



Strahlenschutzkommission

Geschäftsstelle der
Strahlenschutzkommission
Postfach 12 06 29
D-53048 Bonn

<http://www.ssk.de>

**Kernkraftwerk Stade
Stilllegung und Rückbau**

Stellungnahme der Strahlenschutzkommission

Verabschiedet in der 200. Sitzung der Strahlenschutzkommission am 30. Juni 2005

Inhaltsverzeichnis

1	Auftrag an die SSK	4
2	Durchgeführte Sitzungen	4
3	Vorgehensweise und behandelte Themen	4
4	Sachstand und Beurteilungen	5
4.1	Beantragtes Vorhaben	5
4.2	Radiologischer Arbeitsschutz bei den beantragten Vorhaben Stilllegung, Rückbau und Betrieb des Lagers für radioaktive Abfälle	6
4.2.1	Konzept der Dosisbegrenzung für das Personal	6
4.2.2	Auslegung der Anlage zum Schutz gegen externe Exposition	7
4.2.3	Vorkehrungen zum Schutz gegen Inhalation radioaktiver Stoffe ..	11
4.2.4	Zusammenfassende Beurteilung des radiologischen Arbeitsschutzes durch die SSK.....	13
4.3	Strahlenexposition der Bevölkerung im bestimmungsgemäßen Betrieb.....	13
4.3.1	Strahlenexposition durch Ableitung radioaktiver Stoffe mit der Fortluft.....	13
4.3.2	Strahlenexposition durch Ableitung radioaktiver Stoffe mit dem Abwasser	15
4.3.3	Strahlenexposition der Bevölkerung durch Direktstrahlung	16
4.3.4	Bewertung der Gesamtstrahlenexposition im bestimmungsgemäßen Betrieb	17
4.4	Strahlenexposition in der Umgebung bei Störfällen	17
4.4.1	Störfälle bei Stilllegung, Restbetrieb und Rückbau	17
4.4.2	Störfälle beim Betrieb des Lagers für radioaktive Abfälle	19
4.5	Auswirkungen auf die Umwelt.....	21
4.6	Emissions- und Umgebungsüberwachung.....	22
4.6.1	Ableitungen mit Luft und Wasser	22
4.6.2	Direktstrahlung	23
4.6.3	Umgebungsüberwachung	24

4.7	Konzept zur Freigabe, Abgabe und Herausgabe der bei Stilllegung, Restbetrieb und Rückbau anfallenden radioaktiven Stoffe..	24
4.7.1	Freimesskonzept (Unterlage 05(0360)SSK/A7-31/U 4).....	24
4.7.2	Beprobungskonzept (Unterlage 05(0362)SSK/A7-31/U 6)	26
4.7.3	Freigabekonzept (Unterlagen 05(0360)SSK/A7-31/U 4 und 05(0363)SSK/A7-31/U 7).....	28
4.7.4	Abgabe an andere Genehmigungsinhaber (Unterlagen 05(0359)SSK/A7-31/U 3 und 05(0365)SSK/A7-31/U 9)	30
4.7.5	Herausgabe von Stoffen aus dem Überwachungsbereich (Unterlage 05(0361)SSK/A7-31/U 5)	31
4.7.6	Grundsatzfragen zur Metrologie und Statistik (Unterlagen 05(0359)SSK/A7-31/U 3, 05(0360)SSK/A7-31/U 4, 05(0362)SSK/A7-31/U 6, 05(0363)SSK/A7-31/U 7)	33
Anlage:	Unterlagenverzeichnis	37

1 Auftrag an die SSK

Zur Vorbereitung einer bundesaufsichtlichen Stellungnahme zum Entwurf des Genehmigungsbescheids für das Kernkraftwerk Stade (KKS), Bescheid 1/2005, Stilllegung und Rückbau, vom 28. Februar 2005 hat das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) mit Schreiben vom 09. März 2005 die Strahlenschutzkommission (SSK) um Beratung gebeten.

In die Beratung waren insbesondere die Fragen

- des radiologischen Arbeitsschutzes,
- der Emissions- und Immissionsüberwachung,
- des Schutzes der Bevölkerung und der Umwelt im bestimmungsgemäßen Betrieb und bei Störfällen,
- der Freigabe und Herausgabe

einzubeziehen.

2 Durchgeführte Sitzungen

Die Strahlenschutzkommission hat die geplante Stilllegung und den geplanten Rückbau des Kernkraftwerkes Stade (KKS) im Ausschuss „Strahlenschutz bei Anlagen“ (A7) der SSK auf folgenden Sitzungen beraten:

- 29. Sitzung am 11. März 2005 in Bonn,
- 30. Sitzung am 18. März 2005 in Bonn,
- 31. Sitzung am 15. April 2005 in Bonn,
- 32. Sitzung am 25. Mai 2005 in Bonn,
- 33. Sitzung am 10. Juni 2005 in Bonn,
- 34. Sitzung am 15./16. Juni 2005 in Karlsruhe.

Der Ausschuss A7 hatte sich bereits auf seiner 25. Sitzung am 30./31. März 2004 in Stade über das Vorhaben informiert.

Die SSK hat sich auf ihrer 199. Sitzung am 21./22. April 2005 über den Stand der Beratungen im Ausschuss „Strahlenschutz bei Anlagen“ informieren lassen. Auf ihrer 200. Sitzung am 30. Juni 2005 hat die Strahlenschutzkommission die Stellungnahme beraten und verabschiedet.

3 Vorgehensweise und behandelte Themen

Bei den Beratungen wurden als Bewertungsmaßstäbe insbesondere

- die „Verordnung über den Schutz vor Schäden durch ionisierende Strahlen (Strahlenschutzverordnung – StrlSchV)“ vom 20. Juli 2001 (BGBl. I S. 1714, ber. I 2002 S. 1459) zuletzt geändert durch Artikel 2 der Verordnung vom 18. Juni 2002 (BGBl. I S. 1869, 1903),
- der Entwurf der Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zu § 47 StrlSchV in der Fassung vom 01. Juli 2003,

- die Störfallberechnungsgrundlagen zu § 49 StrlSchV, Neufassung des Kapitels 4: Berechnung der Strahlenexposition, Empfehlung der SSK, verabschiedet auf 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, GMBI 1993 S. 502,
- 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, GMBI 2005 S. 257

zugrunde gelegt.

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

Insbesondere wurde 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 Strahlenschutzverordnung entsprechen,
- ob die getroffenen Maßnahmen zur Emissions- und Immissionsüberwachung den Anforderungen der REI genügen,
- ob die Anforderungen des § 29 StrlSchV für die Freigabe ausreichend berücksichtigt sind.

Im Laufe der Bearbeitung durch die SSK wurden die Antragstellerinnen Kernkraftwerk Stade GmbH & Co. oHG und E.ON Kernkraft GmbH, die Genehmigungsbehörde (Niedersächsisches Umweltministerium) sowie deren Sachverständige TÜV NORD Systemec GmbH & Co. KG sowie TÜV NORD EnSys Hannover GmbH & Co. KG gehört, erforderlichenfalls ergänzende Unterlagen angefordert und in den Beratungen berücksichtigt.

4 Sachstand und Beurteilungen

4.1 Beantragtes Vorhaben

Aufgrund des Antrags vom 23.07.2001 (präzisiert mit Schreiben vom 08.10.2004 sowie ergänzt mit Schreiben vom 02.06.2004) der Kernkraftwerk Stade GmbH & Co. OHG und der E.ON Kernkraft GmbH hat das Niedersächsische Umweltministerium den Entwurf eines Genehmigungsbescheids (05(345)SSK/A7-29/U 14) erstellt, der die folgenden wesentlichen Bestandteile umfasst:

- die Stilllegung des KKS, das heißt die endgültige und dauerhafte Einstellung des Leistungs- und Nachbetriebs und die Ablösung der Regelungen und Gestattungen der bestehenden Betriebsgenehmigung (Regelungen und Gestattungen für den Weiterbe-

trieb von Systemen und Komponenten bleiben unberührt und wirksam, soweit sie nicht durch den neuen Genehmigungsbescheid ersetzt oder geändert werden),

- die Aufhebung von bisherigen Auflagen,
- den Restbetrieb (Weiterbetrieb von noch erforderlichen Systemen und Komponenten sowie von neuen für den Rückbau benötigten Systemen und Komponenten),
- Anpassungen des Betriebs und der Nutzung von Systemen, Komponenten und Räumen an den Stand des Rückbaus,
- das Errichten und Einbringen von Systemen und Komponenten für den Rückbau,
- die Durchführung der für den Restbetrieb und den Abbau erforderlichen Arbeiten,
- die Ableitung radioaktiver Stoffe mit der Fortluft,
- die Freigabe anfallender radioaktiver Stoffe, beweglicher Gegenstände, Anlagen oder Anlagenteile,
- die Abgabe radioaktiver Reststoffe an andere Genehmigungsinhaber zur externen Behandlung und Freigabe sowie zur Wiederverwendung oder schadlosen Verwertung,
- die Herausgabe von Stoffen aus dem Überwachungsbereich,
- den Abbau von Anlagenteilen,
- die Errichtung und der Betrieb eines Lagers für radioaktive Abfälle (LarA).

4.2 Radiologischer Arbeitsschutz bei den beantragten Vorhaben Stilllegung, Rückbau und Betrieb des Lagers für radioaktive Abfälle

Für die vorliegende Stellungnahme lagen die folgenden Unterlagen mit Detailinformationen zum radiologischen Arbeitsschutz vor: 04(307)SSK/A7-25/U 2, 05(345)SSK/A7-29/U 14, 05(345)SSK/A7-29/U 15 a) und b), 05(345)SSK/A7-29/U 16.

4.2.1 Konzept der Dosisbegrenzung für das Personal

4.2.1.1 Konzept für Stilllegung, Restbetrieb und Rückbau

Sachstand

Aus dem Betrieb der Anlage liegen beim für den Strahlenschutz zuständigen Personal langjährige Erfahrungen zum Strahlenschutz, zur Strahlenschutzzeinsatzplanung und zur Dosisbegrenzung des Personals vor, die genutzt und auch in Zukunft sowohl zur Reduktion der externen Exposition als auch der Exposition durch Inhalation radioaktiver Stoffe im Rahmen des Restbetriebs umgesetzt werden können. Die anzuwendende Richtlinie IWRS II bildet die aktuelle Basis der Dosisbegrenzung und Optimierung im Sinne des § 6 StrlSchV. Darüber hinaus realisieren die Antragstellerinnen die Reduktion der Dosisleistung durch eine Systemde-

kontamination sowie die gezielte Auswahl optimierter Dekontaminations- und Zerlegetechniken.

Beurteilung durch die SSK

Die SSK hat keine Einwände gegen das Konzept zur Dosisbegrenzung für das Personal während Stilllegung, Restbetrieb und Rückbau der Anlage.

4.2.1.2 Konzept für den Betrieb des Lagers für radioaktive Abfälle

Sachstand

Die Antragstellerinnen basieren den Strahlenschutz des Personals auf der bautechnischen Auslegung, insbesondere geeigneter Abschirmmaßnahmen und der Trennung von Lager- und Handhabungsbereich des LarA in Verbindung mit der Fernbedienung des Krans und der Anschlagmittel. Darüber hinaus werden Maßnahmen des betrieblichen Strahlenschutzes unter Berücksichtigung der Richtlinie IWRS II zur Dosisreduktion angewendet. Die Antragstellerinnen werden dabei nach Bekundungen in der 30. Sitzung des A 7 der SSK die Neufassung der Richtlinie IWRS II vom 10.12.2004 zugrunde legen und Erfahrungen aus den ersten Einlagerungen auswerten und in die Planung und Optimierung einfließen lassen.

Aufgrund der Handhabung geschlossener Behälter ist ein Konzept zur Vermeidung oder Reduktion von Expositionen aus der Inhalation radioaktiver Stoffe im bestimmungsgemäßen Betrieb nicht vorgesehen. Zu Vorkehrungen zum Schutz gegen Inhalation radioaktiver Stoffe bei Störfällen siehe Kapitel 4.2.3.2.

Beurteilung durch die SSK

Die SSK bewertet das von den Antragstellerinnen vorgesehene Konzept, durch bauliche Auslegung, Verwendung von Fernbedientechnik und planerische Maßnahmen eine Dosisbegrenzung des Personals sicherzustellen, als angemessen und sinnvoll. Sie begrüßt die vorgesehene frühzeitige Erfahrungsauswertung aus den ersten Einlagerungsvorgängen als zielgerichtetes Vorgehen.

4.2.2 Auslegung der Anlage zum Schutz gegen externe Exposition

4.2.2.1 Auslegung für Stilllegung, Restbetrieb und Rückbau

Sachstand und Beurteilung durch den Sachverständigen der Genehmigungsbehörde

Die Auslegung der Anlage zum Schutz gegen externe Exposition ist grundsätzlich durch den derzeitigen Auslegungsstand gegeben. Veränderungen erfolgen durch die von den Antragstellerinnen durchgeführte Systemdekontamination sowie die jeweils im Einzelfall durchzuführenden und zu planenden Rückbauschritte und Nutzungsänderungen von Räumen im Laufe des Rückbaus (z. B. Einrichtung von Pufferlagerbereichen). Der Sachverständige der Genehmigungsbehörde bewertet die von den Antragstellerinnen zum Zeitpunkt der Begutachtung vorgesehene, inzwischen durchgeführte Systemdekontamination positiv im Hinblick auf die Reduktion der Dosisleistung der Komponenten und des Inventars innerhalb der Komponenten beim späteren Rückbau und bei der Zerlegung.

Zur Reduktion der externen Exposition sehen die Antragstellerinnen nach Bedarf Absperrungen als Zugangsbeschränkungen oder Abschirmungen vor. Schutzmaßnahmen des Strahlenschutzes bei Tätigkeiten werden im Rahmen der Arbeitsvorbereitung festgelegt. Vorgesehen sind die im Strahlenschutz erprobten Maßnahmen wie Beschränkung der Aufenthaltsdauer, Abschirmungen, Abstand von der Quelle halten, Einsatz von Schutzkleidung und Atemschutz. Der Sachverständige der Genehmigungsbehörde bewertet die vorgesehenen Maßnahmen in Verbindung mit Fachanweisungen als ausreichend. Die Entscheidung, detaillierte Festlegungen erst im Rahmen einzelner Rückbauarbeiten festzulegen, bewertet er als anforderungsgerecht und sinnvoll. Die fest installierten Zerlegeplätze sollen erst im atomrechtlichen Aufsichtsverfahren festgelegt werden.

Die physikalische Strahlenschutzkontrolle durch amtliche und betriebliche Dosimeter und der bedarfsabhängige Einsatz zusätzlicher Dosimeter werden vom Sachverständigen der Genehmigungsbehörde als anforderungsgerecht beurteilt. Eine regelmäßige Inkorporationsüberwachung hält der Sachverständige der Genehmigungsbehörde nicht für erforderlich. Er weist aber darauf hin, dass beim Vorhandensein von abwischbaren oder freisetzbaren Alpha-Strahlern die entsprechenden Schutzmaßnahmen eingesetzt werden müssen und eine Überwachung durchgeführt werden muss.

Zusätzlich zur Überwachung im Rahmen der Personendosimetrie des Personals erfolgt die radiologische Überwachung der Räume bezüglich der externen Exposition des Personals weiterhin im Umfang der innerbetrieblichen Überwachung während des bestimmungsgemäßen Betriebs der Anlage. Hierzu werden fest installierte Messstellen im Reaktorgebäude, im Hilfsanlagegebäude und im Konditionierungsgebäude mit Grenzwertmeldungen vor Ort und auf der Warte eingesetzt. Von den im Betrieb eingesetzten Geräten werden einige Messstellen während des Restbetriebs nicht mehr für erforderlich gehalten. Der Sachverständige der Genehmigungsbehörde hat gegen den Weiterbetrieb der bestehenden Geräte und den Rückbau der beantragten Messstellen keine Einwände. Er hält den Umfang für angemessen, um die Anforderungen an die Überwachung auszufüllen.

Mit der Einhaltung der entsprechenden Kriterien der Richtlinie IWRS II bei der Planung der Arbeiten ist eine frühzeitige Einbindung des Strahlenschutzes sicherzustellen. Zur Übernahme der Kriterien in die Instandhaltungs- und Rückbauordnung wurde ein Auflagenvorschlag formuliert (AV III-4, umgesetzt als Auflage 6 im Entwurf des Genehmigungsbescheids).

In der Zusammenfassung wird vom Sachverständigen der Genehmigungsbehörde festgestellt, dass geeignete Dekontaminationsverfahren, Demontageverfahren, Rückbauverfahren und Rückbauvorrichtungen zur Verfügung stehen, die bei Bedarf ausgewählt werden und gegen die keine sicherheitstechnischen Bedenken bestehen.

Beurteilung durch die SSK

Die SSK hat gegen die Übertragung der bisherigen Strahlenschutzverfahren aus dem Betrieb und ihre Anpassung an den Restbetrieb der Anlage keine Bedenken, da hiermit die Kontinuität bewährter Verfahren erreicht wird. Sie hält die Festlegungen zur Überwachung und Planung der Arbeiten aus der Sicht des radiologischen Arbeitsschutzes für sinnvoll und angemessen. Die Verlagerung der Festlegung und Entscheidung über Dekontaminations- und Zerlegetechniken sowie detaillierte Schutzmaßnahmen auf den aktuellen Zeitpunkt der Arbeitsplanung ist nach Meinung der SSK zielgerichtet, da damit unter Anwendung der Richtlinie IWRS II aktuelle Informationen und Erfahrungen mit dem Ziel einer Reduktion der Exposition und einer Optimierung des Strahlenschutzes in die Planung der Rückbauschritte einge-

bracht werden können. Die SSK hält in diesem Zusammenhang für erforderlich, dass dem Strahlenschutz des Personals bei der Abfertigung und beim innerbetrieblichen Transport von Abfallgebinden, insbesondere von Gussbehältern mit erhöhtem Aktivitätsinventar, die erforderliche Beachtung bei der Optimierung des Strahlenschutzes beigemessen wird.

Nach einer Vorgabe des Genehmigungsentwurfes soll der Zutritt zu Sperrbereichen bis auf Ausnahmen mindestens zu zweit und nur unter der Kontrolle des Strahlenschutzbeauftragten oder einer von ihm benannten fachkundigen Person erfolgen. Die SSK ist der Auffassung, dass die hiermit angestrebte Absicherung des Personals im Sperrbereich unter dem Gesichtspunkt der Optimierung des Strahlenschutzes vorrangig durch andere technische oder administrative Maßnahmen gewährleistet werden sollte, so dass auf Begehung des Sperrbereichs zu zweit verzichtet werden kann.

Die SSK begrüßt die Durchführung einer Systemdekontamination als wichtigen vorlaufenden Beitrag zur Dosisreduktion bei der Durchführung aller systemnahen vorbereitenden Schritte und Rückbau- und Zerlegetätigkeiten.

4.2.2.2 Auslegung beim Betrieb des Lagers für radioaktive Abfälle

Sachstand und Beurteilung durch den Sachverständigen der Genehmigungsbehörde

Das zu betrachtende Innere des LarA gliedert sich in den Verladebereich, den Lagerbereich und den Kontrollraum für Kranbedienung; diese Bereiche sind als Kontrollbereich eingestuft. Im Lagerbereich können Dosisleistungen von 3 mSv/h überschritten werden, so dass bei Bedarf im Lagerbereich Sperrbereiche eingerichtet werden müssen. Außerhalb des direkten Lager- und Verladebereichs erfolgt aufgrund der Abschirmung (Dosisleistung < 3 µSv/h) die Einstufung als Überwachungsbereich.

Die bautechnische Auslegung des betrieblichen Strahlenschutzes ist insbesondere durch eine 60 cm dicke Beton-Abschirmwand zwischen Lager- und Verladebereich mit einer Höhe von 6,80 m und einem 4 m breiten Durchbruch ab 1,5 m Höhe zum Transfer der Gebinde realisiert. Der Durchbruch ist mit einem in der Regel geschlossenen Abschirmtor versehen. Damit ergeben sich bei geöffnetem Abschirmtor 0,25 mSv/h Dosisleistung im Verladebereich, bei geschlossenem 0,015 mSv/h. Für den Brückenkran sind eine Fernbedienung und ein abgeschirmter Kontrollraum sowie ein Wartungsbereich vorgesehen. Für den Fußboden des Verladebereichs und des Kontrollbereicheinganges ist eine Beschichtung vorgesehen. Der Gutachter der Genehmigungsbehörde hat die räumlichen und auslegungstechnischen Randbedingungen bezüglich der Abschirmungen, der erforderlichen Abstände zur Optimierung der Handhabungsmöglichkeiten sowie der Auslegung hinsichtlich Dekontaminierbarkeit positiv bewertet.

Die Exposition des Personals – Kranfahrer, Hilfskräfte und Personal des Transportfahrzeuges – wurde auf der Basis der vorgesehenen pro Jahr einzulagernden 220 Gebinde, der gemäß der Verordnung über die innerstaatliche und grenzüberschreitende Beförderung gefährlicher Güter auf der Straße und mit Eisenbahnen (GGVSE) vom 11.12.2001 zulässigen Oberflächenkontamination und Dosisleistung unter Berücksichtigung der für die Gussbehälter vorgesehenen vierfachen Überschreitung der Dosisleistung (1 m-Wert der Dosisleistung von 0,1 mSv/h auf 0,4 mSv/h angehoben) berechnet. Dabei wurde konservativ nicht nur wie vorgesehen für 20 % der Gussbehälter, sondern für alle Gussbehälter die Überschreitung unterstellt.

Unter Mittelung der Dosisleistung für die Handhabungsbereiche wurden im Mittel für die Aufenthaltsbereiche in 2 m Entfernung 160 µSv/h und 8 m Entfernung 40 µSv/h abgeschätzt.

Mit einer Wichtung der Aufenthaltszeiten von 1/3 in 2 m und 2/3 in 8 m Entfernung ergibt sich für den Fahrer und die beiden Hilfskräfte eine mittlere Dosisleistung von 90 $\mu\text{Sv/h}$. Für den Kranfahrer werden 10 $\mu\text{Sv/h}$ (entsprechend der Einstrahlungsdosisleistung aus dem Lager) unterstellt. Unter diesen Bedingungen ergibt sich für die 220 Gebinde eine jährliche Kollektivdosis von 18,8 mSv und eine jährliche Individualdosis für eine Hilfskraft von 7,2 mSv. Dabei ist die Pufferlagerung nicht betrachtet. Für Wartungs- und Instandhaltungsarbeiten wird eine jährliche Individualdosis von 1,5 mSv abgeschätzt, für Wiederkehrende Prüfungen an Gebinden eine jährliche Arbeitszeit von 4 h bei 2,1 mSv/h und eine resultierende Kollektivdosis von 8,4 mSv. Die Antragstellerinnen sehen vor, auf der Basis von betrieblichen Dosisleistungs- und Dosismesswerten ein Optimierungskonzept zu entwickeln und der Behörde vorzulegen.

Der Sachverständige der Genehmigungsbehörde hat die Annahmen, Randbedingungen und Arbeitszeitabschätzungen der Antragstellerinnen geprüft und kommt zu dem Ergebnis, dass die Annahmen und Randbedingungen konservativ sowie die Arbeitszeitabschätzungen realistisch sind. Die Überschreitung der Dosisleistung der Gussbehälter wird als akzeptabel bewertet. Es wird festgestellt, dass die maximale Individualdosis bei 220 Einlagerungen pro Jahr deutlich unter dem Grenzwert von 20 mSv liegt. Unter Übertragung der mittleren Individualdosis pro Gebinde von 33 μSv pro Person und Jahr wird festgestellt, dass bei fernbedienter Pufferlagerung mit vergleichbaren Werten zu rechnen ist und der Dosisgrenzwert für das Personal eingehalten werden kann.

Der Sachverständige der Genehmigungsbehörde hält für den Lagerbereich die Optimierung der Exposition für die Kontrolle von Gebinden, z. B. durch den Einsatz einer Kamera am Kran oder durch Auslagerung, für erforderlich. Er erwartet, dass reale Arbeitszeiten geringer sein werden und schlägt vor, bei Anlieferung von Gebinden aus dem KKS Kredit von den Ausgangsmessungen zu nehmen, indem diese als Eingangsdaten übernommen werden, um unnötige Expositionen zu vermeiden. Zur Optimierung des Strahlenschutzes wird ferner im Auflagenvorschlag II-6 (umgesetzt in Auflage 37 des Entwurfs des Genehmigungsbescheids) formuliert, dass das Abschirmtor nur bei Bedarf zu öffnen ist.

Der Sachverständige der Genehmigungsbehörde stellt fest, dass die Prüfung, ob weitere Schutzmaßnahmen zur Minimierung der Exposition ergriffen werden können, im Rahmen repräsentativer Einlagerungen getroffen werden muss.

Nach Auffassung des Sachverständigen der Genehmigungsbehörde können die Überlegungen zur Einlagerung der Gebinde als konservative Betrachtungen auf den späteren Abtransport übertragen werden, da die Dosisleistung der Gebinde, insbesondere der Gussbehälter mit Dosisleistungsüberschreitung, aufgrund des radioaktiven Zerfalls deutlich niedriger liegen wird.

Die von den Antragstellerinnen vorgesehene Arbeitsplatzüberwachung und Personendosimetrie wird vom Sachverständigen der Genehmigungsbehörde positiv bewertet. Als Auflagenvorschlag II-9 (umgesetzt in Auflage 38 des Entwurfs des Genehmigungsbescheids) wird formuliert, dass für Personen, die sowohl im LarA als auch im KKS tätig werden, die Exposition aus beiden Bereichen erfasst wird.

Beurteilung durch die SSK

Nach Durchsicht der Unterlagen und Darstellungen des Gutachters der Aufsichtsbehörde hat die SSK keine Bedenken bezüglich des von den Antragstellerinnen vorgesehenen Vorgehens. Sie hält das bauliche Konzept bezüglich der Realisierung des radiologischen Arbeitsschutzes

in Verbindung mit den Auflagen für sinnvoll und zielgerichtet und schließt sich diesbezüglich der Bewertung des Sachverständigen der Genehmigungsbehörde an. Die SSK nimmt die von den Antragstellerinnen und dem Sachverständigen der Genehmigungsbehörde ermittelten Kollektiv- und Individualdosen zur Kenntnis. Sie begrüßt die von den Antragstellerinnen vorgesehenen sowie die vom Sachverständigen der Genehmigungsbehörde aufgezeigten und empfohlenen Maßnahmen zur Reduktion bzw. Optimierung der Strahlenexposition des Personals sowie die mit dieser Zielsetzung vorgesehene Auswertung der Betriebserfahrungen aus den ersten Einlagerungen.

In Ergänzung dieser Beurteilung weist die SSK auf zwei bei der Durchsicht der Unterlagen identifizierte Aspekte hin:

- Für die Pufferlagerung von Komponenten in 20'-Containern wird der Einsatz von Personal zur Einweisung und zur Bedienung des 20'-Spreaders im Lagerbereich nicht ausgeschlossen (05(0345)SSK/A7-29/U 15, Seite II-129).
- Im Zusammenhang mit dem Betrieb und der Lagerung der Abfallgebinde wird festgestellt, dass ggf. bei Auslagerung eines Gussbehälters aus der unteren Lage bei mehrlagiger Stapelung eine große Zahl von Behältern umgelagert werden muss, bis der Behälter transportiert werden kann (05(0345)SSK/A7-29/U 15, Seite II-160).

Unter den Gesichtspunkten des Strahlenschutzes hält es die SSK für geboten, diesen speziellen Tätigkeiten, insbesondere wenn sie durch Personen im Lagerbereich unterstützt werden müssen, bei der Planung und Optimierung des Strahlenschutzes besonderes Augenmerk zu widmen.

4.2.3 Vorkehrungen zum Schutz gegen Inhalation radioaktiver Stoffe

4.2.3.1 Vorkehrungen für Stilllegung, Restbetrieb und Rückbau

Sachstand und Beurteilung durch den Sachverständigen der Genehmigungsbehörde

Zum Schutz gegen Inhalation wird die Raumluft in der Anlage mit den im Anlagenbetrieb eingesetzten Systemen überwacht, dabei sollen nicht mehr erforderliche Systeme (z. B. Edelgasmessstellen) später zurückgebaut werden, da in der Raumluft langfristig nur noch radioaktive Schwebstoffe zu erwarten sind. Der Sachverständige der Genehmigungsbehörde hat gegen den Einsatz der bisherigen Messstellen keine Bedenken und hält den Umfang der vorgesehenen ortsfesten Messstellen für Schwebstoffe zur Erfüllung der kontinuierlichen Messaufgaben für angemessen, um die Anforderungen an die Überwachung während des Rückbaus auszufüllen. In den Bereichen, in denen durch Tätigkeiten ggf. radioaktive Schwebstoffe mobilisiert werden können, werden mobile Messgeräte eingesetzt. Dies hält der Sachverständige der Genehmigungsbehörde für sinnvoll.

Zur Vermeidung unkontrollierter Freisetzungen bei den Rückbauarbeiten sehen die Antragstellerinnen vor, Arbeitsverfahren und Trennverfahren mit möglichst geringer Schwebstofffreisetzung, mobile Einrichtungen zur Luftführung und Luftfilterung, Einhausungen oder Strahlenschutzzelte bei Bedarf einzusetzen und Kontaminationsbereiche und Abschottungen durch Schuhzonen einzurichten. Der Sachverständige der Genehmigungsbehörde bestätigt die Wirksamkeit der Maßnahmen und die Ausfüllung des § 43 Abs. 1 StrlSchV.

Beurteilung durch die SSK

Die SSK schließt sich bezüglich der Bewertung des Schutzes gegen Inhalation radioaktiver Stoffe der Bewertung des Sachverständigen der Genehmigungsbehörde an. Sie geht dabei davon aus, dass unter Berücksichtigung der Erfahrungen des Strahlenschutzes aus dem Betrieb der Anlage und auf der Basis der verfügbaren Daten aus der Beprobung der Anlage angemessene Schutzmaßnahmen für das eingesetzte Personal festgelegt und durchgeführt werden können.

4.2.3.2 Vorkehrungen für den Betrieb des Lagers für radioaktive Abfälle

Sachstand und Beurteilung durch den Sachverständigen der Genehmigungsbehörde

Im LarA werden nur geschlossene Gebinde gehandhabt und eingelagert. Die Antragstellerinnen haben die Freisetzung im LarA aus den eingelagerten Gebinden sowie die Freisetzung eines Anteils der Oberflächenkontamination abgeschätzt. Vom Sachverständigen der Genehmigungsbehörde wurden eigene Berechnungen der Freisetzungen durchgeführt. Als bei der Freisetzung dominierende Radionuklide wurden H-3 (Freisetzung $1,2 \cdot 10^{10}$ Bq im Jahr) und C-14 (Freisetzung $5 \cdot 10^4$ Bq im Jahr) ermittelt, die Freisetzungen von Cäsium, Iod, Radon sowie von Anteilen der Oberflächenkontamination sind vernachlässigbar.

Der Sachverständige der Genehmigungsbehörde kommt unter Berücksichtigung des Lagervolumens, der Aufenthaltsdauer und der Luftwechselzahl der Lüftungsanlage zu dem Schluss, dass die aus der Inhalation resultierenden Beiträge zur effektiven Dosis bzw. zur Teilkörperdosis im Vergleich zu den Strahlenexpositionen aus der Direktstrahlung vernachlässigbar gering sind.

Ergänzend wird vom Sachverständigen der Genehmigungsbehörde die Exposition des im LarA eingesetzten Personals beim Auslegungsstörfall „Behälterabsturz“ betrachtet. Der Sachverständige der Genehmigungsbehörde hat die Untersuchungen vorsorglich auf einen Betoncontainer mit einer maximalen Gesamt-Alpha-Aktivität von $6 \cdot 10^8$ Bq ausgedehnt. Unter Berücksichtigung der Freisetzungsfaktoren und der unterstellten Anfangsverdünnung in einem Volumen von 1.000 m^3 ergeben sich Luftkonzentrationen von $4,4 \cdot 10^7 \text{ Bq/m}^3$ für Co-60 und $4,4 \cdot 10^3 \text{ Bq/m}^3$ für Alphastrahler. Unter Berücksichtigung vorgesehener organisatorischer Maßnahmen – das Personal verlässt den Bereich erhöhter Konzentration sofort – wird eine effektive Dosis von 2 mSv sowie Teilkörperdosen von 12 mSv (Knochenoberfläche, Am-241) und 10 mSv (Lunge, Co-60) errechnet, die die Grenzwerte der Körperdosen für das Personal zu einem Bruchteil ausschöpfen. Zur Reduzierung der Exposition bei einem Gebindeabsturz schlägt der Sachverständige der Genehmigungsbehörde die Erstellung eines Kriterienkatalogs für die ein- und auszulagernden Gebinde vor, in dem erhöhte Schutzmaßnahmen, z. B. Verlassen des Handhabungsbereichs, Bedienung des Krans vom Kontrollraum, festgelegt sind.

Beurteilung durch die SSK

Die SSK schließt sich der Bewertung des Sachverständigen der Genehmigungsbehörde an. Sie hält das für den Schutz des Personals beim Gebindeabsturz vom Sachverständigen der Genehmigungsbehörde vorgeschlagene Vorgehen, für Gebinde einen Kriterienkatalog zum Einsatz besonderer Schutzmaßnahmen bei der Handhabung im Verladebereich zu erarbeiten, für zielgerichtet und nützlich.

4.2.4 Zusammenfassende Beurteilung des radiologischen Arbeitsschutzes durch die SSK

Die SSK hat bei Berücksichtigung der formulierten Auflagen und Empfehlungen keine Bedenken oder Einwände gegen die im Rahmen des radiologischen Arbeitsschutzes vorgesehenen Maßnahmen zur Begrenzung der Exposition des Personals und zur Erfüllung der Optimierungsvorgaben des § 6 StrlSchV.

4.3 Strahlenexposition der Bevölkerung im bestimmungsgemäßen Betrieb

4.3.1 Strahlenexposition durch Ableitung radioaktiver Stoffe mit der Fortluft

Sachstand und Beurteilung durch den Sachverständigen der Genehmigungsbehörde

Die für KKS beantragten und im Entwurf des Genehmigungsbescheids enthaltenen Ableitungen radioaktiver Stoffe mit der Fortluft im bestimmungsgemäßen Betrieb sind in Tabelle 4-1 zusammengestellt.

Tab. 4-1: *Beantragte Ableitungen radioaktiver Stoffe mit der Fortluft im bestimmungsgemäßen Betrieb*

Nuklidgruppe	Zeitraum	Aktivität
Radioaktive Schwebstoffe ($T_{1/2} > 8$ d)	innerhalb eines Kalenderjahres	$9,3 \cdot 10^9$ Bq
	innerhalb von 26 aufeinander folgenden Wochen	$4,65 \cdot 10^9$ Bq
	innerhalb von einer Woche (7 Tage)	$5 \cdot 10^8$ Bq
Radioaktive Gase	innerhalb eines Kalenderjahres	$2 \cdot 10^{13}$ Bq
	innerhalb von 2 Quartalen	$1 \cdot 10^{13}$ Bq

Ableitungen von I-131 werden nicht beantragt, weil dieses Radionuklid aufgrund seiner Halbwertszeit nicht mehr in der Anlage vorhanden ist. Für das LarA werden keine Ableitungen mit der Fortluft beantragt.

Für die Ermittlung der potenziellen Strahlenexposition durch Ableitungen mit der Fortluft haben die Antragstellerinnen den Entwurf der AVV zu § 47 StrlSchV, Stand 10.01.2001, herangezogen. Am ungünstigsten Aufpunkt in 520 m Entfernung in westnordwestlicher Richtung ermitteln die Antragstellerinnen in verschiedenen Antragsunterlagen effektive Dosen zwischen $7 \mu\text{Sv}$ und $9 \mu\text{Sv}$ im Jahr.

Zur Vorbelastung am Standort tragen die Kernkraftwerke Brokdorf und Brunsbüttel bei. Die hierdurch hervorgerufene effektive Dosis wird von den Antragstellerinnen für alle Altersgruppen mit kleiner $1 \mu\text{Sv}$ im Jahr angegeben.

Der Sachverständige der Genehmigungsbehörde hat keine Einwände gegen die Höhe und den Umfang der beantragten Abgaben. Für die Berechnungen der Strahlenexpositionen verwendet er ein für den Rückbau modifiziertes Radionuklidgemisch aus dem Entwurf der AVV zu § 47 StrlSchV.

Der Sachverständige der Genehmigungsbehörde hat für die beantragten Ableitungen mit der Fortluft die Strahlenexpositionen mit den Modellen und Parametern des Entwurfs der AVV zu § 47 StrlSchV, Stand 11.08.2003, ermittelt. Die ungünstigsten Aufpunkte würden aufgrund

der vorherrschenden Westwinde in der Elbe liegen. Somit wird vom Sachverständigen die von den Antragstellerinnen gewählte ungünstigste Einwirkungsstelle bestätigt. Die potenzielle jährliche effektive Dosis und die potenzielle jährliche Dosis des am höchsten exponierten Organs für die am höchsten exponierte Referenzperson für die Altersklasse 1-2 a liegen unterhalb von 6 μSv .

Bei der Vorbelastung wurde der Beitrag durch den Leistungsbetrieb des KKS konservativ auf der Basis der bisher bilanzierten Ableitungen abgeschätzt. Die Vorbelastung durch KKS über den Fortluftpfad beträgt demnach weniger als 1,5 μSv effektive Dosis pro Jahr für die Referenzperson aller Altersgruppen. Die maximale jährliche effektive Dosis durch die anderen kerntechnischen Anlagen der Region ist kleiner als 1 μSv .

Für das LarA wurde durch Ableitungen radioaktiver Stoffe vom Sachverständigen der Genehmigungsbehörde eine potenzielle Strahlenexposition in der Umgebung ermittelt, die für die Referenzpersonen deutlich kleiner als 1 $\mu\text{Sv/a}$ und damit vernachlässigbar gering ist.

Beurteilung durch die SSK

Die ermittelten Strahlenexpositionen wurden entsprechend dem Stand von Wissenschaft und Technik auf der Grundlage des Entwurfs der AVV zu § 47 StrlSchV ermittelt. Die Änderungen, die danach für die aktuelle Version des Entwurfs der AVV noch vorgenommen wurden, beeinflussen die Ergebnisse nicht wesentlich. Die potenziellen Strahlenexpositionen durch die beantragten Ableitungen liegen in jedem Fall deutlich unterhalb der Grenzwerte des § 47 StrlSchV.

Der Antragswert für die Abgabe radioaktiver Gase erscheint vor dem Hintergrund der in der bisherigen Betriebsphase bilanzierten Abgaben zu hoch (bis zu einem Faktor 10) gewählt, zumal seit Beendigung des Leistungsbetriebes das Inventar radioaktiver Gase in der Anlage ständig abnimmt. Im Hinblick auf die Strahlenexposition in der Umgebung des KKS ist dies allerdings unerheblich, da insgesamt die radioaktiven Gase außer C-14 die Strahlenexposition durch Ableitungen nicht bestimmen und die Ableitungen radioaktiver Gase im Rückbau nur wenig beeinflussbar sind. C-14, das bei der Berechnung mit $1,5 \cdot 10^{11}$ Bq/a – das entspricht ca. 1 % des Antragswertes für radioaktive Gase – berücksichtigt wurde, würde durch eine entsprechende Reduktion des Antragswertes nicht direkt erfasst. Zusätzliche Maßnahmen mit Bezug auf § 6 StrlSchV sind nach Ansicht der SSK bei der ermittelten Höhe der potenziellen Strahlenexpositionen nicht erforderlich.

Im Entwurf des Genehmigungsbescheides werden keine Tagesgrenzwerte festgelegt. Tagesgrenzwerte hält die SSK für entbehrlich, da die Strahlenexpositionen mit etwa 6 μSv im Jahr für die effektive Dosis sehr niedrig sind und Schwankungen der täglichen Ableitungen von untergeordneter Bedeutung sind.

Auch die SSK ist der Auffassung, dass auf die Festlegung von Ableitungswerten für das LarA verzichtet werden kann, da die möglichen Ableitungen im bestimmungsgemäßen Betrieb sehr gering sind. Die Kontrolle der Dichtigkeit der eingelagerten Behälter (auch über regelmäßige Wischproben im LarA) sowie Aktivitätsmessungen nach Störfällen sind zur Gewährleistung des gebotenen Strahlenschutzes ausreichend.

4.3.2 Strahlenexposition durch Ableitung radioaktiver Stoffe mit dem Abwasser

Sachstand und Beurteilung durch den Sachverständigen der Genehmigungsbehörde

Die für KKS in der wasserrechtlichen Erlaubnis genehmigten Ableitungen radioaktiver Stoffe mit dem Abwasser sollen unverändert bestehen bleiben. Sie betragen im Kalenderjahr

- $3,7 \cdot 10^{10}$ Bq für Radionuklide außer Tritium und
- $3,5 \cdot 10^{13}$ Bq für Tritium.

Für die Ermittlung der potenziellen Strahlenexposition durch Ableitungen mit dem Abwasser haben die Antragstellerinnen den Entwurf der AVV zu § 47 StrlSchV, Stand 10.01.2001, herangezogen. Bei den Berechnungen werden die Vorbelastungen durch die Kernkraftwerke Krümmel, Brokdorf und Brunsbüttel berücksichtigt. Als Beitrag der übrigen Einleiter aus den Bereichen Forschung, Technik und Medizin wurde die Nachweisgrenze für I-131 von 10 Bq/l zugrunde gelegt.

Die durch Ableitungen radioaktiver Stoffe mit dem Abwasser des KKS hervorgerufene potenzielle effektive Dosis und die potenzielle Dosis des am höchsten strahlenexponierten Organs (rotes Knochenmark) liegen für die Referenzperson der Altersgruppe 1-2 Jahre ohne Berücksichtigung anderer Einleiter unterhalb von 13 μ Sv im Jahr. Bei Berücksichtigung der Vorbelastung erhält man eine jährliche effektive Dosis von 22 μ Sv.

Aus dem LarA werden keine kontaminierten Wässer abgeleitet.

Der Sachverständige der Genehmigungsbehörde hält es für angemessen, die bislang genehmigten Grenzwerte für die Abgabe radioaktiver Stoffe mit dem Abwasser auch für den Restbetrieb des KKS zu verwenden, weil Erfahrungen beim Rückbau anderer Anlagen erwarten lassen, dass radioaktive Abwässer während des Restbetriebes weiterhin anfallen werden. Wegen der chargenweisen, kontrollierten Abgabe sind die beantragten Werte einhaltbar.

Für die Berechnungen der Strahlenexpositionen verwendet der Sachverständige der Genehmigungsbehörde ein für den Rückbau modifiziertes Radionuklidgemisch aus dem Entwurf der AVV zu § 47 StrlSchV. Er hat seinen Berechnungen der Strahlenexposition ebenfalls den Entwurf der AVV zu § 47 StrlSchV, Stand 11.08.2003, zu Grunde gelegt. Das von den Antragstellerinnen gewählte Radionuklidgemisch bestätigt er vor dem Hintergrund vorliegender Betriebserfahrungen als abdeckend.

Der Sachverständige der Genehmigungsbehörde bestätigt, dass die Vorbelastung durch andere Einrichtungen als KKS richtig berücksichtigt wurde, insbesondere sieht er die Aktivitätskonzentration von 10 Bq/l für I-131 als Vorbelastung der Elbe als abdeckend an. Dies ergibt ein Vergleich mit Werten auf Basis der SSK-Empfehlung zur Berücksichtigung von Patientenausscheidungen bei der Vorbelastung. Nach seiner Prüfung wurden die Strahlenexpositionen von den Antragstellerinnen korrekt ermittelt.

Bei der Vorbelastung hat der Sachverständige der Genehmigungsbehörde zusätzlich den Beitrag durch den Leistungsbetrieb des KKS auf der Basis der bilanzierten Ableitungen abgeschätzt. Die Vorbelastung durch KKS über den Abwasserpfad führt demnach im Nahbereich zu einer jährlichen effektiven Dosis von 7,3 μ Sv für den Erwachsenen und von 8,8 μ Sv/a für das Kleinkind. Im Fernbereich betragen die jährlichen effektiven Dosen weniger als 2 μ Sv.

Beurteilung durch die SSK

Die ermittelten Strahlenexpositionen wurden entsprechend dem Stand von Wissenschaft und Technik auf der Grundlage des Entwurfs der AVV zu § 47 StrlSchV ermittelt. Die Änderungen, die danach für die aktuelle Version des Entwurfs der AVV noch vorgenommen wurden, beeinflussen die Ergebnisse nicht wesentlich. Die potenziellen Strahlenexpositionen durch die beantragten Ableitungen liegen in jedem Fall deutlich unterhalb der Grenzwerte des § 47 StrlSchV.

Die SSK hält es für angemessen, die Vorbelastung in der Elbe durch I-131 mit 10 Bq/l zu beschreiben. Diese Vorgehensweise führt am Standort KKS zu etwas ungünstigeren Ergebnissen als eine Berechnung mit den Annahmen der SSK-Empfehlung zur Vorbelastung durch Patientenausscheidungen.

Die SSK hält es für angemessen, die bisherigen Grenzwerte aus der wasserrechtlichen Erlaubnis für die Ableitungen für die Rückbauphase beizubehalten.

4.3.3 Strahlenexposition der Bevölkerung durch Direktstrahlung

Sachstand und Beurteilung durch den Sachverständigen der Genehmigungsbehörde

Die Antragstellerinnen haben Untersuchungen zur Dosisleistung durch Strahlenquellen auf dem KKS-Gelände durchgeführt. Dabei haben sie Strahlenquellen sowohl innerhalb der Gebäude als auch bei innerbetrieblichen Transporten und durch Transportbereitstellungen berücksichtigt. Die während des Leistungsbetriebes des KKS durchgeführten Messungen haben gezeigt, dass die Ortsdosisleistung aus Direktstrahlung außerhalb der Gebäude des KKS kleiner als 1 $\mu\text{Sv/h}$ ist. Damit ist sichergestellt, dass die hierdurch verursachte Dosis außerhalb des Betriebsgeländes vernachlässigbar ist.

Die innerbetrieblichen Transporte und Transportbereitstellungen führen nach Berechnungen der Antragstellerinnen am Anlagenzaun zu einer potenziellen Dosis von etwa 10 μSv im Jahr.

Die Antragstellerinnen haben auch die Ortsdosisleistung durch das LarA an der späteren Grenze des Betriebsgeländes des LarA ermittelt. Der maximale Wert für die jährliche effektive Dosis beträgt hier für das abdeckende Einlagerungsszenario 87 μSv .

Der Sachverständige der Genehmigungsbehörde bestätigt, dass Strahlenquellen innerhalb von Gebäuden mit Ausnahme des LarA nur vernachlässigbar zur Dosisleistung an der Grenze des Betriebsgeländes des KKS beitragen. Ebenso verhält es sich mit der Dosisleistung durch Transporte auf dem Anlagengelände. Bei der konservativen Annahme einer ganzjährigen Transportbereitstellung wird eine jährliche effektive Dosis von weniger als 50 μSv ermittelt; ansonsten werden die Angaben der Antragstellerinnen zur Bereitstellung bestätigt. Für das LarA wird am ungünstigsten Aufpunkt an der Grenze des Betriebsgeländes eine jährliche effektive Dosis von 90 μSv ermittelt. Damit wird der Grenzwert des § 46 StrlSchV sicher unterschritten.

Beurteilung durch die SSK

Die Berechnungen der Ortsdosisleistungen durch Direkt- und Streustrahlung wurden mit international anerkannten Rechenprogrammen (MCNP, QAD, MICROSIELD) durchgeführt. Die Ergebnisse zeigen auch bei Unsicherheiten zu der Dauer der Transportbereitstellung, dass der Grenzwert des § 46 StrlSchV sicher eingehalten wird.

4.3.4 Bewertung der Gesamtstrahlenexposition im bestimmungsgemäßen Betrieb

Der Grenzwert für die effektive Dosis nach § 46 (1) StrlSchV von 1 mSv im Kalenderjahr gilt für die Summe der Strahlenexpositionen aus Direktstrahlung und Ableitungen (Fortluft und Abwasser) einschließlich der Vorbelastung. In Tabelle 4-2 sind die einzelnen Beiträge zusammengestellt.

Tab. 4-2: *Summe der Strahlenexpositionen aus Direktstrahlung und Ableitungen (Fortluft und Abwasser) einschließlich der Vorbelastung im bestimmungsgemäßen Betrieb*

	jährliche effektive Dosis (in μSv)		Grenzwert gemäß StrlSchV
	durch Emissionen des KKS	einschließlich Vorbelastung	
Fortluftpfad	< 6	< 8,4	300
Abwasserpfad	< 13	< 30,8	300
Direktstrahlung KKS	< 50	< 50	
Direktstrahlung LarA	90	90	
Superposition		< 180	1.000

Aus Tabelle 4-2 ist ersichtlich, dass die konservativ ermittelten Strahlenexpositionen so weit unterhalb der Grenzwerte der Strahlenschutzverordnung liegen, dass nach Ansicht der SSK weitere Maßnahmen zur Reduzierung im Rahmen der Genehmigung nicht erforderlich sind. Bei der vorgenommenen Superposition ist zu beachten, dass hier die Maximalwerte der Strahlenexpositionen von den ungünstigsten Einwirkungsstellen addiert wurden. Da die betrachteten Aufpunkte nicht zusammenfallen, ist diese Vorgehensweise konservativ.

4.4 Strahlenexposition in der Umgebung bei Störfällen

4.4.1 Störfälle bei Stilllegung, Restbetrieb und Rückbau

Aussagen im Sicherheitsbericht

Im Sicherheitsbericht werden die Ergebnisse der Störfallanalyse für Stilllegung, Restbetrieb und Rückbau dargestellt und die Ereignisse mit Aktivitätsfreisetzungen identifiziert. Die repräsentativen Störfälle und Unfälle sind:

- Lecks in Rohrleitungen und Behältern mit flüssigen radioaktiven Medien,
- Mechanische Einwirkungen (Lastabsturz),
- Thermische Einwirkungen (Brand),
- Ausfall von Restbetriebssystemen,
- Handhabungsfehler,
- Einwirkungen von außen (Erdbeben, Wind- und Schneelasten, Blitzschlag, Hochwasser/Überflutung, äußere Brände),
- Auswirkungen sicherheitstechnisch bedeutsamer Ereignisabläufe im LarA auf das KKS.

Die Ereignisse „Flugzeugabsturz“, „äußere Druckwellen aus chemischen Reaktionen“ und „äußere Einwirkungen gefährlicher Stoffe“ werden aufgrund der Eintrittswahrscheinlichkeit von $< 10^{-6}$ pro Jahr dem Restrisiko zugeordnet.

Die Auswahl der Störfälle erfolgte auf der Grundlage des Leitfadens zur Stilllegung von Anlagen nach § 7 AtG und der Störfall-Leitlinien.

Die bei Störfällen möglichen Strahlenexpositionen wurden mit den Modellen und Parametern der Empfehlung der SSK „Störfallberechnungsgrundlagen zu § 49 StrlSchV, Neufassung des Kapitels 4: Berechnung der Strahlenexposition“ Heft 44 berechnet. Die Antragstellerinnen kommen zu dem Ergebnis, dass bei allen für den Restbetrieb zu betrachtenden Ereignisabläufen der Störfallplanungswert von 50 mSv für die effektive Dosis um Größenordnungen unterschritten wird. Als Ereignisse mit den höchsten radiologischen Freisetzungen in die Umgebung identifizieren die Antragstellerinnen den „Brand in der Abfallbehandlung“ und das „Auslaufen des Abwasserverdampfers im Hilfsanlagegebäude infolge Erdbeben“. Dieses Ereignis ist abdeckend hinsichtlich der radiologischen Auswirkungen aller betrachteten Ereignisabläufe für den Restbetrieb. Die für diesen Ereignisablauf berechnete effektive Dosis in der Umgebung beträgt 0,11 mSv für die Referenzperson > 17 Jahre und 0,14 mSv für die Referenzperson < 1 Jahr. Für den Brand in der Abfallbehandlung beträgt die effektive Dosis 0,013 mSv für die Referenzperson > 17 Jahre und 0,015 mSv für die Referenzperson < 1 Jahr.

Beim Flugzeugabsturz auf die Anlage KKS, der dem Restrisiko zugeordnet wird, haben die Betrachtungen der Antragstellerinnen gezeigt, dass keine katastrophalen Auswirkungen zu erwarten sind.

Beurteilung durch den Sachverständigen der Genehmigungsbehörde

Der Sachverständige der Genehmigungsbehörde hat zur Prüfung der Auswahl der Störfälle ebenfalls die Störfall-Leitlinien zugrunde gelegt und bestätigt, dass die von den Antragstellerinnen vorgelegten und in Gruppen gegliederten Ereignisanalysen in den drei Gruppen A (Ereignisse durch Einwirkungen von innen, EVI), B (Ereignisse durch Einwirkungen von außen, EVA) und C (Wechselwirkungen KKS – LarA) vollständig und hinsichtlich der Ereignisabläufe und der Freisetzungsraten richtig beschrieben sind.

Den Ausführungen der Antragstellerinnen, dass der Flugzeugabsturz aufgrund von Wahrscheinlichkeitsabschätzungen dem Restrisiko zugeordnet werden kann, schließt sich der Sachverständige der Genehmigungsbehörde an. Ebenso bestätigt er, dass eine Gefährdung durch äußere Explosionsdruckwellen nicht zu besorgen ist, da sich keine relevanten Mengen explosiver Stoffe in unmittelbarer Nähe des KKS befinden.

Zur Bewertung zieht der Sachverständige der Genehmigungsbehörde ebenfalls den § 50 StrlSchV in Verbindung mit § 117 Abs. 18 StrlSchV heran. Aufgrund eigener Dosisberechnungen bestätigt der Sachverständige der Genehmigungsbehörde, dass die seitens der Antragstellerinnen aufgeführten Dosen nachvollziehbar sind und die Anforderungen des § 50 StrlSchV in Verbindung mit § 117 Abs. 18 sicher eingehalten werden und somit ausreichend Vorsorge gegen die radiologischen Auswirkungen von Störfällen getroffen ist.

Beurteilung durch die SSK

Der Sachverständige der Genehmigungsbehörde hat die seitens der Antragstellerinnen durchgeführte Störfallanalyse auf der Grundlage der Störfall-Leitlinien geprüft und bestätigt, dass diese vollständig ist. Die RSK hat festgestellt, dass mit den vorgelegten Analysen der Auslegungstörfälle die für eine derartige Anlage nach dem Stand von Wissenschaft und Technik zu unterstellenden Ereignisse berücksichtigt wurden und der Nachweis der ausreichenden Vorsorge gegen Störfälle erbracht wurde (Unterlage 05(0377)SSK/A7-34/U 6).

Die von den Antragstellerinnen für die radiologisch repräsentativen Störfälle durchgeführte Berechnung der Strahlenexposition entspricht nach Auffassung der SSK dem Stand von Wissenschaft und Technik.

4.4.2 Störfälle beim Betrieb des Lagers für radioaktive Abfälle

Aussagen im Sicherheitsbericht

Im Sicherheitsbericht werden die Ergebnisse der Störfallanalyse für das LarA dargestellt, und es werden die Ereignisse mit Aktivitätsfreisetzungen identifiziert. Die repräsentativen Störfälle und Unfälle sind:

- Mechanische Einwirkungen (Lastabsturz),
- Thermische Einwirkungen (Brand),
- Ausfall der Stromversorgung,
- Handhabungsfehler,
- Ausfall der Entfeuchtungsanlage,
- Einwirkungen von außen (Erdbeben, Wind- und Schneelasten, Blitzschlag, Hochwasser/Überflutung, äußere Brände, Einwirkung gefährlicher Stoffe, Druckwelle aus chemischen Reaktionen),
- Auswirkungen sicherheitstechnisch bedeutsamer Ereignisabläufe im KKS auf das LarA,
- Flugzeugabsturz.

Die Ereignisse „Flugzeugabsturz“ und „äußere Druckwellen aus chemischen Reaktionen“ werden aufgrund der Eintrittswahrscheinlichkeit von $< 10^{-6}$ pro Jahr dem Restrisiko zugeordnet.

Die Auswahl der Störfälle erfolgte sinngemäß auf der Grundlage der Störfall-Leitlinien. Für die Bewertung der radiologischen Auswirkungen legen die Antragstellerinnen den § 49 StrlSchV zugrunde.

Die bei Störfällen möglichen Strahlenexpositionen werden mit den Modellen und Parametern der Empfehlung der SSK „Störfallberechnungsgrundlagen zu § 49 StrlSchV, Neufassung des Kapitels 4: Berechnung der Strahlenexposition“ Heft 44 berechnet. Die Antragstellerinnen kommen zu dem Ergebnis, dass bei allen für den Restbetrieb zu betrachtenden Ereignisabläufen der Störfallplanungswert von 50 mSv für die effektive Dosis um Größenordnungen unterschritten wird.

Als Ereignisse mit den höchsten radiologischen Freisetzungen in die Umgebung identifizieren die Antragstellerinnen den „Absturz eines Gebindes bei der Einlagerung“. Die für diesen Ereignisablauf berechnete effektive Dosis in der Umgebung ist für die Referenzperson > 17 Jahre und für die Referenzperson < 1 Jahr jeweils $< 0,001$ mSv.

Beim Flugzeugabsturz auf das LarA, der gemäß den Aussagen der Antragstellerinnen dem Restrisiko zugeordnet wird, haben die Untersuchungen gezeigt, dass keine katastrophalen Auswirkungen zu erwarten sind. Auf Basis der Parameter und Modelle der Störfallberechnungsgrundlagen und unter Berücksichtigung der Anlage VII StrlSchV berechnen die Antragstellerinnen am Anlagenzaun eine effektive Folgedosis von 41 mSv für die Referenzperson < 1 Jahr und von 30 mSv für die Referenzperson > 17 Jahre. Im Bereich der nächstgelegenen Wohnbebauung in ca. 500 m Entfernung liegen die Werte bei 5,4 mSv für die Referenzperson < 1 Jahr und 4,0 mSv für die Referenzperson > 17 Jahre. Als Bewertungsmaßstab legen die

Antragstellerinnen die Dosisrichtwerte für Evakuierungsmaßnahmen der radiologischen Grundlagen für Entscheidungen über Maßnahmen zum Schutz der Bevölkerung bei unfallbedingten Freisetzungen von Radionukliden zugrunde und stellen fest, dass eine effektive Dosis von 100 mSv bereits am Anlagenzaun unterschritten wird.

Beurteilung durch den Sachverständigen der Genehmigungsbehörde

Der Sachverständige der Genehmigungsbehörde hat zur Prüfung der Auswahl der Störfälle die Ausführungen in den Sicherheitsanforderungen an die längerfristige Zwischenlagerung schwach- und mittelaktiver radioaktiver Abfälle herangezogen und führt weiter aus, dass dies weitgehend dem Vorgehen der Antragstellerinnen entspricht. Die seitens der Antragstellerinnen angesprochenen Ereignisse werden als vollständig bestätigt.

Für den radiologisch abdeckenden Störfall „Behälterabsturz“ unterstellt der Sachverständige der Genehmigungsbehörde, abweichend von den Annahmen der Antragstellerinnen, den Absturz eines Betonbehälters mit den Freisetzungsanteilen der Abfallproduktgruppe 3/4 und berücksichtigt bei dem Nuklidvektor neben Co-60 (50 %) auch die Radionuklide Cs-137 (40 %), Sr-90 (9 %) und Alpha-Strahler (1% Pu-238). Darüber hinaus wird konservativ unterstellt, dass erst nach einer halben Stunde die Lüftungsanlage abgeschaltet und die Brandschutzklappen geschlossen werden, obwohl gemäß den Ausführungen der Antragstellerinnen die Lüftungsanlage vor jeder Gebindehandhabung grundsätzlich abgeschaltet wird und im Ereignisfall zusätzlich auch umgehend die Brandschutzklappen geschlossen werden. Der Sachverständige der Genehmigungsbehörde hat auf Basis der derzeit noch gültigen Störfallberechnungsgrundlagen am ungünstigsten Aufpunkt am Zaun des LarA eine effektive Dosis von 0,36 mSv für die Referenzperson Erwachsener und von 0,47 mSv für die Referenzperson Kleinkind ermittelt. Bei Berücksichtigung der Annahmen zur Ermittlung der Strahlenexposition in Anlage VII StrlSchV errechnet er eine effektive Dosis von 0,48 mSv für die Referenzperson < 1 Jahr und von 0,36 mSv für die Referenzperson > 17 Jahre.

Zur Bewertung zieht der Sachverständige der Genehmigungsbehörde ebenfalls den § 50 StrlSchV in Verbindung mit § 117 Abs. 18 StrlSchV heran und kommt zu dem Ergebnis, dass ausreichend Vorsorge gegen die radiologischen Auswirkungen von Störfällen getroffen ist.

Den Ausführungen der Antragstellerin, dass der Flugzeugabsturz aufgrund von Wahrscheinlichkeitsabschätzungen dem Restrisiko zugeordnet werden kann, schließt sich der Sachverständige der Genehmigungsbehörde an. Zur Ermittlung der radiologischen Auswirkungen hat er deterministisch untersucht, welche Aktivitätsfreisetzungen im ungünstigsten Fall auftreten können. Als Bewertungsmaßstab werden die Eingreifrichtwerte für Maßnahmen des Katastrophenschutzes für einen Zeitraum von sieben Tagen zugrunde gelegt. Die Strahlenexposition wurde mit den Rechenmodellen und Datensätzen der Neufassung der Störfallberechnungsgrundlagen unter Berücksichtigung der Anforderungen der Rahmenempfehlung für die Altersgruppen 1-2 Jahre und > 17 Jahre berechnet. Die höchsten Dosen werden in 50 m Entfernung ermittelt. Die effektive Dosis beträgt hier 1,2 mSv für die Referenzperson 1-2 Jahre und 0,82 mSv für die Referenzperson > 17 Jahre. Der Eingreifrichtwert von 10 mSv für die effektive Dosis wird bereits am Anlagenzaun deutlich unterschritten.

Beurteilung durch die SSK

Der Sachverständige der Genehmigungsbehörde hat alle Ereignisse entsprechend der Sicherheitsanforderungen an die längerfristige Zwischenlagerung schwach- und mittelaktiver radio-

aktiver Abfälle betrachtet und für den radiologisch relevanten Störfall die Strahlenexposition berechnet. Zusätzlich wurden Ereignisse aus dem Restrisikobereich untersucht.

Die durchgeführte Störfallanalyse zeigt nach Ansicht der SSK auf, dass die Vorsorgemaßnahmen vollständig und ausgewogen sind und die erforderliche Vorsorge getroffen wurde. Bei den zugrunde gelegten Ereignissen „zufälliger Flugzeugabsturz“ und äußere Druckwelle wurden keine Strahlenexpositionen ermittelt, bei denen Maßnahmen des Katastrophenschutzes erforderlich würden.

4.5 Auswirkungen auf die Umwelt

Beurteilung durch den Sachverständigen der Genehmigungsbehörde

Für das beantragte Vorhaben war eine Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP) durchzuführen. Die Unterlage „Zusammenfassende Darstellung und Bewertung der Umweltauswirkungen“ ist dem Genehmigungsentwurf als Anhang beigelegt. Mit der UVP wurde von der Genehmigungsbehörde die Firma Fichtner GmbH & Co. KG beauftragt.

Hinsichtlich der Direktstrahlung werden maximale effektive Dosen von 0,04 und 0,09 mSv/a bei Daueraufenthalt genannt. Es wird vom Sachverständigen der Genehmigungsbehörde festgestellt, dass diese deutlich unterhalb des Grenzwertes nach § 46 StrlSchV sind und aufgrund der Entfernung zu den nächsten bewohnten Orten sowie der realen Aufenthaltszeit von Personen an der Grenze des Betriebsgeländes tatsächliche Strahlenexpositionen sehr viel kleiner als die berechneten Dosiswerte sind. Hinsichtlich der Ableitungen wird vom Sachverständigen der Genehmigungsbehörde ausgeführt, dass die errechneten maximalen Strahlenexpositionen einschließlich aller Vorbelastungen mit weniger als 0,031 mSv/a effektiver Dosis deutlich unterhalb des Grenzwertes nach § 47 StrlSchV liegen.

Hinsichtlich der Strahlenexposition von Tieren und Pflanzen stellt der Sachverständige der Genehmigungsbehörde fest, dass die Emission radioaktiver Stoffe mit der Luft, die Ableitung von radioaktiven Abwässern sowie die Direktstrahlung keine erheblichen Auswirkungen auf Tiere und Pflanzen erwarten lassen. Er verweist dazu auf die Empfehlung ICRP 60, auf Berechnungen und Untersuchungen im IAEA Technical Report 332 aus dem Jahr 1992 sowie auf den UNSCEAR-Bericht von 1996.

Beurteilung durch die SSK

Nach dem IAEA Technical Report 332 aus dem Jahr 1992 sind bei einer chronischen Strahlenexposition von weniger als 1 mGy pro Tag keine Schäden für Pflanzen- und Tierpopulationen zu erwarten. Dies wird auch durch neuere Untersuchungen bestätigt, z. B. des „Framework for the Assessment of Environmental Impact“ (FASSET) des fünften Rahmenprogramms der EU und des „Environmental Risk from Ionising Contaminants: Assessment and Management“ (ERICA) des sechsten Rahmenprogramms der EU. Die SSK kommt daher zu dem Schluss, dass die durch den Rückbau des KKS zu erwartenden Strahlenexpositionen keine relevanten schädlichen Auswirkungen auf Tier- und Pflanzenpopulationen haben.

4.6 Emissions- und Umgebungsüberwachung

4.6.1 Ableitungen mit Luft und Wasser

4.6.1.1 Ableitungen mit Luft

Sachstand und Beurteilung durch den Sachverständigen der Genehmigungsbehörde

Die aus dem KKS mit der Fortluft abgeleiteten radioaktiven Stoffe werden überwacht und nach Art und Menge bilanziert. Dazu werden die vorhandenen Mess- und Probeentnahmeeinrichtungen der Emissionsüberwachung in dem Umfang genutzt, wie es das zu erwartende Nuklidspektrum erfordert.

Durch getrennte Messungen wird die Ableitung radioaktiver Schwebstoffe einschließlich Sr-90 und Alphastrahler, Tritium, C-14 und radioaktiver Edelgase ermittelt. Die Überwachung radioaktiver Edelgase wird beendet werden, sobald der Nachweis geführt ist, dass eine Ableitung radioaktiver Edelgase oberhalb der Nachweisgrenze der vorhandenen Edelgasmonitore nicht mehr stattfindet. Das Überwachen und Bilanzieren der Ableitung von Iod ist entbehrlich, da kein I-131 in der Anlage mehr vorhanden ist und die Ableitung von I-129 so geringfügig sein wird, dass sie vernachlässigt werden kann.

Die Geräte zur Überwachung und Bilanzierung der Schwebstoffe sind jeweils doppelt vorhanden. Sie sind im Messcontainer direkt neben dem Kamin und in einem Messraum im Hilfsanlagegebäude installiert. Die Entnahme des Messmediums erfolgt jeweils getrennt über Bypassleitungen aus dem Kamin. Die Sammler zur Bilanzierung der Ableitung von Tritium und C-14 sind im Hilfsanlagegebäude aufgestellt.

Mess- und Probenentnahmeeinrichtungen zur Überwachung der Abgabe radioaktiver Stoffe als Folge von Störfällen werden nicht benötigt, da nach dem Entfernen des bestrahlten Kernbrennstoffes aus der Anlage Störfälle mit erheblicher Aktivitätsfreisetzung nicht mehr erwartet werden müssen.

Die Einrichtungen zur Überwachung und Bilanzierung der Ableitung radioaktiver Stoffe wurden bereits im Leistungsbetrieb des KKS betrieben; sie sind betriebsbewährt. In der Strahlenschutzordnung des Restbetriebshandbuches ist die Bilanzierung gemäß der KTA 1503.1 vorgeschrieben.

Das zu errichtende LarA verfügt über keine Einrichtungen zur Überwachung der Ableitung radioaktiver Stoffe mit der Fortluft. Aus dem LarA können je nach Herkunft und Konditionierung der dort eingelagerten Abfälle radioaktive Stoffe unterschiedlicher Art und Menge durch Diffusionsprozesse in die Hallenatmosphäre freigesetzt werden. Über das Lüftungssystem können diese radioaktiven Stoffe an die Umgebung abgeleitet werden.

Die Antragstellerinnen haben nachgewiesen, dass die Freisetzung von Schwebstoffen, Cs-137 und I-129 vernachlässigbar gering ist. Der Sachverständige der Genehmigungsbehörde hat den Nachweis bestätigt und zusätzlich die Freisetzung von Radon untersucht, die ebenfalls als vernachlässigbar angesehen wird.

Nach den Untersuchungen der Antragstellerinnen wird die Freisetzung radioaktiver Stoffe durch die Radionuklide Tritium und C-14 bestimmt. Unter konservativen Randbedingungen wurde die Freisetzung dieser Radionuklide ermittelt und die mittlere Konzentration in der

Fortluft des LarA ermittelt. Die Konzentration liegt nach den Berechnungen der Antragstellerinnen und des Sachverständigen der Genehmigungsbehörde weit unterhalb der Werte der Anlage VII Teil D StrlSchV. Die aus den Ableitungen mit der Fortluft resultierende Strahlenexposition von Einzelpersonen der Bevölkerung beträgt weniger als 1 μSv pro Jahr. Davon ausgehend hält der Sachverständige der Genehmigungsbehörde die Überwachung und Bilanzierung der Ableitungen mit der Fortluft des LarA nicht für notwendig.

Unter Berücksichtigung der Strahlenschutzmaßnahmen und der radiologischen Überwachung innerhalb des LarA soll daher gemäß § 114 Nr. 1 StrlSchV davon abgesehen werden, dass Ableitungen aus dem LarA gemäß § 48 Abs. 1 StrlSchV überwacht und nach Art und Menge der zuständigen Behörde mitgeteilt werden, da dies einen unverhältnismäßig großen Aufwand erfordern würde.

Beurteilung durch die SSK

Die Überwachung und Bilanzierung der Ableitungen mit Luft aus dem KKS ist sachgerecht und entspricht dem Stand der Technik. Die SSK teilt die Auffassung des Sachverständigen der Genehmigungsbehörde, dass auf die Überwachung und Bilanzierung der Abgabe radioaktiver Stoffe aus dem LarA verzichtet werden kann. Allerdings sollte bis zur erstmaligen Einlagerung von radioaktiven Stoffen ein Konzept vorliegen, aus dem hervorgeht, nach welchen Verfahren störfallbedingte Freisetzungen aus dem LarA ermittelt werden können.

4.6.1.2 Ableitungen mit Wasser

Sachstand

Die Einrichtungen zur Überwachung des Abwassers aus den Kontrollbehältern und zur Überwachung des rückströmenden Kühlwassers werden unverändert auch während Stilllegung, Restbetrieb und Rückbau des KKS genutzt werden. Die vorhandenen Einrichtungen sind betriebsbewährt und erfüllen die Anforderungen der KTA 1504. Nach der Strahlenschutzordnung des Restbetriebshandbuches soll die Bilanzierung in der Zukunft weiterhin entsprechend der KTA 1504 erfolgen.

Im Kontrollbereich des LarA fallen keine Abwässer an, daher ist eine diesbezügliche Überwachung und Bilanzierung entbehrlich.

Beurteilung durch die SSK

Die Überwachung und Bilanzierung der Ableitungen mit Wasser aus dem KKS ist sachgerecht und entspricht dem Stand der Technik.

4.6.2 Direktstrahlung

Sachstand

Außerhalb des LarA soll die Ortsdosisleistung mit mobilen Geräten überwacht werden. Einzelheiten der Überwachung sollen vor der Inbetriebnahme des LarA der atomrechtlichen Aufsichtsbehörde vorgelegt werden.

Beurteilung durch die SSK

Die SSK hat keine Einwände gegen die von der Genehmigungsbehörde beabsichtigte Vorgehensweise, die Maßnahmen zur Überwachung der Direktstrahlung durch das LarA erst nach Erteilung der Genehmigung festzulegen. Die SSK geht davon aus, dass dieses Programm bis zur Inbetriebnahme des LarA vorliegt.

4.6.3 Umgebungsüberwachung

Sachstand und Beurteilung durch den Sachverständigen der Genehmigungsbehörde

Die Antragstellerinnen haben ein Programm zur Überwachung der Umgebung des KKS und des LarA vorgelegt. Der Sachverständige der Genehmigungsbehörde hat das vorgelegte Programm positiv bewertet.

Die Maßnahmen der Immissionsüberwachung werden jedoch von der atomrechtlichen und der wasserrechtlichen Genehmigungsbehörde nicht im Rahmen des hier zu bewertenden Genehmigungsbescheides sondern separat festgelegt werden. Die Vorschläge der Antragstellerinnen sollen in die behördlichen Festlegungen einfließen.

Das zur Zeit gültige Umgebungsüberwachungsprogramm für das KKS wird fortgeführt.

Beurteilung durch die SSK

Die vorgesehenen Maßnahmen der Umgebungsüberwachung können zur Zeit nicht bewertet werden, da die Festlegungen nicht im Rahmen des vorliegenden Genehmigungsbescheides erfolgen sollen. Die SSK hat sich davon überzeugt, dass das zurzeit bestehende Programm zur Umgebungsüberwachung des KKS auch für die Stilllegung, den Restbetrieb und den Rückbau geeignet ist; gegen die Fortsetzung des Programms bestehen keine Einwände.

Mit der Inbetriebsetzung und fortschreitenden Nutzung des LarA wird sich das Strahlenfeld an diesem Standort verändern. Die SSK hält es daher für notwendig, dass zeitgerecht ein an die geänderten Verhältnisse angepasstes Programm zur Immissionsüberwachung des Standortes festgelegt ist.

4.7 Konzept zur Freigabe, Abgabe und Herausgabe der bei Stilllegung, Restbetrieb und Rückbau anfallenden radioaktiven Stoffe

4.7.1 Freimesskonzept (Unterlage 05(0360)SSK/A7-31/U 4)

Sachstand

Das Freimesskonzept baut im Wesentlichen auf den bei der Umsetzung des Beprobungskonzeptes generierten Daten auf. Wesentliche Merkmale sind die vorlaufende radiologische Charakterisierung der Anlage, die rückbaubegleitende Beprobung des demontierten Materials, die Erfassung der bei den laufenden Freimessungen anfallenden Daten durch eine umfassende Verschaltung von Mess- und Auswerteeinrichtungen sowie ein Optimierungsverfahren zur Bildung von Nuklidvektoren für die Berechnung der Gesamtaktivität in der Freimessanlage. Bei der Bildung eines Nuklidvektors optimiert dieses Verfahren die Erfüllung konkurrierender Anforderungen, die sich aus der gleichzeitigen Berücksichtigung von flächen- und massenbezogenen Freigabewerten gemäß Anlage III Tab. 1 StrlSchV und maximalen Hochrechnungsfaktoren gemäß DIN 25457 ergeben. Es geht aus von den Beprobungsergebnissen eines

Gewerkes oder einer Charge. Für jedes der gefundenen Radionuklide werden über die betrachteten Proben Mittelwert und Standardabweichung der Aktivitätsanteile gebildet. Dann werden die jeweiligen Mittelwerte für jedes Radionuklid innerhalb einer Variationsbreite der Standardabweichung des zugehörigen Mittelwertes so variiert, dass die Summe der drei Summenformeln (flächen-, massenbezogene Freigabewerte, Hochrechnungsfaktor) maximal wird.

Die Freimessung besteht aus Orientierungsmessung und Entscheidungsmessung. Die Orientierungsmessung und Entscheidungsmessung können flächendeckend oder an einer statistisch begründeten und dimensionierten Stichprobe vorgenommen werden. Der Nachweis der Homogenität bei der Orientierungsmessung kann auf einem Niveau bis zum Dreifachen der Freigabewerte erfolgen. Die Entscheidungsmessung soll vorwiegend mit einer Gesamt-Gamma-Freimessanlage (FMA) stattfinden, bei der die Gesamtaktivität auf eine Mittelungsfläche von 2 m² bezogen wird, wenn die Homogenität der Kontaminationsverteilung nachgewiesen wurde. Für den Nachweis der Einhaltung der Freigabewerte wird eine statistische Sicherheit von 95 % angesetzt.

Nach Angaben in Anlage 6 des Konzeptes für die Beprobung (05(0360)SSK/A7-31/U 6) kann die Orientierungsmessung gegen einen Alarmwert oberhalb des Freigabewertes nur dann durchgeführt werden, wenn in der FMA die Summenformel für die Oberflächenaktivität nur zu weniger als 100 % ausgenutzt wird. Daneben werden andere materialspezifische Verfahren, wie z. B. Probenahme aus Schüttgütern, Messung der Oberflächenkontamination mit Kontaminationsmonitoren oder In-situ-Gammaspektrometrie als Verfahren für die Entscheidungsmessung genannt.

Die Genehmigungsbehörde hat in diesem Zusammenhang die Auflage 14 festgelegt:

„Die Gesamtverschaltung des Reststoffverfolgungs- und Kontrollsystems, des KKS-Freigabemoduls und der Messplatzrechner mit den jeweils implementierten Berechnungsschritten sowie den Schnittstellen zur Datenübergabe im Rahmen der Beprobung, Voruntersuchungen und Orientierungsmessungen und den Schnittstellen zu den Messgeräten ist in einer technischen Unterlage darzustellen.

Die automatische Ermittlung der für Entscheidungsmessungen relevanten Parameter und die programmtechnische Umsetzung sind entsprechend den Geräteunterlagen zu beschreiben.

Spätestens drei Monate vor Beginn der Entscheidungsmessungen sind diese Unterlagen zur Prüfung bei der atomrechtlichen Aufsichtsbehörde und den zugezogenen Sachverständigen vorzulegen.“

Im Rahmen der Freimessungen sollen auch Stoffe unterschiedlicher Herkunft zur Vereinfachung des Materialflusses in einem Gebinde vereinigt werden. In Kapitel 6.2.7 der Unterlage 05(0360)SSK/A7-31/U 4 wird ausgeführt:

„Je nach Auslastung und Durchsatz der FMA besteht die Möglichkeit, dass Material unterschiedlicher Herkunft in einem Messgutträger vereinigt wird, um das Freigabeverfahren gemeinsam zu durchlaufen. Dies ist zur Vergleichmäßigung der Stoffströme sowie zur optimalen Auslastung der Messgutträger und der Pufferlagerkapazitäten z. B. dann sinnvoll, wenn aus bestimmten Herkunftsbereichen nur geringe Materialmengen vorliegen.“

Beurteilung durch die SSK

Die von den Antragstellerinnen vorgelegten Unterlagen haben Konzeptcharakter. Detaillierte Verfahrensbeschreibungen und Arbeits- und Prüfanweisungen müssen zur Erfüllung entsprechender Auflagen des Genehmigungsentwurfes im Aufsichtsverfahren vorgelegt und geprüft werden.

Das Optimierungsverfahren ist im Freigabeverfahren Kernkraftwerk Würgassen (KWW) entwickelt und vom dort zuständigen Sachverständigen der Behörde geprüft worden und hat sich bewährt. Es stellt eine angemessene Erfüllung der drei in den Vorgaben der Anlage III und IV der StrlSchV implizierten Schutzziele bei ausreichender Konservativität dar.

Die umfassende Erhebung, Auswertung, Verarbeitung, Übertragung und Anwendung der radiologischen Daten, die für die Freimessung relevant sind, in einem Datenverarbeitungssystem ist eine anspruchsvolle und komplexe Aufgabe. Daher sind die Prüfung und Inbetriebsetzungen gemäß Auflage 14 des Genehmigungsentwurfs unter Beteiligung des Sachverständigen durchzuführen.

Die Erprobung des Gesamtverfahrens in einer sogenannten Erprobungs- und anschließenden Begleitphase, bevor der Prozess in die Routine übergeht, ist nach Einschätzung der SSK zielführend.

Die für die Entscheidungsmessung vorgesehenen Messverfahren sind Standard, die Anwendung muss nach Vorlage entsprechender Prüfanweisungen im Aufsichtsverfahren im Einzelnen geprüft werden.

Bei der Entscheidungsmessung mittels Gamma-Spektrometrie ist die Aktivitätsermittlung allein auf Basis von Korrelationen mit Schlüsselnukliden ausreichend. Bei den gammaspektrometrischen Messungen fällt jedoch das gesamte Spektrum der zu berücksichtigenden Radionuklide mit an, und die Bewertung dieser Spektren sollte als qualitätssichernde Maßnahme im Hinblick auf die systemtechnische Bewertung der Anlage und das Modell des Aktivitätsflusses genutzt werden.

Durch Wahl des radiologisch restriktivsten Satzes von Radioaktivitätsanteilen soll gewährleistet werden, dass bei der Vereinigung von Material verschiedener Herkunft die Freigabe für das Gesamtmaterial nicht günstiger verläuft als für ein Einzelmaterial. Damit wird auch dem Vermischungsverbot des § 29 Abs. 2 Satz 4 StrlSchV entsprochen. Die SSK hält dieses Verfahren für angemessen, wenn unter radiologisch restriktiv der Nuklidvektor verstanden wird, der bei Ausschöpfung der Summenformel zu der geringsten spezifischen Aktivität führt.

Die SSK hält das Freimesskonzept für anwendbar, wenn neben den statistischen Aspekten auch die Erfahrungen und die Fachkunde des praktischen Strahlenschutzes bei Freimessungen berücksichtigt werden, z. B. visuelle Kontrolle des Materials, Geometrie der Oberfläche, Handhabung der Teile nach Dekontamination und damit ggf. verbundene Querkontamination.

4.7.2 Beprobungskonzept (Unterlage 05(0362)SSK/A7-31/U 6)

Sachstand

Die Antragstellerinnen planen, die Anlage in zwei Phasen radiologisch zu charakterisieren:

1. Radiologische Charakterisierung vorlaufend zum Rückbau der Systeme und

2. rückbaubegleitend nach Demontage des Materials vor Dekontamination.

Der Probenahmeplan soll sich an systemtechnischen Betrachtungen orientieren. Die Grenzen der Systeme sollen zunächst aufgrund physikalischer, verfahrenstechnischer, chemischer oder werkstoffkundlicher Kriterien gebildet werden. Das Beprobungskonzept gilt nicht für aktivierte Bereiche (RDB, RDB-Einbauten und Bio-Schild). Aufgrund der Statistik der Beprobungsergebnisse und der gefundenen Nuklidverhältnisse wird geprüft, ob die Proben eines Systems eine Grundgesamtheit bilden oder ob zunächst getrennte Systembereiche zusammengelegt werden können oder ob ein System in Teilsysteme aufzuteilen ist.

Zur Beprobung sind verschiedene Probenarten vorgesehen. Für die Feststellung belastbarer Aussagen zu den Nuklidverhältnissen sollen vorwiegend Materialproben verwendet werden. Die Auswertung der Proben auf Schlüsselnuklide erfolgt vorzugsweise gamma-spektrometrisch. Gamma-spektrometrisch nicht messbare Sondernuklide sollen durch Beprobungen über die ganze Anlage unabhängig von den Systemgrenzen ermittelt werden, um Korrelationen zu den Schlüssel- und Leitnukliden herzustellen.

Die Anzahl der Proben, die für jeden Systemabschnitt genommen und bewertet werden sollen, werden durch statistische Methoden festgelegt.

Zur Ermittlung des Alpha-Vektors sollen wenige Proben alpha-spektrometrisch untersucht werden, Ergebnisse von Abbrandrechnungen sollen ergänzend berücksichtigt werden. Die ermittelten Alpha-Verteilungen sollen der Hochrechnung nuklidbezogener Alpha-Anteile aus Gesamt-alpha- oder Am-241-Messungen dienen. Von dieser Vorgehensweise ausgenommen sind die aktivierten Bereiche, die Primärkühlmittel führenden Bereiche und die Systeme, die durch die Systemdekontamination betroffen sind. Hierfür werden andere Korrelationen erwartet.

Im Beprobungskonzept sind die im Freigabeverfahren KKS zu berücksichtigenden Radionuklide aufgeführt. Diese Auflistung soll ggf. entsprechend den Beprobungsergebnissen ergänzt werden. Bei gamma-spektrometrischen Messungen zur Festlegung von Nuklidvektoren sollen Radionuklide unterhalb der Nachweisgrenze nicht berücksichtigt werden, wenn diese entsprechend den Vorgaben des Beprobungskonzeptes niedrig genug ist.

Beurteilung durch die SSK

Das Beprobungskonzept ist grundsätzlich geeignet, die radiologische Charakterisierung des KKS vorzunehmen. Die SSK begrüßt, dass am Anfang dieser radiologischen Charakterisierung eine systemtechnische Bewertung der Anlage durchgeführt wird. Die SSK fordert, dass damit die erwarteten Verhältnisse für Kontaminationshöhe und Nuklidverteilung in den Systemen formuliert werden, damit das Verständnis der Prozesse und des daraus resultierenden Aktivitätsflusses in der Anlage dokumentiert ist und anhand der Beprobungsergebnisse bestätigt werden kann.

Die SSK empfiehlt, die Proben für die Analyse von Sondernukliden erst nach Vorliegen der gamma-spektrometrischen Ergebnisse aus der radiologischen Charakterisierung auszuwählen. Die Primärkühlmittel-führenden Bereiche sollten dabei einbezogen werden, da bei diesen keine anderen Korrelationen zu erwarten sind.

Die durchgeführte Systemdekontamination kann die Korrelationsfaktoren ändern. Die SSK sieht es daher als angemessen an, dass diese dekontaminierten Bereiche sowie die aktivierten Bereiche gesondert betrachtet werden.

Die Definition einer Liste von Radionukliden auf der Basis der vorlaufenden Beprobung der Anlage, die bei der radiologischen Charakterisierung zu berücksichtigen sind und dann für den praktischen Strahlenschutz und die Freigabe relevant sind, ist zielführend. Die Festlegungen zu den Nachweisgrenzen sind sachgerecht.

4.7.3 Freigabekonzept

(Unterlagen 05(0360)SSK/A7-31/U 4 und 05(0363)SSK/A7-31/U 7)

Sachstand

Das Freigabekonzept beschreibt den Ablauf des Rückbaus und des damit verbundenen Materialflusses von der Definition eines Gewerkes oder einer Charge über die radiologische Charakterisierung, die Demontage, die Behandlung des Materials bis zur Freigabe. Hierbei werden die für die einzelnen Schritte zu erstellenden Dokumentationen und deren Behandlung im Aufsichtsverfahren beschrieben. Dieser Ablauf soll für jedes Material in einem Freigabeplan dargestellt werden, der die anzuwendenden Arbeits- und Prüfanweisungen und die Beteiligung von Behörde und Gutachter auflistet. Erstmalige und fortgeschriebene Freigabepläne für die verschiedenen Reststoffarten beschreiben somit die Vorgehensweise bei der Entsorgung oder Verwertung und sollen der Behörde zur Prüfung vorgelegt werden. Die begleitende Steuerung und Kontrolle des Materialflusses erfolgt mit Hilfe des in anderen Anlagen erprobten Reststoff-Verfolgungs- und Kontrollsystems (ReVK) und einem für das KKS neu zu erstellenden und zu erprobenden Freigabe-Modul, das anhand der eingegebenen Messdaten die für Gesamtgamma-Messungen erforderlichen Nuklidvektoren abdeckend ermitteln soll. Die programmtechnische Umsetzung soll von einem von den Antragstellerinnen beauftragten Experten geprüft und anschließend der Aufsichtsbehörde vorgelegt werden.

Wegen der Komplexität der datentechnischen Realisierung und seiner Neuartigkeit beantragen die Antragstellerinnen eine dreiphasige Einführung dieses Systems mit einer Erprobungs-, Begleit- und Routinephase.

In der Erprobungsphase soll das System zunächst anhand geringfügig kontaminierter Stoffe einer Prüfung unter besonderer Berücksichtigung der Schnittstellen unterzogen werden. In der nachfolgenden Begleitphase können schwerpunktmäßig Durchführung und Einhaltung der Prozessschritte überprüft werden, wobei von etwa einem Jahr Dauer oder alternativ von einer „weitgehenden Begleitung des Rückbaus von mindestens einer Charge je Freigabeplan“ ausgegangen wird. In der Routinephase sollen Behörde und Sachverständige eine Abbauanzeige über eine oder mehrere Chargen und nach erfolgtem Abbau zur Kenntnisnahme eine Bewertung der rückbaubegleitenden Charakterisierung mit Nuklidverteilung, die Ist-Massen und die Gebindeaufstellungen erhalten. Nur bei Abweichungen von den Angaben der Abbauanzeige wird das weitere Vorgehen mit Behörde und Sachverständigem abgestimmt.

Nach ggf. vorgenommener Behandlung und der Entscheidungsmessung durch die Antragstellerinnen sollen die freigemessenen Gebinde für einen Zeitraum von maximal 14 Tagen für Kontrollmessungen durch den Sachverständigen der Behörde zur Verfügung stehen. Anschließend werden sie für die Freigabe und den späteren Abtransport bereitgestellt.

Nach der Transportbereitstellung stellt der Strahlenschutzbeauftragte der Antragstellerinnen die Feststellung auf Übereinstimmung mit den Regelungen des Freigabebescheides fest. Nach

Anzeige der Freigabe bei der Aufsichtsbehörde durch Vorlage einer Freigabedokumentation mit Angaben zur Erfüllung der Freigabepläne, Nuklidverteilung, ermittelten Aktivitäten, Kontrollmessungen durch den Sachverständigen, Einstellgrößen für die Entscheidungsmessung und der Feststellung des Strahlenschutzbeauftragten vergehen mindestens 21 Tage bis zum Abtransport der freigegebenen Gebinde. Liegt eine Freigabe zur Beseitigung vor, wird der atomrechtlichen Aufsichtsbehörde und der für den Entsorger nach KrW/AbfG zuständigen Behörde mit der Annahmeerklärung des Entsorgers ein Entsorgungsnachweis vorgelegt.

Der Sachverständige der Genehmigungsbehörde hält während der Voruntersuchungen eine stichprobenartige Beteiligung sowie nach den Orientierungsmessungen eine Bewertung der Ergebnisse durch einen Sachverständigen für sinnvoll. Das Drei-Phasen-Konzept wird positiv bewertet. Des Weiteren bestehen keine Einwände gegen das beantragte Freigabeverfahren.

Die Genehmigungsbehörde behält sich für den Akt der Freigabe eine schriftliche Bestätigung der Feststellung durch den Strahlenschutzbeauftragten gemäß § 29 Abs. 3 StrlSchV durch die Behörde nach vorhergehender Prüfung durch einen Sachverständigen vor. Die schriftliche Bestätigung kann beispielsweise auf der Freigabedokumentation selbst vorgenommen werden. Die Freigabe erfolgt damit erst nach Eingang dieser schriftlichen Bestätigung durch die Behörde, zeitliche Fristen hierfür werden ausdrücklich nicht festgesetzt.

Seitens der atomrechtlichen Aufsichtsbehörde soll ein ausführlicher Informationsaustausch mit dem Entsorgungsunternehmen und der nach KrW/AbfG zuständigen Behörde des Entsorgungsunternehmens stattfinden, um sicherzustellen, dass die Vorgaben zu § 29 Abs. 2 Satz 2 StrlSchV erfüllt werden.

Hinsichtlich der Einteilung der Freigabe in drei Phasen behält sich die Behörde die Zustimmung des Übergangs von der Begleitphase in die Routinephase selbst vor und zwar aufgrund des Erfahrungsberichts und sukzessive nur für einzelne Freigabepläne. Ebenso hält sie auch an der Möglichkeit fest, zu verlangen, dass von der Routinephase wieder zurück zur Begleitphase gewechselt wird, wenn sich Zweifel an der Qualität der Freimessergebnisse ergeben.

Nach Vorgabe der Behörde sollen die zugezogenen Sachverständigen in der Begleitphase die Schlüssigkeit und Vollständigkeit der Freigabedokumentation sowie die Richtigkeit des Freimessergebnisses prüfen, grundsätzlich soll dies für alle freizumessenden Chargen der Fall sein, in der Routinephase wird die Richtigkeit des Freimessergebnisses dann nur noch für ausgewählte Stichproben geprüft.

Beurteilung durch die SSK

Das vorgestellte Freigabekonzept mit den Auflagen im Entwurf des Genehmigungsbescheids entspricht in seinen wesentlichen Elementen dem bewährten Vorgehen in anderen Rückbauprojekten. Die Umsetzung des Konzeptes in ein Datenverarbeitungssystem und dessen Inbetriebnahme in drei Phasen, von denen die ersten beiden Erprobungscharakter haben, ist sinnvoll.

4.7.4 Abgabe an andere Genehmigungsinhaber (Unterlagen 05(0359)SSK/A7-31/U 3 und 05(0365)SSK/A7-31/U 9)

Sachstand und Beurteilung durch den Sachverständigen der Genehmigungsbehörde

Gemäß der Antragsunterlage 05(0365)SSK/A7-31/U 9 („Abgabe von radioaktiven Reststoffen an andere Genehmigungsinhaber“) beabsichtigen die Antragstellerinnen die Abgabe radioaktiver Reststoffe an Genehmigungsinhaber in Deutschland, den Mitgliedsstaaten der Europäischen Union oder einem Drittland außerhalb der Europäischen Union, wobei in Deutschland und der EU die Gültigkeit der Verordnung 1493/93/Euratom als ausreichend angesehen wird und in Drittländern eine Prüfung der Gleichwertigkeit der entsprechenden Regelungen mit der Verordnung 1493/93/Euratom als Voraussetzung für eine Abgabe festgelegt wird.

Folgende Möglichkeiten der Behandlung sind dargestellt:

- Externe Behandlung der Reststoffe unter einer anderen Umgangsgenehmigung, Rückführung des behandelten Materials sowie des entstandenen radioaktiven Abfalls und Freigabe unter einer KKS-Genehmigung,
- Eigentumsübertrag der radioaktiven Reststoffe an den Empfänger, externe Behandlung und Freigabe unter einer anderen Genehmigung, in der Regel Rückgabe der radioaktiven Abfälle an KKS,
- Verkauf der radioaktiven Reststoffe an andere Genehmigungsinhaber, Rücknahme von radioaktiven Abfällen durch KKS nur bei vertraglicher Festlegung nötig.

Die Genehmigungsbehörde bewertet die Abgabe radioaktiver Stoffe zur Freigabe, Verwertung oder Verwendung an andere Genehmigungsinhaber als eine sinnvolle Maßnahme, die beim Abbau anfallenden großen Rückbaumassen schadlos zu verwerten oder geordnet zu beseitigen.

Sie beabsichtigt darüber hinaus, im Rahmen der Prüfung der Standardpläne im atomrechtlichen Aufsichtsverfahren zu kontrollieren, dass die Antragstellerinnen nur ihrer Verantwortung nach § 9a AtG, die anfallenden radioaktiven Abfälle geordnet und schadlos zu beseitigen, ausreichend nachkommen, indem sie keine radioaktiven Abfälle mit Eigentumsübertrag abgeben und die nach Abgabe radioaktiver Reststoffe an einen anderen Genehmigungsinhaber anfallenden radioaktiven Abfälle zurücknehmen. Nur bei zwingenden Gründen, z. B. strahlenschutztechnischen Gesichtspunkten oder technischem Aufwand (für verursachergerechte Abfalltrennung), die gegen eine Rücknahme der radioaktiven Abfälle sprechen, was durch eine ausreichende Prüfung zu belegen ist, kann eine Rücknahme der bei einer externen Behandlung anfallenden Abfälle entfallen. Dies bedarf jedoch nach Auffassung der Behörde einer Prüfung im Einzelfall. Zusätzlich ist bei einer Verwertung radioaktiver Reststoffe die Schadlosigkeit der Verwertung zu prüfen.

Eine Abgabe zur Freigabe in ein anderes Land scheint der Behörde im Bereich des Euratom-Vertrags vertretbar, weil hier harmonisierte Rahmenbedingungen bestehen und Transportvorgänge überschaubar bleiben.

Bei einer Abgabe mit oder ohne Eigentumsübertrag an ein Land außerhalb der Mitgliedsstaaten der Europäischen Union soll zusätzlich zumindest eine Prüfung der Gleichwertigkeit der

Regelungen des betreffenden Landes mit den Anforderungen der Euratom-Grundnorm vor der Abgabe notwendig werden.

Beurteilung durch die SSK

Die von den Antragstellerinnen beabsichtigten Wege der Abgabe radioaktiver Reststoffe an andere Genehmigungsinhaber erfüllen bei Berücksichtigung der zuvor festgestellten Rahmenbedingungen zur behördlichen Einbindung die gesetzlichen Vorgaben, die sich aus dem AtG, der StrlSchV und der Verordnung 93/1493/Euratom, der Richtlinie 96/29/Euratom und der Richtlinie 92/3/Euratom ergeben. Die SSK begrüßt, dass die Abgabe mit Eigentumsübertrag ohne Rückgabe der radioaktiven Abfälle nur im Ausnahmefall und für nicht relevante Mengen in Anspruch genommen werden wird und Freigabe, Verwertung und Verwendung der radioaktiven Stoffe beim externen Abnehmer einer Prüfung unterzogen werden.

Eine Abgabe radioaktiver Reststoffe zum Zweck der schadlosen Wiederverwertung oder Entsorgung mit Eigentumsübertrag an ein Drittland sollte nur an ein Land mit entsprechender gesetzlicher Regelung und nach Erteilung einer behördlichen Zustimmung erfolgen. Liegt im Drittland kein Regelwerk vor, dessen Schutzziele den europäischen und deutschen Regelungen entsprechen, sollte auch eine Abgabe unterbleiben.

4.7.5 Herausgabe von Stoffen aus dem Überwachungsbereich (Unterlage 05(0361)SSK/A7-31/U 5)

Sachstand und Beurteilung durch den Sachverständigen der Genehmigungsbehörde

Nach Unterlage 05(0361)SSK/A7-31/U 5 werden die Antragstellerinnen mit der Herausgabe von Stoffen, Gegenständen oder Anlagenteilen aus dem Überwachungsbereich ein gegenüber der Freigabe von radioaktiven Stoffen nach § 29 StrlSchV vereinfachtes Verfahren anwenden. Voraussetzung hierfür ist, dass die herauszugebenden Stoffe, Gegenstände oder Anlagenteile nicht aktiviert und nicht kontaminiert sind. Im Rahmen des zu beurteilenden Genehmigungsbescheids sind davon Gebäude oder Bodenflächen nicht betroffen.

Mittels Analyse der Betriebshistorie und systemtechnischer Plausibilitätsbetrachtungen ist eine Einteilung in Verdachtsklassen vorgesehen, entweder in

- Verdachtsklasse F: frei von Kontamination oder in
- Verdachtsklasse V: Verdacht auf Kontamination.

Die Stoffe und Anlagenteile der Verdachtsklasse F können nach der Durchführung weniger Messungen aus dem Überwachungsbereich herausgegeben werden. Bei Verdachtsklasse V ist für die Herausgabe ein größerer Messaufwand gefordert, der aber im Vergleich zur Freigabe erheblich reduziert ist.

Der Strahlenschutzbeauftragte soll für Systeme der Verdachtsklasse V in Abstimmung mit den zuständigen Organisationseinheiten für den früheren Betrieb und den Abbau das durchzuführende Messprogramm festlegen, eine rückbaubegleitende Dokumentation erstellen, die Ergebnisse der beweissichernden Messungen prüfen und die Entlassung aus der atomrechtlichen Überwachung durchführen. Es ist dann nur noch eine Anzeige der Entlassung an die atomrechtliche Aufsichtsbehörde vorgesehen.

Die Genehmigungsbehörde stimmt mit dem Entwurf des Genehmigungsbescheids der Herausgabe von nicht aktivierten Stoffen, Gegenständen oder Anlagenteilen aus dem Überwa-

chungsbereich nach einem gegenüber der Freigabe vereinfachten Verfahren zu, sofern die Antragstellerinnen den Nachweis liefern, dass die Stoffe nicht kontaminiert sind.

Wenn bei einem Stoff oder Anlagenteil die Kontaminationsfreiheit nicht nachgewiesen werden kann, so ist er nach wie vor mit dem Ziel der Freigabe bzw. als radioaktiver Reststoff bzw. als Abfall zu behandeln. Die alleinige Unterschreitung der Freigabewerte reicht auch bei Stoffen aus dem Überwachungsbereich für eine Herausgabe nach einem vereinfachten Verfahren nach Auffassung der Genehmigungsbehörde nicht aus. Stoffe oder Anlagenteile aus dem Überwachungsbereich, die Kontaminationen oberhalb der Freigabewerte aufweisen, sind im Kontrollbereich weiter zu behandeln. Stoffe oder Anlagenteile mit Kontaminationen zwischen Erkennungsgrenzen und Freigabewerten können im Überwachungsbereich dem Freigabeverfahren nach § 29 StrlSchV unterzogen werden.

Es bestehen keine Einwände gegen die Verwendung der bereits behördlich zugestimmten Strahlenschutzanweisung SSA 12 zur Bereitstellung und Herausgabe von Gegenständen und Anlagenteilen aus dem Überwachungsbereich der Verdachtsklasse F sowie gegen die Strahlenschutzanweisung SSA 14, in der die Kriterien für die Verdachtsklasse V festgelegt sind, soweit dieser im atomrechtlichen Aufsichtsverfahren zugestimmt wurde. Die für dieses Verfahren zuvor festgelegten Erkennungsgrenzen von 10 % der Freigabewerte werden vom Sachverständigen der Genehmigungsbehörde als ausreichend angesehen.

Nach Auskunft der Genehmigungsbehörde soll die Genehmigung zur Freigabe von Bodenflächen ebenso wie die Genehmigung zur Freigabe von Erdaushub erst später und nicht mehr im Zuge dieser ersten Rückbaugenehmigung erfolgen. Da das LarA außerhalb des betrieblichen Überwachungsbereichs erstellt wird, wird hierfür derzeit auch kein Bedarf gesehen.

Unabhängig hiervon kann nach Auffassung der Genehmigungsbehörde die Herausgabe unter Beachtung der Auflage 18 des Entwurfs des Genehmigungsbescheids unter Anwendung der zuvor beschriebenen Verfahren für den Nachweis der Kontaminationsfreiheit von Bodenflächen Anwendung finden:

„Auflage 18

Spätestens drei Monate vor einer Herausgabe/Freigabe von Bodenflächen sind die Kriterien für die Anwendung zur Herausgabe beziehungsweise zur Freigabe von Bodenflächen in einer Anweisung festzulegen und der atomrechtlichen Aufsichtsbehörde und den zugezogenen Sachverständigen zur Prüfung vorzulegen.“

Beurteilung durch die SSK

Die SSK schließt sich der Auffassung der Genehmigungsbehörde an, dass radioaktiv kontaminierte Stoffe, bewegliche Gegenstände und Anlagenteile, die sich im Überwachungsbereich befinden, der Freigabe nach § 29 StrlSchV zu unterziehen sind.

Nach Einschätzung der SSK sollten für den Nachweis der Kontaminationsfreiheit bei Stoffen und Anlagenteilen der Verdachtsklasse F die „zuvor festgelegten Erkennungsgrenzen“ als geforderte Nachweisgrenzen mit 10 % der Freigabewerte festgelegt werden. Das dann beabsichtigte Verfahren, bei Messwerten zwischen Erkennungsgrenze und Freigabewert die betroffenen Stoffe einem Freigabeverfahren nach § 29 StrlSchV zu unterziehen, hält die SSK für zielführend.

Die SSK unterstützt die im Entwurf des Genehmigungsbescheids über die betriebshistorische Nachweisführung hinausgehende vorgegebene Vorgehensweise, dass das vereinfachte Verfahren der Herausgabe ausschließlich angewandt werden soll, wenn eine Kontamination der nicht aktivierten Stoffe, Gegenstände oder Anlagenteile im Überwachungsbereich systemtechnisch unmöglich und messtechnisch nicht nachzuweisen ist. Komponenten, die systemtechnisch mit dem Kontrollbereich verbunden waren oder aus diesem heraus transportiert wurden, bedürfen einer besonderen Beachtung.

Die SSK stellt fest, dass die Herausgabe oder Freigabe von Bodenflächen nicht Bestandteil des Genehmigungsumfangs ist. Die Auflage 18 im Entwurf des Genehmigungsbescheids kann daher entfallen.

4.7.6 Grundsatzfragen zur Metrologie und Statistik (Unterlagen 05(0359)SSK/A7-31/U 3, 05(0360)SSK/A7-31/U 4, 05(0362)SSK/A7-31/U 6, 05(0363)SSK/A7-31/U 7)

Vorbemerkungen

Die Freigabe und Herausgabe der bei Stilllegung, Restbetrieb und Rückbau anfallenden radioaktiven Stoffe erfordert die messtechnische Bestimmung von spezifischen Aktivitäten und Oberflächenkontaminationen und den Vergleich der Messwerte mit Freigabewerten und Oberflächenkontaminationswerten nach Anlage III Tab. 1 StrlSchV.

Zur messtechnischen Bestimmung von spezifischen Aktivitäten und Oberflächenkontaminationen müssen die Mess- und Auswerteverfahren dem Stand von Wissenschaft und Technik entsprechen und dem Messzweck, z. B. im Hinblick auf die Empfindlichkeit der Messverfahren, genügen.

Damit ein Messverfahren dem Messzweck im Hinblick auf die Empfindlichkeit genügt, müssen die erreichten Nachweisgrenzen geringer sein als Richtwerte (geforderte Nachweisgrenzen), die sich aus gesetzlichen oder anderen Anforderungen an das Messverfahren ergeben.

Wenn die flächenbezogene Aktivität für die gesamte Oberfläche und die spezifische Aktivität für das gesamte Material, z. B. in einer FMA, gemessen werden, kann im Vergleich dieser Messwerte mit Oberflächenkontaminationswerten bzw. mit Freigabewerten unter Berücksichtigung der den Messwerten zugeordneten Messunsicherheiten über Freigabe, Herausgabe oder Einstufung als radioaktiver Abfall entschieden werden.

Wenn aufgrund technischer Randbedingungen oder aus Gründen der Praktikabilität die flächenbezogene Aktivität eines Materials nicht für die gesamte Oberfläche oder nicht die Gesamtaktivität des Materials gemessen wird, können stichprobenartige Messungen in Verbindung mit statistischen Verfahren genutzt werden, um mit hinreichender Sicherheit über Freigabe, Herausgabe oder Einstufung als radioaktiver Abfall zu entscheiden.

Für den Vergleich der Messwerte mit Freigabewerten ist zu berücksichtigen, dass jede Messung mit Messunsicherheiten behaftet ist. Bei stichprobenartigen Messungen erhält man Verteilungen der Messwerte, die zusätzlich zu den Messunsicherheiten die Heterogenität der Verteilung der Aktivität in der Stoffmenge oder auf der Oberfläche widerspiegeln.

Sachstand und Beurteilung durch den Sachverständigen der Genehmigungsbehörde

Die Antragstellerinnen haben in ihrem Antrag zur 1. TG für den Rückbau des KKS ein Konzept für die Behandlung von radioaktiven Reststoffen und Abfällen (Unterlage 05(0359)SSK/A7-31/U 3), ein Freimesskonzept (Unterlage 05(0360)SSK/A7-31/U 4) und ein Freigabekonzept (Unterlage 05(0363)SSK/A7-31/U 7) vorgelegt.

Danach sollen je nach spezifischer Aktivität oder oberflächenbezogener Aktivität radioaktive Materialien freigegeben, herausgegeben, als radioaktiver Abfall deklariert oder an andere Genehmigungsinhaber abgegeben werden. Zur Entscheidung über den einzuschlagenden Entsorgungsweg werden Messverfahren vorgeschlagen und Anforderungen an die Messverfahren festgelegt. Diese umfassen sowohl

- Messungen der oberflächenbezogenen Aktivität an gesamten Oberflächen und der spezifischen Aktivität des gesamten Materials als auch
- stichprobenartige Messungen der oberflächenbezogenen Aktivitäten und der spezifischen Aktivitäten.

Wenn Messungen der gesamten Oberflächen oder des gesamten Materials vorgenommen werden, erfolgt der Nachweis der Einhaltung der Freigabewerte über diese Messwerte.

Im Freimesskonzept (Unterlage 05(0360)SSK/A7-31/U 4) beziehen sich die Antragstellerinnen als Grundlage für die Anforderungen an die Messmethoden (Kapitel 2.3) auf die Teile 1-7 und 10 von DIN 25482 und erklären: *„die jeweils beschriebenen Methoden zur Berechnung der Nachweis- bzw. Erkennungsgrenzen werden bei der Anwendung der Messmethoden (vgl. Abschnitte 2.4, 5.5 und 5.6) zugrunde gelegt.“*

Bei stichprobenartigen Messungen ist ein statistisches Verfahren vorgesehen, bei dem die Ermittlung der spezifischen Aktivität oder der flächenbezogenen Aktivität von Materialien, Chargen, Abschnitten usw. über die Messung repräsentativ genommener Proben erfolgen soll. Damit erhält man für die Messgrößen spezifische Aktivität und flächenbezogene Aktivität lediglich einen Schätzwert, über den die Einhaltung von Freigabewerten oder Oberflächenkontaminationswerten mit hoher Sicherheit gewährleistet werden muss.

Die Antragstellerinnen gehen im Konzept für die Beprobung des KKS (Unterlage 05(0362)SSK/A7-31/U 6) detailliert auf die statistischen Unsicherheiten als Folge der heterogenen Verteilungen der Aktivität und des begrenzten Umfangs von Stichproben ein.

Der Sachverständige der Genehmigungsbehörde führt in Unterlage 05(0345)SSK/A7-29/U 15a, Seite III-177 aus: *„Die statistischen Verfahren zur Festlegung einer ausreichenden Probenanzahl sind im Beprobungskonzept /R-27/ dargestellt, wobei die Beprobungsergebnisse sicherstellen sollen, dass der Freigabewert mit einem Vertrauensniveau von 95 % unterschritten wird. Wir haben die vorgestellten Verfahren im Kapitel III.8.2.2 'Beprobungskonzept' als geeignet bewertet“*.

Auf Seite III-216 in Unterlage 05(0345)SSK/A7-29/U 15a stellt der Sachverständige der Genehmigungsbehörde weiterhin fest, dass *„das statistische Verfahren zur Bestimmung der Beprobungs-/Messdichte für stichprobenartige Freimessungen die Anforderung erfüllt, dass die Entscheidung, ob die Freigabewerte für einen Stoff eingehalten werden, auf einem Vertrauensniveau von mindestens 95 % gefällt wird“*.

Beurteilung durch die SSK

Mit dem statistischen Verfahren zur Freigabe betreten die Antragstellerinnen Neuland. Die Darstellung des neuen Verfahrens ist noch nicht in allen Teilen vollständig dokumentiert und soll erst im Lauf der Erprobungs- und Begleitphase vervollständigt werden. Diese Unvollständigkeit ist angesichts des vorgeschlagenen Drei-Phasen-Konzeptes systemimmanent. Allerdings ist es nach Auffassung der SSK erforderlich, dass die generellen Bewertungsgrundlagen vor der Anwendung eindeutig festgelegt und beschrieben werden. Zur Vorgehensweise und als Bewertungsgrundlage empfiehlt die SSK:

- Die Messunsicherheiten sind dem Stand von Wissenschaft und Technik entsprechend nach dem ISO Guide for the Expression of Uncertainty in Measurement /ISO 1995/, DIN V ENV 13005 /DIN 1999/ bzw. nach DIN 1319-4 zu bestimmen und in den Mess- und Auswerteverfahren zu berücksichtigen.
- Nach Einschätzung der SSK ist das bei der Ermittlung der Radionuklidvektoren vorgeschlagene „ein-sigma-Konzept“ (Unterlage 05(0362)SSK/A7-31/U 6, Kapitel 6.2.4) sachgerecht, wenn unter „sigma“ die empirischen Standardabweichungen bzw. die kombinierten Standardmessunsicherheiten unter Berücksichtigung aller relevanten Typ A- und Typ B-Unsicherheiten verstanden werden.
- Im Freimesskonzept sind Nachweis- und Erkennungsgrenzen nach DIN 25482-10 unter Berücksichtigung vollständiger Messunsicherheiten nach DIN 1319 zu verwenden. *Hinweis: Nicht alle Teile der Normenreihe DIN 25482 entsprechen dem heutigen Stand der Wissenschaft. Die neueren Entwicklungen im Messwesen hinsichtlich der Messunsicherheit (DIN 1319 und ISO Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement) sind in den älteren Teilen 1 bis 7 (außer Teil 4) von DIN 25482 noch nicht berücksichtigt [Weise et al. 2004]. DIN 25482 Teil 10 bis 13 und auch ISO 11929-7 berücksichtigen die vollständigen Messunsicherheiten.*

Nach Einschätzung der SSK sind im Hinblick auf das Schutzziel der Begrenzung der Strahlenexposition bei inhomogener Verteilung der Aktivität generell nicht die Einzelwerte von Proben einer Stoffmenge die relevante Größe, sondern der Erwartungswert der spezifischen Aktivität der freizugebenden Stoffmenge.

Der Nachweis der Einhaltung von Überwachungsgrenzen, Freigabewerten bzw. von Dosisricht- oder -grenzwerten von Werten der spezifischen Aktivität verlangt nach Einschätzung der SSK eine möglichst realistische und zugleich ausreichend konservative Schätzung des Erwartungswertes der spezifischen Aktivitäten anhand von Stichproben.

Daher empfiehlt die SSK, bei der Freigabe unter Anwendung des statistischen Verfahrens von einem Vertrauensniveau von 95 % für den Erwartungswert der spezifischen Aktivität bzw. der Oberflächenkontamination auszugehen. Damit ist bei der Entscheidung über die Freigabe im statistischen Verfahren die obere 95 %-Vertrauensgrenze des Erwartungswertes der spezifischen Aktivität bzw. der Oberflächenkontamination mit den Freigabewerten bzw. den Oberflächenkontaminationswerten zu vergleichen.

Hinweise:

- Da die *Schätzung des Erwartungswertes und seines Vertrauensbereichs von der statistischen Verteilung der Messwerte abhängt, erfordert die Berechnung von Konfidenzgren-*

zen für den Erwartungswert den Ansatz eines bestimmten Modells der statistischen Verteilung der Stichprobenwerte. Im Allgemeinen kann davon ausgegangen werden, dass die spezifische Aktivität eine lognormal verteilte Zufallsgröße ist. In bestimmten Fällen kann die spezifische Aktivität auch durch eine Normalverteilung modelliert werden. Für eine Anwendung des Ansatzes der Normalverteilung statt des generellen Ansatzes einer Lognormalverteilung ist es erforderlich, dessen bessere Eignung durch einen Anpassungstest nachzuweisen. Für normalverteilte Daten ist dieses Verfahren im Beprobungskonzept bereits von den Antragstellerinnen ausführlich beschrieben. Die Ausformulierung für lognormalverteilte Daten steht noch aus.

- Störungen der angesetzten Verteilungsart, wie in der Stichprobe enthaltene Ausreißer oder – im Fall der Lognormalverteilung – durch einen in den Messwerten enthaltenen konstanten Untergrund, sollten bei der Berechnung von Konfidenzgrenzen des Erwartungswertes berücksichtigt werden.
- Ebenfalls sollten Proben, deren spezifische Aktivität unter der messtechnischen Erkennungsgrenze liegt, bei der statistischen Auswertung der Messergebnisse zur Schätzung der Verteilungsparameter, die für die Berechnung von Konfidenzgrenzen des Erwartungswertes benötigt werden, berücksichtigt werden.

Anlage: Unterlagenverzeichnis

- 04(0306)SSK/A7-25/U 1 E.ON Kernkraft: Kernkraftwerk Stade (KKS) – Antrag nach § 7 (3) AtG zur Stilllegung der Anlage, RG-Dr. Sif/Ost/Cor, 23.07.2001
- 04(0307)SSK/A7-25/U 2 E.ON Kernkraft: Sicherheitsbericht für den Abbau des Kernkraftwerks Stade, Stand: April 2003
- 04(0308)SSK/A7-25/U 3 E.ON Kernkraft: Kurzbeschreibung für den Abbau des Kernkraftwerks Stade, 4/2003
- 04(0310)SSK/A7-25/U 5 E.ON Kernkraft: Abbau des Kernkraftwerks Stade (KKS), Bericht gemäß Artikel 37 Euratomvertrag, Allgemeine Angaben, Stand: Juli 2003
- 04(0338)SSK/A7-29/U 8 E.ON Kernkraft: Kernkraftwerk Stade (KKS) – Antrag nach § 7 (3) AtG zur Stilllegung der Anlage, RG-Dr. Sif/Ost/Cor, 23.07.2001
- 04(0339)SSK/A7-29/U 9 E.ON Kernkraft: Kernkraftwerk Stade (KKS) – Antrag nach § 7 (3) AtG vom 23.07.2001 - KKS-STIL-2001-01, TG-Adr/Cor, 12.09.2002
- 04(0340)SSK/A7-29/U 10 E.ON Kernkraft: Kernkraftwerk Stade (KKS) – Stilllegung der Anlage KKS - Antrag auf Reduzierung der Deckungsvorsorge, RRS-Dr Sif/Mül, 27.04.2004
- 04(0341)SSK/A7-29/U 11 E.ON Kernkraft: Kernkraftwerk Stade (KKS) – Antrag nach § 7 (3) AtG vom 23.07.2001 - KKS-STIL-2001-01, RRS-Dr Sif/Mül, 02.06.2004
- 04(0342)SSK/A7-29/U 12 E.ON Kernkraft: Kernkraftwerk Stade (KKS) – Antrag nach § 7 (3) AtG vom 23.07.2001 – Antrag auf Sofortvollzug, RRS-Dr Sif/A1, 02.07.2004
- 04(0343)SSK/A7-29/U 13 E.ON Kernkraft: Kernkraftwerk Stade (KKS) – Antrag nach § 7 (3) AtG vom 23.07.2001 - KKS-STIL-2001-01, RRS-Adr/Spe, 08.10.2004
- 05(0345)SSK/A7-29/U 14 Niedersächsisches Umweltministerium: Genehmigungsbescheid für das Kernkraftwerk Stade (KKS) (Bescheid 1/2005) Stilllegung und Rückbau (Stilllegung und Restbetrieb, Abbau Phase 1, Lager für radioaktive Abfälle), Entwurf Stand: 28.02.2005, Az.: 42-40311/6/1/13.1
- 05(0345)SSK/A7-29/U 15 a) TÜV NORD SysTec: Gutachten über die Sicherheit Kernkraftwerk Stade, Antrag auf Erteilung einer Genehmigung gemäß § 7 Abs. 3 AtG zur Stilllegung und für die erste Rückbauphase des Kernkraftwerkes Stade sowie für die Errichtung und den Betrieb eines Lagers für radioaktive Abfälle, Band 1, SRS-2004-01 (SRS-2002/0066), Dezember 2004

- 05(0345)SSK/A7-29/U 15 b) TÜV NORD SysTec: Gutachten über die Sicherheit Kernkraftwerk Stade, Antrag auf Erteilung einer Genehmigung gemäß § 7 Abs. 3 AtG zur Stilllegung und für die erste Rückbauphase des Kernkraftwerkes Stade sowie für die Errichtung und den Betrieb eines Lagers für radioaktive Abfälle, Band 2, SRS-2004-01 (SRS-2002/0066), Dezember 2004
- 05(0346)SSK/A7-29/U 16 TÜV NORD EnSys Hannover: Gutachten zur Errichtung und zum Betrieb eines Lagers für radioaktive Abfälle am Standort des Kernkraftwerkes Stade, Dezember 2004
- 05(0347)SSK/A7-29/U 17 Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe Hannover: Gutachterliche Stellungnahme zu dem seismologischen Gutachten für das Lager für radioaktive Abfälle am Standort des Kernkraftwerkes Stade in Niedersachsen, 17.06.2003
- 05(0348)SSK/A7-29/U 18 Germanischer Lloyd: Stilllegung und Rückbau des KKS – Brandschutzgutachten, Bericht Nr. ID-BB 04/002, Version 1/2004-11-22, Abteilung: Bautechnik/Brandschutz, Gutachten über die Untersuchung der brandschutztechnischen Belange im Rahmen der Stilllegung und ersten Abbauphase des Kernkraftwerkes Stade, November 2004
- 05(0349)SSK/A7-29/U 19 Germanischer Lloyd: Lager für radioaktive Abfälle LARA KKS - Brandschutzgutachten, Bericht Nr. GL Bau-B 04/001, Abteilung: Bautechnik/Brandschutz, Gutachten über die Untersuchung der brandschutztechnischen Belange im Rahmen des Genehmigungsverfahrens des LARA, November 2004
- 05(0350)SSK/A7-29/U 20 Stangenberg und Partner Ingenieur-GmbH: Abbau des Kernkraftwerkes Stade - Lager für radioaktive Abfälle (LarA), Gutachten zur bautechnischen Auslegung und zur Baubarkeit für das atomrechtliche Genehmigungsverfahren, Az.: G-G 457/G1, November 2004
- 05(0351)SSK/A7-29/U 21 Stangenberg und Partner Ingenieur-GmbH: Abbau des Kernkraftwerkes Stade - Lager für radioaktive Abfälle (LarA), Gutachten zu den Gebäudeantwortspektren im Lastfall Erdbeben für das atomrechtliche Genehmigungsverfahren, Az.: G-G 457/G2, November 2004
- 05(0352)SSK/A7-29/U 22 Dr. Schippke + Partner: Gutachten über die Krananlage im Lager für radioaktive Abfälle am Kernkraftwerk Stade, Gutachten Nr. P 220601-1, 29.11.2004
- 05(0353)SSK/A7-29/U 23 CSK IngenieurGesellschaft mbH: Gutachterliche Stellungnahme zur Stilllegung des Kernkraftwerkes Stade – hier: Bautechnische Fragestellungen für die Bereiche Restbetrieb und Abbau, Phase 1, Az.: G 600.23, November 2004
- 05(0354)SSK/A7-29/U 24 BMU, RS II 3: Beratungsauftrag für die Strahlenschutzkommission vom 09.03.2005, Genehmigungsverfahren Stilllegung Kernkraftwerk Stade

- 05(0357)SSK/A7-31/U 1 E.ON Kernkraft: Stilllegung und Rückbau des Kernkraftwerkes Stade, Überwachung der Ableitungen radioaktiver Stoffe aus der Anlage, Dok. R_03, Rev. 2, 05.11.2004
- 05(0358)SSK/A7-31/U 2 E.ON Kernkraft: Stilllegung und Rückbau des Kernkraftwerkes Stade (KKS), Ableitung von radioaktiven Stoffen, Dok. R_05, Rev. 0, 01.03.2002
- 05(0359)SSK/A7-31/U 3 E.ON Kernkraft: Stilllegung und Rückbau des Kernkraftwerkes Stade, Konzept für die Behandlung von radioaktiven Reststoffen und Abfällen (Reststoff-/Abfallkonzept), Dok. R_08, Rev. 1, 28.06.2004
- 05(0360)SSK/A7-31/U 4 E.ON Kernkraft: Stilllegung und Rückbau des Kernkraftwerkes Stade (KKS), Freimesskonzept für das Kernkraftwerk Stade, Dok. R_09 – Rev. 2, 28.06.2004
- 05(0361)SSK/A7-31/U 5 E.ON Kernkraft: Stilllegung und Rückbau des Kernkraftwerkes Stade (KKS), Entlassung von Reststoffen des Überwachungsbereiches aus der atomrechtlichen Überwachung, Dok. R-10, Rev. 0, 27.02.2002
- 05(0362)SSK/A7-31/U 6 Brenk Systemplanung/compra: Konzept für die Beprobung des Kernkraftwerkes Stade, Rev. 1, BS-Projekt-Nr. 0212-01, 23.06.2004
- 05(0363)SSK/A7-31/U 7 E.ON Kernkraft: Stilllegung und Rückbau des Kernkraftwerkes Stade (KKS), Freigabekonzept KKS, Dok. R-28, Rev. 2, 27.09.2004
- 05(0365)SSK/A7-31/U 9 E.ON Kernkraft: Stilllegung und Rückbau des Kernkraftwerkes Stade (KKS), Abgabe von radioaktiven Reststoffen an andere Genehmigungsinhaber, Dok. R-26, Rev. 0, 20.12.2002
- 05(0367)SSK/A7-31/U 11 TÜV NORD SysTec: Abschätzung der Berücksichtigung von I-131 aus Patientenausscheidungen auf Basis von Einwohnerzahlen, Aktennotiz, 30.08.2004
- 05(0368)SSK/A7-31/U 12 TÜV NORD SysTec: Arbeitsbericht zur Berechnung der potentiellen jährlichen Dosis durch Ableitungen radioaktiver Stoffe mit der Fortluft und mit dem Abwasser, 17.12.2004
- 05(0369)SSK/A7-31/U 13 TÜV NORD SysTec: Arbeitsbericht zu SRS Stilllegungsgutachten, ad Kap. III.9 Ereignisanalyse, Störfallrechnungen, 05.12.2004
- 05(0370)SSK/A7-31/U 14 TÜV NORD SysTec: Tabellen „Jährliche Ableitungen radioaktiver Stoffe mit der Kaminfortluft“ und „Jährliche Ableitungen radioaktiver Stoffe mit dem Abwasser und Ausschöpfungsgrade bzgl. der Jahresgenehmigungswerte“
- 05(0371)SSK/A7-31/U 15 KKS: Verfahrensanweisung Bereitstellen und Herausgabe von Gegenständen und Anlagenteilen aus dem Überwachungsbereich der Verdachtsklasse F (frei von Kontamination), Strahlenschutzanweisung SSA 12, Rev. 02, 28.10.2003

- 05(0376)SSK/A7-34/U 5 Niedersächsisches Umweltministerium: Kernkraftwerk Stade (KKS) – Stilllegung und Rückbau (SRS) – Bundesaufsichtliches Verfahren – Entwurf des Genehmigungsbescheids 1/2005 – Vorlage zusätzlicher Unterlagen (hier derzeitige Umgebungsüberwachung), Az.: 42-40311/6/1/13.1, 31.05.2005
- 05(0377)SSK/A7-34/U 6 Reaktor-Sicherheitskommission: STELLUNGNAHME Genehmigungsverfahren zur Stilllegung und zum Rückbau des Kernkraftwerks Stade, Anlage 1 zum Ergebnisprotokoll der 383. Sitzung der Reaktor-Sicherheitskommission (RSK) am 02.06.2005
- DIN 1319 Teil 3 Auswertung von Messungen einer einzelnen Messgröße, Messunsicherheit, Beuth Verlag, Berlin, Köln, Mai 1996
- DIN 1319 Teil 4 Behandlung von Unsicherheiten bei der Auswertung von Messungen, Beuth Verlag, Berlin, Köln, Februar 1999
- DIN V ENV 13005 Leitfaden zur Angabe der Unsicherheit beim Messen, Beuth Verlag, Berlin, Köln, Juni 1999
- DIN 25482-1 Nachweisgrenze und Erkennungsgrenze bei Kernstrahlungsmessungen – Teil 1 Zählende Messungen ohne Berücksichtigung des Probenbehandlungseinflusses, Beuth Verlag, Berlin, Köln, April 1989
- Beiblatt zu DIN 25482-1 Anwendungsbeispiele, Beuth Verlag, Berlin, Köln, März 1992
- DIN 25482-2 Nachweisgrenze und Erkennungsgrenze bei Kernstrahlungsmessungen – Teil 2 Zählende spektrometrische Messungen ohne Berücksichtigung des Probenbehandlungseinflusses, Beuth Verlag, Berlin, Köln, September 1992
- Beiblatt zu DIN 25482-2 Anwendungsbeispiele, Beuth Verlag, Berlin, Köln, September 2000
- DIN 25482-3 Nachweisgrenze und Erkennungsgrenze bei Kernstrahlungsmessungen – Teil 3 part 4 Messungen mit linearen, analog arbeitenden Ratemetern, Beuth Verlag, Berlin, Köln, Februar 1993
- DIN 25482-4 Nachweisgrenze und Erkennungsgrenze bei Kernstrahlungsmessungen – Teil 4 Zählende alphaspektrometrische Messungen ohne Berücksichtigung von Probenbehandlungs- und Geräteeinflüssen, Beuth Verlag, Berlin, Köln, Dezember 1995
- DIN 25482-5 Nachweisgrenze und Erkennungsgrenze bei Kernstrahlungsmessungen – Teil 5 Zählende hochauflösende gammaspektrometrische Messungen ohne Berücksichtigung des Probenbehandlungseinflusses, Beuth Verlag, Berlin, Juni 1993

- Beiblatt zu DIN 25482-5 Anwendungsbeispiele, Beuth Verlag, Berlin, Köln, Dezember 1997
- DIN 25482-6 Nachweisgrenze und Erkennungsgrenze bei Kernstrahlungsmessungen – Teil 6 Zählende Messungen mit Berücksichtigung des Probenbehandlungs- und Geräteinflusses Beuth Verlag, Berlin, Köln, Februar 1993
- Beiblatt zu DIN 25482-6 Anwendungsbeispiele, Beuth Verlag, Berlin, Köln, Dezember 1998
- DIN 25482-7 Nachweisgrenze und Erkennungsgrenze bei Kernstrahlungsmessungen – Teil 7 Zählende Messungen an Filtern während der Anreicherung radioaktiver Stoffe, Beuth Verlag, Berlin, Köln, Dezember 1997
- DIN 25482-10 Nachweisgrenze und Erkennungsgrenze bei Kernstrahlungsmessungen – Teil 10 Allgemeine Anwendungen, Beuth Verlag, Berlin, Köln, Mai 2000
- DIN 25482-11 Nachweisgrenze und Erkennungsgrenze bei Kernstrahlungsmessungen – Teil 11 Messungen mit Albedo-Dosimetern, Beuth Verlag, Berlin, Köln, Februar 2003
- DIN 25482-12 Nachweisgrenze und Erkennungsgrenze bei Kernstrahlungsmessungen – Teil 12 Entfaltung von Spektren, Beuth Verlag, Berlin, Köln, Februar 2003
- DIN 25482-13 Nachweisgrenze und Erkennungsgrenze bei Kernstrahlungsmessungen – Teil 13 Zählende Messungen an bewegten Objekten, Beuth Verlag, Berlin, Köln, Februar 2003
- ISO 11929-7 Determination of Detection Limit and Decision Threshold for Ionizing Radiation Measurements – part 7 Fundamentals and General Applications, ISO, Geneva, February 2005
- ISO Leitfaden zur Angabe der Unsicherheit beim Messen, Beuth Verlag, Berlin, Köln, 1993
- ISO Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement, ISO, Geneva, corrected reprint, 1995
- K. Weise, K. Hübel, R. Michel, E. Rose, M. Schläger, D. Schrammel, M. Täschner: Nachweisgrenzen und Erkennungsgrenzen bei Kernstrahlungsmessungen: Spezielle Anwendungen, ISSN 1013-4506, ISBN 3-8249-0904-9, FS-04-127-AKSIGMA, TÜV Verlag Rheinland: 2004

Strahlenschutzkommission: Grundsätze und Methoden zur Berücksichtigung von statistischen Unsicherheiten für die Ermittlung repräsentativer Werte der spezifischen Aktivität von Rückständen, Empfehlung der Strahlenschutzkommission, verabschiedet in der 197. Sitzung der Strahlenschutzkommission am 16./17. Dezember 2004, BAnz 202a vom 25. Oktober 2005

Richtlinie 92/3/EURATOM des Rates vom 3. Februar 1992 zur Überwachung und Kontrolle der Verbringungen radioaktiver Abfälle von einem Mitgliedsstaat in einen anderen, in die Gemeinschaft und aus der Gemeinschaft (ABl. EG Nr. L 35 S. 24)

Richtlinie 96/29/EURATOM des Rates vom 13. Mai 1996 zur Festlegung der grundlegenden Sicherheitsnormen für den Schutz der Gesundheit der Arbeitskräfte und der Bevölkerung gegen die Gefahren durch ionisierende Strahlungen (ABl. EG Nr. L 159 S. 1)

Verordnung 93/1493/ EURATOM des Rates vom 7. Juni 1993 über die Verbringung radioaktiver Stoffe zwischen den Mitgliedsstaaten (ABl. EG Nr. L 148 S. 1)