dem „Speziellen Freigabeverfahren“ freigegeben /08(0004)SSK/A701-1/U 4-1, S.173/.

Dabei wird der atomrechtlichen Aufsichtsbehörde vor der Durchführung der Freigabeentscheidungsmessungen ein Verfahrensplan zur Freimessung zur Prüfung vorgelegt. Darin wird das geplante Vorgehen zur Durchführung der Freigabeentscheidungsmessungen beschrieben. Die für die Entscheidungsmessungen erforderlichen Nachweisgrenzen für die Messverfahren werden entsprechend den einzuhaltenden Freigabewerten festgelegt. Nach der Zustimmung der atomrechtlichen Aufsichtsbehörde zum Verfahrensplan der Freimessung werden die Freigabeentscheidungsmessungen durchgeführt.

Nach Ansicht des Sachverständigen der Genehmigungsbehörde haben sich die auf der Basis der Genehmigung 7/15 (5E) AVR getroffenen und identisch in das AHB für den vollständigen

Abbau übernommenen Festlegungen zur Freigabe von Reststoffen bewährt und entsprechen den Anforderungen. Ein Anpassungsbedarf für die nunmehr freizugebenden Reststoffe wird nicht gesehen /08(0004)SSK/A701-1/U 4-4, S. 15-15/.

Allerdings weist der Sachverständige der Genehmigungsbehörde hinsichtlich der Freigabewerte, insbesondere der Freigabe zur Beseitigung, darauf hin, dass diese überarbeitet wurden und in eine Überarbeitung der Strahlenschutzverordnung einfließen sollen. Sofern diese Freigabewerte Eingang in die Strahlenschutzverordnung finden, seien sie auch für das Freigabeverfahren des AVR anzuwenden. Die Einhaltung der aus Kenntnis des Sachverständigen der Genehmigungsbehörde zu erwartenden geänderten Freigabewerte kann jedoch beim AVR durch die Antragstellerin gewährleistet werden /08(0004)SSK/A701-1/U 4-4, S. 15-15/.

### **Beurteilung durch die SSK**

Die SSK bewertet die vorgesehenen Verfahren zur Freigabe von radioaktiven Reststoffen als geeignet.

Aufgrund der Erfahrungen aus bisherigen Abbau-Verfahren wird insbesondere die Definition eines „Speziellen Freigabeverfahrens“ positiv bewertet, dessen Anwendung von der Aufsichtsbehörde jeweils zugestimmt werden muss. Auf diese Weise kann den im Zuge des Abbaus möglicherweise auftretenden besonderen Situationen Rechnung getragen werden.

## **5.6.2 Freigabe von Bodenflächen**

### **Sachstand**

Der Pfad „Freigabe von Anlagengelände“ gemäß den Anforderungen des § 29 StrlSchV wurde gemäß /08(0004)SSK/A701-1/U 4-1, S. 150/ bereits mit dem Genehmigungsbescheid Nr. 7/15 (5E) AVR genehmigt. Im vorliegenden Genehmigungsverfahren 7/16 AVR zum vollständigen Abbau des AVR wurde mit den Antragsunterlagen auch ein detailliertes Konzept zur Vorgehensweise im Hinblick auf die Freigabe des Anlagengeländes des AVR vorgelegt.

Das gesamte Gelände des AVR soll demnach nach Abschluss des vollständigen Abbaus der AVR-Anlage aus dem Regelungsbereich des Atomgesetzes nach Durchführung des Freigabeverfahrens auf der Basis eines separaten Freigabebescheids gemäß § 29 StrlSchV entlassen werden. Der Freigabebescheid für das Anlagengelände gemäß den Anforderungen des § 29 StrlSchV wird von der atomrechtlichen Genehmigungsbehörde auf Basis der von der Antragstellerin im Zuge des Abbauprozesses zu entwickelnden Detailfestlegungen zum Freigabeverfahren erteilt.

Da das Gelände des AVR nicht als Strahlenschutzbereich gemäß § 36 StrlSchV (StrlSchV 2007) eingestuft ist, andererseits aber infolge des Dampferzeugerstörfalles im Jahr 1978 Kontaminationen im Erdreich in der Umgebung des Reaktorgebäudes und der Warmen Werkstatt sowie im Grundwasser bekannt sind, ist beabsichtigt, ein gestuftes Vorgehen bezüglich der Nachweisführung der Kontaminationsfreiheit durchzuführen. Hierfür wurde das Gelände des AVR auf Basis der bisher vorliegenden Erkenntnisse bezüglich der Kontaminationswahrscheinlichkeit in fünf Flächenarten wie folgt eingestuft:

- Fläche I: Freie Flächen (unversiegelte Bodenflächen), Hinweise auf Kontamination liegen nicht vor.

- Fläche II: Versiegelte Flächen (Asphalt, Beton, Pflastersteine, Schotterflächen über verdichtetem Untergrund): Hinweise auf Kontamination liegen nicht vor.
- Fläche III: Flächen, die mit atomrechtlich überwachten Gebäuden bebaut waren (z.B. Reaktorgebäude mit Ringanbauten): Verdacht auf Kontamination.
- Fläche IV: Flächen, die mit atomrechtlich nicht überwachten Gebäuden bebaut sind oder waren: Hinweise auf Kontamination liegen nicht vor.
- Fläche V: Unterirdische Bereiche (Verdachtsflächen): Kontamination vorhanden.

Die Flächen, die bereits heute aufgrund der vorgefundenen Befunde als sogenannte Verdachtsflächen eingestuft sind (Flächen der Kategorie III und V), sowie die Flächen, die im Rahmen der späteren Beweisführung der Kontaminationsfreiheit als kontaminiert eingestuft werden müssen, sollen nach Maßgabe des § 29 StrlSchV /StrlSchV 2007/ freigegeben werden.

Bei den Verdachtsflächen (Flächen vom Typ III und V) unterscheidet die Antragstellerin gemäß (08(0004)SSK/A701-1/U 4-4, S. 10-30) zwischen 3 Kategorien (Kategorien A, B und C). Das Erdreich der Verdachtsflächen der Kategorien A und C soll nach der Entfernung der atomrechtlich genehmigten Gebäude und des Chemiekanales soweit ausgehoben werden, bis die Kontamination im verbleibenden Erdreich für Sr-90  $< 2$  Bq/kg gemäß Anlage III Tabelle 1 Spalte 7 StrlSchV beträgt. Das auszuhebende Erdreich soll gemäß den Maßgaben des § 29 StrlSchV freigemessen und entsorgt werden. Gemäß /08(0004)SSK/A701-1/U 4-4, S. 10-30/ behält sich die Antragstellerin aber auch die Option vor, höhere spezifische Aktivitäten im verbleibenden Erdreich zuzulassen, wenn der Aufwand für den Nachweis der Einhaltung des „Liegenlassen-Wertes“ zu hoch wird. Der dann später zu bestimmende „Liegenlassen-Wert“ soll auf Basis einer jährlichen effektiven Dosis von  $10 \mu\text{Sv}$  für Einzelpersonen der Bevölkerung bei uneingeschränkter Nutzung des AVR-Geländes abgeleitet werden (Einzelfallnachweis).

Verdachtsflächen der Kategorie B sind die Flächen in mehr als 2 m Tiefe im Grundwasserabstrombereich des Reaktorgebäudes und der Warmen Werkstatt, die durch aus dem Bereich der Verdachtsfläche A abfließendes kontaminiertes Grundwasser kontaminiert wurden. Die Verdachtsfläche B soll dann als kontaminationsfrei erklärt werden, wenn über einen Zeitraum von 6 Monaten keine Sr-90-Aktivität im Regenwasserkanal mehr nachgewiesen werden kann und auch keine Hinweise für eine höhere spezifische Sr-90-Aktivität im Erdreich als 2 Bq/kg vorliegen. Darüber hinaus sollen das Grundwasser und das Erdreich stichprobenartig beprobt werden. Hierbei dürfen keine Sr-90-Aktivitäten  $> 0,1$  Bq/l für das Grundwasser bzw.  $> 1$  Bq/kg für das Erdreich nachgewiesen werden (Nachweisgrenzen).

Für die kontaminationsfreien Flächen (Flächen I, II und IV) sind mit Ausnahme der zu Fläche IV gehörenden Häuser Nummer 1 bis 5 beweissichernde Messungen zum Nachweis der Kontaminationsfreiheit vorgesehen. Die Details zu Art und Umfang der Probenahme sollen im Rahmen eines noch vorzulegenden Konzeptes im atomrechtlichen Aufsichtsverfahren zur Zustimmung vorgelegt werden. Bezüglich der für die Freigabe bzw. Entlassung der Bodenflächen zu berücksichtigenden Radionuklide ist gemäß /08(0004)SSK/A701-1/U 4-4, S. 10-33/ lediglich Sr-90 als für die Freigabe relevantes Radionuklid zu berücksichtigen.

Der Sachverständige der Genehmigungsbehörde kommt in /08(0004)SSK/A701-1/U 4-4, S.10-33/ zusammenfassend zu dem Schluss, dass das Gelände grundsätzlich uneingeschränkt

freigegeben werden kann. Derzeit sei der hierfür erforderliche Aufwand für die Nachweissführung und für die Dekontamination des Erdreichs aber noch nicht absehbar, da zum jetzigen Zeitpunkt eine Beprobung des Erdreichs unterhalb des Reaktorgebäudes und der Warmen Werkstatt aufgrund der baulichen Verhältnisse nicht möglich ist.

In diesem Zusammenhang werden in /08(0004)SSK/A701-1/U 4-4, Kap. 10.4/ mehrere Fragen aufgeworfen, die noch im Aufsichtsverfahren zu klären sind. Dabei handelt es sich insbesondere folgende Punkte:

- Vorhandensein von Tritium im Erdreich im Bereich der Krupp-Halle,
- standortspezifische Untersuchungen zur Bestimmung des Verteilungskoeffizienten  $K_D$  für Sr-90,
- Durchführung eines Sondermessprogrammes nach dem Setzen der Spundwände und der damit verbundenen Grundwasserabsenkung,
- Überwachung der Sr-90-Aktivitätskonzentration der Sumpfungswässer und der Aufbereitungsrückstände,
- Führung eines Kontaminationsatlases,
- Überprüfung der Sr-90-Aktivität im Grundwasser innerhalb des Spundwandringes.

In /08(0004)SSK/A701-1/U 4-1/ hat die Genehmigungsbehörde hierzu entsprechende Auflagen (A 14 bis A 18) erteilt.

### **Beurteilung durch die SSK**

Die atomrechtliche Genehmigungsbehörde wird über die Vorgehensweise zur Freigabe des Anlagengeländes des AVR im Verlaufe des weiteren Abbaus der Anlage in einem separaten Freigabebescheid gemäß § 29 StrlSchV entscheiden. Hierzu wurden im vorliegenden Genehmigungsentwurf die noch zu ermittelnden Ausgangsdaten und bodenspezifischen Parameter in den Auflagen A 14 bis A 18 aufgeführt. Diese Vorgehensweise ist nach Auffassung der SSK sachgerecht. Damit ist sichergestellt, dass die Vorgehensweise zur Freigabe des Anlagengeländes mit detaillierten Festlegungen nach Vorliegen der notwendigen Ausgangsdaten ggf. unter Berücksichtigung des Einzelfallnachweises einer abschließenden Prüfung und Bewertung unterzogen wird.

**Anlage: Unterlagenverzeichnis**

- 08(0001) SSK/A701-1/U 1: Beratungsauftrag des BMU vom 05.08.2008:  
Abbau des Arbeitsgemeinschaft-Versuchsreaktor  
(AVR)-Versuchskernkraftwerk Jülich  
Az.: RS II 3 - 14 401 / 18
- 08(0003) SSK/A701-1/U 3: Abbau des Arbeitsgemeinschaft-Versuchsreaktor  
(AVR)-Versuchskernkraftwerk Jülich,  
Vortrag von Herrn Rittscher auf der Sitzung des  
Ausschusses „Stilllegung“ der ESK am 21.08.2008
- 08(0004) SSK/A701-1/U 4: Abbau des Arbeitsgemeinschaft-Versuchsreaktor  
(AVR)-Versuchskernkraftwerk Jülich  
– Antragsunterlagen und Genehmigungsentwurf –  
CD-ROM, 12.08.2008
- 08(0004) SSK/A701-1/U 4-1: Ministerium für Wirtschaft, Mittelstand und Energie des  
Landes Nordrhein-Westfalen (MWME):  
**Genehmigung** Nr. 7/16 AVR für den vollständigen Abbau  
des AVR-Versuchskernkraftwerkes gemäß § 7 Abs. 3  
Atomgesetz;  
ENTWURF, 4. Juli 2008
- 08(0004) SSK/A701-1/U 4-2a: AVR GmbH:  
**Kurzbeschreibung:** Abbau des AVR-  
Versuchskernkraftwerkes,  
Stand: 10. April 2006
- 08(0004) SSK/A701-1/U 4-2b: AVR GmbH:  
**Sicherheitsbericht:** Abbau des AVR-  
Versuchskernkraftwerkes,  
Stand: 29. April 2008
- 08(0004) SSK/A701-1/U 4-4: TÜV Arbeitsgemeinschaft Kerntechnik West:  
**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 2008-10-01
- 08(0006) SSK/A701-2/U 1: Arbeitsgemeinschaft Versuchsreaktor (AVR) GmbH:  
Antwortschreiben zur Anfrage des BMU (RS II 3, Frau Dr.  
Sefzig) bzgl.  
- Höhe der Kollektivdosis des Personals mit zugehörigen  
Personenstunden und maximalen Personendosen,  
- Zuordnung zu den jeweiligen Projekten der letzten drei  
Jahre;  
29.09.2008

- 08(0007) SSK/A701-2/U 2:      Arbeitsgemeinschaft Versuchsreaktor (AVR) GmbH:  
Sicherheitsbericht, Kapitel 8, Lit. /2/, Technische Unterlage  
„Störfälle während des vollständigen Abbaus des AVR-  
Versuchskernkraftwerkes“;  
14.09.2007
- BMI 1994:                              BMI:  
Störfallberechnungsgrundlagen für die Leitlinien des BMI  
zur Beurteilung der Auslegung von Kernkraftwerken mit  
DWR gemäß § 28 Abs. 3 StrlSchV vom 18.10.1983 (BAnz.  
Nr. 245a)  
1. Änderung: Neufassung des Kapitels 4 „Berechnung der  
Strahlenexposition“ vom 29.06.1994 (BAnz. Nr. 222a)
- FZJ 2007:                                Kümmerle, E., Opitz, T., Ostapczuk, P., Pomplun, E.  
(Forschungszentrum Jülich, FZJ):  
Umweltradioaktivität im Bereich des Forschungszentrums  
Jülich im Jahre 2007,  
GbS-Bericht Nr. 0825;  
März 2008
- SSK 2004:                                Störfallberechnungsgrundlagen zu § 49 StrlSchV,  
Neufassung des Kapitels 4: Berechnung der  
Strahlenexposition,  
Empfehlung der Strahlenschutzkommission,  
Berichte der Strahlenschutzkommission, Heft 44 (2004)
- StrlSchV 2007:                        Verordnung über den Schutz vor Schäden durch  
ionisierende Strahlen (Strahlenschutzverordnung -  
StrlSchV) vom 20. Juli 2001 (BGBl I S. 1714),  
zuletzt geändert durch Artikel 3 § 15 Nr. 1 und 2 des  
Gesetzes vom 13. Dezember 2007 (BGBl. I S.2930 ff)